



EUROPEAN UNION

ZNÍŽENIE RIZIKA OCHORENÍ VINIČA PRE LEPŠIE A ZDRAVŠIE HROZNO.

SENKUNG DES RISIKOS VON WEINKRANKHEITEN FÜR BESSERE UND GESÜNDERE TRAUBEN



**KNIHA VÝSLEDKOV
BUCH DER ERGEBNISSE**

VÝŠKA FINANCOVANIA Z EFRR 1 075 556,73 EUR



Obsah

1 CIEĽ PROJEKTU	3
2 PARTNERI PROJEKTU.....	3
3 DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY.....	4
4 LOKALITY A PRÍSTUP K METEOÚDAJOM	5
5 METEOSTANICE – POPIS ZARIADENÍ	5
6 ČO NÁM HOVORIA METEODÁTA O JEDNOTLIVÝCH LOKALITÁCH V RAKÚSKU	10
7 ČO NÁM HOVORIA METEODÁTA O JEDNOTLIVÝCH LOKALITÁCH NA SLOVENSKU	25
8 METEODÁTA A FENOLÓGIA VINIČA	29
9 SPRÁVA O BIODIVERZITE	64
10 POVETERNOSTNÉ PODMIENKY V ROKOCH 2020 A 2021 VO VINOHRADNÍCKEJ OBLASTI BURGENLAND A ICH VÝZNAM PRE POČÍATOČNÚ INFEKCIU VINIČA MÚČNATKOU NA JAR	79
11 VHODNOSŤ MULTISPEKTRÁLNYCH SNÍMOK (UV, VIDITEĽNÉ, IR) NA VČASNÚ DETEKCIU CHORÔB VINIČA A STRESOVÝCH REAKCIÍ VINIČA VO VINOHRADOCH RAKÚSKA	100
12 MULTISPEKTRÁLNE SNÍMKY VINOHRADOV DRONMI NA SLOVENSKU	101
13 PATOGÉNNÁ ZÁŤAŽ VINIČA V RAKÚSKU	102
14 PATOGÉNNÁ ZÁŤAŽ VINIČA NA SLOVENSKU	112
15 MIKROBIOLOGICKÝ PROFIL LOKALÍT NA SLOVENSKU	133
16 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.....	140

1 Cieľ projektu

Vinohradníctvo a výroba vína je dôležitým hospodárskym a kultúrnym faktorom na Slovensku aj v Rakúsku s tisíckami pracovných miest. Vinohrady sa pravidelne obhospodarujú a je potrebné ich ošetrovanie, nakoľko patogény, huby a škodcovia rastlín na ne neustále útočia. Vinič vyžaduje správne a včasné ošetrovanie. Súčasne, je však potrebné brať do úvahy aj životné prostredie, aby sa zbytočne nezaťažovalo pri ochrane vinohradov a neničila sa biodiverzita.

- znížiť množstvo pesticídov použitých ako preventívne opatrenie na ochranu úrody hrozna pri súčasnom zabezpečení zdravia plodín.
- základom sú mikroklimatické meracie stanice vo vinohradoch, ktoré permanentne posielať namerané hodnoty na centrálny server. Z týchto údajov potom experti odvodzujú odporúčania na ošetrovanie viniča, ktoré sú prístupné všetkým používateľom prostredníctvom internetovej platformy.
- Súčasne sa budú skúmať patogény, ich výskyt, rast a šírenie (vinohradnícke laboratóriá v Rakúsku a na Slovensku) a budú sa porovnávať s klimatickými hodnotami a predikciami.
- Cezhraničnú spoluprácu vyžaduje skutočnosť, že rozširovanie škodcov rastlín nezastavia politické hranice.
-

Rozpočet projektu: 1 265 365,86 Eur

Trvanie júl 2019 - október 2022

2 Partneri projektu

Výskumný ústav pre energetiku a environmentálne plánovanie, ekonomiku a analýzu trhu GmbH/Forschungsinstitut für Energie und Umweltplanung, Wirtschaft und Marktanalysen GmbH

Spolkový úrad pre vinohradníctvo/Bundesamt für Weinbau BAWB
www.bawb.at

Zväz vinohradníkov a vinárov Slovenska, ZVVS/Weinbauverband der Slowakei
www.zvvs.sk

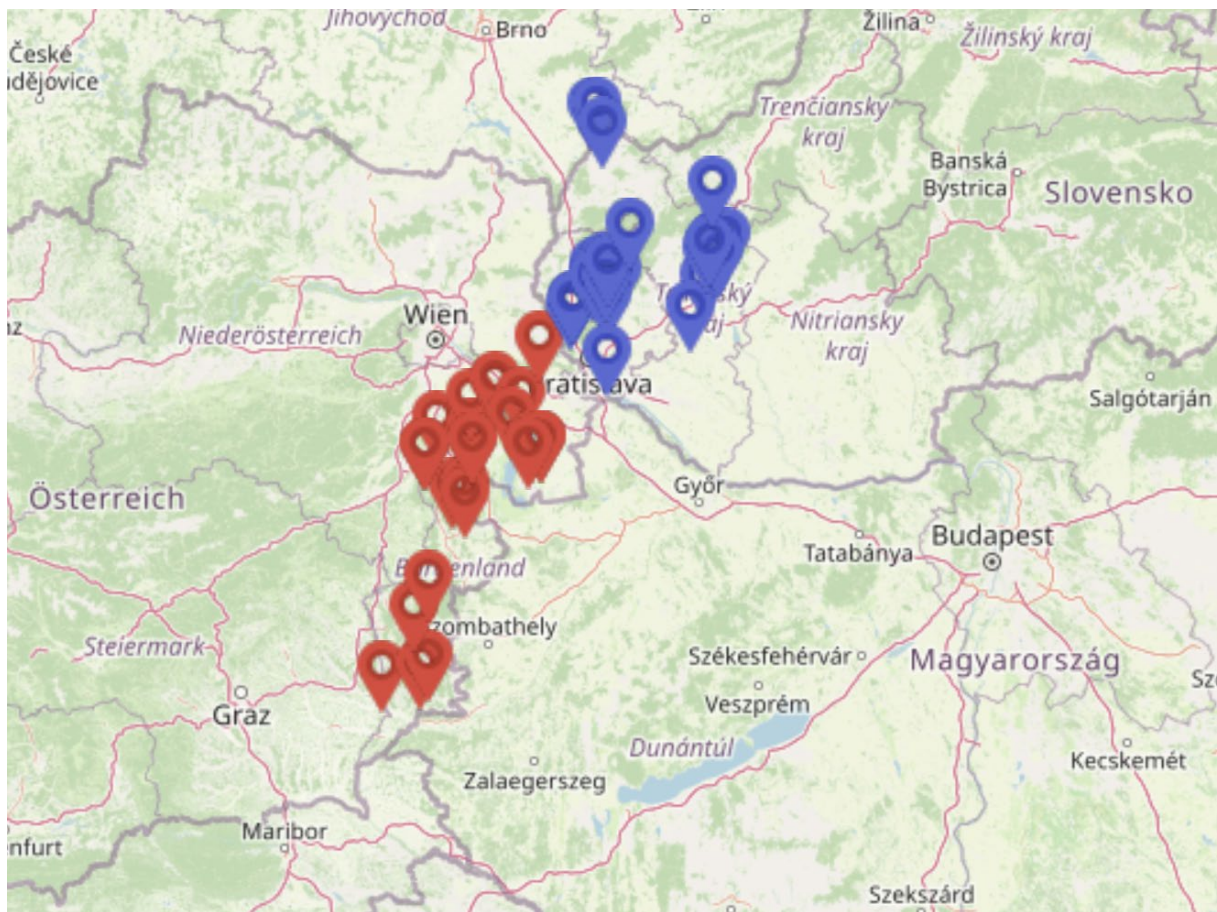
Stredná odborná škola vinársko-ovocinárska, Modra/Weinbauschule Modra
www.svosmo.sk

Spojená škola Rakovice/Schule in Rakovice/Berufliche Oberschule in Rakovice
www.sosrakovice.edupage.org/

3 Dosiiahnuté výsledky

- 24 meteostaníc v Rakúsku
- 25 meteostaníc na Slovensku
- Web stránka www.climvino.eu
- E-kniha voľne dostupná ISBN 978 - 80 - 8148 - 665- 4
- Skriptá pre odborné školy ISBN 978 - 80 - 8148 - 666 - 1
- Aplikácia pre odborné školy voľne dostupná
- Zborník s abstraktami výsledkov ISBN 978 - 80 - 8148 - 667 - 8
- Vzdelávacie aktivity - pre vinohradníkov, online, in situ, na školách
- Odborné cesty študentov aj vinohradníkov do Rakúska
- Analýza biodiverzity - mikroorganizmov, škodcov vo vinohradoch
- Zakúpil sa prístroj IC gene na analýzu *Botrytis cinerea* (aus Trauben, Apfelwein, Wein), *Brettanomyces* (Wein), *Flavescence dorée* (Blätter), *Xylella fastidiosa* (Blätter)
- Analýza pomocou dronov

4 Lokality a prístup k meteoúdajom



Obr. 1 Umiestnenie meteoštaníc na Slovensku a v Rakúsku

Lokality ako aj prístup k meteoúdajom nájdete na web stránke www.climvino.eu

5 Meteostanice – popis zariadení

Najmodernejšie prístroje na meranie parametrov podnebia sa používajú na účinnejšiu kontrolu škodlivých organizmov

Získavanie údajov o počasí vo vinohradoch má tieto ciele:

Optimalizácia kvality a množstva Stanovenie optimálneho času aplikácie postrekov
Zníženie množstva použitých chemikálií (možná úspora > 50%)
Sledovateľnosť: kedy a prečo sa ošetruje?
Ekonomická výhoda: menej ošetrovaní = menej práce, menej rezíduí v produkte, pôde a vode



Obr. 2 Meteostanica ADCON



Obr. 3 Meteostanica BARANI DESIGN

Výhody pre vinohradníctvo

Plne integrovaný zber a prenos dát Žiadne problémy s kabelážou a nastavením Minimálna spotreba energie Softvér je k dispozícii vo viacerých jazykoch Integrovaný štatistický modul, alarmy, zoznamy udalostí Mnoho dostupných modelov chorôb, napríklad múčnatka, peronospora, botrytída atď.

Oznámenia on-line, e-mail, WAP telefón, mail-to-SMS Ľahko zrozumiteľné a použiteľné Prepočty jednoduchým stlačením tlačidla, zmena limitných hodnôt, aktualizácia ošetrovania Vlastná chemická databáza Služba varovania pred mrazom so zariadením na hlásenie alarmu

Snímače klimatických meracích prístrojov

Snímač vlhkosti listov

Snímač vlhkosti listov vyžaduje malú údržbu a je veľmi robustný. Sieť vodivých stôp, vyrytá do povrchu naklonenej dosky potiahnutej teflónom simuluje povrch listu čo najvernejšie. Užívateľ prijíma hodnoty od 0 do 10 ako výstupný signál.

Technické informácie



Záznamník dát

Dátový záznamník Adcon (Adcon Series 6RTU) je nová generácia diaľkovo ovládaných, extrémne energeticky úsporných záznamníkov údajov pre poľnohospodárstvo, meteorologické a hydrologické aplikácie. Má batériu s vlastným monitorovaním, veľkú pamäť až pre 2 milióny hodnôt a bezdrôtový prenos dát cez Bluetooth. Ďalšími výhodami sú možné šifrovanie údajov na zaručenie bezpečnosti údajov, pohodlná bezdrôtová aktualizácia údajov a dizajn odolný voči zastarávaniu, ktorý

je možné integrovať do sietí IoT a pripojiť k najnovším komunikačným technológiám. Jednotlivé verzie majú rôzne pripojenia a I / O porty a sú navrhnuté ako verzie 3G, 4G a LTE. Vďaka svojmu 32-bitovému CPU dodávajú dáta rýchlo a spoľahlivo.

S príslušným SOFTVÉROM poskytuje záznamník údajov úplné riešenie pre všetky monitorovacie úlohy v poľnohospodárskom a vinárskom priemysle.

Kombinovaný snímač s ochranou proti poveternostným vplyvom

Kombinovaný snímač teploty vzduchu a relatívnej vlhkosti je vysoko presný a spoľahlivý snímač s dlhou životnosťou. Profesionálny radiačný ochranný štít zaisťuje dostatočné vetranie a zabraňuje nepresnostiam merania v dôsledku priameho slnečného žiarenia. Masívne lamely odolné voči UV žiareniu majú na spodnej strane čierny povrch, ktorý zabraňuje hromadeniu tepla v dôsledku odrazov žiarenia.

Technické informácie



Zrážkomer RG1

Zrážkomer so zbernou plochou 200 cm², 0,2 mm, má nízku hmotnosť – iba pol kg a je vhodný na montáž na stožiar aj na stojan. Merania sa vykonávajú dvojitým člňkom, ktorý sa vo výrobe presne nastavuje, aby sa zaznamenali zrážkové udalosti s intenzitou až 60 mm za hodinu s presnosťou <2%. Člňok sa preklápa pod ostrým uhlom, takže voda rýchlo odteká a tým sa do značnej miery zabraňuje usadzovaniu nečistôt na jeho povrchu.

Technické informácie

Solárny panel

Každá stanica je vybavená vhodným solárnym panelom (RTU). Jednotky RTU potrebujú extrémne málo energie a sú neobvykle malé.

Panely sú vyrobené z monokryštalických článkov pomocou technológie dvojitého šindľa. Ponúkajú výrazne vyššiu energetickú účinnosť ako bežné panely rovnakej veľkosti. Majú výkon 540mA a sú vyrobené spoločnosťou BOSCH. Vyznačujú sa bezkonkurenčnou účinnosťou 19 %. Vandalizmus a krádeže tu nehrajú hlavnú úlohu, pretože panely sa nedajú použiť nikde inde.

Technické informácie



Viac snímačov

Použité prístroje na meranie parametrov vzduchu môžu byť podľa potreby vybavené ďalšími snímačmi – tie sa však v projekte „ClimVino“ nepoužívajú.



Snímač vlhkosti pôdy

Snímač pôdnej vlhkosti Adcon SM1 je flexibilný merací systém, dostupný v dĺžkach od 30 do 150 cm, pomocou ktorého je možné merať nielen vlhkosť, ale aj teplotu pôdy. Metóda merania je kapacitná. Zatiaľ čo vlhkosť sa meria každých 10 cm, v závislosti od dĺžky snímača je v systéme 1 – 5 teplotných snímačov.

Špeciálna metóda merania umožňuje hlbší prienik do zeme, podstatne vyšší ako pri porovnateľných systémoch, čo znamená, že meranie pokrýva podstatne väčší objem pôdy.

Pyranometer na meranie slnečného žiarenia

Snímač meria dopadajúce slnečné žiarenie z celej pologule. SP-Lite od spoločnosti Adcon je vhodný na meranie slnečnej energie vo fotovoltaike, na výpočet referenčného odparovania, na určenie rastu rastlín, na výpočet tepelnej konvekcie a oveľa viac.

SP-Lite používa na meranie fotodiódu, ktorá generuje napäťový signál úmerný dopadajúcemu žiareniu. Pre zjednodušenie inštalácie je vstavaný zosilňovač signálu, ktorý prevádza výstupný signál fotodiódy na lineárny signál 0 – 2,5VDC. Nastavenia špecifické pre snímač preto nie sú potrebné.

Tvrdená šošovka vyrobená z krištáľového skla je mnohokrát odolnejšia proti poškrabaniu ako šošovky vyrobené z plastu. Tvar pyramídy má samočistiaci efekt, obmedzuje nahromadenie prachu a agrochemikálií a má prvotriednu odozvu aj pri ožarovaní z extrémne plochého uhla.



Snímač vetra - rýchlosť a smer vetra

Nová sada veterných snímačov Vento1 od spoločnosti Adcon bola vyvinutá pre meteorologické úlohy, ktoré si vyžadujú nielen vysokú presnosť merania, ale aj robustnú konštrukciu, nízke požiadavky na údržbu a dlhú životnosť. Táto dvojica snímačov je preto vybavená veľmi presnými Hallovými

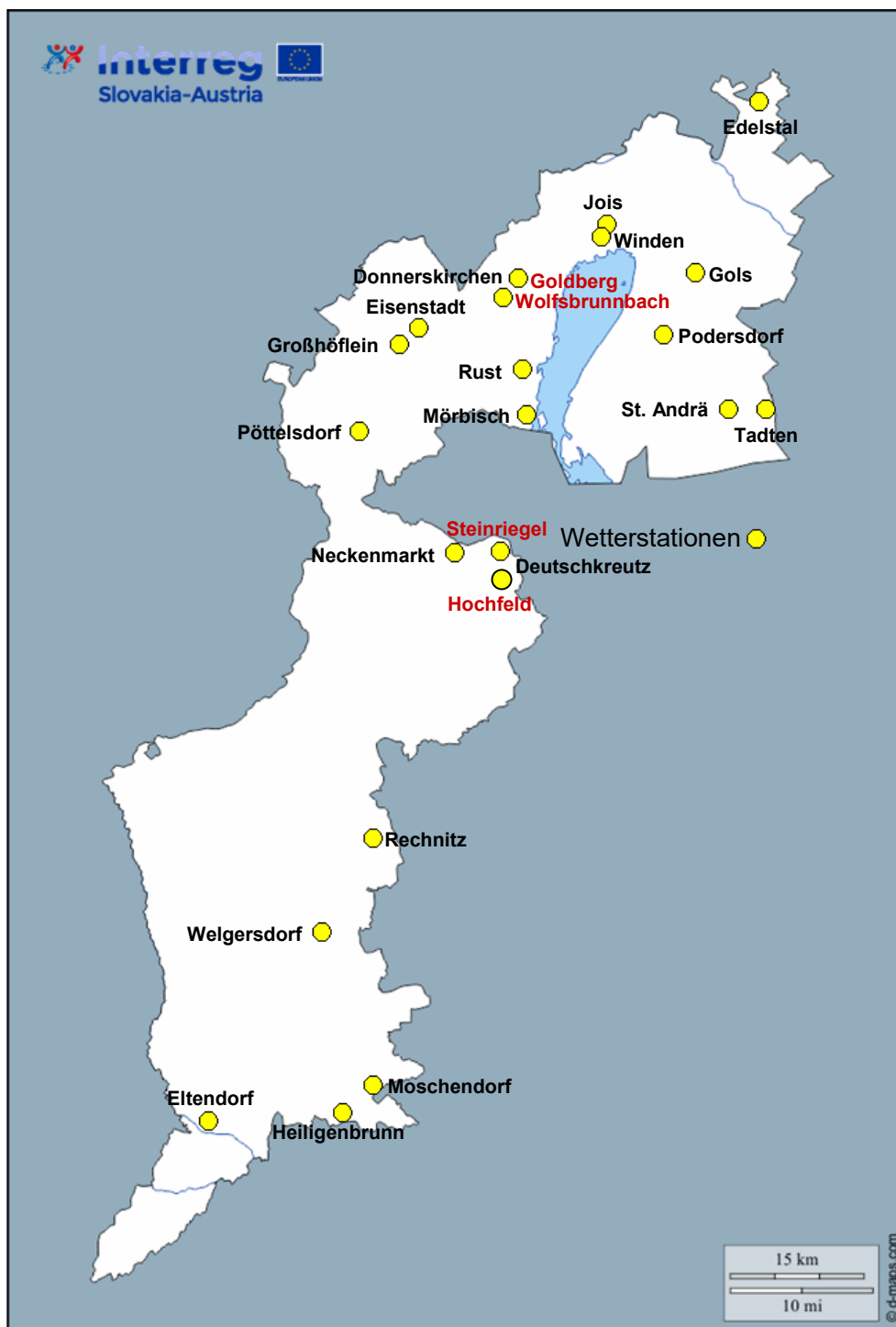
snímačmi a zapuzdrenými guľkovými ložiskami a je zabalená v puzdre z hliníka odolného voči vode. Pohyblivé časti sú tiež vyrobené z hliníka, upevnené pomocou skrutiek a dajú sa ľahko vymeniť v teréne. Merací rozsah snímača dosahuje až 200 km/h.



Obr. 4 Inteligentné bezdrôtové sieťové riešenia - pre rozsiahle monitorovanie podnebia

Výsledky výskumu

6 Čo nám hovoria meteodáta o jednotlivých lokalitách v Rakúsku



Obr. 5 Poloha meteorologických staníc v Burgenlande

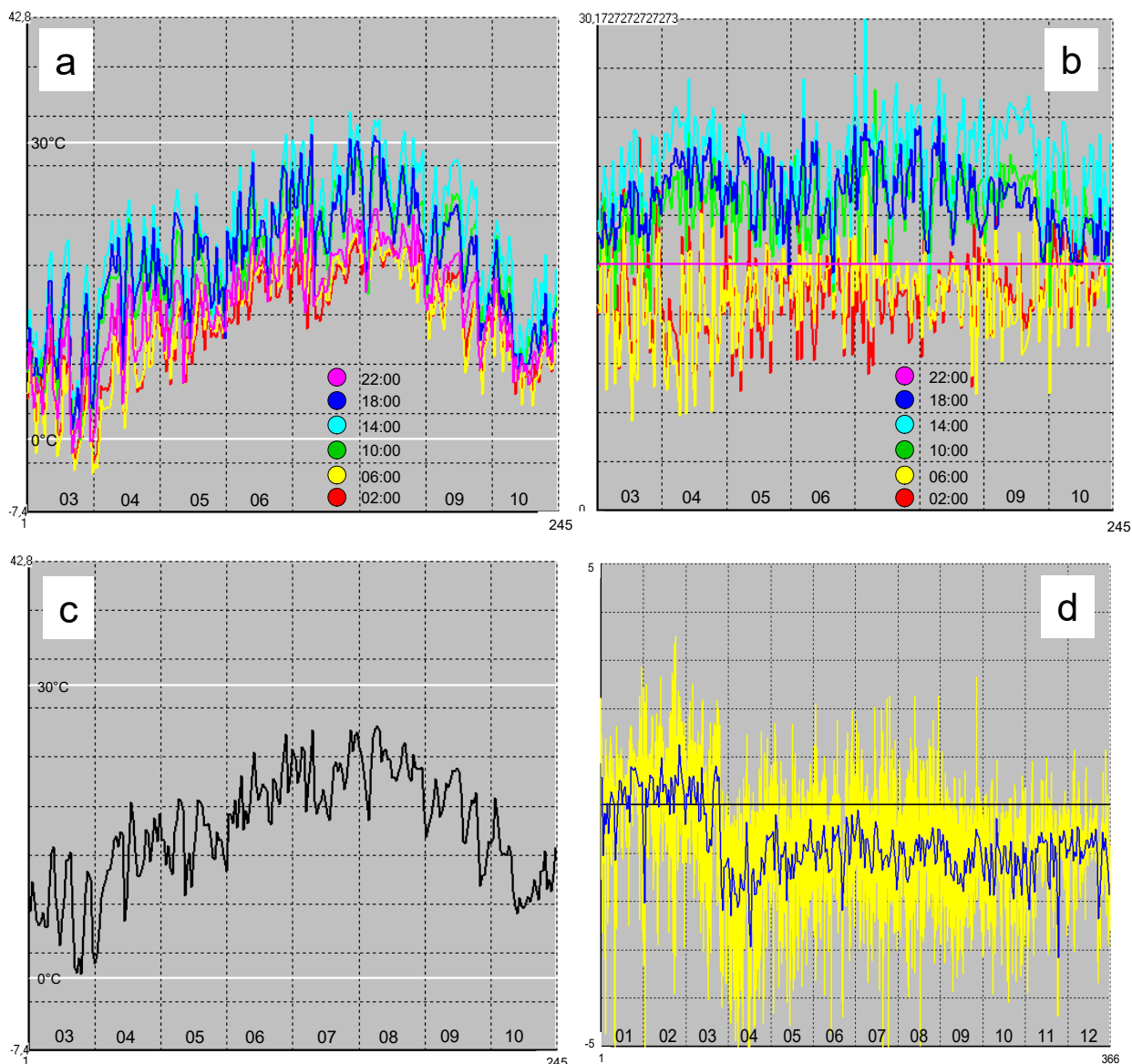
Údaje z meteorologických staníc v roku 2020

Ústredným aspektom projektu „ClimVino - zníženie používania prípravkov na ochranu rastlín prostredníctvom zaznamenávania miestnych poveternostných podmienok" bola inštalácia celkovo 23 meteorologických staníc vo vinohradoch v severnom, strednom a južnom Burgenlande a 25 staníc na Slovensku. Použitím údajov o počasí v modeloch predpovede vývoja populácie niektorých patogénov

(najmä múčnatky a perenospóry) by sa mala znížiť frekvencia termínov ošetrovania. To sa skutočne realizovalo, ale vedci Spolkového úradu pre vinohradníctvo nemali prístup k plánom ošetrovania, takže nebolo možné kontrolovať vplyv zmeny dávky postreku. Porovnanie údajov o počasi, ktoré sú teraz k dispozícii v plnom rozsahu na rok 2020, však môže aspoň naznačiť, ktoré z lokalít sú obzvlášť náchylné na rýchly rozvoj patogénov. Stanice poskytovali údaje v štvrt' hodinových intervaloch (96 za deň alebo 35 040 za rok) o týchto významných klimatických faktoroch („meteorologické prvky“): teplota vzduchu (°C), relatívna vlhkosť (%), vlhkosť listov (%) a zrážky (mm). Celkovo 22 meteorologických staníc v Burgenlande, ktoré sú tu zahrnuté, tak poskytuje úctyhodné množstvo 3 083 520 údajov o počasi za rok. Faktory, ktoré sú tiež dôležité pre vinič: slnečné žiarenie, vlhkosť a teplota pôdy, rýchlosť a smer vetra, sa však nezisťovali, pretože ich predpovedné modely nezohľadňujú.

- **Teplota vzduchu**

Aby bolo možné použiť údaje o teplote vzduchu na porovnanie umiestnenia staníc, je potrebné zvoliť vhodné formy reprezentácie. Niektoré z nich sú uvedené na obr. 6. Na obr. 6a je znázornená priemerná hodnota teploty vzduchu na všetkých meteorologických stanicach v určitých denných hodinách od 1. marca do 31. októbra, t. j. v časovom intervale, ktorý je pre vývoj viniča mimoriadne dôležitý. Tieto údaje sa dajú zobrazit' aj pre jednotlivé lokality vďaka špeciálne vyvinutému softvéru. Najvyššia teplota vzduchu v tomto časovom intervale bola nameraná 13.6.2020 o 14:30 vo Welgersdorfe, a to 42,8 °C. Najnižšia hodnota bola -7,4 °C zaznamenaná 31.3.2020 o 06:45 v Deutschkreutz-Steinriegel. Vo všeobecnosti bol podľa očakávania najchladnejším mesiacom v tomto intervale marec, zatiaľ čo najvyššie hodnoty teplôt boli zaznamenané od konca júna do polovice augusta. V polovici júla a začiatkom augusta však bolo pomerne chladno.



Obr. 6 Rôzne formy znázornenia teploty vzduchu (v °C) pre časový interval od 1.3.2020 do 31.10.2020 (a-c). Uvádza sa priemerná hodnota za všetky stanice. Obr. 6a: Teplota vzduchu v rôznych časoch dňa. Obr. 6b: ako 6a, ale zobrazuje odchýlku od teploty o 10 hod. Na obr. 6c je znázornená priemerná denná teplota a na obr. 6d odchýlka priemernej dennej teploty v lokalite Podersdorf od priemernej hodnoty všetkých lokalít (modrá čiara). Žltou farbou je znázornená odchýlka pre každé meracie miesto (96 za deň) od priemernej hodnoty všetkých miest. Na obr. 6d je znázornený časový rozsah od 01.01.2020 do 31.12.2020.

Priemerná teplota zo všetkých meteorologických staníc neklesla v uvedenom časovom intervale v dennom priemere pod 0 °C a nedosiahla hranicu 30 °C (obr. 6c). V niektorých častiach dňa, konkrétne medzi 22.00 a 6.00 hodinou, však teplota v marci niekoľkokrát klesla pod hranicu 0 °C. Od konca júna do polovice augusta bola hranica 30 °C prekročená o 14.00 hod. a ojedinele ešte o 18.00 hod. V marci a apríli, ako aj od augusta, sa najnižšia denná teplota dosahuje o 6. hodine, ale od mája do júla už o 2.

hodine (obr. 6a a 6b), t. j. otepľovanie sa začalo veľmi skoro. Najvyššie denné teploty boli vo všeobecnosti dosiahnuté o 14.00 hodine, hoci je samozrejme potrebné vziať do úvahy, že na obr. 1a sú medzi jednotlivými zobrazenými časmi 4 hodiny. Najmä začiatkom apríla a potom opäť od júla do septembra bol nárast teploty medzi 6. a 10. hodinou rýchly, takže na obr. 6b je zreteľný rozdiel medzi týmito hodnotami. Na druhej strane, v marci, júni a októbri nič nenasvedčuje tomu, že by sa teplota počas dňa neobvykle rýchlo menila.

Tab. 1 Odchýlka teploty jednotlivých staníc od priemernej hodnoty všetkých meteorologických staníc za obdobie od 1. marca do 31. októbra (3-10) alebo za jednotlivé mesiace. Najnižšia čiara zobrazuje priemernú hodnotu teploty pre daný časový rozsah.

Standort	3-10	3	4	5	6	7	8	9	10
Podersdorf	-0,981	-0,205	-1,54	-0,997	-0,9	-0,898	-0,948	-1,15	-1,23
Eltendorf	-0,564	-0,233	-0,625	-0,177	-0,543	-1,07	-0,952	-0,609	-0,306
Moschendorf	-0,34	0,022	-0,397	-0,095	-0,253	-0,64	-0,881	-0,38	-0,097
Welgersdorf	-0,201	-0,101	0,121	-0,274	-0,152	-0,324	-0,525	-0,082	-0,256
Rechnitz	-0,183	-0,095	0,268	-0,422	-0,426	-0,373	-0,453	0,143	-0,091
Donnerskirchen_W	-0,177	-0,105	-0,74	-0,285	-0,168	-0,132	0,166	-0,209	0,038
Poettelsdorf	-0,163	-0,026	0,177	-0,227	-0,204	-0,437	-0,197	-0,249	-0,138
Deutschkreutz_S	-0,075	-0,282	-0,548	-0,051	0,239	0,105	0,147	-0,121	-0,1
Tadten	-0,037	-0,168	-0,29	0,167	0,214	0,193	0,068	-0,337	-0,149
Neckenmarkt	-0,027	-1,47	-0,086	0,196	0,184	0,158	0,285	0,356	0,173
Heiligenbrunn	-0,02	0,223	-0,015	0,175	0,047	-0,209	-0,442	-0,016	0,082
Deutschkreutz_H	-0,007	-0,055	-0,008	-0,049	0,095	0,001	-0,036	-0,029	0,028
St_Andrae	0,035	-0,135	-0,344	0,13	0,135	0,251	0,214	-0,014	0,035
Edelstal	0,081	0,094	0,408	-0,358	-0,33	0,355	0,051	0,317	0,118
Eisenstadt	0,088	0,218	0,478	-0,148	-0,24	-0,003	0,268	0,145	-0,011
Rust	0,211	0,129	-0,276	0,433	0,558	0,286	0,33	-0,043	0,259
Gols	0,213	0,004	0,155	0,244	0,202	0,356	0,397	0,235	0,105
Grosshoflein	0,317	0,486	0,548	0,286	0,158	0,193	0,397	0,291	0,181
Jois	0,363	0,349	0,754	0,171	0,098	0,506	0,276	0,461	0,299
Moerbisch	0,408	0,326	0,509	0,454	0,546	0,298	0,45	0,362	0,327
Winden	0,509	0,384	0,641	0,431	0,448	0,818	0,648	0,421	0,279
Donnerskirchen_G	0,549	0,64	0,802	0,396	0,291	0,561	0,736	0,508	0,458
Mittelwert	15,3	6,88	12,1	14,2	18,9	21	22	16,9	10,8

Na získanie približného prehľadu o tom, ktoré lokality možno označiť za skôr chladné a ktoré za nadpriemerne teplé, bola v tab. 1 uvedená teplotná odchýlka jednotlivých staníc od priemernej hodnoty všetkých meteorologických staníc a lokality boli zoradené podľa tejto odchýlky v časovom intervale od 1. marca do 31. októbra. Podľa toho by najchladnejším miestom malo byť zo všetkých miest prímorské letovisko **Podersdorf** pri Neziderskom jazere, ktoré je propagované ako veľmi slnečné. V apríli by odchýlka dokonca dosiahla v priemere 1,5 °C za čas merania. To je samozrejme nepravdepodobné a obr. 6d ukazuje, že od konca marca namerané hodnoty pomerne náhle klesli približne o 1 °C v porovnaní s priemerom všetkých staníc, kde potom zostali po zvyšok roka. Pokiaľ sa nepreukáže opak, úvahy o hodnovernosti nás nútia predpokladať, že výsledky meraní z konca marca boli nesprávne. Podľa tohto predpokladu bol **Eltendorf**, ktorý sa nachádza v južnej časti Burgenlandu, skutočne najchladnejšou lokalitou s teplotami v priemere o pol stupňa nižšími. Pomerne mimoriadne chladný bol júl s -1,1 °C a august s -0,95 °C.

Tri ďalšie lokality v južnom Burgenlande boli chladnejšie ako priemer, a to **Moschendorf** s výnimkou marca a **Welgersdorf** s výnimkou apríla, ako aj **Rechnitz**, kde bolo relatívne chladnejšie od mája do augusta. **Heiligenbrunn**, ktorý sa tiež nachádza v južnej časti Burgenlandu, bol na druhej strane miestom s priemernou teplotou, len august tu bol veľmi chladný.

Zo stredoburgenlandských lokalít je najchladnejšia lokalita **Deutschkreutz-Steinriegel**, ktorá sa nachádza v blízkosti hraničného priechodu s Maďarskom, s podpriemernými teplotami najmä v apríli. **Neckenmarkt** patrí medzi podpriemerne teplé lokality len kvôli mimoriadne nízkym hodnotám v marci (-1,47 °C), ale inak bolo väčšinu času pomerne teplo. Chladný marec je skôr výhodný kvôli oneskorenému vývoju viniča, pretože rastlina je potom ešte lepšie chránená pred prípadnými aprílovými mrazmi. Bude zaujímavé sledovať, či tunajší veľmi chladný marec ovplyvnil fenológiu viniča. **Deutschkreutz-Hochfeld** bol zo všetkých lokalít teplotne najpriemernejší.

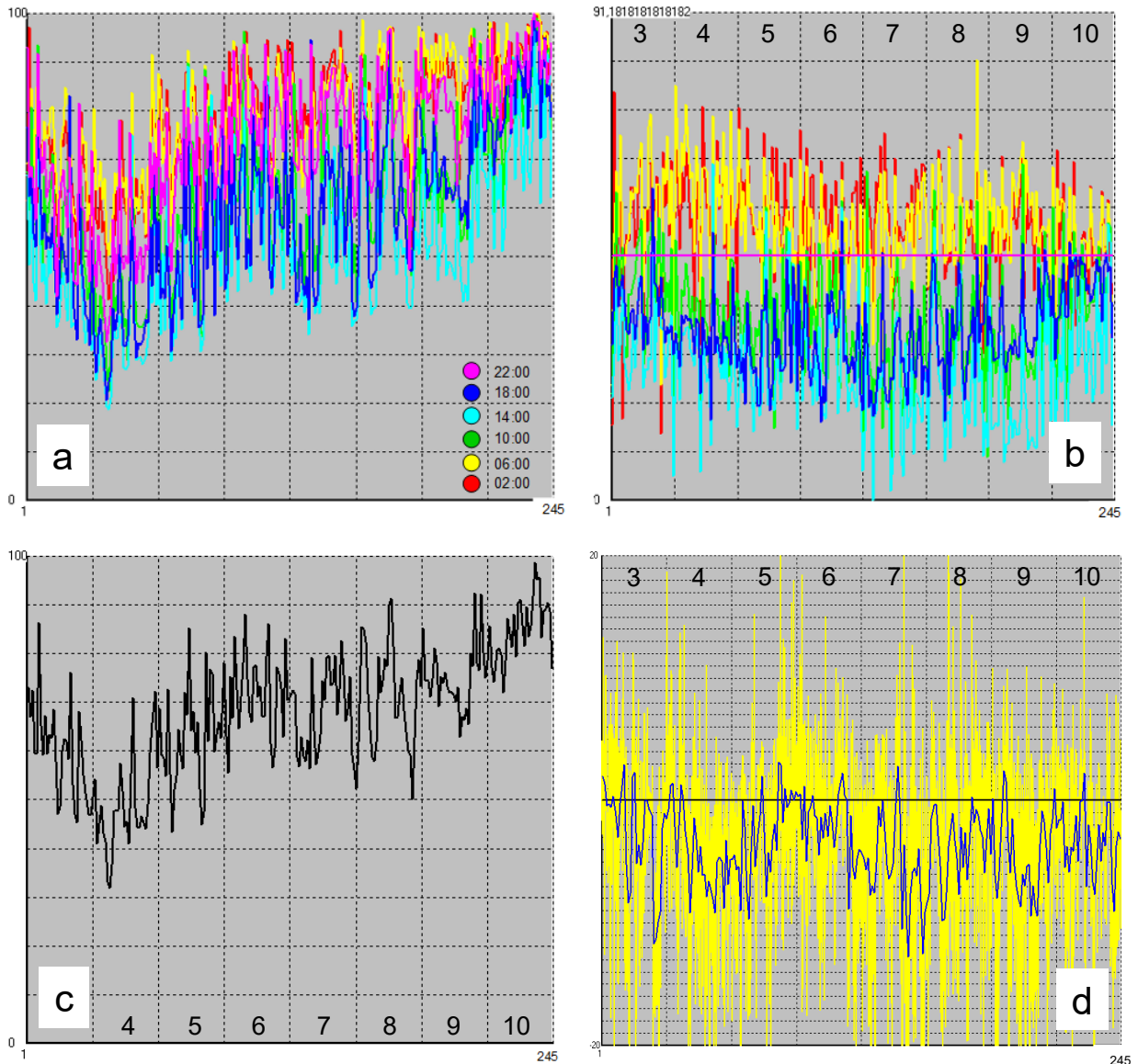
Zo severného Burgenlandu patria len dve lokality (okrem už spomínaného Podersdorfu) k chladnejším, a to **Donnerskirchen-Wolfsbrunnbach** s nízkymi aprílovými teplotami a **Pöttelsdorf**, kde prevládali nízke teploty najmä v júli až do polovice augusta. Meteorologická stanica sa nachádza na miernom svahu so západnou expozíciou, čo možno vysvetľuje relatívne nízke teploty. Lokalita Donnerskirchen-Wolfsbrunnbach sa nachádza južne od obce, už na rovine, neďaleko malého lesíka na západe. Na východe sa nachádza Neziderské jazero, ktoré je však vzdialené niekoľko kilometrov. **Donnerskirchen-Goldberg** sa zasa nachádza východne od obce na svahu s juhovýchodnou expozíciou a je to miesto s najvyššími teplotami zo všetkých. Napriek geografickej blízkosti sú teda teplotné rozdiely značné.

Edelstal, **St. Andrä** a **Eisenstadt** sú celkovo teplejšie ako priemer, ale v niektorých mesiacoch nie sú, v St. Andrä ide o začiatok jari (polovica marca a apríl), v Edelstale a Eisenstadte o neskoršiu jar (máj a jún). V **Ruste** bol apríl pomerne chladný. **Gols**, **Jois**, **Winden** a **Mörbisch**, ktoré sa nachádzajú v blízkosti Neziderského jazera, boli vo všetkých mesiacoch teplejšie ako priemer, rovnako ako už spomínaný Donnerskirchen-Goldberg. To platí aj pre **Großhöflein**, ktorý sa nachádza západne od Eisenstadtu a nie je v blízkosti jazera.

• Relatívna vlhkosť

Najmä v prípade parazitických alebo komenzálnych húb, ktoré môžu vytvárať povlak na povrchu rastlín, zohráva významnú úlohu relatívna vlhkosť vzduchu, ktorá zase silne súvisí s tendenciou vytvárať vodné vrstvy na povrchu (vlhkosť listov). Z vysokej vlhkosti preto profituje pleseň práškovitá (*Erysiphe necator*, Ascomycota) a pleseň puchová (*Plasmopara viticola*, Oomycota), pleseň sivá (*Botrytis cinerea*, Ascomycota), ale aj plesne sadzí, pokiaľ ide o klíčenie, rast a vývoj. Na druhej strane, pre šírenie spór múčnatky je priaznivejšie suchšie počasie, zatiaľ čo aktívne sa pohybujúce zoospóry múčnatky vyžadujú film vody alebo veľmi vysokú vlhkosť, ale využívajú aj kvapkanie počas silného dažďa. Nízka vlhkosť (< 70 %) skracaje životnosť sporangií. Teplé a vlhké počasie prospieva aj klíčeniu a rozvoju plesne sivej.

Z obr. 7a vyplýva, že relatívna vlhkosť počas dňa výrazne kolísala. Najnižšie hodnoty boli dosiahnuté v roku 2020, pravdepodobne v dôsledku nárastu teploty (teplý vzduch je schopný udržať viac molekúl vody), spravidla v skorých popoludňajších hodinách okolo 14. hodiny, najvyššie v skorých ranných hodinách o 6. hodine a v júni a júli často skôr, o 2. hodine v noci. Mimoriadne vysoký nárast vlhkosti v noci (od 22.00 do 6.00 hod.) bol pozorovaný koncom marca a koncom augusta a mimoriadne nízky v júni (obr. 7b).



Obr. 7 Rôzne formy prezentácie relatívnej vlhkosti (v %) za obdobie od 01.03.2020 do 31.10.2020. Prezentovaná je priemerná hodnota za všetky stanice. Obr. 7a: Relatívna vlhkosť v rôznych denných hodinách. Obr. 7b: ako 7a, ale zobrazuje odchýlku od vlhkosti o 22.00 hod. Na obr. 7c je znázornená priemerná relatívna vlhkosť a na obr. 7d odchýlka priemernej relatívnej vlhkosti v lokalite Jois, ktorá je najsuchšou lokalitou, od priemernej hodnoty všetkých lokalít (modrá čiara). Žltou farbou je znázornená odchýlka pre každé meracie miesto (96 za deň) od priemernej hodnoty všetkých miest.

Na druhej strane, nárast vlhkosti v neskorých popoludňajších hodinách medzi 18. a 22. hodinou bol v júni obzvlášť výrazný.

Pri pohľade na obdobie od marca do októbra 2020 (obr. 7c, pozri tiež tabuľku 2, posledný riadok) bola relatívna vlhkosť v priemere 68 %. V priebehu marca klesla z viac ako 80 % na menej ako 50 % a začiatkom apríla ešte viac, na niečo viac ako 30 %, potom sa opäť zvýšila. Najsuchším mesiacom je apríl s priemernou relatívnou vlhkosťou 49 %. V máji sa opäť zvýšila, aby sa počas troch mesiacov - od júna do augusta - udržala na úrovni približne 70 %. Od polovice septembra sa opäť zvýšila a nakoniec dosiahla svoje maximum počas skúmaného obdobia v októbri s 85 % (v skutočnosti sa zvyšovala aj v posledných dvoch mesiacoch roka).

Odchýlky jednotlivých lokalít od priemernej hodnoty všetkých lokalít boli pomerne výrazné, ako je to znázornené na obr. 7d (všimnite si mierku) pre najsuchšiu lokalitu **Jois**. Podrobnejšie je to uvedené v Tab. 2, kde sú lokality zoradené podľa relatívnej vlhkosti v celom časovom intervale (marec až október).

Tabuľka 2: Odchýlka relatívnej vlhkosti pre jednotlivé stanice od priemernej hodnoty všetkých meteorologických staníc za obdobie od 1. marca do 31. októbra (3 – 10) alebo za jednotlivé mesiace. Najnižšia čiara zobrazuje priemernú hodnotu relatívnej vlhkosti pre daný časový rozsah.

Standort	3-10	3	4	5	6	7	8	9	10
Jois	-3,59	-2,61	-4,37	-2,72	-1,89	-5,44	-3,83	-4,52	-3,32
Donnerskirchen_G	-3,55	-2,99	-3,16	-2,42	-2,41	-4,64	-5,51	-4,03	-3,17
Rechnitz	-2,71	-3,18	-2,67	-1,19	-2,56	-3,09	-1,37	-4,56	-3,14
Eisenstadt	-2,39	-3,29	-3,58	-0,488	-0,907	-2,41	-4,49	-2,84	-1,09
Neckenmarkt	-2,36	-2,32	-2,68	-1,73	-2,7	-2,74	-2,67	-2,93	-1,17
Grosshoflein	-2,29	-2,94	-2,47	-1,95	-1,67	-0,997	-3,33	-2,38	-2,56
Winden	-1,24	-0,69	-1,96	-1,19	-0,57	-2,85	-1,94	-0,816	0,062
Moerbisch	-1,18	-0,865	-0,939	-1,53	-2,35	0,12	-1,81	-0,833	-1,24
Poettelsdorf	-0,95	-1,38	-1,49	-0,394	-1,9	0,531	-1,1	-0,374	-1,53
Edelstal	-0,935	-0,036	-3,33	0,521	3,36	-3,58	-1,91	-2,71	0,228
Gols	-0,774	1,08	-1,96	-1,66	0,63	-1,55	-1,95	-1,12	0,339
Podersdorf	-0,124	2,09	1,51	-1,15	-0,479	-0,959	-1,1	-0,332	-0,53
Deutschkreutz_H	-0,032	0,116	-0,377	0,279	-1,1	-0,058	0,15	0,194	0,501
Donnerskirchen_W	0,44	0,123	3,88	1,94	0,429	0,119	-2,38	0,452	-0,937
Grosspetersdorf	0,734	-0,538	-0,941	0,623	-0,118	2,01	2,88	0,599	1,26
Rust	1,03	1,67	2,97	-0,487	-0,901	1,9	0,154	2,77	0,183
Deutschkreutz_S	1,43	2,23	3,29	1,3	-0,672	1,05	0,544	1,75	1,96
St_Andrae	1,7	2,86	2,16	1,53	2,7	0,68	0,72	1,47	1,48
Tadten	3,14	4,43	3,05	1,62	3,16	2,14	2,55	4,82	3,37
Heiligenbrunn	3,35	0,986	3,25	2,35	2,27	4,5	7,2	3,78	2,44
Eltendorf	5,15	2,68	5,29	2,99	3,78	8,48	9,43	5,75	2,79
Moschendorf	5,16	2,56	4,54	3,74	3,91	6,79	9,76	5,88	4,08
Mittelwert	67,8	60,1	48,7	62,9	71,6	68	70,9	75	84,9

Všeobecne platí, že práve v teplejších lokalitách bola relatívne nízka vlhkosť. Platí to pre **Jois**, **Donnerskirchen-Goldberg**, **Großhoflein** a stále aj pre **Winden** a **Mörbisch**. **Neckenmarkt** bol v marci len nadpriemerne teplý, takže nízka relatívna vlhkosť v tejto lokalite je pochopiteľná aj z hodnôt teploty. Na druhej strane je **Eisenstadt** suchší, než by sa dalo očakávať na základe priemerných hodnôt teploty, a v **Rechnitz**, pomerne chladnom (a daždivom) mieste, je relatívna suchosť vzduchu

neočakávaná, čo platí aj pre **Pöttelsdorf**. Vysvetlenie tohto javu treba možno hľadať v miestnej topológii.

Edelstal sa nachádza skôr v strednom pásme, čo sa týka teploty aj relatívnej vlhkosti. Je pozoruhodné, že práve v týchto mesiacoch (máj a jún) je v tejto lokalite nadpriemerne chladno a zároveň mimoriadne vlhko. **Gols** treba tiež stále označovať za pomerne suchý, s výnimkou marca a júna. Podobne aj **Podersdorf** sa stále vyznačuje skôr nízkou vlhkosťou, čo nezodpovedá jeho údajnej úlohe najchladnejšej lokality. Napriek tomu tu bolo pozorované poškodenie hubami.

Deutschkreutz-Hochfeld bol nielen najpriemernejšou lokalitou z hľadiska teploty, ale aj z hľadiska relatívnej vlhkosti. V roku 2020 by sa v nasledujúcich lokalitách zvýšil potenciál výskytu hubových infekcií, čo znamená, že opatrenia na ochranu rastlín by tu boli obzvlášť dôležité. **Donnerskirchen-Wolfsbrunnbach** má už teraz nadpriemernú vlhkosť vzduchu a v tomto ohľade sa od druhej lokality v Donnerskirchene líši rovnako zreteľne ako v prípade teploty. Severné Burgenlandsko má ešte tri pomerne vlhké lokality, a to **Rust** na západ od Neziderského jazera a v jeho blízkosti a **St. Andrä** a **Tadten** na východ od Steppensee a oveľa ďalej od neho. Jazero je preto pravdepodobne zodpovedné za vyššiu vlhkosť len v malej miere. Relatívne nízka poloha meteorologických staníc (nad hladinou mora) je možno významnejšia, pretože vlhký vzduch má tendenciu klesať. Zo stredoburgenlandských lokalít je **Deutschkreutz-Steinriegel** nielen najchladnejší, ale aj s najvyššou vlhkosťou. Výnimkou bol mesiac jún, keď tam bola teplota nadpriemerná a naopak vlhkosť bola podpriemerná.

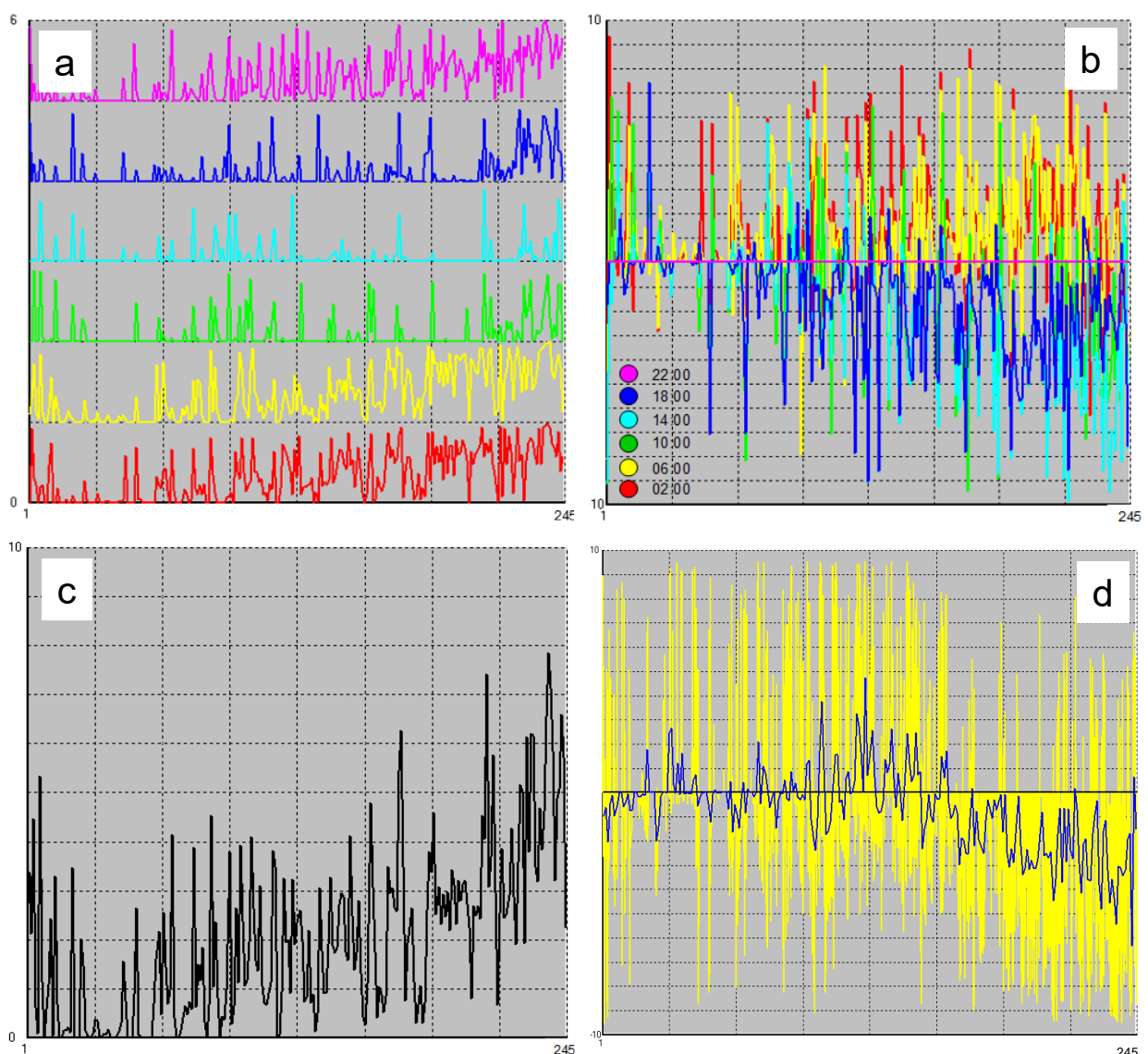
S výnimkou **Rechnitzu** mali všetky lokality v južnom Burgenlande (**Heiligenbrunn**, **Eltendorf** a **Moschendorf**) nadpriemernú vlhkosť. Hoci medzidruhové hybridy, ktoré sa tam pestujú, majú vysokú odolnosť voči múčnatke, na bobuliach sa vyskytli značné škody spôsobené múčnatkou, najmä v **Moschendorfe**.

• Vlhkosť listov

Porovnanie obrázkov 7c a 8c ukazuje veľmi podobný ročný priebeh relatívnej vlhkosti a vlhkosti listov, hoci hodnoty vlhkosti listov sú samozrejme vo všeobecnosti oveľa nižšie. Vlhkosť listov sa v priebehu marca znižuje, až na začiatku apríla dosiahne minimum. Od polovice apríla do začiatku mája opäť stúpa, v júni dosahuje rovnováhu a od septembra opäť stúpa. Ako je z tohto opisu zrejmé, vlhkosť listov sa samozrejme nemerala na listoch, ktoré sa v marci ešte nerozvinuli, ale na umelom povrchu. Ako ukazujú obr. 8a a 8c, významnú úlohu zohráva denná doba. Najmä od 22.00 do 6.00 hod. je vlhkosť listov oveľa vyššia ako o 14.00 hod. Hoci to na obr. 8a nie je jasne vidieť, vlhkosť listov je výrazne vyššia o 2.00 a 6.00 hod. ako o 22.00 hod. (obr. 8b). Vlhkosť listov je dôležitá pre klíčenie a vývoj povrchových húb, a preto sa využíva v predpovedných modeloch pre rôzne druhy patogénov. Preto sú dôležité rozdiely medzi lokalitami.

V tabuľke 3 sa uvádza lokalita **Großhöflein** ako lokalita s najnižšou vlhkosťou listov, čo je však spôsobené hodnotami v mesiacoch august až október, ktoré sú veľmi nízke (obr. 8d), zatiaľ čo v júni a

júli bola vlhkosť listov určite vysoká, a teda existovalo určité riziko vzniku plesní (tab. 3). V roku 2020 vykazovali lokality **Edelstal**, **Rust**, **Winden** a **Donnerskirchen-Goldberg** trvalo nízku vlhkosť listov. Relatívne vysoká vlhkosť listov v mieste meteorologickej stanice v **Rechnitzi** v marci je samozrejme tiež irelevantná, pokiaľ ide o listy, pretože v tom čase, ako už bolo spomenuté, žiadne neboli. Púčiky boli pravdepodobne tiež ešte zavreté, pretože mráz na konci mesiaca ich takmer nepoškodil. Táto skorá, pomerne vysoká vlhkosť je však dôležitá aj pre dozrievanie spór vláknitých húb. V **Neckenmarkte**, **Mörbisch** a **Jois** sa zvýšená povrchová vlhkosť objavila až v októbri, po zbere úrody, čo už nebolo spojené s potenciálom poškodenia, ale vytvorilo dobrý základ pre prezimovanie húb. V **Donnerskirchen-Wolfsbrunnbach** bolo povrchové zvlhčenie výrazne nadpriemerné len v septembri, v **Podersdorfe** v júli a auguste a v **Deutschkreutz-Steinriegel** len v júli.



Obr. 8 Rôzne formy znázornenia listovej vlhkosti (v %) za obdobie od 01.03.2020 do 31.10.2020. Uvedená je priemerná hodnota za všetky stanice. Obr. 8a: Vlhkosť listov v rôznych časoch dňa. Obr. 8b: ako 8a, ale zobrazuje odchýlku od vlhkosti listov o 22.00 hod. Na obr. 8c je znázornená priemerná vlhkosť listov a na obr. 8d odchýlka priemernej vlhkosti listov nameraná na najsuchšom stanovišti

Großhöflein od priemernej hodnoty všetkých stanovišť (modrá čiara). Žltou farbou je znázornená odchýlka pre každé meracie miesto (96 za deň) od priemernej hodnoty všetkých miest.

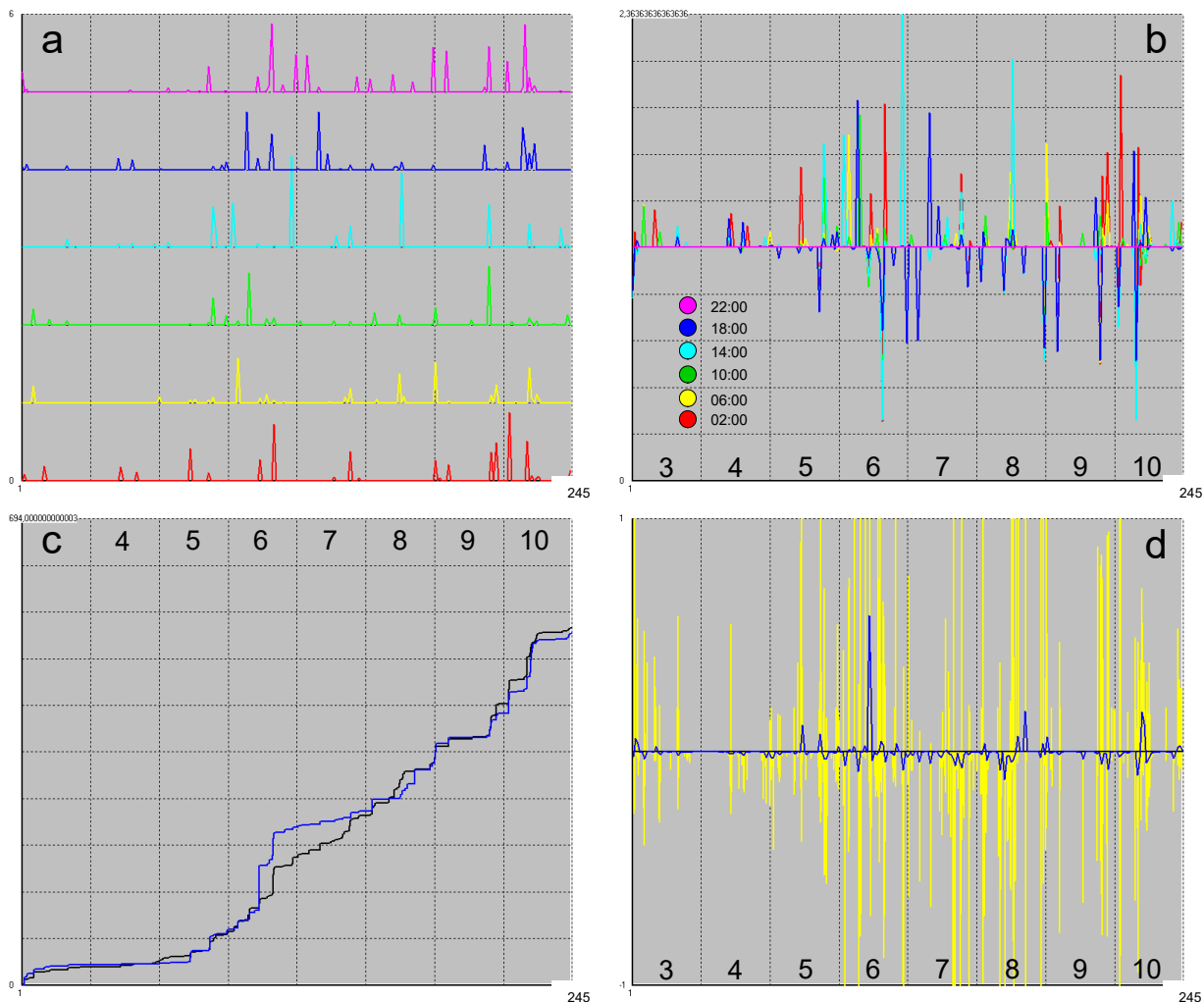
V **Eisenstadte** a **Heiligenbrunne** bola na jar zvýšená vlhkosť listov, a tým aj zodpovedajúce zvýšené riziko napadnutia leskom, zatiaľ čo v **Gols**, **Deutschkreutz-Hochfeld** a tiež v **Tadtene** bola povrchová vlhkosť najmä v tomto ročnom období pomerne nízka. V **Pöttelsdorfe**, **Moschendorfe**, **Welgersdorfe**, **Eltendorfe** a **St. Andrä** bola vlhkosť listov trvalo alebo takmer trvalo vyššia ako priemer. Tieto lokality sú preto obzvlášť ohrozené niektorými hubovými chorobami a opatrenia na ochranu viniča sú preto mimoriadne dôležité.

Tab. 3 Odchýlka vlhkosti listov pre jednotlivé stanice od priemernej hodnoty všetkých meteorologických staníc za obdobie od 1. marca do 31. októbra (3-10) alebo za jednotlivé mesiace. Najnižšia čiara znázorňuje priemernú hodnotu vlhkosti listov v danom časovom intervale.

Standort	3-10	3	4	5	6	7	8	9	10
Grosshoeflein	-0,672	-0,267	0,085	-0,04	0,463	0,316	-0,943	-2,31	-2,67
Edelstal	-0,618	-0,081	-0,3	-0,239	-0,212	-0,985	-0,764	-1,37	-0,997
Rust	-0,586	-0,258	-0,127	-0,286	-0,662	-1,2	-1,01	-0,872	-0,265
Rechnitz	-0,567	0,288	0,09	-0,322	-0,687	-1,22	-0,669	-1,53	-0,5
Winden	-0,488	-0,124	-0,203	-0,062	-0,803	-0,719	-0,617	-0,932	-0,459
Neckenmarkt	-0,322	-0,221	-0,258	-0,133	-0,585	-0,75	-0,092	-0,644	0,091
Donnerskirchen_G	-0,318	-0,164	-0,074	-0,068	-0,595	-0,755	-0,43	-0,368	-0,09
Moerbisch	-0,307	-0,293	-0,2	-0,241	-0,612	-0,739	-0,556	-0,154	0,334
Jois	-0,294	-0,215	-0,223	-0,317	-0,794	-0,734	-0,241	-0,207	0,363
Donnerskirchen_W	-0,104	-0,086	0,014	0,081	-0,283	-0,2	-0,219	0,249	-0,377
Podersdorf	-0,1	-0,276	-0,21	-0,33	-0,054	0,489	0,405	-0,078	-0,749
Deutschkreutz_S	-0,099	-0,103	-0,22	-0,043	-0,193	0,439	-0,367	0,098	-0,399
Eisenstadt	-0,081	0,228	0,126	0,726	0,249	-0,191	-0,491	-0,728	-0,572
Heiligenbrunn	-0,027	0,549	0,395	0,129	0,327	-0,044	-0,532	-0,267	-0,754
Gols	0,094	-0,256	-0,289	-0,325	0,013	0,313	-0,02	0,373	0,936
Deutschkreutz_H	0,466	-0,036	-0,186	-0,122	0,115	0,852	0,735	1,15	1,21
Poettelsdorf	0,521	0,256	-0,122	-0,073	0,377	0,686	0,265	1,45	1,33
Tadten	0,586	-0,273	-0,07	-0,103	0,693	1,13	1,19	1,52	0,618
Moschendorf	0,676	0,559	0,953	0,605	1,07	0,582	0,963	0,846	-0,145
Welgersdorf	0,695	0,327	0,346	0,259	0,356	0,387	0,981	1,18	1,71
Eltendorf	0,769	0,626	0,454	0,59	1,05	1,1	0,902	1,13	0,307
St_Andrae	0,777	-0,177	0,02	0,316	0,765	1,25	1,51	1,45	1,08
Mittelwert	2	1,09	0,41	1,22	1,81	1,83	2,13	3,1	4,39

• Zrážky

Na mnohých miestach je miestny dážď alebo snehové zrážky jediným zdrojom vody pre vegetáciu a zrážky sú tam primerane cenné. Množstvo vody, ktoré majú korene v danom čase k dispozícii, závisí aj od akumulačnej kapacity pôdy a od výparu cez povrch pôdy a rastlinný kryt. Dážď však môže prispieť aj k šíreniu zoospór a podporuje klíčenie a rast parazitických húb, ktoré môžu byť pre vinič škodlivé.



Obr. 9 Rôzne formy znázornenia zrážok (v mm) za obdobie od 01.03.2020 do 31.10.2020. Priemerná hodnota za všetky stanice je uvedená na obr. 9a a 9b. Obr. 9a: Zrážky v rôznych časoch dňa. Obr. 9b: ako 9a, ale zobrazuje odchýlku od zrážok o 22.00 hod. Na obr. 9c je znázornený priemerný kumulatívny úhrn zrážok v danom časovom intervale (čierna farba) a pre porovnanie priebeh na lokalite Edelstal (modrá farba). Na obr. 9d je znázornená odchýlka zrážok v Edelstale od priemernej hodnoty všetkých staníc (modrá čiara). Žltou farbou je znázornená odchýlka pre každé meracie miesto (96 za deň) od priemernej hodnoty všetkých miest.

V roku 2020 bolo na začiatku jari až takmer do polovice mája veľmi málo zrážok (obr. 9c). Od polovice mája do polovice júna boli zrážky takmer konštantné (krivka kumulatívnych zrážok je teda zväčša lineárna), potom došlo k výraznému krátkodobému nárastu, vrcholu a potom opäť ku konštantnej fáze. Väčšina septembra bola potom bez dažďa, ale od konca mesiaca do polovice októbra pršalo veľa a od polovice októbra do konca mesiaca takmer vôbec. Množstvo zrážok nebolo v priebehu dňa rovnomerne rozložené, relatívne menej pršalo v časovom intervale od 14:00 do 18:00 a najviac od 02:00 do 06:00 (obr. 9a a 9b).

Meteorologické stanice v strednom Burgenlande, ako aj v obciach **Rust** a **Mörbisch** západne od Nezdiderského jazera mali mimoriadne nízky úhrn zrážok (Tab. 4).

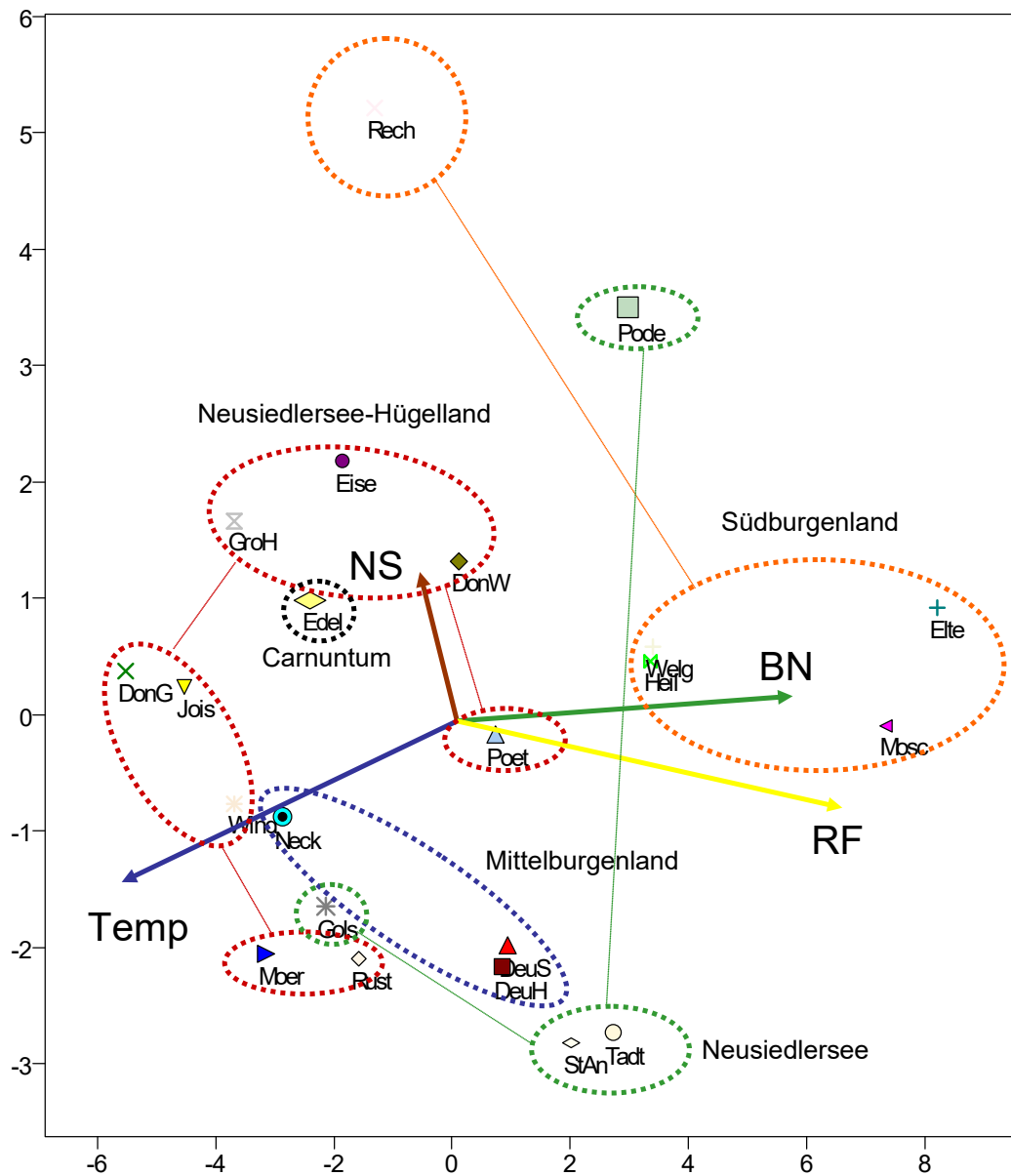
Tab. 4 Odchýlka úhrnu zrážok pre jednotlivé stanice od priemernej hodnoty všetkých meteorologických staníc za obdobie od 1. marca do 31. októbra (3-10) alebo za jednotlivé mesiace. Najnižšia čiara zobrazuje priemernú hodnotu úhrnu zrážok v danom časovom intervale.

Standort	NS_03-10	NS_03	NS_04	NS_05	NS_06	NS_07	NS_08	NS_09	NS_10
Deutschkreutz_H	-0,006	-0,004	0	-0,008	-0,006	-0,007	-0,007	-0,007	-0,005
Rust	-0,005	-0,001	-0,002	-0,001	-0,014	-0,002	-0,014	0,003	-0,008
Moerbisch	-0,005	-0,001	-0,002	-0,004	-0,009	-0,001	-0,013	0	-0,006
Deutschkreutz_S	-0,005	-0,003	-0,001	-0,006	-0,008	-0,006	-0,009	-0,004	-0,003
Neckenmarkt	-0,004	-0,001	-0,002	-0,006	-0,003	-0,006	-0,012	-0,004	0
Poettelsdorf	-0,002	-0,001	-0,002	-0,005	-0,017	0,002	0,004	0,005	-0,002
Gols	-0,001	0,005	-0,002	0	0	-0,006	-0,007	0,003	0,002
Edelstal	0	0,001	-0,002	0,002	0,015	-0,013	-0,003	-0,005	0,002
Podersdorf	0	0,001	0,003	-0,001	0,008	-0,004	-0,004	0,004	-0,005
St Andrae	0	0,002	-0,002	-0,001	0,008	-0,007	-0,003	-0,001	0
Jois	0	0,002	-0,002	0,002	-0,01	-0,007	0,02	-0,002	-0,005
Winden	0,001	0,002	-0,001	0,004	-0,006	-0,008	0,017	0	0
Donnerskirchen_G	0,001	0,003	-0,001	0,005	0,01	-0,009	-0,012	0,004	0,009
Eisenstadt	0,001	0,002	-0,001	0,004	0,007	-0,004	-0,009	0,002	0,008
Grosshoflein	0,001	0,001	-0,001	0,003	0,007	-0,003	-0,012	0,002	0,01
Tadten	0,002	0,001	-0,001	0,002	0,02	-0,008	-0,005	0,003	0,001
Welgersdorf	0,002	-0,004	0,003	-0,002	-0,006	0,015	0,015	-0,002	-0,005
Moschendorf	0,002	-0,004	0,001	0	-0,008	0,02	0,012	-0,006	0,001
Heiligenbrunn	0,003	-0,003	0,003	0,003	-0,009	0,012	0,016	-0,002	0,001
Donnerskirchen_W	0,004	0,003	0	0,007	0,013	-0,003	-0,008	0,003	0,013
Eltendorf	0,004	-0,001	0,005	-0,002	0,001	0,018	0,02	0,005	-0,01
Rechnitz	0,007	-0,001	0,007	0,004	0,006	0,027	0,011	0	0,002
Mittelwert	0,023	0,009	0,003	0,015	0,038	0,021	0,029	0,028	0,038

Pöttelsdorf bol chudobný na zrážky najmä na jar, **Gols** v mesiacoch apríl, júl a august (Tab. 4). Zrážky v **Edelstale**, **Podersdorfe**, **St. Andrä** a **Joise** takmer presne zodpovedali priemerným zrážkam (na všetkých staniciach). Obrázky 9c a 9d však na príklade Edelstalu ukazujú, že aj v týchto lokalitách boli značné odchýlky od priemerných zrážok. Napríklad v júni na tejto meteorologickej stanici pršalo oveľa viac, ako je priemer, ale potom v júli podstatne menej, čo viedlo k priemernému množstvu dažďa za celý časový interval. Vo **Windene** v roku 2020 pršalo výrazne viac ako je priemer všetkých lokalít vo veľmi krátkom časovom období v auguste, zatiaľ čo v **Donnerskirchen-Goldberg** to bolo v júni a august mal nadpriemerné zrážky. Neďaleká stanica **Donnerskirchen-Wolfsbrunnbach** mala podstatne viac zrážok, najmä v júni a októbri, a bola tak najvlhkejšou zo staníc v blízkosti pohoria Leitha, pričom predstihla aj stanice **Eisenstadt** a **Großhöflein**. Na druhej strane **Tadten** bol najdaždivším miestom v Seewinkel. Všetkých päť lokalít v južnom Burgenlande malo relatívne vysoký úhrn zrážok, pričom mesiace júl a august v **Rechnitzi** boli obzvlášť daždivé. Je to určite dôsledok polohy na svahoch pohoria Günser, ktoré má najvyššiu nadmorskú výšku v Burgenlande, Geschriebenstein.

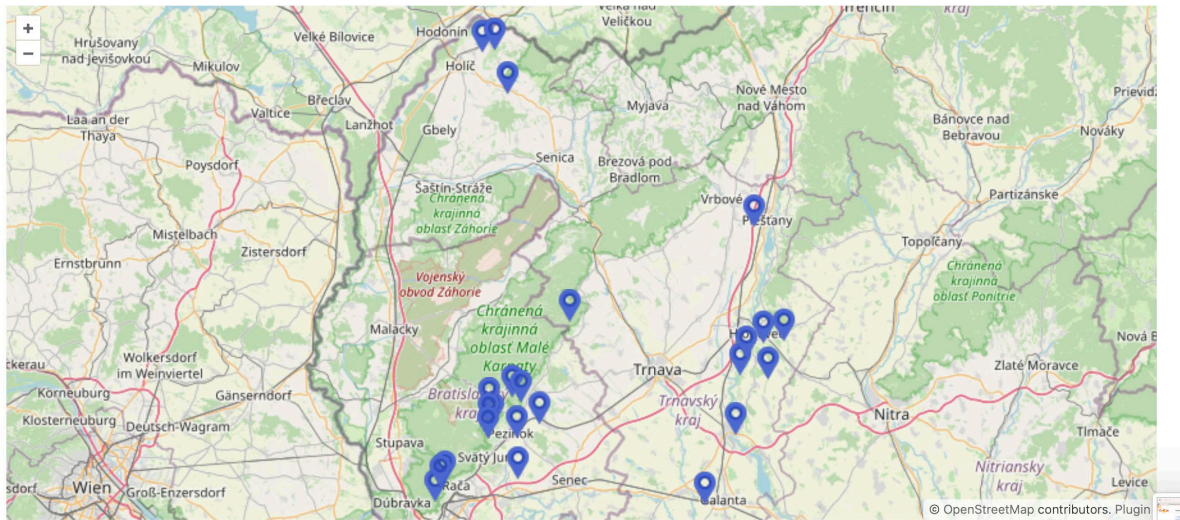
Na základe údajov z tabuliek 1 až 4 možno pomocou viacrozmernej štatistickej techniky, analýzy hlavných komponentov (PCA), vykresliť miesta meteorologických staníc tak, aby boli miesta s

podobným počasím bližšie pri sebe (obr. 10). Na tomto obrázku štyri šípky predstavujúce skúmané klimatické faktory (meteorologické prvky) ukazujú v smere, v ktorom sa faktor zvyšuje (toto znázornenie je veľmi zjednodušené, pretože vplyv faktorov je v rôznych mesiacoch trochu odlišný). Zo skutočnosti, že šípky pre „vlhkosť listov“ a „relatívnu vlhkosť“ smerujú približne rovnakým smerom, možno vidieť, že tieto faktory sú pozitívne korelované. **Pöttelsdorf**, v žiadnom ohľade neinklinuje k extrémom. **Rechnitz** je veľmi izolovaný, pretože tu spadlo veľké množstvo zrážok. Trochu podobný je len **Podersdorf**, ale ako už bolo spomenuté, údaje o teplote sú tu pravdepodobne nesprávne. Lokality vo vinohradníckej oblasti si často nie sú veľmi podobné, pokiaľ ide o počasie. S najväčšou pravdepodobnosťou je to tak v južnom Burgenlande (s výnimkou Rechnitzu) (nízke teploty a vysoká relatívna vlhkosť alebo vlhkosť listov), pričom **Welgersdorf** a **Heiligenbrunn** sú si obzvlášť podobné. Ďalší zhluk tvoria lokality v blízkosti **Deutschkreutzu** (Stredné Burgenlandsko) s obcami **St. Andrä** a **Tadten** (Seewinkel). Na druhej strane stredoburgenlandská obec **Neckenmarkt** je vzhľadom na vyššie hodnoty teplôt podobnejšia obci **Winden**, ktorá sa nachádza na svahoch Leithagebirge. Ďalšie zoskupenie tvoria obce **Gols**, **Rust** a **Mörbisch**, ktoré sa nachádzajú v blízkosti Neziiderského jazera, ale nie na rovnakom brehu. **Jois** a **Donnerkirchen-Goldberg** tvoria zhluk, ktorý sa tiež vyznačuje vysokými teplotami. Voľnejší zhluk, ktorý sa od nich oddeľuje kvôli vyšším zrážkam, tvoria **Edelstal** s **Großhöflein**, **Donnerskirchen-Wolfsbrunnbach** a **Eisenstadt**. Toto je znázornenie situácie, ako vyzerala v roku 2020. Možno ju porovnať s geografickou situáciou. To, či tento základný vzorec podobnosti vznikol náhodne, alebo sa udrží niekoľko rokov, sa ukáže pri výskume počas niekoľkých nasledujúcich rokov.



Obr. 10 Analýza hlavných komponentov meteorologických údajov zo staníc. Podobné údaje spôsobujú menšiu vzdialenosť medzi miestami v grafe.

7 Čo nám hovoria meteodáta o jednotlivých lokalitách na Slovensku



Obr. 11 Umiestnenie meteostaníc na Slovensku

Ročník 2022

Ročník 2022 bol poznačený suchom. Prebúdzanie viniča začalo v štandardnom termíne, jarný nedostatok zrážok a vysoké letné teploty však spôsobili, že vinič v júli obmedzil dozrievanie hrozna. Zber hrozna začal posledný augustový týždeň. Z enologického hľadiska hovoríme o priemernom ročníku. Vysoké zrážky počas septembra spôsobili zníženie optimálnych enologických parametrov - cukornatosti a obsahu kyselín. Záver septembra – nižšie zrážky a teploty spôsobili dozretie aj neskorých odrôd hrozna. Bol zaznamenaný vyšší tlak chorôb.

Tab. 5 Namerané hodnoty meteodát od 1.4 do 31.8.2022

Lokalita	T min/C	T max/C	T Priemerná teplota/C	Slnčný svit/ W/m2	Zrážky/mm	vlhkosť listov
Bojničky	-2,1	35,3	18,16	4 909 198	224,6	297,06
Bratislava - Vinohrady	-2,4	35,1	18,50	4 494 670	256,2	338,54
Chorvátsky Grob	-1,9	35,3	18,66	4 587 538	216,6	302,61
Dolné Orešany	-2,7	35,5	18,31	4 267 566		
Dvorníky	-5,5	36,6	18,04	4 280 610	222,0	
Galanta	-4,7	37,0	18,39	4 620 224	194,0	300,67
Hlohovec-Vinohrady	-1,8	37,0	18,38	4 250 902	274,0	317,90
Koválovec	-3,9	34,4	17,65	4 715 974	257,0	
Pastuchov	-3,3	36,2	17,99	4 680 172	245,2	297,25
Pezinok - Huncpálky	-2,3	35,3	18,58	4 969 594	286,6	
Pezinok - Kalvária	-1,5	35,3	18,53	4 984 148	300,4	300,55

Pezinok - Sahara	-4,1	36,3	18,42	4 726 028	259,4	303,13
Pezinok - Stará Hora	-2,9	37,2	18,50	4 918 186	283,2	301,44
Rača - Krivé	-0,8	35,2	18,91	3 435 442	262,4	300,32
Rača - Pri Dube	-2,9	35,6	16,96	4 748 494	282,4	302,98
SVOŠMO 1	-4,3	35,8	18,60	3 981 828	210,2	308,85
SZASPN1	-3,9	36,8	18,26	4 365 460	224,0	
Sasinkovo	-2,0	35,1	18,47	4 764 484	231,0	
Skalica - Kolébky	-2,9	35,3	17,93	3 558 250	258,6	318,63
Skalica - Vysoké pole	-2,9	34,7	17,74	4 777 790	305,6	310,66
Viničné	-4,8	35,8	18,46	4 339 874	242,8	299,64
Vištuk - Fajdál	-5,4	35,8	18,07	4 834 722	229,4	306,41
Šamorín	-2,2	36,1	18,34	4 558 618	276,2	313,99
Šenkvice - Cerové	-1,7	35,8	18,57	4 954 784	220,0	300,00
Šintava	-2,7	36,1	18,61	4 970 852	275,8	301,09
Priemerné hodnoty	-3,0	35,8	18,28	4 547 816	251,6	306,41

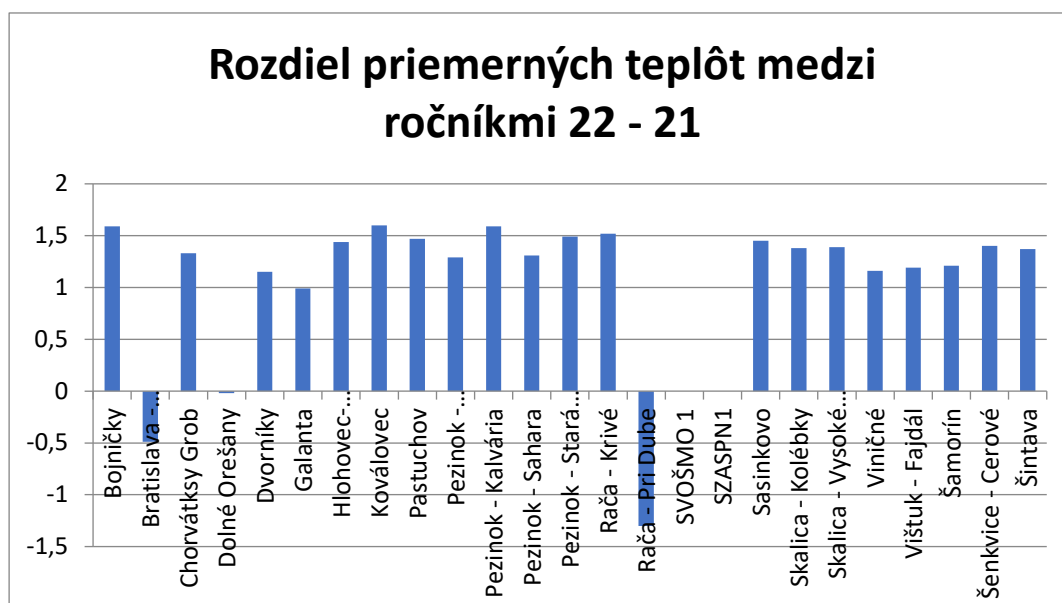
Ročník 2021

Ročník 2021 – neskoršie začatie prebúdzania viniča o tri týždne uchránil vinič pred jarnými mrazmi. Takýto posun vo fenofáze bolo možné pozorovať najmä prvé mesiace marec - jún v porovnaní s dlhodobým priemerom. Vysoké teploty v júli a auguste pomohli tento posun v dozrievaní znížiť o 10 dní. Zber hrozna hlavných odrôd sa však začínal až okolo 13.septembra, najneskôr za posledných 20 rokov. Z enologického hľadiska je ročník 2021 považovaný za excelentný ročník, s optimálnymi parametrami pre vyzrievanie hrozna bieleho aj modrého všetkých odrôd. Významným prínosom bola dlhá a suchá jeseň.

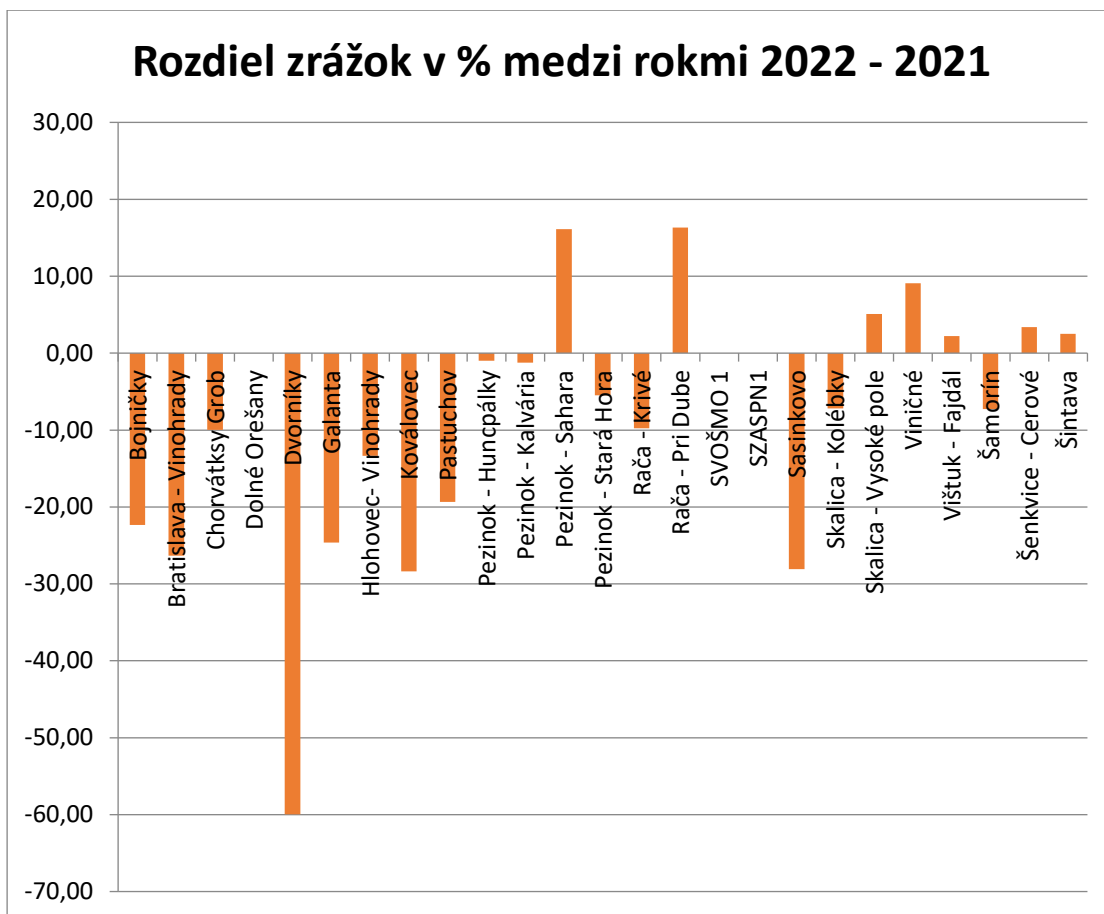
Tab. 6 Namerané hodnoty meteorodát od 1.4 do 31.8.2021

Lokalita	T min/ C	T max/ C	T Priemerná teplota/C	Slniečny svit/ W/m ²	Zrážky/m m	vlhkosť listov/ %
Bojničky	-2,8	35,1	16,57	5 044 338	289,2	299,93
Bratislava - Vinohrady	0,2	36,4	18,99	4 006 648	347,8	312,68
Chorvátsky Grob	-3,3		17,33	4 455 074	240,6	304,18
Dolné Orešany	2,0	34,6	18,33	3 949 934	317,8	309,26
Dvorníky	-5,5	35,7	16,89	4 776 884	554,6	318,29
Galanta	-3,6	36,1	17,40	4 716 388	257,4	308,87
Hlohovec- Vinohrady	-3,5	35,4	16,94	4 848 832	316,2	306,37
Koválovec	-3,9	33,5	16,05	4 812 190	358,8	311,25
Pastuchov	-4,6	36,0	16,52	4 643 026	304,0	301,39
Pezinok - Huncpálky	-3,1	35,6	17,29	4 845 306	289,4	302,00

Pezinok - Kalvária	-2,0	35,5	16,94	4 947 334	304,2	311,16
Pezinok - Sahara	-4,9	36,2	17,11	4 774 932	223,4	303,40
Pezinok - Stará Hora	-2,6	36,4	17,01	4 866 274	299,6	303,62
Rača - Krivé	-2,1	35,4	17,39	3 114 796	290,8	304,17
Rača - Pri Dube	-2,9	35,2	18,26	4 709 158	242,8	307,17
SVOŠMO 1						
SZASPN1						
Sasinkovo	-2,7	35,1	17,02	4 795 326	321,2	302,21
Skalica - Kolébky	-2,8	34,7	16,55	3 711 710	278,6	308,68
Skalica - Vysoké pole	-3,3	34,4	16,35	4 790 574	290,8	313,50
Viničné	-4,6	36,0	17,30	4 866 194	222,6	302,53
Višťuk - Fajdál	-5,1	35,3	16,88	4 828 278	224,4	308,89
Šamorín	-4,0	36,6	17,13	4 787 518	297,8	308,04
Šenkvice - Cerové	-4,0	35,5	17,17	4 942 406	212,8	301,25
Šintava	-3,4	36,0	17,24	4 942 374	269,0	302,66
Priemerné hodnoty	-3,2	35,5	17,16	4 616 326	293,6	306,59

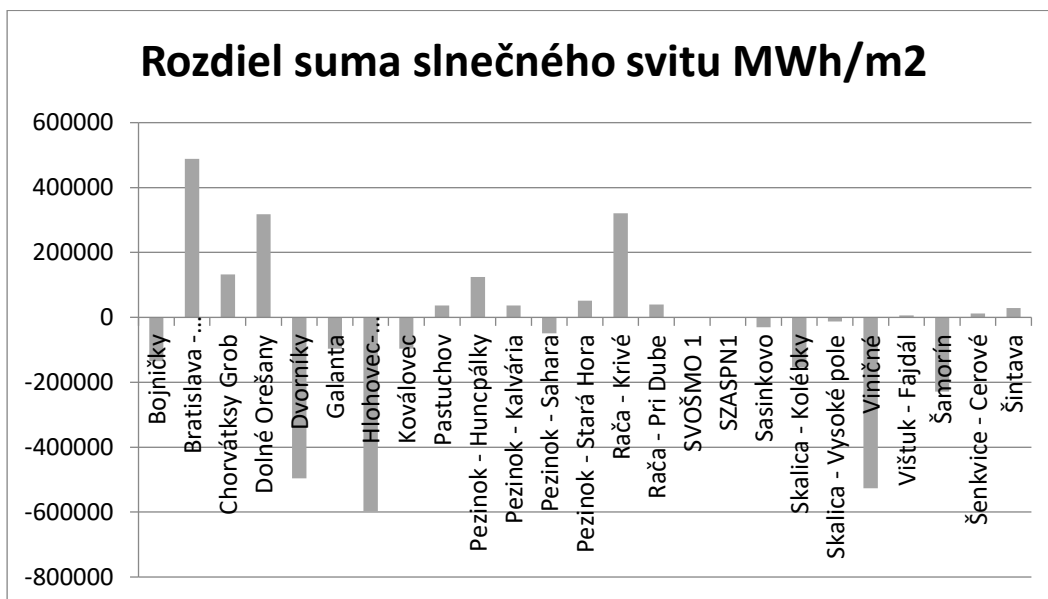


Obr. 12 V sledovanom období bol ročník 2022 o 1,12 °C teplejší ako ročník 2021, čo sa potvrdilo vo všetkých lokalitách okrem dvoch.



Obr. 13 Zrážky boli v priemere o 209 mm nižšie v roku 2022 ako v roku 2021.

Zrážkový deficit konkrétne potvrdil pokles zrážok o viac ako 15 % pre rok 2022 v rozhodujúcom vegetačnom období



Obr. 14 Rozdiel súm slnečného svitu v jednotlivých lokalitách

Záver:

Robiť akékoľvek závery po dvoch rokoch skúšobných meraní je predčasné. Rozdiely medzi ročníkmi boli menšie ako medzi jednotlivými lokalitami. Najvýznamnejším faktorom pri kvalite a vyzrievaní viniča sú zrážky a dĺžka trvania extrémne vysokých teplôt. Aj keď bol ročník 2022 hodnotený ako teplejší, priemerné teploty boli o 1,12 °C vyššie ako ročník 2021, z enologického hľadiska bol optimálnejší ročník 2021. Bojničky v oboch rokoch prejavili najnižší tlak chorôb, Rača - Pezinok - najteplejšie miesta, s teplotou o 1 - 1,5 °C vyššou ako priemer, Skalica a okolie – najchladnejšie lokality, s teplotou o 0,7-0,9 °C nižšou ako priemer.

8 Meteodáta a Fenológia viniča

Vplyv počasia na vývoj viniča v roku 2020 v Rakúsku

V rámci projektu ClimVino bolo vo vinohradoch v celom Burgenlande zriadených 22 meteorologických staníc, ktoré teraz umožňujú skúmať vplyv počasia na zdravie a vývoj viniča. Na jednej strane je vývoj viniča ovplyvnený počasím, na druhej strane má spolu s počasím vplyv na zdravotný stav viniča. Teploty pod bodom mrazu tak môžu spôsobiť značné poškodenie niektorých vývojových štádií, zatiaľ čo iné sú relatívne necitlivé. Výskyt niektorých patogénov môže byť veľmi závislý od počasia; pre výsledné škody je však dôležitá aj fenologická fáza, ktorá je napadnutá; napríklad fáza kvitnutia je obzvlášť citlivá na napadnutie múčnatkou a perenosporou. K výraznému poškodeniu však dochádza len pri predchádzajúcom počasí podporujúcom vznik plesní. Podobne je to s väčšinou živočíšnych škodcov, napr. s *Drosophila suzukii*, ktorá potrebuje chladné a vlhké leto, aby vytvorila veľkú populáciu a je problematická len v určitých vývojových štádiách.

Fenológia je štúdium vegetačných cyklov pod vonkajším (najmä klimatickým) vplyvom (PEREIRA 2017). Uvedená interakcia medzi počasím a vývojom viniča znamená, že pozorovanie ročného výskytu fenofáz (vývojových štádií) môže mať zásadný význam pre vinohradnícke opatrenia, ako je ochrana viniča pred extrémnymi vplyvmi počasia alebo patogénmi, pre posúdenie potenciálu poškodenia parazitmi a predátormi (WILLIAMS et al. 1985), ale aj pre výber času zberu. Pri výbere vhodných odrôd v nových pestovateľských oblastiach (BINDI et al. 1997, GLADSTONES 1992, JARVIS ET AL. 2017) alebo pri hodnotení dlhodobého vplyvu klimatických zmien (de CORTAZAR-ATAURI ET AL. 2009, COLA ET AL. 2017) môžu byť veľmi dôležité aj štúdie fenológie viniča, pričom teplota, zrážky a slnečné žiarenie, ako aj fotoperiódá sú základnými premennými ovplyvňujúcimi vývoj viniča (WINKLER et al. 1974, JONES & DAVIS 2000, JONES ET AL. 2005).

Tu skúmané druhy *Vitis arthybrids* a *Vitis vinifera* sú viacročné, s dvojročným cyklom, t. j. ich kvetné puky sa zakladajú v predchádzajúcej sezóne (KELLER 2015). Na jar sa vegetatívny rast začína pučaním púčikov, po ktorom nasleduje vývoj listov. Generatívny rast sa začína vývojom kvitnúcich rastlín, po ktorom nasleduje diferenciácia kvetov, vývoj plodov a dozrievanie plodov. Potom nasleduje nástup vegetačného pokoja: dozrievanie dreva, zmena farby listov a napokon opad listov. V zime sa v strednej Európe nepozoruje žiadny rozpoznateľný rast, púčiky zostávajú v pokoji (TROMP et al. 2005) a sú tak schopné prežiť nízke teploty.

Boli vytvorené rôzne poradové stupnice, ktoré rozdeľujú kontinuálny vývoj na po sebe nasledujúce štádiá (fenofázy), ktoré možno od seba viac či menej ľahko oddeliť (BAGGIOLINI 1952, BAGGIOLINI a BAILLOD 1993, COOMBE 1995, LORENZ et al. 1994, EICHHORN a LORENZ 1997). V monografii BBCH „Entwicklungsstadien mono - und dikotyle Pflanzten“ (2. vydanie, 2001, editor Uwe Meier) Lorenz a KOL. 1994 rozdeľujú vegetatívny vývoj viniča na makroštádiá **pučania** (0 až 9) a **vývoja listov** (11 až 19). Rozlišujú sa štyri makroštádiá generatívneho vývoja: **Makroštádium „vývoj kvitnúcich rastlín“** (53-57) sa začína jasne viditeľnými kvetenstvami a končí sa rozšírením jednotlivých kvetov. Potom nasleduje makroštádium **„kvitnutia“** (60-69), v ktorom sa najprv prvé kvetné čiapočky oddeľujú od základu kvetu a potom sa ich čoraz viac oddeľuje. Koniec kvitnutia sa dosiahne plným kvitnutím a makroštádium **„vývoj plodov“** (71-79) začína začiatkom zväčšovania plodového uzla. S ukončením uzatvárania strapcov nastáva prechod do makroštádia **„dozrievania plodov“** (81-89), ktoré začína tým, že bobule sú ľahké a mäkké a trvá až do ich úplnej zrelosti. Začiatok vegetačného pokoja sa začína s dokončením zrelosti dreva. Dochádza k odfarbeniu listov a nakoniec listy opadávajú (91 až 99).

Informácie o fenológii *viniča hroznorodého* (*Vitis vinifera*) sú pomerne obmedzené a potom často zahŕňajú len niekoľko fáz (napr. Ústredný ústav geodézie a meteorológie uvádza vo svojej fenologickej správe z <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/phaenospiegel> prvé kvitnutie viniča, 12.2.2019), čo môže byť spôsobené tým, že príslušné štúdie sú časovo náročné, a teda aj drahé (PEREIRA 2017). Nedostatok poznatkov je ešte väčší v prípade iných, menej významných druhov rodu (VICTOR et al. 2010, KÖSE 2015) a *medzidruhových hybridov Vitis*, ktoré majú veľký obchodný význam len lokálne. Vinohrady s hybridmi *V. vinifera* a amerických druhov *V. aestivalis*, *V. labrusca* a *V. riparia* v rôznych kombináciách sa nachádzajú v južnom Burgenlande (okresy Güssing a Jennersdorf), kde sa z ich hrozna vyrába špeciálne víno Uhdler. V rámci tohto projektu sa skúmali aj niektoré hybridné druhy viniča. Viacročnú analýzu ich fenológie možno nájsť v GANGL et al. 2019.

V nasledujúcom texte bude pomocou stupnice BBCH znázornený priebeh vývoja viniča na staniách a podľa možnosti bude stanovený vzťah k počasiu a odrode. Z dôvodu výluky CoViD 19 bolo obdobie štúdie obmedzené na 18. až 35. kalendárny týždeň roku 2020 (27.4. - 30.8.). Hoci to umožňuje takmer úplné zobrazenie generatívneho vývoja, chýbajú podstatné úseky vegetatívneho vývoja (napr. obdobie ohrozenia mrazom), preto sa v týchto výskumoch bude pokračovať v roku 2021 v mierne modifikovanej podobe.

Počas obdobia štúdie sa vzorky odoberali každý týždeň na všetkých 22 miestach meteorologických staníc (tabuľka 1, príloha 1).

Tab. 7 Skúšobné miesta. Hybridy sú napísané kurzívou

WBG	ORT	WEINSORTE
Carnuntum	Edelstal	Blaufränkisch
Neusiedlersee	Gols	St. Laurent
	Podersdorf	Traminer
	St. Andrä	Rösler
	Tadten	Blaufränkisch
	Jois	Rheinriesling
	Winden	Blaufränkisch
NS-Hügelland	Donnerskirchen	Muskat Ottonel
	Donnerskirchen	Merlot
	Rust	Weißer Burgunder
	Mörbisch	Blaufränkisch
	Eisenstadt	Muskat Ottonel
	Großhöflein	Blaufränkisch
	Pöttelsdorf	Blaufränkisch
Mittelburgenland	Neckenmarkt	Cabernet Sauvignon
	Deutschkreutz	Chardonnay
	Deutschkreutz	Blaufränkisch
Südburgenland	Rechnitz	Welschriesling
	Welgersdorf	Blaufränkisch
	Moschendorf	<i>Concord</i>
	Heiligenbrunn	<i>Noah</i>
	Eltendorf	<i>Noah</i>

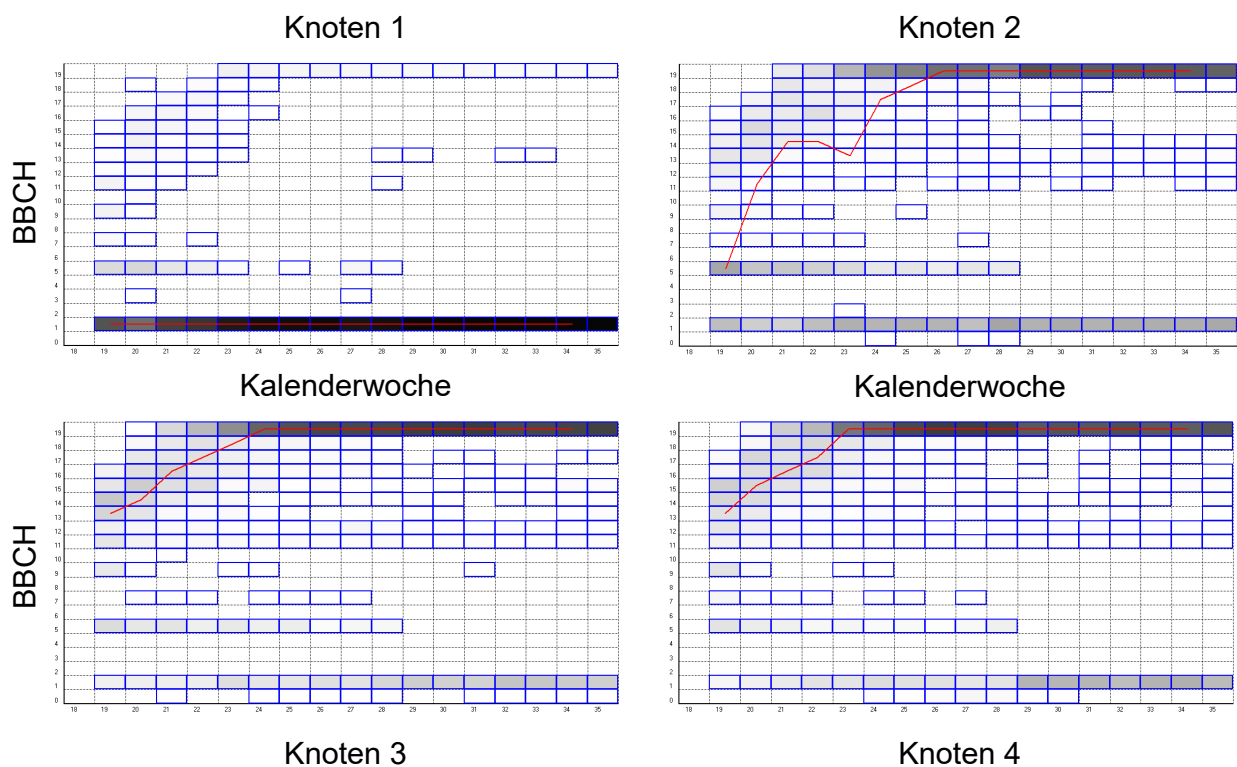
Vývojové štádium desiatich púčikov alebo ich vývojových odnoží (=výskumných jednotiek) sa zdokumentovalo z desiatich po sebe idúcich viníc, ak to bolo možné, na každej lokalite (t. j. spolu sto na vinicu). To umožnilo určiť rozloženie fenofáz v danom časovom okamihu. Škála BBCH poskytuje ordinálne údaje, ktoré umožňujú zostaviť poradie pomocou hodnôt poradia. Možné výpočtové spracovanie zahŕňa určenie mediánu a kvantilov, ale aritmetické operácie nie sú povolené (BACKHAUS et al. 2016). Výsledky boli prezentované pomocou nášho vlastného softvéru, ktorý bol naprogramovaný pomocou IDE Delphi 7 Aurora v jazyku Object Pascal (Borland, Austin, Texas, USA).

Fenologické štádiá a umiestnenie uzlov na extenzore

Poloha uzlov na predĺžení nie je bezvýznamná pre ďalší vegetatívny vývoj. Z 220 skúmaných bazálnych uzlov väčšina zostala v štádiu 1 BBCH: „Začiatok opuchu púčikov; oči sa začínajú zväčšovať v šupinách púčikov“. Zo zvyšku, počas 19. až 22. kalendárneho týždňa, zostalo mnoho jedincov v štádiu 5: „štádium vlny: jasne viditeľné hnedé chlpy podobné vlne“. Len niekoľko z nich sa vyvinulo do štádia 19 (deväť alebo viac rozvinutých listov na výhonku) a takmer žiadny výhonok nezostal v štádiu medzi 5. a 19. (výlučne).

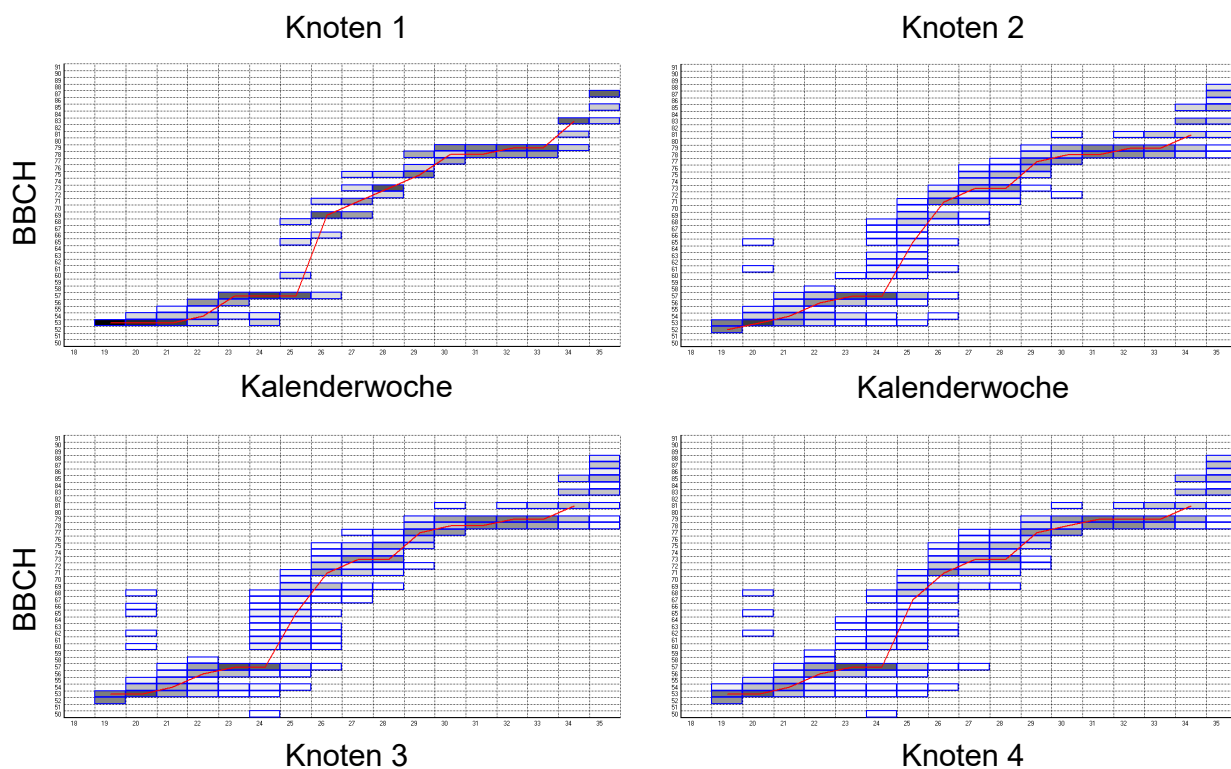
V druhom najbazálnejšom uzle prevládalo v 19. týždni štádium BBCH 5. Trvalo až do 26. týždňa, kým medián dosiahol štádium 19. Výhonky zo štádia jedného až deviatich listov sa vyskytovali až do konca sledovaného obdobia.

Od tretieho uzla od základne predlžovačky bol medián v 19. týždni v štádiu trojlístka a potom sa približne lineárne zvyšoval až do dosiahnutia štádia BBCH 19 v intervale 23. - 25. týždeň. Vyskytli sa všetky štádiá od 13. do 19. (obr. 15). Od 29. týždňa (polovica júla) sa v niektorých uzlinách opäť o niečo častejšie vyskytovalo štádium 1, čo môže byť dôsledkom umelého preriedenia výhonkov alebo pomalšej regenerácie v tomto ročnom období.



Obr. 15 Vegetatívny vývoj uzlov od bazálneho alebo proximálneho (uzol 1) po distálny (uzol 4) od 19. do 35. kalendárneho týždňa. Na opis štádia sa použilo kódovanie BBCH. Modro orámovaný rámček: aspoň jeden z 220 uzlov je v danom čase v príslušnej fáze. Svetlosť políčka zodpovedá počtu uzlov (256 odtiňov sivej, maximum: čierna), červená čiara mediánu.

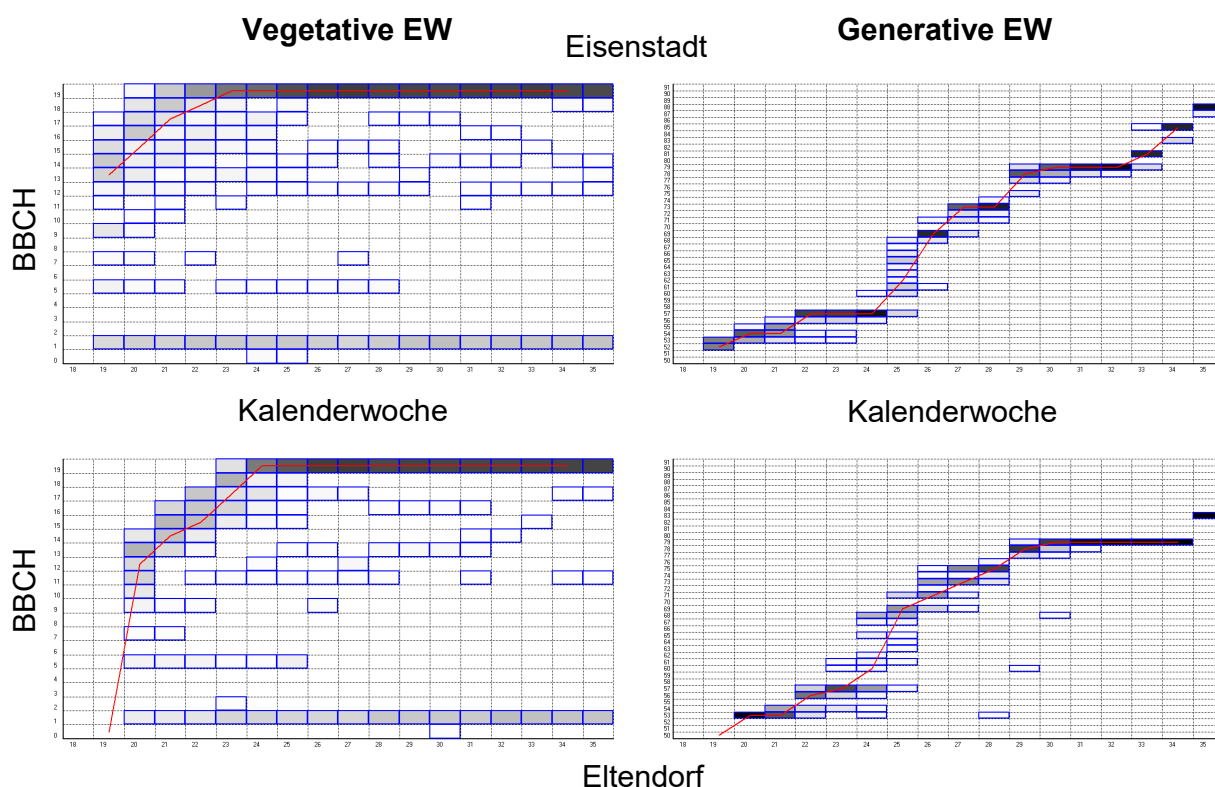
Ak sa z uzla 1 vyvinul výhonok, generatívny vývoj sa mohol sledovať aj tu (obr. 16). Prvý uzlík zostal o týždeň dlhšie vo fáze 57 BBCH (kvetenstvo je plne vyvinuté, jednotlivé kvety sa rozprestierajú), tiež dosiahol fázu 71 neskôr (nasadenie plodov; vaječníky sa začínajú zväčšovať; „čistenie bobúl“ je ukončené). Na druhej strane, štádium 78 (po začiatku a pred koncom uzatvárania zhlukov) dosiahol uzol 1, ako aj ostatné uzly v 30. týždni. Od uzla 2 (do 10) bol vývoj na stolóne prakticky rovnaký.



Obr. 16: Generatívny vývoj uzlov od bazálneho alebo proximálneho (uzol 1) po distálny (uzol 4) od 19. do 35. kalendárneho týždňa. Na opis štádia sa použilo kódovanie BBCH. Modro orámovaný rámček: aspoň jeden z 220 uzlov je v danom čase v príslušnej fáze. Svetlosť políčka zodpovedá počtu uzlov (256 odtieňov sivej, maximum: čierna), červená čiara mediánu.

Fenologické štádiá a druhové hybridy v porovnaní s ušľachtilými viničmi (*Vitis vinifera*)

V pridružených vinohradoch sa nachádza celkovo 13 rôznych odrôd hrozna, niektoré sú preto vysadené na viacerých miestach: Frankovka modrá (osem viníc), Muskat Ottonell (dve) a Noah (dve). Noe a Concord sú druhové hybridy. Rozdiel vo vývoji viniča medzi ušľachtilými viničmi a druhovými hybridmi podrobne študovali GANGL et al. 2019. Výsledky v podstate potvrdzuje aj súčasná analýza, hoci v uvedenej práci bol v súlade s požiadavkami odbornej otázky prítomný a porovnávaný jeden hybridný vinohrad a jeden vinohrad s ušľachtilou révou.



Obr. 17 Porovnanie vývoja u ušľachtilých viníc (hore: Eisenstadt - Muskat Ottonell) a hybridov (dole: Eltendorf - Noah). Vľavo: vegetatívny vývoj, vpravo: generatívny EW.

Vegetatívny vývoj hybridov a ušľachtilého viniča je veľmi podobný. Značná časť púčikov sa nevyvinula po štádium 1 alebo 5 BBCH. Podiel sa však v rámci oboch skupín natoľko líšil, že nemožno hovoriť o rozdiel medzi nimi. Na začiatku štúdie boli viniče už v štádiu viacerých listov; v priemere (medián) v 20. týždni v 11. až 16. týždni pre ušľachtilé viniče a v 11. až 14. týždni pre hybridné viniče. Maximálne hodnoty dosiahnuté už v 20. kalendárnom týždni boli v prípade ušľachtilej révy medzi BBCH 15 a 19 a v prípade hybridov medzi 14 a 19. V nasledujúcich týždňoch bol vo všeobecnosti zaznamenaný takmer lineárny nárast mediánu štádia, ktorý v prípade ušľachtilej révy dosiahol štádium BBCH 19 medzi 21. a 26. týždňom a v prípade hybridov medzi 24. a 26. týždňom. V niektorých vinohradoch medián nikdy nedosiahol štádium 19, a to z dôvodu mnohých púčikov a ich derivátov, ktoré zostali v nízkom štádiu BBCH. Preto je užitočné opísať aj to, kedy bolo štádium 19 dosiahnuté prvýkrát. Až na jednu výnimku (Tadten, 23. týždeň) to bolo v prípade ušľachtilých viníc v 20. alebo 21. kalendárnom týždni, v prípade hybridov medzi 20. a 23. týždňom.

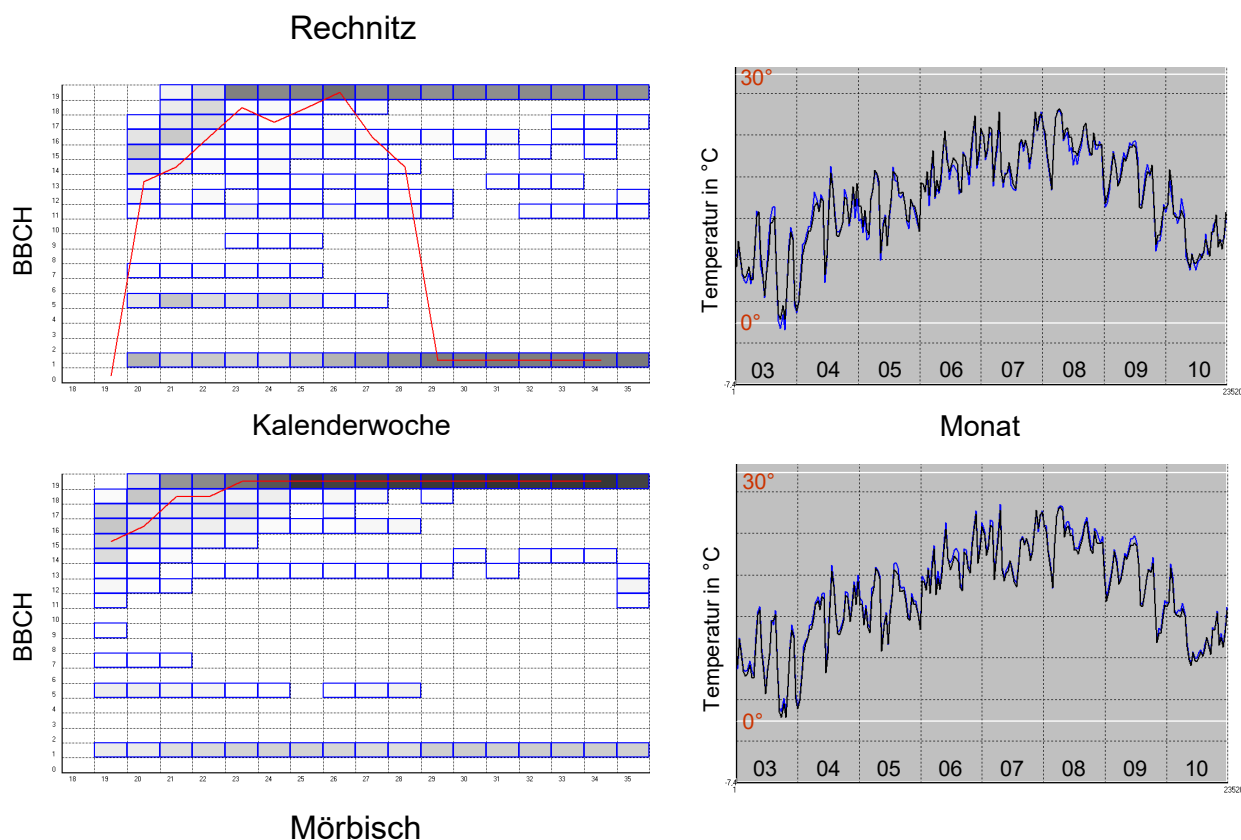
Na rozdiel od vegetatívneho vývoja je generatívny vývoj u hybridov a ušľachtilých lián odlišný (obr. 17, vpravo). Vo všeobecnosti reprodukčný vývoj vykazuje fázy, v ktorých je variabilita štádií nízka, a fázy, v ktorých nie je. Ušľachtilá viničná réva sa zvlášť výrazne rozchádzala od 24. do 26. týždňa, a hybridy sa začali vyvíjať oddelene o týždeň skôr a skončili tiež o týždeň neskôr. Už GANGL et al. 2019 poukázali na dlhší čas pobytu ušľachtilých viníc v štádiu 57 (väčšinou viac ako 2 týždne pre medián) v porovnaní s hybridmi (2 týždne). Od tohto štádia nastáva spočiatku veľmi rýchly a potom

opäť trochu oneskorený vývoj, až kým nenastane niekoľkotýždňové obdobie v štádiu 78 alebo 79 BBCH (koniec uzatvárania strapca). Obdobie strávené v týchto fázach sa v prípade hybridných *odrôd viniča* predĺžilo na viac ako šesť týždňov, zatiaľ čo v prípade *odrôd Vitis vinifera* bolo zvyčajne len o polovicu kratšie. V 35. týždni sa naše hodnotenie skončilo. V tomto týždni bol medián pre hybridy stupeň BBCH 83 (postup zosvetľovania bobúľ alebo zmena farby bobúľ), pre ušľachtilé odrody väčšinou výrazne vyšší, medzi stupňami 85 až 88 (zmäknutie bobúľ až tesne pred úplnou zrelosťou). Existujú však dve výnimky, a to Rechnitz (štádium 83) a Tadtent (tu dokonca len štádium 81: začiatok zrelosti, bobule začínajú byť svetlé alebo odfarbené). V Rechnitz sa používalo ekologické poľnohospodárstvo a keďže sa v hybridoch používa podstatne menej pesticídov a vynechali sa aj iné opatrenia, oneskorený generatívny vývoj nemusí mať genetické príčiny, môže ísť aj o artefakt hospodárenia. Objasniť to môže len ďalšie vyšetrovanie. Celkovo sa na obr. 3 generatívny vývoj ušľachtilej liany javí ako takmer lineárny, zatiaľ čo vývojová krivka hybridu je zreteľne cibuľovitá.

Fenologické fázy, vinohradnícka oblasť a poveternostné podmienky

- Vývojové oneskorenie

Ako už bolo spomenuté, na niektorých lokalitách medián vegetatívneho vývoja buď nikdy nedosiahol štádium BBCH 19, alebo ho nedosiahol trvalo počas celého obdobia výskumu (obr. 18), čo je zrejme spôsobené tým, že veľmi veľa púčikov zaznamenalo oneskorený vývoj alebo skoré ukončenie vývoja.



Obr. 18 Oneskorený vývoj alebo skoré ukončenie vývoja mnohých uzlov v lokalite Rechnitz (hore, vľavo) znamená, že medián (červená čiara) trvalo neudržiava štádium BBCH 19. Pre porovnanie, lokalita Mörbisch (vľavo dole). Vpravo: Priebeh teploty (denný priemer) v mesiacoch marec až október na oboch lokalitách. V Rechnitzi boli v marci dosiahnuté priemerné denné teploty pod 0 °C.

Samozrejme, časový priebeh mediánu nie je veľmi vhodný ako reprezentácia, ak ide o rozdelenie s dvoma vrcholmi, okrem prípadov, ako v tomto prípade, keď slúži práve na objasnenie tejto dvojvrcholovosti alebo na zobrazenie toho, ktorý vrchol je dominantný. Existuje niekoľko možných vysvetlení rozsahu pozorovaného vývojového oneskorenia: Môže to byť zvláštnosť odrody (alebo klonu) viniča, dôsledok choroby alebo spôsobu obhospodarovania (ktorý ovplyvňuje výživu alebo napadnutie viniča), alebo to môže súvisieť s počasím. V druhom prípade by mohlo dôjsť k čiastočnému poškodeniu mrazom a strate niektorých púčikov. Sekundárne púčiky by sa vtedy vyvinuli len čiastočne.

S cieľom preskúmať túto poslednú možnosť sa na jednej strane zisťovalo, v ktorých lokalitách bola priemerná denná teplota v marci 2020 nižšia ako nula stupňov (celkovo ich bolo osem), a na druhej strane, v ktorých vinohradoch sa nachádzalo veľmi veľa púčikov s predčasným koncom vývoja. Posledný prípad sa týkal obcí Deutschkreutz-Hochfeld, Donnerskirchen-Goldberg, Heiligenbrunn, Pöttelsdorf, Rechnitz, Tadten a Königsberg.

Na piatich z týchto siedmich lokalít boli v marci dosiahnuté záporné priemerné denné teploty (nie v Donnerskirchen-Goldberg a Tadten), čo naznačuje vplyv počasia. V prospech toho hovorí aj protiporovnanie: Iba v troch vinohradoch, v Eltendorfe, Moschendorfe a Neckenmarkte, sa napriek

záporným priemerným denným teplotám nezaznamenalo žiadne výrazné "zlyhanie pukov" (t. j. predčasné ukončenie vývoja). Štatistické overenie korelácie nie je možné pomocou chí-kvadrát testu, pretože niektoré z očakávaných frekvencií buniek (Tab. 8 v šedej farbe) sú menšie ako 5, a preto nie je splnená požiadavka testu. Vhodnejší je Fisherov exaktný test. Hodnota významnosti $P=0,0524$ znamená, že nulovú hypotézu, že oba faktory sú nezávislé, jednoducho nemožno zamietnuť (čo samozrejme neznamená, že takáto korelácia neexistuje, pretože existujú aj korelácie s inými faktormi, napr. citlivosť odrôd hrozna na mráz môže byť rozdielna).

Tab. 8 Možná korelácia medzi oneskorením vývoja a zápornými priemernými dennými teplotami

		Entwicklungsverzögerung		
		moderat	stark	
Tagesmittel- temperatur	nie unter 0°C	12 (9,5)	2 (4,5)	14
	unter 0°C	3 (5,5)	5 (2,5)	8
		15	7	22

Podrobnejšie preskúmanie priebehu teplôt ukazuje, že aj na miestach, kde priemerná denná teplota neklesla tak hlboko, sa koncom marca dosiahli teploty hlboko pod nulou stupňov Celzia. V skutočnosti sa to týka všetkých miest. Napríklad 23.03.2020 o 05:00 bola teplota v Jois a Gols -3,4 °C, v Edelstale dokonca -3,5 °C. Keďže fenologický prieskum sa mohol začať až o dva týždne neskôr, nie je známe, v akom štádiu sa vinič v tom čase nachádzal. Avšak hybridy boli spočiatku trochu pozadu vo vývoji, čo mohlo znížiť ich citlivosť okolo 23.3.2020. To by potom významne ovplyvnilo alebo zatienilo význam vykonaného testu. To však musí zostať špekuláciou, kým nebudú k dispozícii údaje z rokov, v ktorých žiadna výluka CoViD-19 nebránila zberu faktov na jar.

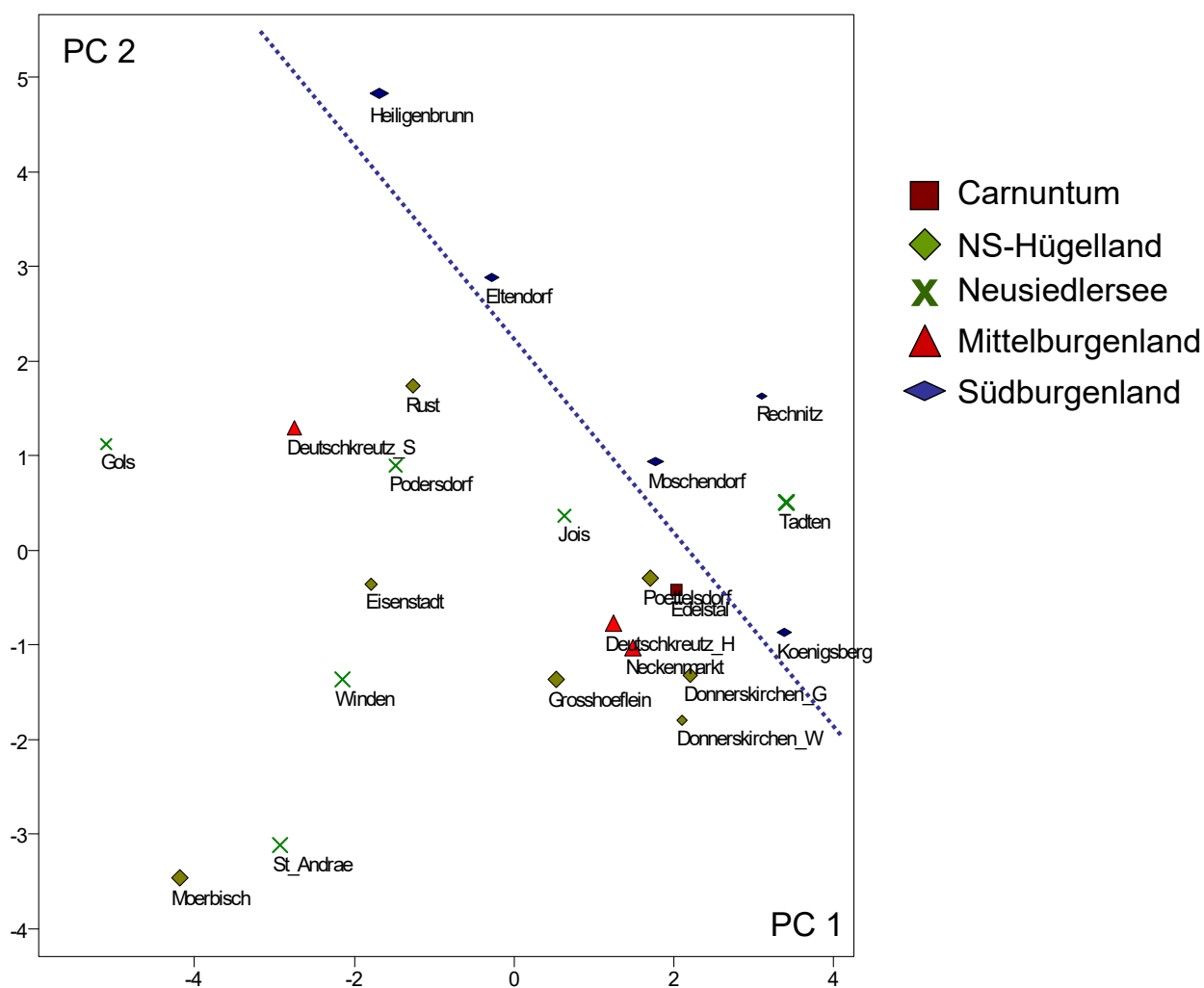
Skutočnosť, že päť zo siedmich lokalít s oneskoreným vývojom púčikov sa celkovo nachádza v chladnejšej lokalite, tiež naznačuje, že teplota zohráva určitú úlohu (pozri správu „Počasie v roku 2020 - porovnanie lokalít ClimVino“, Tab. 1; hodnota významnosti pre exaktný test $P=0,0635$ však znamená, že ani v tomto prípade nie je potrebné predpokladať koreláciu a opäť by tu mohla zohrávať vplyv rozdielna citlivosť odrôd). Donnerskirchen-Goldberg patrí k lokalitám s často veľmi skorým koncom vývoja púčikov, ale v roku 2020 bol najteplejší (0,55° nad priemerom všetkých staníc). Tento rozdiel však možno vysvetliť tým, že vinič Merlot bol nakazený GFLV, nepovírusom. Za oneskorenie vývoja je teda určite zodpovedných viacero príčin, ale v každom prípade sa zdá, že žiadny z ostatných skúmaných klimatických faktorov na ne nemá vplyv (ako ukazuje porovnanie s tabuľkami 2 až 4 uvedenej správy).

- Priebeh vývoja

Keďže vývoj viniča sa neriadi jednoduchým zákonom, ktorý by sa dal opísať niekoľkými konštantami, fenologické krivky sa často veľmi ťažko porovnávajú. Okrem toho sú hodnoty zozbierané v určitom čase (KW) často rozložené do mnohých fenologických fáz. Preto je ťažké analyzovať vplyv určitých parametrov, pretože aj tie sú veľmi rozdielne: okrem environmentálnych faktorov (napr.

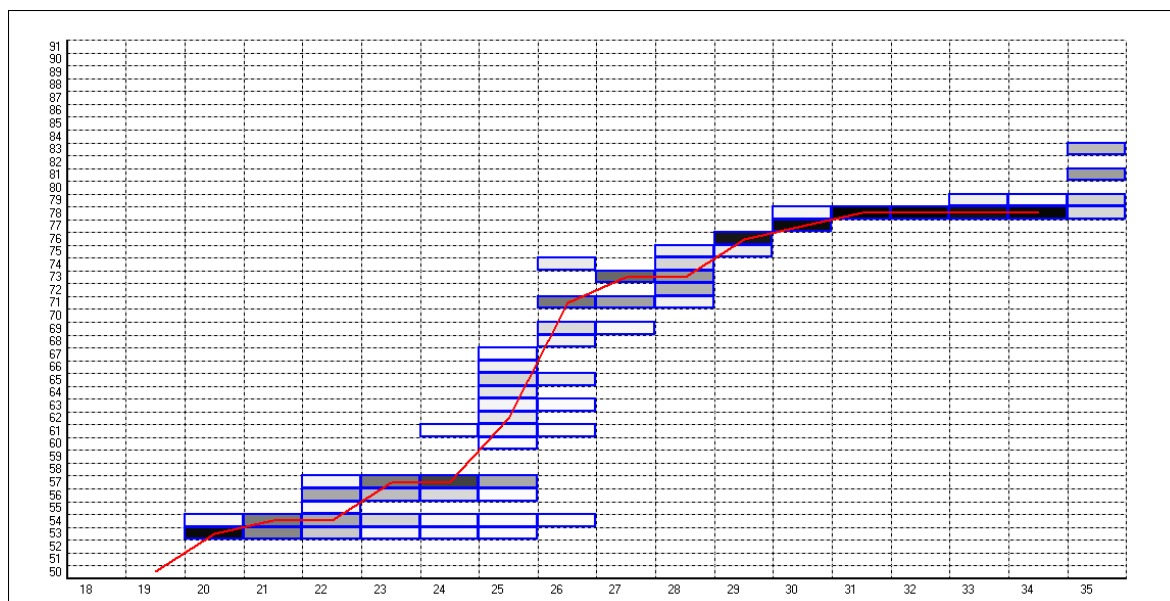
miestne počasie, expozícia, dostupnosť vody a živín a zloženie podložia) je potrebné zohľadniť aj genetické faktory (druh a odroda), ako aj zdravotný stav a vitalitu viniča, ale aj interakcie medzi týmito parametrami. Na živiny chudobná lokalita, ktorá samo o sebe sťažuje vývoj, môže tiež zvýšiť náchylnosť na patogény atď. Okrem jednotlivých faktorov, ako je teplota, možno skúmať aj možné komplexy vplyvov, napr. či existuje súvislosť medzi rýchlosťou vývoja viniča a vinohradníckou oblasťou, v ktorej sa nachádza. „Vinohradnícka oblasť“ je nielen zložitá, ale aj nejednotná. Okrem toho nie je možné ľahko vyvodiť závery z komplexu na jednotlivé parametre.

Aby bolo možné napriek všetkým týmto ťažkostiam vysloviť tvrdenia o ovplyvňujúcich premenných, bol najprv vyvinutý neparametrický postup analýzy, t. j. postup, ktorý nevyžaduje presné znalosti zákonitostí vývoja viniča. V tomto prípade považujeme mediány hodnôt BBCH v danej lokalite v konkrétnom kalendárnom týždni za charakteristický výraz a každý kalendárny týždeň za charakteristiku (k dispozícii je teda 17 charakteristík). Porovnávanými objektmi sú vinice, ktoré sa porovnávajú pomocou analýzy hlavných komponentov. Tento postup redukuje vysoko rozmerný priestor príznakov na niekoľko, v tomto prípade tri, rozmery (tretí rozmer je však reprezentovaný len relatívnou veľkosťou symbolov). Rozmery - a teda ani súradnicové osi - nie sú rovnocenné: PC1 má väčšiu výpovednú hodnotu ako PC2 a ten zasa väčšiu ako PC3. Vinohrady s podobným vývojom sú na grafe znázornené ako body s malou vzdialenosťou medzi nimi. Skúmanie ovplyvňujúcich faktorov sa vykonáva indexovaním, t. j. napríklad vhodným priradením symbolov. Pre vinohradnícke regióny je to znázornené na obr. 19.



Obr. 19 Podobnosť vývoja viniča v rôznych vinohradoch v Burgenlande. Všetky lokality sú súčasťou štúdie ClimVino. Medzi vinohradníckymi oblasťami sa robia symbolické rozdiely.

Ako vidno, lokality Südburgenland možno oddeliť od ostatných vinohradníckych regiónov na základe požiadavky, že súčet hodnôt súradníc PC1 a PC2 lokality musí byť veľký (vpravo hore na modrej čiare). Týchto podmienok spĺňa všetkých päť lokalít, ale nielen ony, ale aj Tadtén, ktorý sa vymyká aj v iných ohľadoch. Na obr. 20 je znázornený vývoj viniča Frankovky modrej v roku 2020 v tejto vinici.

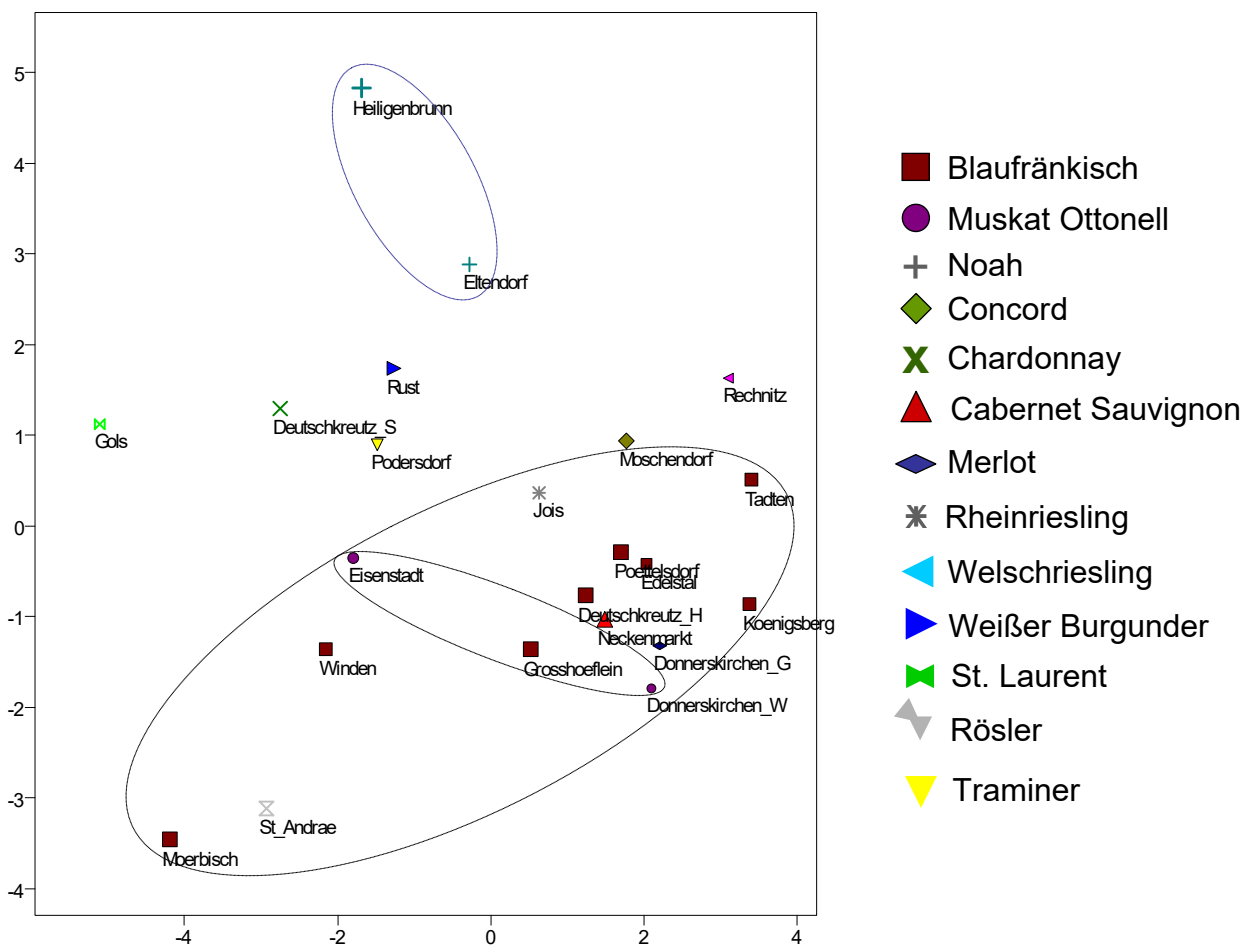


Obr. 20 Generatívny vývoj viniča v lokalite Tadten (Frankovka modrá 2020).

Nápadný je dlhý pobyt vo fáze 78, ktorý je charakteristický aj pre vinič v Eltendorfe a ostatné rastliny v južnom Burgenlande, bez ohľadu na odrodu, hoci je obzvlášť výrazný v prípade hybridov. Analýza hlavných komponentov neodhaľuje nič o príčine tejto korelácie. Južné Burgenlandsko je relatívne chladné a vlhké, vinice sú často na svahoch a tri z piatich vinohradov sú vysadené hybridmi (Moschendorf, Eltendorf, Heiligenbrunn). To všetko môže mať význam pre odlišný vývoj viniča v porovnaní s ostatnými vinohradníckymi oblasťami.

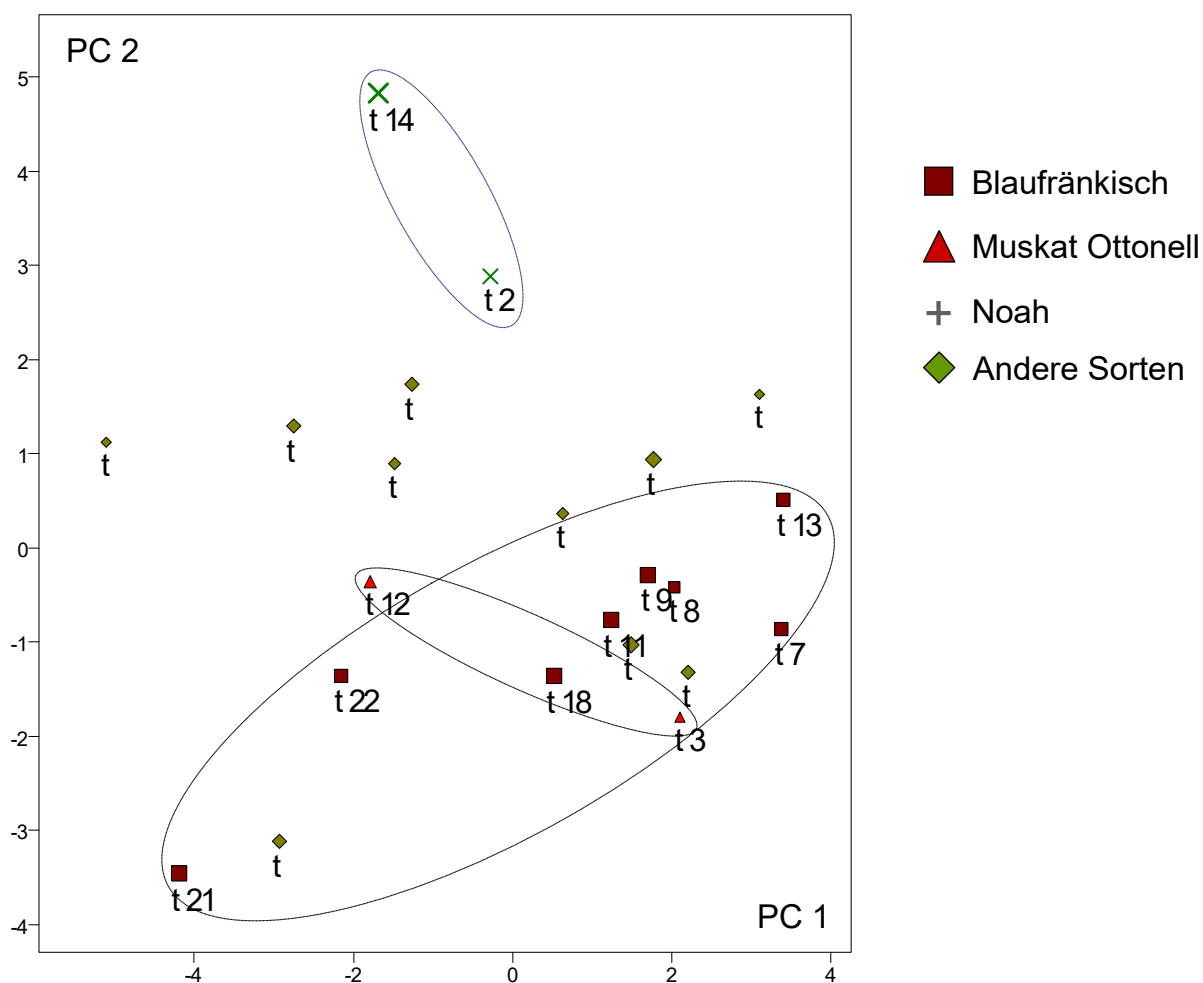
PCA obr. 5 zjavne nedokáže od seba oddeliť ostatné vinohradnícke oblasti. Je tiež pozoruhodné, že mnohé vinohradnícke oblasti sa často nachádzajú v zoskupení veľmi podobných vinohradov (obr. 19, vpravo dole). Pöttelsdorf (NS-Hügelland, Frankovka modrá) a Edelstal (Carnuntum, Frankovka modrá) sú si obzvlášť podobné, ale sú si blízke aj s Deutschkreutz H (Mittelburgenland, Frankovka modrá), Königsberg (Südburgenland, Frankovka modrá), Neckenmarkt (Mittelburgenland, Cabernet Sauvignon), Donnerskirchen G (NS-Hügelland, Merlot) a W (NS-Hügelland, Muskat Ottonell), ako aj Großhöflein (NS-Hügelland, Frankovka modrá). Odrodové zaradenie môže byť pre existenciu tohto zhluku významné, aj keď určite (alebo zrejme) nie výlučne (pozri aj obr. 21).

V lokalitách vinohradníckej oblasti Neusiedlersee sa nachádzajú prevažne záporné hodnoty PC1, s výnimkou lokalít Jois a Tadten. Vo viniči v Jois sa našli neovírusy, GFLV, ktoré určite zohrávajú úlohu pri ovplyvňovaní vývoja; ale v prípade viniča v Tadtene (prekvapivo) nie je známa žiadna choroba, na ktorú by boli rastliny testované.



Obr. 21 Podobnosť vývoja viniča v rôznych vinohradoch v Burgenlande. Všetky lokality sú súčasťou štúdie ClimVino. Odrody hrozna sú symbolicky odlišené.

Na obr. 21 je znázornené rozdelenie lokalít medzi 13 odrôd hrozna. Len tri odrody sa vyskytujú na viacerých lokalitách, a preto si zaslúžia osobitnú pozornosť. Okrem Frankovky modrej sú to Muskat Ottonell a Noah, ktoré sa vyskytujú na dvoch miestach meteorologickej stanice. Dve ušľachtilé odrody viniča (s výnimkou odrody Taidten) majú len záporné hodnoty PC2, hybrid má hodnoty kladné. Určitý vplyv genetickej výbavy na vývoj viniča je teda daný, ale je prekrytý vplyvom rôznych miestnych poveternostných podmienok. Naopak, tie odrody, ktoré sa vyskytujú na viacerých, často z hľadiska počasia pomerne odlišných miestach, ponúkajú možnosť bližšie preskúmať vplyv klimatických faktorov (obr. 22).



Obr. 22 Podobnosť vývoja viniča v rôznych vinohradoch v Burgenlande. Všetky lokality sú súčasťou štúdie ClimVino. Odrody hrozna, ktoré sa vyskytovali vo viacerých vinohradoch, sú symbolicky odlíšené. Text pod symbolmi sa vzťahuje na poradie priemernej miestnej teploty v mesiacoch apríl až jún.

Na tento účel boli lokality zoradené podľa priemernej teploty v mesiacoch apríl až jún, ktoré sú obzvlášť dôležité pre vývoj viniča, a podľa toho im bolo pridelené poradové číslo tak, aby lokalita s najnižšou teplotou mala aj najnižšie poradové číslo. Tieto rebríčky sú uvedené na obr. 8 a je vidieť, že ak sa jednotlivé odrody posudzujú samostatne, sledujú presne PC1, s dvoma výnimkami, hoci nižšej hodnote PC1 zodpovedá vyšší rebríček. Výnimkou je na jednej strane zámena Mörbisch (t21) a Winden (t22), ktoré však aj tak susedia, takže táto zámena nehrá pri hodnotení takmer žiadnu úlohu, a na druhej strane poloha Tadtén (t13). Toto miesto je pri analýze hlavných komponentov príliš vzdialené doprava. V prípade Noaha a Muskata Ottonella je teplejšie miesto v PCA viac vľavo. Ak sa však odrody neberú do úvahy samostatne, jasný vzťah sa stráca, ale pre každú odrodu platí, že lokalitám s vyššou teplotou zodpovedajú nižšie hodnoty PC1, a preto - keďže do PCA boli zadané len údaje o vývoji viniča - existuje overiteľný vzťah medzi generatívnym vývojom viniča a teplotou lokality v mesiacoch apríl až jún. Tento vzťah sa zachováva aj vtedy, keď sa vytvorí priemerná teplota lokalít za obdobie od marca do októbra (vrátane) (nie je znázornené).

Charakter vplyvu teploty možno zistiť skúmaním rovnice predstavujúcej vzťah medzi polohou lokality na prvom hlavnom komponente (PC1, považovanom za súradnicovú os) a jej hodnotami BBCH v jednotlivých kalendárnych týždňoch. Má nasledujúci tvar:

$$1) \quad PC1 = -(0,0857415 * KW_{18} + 0,249714 * KW_{19} + 0,237255 * KW_{20} + 0,244353 * KW_{21} + 0,12599 * KW_{22} + 0,315599 * KW_{23} + 0,305529 * KW_{24} + 0,213324 * KW_{25} + 0,316176 * KW_{26} + 0,294377 * KW_{27} + 0,170368 * KW_{28} + 0,168701 * KW_{29} + 0,161182 * KW_{30} + 0,198034 * KW_{31} + 0,306857 * KW_{32} + 0,293718 * KW_{33} + 0,264997 * KW_{34})$$

Všetky ovplyvňujúce charakteristiky (kalendárne týždne) majú rovnaké znamienko a hodnoty priradených konštánt sú relatívne homogénne, s výnimkou 18. týždňa. Nie je to prekvapujúce, pretože nie sú na sebe nezávislé: Po získaní vývojovej výhody táto výhoda pretrváva aspoň určitý čas. Rovnicu 1 možno v súvislosti s obr. 22 interpretovať takto: Čím vyššia je teplota na stanovišti, tým nižšie sú jeho hodnoty PC1, a teda (kvôli zápornému znamienku) aj vyššia vývinová výhoda (hodnoty BBCH). Tento výsledok samozrejme nie je prekvapujúci, ale ukazuje, že aj použitie ordinálnych údajov môže byť dostatočné na kvantifikáciu tohto vzťahu (určite by existovali aj iné možnosti). Z rovnice 1 vyplýva, že vývinová výhoda existuje už v 19. týždni a zostáva takmer nezmenená až do 21. týždňa, keď sa náhle zníži. Potom sa teplotou vyvolaný vývojový náskok opäť zvyšuje, a to dokonca nad rozsah 19. až 21. týždňa. Od 28. do 31. týždňa sa opäť znižuje a potom sa vráti na úroveň, ktorá bola od 23. do 27. týždňa. Neskoršie zníženie vývojového pokroku sa zhruba zhoduje s fázou, v ktorej sa dosiahne štádium 79 BBCH, čo je (aspoň zdanlivá) vývojová prestávka, v ktorej sa vinič zdrží niekoľko týždňov. V tomto prípade sa olovo spočiatku stráca vo fenofáze, ale po prerušení je opäť prítomné. Pri interpretácii nesmieme zabúdať na skutočnosť, že pri ordinálnych údajoch nie je vzdialenosť medzi susednými hodnotami porovnateľná, napr. BBCH54 - BBCH 53 nie je to isté ako BBCH 79 - BBCH 78.

Bolo by zrejme predpokladať koreláciu medzi vývojom viniča, ako je porovnateľne znázornené na obr. 7 do 35. týždňa, a zrelosťou bobúľ (v °KMW) v 36. týždni, ale prinajmenšom v prípade odrody Frankovka modrá táto korelácia neexistuje vo významnej miere.

Jednotlivé klimatické faktory nie sú na sebe nezávislé. Preto nie je prekvapujúce, že existuje korelácia medzi PC1 a ostatnými klimatickými parametrami (nezobrazené). Napríklad relatívna vlhkosť sa zvyšuje s hodnotou PC1 a Tadtene nie je v tejto korelácii výnimkou, pretože v tejto lokalite je nielen poloha pozdĺž PC1 veľmi ďaleko vpravo, ale aj vlhkosť je veľmi vysoká. V roku 2020 bola vysoká aj vlhkosť listov v Tadtene a tiež v Königsbergu. Aj v tomto prípade, prinajmenšom v prípade odrody Frankovka modrá, existuje súvislosť s PC1, a teda s vývojom viniča. Vlhkosť a vlhkosť listov spolu súvisia. Množstvo zrážok v miestach výskytu odrody sa zvyčajne zvyšuje v smere rastúcich hodnôt PC1, avšak korelácia nie je taká jednoznačná ako v prípade teploty.

V nasledujúcich rokoch by bolo vhodné opakovať alebo rozšíriť prieskum patológie viniča. Monitorovanie vývoja viniča by malo prebiehať počas celej sezóny. Spočiatku by sa mal klásť dôraz na jednu odrodu, ktorej fenológia by sa mala sledovať v čo najväčšom počte vinohradov, aby sa mohol komplexnejšie zdokumentovať vplyv menšieho počtu ovplyvňujúcich premenných (v roku 2020 ich bolo určite príliš veľa).

Vplyv počasia na vývoj viniča v roku 2021 a porovnanie s predchádzajúcim rokom.

Dvadsaťdva meteorologických staníc vo vinohradoch v celom Burgenlande umožnilo od roku 2020 skúmať vplyv počasia na vývoj viniča. Je dôležité mať na pamäti, že fenológiu viniča môžu okrem počasia ovplyvňovať aj patogény. Negatívne účinky počasia sú často špecifické pre jednotlivé fázy, t. j. v niektorých vývojových štádiách môže byť poškodenie viniča priamym dôsledkom počasia, zatiaľ čo iné sú relatívne odolné. Nízke teploty môžu spôsobiť značné škody na viniči po prasknutí pukov (poškodenie mrazom spôsobené teplotami pod bodom mrazu), zatiaľ čo sú pred nimi pomerne dobre chránené. Citlivosť na dlhšie obdobia sucha alebo vysokú kyslosť pôdy sa tiež líši. Napríklad pre hrozno je prospešné, ak sa štyri až šesť týždňov po odkvitnutí a bezprostredne pred dozrievaním zavlažuje pomerne málo. Prílišné vystavenie slnečnému žiareniu môže poškodiť epidermis a dokonca aj parenchým, najmä v prípade mladých listov. Citlivosť na niektoré patogény je tiež špecifická pre dané štádium. Kvet je obzvlášť citlivý na múčnatku a perenosporu. Výrazná náchylnosť na múčnatku sa prejavuje aj vo fáze predlžovania strapcov a trvá až do dosiahnutia veľkosti bobúľ. Preto je v praktickom záujme pozorne sledovať vývoj viniča a skúmať početné ovplyvňujúce faktory.

Vývoj viniča možno zhrnúť takto: Na jar sa vegetatívny rast začína pučaním púčikov, po ktorom nasleduje vývoj listov. Generatívny rast sa začína vývojom kvitnúcich rastlín, po ktorom nasleduje diferenciácia kvetov, vývoj plodov a dozrievanie plodov. Potom nasleduje nástup vegetačného pokoja: dozrievanie dreva, zmena farby listov a napokon opad listov. V zime sa v strednej Európe nepozoruje žiadny výrazný rast; púčiky zostávajú v pokoji, a tak sú schopné prežiť nízke teploty.

Pomocou „BBCH kódovania fenologických vývojových štádií viniča“ od Lorenza a kol. 1994 bol kontinuálny vývoj viniča rozdelený do postupných fenofáz (pučanie, vývoj listov, vývoj kvetných rastlín, kvitnutie, vývoj plodov a dozrievanie plodov, ako aj nástup vegetačného pokoja). Týmto spôsobom sa vytvára ordinálna stupnica, ktorá zároveň určuje možnosti hodnotenia.

Už v predchádzajúcom roku sa skúmali dôležité fenologické aspekty, napr. vplyv polohy uzlov na pruh, ďalej sa porovnával vývoj hybridov a ušľachtilých viníc, porovnávali sa štyri vinohradnícke oblasti Burgenlandu medzi sebou a skúmal sa vplyv klimatických faktorov. Z dôvodu výluky COVID-19 nebolo možné zdokumentovať celý vegetačný vývoj v roku 2020; chýbali počiatočné štádiá. Na druhej strane, v roku 2021 by sa vyšetrenie mohlo uskutočniť úplne. V porovnaní s predchádzajúcim rokom sa počet odrôd výrazne znížil - analyzovala sa len odroda Frankovka modrá - pretože príliš veľa

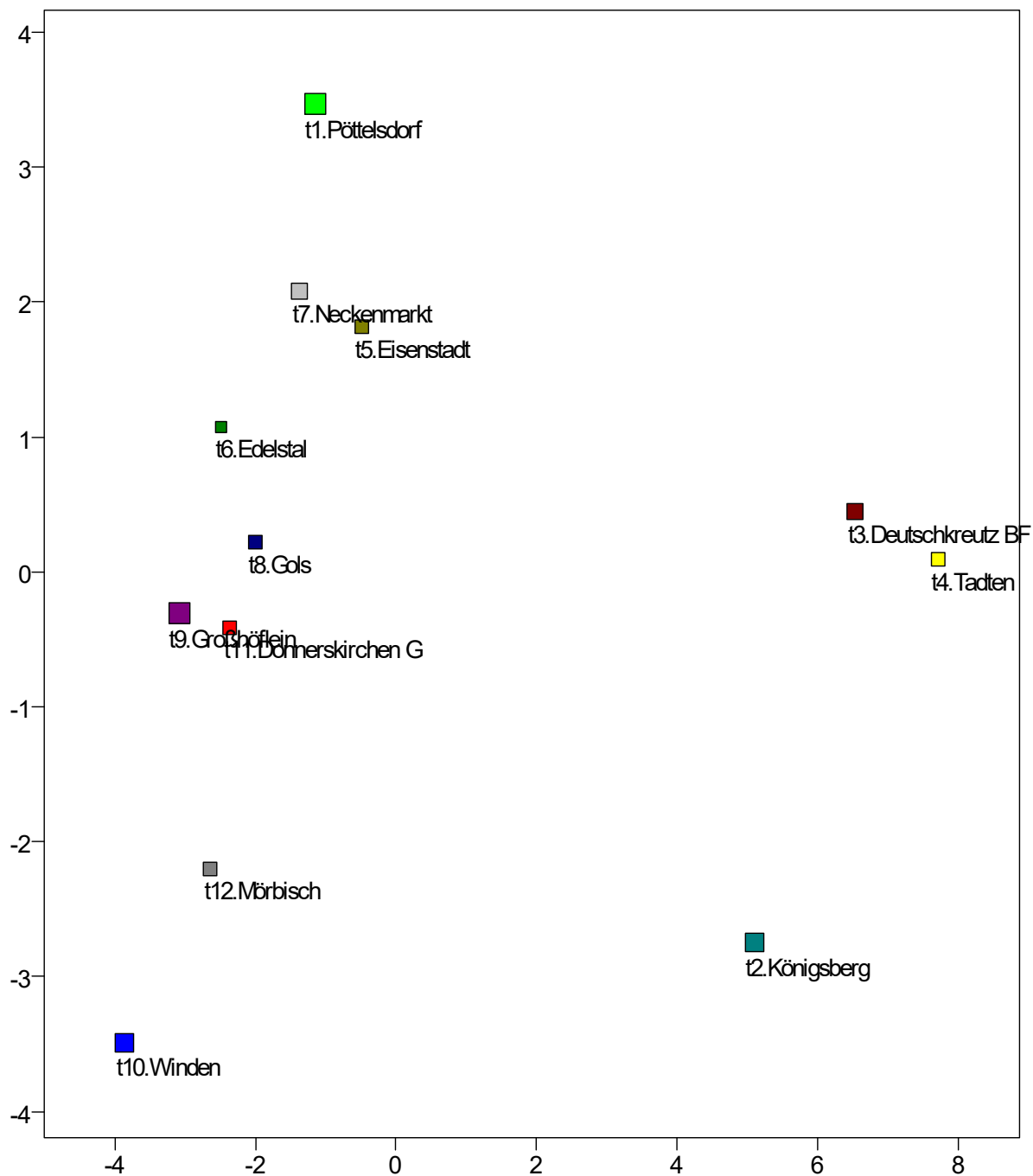
ovplyvňujúcich faktorov môže za určitých okolností obmedziť význam výsledkov. V tabuľke 9 sú uvedené skúšobné miesta v roku 2021. Gols a Donnerskirchen nie sú vhodné na medziročné porovnania, pretože v roku 2020 sa tu skúmali iné odrody ako v roku 2021. V roku 2021 sme sa zamerali na výskum vplyvu počasia pri medziročných porovnaníach, hoci vplyv patogénu sa nedal vylúčiť.

Tab. 9 Skúšobné miesta. Vinohrady Frankovky modrej s neďalekou meteorologickou stanicou.

WBG	ORT
Carnuntum	Edelstal
Neusiedlersee	Gols
	Tadten
	Winden
NS-Hügelland	Donnerskirchen
	Mörbisch
	Eisenstadt
	Großhöflein
	Pöttelsdorf
Mittelburgenland	Neckenmarkt
	Deutschkreutz
Südburgenland	Königsberg

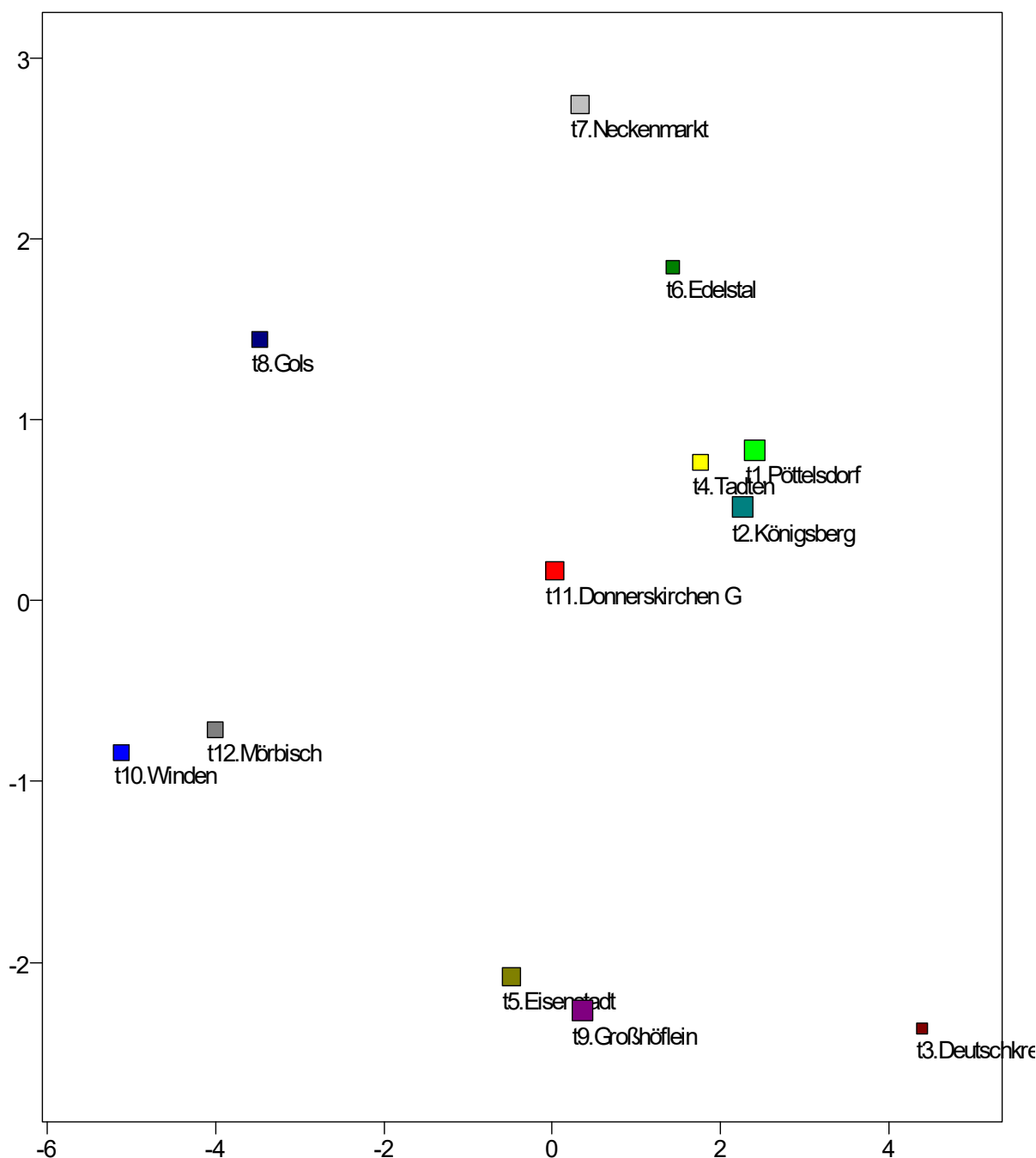
Fenologické fázy a počasie

S cieľom zistiť, ako klimatické faktory teplota vzduchu, relatívna vlhkosť, vlhkosť listov a zrážky ovplyvňujú vývoj Frankovky modrej, bola vykonaná analýza hlavných komponentov (obr. 23 a obr. 24).



Obr. 23 Analýza hlavných komponentov s hodnotami BBCH, ktoré poskytujú údaje o **vegetačnom** vývoji viniča Frankovky modrej v danej lokalite. Charakteristika: Kalendárne týždne, objekty: Lokality. Popis objektu (text) poskytuje informácie o poradí lokalít podľa teploty vzduchu.

Ako znaky boli použité hodnoty BBCH kalendárnych týždňov, objekty sú lokality, ktorých poradie podľa jedného z klimatických faktorov je tiež uvedené: napr. „t1.Pöttelsdorf“ znamená, že táto lokalita mala najnižšiu teplotu vzduchu zo všetkých 2021 uvedených vo fenologicky relevantnom období (t: teplota vzduchu; 1: najnižšia hodnota). Na obr. 23 je znázornený výsledok pre vývoj vegetácie, pričom je najprv viditeľné, že tri lokality (vpravo) sú od všetkých ostatných oddelené prvou hlavnou zložkou („horizontálna“ os) (druhá tiež ešte oddeľuje lokality na rovine od kopcovitejšej lokality Königsberg).



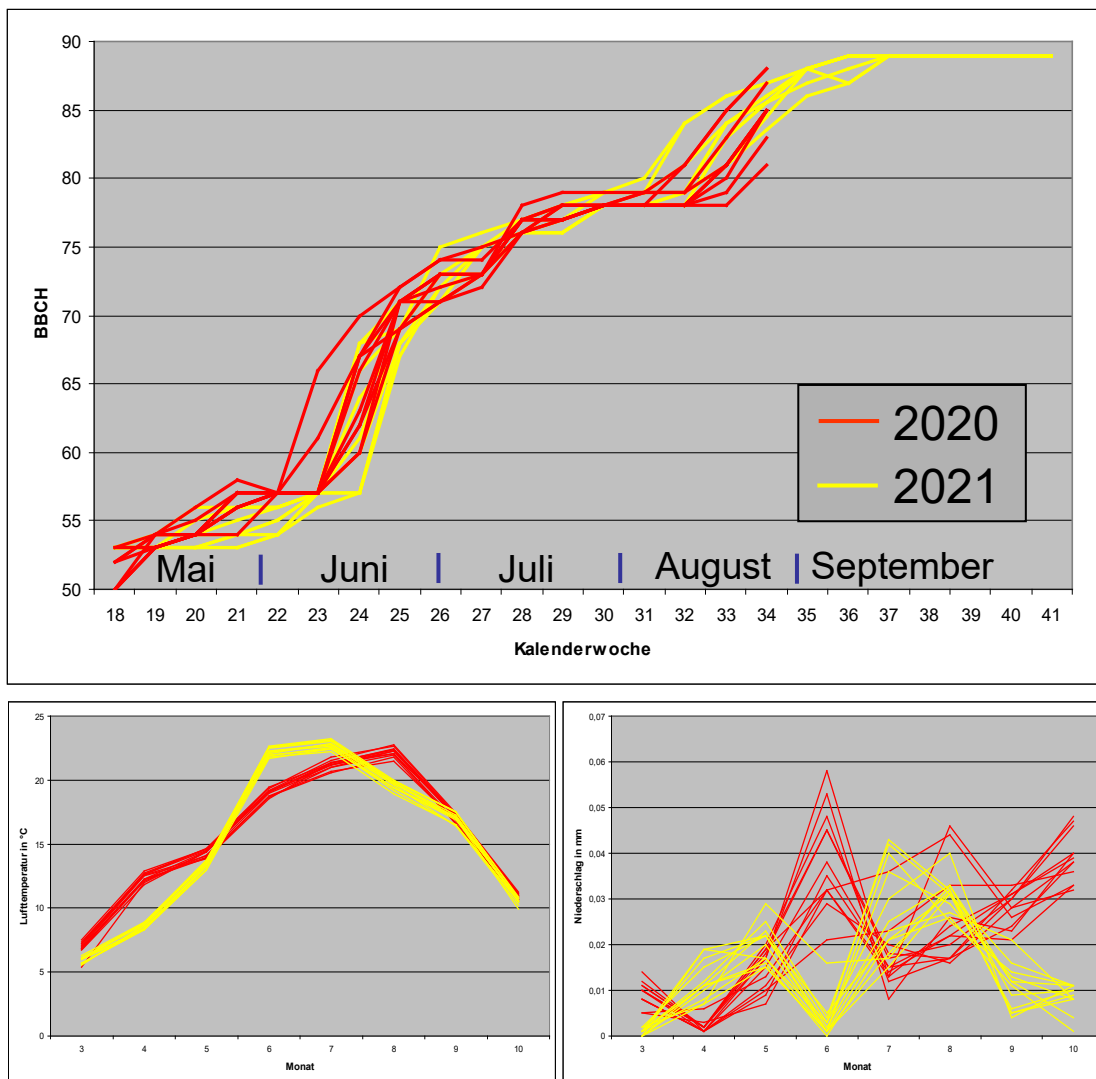
Obr. 24 Analýza hlavných komponentov s hodnotami BBCH, ktoré poskytujú údaje pre **generatívny** vývoj viniča Frankovky modrej na lokalite. Charakteristika: Kalendárne týždne, objekty: Lokality. Popis objektu (text) poskytuje informácie o poradí lokalít podľa teploty vzduchu.

Ako vidno z legendy (označenie pod symbolmi), táto skupina pozostáva z relatívne chladných lokalít: Königsberg je v tomto ohľade na druhom mieste, Deutschkreutz na treťom a Tadten na štvrtom. Na druhej strane, najteplejšie miesta sú v zobrazení ďaleko naľavo (Mörbisch, Winden a Donnerskirchen-Goldberg). Je preto prirodzené predpokladať určitý vplyv teploty vzduchu na vývoj viniča, aj keď najchladnejšia lokalita v skúmanom období (Pöttelsdorf) nie je na grafe príliš vzdialená napravo.

V PCA pre generatívny vývoj (obr. 24) sú lokality rozložené homogénnejšie po ploche. Chladnejšie miesta sú opäť viac vpravo ako teplejšie, pričom najteplejšie sú ďaleko vpravo a jasne oddelené od najchladnejších. Najvýraznejšou výnimkou je však Donnerskirchen-Goldberg. Nachádza sa na mieste, akoby vývoj viniča prebiehal v podstatne chladnejších podmienkach. Je pravda, že meteorologická stanica sa tu nachádza o niečo ďalej od vinohradu ako v prípade ostatných lokalít. Je však nepravdepodobné, že tento aspekt bude mať taký závažný vplyv. Je oveľa pravdepodobnejšie, že oneskorený vývoj viniča v Donnerskirchen-Goldbergu je dôsledkom ochorenia týchto viníc virózou, ktorú vyvoláva GFLV, nepovírus, a ktorá so sebou často prináša výrazné zníženie vitality.

Vplyv ostatných klimatických faktorov na vývoj viniča možno teraz skúmať podobným spôsobom (nie je znázornené). Relatívna vlhkosť vzduchu nemá výrazný vplyv na generatívny vývoj, ale má vplyv na vegetatívny vývoj, hoci treba vziať do úvahy, že klimatické faktory sú navzájom korelované a že teplota vzduchu mohla mať preto aj nepriamy vplyv. Pokiaľ ide o vlhkosť listov, nemožno predpokladať žiadny vplyv ani na vegetatívny vývoj. Pokiaľ ide o zrážky, analýza PCA naznačuje malý vplyv na generatívny vývoj, ale nie na vegetatívny vývoj. V obzvlášť suchých rokoch je to však určite inak, ak sa nepoužíva umelé zavlažovanie.

V medziročnom porovnaní by sa mal prejaviť aj vplyv počasia na fenológiu viniča. To ilustruje príklad generatívneho vývoja na obr. 25.



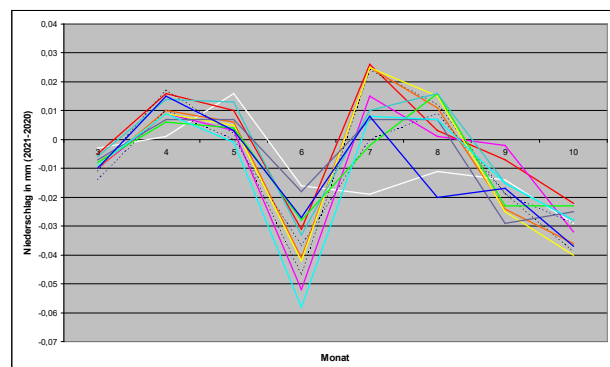
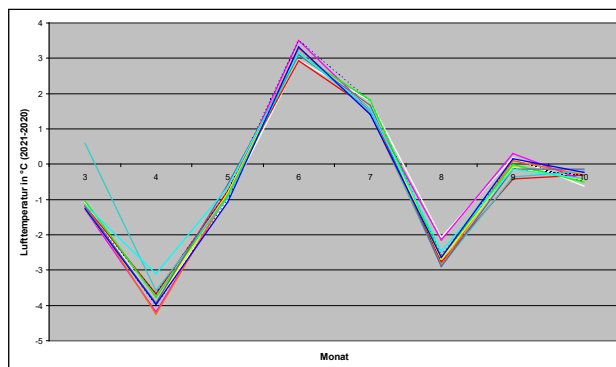
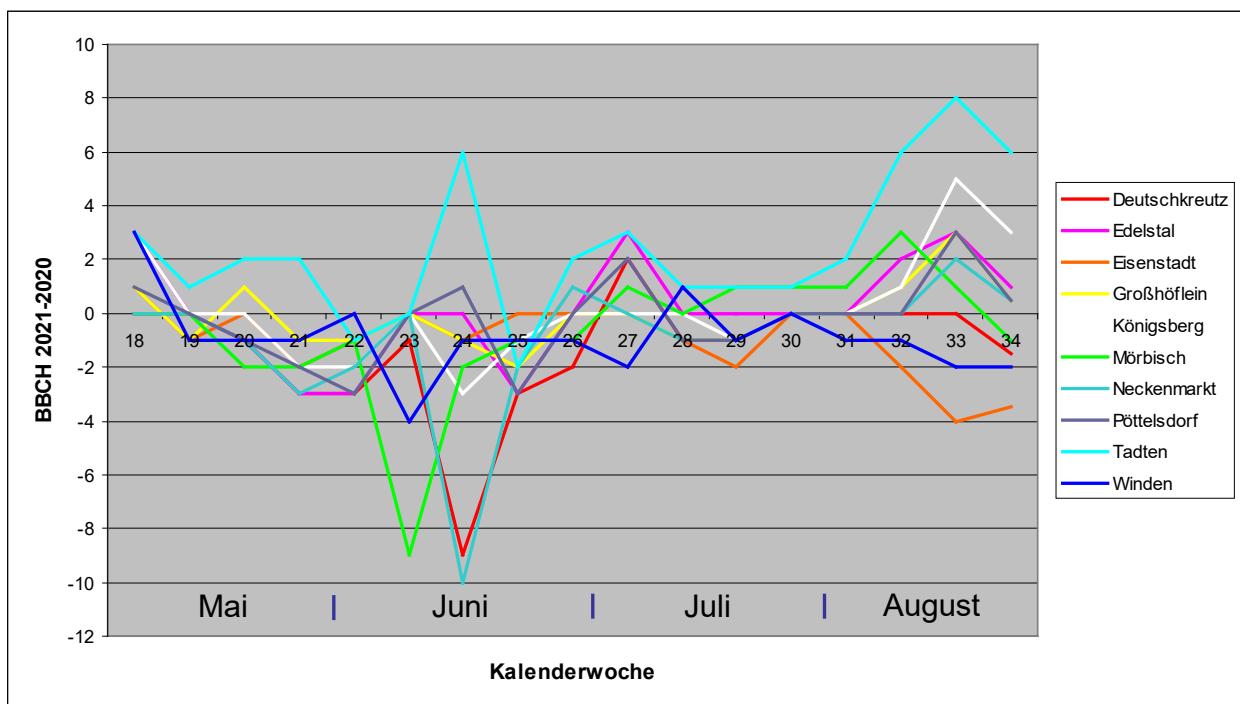
Obr. 25 Ročné porovnanie (2020 vs. 2021) generatívneho vývoja viniča (štádiá BBCH) v mesiacoch máj až september a priebeh teploty vzduchu a zrážok pre všetky lokality.

Horný obrázok ukazuje, že vývoj kvitnúcich rastlín začal v roku 2020 skôr v máji a že vývoj kvetov v júni bol ešte v predstihu, ale nie na konci júna/začiatkom júla. Napriek tomu sa v roku 2020 hrozno uzavrelo skôr (v polovici až na konci júla) a začiatok dozrievania plodov bol oveľa dlhší ako v roku 2021 („dormancia“), ktorá potom v roku 2020 nastala pomerne rýchlo. V roku 2021 bol vývoj ovocia oveľa kontinuálnejší.

Tento trend sa teraz môžeme pokúsiť prepojiť s počasím. Pokiaľ ide o teplotu vzduchu, lokality vykazovali pomerne malé rozdiely (obr. 25, vľavo dole). Vyššie teploty v apríli 2020 boli pravdepodobne rozhodujúce pre skorší začiatok vývoja kvetov. Na druhej strane, v júni bol nasledujúci rok teplejší, čo pravdepodobne vysvetľuje, prečo bol vývoj plodov v niektorých prípadoch do konca mesiaca ešte pokročilejší. K tomu mohli prispieť aj nižšie zrážky v roku 2021, hoci rozdiely v tomto ohľade boli na lokalitách pomerne vysoké. V júli a tiež v auguste však boli zrážky na väčšine lokalít v roku 2021 intenzívnejšie, čo môže súvisieť s kontinuálnejším vývojom plodov v tomto roku, a teda s

lepšou dostupnosťou vody v tomto období. Ako už bolo opísané na inom mieste, v 34. a 35. kalendárnom týždni bola cukornatosť Frankovky modrej v skúmaných vinohradoch v roku 2021 vyššia ako v predchádzajúcom roku, a vyrovnala sa až v 40. týždni.

Posledné dva odseky informovali len o fenologickom trende spoločnom pre všetky lokality, avšak medzi jednotlivými lokalitami sú samozrejme aj rozdiely (obr. 26). Napríklad vinič v Tadtene bol v roku 2021 v porovnaní s rokom 2020 takmer počas celej sezóny v predstihu v generatívnom vývoji, čo sa v iných lokalitách okrem augusta zvyčajne nestáva. V roku 2020 vykazujú Mörbisch, Neckenmarkt a Deutschkreutz jasnú výhodu vo vývoji v júni (menej jasne vo Windene a Königsbergu), zatiaľ čo Eisenstadt a Winden vykazujú výhodu v auguste. Rozdiel medzi lokalitami nemožno vysvetliť teplotným rozptylom medzi lokusmi, pretože je na to príliš malý (obr. 26, vľavo dole). Hoci množstvo zrážok podlieha vyššiemu rozptylu, práve lokality Königsberg a Winden sa v auguste v medziročnom porovnaní správajú odchyľne (rok 2020 vyšší ako rok 2021). Rozdielny vývoj v dvoch sledovaných rokoch nemožno jednoznačne interpretovať ako reakciu na ročné rozdiely v počasí na rôznych miestach.



Obr. 26 Porovnanie fenológie, teploty vzduchu a zrážok na lokalitách. V každom prípade je uvedený rozdiel medzi rokmi 2021 a 2020 na daných miestach.

V súvislosti s vegetatívnym vývojom je pre niektoré modely dynamiky askospór múčnatky obzvlášť dôležitý dátum prasknutia púčikov. Súvisia s ním dve štádiá BBCH, a to štádium 7: iniciácia pučania: zelené vrcholky výhonkov sú viditeľné a štádium 9: pučanie: zelené vrcholky výhonkov sú jasne viditeľné. Deň pučania sme definovali ako prvý deň kalendárneho týždňa, v ktorom aspoň 20 % púčikov dosiahlo alebo prekročilo 7. štádium. Vzhľadom na prerušenie zberu údajov v teréne spôsobené pandemiou bolo potrebné vykonať niektoré odhady. V oboch rokoch štúdie sa takto definovaná prestávka medzi púčikmi vyskytla medzi 15. a 18. kalendárnym týždňom.

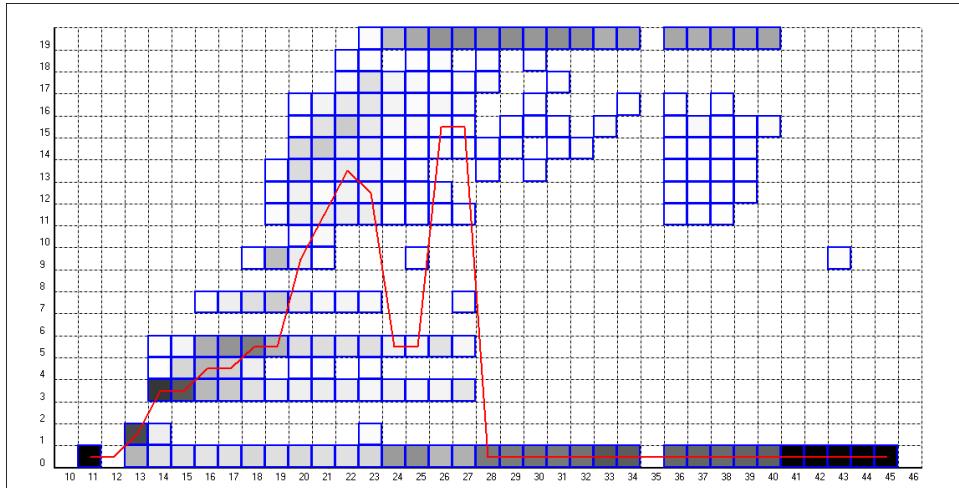
Tab. 10 Prelomenie púčikov na skúmaných miestach (čiastočne odhadnuté)

Kalenderwoche		
Standort	2020	2021
Deutschkreutz_H	16	17
Deutschkreutz_S	16	17
Donnerskirchen_G	17	15
Donnerskirchen_W	16	15
Edelstal	17	17
Eisenstadt	15	15
Eltendorf	16	17
Gols	16	16
Grosshoeflein	16	16
Heiligenbrunn	16	17
Jois	15	15
Königsberg	16	16
Moerbisch	15	15
Moschendorf	17	17
Neckenmarkt	17	17
Podersdorf	16	16
Poettelsdorf	17	17
Rechnitz	17	17
Rust	16	15
St_Andrae	17	17
Tadten	18	18
Winden	15	15

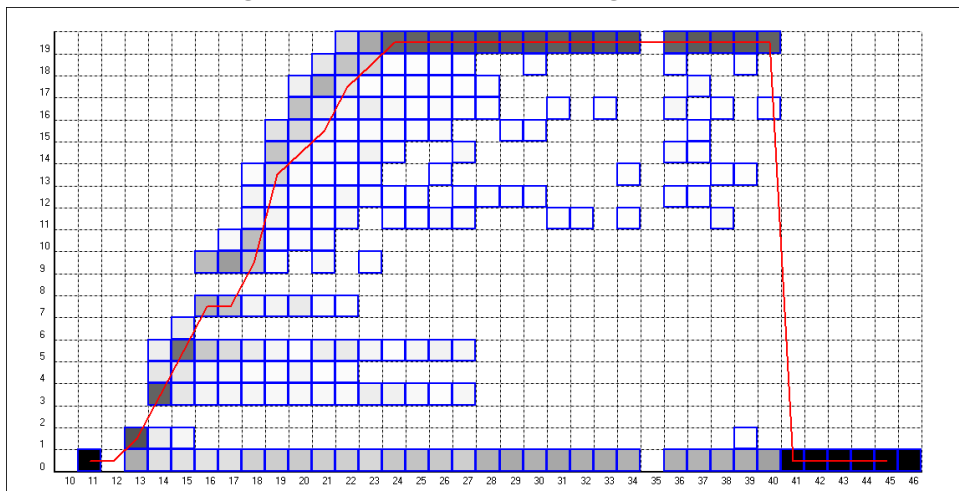
Ako ukazuje obr. 27, vegetatívny vývoj nie je v žiadnom prípade jednoduchý, kontinuálny proces prechádzajúci štádiami pučania, a vývoja listov. Pravdepodobne v dôsledku vnútornej inhibície najzákladnejší púčik odnože veľmi často zaostáva vo vývoji; vzdialenejšie púčiky sú často vo vývoji pred vzdialenejšími. Ak je púčik alebo jeho derivát poškodený hmyzom alebo cicavcami, prípadne patogénmi alebo parazitmi, alebo o niečo neskôr v priebehu roka aj udržiavacími opatreniami, sekundárny púčik sa často vyvíja v inom rozsahu a inou rýchlosťou. Výsledkom je, že púčiky a ich deriváty v danom čase majú v rámci štádií BBCH často dvojvrcholové rozloženie. Preto je potom medián ako jediná stredná hodnota vhodná pre ordinálne údaje „preťažený“. Malá zmena môže

spôsobiť, že opustí priebeh jedného maxima (štádium BBCH 19: deväť alebo viac rozvinutých listov) a „preskočí“ do druhého (väčšinou štádium BBCH 0: šupiny púčikov viac alebo menej uzavreté). Môže k tomu dôjsť v rôznom čase, ale zvyčajne po 40. kalendárnom týždni, t. j. začiatkom septembra (obr. 27, nižšie), po skončení dozrievania plodov.

Vegetative Entwicklung: Tadten



Vegetative Entwicklung: Winden

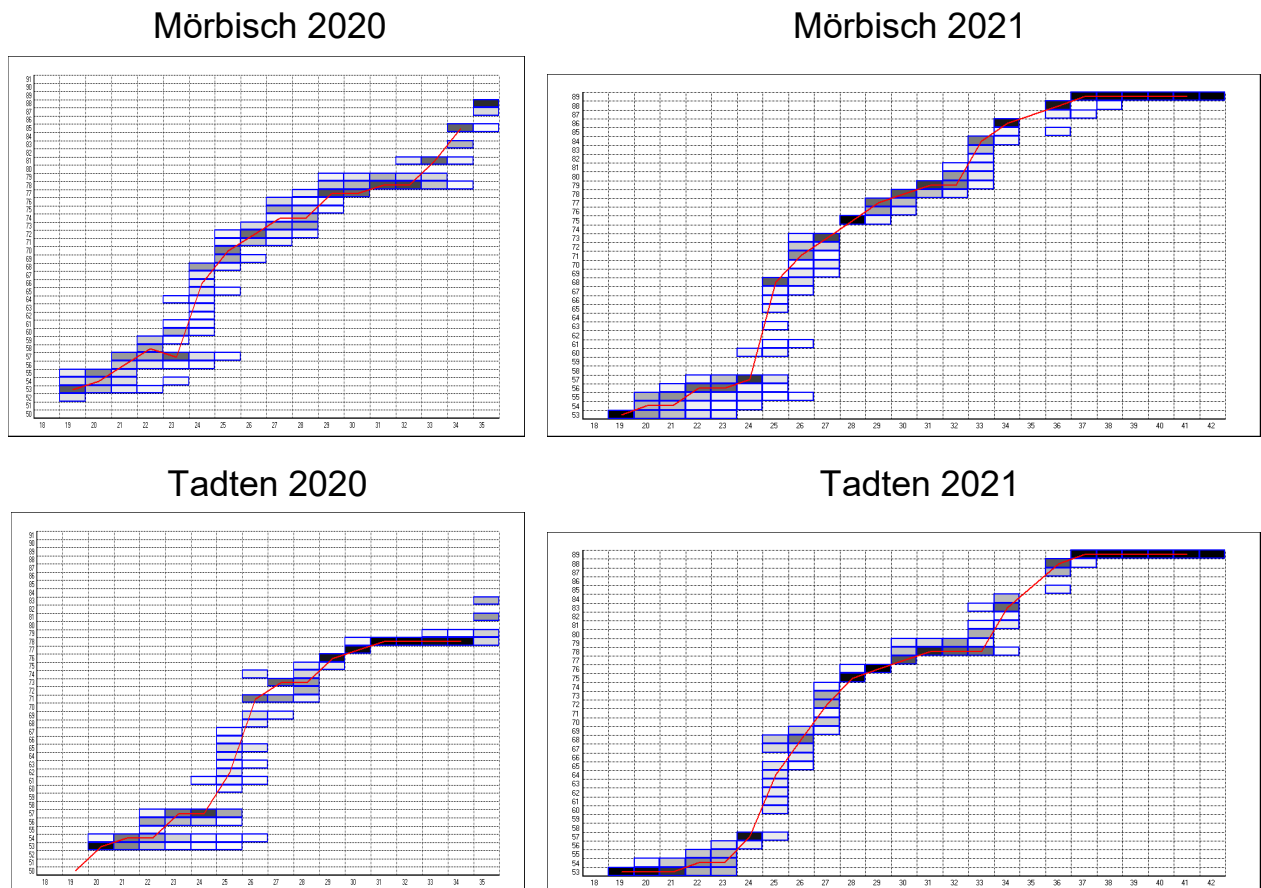


Obr. 27 Vegetatívny vývoj viniča Frankovky modrej v lokalitách Tadtten a Winden.

Tak to bolo aj na väčšine miest v roku 2021. Iba na meteorologických staniciach Tadtten, Deutschkreutz a Königsberg nastal prechod už okolo 30. kalendárneho týždňa (koniec júla), na začiatku dozrievania plodov (príklad pre Tadtten je uvedený na obr. 27 vyššie). Tie sú tiež jasne izolované od všetkých ostatných v PCA na obr. 23, ktorý porovnáva vegetatívny vývoj. Súvislosť s teplotou vzduchu na mieste sa už diskutovala. Pöttelsdorf ako najchladnejšia z lokalít zhrnutých v Tab. 10 však vykazuje tento prechod až v 43. kalendárnom týždni.

Na obr. 28 je porovnanie generatívneho vývoja na dvoch miestach a v dvoch rokoch. Najväčšia diverzita (a teda aj najväčšie vertikálne rozšírenie na obr. 28) je pozorovaná v makrostupni „kvitnutie“, t. j. všetky jeho stupne (BBCH 60 až BBCH 69) môžu byť odobraté v jednom vinohrade len v jednom alebo najviac

v dvoch po sebe nasledujúcich termínoch odberu vzoriek. V Tadtene to boli 25. a 26. kalendárny týždeň v oboch rokoch (t. j. polovica až koniec júna v roku 2020 a posledná tretina júna až začiatok júla v roku 2021), t. j. o niečo neskôr v roku 2021, a v Mörbisch tiež 25. a 26. týždeň v roku 2021, ale 24. a 25. týždeň v roku 2020 (druhý a tretí týždeň v júni), t. j. výrazne skôr v prvom roku štúdie. Vyššie teploty v apríli 2020 boli zrejme rozhodujúcejšie ako nižšie teploty v júni tohto roka. Ak by zrážky mali vplyv, zrážky v júni by mali oneskorujúci účinok, zatiaľ čo zrážky v máji by mali podporný účinok.



Obr. 28 Generatívny vývoj v dvoch rokoch štúdia na lokalitách Mörbisch a Tadtene.

Generatívnu vývojovú krivku veľmi zreteľne charakterizuje aj fáza od uzavretia hrozna po dozrievanie plodov (BBCH 77 až BBCH 81) (najväčšie horizontálne rozšírenie na obr. 28). Trvanie tejto fázy sa však značne líši, ako je vidieť na vybraných obrázkoch (obr. 28). Vo vinohrade Tadtene v roku 2020 bola fáza BBCH 77 prvýkrát zaregistrovaná v 30. týždni, fáza 81 prvýkrát v 35. týždni, čo zodpovedá trvaniu 5 týždňov, zatiaľ čo v roku 2021 sa vinič nachádzal v tejto fenologickej fáze od 30. týždňa do 33. týždňa, t. j. len 3 týždne. Na druhej strane, v meste Mörbisch bola doba zdržania v roku 2020 od 28. do 31. týždňa a v roku 2021 od 29. do 32. týždňa, v oboch prípadoch len 3 týždne. Rozdiel medzi jednotlivými rokmi a lokalitami je ešte zreteľnejší, keď sledujeme dobu zachovania mediánu v 78. štádiu BBCH (uzavretie hrozna). Pre Tadtene sú to štyri týždne v roku 2020 a tri v roku 2021, pre Mörbisch dva týždne

v roku 2020 a len jeden v roku 2021. Zostáva preskúmať, či skoré kvitnutie je vždy sprevádzané dlhšou fázou uzatvárania hrozna a aké dôsledky má táto fáza na dozrievanie plodov. V tejto súvislosti je zaujímavé, že Tiefenbrunner et al. 2018 ukázali, že počasie v máji je obzvlášť dôležité pre proces dozrievania. Pripisujú to vývoju kvitnúcej rastliny v tomto mesiaci, pričom toto fyziologické obdobie je údajne mimoriadne dôležité pre celý generatívny vývoj vrátane dozrievania bobúľ.

Dozrievanie hrozna 2020

Proces dozrievania bol zaznamenaný od 32. kalendárneho týždňa (03.08.2020) do 41. týždňa (05.10.2020). Na tento účel sa stanovila cukornatosť a pH, ako aj titračná kyslosť, obsah kyseliny vínnej a kyseliny jablčnej. Tieto údaje sa používajú na určenie vhodného času zberu.

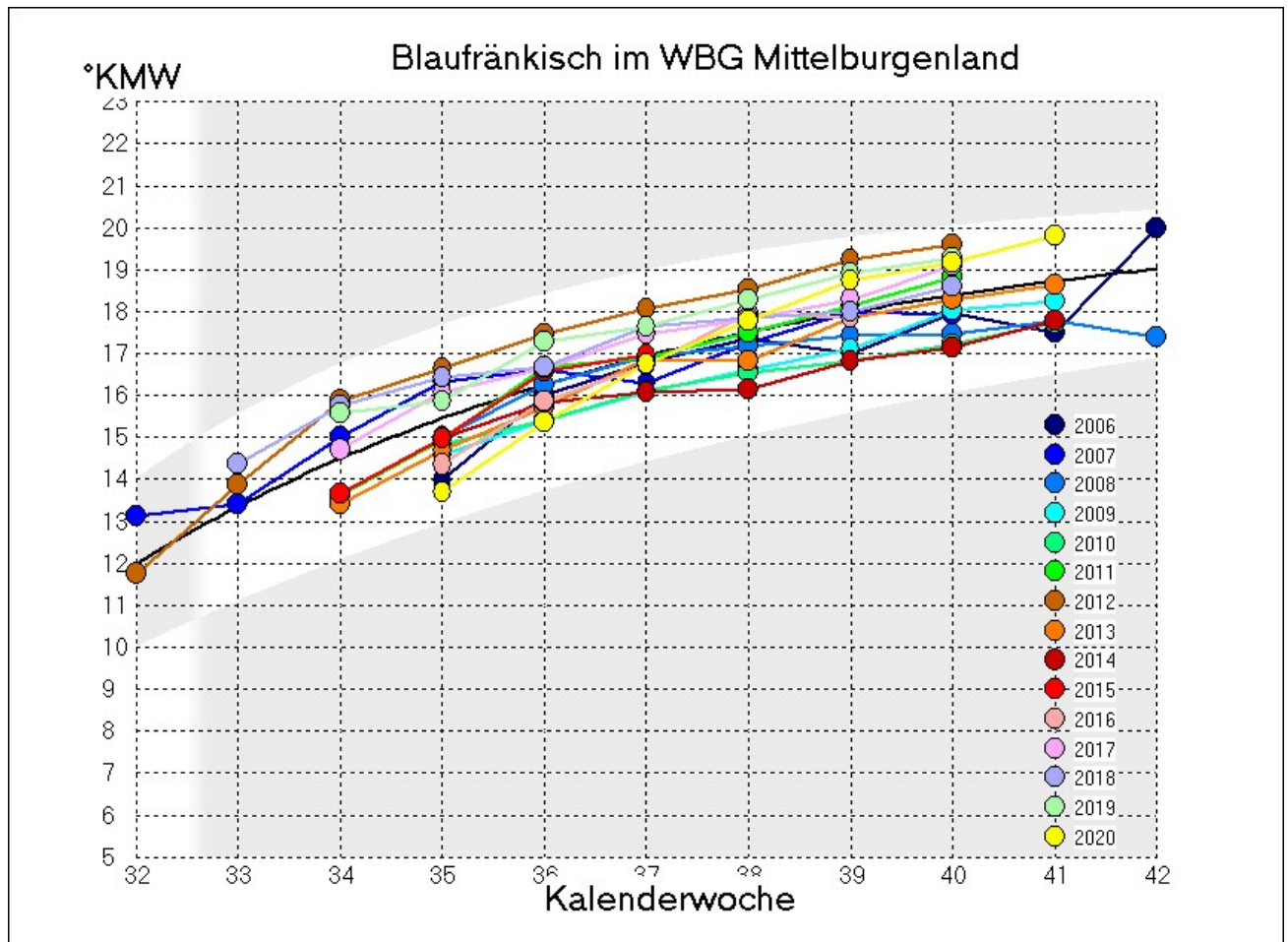
Tab. 11 Vývoj odstupňovania (v °KMW) v roku 2020 vo vinohradníckych regiónoch Burgenlandu pre rôzne odrody hrozna. KW: Kalendárny týždeň.

Weinbaugebiet	Weinsorte	KW 32	KW 33	KW 34	KW 35	KW 36	KW 37	KW 38	KW 39	KW 40	KW 41
Neusiedlersee	Blaufränkisch			11,70	14,20	15,47	16,27	17,67	18,47	18,70	18,80
	Bouvier	12,50	15,00								
	Cabernet Sauvignon					16,20	17,00	18,00		2,00	2,60
	Chardonnay			12,20	14,60	16,85	18,10	18,87	2,60		
	Gelber Muskateller			12,10	13,60	16,00					
	Grüner Veltliner			1,77	12,80	15,67	16,27	17,27			
	Merlot					17,40	18,20	19,10	2,50	2,60	
	Müller Thurgau			12,50	13,70	16,40	16,80	17,80			
	Rösler			11,90	15,40	16,60	17,20				
	Sauvignon Blanc				13,40	15,20	16,80				
	St. Laurent			14,10	15,50	16,20	16,90	16,60	18,00		
	Welschriesling				12,40	13,90	14,85	15,30	16,80	16,80	
Zweigelt			13,25	14,60	15,70	16,25	17,53	18,80			
NS-Hügelland	Blaufränkisch			11,65	13,35	14,94	15,66	16,70	17,54	18,33	
	Cabernet Sauvignon				12,40	13,00	14,50	15,70	16,90	17,60	17,40
	Chardonnay			12,20	14,13	15,93	17,67	17,40	19,80		
	Grüner Veltliner			11,80	13,80	15,20	15,95	17,33	19,40	18,40	21,20
	Merlot				13,70	15,30	15,47	16,80	18,33	18,20	19,80
	Rheinriesling				13,60	14,40	16,40	17,20			
	Sauvignon Blanc				13,80	15,00	16,00	17,40			
	St. Laurent										
	Syrah				14,60	14,80	14,80	15,40	18,40	18,00	
	Welschriesling				12,10	13,45	14,75	16,87	18,00	17,60	
Zweigelt			13,10	13,23	15,47	16,17	17,44	17,95			
Mittelburgenland	Blaufränkisch				13,71	15,37	16,74	17,80	18,74	19,17	19,80
	Chardonnay			11,70	14,30	16,10	17,00	18,60	18,60		
	Zweigelt				14,80	15,88	16,88	18,40	18,96		
Südburgenland	Blaufränkisch				11,20	13,80	14,53		14,13	16,20	18,10
	Welschriesling				8,00	1,30	12,90		11,90	15,60	
	Zweigelt				13,80	15,20	15,70		13,80		

Proces dozrievania v roku 2020 možno porovnať s predchádzajúcimi rokmi. Pre odrodu Frankovky modrej, ktorá sa vyskytuje vo všetkých vinohradníckych oblastiach Burgenlandu, je to znázornené na obr. 1 pre Mittelburgenland. V 35. kalendárnom týždni je cukornatosť (v °KMW) v 15-ročnom porovnaní stále na poslednom mieste, až v nasledujúcich dvoch týždňoch dosiahne priemernú hodnotu. Stúpajúci trend pokračuje a pri zbere v 41. týždni sa dosiahne najvyššia hodnota zo všetkých rokov (19,8° KMW), ale pravdepodobne len preto, že v mnohých rokoch sa zber uskutočnil už v

predchádzajúcom týždni. V ostatných vinohradníckych regiónoch je však tento trend menej pozitívny. Vo vinohradníckej oblasti Neusiedlersee zostáva gradácia až do konca podpriemerná a zber sa uskutočňuje pri 18,8° KMW. Podobný trend je aj vo WBG NS-Hügelland, kde je odstupňovanie pri zbere (ktorý sa však uskutočnil o týždeň skôr) ešte nižšie. Vo WBG Südburgenland je gradácia extrémne nízka až do 39. týždňa, až potom dochádza k veľmi rýchlemu nárastu na 18,1° KMW.

Aj ostatné odrody dosahujú v čase zberu často aspoň strednú stupňovitosť (v južnom Burgenlande).



Obr. 29 Porovnanie procesu dozrievania hrozna od 32. do 42. kalendárneho týždňa.

Dozrievanie hrozna v Burgenlande v roku 2020

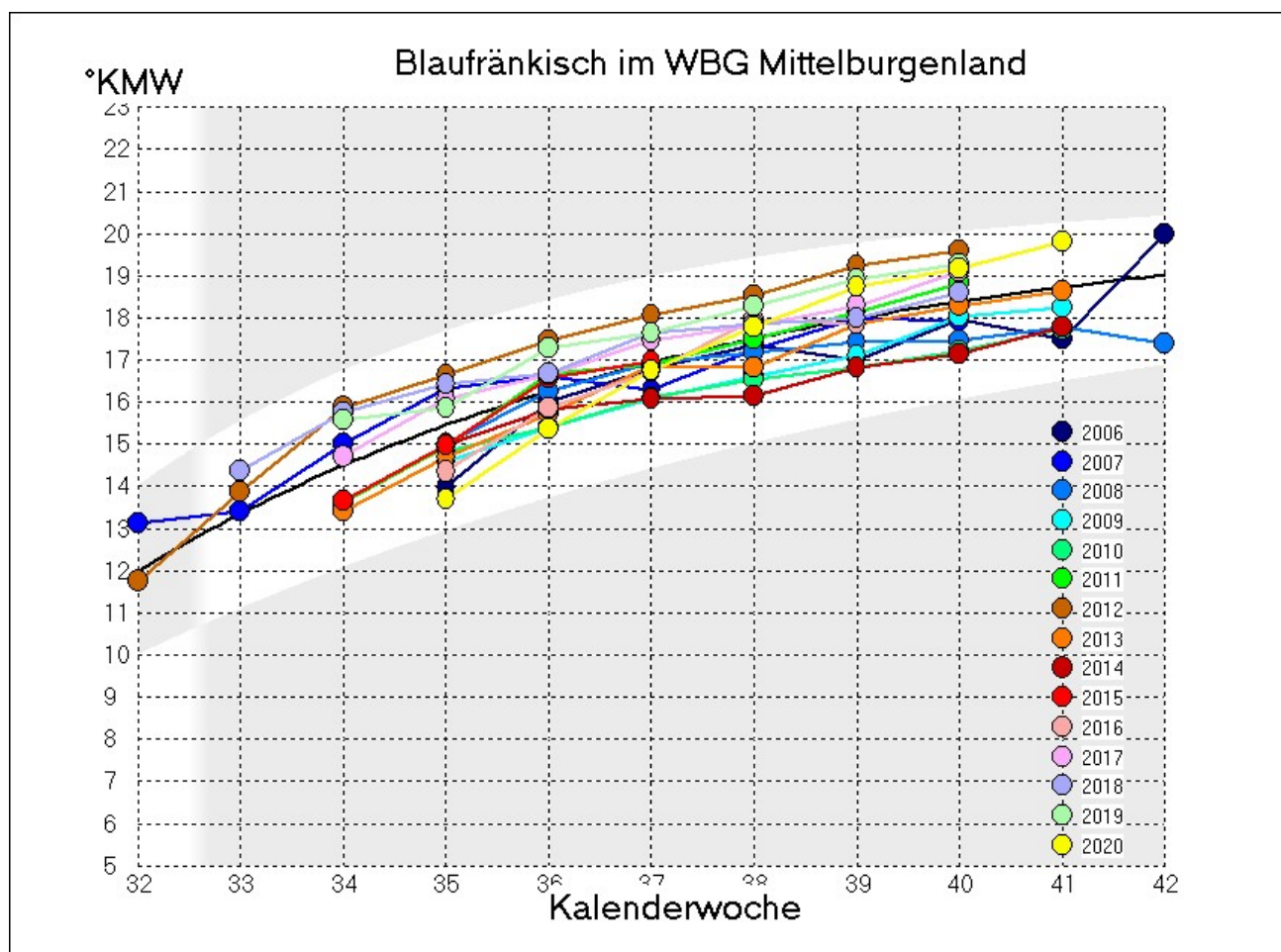
Proces dozrievania bol zaznamenaný od 32. kalendárneho týždňa (03.08.2020) do 41. týždňa (05.10.2020). Na tento účel sa stanovila cukrnatosť a pH, ako aj titračná kyslosť, obsah kyseliny vínnej a kyseliny jablčnej. Tieto údaje sa používajú na určenie vhodného času zberu.

Tab. 12 Vývoj odstupňovania (v °KMW) v roku 2020 vo vinohradníckych regiónoch Burgenlandu pre rôzne odrody hrozna. KW: Kalendárny týždeň.

Weinbaugebiet	Weinsorte	KW 32	KW 33	KW 34	KW 35	KW 36	KW 37	KW 38	KW 39	KW 40	KW 41
Neusiedlersee	Blaufränkisch			11,70	14,20	15,47	16,27	17,67	18,47	18,70	18,80
	Bouvier	12,50	15,00								
	Cabernet Sauvignon					16,20	17,00	18,00		2,00	2,60
	Chardonnay			12,20	14,60	16,85	18,10	18,87	2,60		
	Gelber Muskateller			12,10	13,60	16,00					
	Grüner Veltliner			1,77	12,80	15,67	16,27	17,27			
	Merlot					17,40	18,20	19,10	2,50	2,60	
	Müller Thurgau			12,50	13,70	16,40	16,80	17,80			
	Rösler			11,90	15,40	16,60	17,20				
	Sauvignon Blanc				13,40	15,20	16,80				
	St. Laurent			14,10	15,50	16,20	16,90	16,60	18,00		
	Welschriesling				12,40	13,90	14,85	15,30	16,80	16,80	
Zweigelt			13,25	14,60	15,70	16,25	17,53	18,80			
NS-Hügelland	Blaufränkisch			11,65	13,35	14,94	15,66	16,70	17,54	18,33	
	Cabernet Sauvignon				12,40	13,00	14,50	15,70	16,90	17,60	17,40
	Chardonnay			12,20	14,13	15,93	17,67	17,40	19,80		
	Grüner Veltliner			11,80	13,80	15,20	15,95	17,33	19,40	18,40	21,20
	Merlot				13,70	15,30	15,47	16,80	18,33	18,20	19,80
	Rheinriesling				13,60	14,40	16,40	17,20			
	Sauvignon Blanc				13,80	15,00	16,00	17,40			
	St. Laurent										
	Syrah				14,60	14,80	14,80	15,40	18,40	18,00	
	Welschriesling				12,10	13,45	14,75	16,87	18,00	17,60	
Zweigelt			13,10	13,23	15,47	16,17	17,44	17,95			
Mittelburgenland	Blaufränkisch				13,71	15,37	16,74	17,80	18,74	19,17	19,80
	Chardonnay			11,70	14,30	16,10	17,00	18,60	18,60		
	Zweigelt				14,80	15,88	16,88	18,40	18,96		
Südburgenland	Blaufränkisch				11,20	13,80	14,53		14,13	16,20	18,10
	Welschriesling				8,00	1,30	12,90		11,90	15,60	
	Zweigelt				13,80	15,20	15,70		13,80		

Proces dozrievania v roku 2020 možno porovnať s predchádzajúcimi rokmi. Pre odrodu Frankovky modrej, ktorá sa vyskytuje vo všetkých vinohradníckych oblastiach Burgenlandu, je to znázornené na obr. 1 pre Mittelburgenland. V 35. kalendárnom týždni je cukornatosť (v °KMW) v 15-ročnom porovnaní stále na poslednom mieste, až v nasledujúcich dvoch týždňoch dosiahne priemernú hodnotu. Stúpajúci trend pokračuje a pri zbere v 41. týždni sa dosiahne najvyššia hodnota zo všetkých rokov (19,8° KMW), ale pravdepodobne len preto, že v mnohých rokoch sa zber uskutočnil už v predchádzajúcom týždni. V ostatných vinohradníckych regiónoch je však tento trend menej pozitívny. Vo vinohradníckej oblasti Neusiedlersee zostáva gradácia až do konca podpriemerná a zber sa uskutočňuje pri 18,8° KMW. Podobný trend je aj vo WBG NS-Hügelland, kde je odstupňovanie pri zbere (ktorý sa však uskutočnil o týždeň skôr) ešte nižšie. Vo WBG Südburgenland je gradácia extrémne nízka až do 39. týždňa, až potom dochádza k veľmi rýchlemu nárastu na 18,1° KMW.

Aj ostatné odrody dosahujú v čase zberu často aspoň strednú stupňovitosť (v južnom Burgenlande).



Obr. 30 Porovnanie procesu dozrievania hrozna od 32. do 42. kalendárneho týždňa.

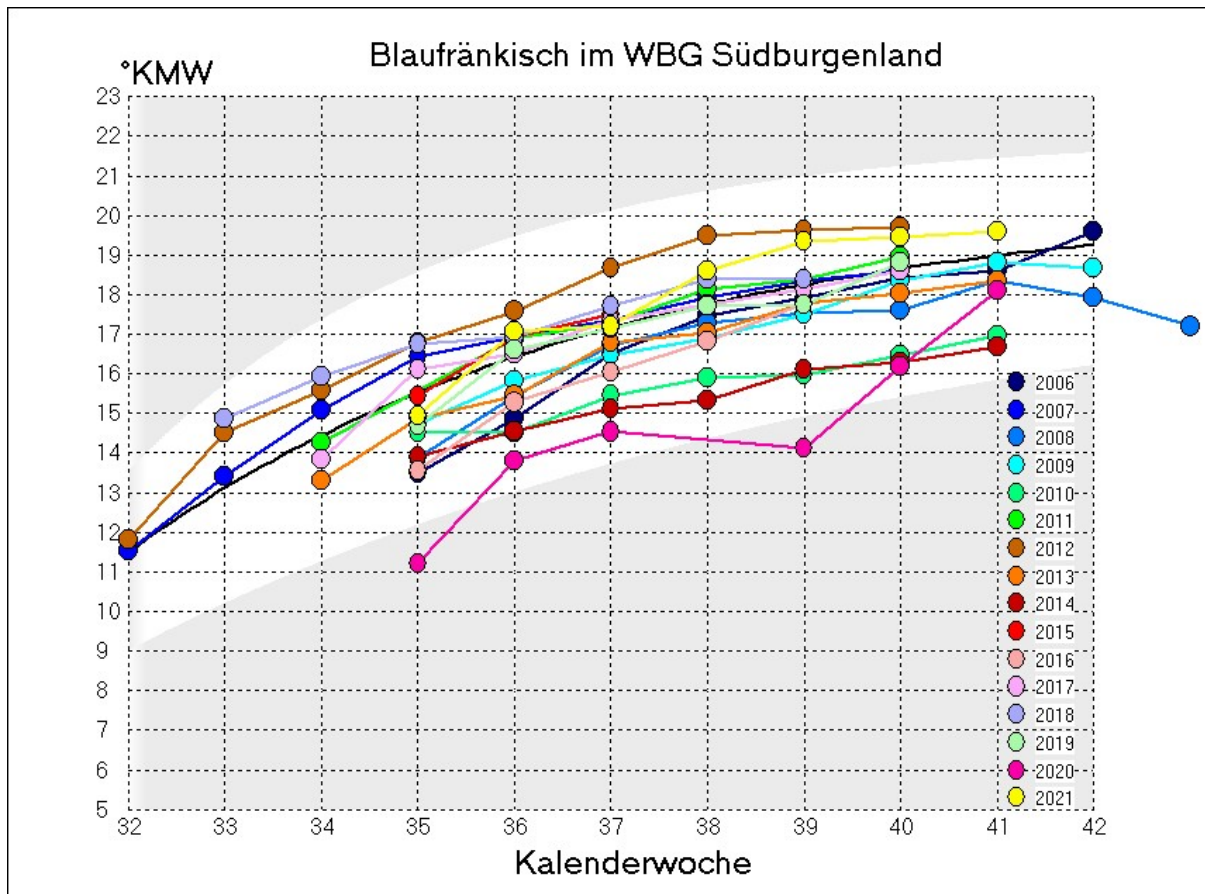
Dozrievanie hrozna v Burgenlande v roku 2021

Proces dozrievania bol zaznamenaný od 32. kalendárneho týždňa (09.08.2021) do 41. týždňa (11.10.2021). Na tento účel sa stanovila cukornatosť a pH, ako aj titračná kyslosť, obsah kyseliny vínnej a kyseliny jablčnej. Tieto údaje sa používajú na určenie vhodného času zberu. Namerané hodnoty pre odstupňovanie cukru v °KMW možno prevziať z nasledujúcej tabuľky.

Tab. 13 Trend zatried'ovania (v °KMW) v roku 2021 vo vinohradníckych regiónoch Burgenland (plus Carnuntum) pre rôzne odrody hrozna. Ak sa v jednej vinohradníckej oblasti skúmalo niekoľko viníc s jednou odrodou hrozna, uvádzajú sa priemerné hodnoty. KW: kalendárny týždeň; WBG: vinohradnícka oblasť.

WBG	WEINSORTE	KW 32	KW 33	KW 34	KW 35	KW 36	KW 37	KW 38	KW 39	KW 40	KW 41
Carnuntum	Blaufränkisch				15,2	16,8	18,4	18,4			
	Blaufränkisch			12,3	15,1	16,5	17,7	18,1	18,9	19,3	19,2
Mittelburgenland	Cabernet Sauvignon				13,8	15,4	16,4	17,6	17,8	18,4	19,2
	Chardonnay				14,0	16,0	17,2	19,2	20,4		
	Zweigelt			13,8	15,0	17,2	18,2	18,7	19,1		
	Blaufränkisch				15,4	16,7	17,9	18,7	19,1	18,6	
Neusiedlersee	Bouvier	13,0	15,6								
	Cabernet Sauvignon					17,4	17,2	18,2	18,4	19,0	19,2
	Chardonnay			15,7	17,0	18,3	19,9	20,1	19,6	20,0	
	Gelber Muskateller			11,2	12,6	14,8					
	Grüner Veltliner			13,0	14,8	16,3	18,7	19,0	19,6		
	Merlot					18,1	20,0	20,4	20,2	20,4	
	Müller Thurgau		12,6	14,1	15,1	16,5					
	Rheinriesling				14,2	15,8	17,2	18,0	18,4		
	Rösler				17,8		20,6	20,8			
	Sauvignon Blanc				14,0	16,4					
	St. Laurent		13,5	14,3	15,1	15,9	17,2	17,8			
	Traminer				15,4	16,2	18,6				
	Welschriesling				12,8	14,8	16,6	17,7	18,8		
	Zweigelt			15,6	16,2	17,7	19,0	19,5	19,5		
NS-Hügelland	Blaufränkisch			13,1	14,1	16,5	17,7	18,4	18,9	19,4	18,8
	Cabernet Sauvignon						17,4	17,6	18,8	18,6	19,0
	Chardonnay			14,0	14,1	17,4	19,0	18,8			
	Grüner Veltliner			12,8	14,3	16,5	18,4	20,2	20,6		
	Merlot				15,0	16,6	17,7	18,9	19,0	19,6	19,8
	Muskat Ottonell			13,6	13,6	15,5	17,6	18,4			
	Rheinriesling			12,6	13,8	16,0	16,6	17,4			
	Sauvignon Blanc			12,4	13,2	14,4	17,4	17,2			
	Weißer Burgunder				13,6	15,5	17,1	18,1	18,7		
	Welschriesling			10,6	12,8	14,9	16,5	16,7	18,5		
	Zweigelt			13,3	15,6	17,5	18,5	18,9			
Südburgenland	Blaufränkisch				14,9	17,1	17,2	18,6	19,3	19,5	19,6
	Concord				11,6	12,2	13,6	14,9	16,8		
	Noah				13,4	13,0	14,4	16,0			
	Welschriesling				12,5	14,4	16,2	17,5	18,2		
	Zweigelt				15,8	17,2	16,6	18,8	20,0		

Proces dozrievania v roku 2021 možno porovnať s predchádzajúcimi rokmi. Pre odrodu **Frankovsky modrej**, ktorá sa vyskytuje vo všetkých vinohradníckych oblastiach Burgenlandu, je to znázornené na obr. 1 pre južný Burgenland (žltá krivka). Až v 35. kalendárnom týždni je gradácia cukru pod dlhodobým priemerom (čierna krivka), aby už v nasledujúcom týždni dosiahla mierne nadpriemernú hodnotu. Stúpajúci trend pokračuje s výnimkou 37. týždňa a pri zbere v 41. týždni sa v tomto týždni dosiahla najvyššia hodnota zo všetkých rokov (19,6° KMW); v niektorých rokoch sa však zber uskutočnil skôr. Obrovský rozdiel oproti predchádzajúcemu roku je zarážajúci, pretože v roku 2020 bolo dozrievanie odrody Frankovka modrá v južnom Burgenlande veľmi výrazne oneskorené; až v 41. týždni sa dosiahla gradácia, ktorá sa s rozdielom iba jedného stupňa aspoň priblížila dlhodobému priemeru.



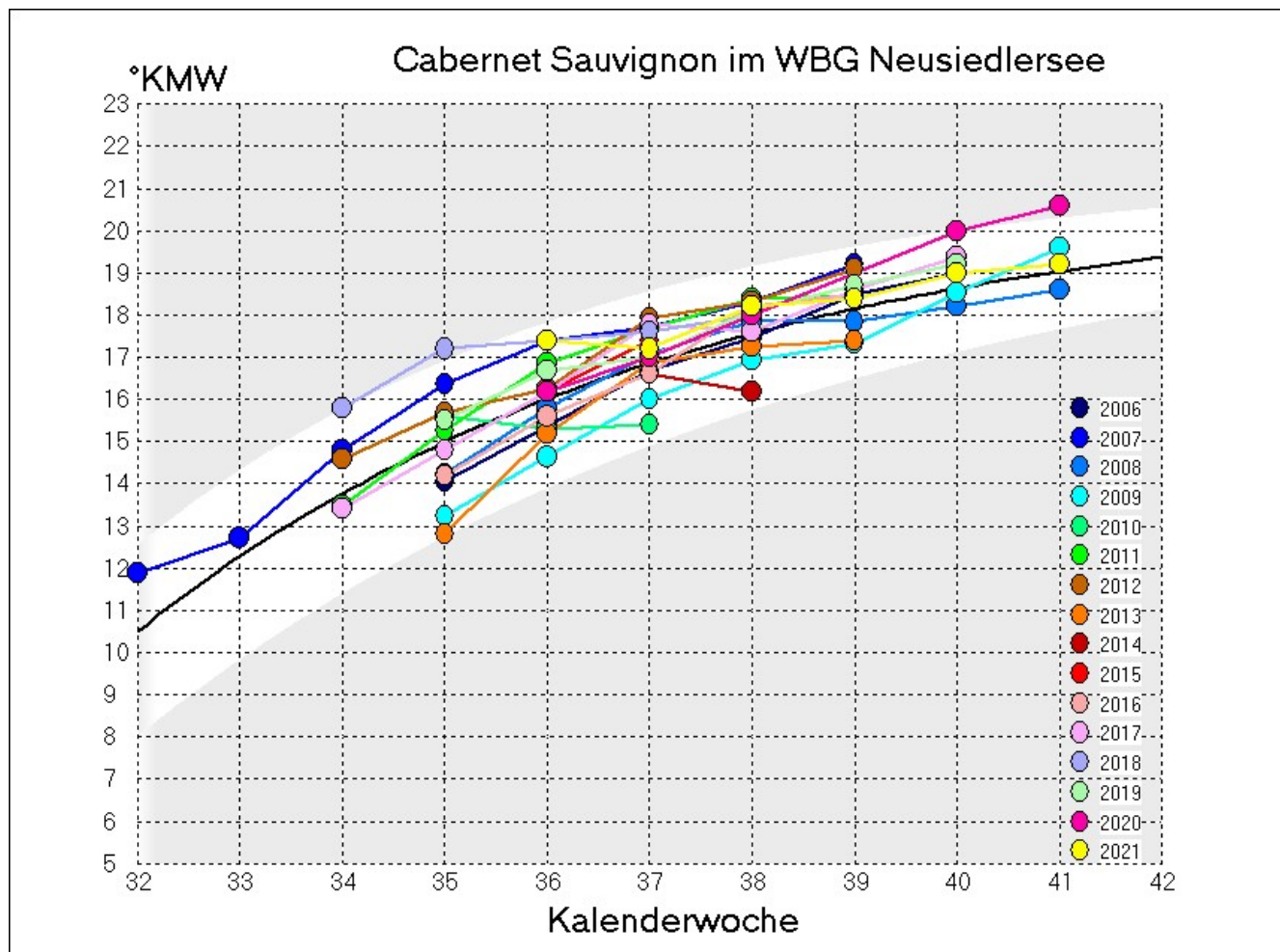
Obr. 31 Porovnanie priebehu dozrievania hrozna od 32. do 42. kalendárneho týždňa v rokoch 2006 až 2021. Frankovka modrá v južnom Burgenlande.

Podobne pozitívny je aj trend dozrievania hrozna v regióne Mittelburgenland. Nadpriemerná gradácia sa tu dosahuje od 36. týždňa. Naopak, vo vinohradníckych oblastiach Neusiedlersee a NS-Hügelland je proces dozrievania tejto odrody skôr priemerný. Na začiatku je tu dozrievanie podpriemerné a od 37. týždňa sa pohybuje v strednom pásme. Stupeň zberu je 18,6° KMW v 40. týždni a 19,2° KMW v 41. týždni.

Dozrievanie odrody **Zweigelt** vo vinohradníckych regiónoch je dosť podobné dozrievaniu odrody Frankovky modrej (a preto by sa tu malo spomenúť, hoci nie je spojené so žiadnou z meteorologických staníc), ale vo WBG Neusiedlersee bolo od začiatku v nadpriemernom rozsahu.

Okrem odrody Frankovky modrej sa vo vinohradoch, v ktorých boli v rámci projektu ClimVino zriadené meteorologické stanice, nachádza ďalších 14 odrôd hrozna. Stručne sa im tu venujeme v abecednom poradí.

Dozrievanie **Cabernetu Sauvignon** v roku 2021 vo WBG Neusiedlersee bolo v porovnaní s dlhodobým vývojom skôr priemerné a dokonca pomalšie ako v predchádzajúcom roku (obr. 2), minimálne od 39. týždňa.



Obr. 32 Porovnanie procesu dozrievania hrozna od 32. do 42. kalendárneho týždňa v rokoch 2006 až 2021 Cabernet Sauvignon v regióne WBG Neusiedlersee.

Na druhej strane, vo WBG NS-Hügelland dozrievanie prebiehalo rýchlejšie ako v mnohých iných rokoch a tiež výrazne rýchlejšie ako v roku 2020. V Mittelburgenland gradácia stúpa výrazne pomalšie ako vo WBG NS-Hügelland, ale tiež dosiahla 19,2° KMW v 41. týždni.

V 35. týždni bolo **Chardonnay** v Mittelburgenlande zjavne pozadu v dozrievaní - so 14° KMW bola gradácia dokonca nižšia ako v roku 2020 - ale potom stále dobré počasie koncom leta viedlo k veľmi rýchlemu nárastu cukornatosti, takže v 39. týždni sa už dosiahla hodnota 20,4° KMW. Vo WBG NS-Hügelland bol nárast gradácie spočiatku tiež rýchly, ale odroda nakoniec nemala taký prínos ako v Mittelburgenlande. Vo WBG Neusiedlersee je spočiatku pomerne skoré dozrievanie v roku 2021, ale od 39. týždňa je už len stredné; napriek tomu sa v 40. týždni dosiahne hodnota 20° KMW.

Concord je jedným z dvoch hybridov pozorovaných v južnom Burgenlande v rámci projektu ClimVino. V roku 2021 dozrievala pomerne pomaly, v týždni pred zberom, 39. KW, bola gradácia 16,8° KMW.

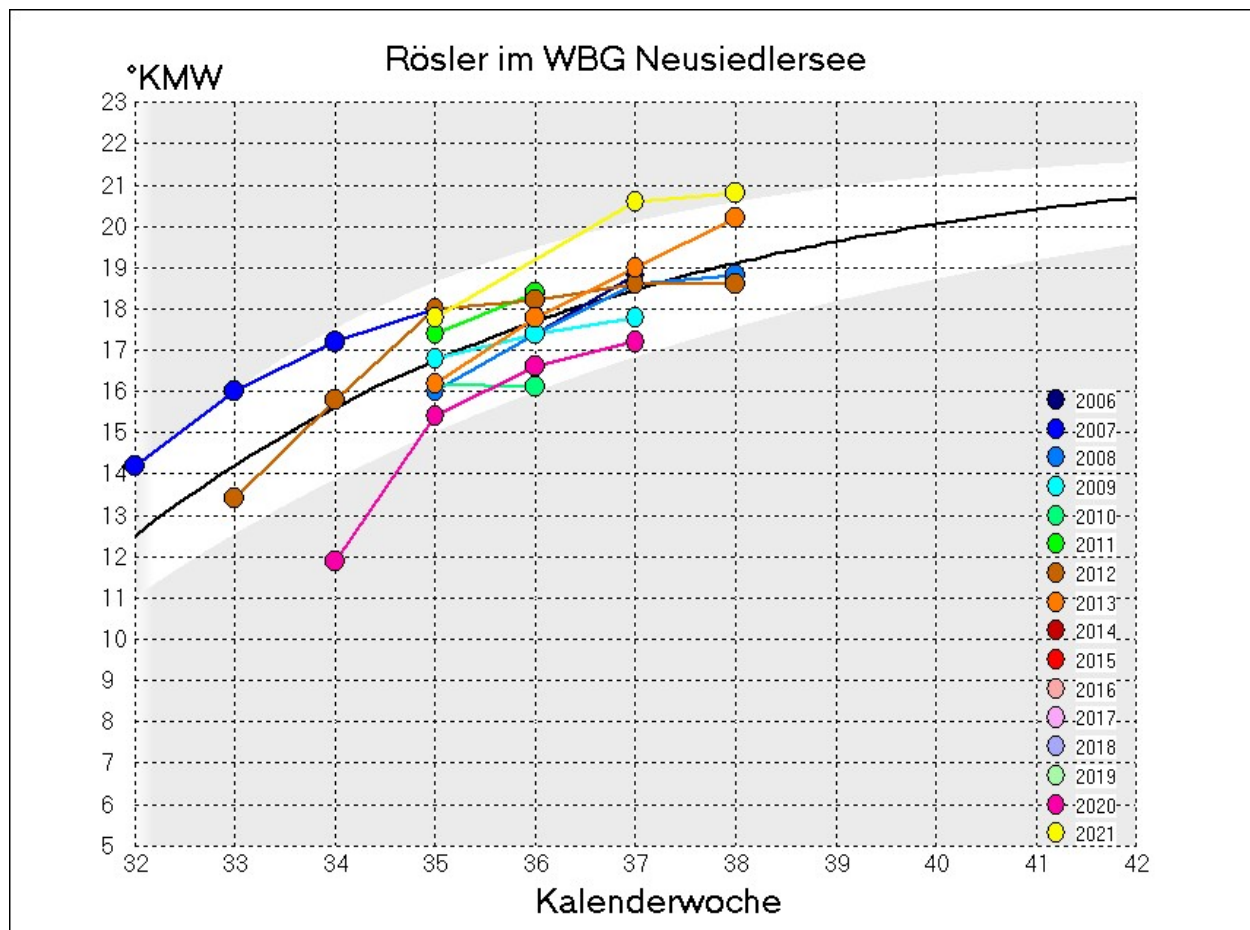
Odroda hrozna **Merlot** sa už v roku 2020 vyrovnala s poveternostnými podmienkami v horskej krajine WBG-NS nadpriemerne, pokiaľ ide o proces dozrievania. Ešte viac to platí pre rok 2021. 15° KMW sa vyskytuje už v 35. týždni, čo je v tomto období jednoznačne nad priemerom pre túto odrodu. Niekedy je gradácia vyššia ako vo všetkých ostatných rokoch pozorovania, najnovšie (41. týždeň) je 19,8° KMW, čo je veľmi zreteľne nad dlhodobým priemerom, hoci nie vyšším ako v roku 2020. Nadpriemerná gradácia bola dosiahnutá aj vo WBG Neusiedlersee, ale tu je nižšia ako v roku 2020.

Vinohrady ClimVino s **vinícom Muskat Ottonell sa nachádzajú** v Eisenstadte a Donnerskirchene. V Donnerskirchene sa nachádza aj vinica Merlot, hoci v priaznivejšej polohe z hľadiska počasia. Hrozno Muskat Ottonell dozrievalo pomalšie ako hrozno Merlot, či už v dôsledku odrody alebo lokality. V týždni pred zberom (37. týždeň) bolo v Eisenstadte dosiahnutých 17,2° KMW a v Donnerskirchene 18,4° (38. týždeň).

Noah je druhá hybridná odroda, ktorej dozrievanie bobúľ sa analyzovalo v rámci projektu ClimVino v južnom Burgenlande. Vinohrad sa nachádza na svahu s priaznivou expozíciou a gradácia bola počas celého obdobia štúdie pred druhým hybridom, Concordom. Zber sa tiež uskutočnil o týždeň skôr, gradácia nameraná v predchádzajúcom týždni (38 KW) bola 16° KMW.

Skoré dozrievanie **Rizlingu rýnskeho** vo vinici Jois bolo nadpriemerné, ale nie výnimočné. Na začiatku skúmaného obdobia bola zrelosť dokonca pod dlhodobým priemerom.

Odroda **Rösler** jednoznačne patrí k príjemcom tohtoročného počasia; v žiadnom zo skúmaných rokov nebola gradácia pred dozrievaním taká vysoká ako v roku 2021. V 38. týždni bola 20,8°KMW. Rozdiel oproti predchádzajúcemu roku je pri tejto odrode obzvlášť výrazný.



Obr. 32 Obzvlášť zreteľný rozdiel v dozrievaní bobúľ medzi rokom 2020 a nasledujúcim rokom pre odrodu Rösler vo WBG Neusiedlersee (St. Andrä).

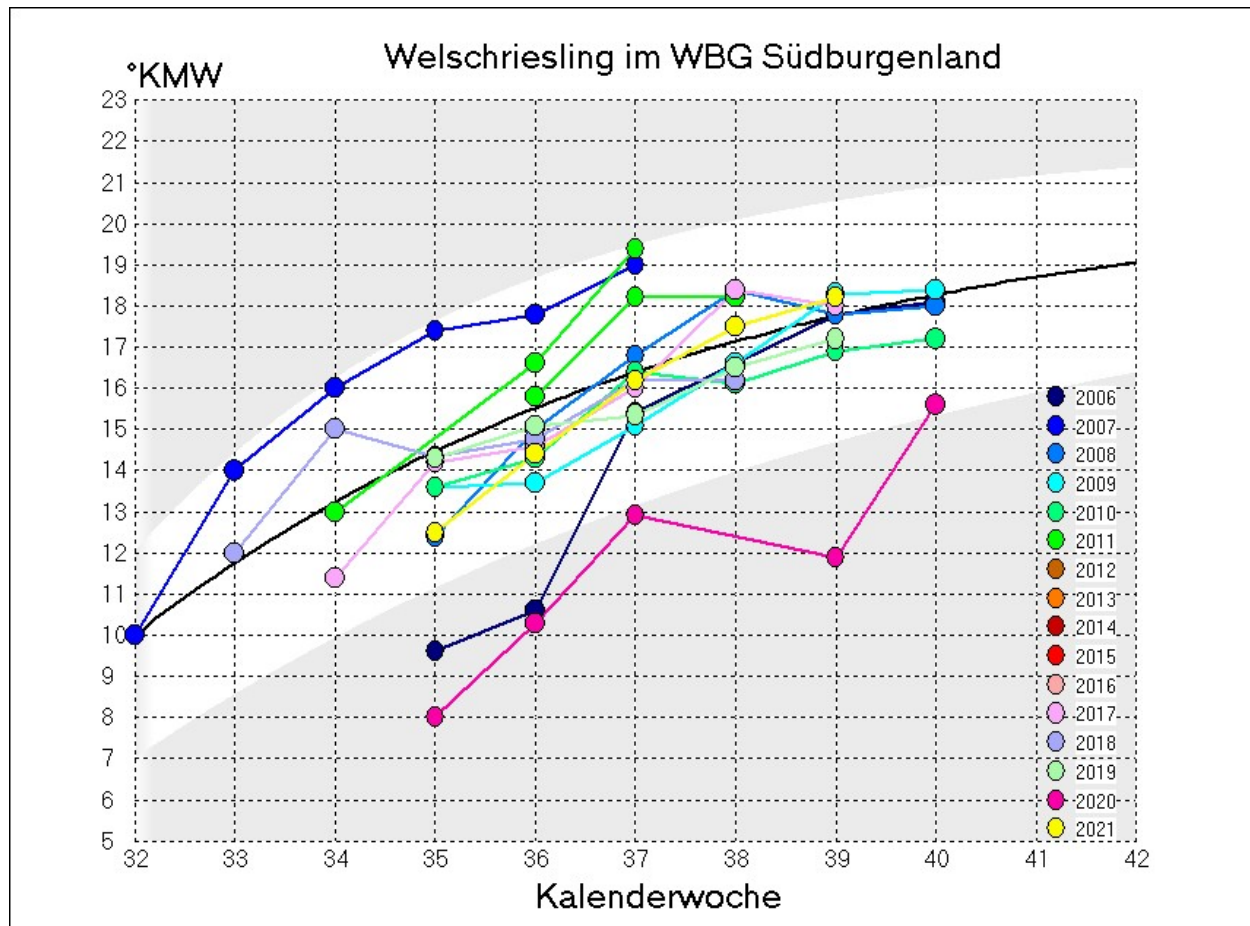
Dozrievanie bobúľ odrody **Svätovavrineckého** 2021 vo WBG Neusiedlersee (Gols) je prekvapujúce, pretože zostáva podpriemerné počas celého skúmaného obdobia a takmer sa nelíši od predchádzajúceho roka.

Gradácia odrody **Tramín červený** v regióne WBG Neusiedlersee (Podersdorf) bola v roku 2020 tiež vyššia, napr. v 38. týždni na úrovni 19,2° KMW oproti 18,6° KMW v tomto roku. Úroda nasledovala aj neskôr v roku 2020, pričom v 39. týždni bolo nameraných 19,6° KMW. Pre tento týždeň v roku 2021 však neexistuje žiadna porovnateľná hodnota.

V mieste odberu vzoriek v Ruste bolo dozrievanie **odrody Rulandské biele** 2021 veľmi podobné ako v predchádzajúcom roku. Pred zberom v 40. týždni sa dosiahli porovnateľné stupne.

Vývoj zrelosti **Veltlínskeho zeleného** bol spočiatku zdržanlivý a až v 36. týždni roka sa dosiahli takmer priemerné hodnoty stupňovitosti, v južnom Burgenlande (na meteorologickej stanici Rechnitz) dokonca o týždeň neskôr. Potom sa však vo vinohradníckych regiónoch Neusiedlersee, NS-Hügelland a

Südburgenland odstupňovanie stalo výrazne nadpriemerným. Obzvlášť pozoruhodný je veľký rozdiel v procese dozrievania medzi rokmi 2020 a 2021 v Südburgenlande (obr. 33), keďže v roku 2020 boli hodnoty gradácie extrémne nízke.



Obr. 33 Vývoj odstupňovania v roku 2021 pre odrodu Welschriesling v Südburgenland (Rechnitz). Porovnanie rokov 2020 a 2021 (rovnaká lokalita, ekologické hospodárenie).

Aktuálne porovnania rokov dozrievania sú k dispozícii na domovskej stránke Spolkového úradu pre vinohradníctvo a vinárstvo na adrese:

<https://www.bawb.at/index.php/reifeparameter/reifeverlauf-ljg/category/29-rebsorten.html>

9 Správa o biodiverzite

Špecifický cieľ projektu ClimVino bol formulovaný ako podpora cezhraničnej integrácie funkčných ekologických sietí a koridorov s cieľom zachovať biodiverzitu a prispieť k stabilizácii ekosystémov. V každom prípade tento projekt predpokladá, že existujúca biodiverzita na miestach meteorologických staníc a v ich okolí je zaznamenaná. Samozrejme, že to nie je možné v plnom rozsahu, ale niektoré skupiny živočíchov alebo rastlín s ekologickými indikátorovými druhmi by sa mali preskúmať. Keďže ich možno skúmať priamo vo vinohrade vzhľadom na ich vyššiu mobilitu, rozhodli sme sa pre tri skupiny živočíchov, a to pôdne nematódy, aby sme zohľadnili subterestriálny život, a dva vysoko mobilné rady hmyzu, jednak cikády (*Auchenorrhyncha*), ktoré sme analyzovali celé, a dipterány, holomravný taxón, z ktorého sme však vybrali len časť, dôležitú čeľaď, a to *Drosophilidae* (ovocné mušky), vzhľadom na neuveriteľnú druhovú rozmanitosť. Všetky tri skupiny majú zástupcov, ktorí sa týkajú viniča.

Cikády

Cikády (*Auchenorrhyncha* = *Cicadina*), známe aj ako cvrčky, sa živia saním rastlinných štiav a patria do nadradu zobákovitých (*Hemiptera*), kam patria napríklad aj chrobáky, listové, štítové, vlnové a mazové vošky. Cikády patria do podradov cikády okrúhle (*Cicadomorpha*) a cikády špicaté (*Fulgoromorpha*). Pokiaľ ide o ich potravné návyky, rozlišujú sa xylémové, floémové a mezenchýmové prísavky podľa toho, či sa prisávajú v drevnej časti vetvičiek, v lykovej časti alebo v listovom tkanive. Cikády s okrúhlou hlavou majú ústne časti podobné pile, ktoré sa pravdepodobne používajú podľa toho - pohybmi tam a späť na prekonanie odporu tkaniva – zatiaľ čo cikády so špicatou hlavou majú ústne časti pripomínajúce skrutku alebo vrtačku, preto sa nimi pravdepodobne vykonávajú striedavé polootáčky. Len niekoľko druhov, ako napríklad cikáda zelená (*Empoasca vitis*), je polyfágnych, t. j. majú mnoho hostiteľských druhov, mnohé sú oligofágne a niektoré dokonca monofágne, t. j. parazitujú na niekoľkých alebo len na jednom druhu alebo rode rastlín. To poskytuje pomerne veľa informácií, ak poznáme druhové spektrum miestneho výskytu cikád.

- **Metóda zberu a miesta zberu**

Vzorky boli odobraté z dvanástich lokalít: Edelstal v pohraničnej oblasti vinohradníckych regiónov Carnuntum a Neusiedlersee, Podersdorf a Tadtten z WBG Neusiedlersee, Winden, Donnerskirchen-Goldberg, Mörbisch, Eisenstadt a Pöttelsdorf z WBG Neusiedlersee-Hügelland, Neckenmarkt a Deutschkreutz-Hochfeld z Mittelburgenland, ako aj Rechnitz a Heiligenbrunn z Südburgenland. Zbery sa uskutočnili od začiatku júna (23. kalendárny týždeň) do konca augusta (34. kalendárny týždeň). Ako metóda odchyty boli zvolené žlté pasce, z ktorých dve boli umiestnené medzi tretím a štvrtým alebo šiestym a

siedmym Rebzeilovým stĺpikom v listovej stene, zvyčajne v tom istom rade ako meteorologická stanica. Na začiatku sa pasce menili každý týždeň, neskôr v dvojtýždňových intervaloch.

- **Identifikácia**

Identifikácia sa uskutočnila s použitím identifikačnej literatúry rôznych autorov (Remane, Wachmann, Mülethaler, Holzinger, Nickel, Kammerlander, Biedermann, Niedringhaus). Táto literatúra umožňuje spoľahlivú identifikáciu druhu len v prípade samcov (preskúmanie aedeagu). Často zlý stav zachovania tiež znamenal, že niektoré skupiny cikád bolo možné identifikovať len do rodu.

- **Výsledky**

V tabuľke 14 sú zhrnuté výsledky nášho skúmania. Celkovo bolo počas obdobia výskumu zozbieraných 1 288 jedincov, ktoré boli zaradené do minimálne 51 druhov (v niektorých prípadoch bolo možné s istotou určiť len rod, takže druhov mohlo byť aj viac). Väčšina z nich patrí do podradu Cicadomorpha, len osem je Fulgoromorpha. V tabuľke 22 sú lokality zoradené podľa toho, koľko rôznych druhov bolo nájdených. Podľa toho mal Heiligenbrunn najväčšiu rozmanitosť s 22 druhmi. Pochádzajú z 12 podčeľadí, čo je ďalším znakom rozmanitosti, keďže jednotlivé skupiny sa do určitej miery líšia aj z hľadiska ekologických požiadaviek. Na západe a juhu lokality sa nachádzajú menšie zalesnené plochy, na východe lúky a záhrady s pomerne veľkým počtom stromov.

Neckenmarkt, Donnerskirchen a Eisenstadt boli tiež druhovo bohaté (15 až 17 druhov). V Neckenmarkte sa v bezprostrednej blízkosti meteorologickej stanice nachádzajú dva väčšie rybníky s okrajovou vegetáciou (jelše, vrbý a topole), čo má určite vplyv na rozmanitosť miestnej fauny cikád.

Tab. 14 Taxonomická príslušnosť cikád zozbieraných v žltých pasciach a priradenie k lokalitám (1: prítomné, 0: neprítomné). Modrá: počet jedincov; zelená: počet lokalít; žltá: druhy príbuzné vínu.

Unterordnung	Familie	Unterfamilie	Gattung	Art	Ind.	Heiligenbrunn	Neckenmarkt	Donnerskirchen	Eisenstadt	Mörbisch	Rechnitz	Tadten	Winden	Pöttelsdorf	Deutschkreutz	Edeßtal	Podersdorf									
Cicadomorpha	Aphrophoridae	Aphrophorinae	Neophilaenus	campestris	5	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2								
				Philaeenus	spumarius	19	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	6						
			Cicadellidae	Agalliinae	Anaceratagallia	ribauti	6	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3						
						Austroagallia	sinuata	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1					
				Aphrodinae	unident	unident		2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2					
				Cicadellinae	Cicadella	viridis	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1					
				Idiocerinae	Balcanocerus	larvatus		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
							unident	unident	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
				Viridicerus	ustulatus		1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
				Macropsinae	Hephatus	nanus	14	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
				Megophthalminae	Megophthalmus	scanicus	8	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3				
				Deltiocephalinae	Allygidius	atomarius		4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
							Anoplotettix	fuscovenosus	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2			
							Balclutha	sp.	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2			
							Fieberiella	florii	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
							Hardya	tenuis	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1			
							Japananus	hyalinus	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2			
							Jassargus	obtusivalis	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1			
							Kybos	sp.	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
							Macrosteles	cristatus		1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
									laevis	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1		
							sp.		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
							Mocydia	croeca	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
							Neoaliturus	fenestratus	567	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10		
							Ophiola	cornicula	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
							Orienteus	ishidae	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2		
							Psammotettix	confinis	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
							sp.		18	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8		
							Scaphoideus	titanus	7	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
							Typhlocybinae	Alebra	sp.		1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
										Arboridia	sp.	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
										Chlorita	paolii	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
										Edwardsiana	sp.	21	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
				Emelyanoviana	mollicula	8				1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3			
				Empoasca	sp.	471				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12		
				Eupteryx	atropunctata					33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	
						calcarata				4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	
						curtisii				4	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4	
			notata			2				1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
			Ribautiana			sp.				8	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5		
			Typhlocyba	quercus	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1						
			Zyginella	pulchra	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1						
			Zyginidia	pullula	30	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	10						
			Membracidae	Smiiliinae	Stictocephala	bisonia	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1					
			Fulgoromorpha	Cixiidae	Cixiinae	Cixius	beieri	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1					
							wagneri	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1				
						Hyaesthes	obsoletus	5	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	5				
Pentastiridius	beieri	1		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1								
Delphacidae	Delphacinae	Javesella		sp.	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1							
				Laodelphax	striatella	11	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	6						
Flatidae	Flatinae	Metcalfa	pruinosa	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1									
					1288	22	17	16	15	11	11	11	11	10	7	7	6									

V Eisenstade sa v blízkosti meteorologickej stanice nachádza nábřežie so živým plotom a o niečo ďalej mestský park, ktorý už nie je tak ekologicky pestrý ako v minulých desaťročiach, ale stále má pomerne druhovo bohatú populáciu stromov a podrast. V Donnerskirkene sa v blízkosti stanice nachádza nábřežie so živým plotom. Neziderské jazero je pravdepodobne príliš ďaleko na to, aby sa ním dala vysvetliť relatívne vysoká populácia druhu.

Mörbisch, Rechnitz, Tadten, Winden a Pöttelsdorf (10 – 11 druhov), vykazujú len miernu diverzitu, možno preto, že v bezprostrednej blízkosti týchto lokalít sa nenachádzajú lesy a lúčne druhy sa tu menej často zachytávajú v listovej stene. V Mörbisch sa však nachádzajú lúky s jednotlivými stromami v blízkosti

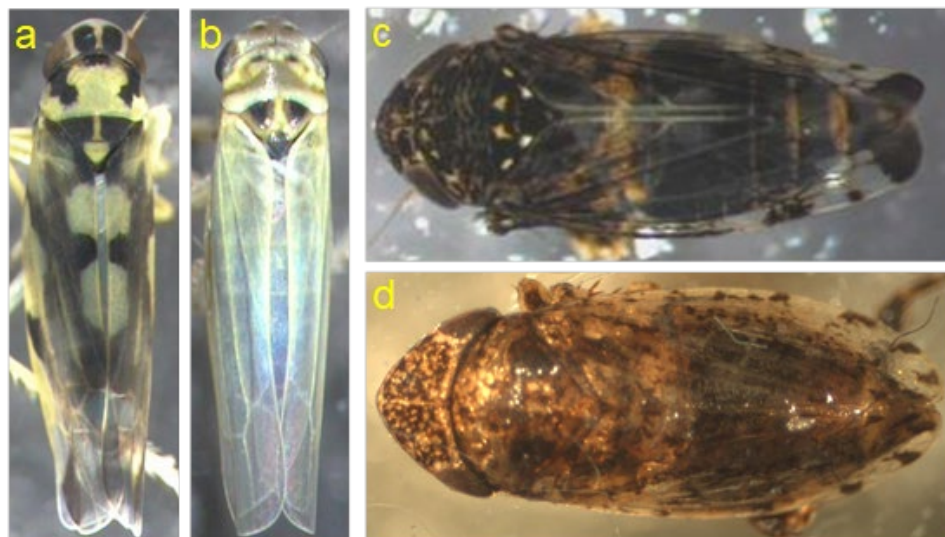
meteorologickej stanice, vo Winden okraj železničnej trate a na severozápade o niečo ďalej krovinatý porast na kopci. V Tadtene sú v blízkosti len vinice a polia, takže z tohto hľadiska je počet druhov pomerne vysoký. Pochádzajú však len z troch podčeladi (*Deltocephalinae*, *Typhlocybinae* a *Cixiinae*). V Pöttelsdorfe sa v bezprostrednej blízkosti nachádzajú násypy a živé ploty, takže nízky počet druhov z piatich podčeladi je pomerne neočakávaný. To isté platí aj pre obec Rechnitz, kde sa okolo ekologického vinohradu, v ktorom sa nachádza meteorologická stanica, nachádzajú lúky s rozvoľneným porastom stromov.

Lokality Podersdorf, Edelstal a Deutschkreutz treba označiť za druhovo chudobné (6 až 7 druhov). Je to pochopiteľné v Podersdorfe, kde meteorologickú stanicu obklopujú len polia a iné vinice, a v Deutschkreutzi, kde okolie meteorologickej stanice treba označiť za veľmi chudobné na štruktúru. V Edelstale je to dosť prekvapujúce, pretože sa tu nachádza malý les smerom na sever. Lokálne prítomné cikády pochádzajú z piatich rôznych čeladi (Tab. 14).

Najpočetnejším rodom cikád bol rod 2020 *Empoasca* (*Typhlocybinae*), ktorý zahŕňa malé, žlté alebo zeleno sfarbené druhy s dobrou letovou schopnosťou (obr. 35). Bol zaznamenaný na všetkých 12 lokalitách s celkovým počtom 471 jedincov. Len v 30. kalendárnom týždni (v polovici júla) ich bolo v Rechnitzi zistených 137 a v predchádzajúcom týždni 73. Najčastejším druhom je *E. pteridis*, ktorý sa živí rôznymi bylinami a vo veľkom počte sa vyskytuje na žltých pasciach po kosení, aj keď sú aplikované v listovej vrstve. Naopak, menej bežný *E. vitis* sa živí mnohými rôznymi drevinami.

Najpočetnejším jednotlivým druhom bol *Eupteryx atropunctata* (*Typhlocybinae*), ktorý bol zistený všade okrem Deutschkreutzu, ale celkovo len v 33 exemplároch (obr. 34a). Žije polyfágne na rôznych bylinách a má rád teplo.

Zyginidia pullula (obr. 1b), ktorá nebola nájdená len v Rechnitzovej oblasti, tiež patrí do *Typhlocybinae*. Tento druh s maximálnou dĺžkou 3 mm sa živí rôznymi trávami, takže ide skôr o cikádu traminovej vegetácie, ktorá sa zachytáva len na listovej stene, pretože veľmi dobre lieta, ako takmer všetky *Typhlocybinae*.



Obr. 35 Rôzne, väčšinou hojné druhy cikád; a: *Eupteryx atropunctata*, b: *Zyginidia pullula*, c: *Neoliturus fenestratus*, d: neidentifikovaný *Aphrodinae*.

Na druhej strane, väčšina Deltocephalinae, ak ide o druhy, ktoré sajú trávy alebo byliny, sa zriedkavo vyskytuje v listovej stene. To však neplatí pre druh *Neoliturus fenestratus*, ktorý sa živí bylinami, a napriek tomu bol najčastejšie uloveným druhom s celkovým počtom 567 jedincov (obr. 35c). V 26. kalendárnom týždni bolo len v Heiligenbrunne zaznamenaných 367 úlovkov tohto druhu. Na tejto lokalite sa vyskytoval aj v 24. týždni (43 jedincov) a v rovnakom čase aj na Neckenmarkte (65 jedincov). Je to tiež jeden z najhojnejších druhov, keďže bol zaznamenaný na všetkých lokalitách s výnimkou Windenu.

Všetky ostatné druhy boli zjavne vzácnejšie, jeden druh *Aphrodinae*, nájdený len s jedným exemplárom v Heiligenbrunne a Neckenmarkte, sa dokonca nikdy predtým v rakúskych vinohradoch nenašiel. Keďže obaja jedinci boli samice, nebolo možné ich zaradiť do určitého rodu alebo dokonca druhu. Podľa proporcií by to mohol byť *Anoscopus*, podľa sfarbenia pravdepodobne *Stroggylocephalus*.

Niektoré druhy cikád sú nebezpečené pre vinič v tom, že môžu byť škodlivé, a to buď tým, že pri masovom rozmnožovaní priamo oslabujú vinič žerom, alebo prenášajú choroby. Takíto škodcovia boli zistení aj v priebehu tejto štúdie.



Obr. 36 Niektoré cikády poškodzujúce vinič; a: *Philaenus spumarius*, b: *Anaceratagallia ribauti*, c: *Orientus ishidae*, d: *Scaphoideus titanus*, e: *Empoasca vitis*, f: *Stictocephala bisonia*, g: *Hyalesthes obsoletus*.

Najznámejšia je pravdepodobne cikáda zelená (*Empoasca vitis*), ktorá je v skutočnosti veľmi polyfágná, a preto nie je závislá od *Vitis vinifera*. Už bolo spomenuté, že rod *Empoasca* (obr. 36e) bol zistený na všetkých lokalitách, ale náhly, masívny výskyt bez výrazného poškodenia listov naznačuje, že väčšinou boli pozorované iné druhy, napr. *E. pteridis*.

Ďalším priamym škodcom je cikáda byvolia (Membracidae) *Stictocephala bisonia* (obr. 36f). Škody však spôsobuje menej pri kŕmení ako pri kladení vajíčok. Výhonky a niekedy aj hrozno môžu odumrieť, predčasné sfarbenie listov vyvoláva obavy kvôli možnosti zámény s poškodením fytoplazmou. Tento druh je polyfágný neozoon zo Severnej Ameriky. Tento druh bol zistený len v Heiligenbrunne a Neckenmarkte, ale určite je rozšírenejší. Pri iných prieskumoch sa našiel až po Neuhaus v najjužnejšom Burgenlande a po Viedni.

V 34. kalendárnom týždni bol v Podersdorfe ulovený len jeden jedinec *Metcalfa pruinosa* (Flatinae). Predtým boli nálezy tohto druhu v Rakúsku hlásené len v Grazi a vo Viedni, v skleníkoch, ale aj vonku. Tento druh škodí žerom a tvorbou medovice, ktorá podporuje tvorbu trávnikov čiernych húb. Nie je isté, či existuje súvislosť medzi výskytom *M. pruinosa* a napadnutím vinohradu, susediaceho s meteorologickou stanicou Podersdorf, hubami. Cikády pochádzajú zo Severnej Ameriky.

Niektoré patogénne vektory sú len potenciálne škodlivé, pretože choroba viniča, ktorú prenášajú, sa v Rakúsku doteraz vyskytovala len veľmi zriedkavo alebo vôbec. Týka sa to xylém sajúcich druhov *Philaenus spumarius* (obr. 35a), *Neophilaenus campestris* (oba Aphrophorinae) a možno aj *Cicadella viridis* (Cicadellinae). Najmenej prvé dva z uvedených druhov šíria baktériu *Xylella fastidiosa*, ktorá parazituje v xyléme hostiteľskej rastliny a je zodpovedná za vážne škody na olivovníkoch v Európe, ale môže poškodiť aj vinič, hoci v geneticky odlišnom variante, ktorý sa už dostal do Európy. *Philaenus spumarius* je eurytopný a polyfágný, uprednostňuje dvojkličnolistové rastliny. Bol zistený na šiestich z dvanástich lokalít a je bežný v celom Burgenlande. *Neophilaenus campestris* uprednostňuje trávy, a preto je pre vinič menej nebezpečný. Okrem toho sa tento druh vyskytuje menej často vo vinohradoch alebo menej ochotne vstupuje do listnatej steny; našli sme ho len v Rechnitzi a Pöttelsdorfe.

Ďalšia baktéria *C. Phytoplasma vitis*, pôvodca zlatého žltnutia (flavescence dorée), má obrovský potenciál poškodiť vinič, ale v Rakúsku je našťastie veľmi zriedkavá, hoci dva z vektorov sú tu v súčasnosti rozšírené a dobre usadené. *Scaphoideus titanus* (obr. 36d) je nebezpečnejší v tom, že tento druh sa špecializuje na druhy *Vitis* ako hostiteľov. Uprednostňuje však americké druhy a hybridy a zdá sa, že s európskym viničom

nie je úplne spokojný, povedané na rovinu. Možno je to preto, že ešte stále existujú oblasti, napr. východne od Neziiderského jazera, kde sa doteraz nevyskytoval. Podrobnejšie informácie o tom, ako *S. titanus* dobyl Rakúsko, nájdete v správe o patogénoch. Tento druh sme našli na žltých pasciach len na dvoch lokalitách, v Heiligenbrunne od 30. do 34. kalendárneho týždňa a v Mörbisch v 34. kalendárnom týždni. Má veľmi charakteristické larvy, a preto ho možno vo vinohrade ľahko nájsť ešte pred vyľahnutím.



Obr. 37 Larva *Scaphoideus titanus*.

Cikády *Orientus ishidae*, ktoré pochádzajú z juhovýchodnej Ázie, sa od svojho prvého zistenia v Rakúsku tiež dobre udomácnili a šíria sa dokonca rýchlejšie ako *S. titanus*. Na slnkom osvetlených plochách ho možno pozorovať aj v záhradách počas trochu teplejších zimných dní. Je polyfágnny na rôznych drevinách, preto nie je závislý od *Vitis* ako zdroja potravy, a preto ho nemožno potlačiť aplikáciou insekticídov vo vinohradoch. Tento druh sme našli len na dvoch lokalitách a v jeden deň: V každom prípade v 34. kalendárnom týždni (v polovici augusta) v Donnerskirchene a Pöttelsdorfe, teda v lokalitách, kde stromy nie sú príliš vzdialené.

Veľký význam pre domáce vinohradníctvo má zatiaľ choroba čierneho dreva, ktorú spôsobuje *Phytoplasma solani* a ktorá v niektorých rokoch spôsobuje značné škody. Vo vinohradoch projektu sme zistili tri druhy cikád, ktoré sú prenášačmi tohto patogénu. *Anaceratagallia ribauti* (obr. 2b) neprenáša patogén na *Vitis*, ale prispieva k jeho šíreniu v porastoch poľnej viazanky. *Hyaalthes obsoletus* potom prenáša *P. solani* z hlavných živných rastlín, *zväzovky poľnej* (*Convolvulus arvensis*) alebo *žihľavy* (*Rumex acetosa*), na vinič. *A. ribauti* bol nájdený v Donnerskirchene, Heiligenbrunne a Pöttelsdorfe. Tento druh je veľmi rozšírený na slnečných stanovištiach, ale len zriedkavo sa dostáva do listnatej steny, a preto sa tam často nezachytáva.

Zistilo sa to počas celého obdobia štúdie. *H. obsoletus* bol zistený v Edelstale, Tadtene, Windene, Donnerskirchene a Heiligenbrunne od 25. do 32. kalendárneho týždňa.

Pentastiridius beieri tiež prenáša *P. solani*, ale živí sa vrbami, a preto len zriedkavo prichádza do kontaktu s viničom. V 28. kalendárnom týždni sme v Tadtene ulovili jediný exemplár. Blízko príbuzný druh, *P. leporinus*, prenáša fytoplazmy na cukrovú repu, čím rastlina znižuje produkciu cukru. V roku 2020 zrejme došlo v Alsasku k značným škodám spôsobeným týmto patogénom a jeho vektorom.

Drosophilidae

Väčšine ľudí sú ovocné mušky (*Drosophilidae*) známe len svojou nepríjemnosťou: Niekoľko druhov tejto čeľade múch má koncom leta a na jeseň tú nepríjemnú vlastnosť, že pristávajú v alkoholických nápojoch a ovocných šťavách, kontaminujú ich a kazia chuť; a hŕfne unikajú z organického kompostu, keď otvoríte veko. Keď Ježiš Kristus v Novom zákone hovorí zákonníkom a farizejom: „Vy pokrytci!“ „Vy hŕfy zmijí!“ „Komáre, ktoré vyťahujete, a ťavy, s ktorými pijete!“ (Matúš 23, verš 24 a nasledujúce), pravdepodobne myslel druh *Drosophila* (spolu s komármi), ktorý bol určite už vtedy hlavným hmyzím kontaminantom, ktorý sa musel z vína odstraňovať.

V skutočnosti význam drozofil (*Drosophilidae*) ďaleko presahuje ich zložitost; jeden druh sa napríklad preslávil ako modelový organizmus: *Drosophila melanogaster* mala veľký význam pre rozvoj genetiky vďaka obrovským chromozómom v jej slinnej žľaze a má ho dodnes, teraz aj pre neurobiológiu.

Drosophilidae sú ekologicky rozmanité, napr. vyvíjajú sa v hubách alebo sú komezálmi v úľoch a v bunkách včiel smrteľníčok. Väčšina druhov sa vyskytuje v listnatých lesoch, ktoré nie sú príliš suché a majú veľa podrastu; rôzne druhy tiež radi navštevujú živé ploty a ovocné stromy, ale aj lúky. Sú mimoriadne dôležité, pretože šíria mikroorganizmy, ktoré dokážu rozkladať organické látky, najmä odumreté rastliny. Existuje aj mnoho kultúrnych nasledovníkov a niekoľko neozoa, t. j. prístahovalcov. Jeden z nich sa stal významným škodcom mäkkých ovocných plodín a zohráva úlohu aj vo vinohradníctve.

Väčšina lariev sa živí kvasinkami a baktériami, preto keď samička kladie vajíčka na zrelé plody, zároveň substrát inokuluje kvasinkami a baktériami, ktoré prenáša na svojich trňoch a chobote. Mikroorganizmy ako potrava sa nachádzajú nielen na ovocí, ale aj v kompostoch, hnojúcich častiach rastlín, rozkladajúcom sa dreve, pod kôrou stromov, v šťave, v klobúkových hubách atď. Larvy ovocných mušiek sa tiež nachádzajú všade.

Imága sa živia aj kvasinkami a inými mikroorganizmami, ale aj cukrom.

- **Metóda zberu a miesta zberu**

Na tých istých dvanástich lokalitách boli odobraté aj vzorky cikád. (Edelstal, Podersdorf, Tadten, Winden, Donnerskirchen-Goldberg, Mörbisch, Eisenstadt, Pöttelsdorf, Neckenmarkt, Deutschkreutz-Hochfeld,

Rechnitz a Heiligenbrunn). Zbery sa vykonávali od začiatku mája (19. kalendárny týždeň) do polovice októbra (42. kalendárny týždeň). Ako odchyťová metóda sa použili upravené 250 ml plastové fľaše s otvormi s priemerom približne 2 mm vyvrtanými v hornej tretine. Tieto otvory boli malé, aby sa minimalizoval vedľajší úlovok.

Na výrobu atraktívnej kvapaliny sa hroznová šťava naočkovala zmesou kvasiniek (*Saccharomyces spp.*) pri izbovej teplote. Po fáze najintenzívnejšieho kvasenia sa hroznová šťava a víno opäť pridávali v rovnakých častiach, až kým ich množstvo nezodpovedalo dvojnásobku pôvodného množstva.

Pasce boli umiestnené medzi tretím a štvrtým stĺpikom Rebzeil v listovej stene, zvyčajne v tom istom rade ako meteorologická stanica. Pasce sa menili každý týždeň.

- **Určenie**

Identifikácia bola vykonaná pod mikroskopom s použitím identifikačnej literatúry Bächli & Burla a Markow & O'Grady. S výnimkou *Drosophila melanogaster* a *D. simulans*, kde sa samičky nedajú morfológicky rozlíšiť, sa identifikácia vykonala až do druhu.

- **Výsledky**

Výsledky nášho skúmania sú zhrnuté v tabuľkách 2a a 2b. Celkovo bolo ulovených 27 druhov zo šiestich rodov *Amiota*, *Cacoxenus*, *Chymomyza*, *Drosophila*, *Gitona* a *Scaptomyza*. Väčšina druhov pochádza z rodu *Drosophila* (18 druhov), ktorého subadulti sa nachádzajú v kvasiacich ovocných šťavách. Boli nájdené štyri druhy rodu *Amiota*, ktorého samičky kladú vajčka do miazgy stromov, dva druhy rodu *Scaptomyza*, a po jednom druhu z ostatných troch rodov. Larvy *Cacoxenus* sa vyvíjajú vo včelích bunkách, *Chymomyza* sa vyskytuje na čerstvo rozštiepenom dreve a kúskoch kôry a *Gitona* sa vyvíja v kvetoch bodliakov a póru.

Celkovo bolo odchytených 11 356 ovocných mušiek, z toho najviac (viac ako dvetisíc) na lokalite Winden severne od Neziderského jazera. Druhý najväčší počet úlovkov bol zaznamenaný na lokalite Mörbisch, ktorá sa nachádza západne od toho istého jazera, zatiaľ čo na lokalitách východne od jazera, Tadtene a Podersdorf, bol celkový počet jedincov najnižší. Už bolo zdôraznené, že krajina v okolí pascí sa vyznačuje určitou jednotnosťou. Platí to aj pre okolie pasce v Deutschkreutz, ktoré v súlade s tým vykázalo ďalší najnižší počet úlovkov, ale prekvapujúco výrazne vyšší ako v Tadtene a Podersdorfe.

Rozdiel je menej výrazný pri porovnaní ekologicky relevantnejšieho počtu druhov zistených na lokalite. Dalo by sa predpokladať, že tu budú najlepšie výsledky dosahovať lokality v kopcovitom, rozmanitom teréne s lesom v pozadí a živými plotmi v blízkosti. Prevažne to platí: v Edelstale a Rechnitz bolo zaznamenaných 16 druhov, ale tento počet bol dosiahnutý aj v Tadtene, hoci tu sa podarilo chytiť len 130 jedincov, zatiaľ čo v Rechnitz takmer deväťkrát viac. Vo Windene, Mörbisch a Eisenstade bolo

zaznamenaných 15 druhov. Najmenej druhov bolo zistených v Pöttelsdorfe, čo je tiež nečakané, pretože aj tu je oblasť pomerne pestrá a rozmanitá a bol tu ulovený pomerne veľký počet jedincov.

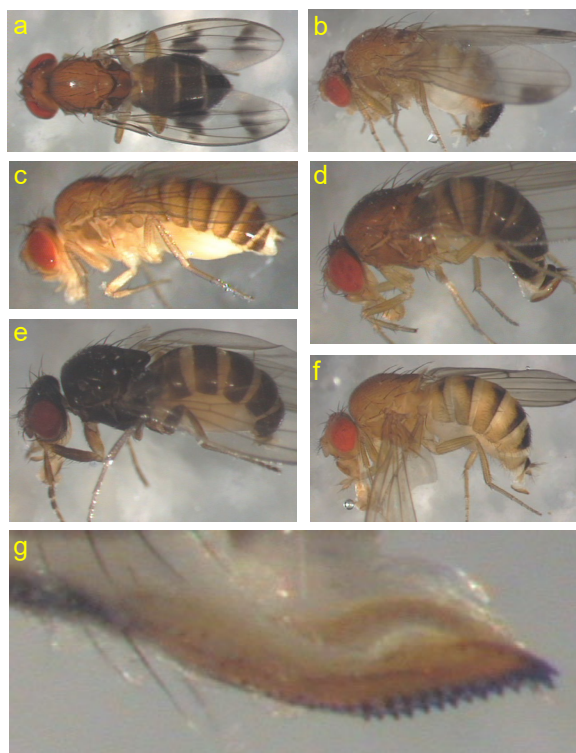
Tab. 15 Druhy Drosophilidae verzus lokalita; v hornej tabuľke (2a) zoradené podľa celkového počtu jedincov, v dolnej (2b) podľa počtu druhov alebo lokalít (1: prítomné, 0: neprítomné).

Arten	Winden	Mörbisch	Neckenmarkt	Rechnitz	Pöttelsdorf	Eisenstadt	Donnerskirchen	Heiligenbrunn	Edeistal	Deutschkreutz	Tadten	Podersdorf	Alle
<i>Drosophila suzukii</i>	1086	598	900	616	808	653	556	707	230	322	24	27	6527
<i>Drosophila subobscura</i>	322	388	100	198	201	205	140	123	199	48	42	46	2012
<i>D. melanogaster & simulans</i>	438	429	251	32	90	135	262	56	83	146	40	17	1979
<i>Scaptomyza pallida</i>	6	6	2	179	0	1	1	2	1	9	2	0	209
<i>Drosophila testacea</i>	90	13	17	15	1	2	0	6	5	5	5	8	167
<i>Drosophila phalerata</i>	73	24	4	13	0	2	7	1	11	2	1	1	139
<i>Chymomyza amoena</i>	3	4	2	15	5	1	1	29	2	1	2	1	66
<i>Drosophila immigrans</i>	10	8	3	18	3	2	1	2	4	0	3	0	54
<i>Drosophila limbata</i>	0	1	0	41	0	0	1	2	0	2	1	0	48
<i>Drosophila tristis</i>	4	10	2	1	0	3	0	0	10	4	2	0	36
<i>Drosophila obscura</i>	6	5	4	2	5	4	0	0	3	0	1	0	30
<i>Drosophila rufifrons</i>	2	2	0	0	0	1	0	0	6	0	1	2	14
<i>Drosophila hydei</i>	1	7	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	13
<i>Drosophila kuntzei</i>	2	0	2	2	0	1	1	0	2	0	1	1	12
<i>Gitona distigma</i>	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
<i>Amiota alboguttata</i>	0	0	3	0	1	0	0	0	5	1	0	0	10
<i>Drosophila transversa</i>	2	0	0	1	2	1	3	0	1	0	0	0	10
<i>Amiota semivirgo</i>	0	2	0	1	0	0	0	1	1	2	0	0	7
<i>Scaptomyza flava</i>	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	3
<i>Drosophila confusa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
<i>Drosophila helvetica</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Amiota basdeni</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Amiota variegata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Cacoxenus indagator</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Drosophila buschkii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Drosophila funebris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Summe	2049	1504	1290	1136	1116	1014	975	929	564	544	130	105	11356

Arten	Edeistal	Rechnitz	Tadten	Winden	Mörbisch	Eisenstadt	Neckenmarkt	Donnerskirchen	Deutschkreutz	Podersdorf	Heiligenbrunn	Pöttelsdorf	Alle
<i>Drosophila suzukii</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<i>Drosophila subobscura</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<i>D. melanogaster & simulans</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<i>Chymomyza amoena</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
<i>Drosophila testacea</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11
<i>Drosophila phalerata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
<i>Scaptomyza pallida</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	10
<i>Drosophila immigrans</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	10
<i>Drosophila kuntzei</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	8
<i>Drosophila tristis</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	8
<i>Drosophila obscura</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	8
<i>Drosophila rufifrons</i>	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	6
<i>Drosophila limbata</i>	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	6
<i>Drosophila transversa</i>	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	6
<i>Amiota semivirgo</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	5
<i>Drosophila hydei</i>	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	4
<i>Amiota alboguttata</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	4
<i>Gitona distigma</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Scaptomyza flava</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Drosophila confusa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2
<i>Drosophila helvetica</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Amiota basdeni</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Amiota variegata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Cacoxenus indagator</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Drosophila buschkii</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Drosophila funebris</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Summe	16	16	16	15	15	15	12	12	12	10	10	9	

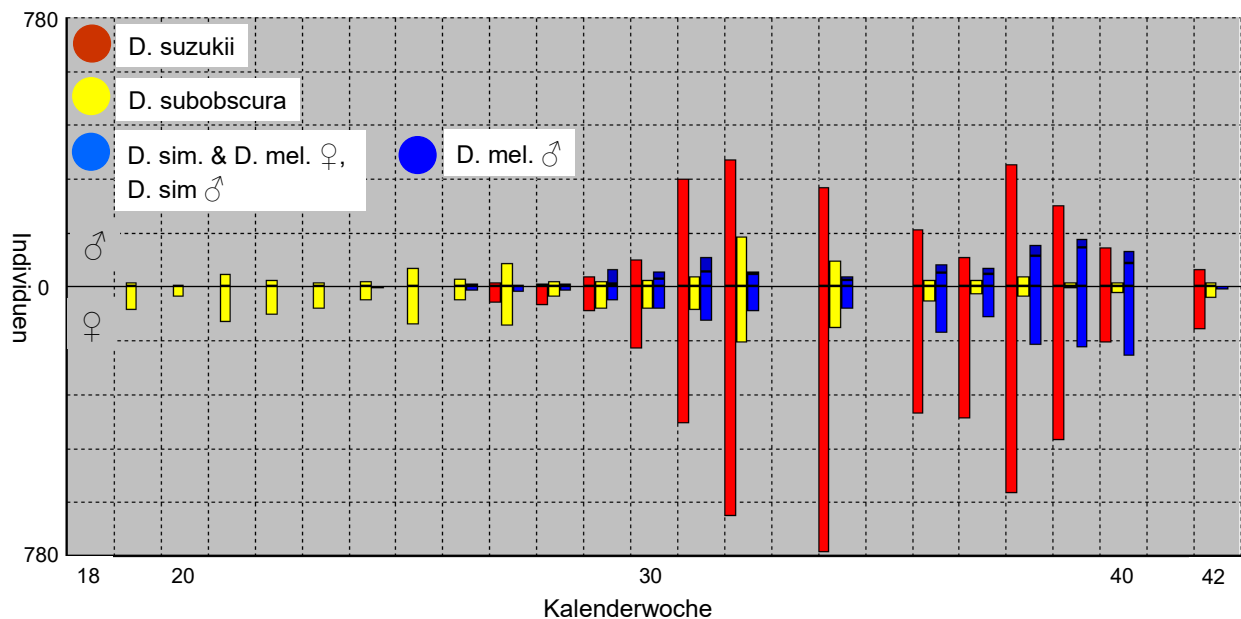
Aj v Heiligenbrunne a Podersdorfe bolo možné zistiť len niekoľko druhov, čo sa dalo očakávať v prípade Podersdorfu vzhľadom na celkovo nízky počet úlovkov.

Viac ako polovica všetkých odchytených jedincov (6527) patrí k jedinému druhu, k muške čerešňovej (*Drosophila suzukii*), ktorá bola tiež zistená na všetkých lokalitách. Nie je to prekvapujúce, pretože je to jeden z mála druhov, ktoré majú jasnú väzbu na vinič. Ide o ovocnú mušku pôvodom z juhovýchodnej Ázie, ktorá bola prvýkrát zistená vo Švajčiarsku, Nemecku a v roku 2011 aj v Rakúsku. Rýchlo sa tu udomácnila a v súčasnosti sa vyskytuje vo všetkých spolkových krajinách, ktoré boli následne skúmané. K rozsiahlemu rozšíreniu došlo pravdepodobne dovozom napadnutých plodov. Európska a stredomorská organizácia na ochranu rastlín (EPPO) klasifikovala *D. suzukii* ako škodlivý organizmus „s veľkým potenciálom poškodenia rastlín v európskom ovocinárstve a vinárstve“. Samičky majú silný, silne ozubený ovipozitor, ktorým môžu poškriabať šupku zrelého ovocia a nakladať vajíčka (obr. 38g).



Obr. 38 Rôzne druhy ovocných mušiek: a) *Chymomyza amoena*, b) *Drosophila suzukii* ♂, c) *Drosophila melanogaster/simulans*, d) *Drosophila suzukii* ♀, e) *Drosophila subobscura*, f) *Drosophila immigrans*, g) ovipozitor *D. suzukii*.

Dužina plodov slúži ako potrava pre larvy a v krátkom čase zmäkne a stane sa nepredajnou. Vo vinohradníctve sú vedľajšie škody spôsobené prenikaním škodlivých húb a baktérií cez miesto vpichu alebo aj tým, že unikajúca hroznová šťava priťahuje iný hmyz, rôzne osy a *D. melanogaster*, druh, ktorý je prenášačom pôvodcu octovej hniloby. *D. melanogaster* musí byť v tejto štúdiu spracovaný spolu s *D. simulans*, pretože samičky týchto dvoch blízko príbuzných druhov sa eidonomicky nelíšia natoľko, aby mohli byť analyzované samostatne. Obe nie sú schopné preniknúť vajíčkom cez zdravú šupku plodov alebo bobúľ. Spoločne sú tretím najčastejším druhom a boli zaznamenané na všetkých lokalitách.



Obr. 39 Porovnanie vývoja celkových úlovkov pre tri, resp. štyri druhy ovocných mušiek. Samce sú zobrazené od stredovej osi smerom nahor, samice smerom nadol.

D. simulans/melanogaster a *D. suzukii* si pomerne dobre zodpovedajú nielen vo vysokej početnosti, ale aj v ďalšom bode, a to v časovej dynamike (obr. 39). Tieto druhy začali byť časté až v 29. kalendárnom týždni, t. j. dosiahli celkové úlovky okolo 100 jedincov za týždeň, hoci jednotlivé úlovky sa vyskytli už dávno predtým, v prípade *D. simulans/melanogaster* od 20. týždňa a v prípade *D. suzukii* od 26. týždňa. Najvyššie úlovky druhých menovaných boli zaznamenané v 34. kalendárnom týždni (polovica až koniec augusta; 1083 jedincov), prvých len v 39. kalendárnom týždni (koniec septembra; 325 jedincov). Rozdielna výživa lariev môže vysvetľovať časový rozdiel v maximách, kde, aspoň v prípade *D. suzukii*, hrozno sotva mohlo zohrávať úlohu potravinovej základne. Celkovo a v každom týždni bolo ulovených viac samíc ako samcov *D. suzukii* aj *D. melanogaster/simulans*, čo môže naznačovať, že substrát pasce bol atraktívny nielen ako potrava, ale mal aj atraktívny potenciál ako médium na kladenie vajíčok.

Viac samičiek sa spravidla chytilo aj v prípade druhu *D. subobscura*, ktorý je druhým najpočetnejším druhom po *D. suzukii* a bol zistený na všetkých lokalitách. *D. subobscura* sa však vyskytuje v obzvlášť vysokom počte nie vo vinohradoch, ale na okrajoch lesov. Priamy vzťah k viniču možno vylúčiť. Hoci počet exemplárov predstavuje menej ako tretinu úlovkov *D. suzukii*, vyskytuje sa počas celého sledovaného obdobia. Druh bol najhojnejší začiatkom augusta. Ako ukázali iné štúdie, *D. subobscura* sa v pasciach vyskytuje aj v zime. Keď sú vonkajšie teploty veľmi nízke, intenzívna pigmentácia umožňuje rýchle zahriatie tela a možno aj preto je tento druh veľmi tmavo sfarbený (obr. 38e). Intenzívna pigmentácia však nie je v rode *Drosophila* ničím výnimočným. *D. obscura*, *D. tristis* a *D. helvetica*, ktoré boli zistené v tejto štúdii, sú tiež takmer čierne.

Hoci bolo odchytených len 66 jedincov - väčšina z nich v Heiligenbrunne a Rechnitzi - *Chymomyza amoena* bola zistená na všetkých lokalitách. *C. amoena* je neozoon pôvodom zo Severnej Ameriky. Tento druh sa zjavne usadil bez toho, aby spôsobil škody. Krídla zdobia dva široké tmavé priečne pásy (obr. 4a). Kvôli tomuto vzoru je pri veľmi hrubom pozorovaní možná zámena so samcami *D. suzukii*, ktorí však nemajú pásy, ale tmavú škvrnu na krídlach. *Gitona distigma* má škvrny aj na krídlach. V niektorých krajinách je škodcom póru.

Ďalšími najviac zastúpenými druhmi (11 lokalít) sú *D. testacea* a *D. phalerata*, ktoré sa často nachádzajú v komposte. *D. immigrans* (10 lokalít) sa dokonca považuje za kultivar, rovnako ako *D. hydei*, hoci ten bol nájdený len na štyroch lokalitách. *D. buschkii* a *D. funebris*, ktoré sa vyskytujú len v Tadtene, sú tiež pestovateľmi.

Scaptomyza pallida je tiež rozšírená a nebola nájdená len v Podersdorfe a Pöttelsdorfe. Tento druh je saprofágny a vyvíja sa v odumretých rastlinách. Za zmienku stojí aj rod *Amiota*, z ktorého boli zistené štyri druhy.

Nematódy

O pôdnych háďatkách sa už hovorilo v správe o zdravotnom stave viniča, ktorá sa samozrejme zameriavala na prenášačov patogénov. V tabuľke 3 je uvedený prehľad výsledkov testov pôdy (pozri aj správu o patogénoch).

Tab. 16 Pôdne nematódy na lokalitách ClimVino

Ordnung Familie Gattung Art Stadium	Dorylaimida				andere Dorylaimida	Rhabditida	Mononchida	Tylenchida	
	Longidoridae							Criconematidae	andere
	<i>Xiphinema vuittenezi</i> adult	juvenil	<i>Xiphinema pachtaicum</i> adult	juvenil				<i>Xiphinema index</i> adult	juvenil
Eitendorf				1					
Heiligenbrunn					1				
Moschendorf					22		2		1
Welgersdorf					2		1		
Rechnitz	4	1			5		2		
Neckenmarkt					2				2
Deutschkreuz 1			15	2	15		3		
Deutschkreuz 2			7		7		1		1
Pöttelsdorf					3				3
Eisenstadt						1			
Großhöflein	3	1			2				1
Mörbisch	27	14			1				
Rust					2		3		
Donnerskirchen W	4	5			6				1
Donnerskirchen G	3	1		1	1		1		
Winden	18	9			2				
Jois	33	11							
Gols	1		2	1	2				
Tadten	4	2			4		1		
St. Andrä									
Podersdorf	24	4			2				
Edelstal	3	4		1	1				1

Spomedzi zistených hlíst sa čeľade Dorylaimida a Tylenchida živia koreňovými parazitmi alebo sajú hýfy húb, Mononchida sú dravé, žijú predovšetkým na iných hlístovcoch, a preto sa považujú za užitočné organizmy, Rhabditida sa živia prevažne protistami a malými mnohobunkovými organizmami. Mononchida, v anglicky hovoriacich krajinách známe aj ako „zemné tigre“, majú mimoriadny ekologický význam, pretože ako predátori sú závislé od dostatočného množstva koristi, iných druhov nematód, a sú tak indikátorom diverzity. Na chytenie koristi majú v prednej časti tela ústny nástavec (bukálnu dutinu) s pomerne odlišnými formami zubov, ktoré sú na jednej strane dôležité na identifikáciu, ale v skutočnosti predstavujú adaptáciu na rôzne spektrá koristi (obr. 39).



Obr. 39 Predný koniec rôznych druhov Monochida s bukálnou dutinou (ústnou dutinou) a zubnými útvarmi. Zástupcovia tohto radu hlístovcov sú prevažne draví.

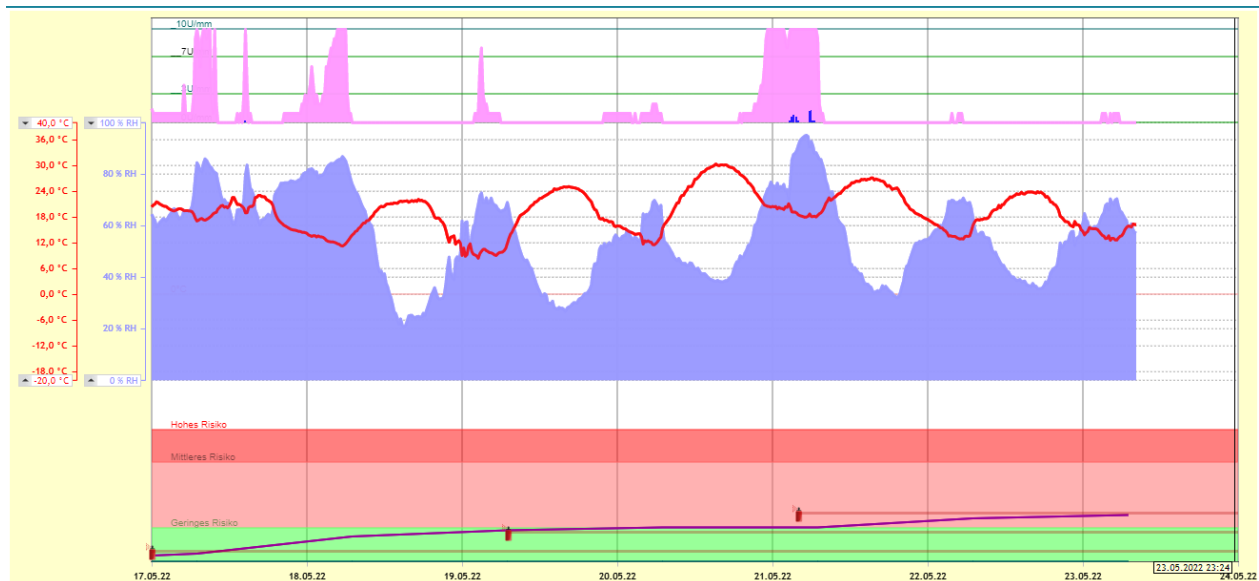
Monochidy sa našli v Heiligenbrunne, Moschendorfe, Rechnitzi, Deutschkreutzi, Ruste a Donnerskirchene.

10 Poveternostné podmienky v rokoch 2020 a 2021 vo vinohradníckej oblasti Burgenland a ich význam pre počiatočnú infekciu viniča múčnatkou na jar

Od začiatku roka 2020 poskytuje 23 meteorologických staníc umiestnených vo všetkých vinohradníckych oblastiach Burgenlandu údaje o počasí týkajúce sa dôležitých klimatických faktorov alebo „meteorologických prvkov“: teplota vzduchu (°C), relatívna vlhkosť (%), vlhkosť listov (%) a zrážky (mm) s frekvenciou štvrt'hodiny (96 za deň alebo 35 040 za rok).

Okrem toho poskytujú predpovedné modely pre infekciu viniča hubami „Oidium“ alebo múčnatkou (*Erysiphe necator*: Leotiomyces), plesňou sivou (*Botrytis cinerea*: Leotiomyces), ako aj perenosporou

(*Plasmopara viticola*: Oomycetes). Modely sa dodávajú spolu s údajmi o počasí vo forme grafu (príklad je uvedený na obr. 40).

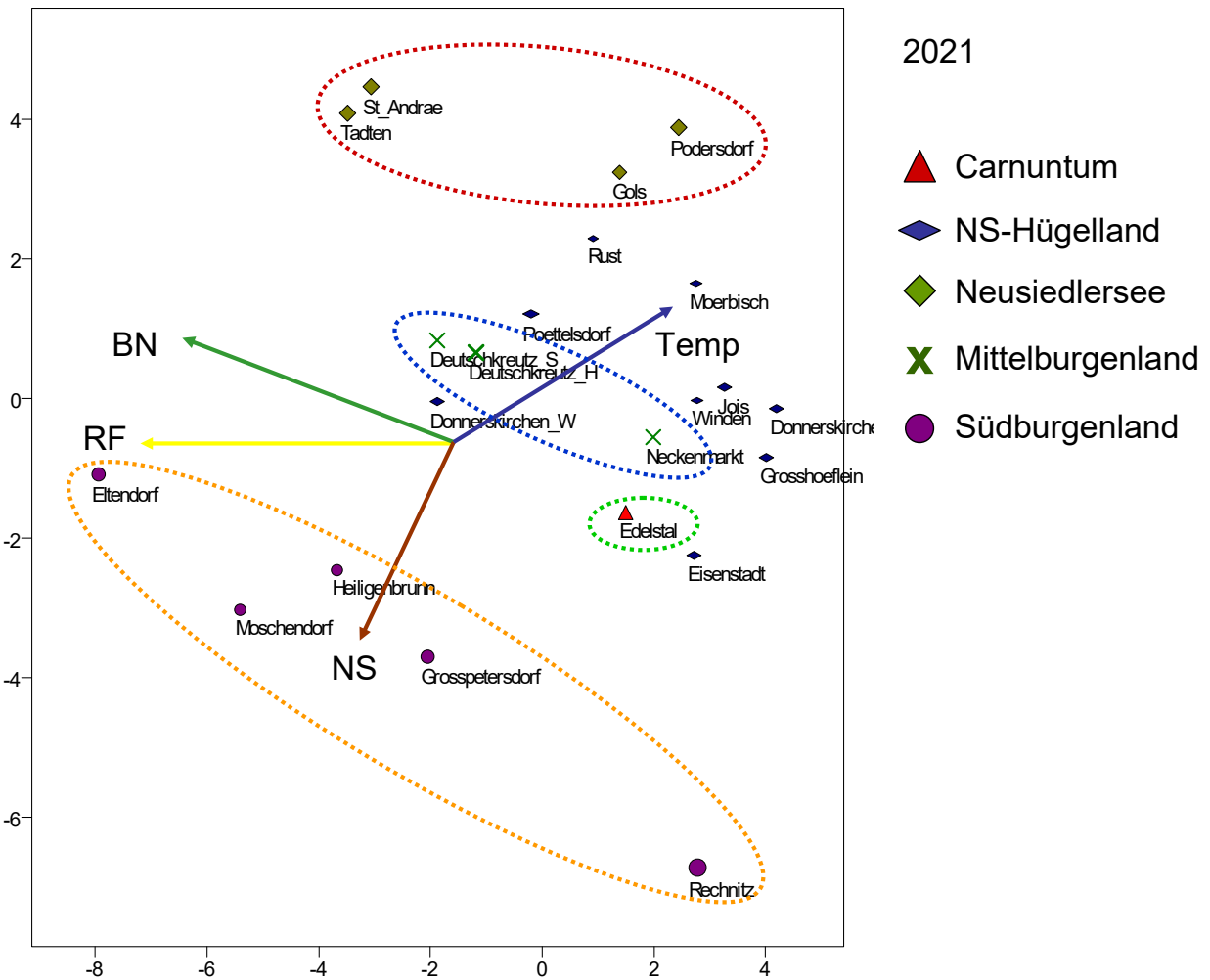


Obr. 40 Zobrazenie údajov o počasí za 12. kalendárny týždeň roku 2022 vrátane hodnotenia rizika múčnatky. Údaje o počasí zo stanice Donnerskirchen-Goldberg za uvedené obdobie. Softvér spoločnosti Adcon.

Používanie údajov o počasí a hodnotenie rizika infekcie patogénmi viniča by malo znížiť frekvenciu termínov ošetrovania. Porovnanie kompletných údajov o počasí, ktoré sú k dispozícii na roky 2020 a 2021, môže naznačiť, ktoré z lokalít sú obzvlášť náchylné na rýchly rozvoj patogénov. Zodpovedajúca analýza na rok 2020 už existuje a bola uverejnená na našej webovej stránke ClimVino.

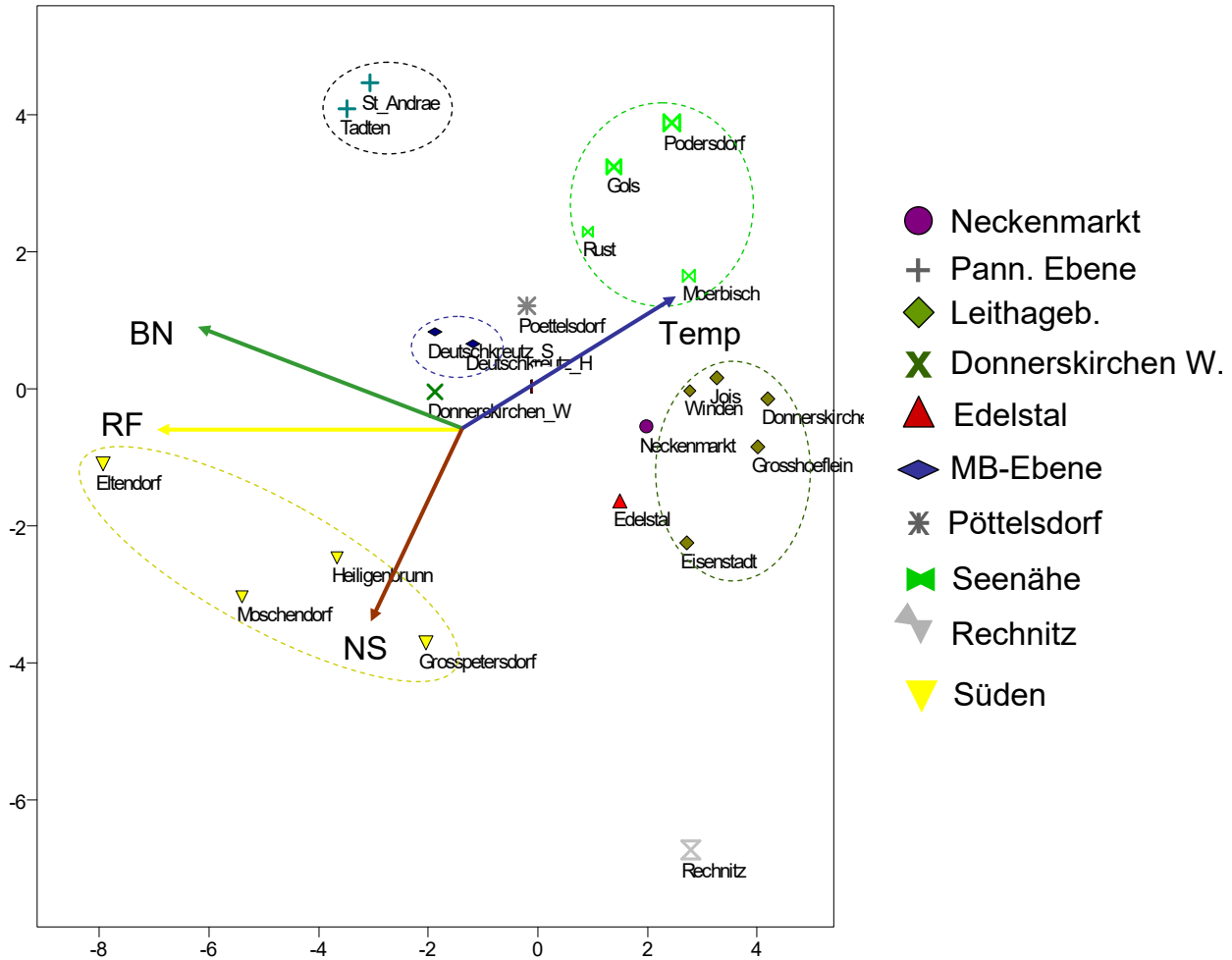
- **Viacrozmerné porovnanie údajov o počasí zo staníc**

Porovnanie sa uskutočnilo pomocou viacrozmernej štatistickej metódy, analýzy hlavných komponentov (PCA). Čím je počasie podobnejšie, tým sú si miesta na obr. 41a a 41b bližšie. Vstupnými parametrami („charakteristikami“) pre viacrozmerné porovnanie boli priemerná teplota vzduchu, úhrn zrážok, priemerná relatívna vlhkosť a ovlhčenie listov v ôsmich mesiacoch od marca do októbra 2021 (t. j. spolu 32 premenných na lokalitu alebo „objekt“). Na tomto obrázku štyri šípky, predstavujúce skúmané klimatické faktory (meteorologické prvky), ukazujú v smere, v ktorom sa faktor zvyšuje, hoci toto znázornenie je veľmi zjednodušené, pretože vplyv faktorov je v jednotlivých mesiacoch trochu odlišný, a preto každá šípka v skutočnosti predstavuje osem šípok, čo treba pri dôkladnej analýze zohľadniť. V dôsledku pozitívnej korelácie smerujú šípky pre „ovlhčenie listov“ a „relatívnu vlhkosť“ podobným smerom.



Obr. 41a Analýza hlavných komponentov meteorologických údajov zo stanice. Podobné údaje spôsobujú menšie rozstupy miest v grafe. Zoskupenie lokalít podľa vinohradníckych oblastí.

Je vidieť, že druhá hlavná zložka PCA veľmi dobre oddeľuje niektoré vinohradnícke regióny, konkrétne Neusiedlersee, Mittelburgenland a Südburgenland, ktoré v poradí na obrázku zodpovedajú aj svojej polohe v severojužnom smere. Pre Carnuntum a klimaticky veľmi rôznorodú a nie tak jednotnú vinohradnícku oblasť Neusiedlersee-Hügelland to však neplatí. V každom prípade z hľadiska miestneho počasia je tu viac prírodných zhlukov (obr. 3b) ako vinohradníckych oblastí.



Obr. 41b: Analýza hlavných komponentov meteorologických údajov zo staníc. Podobné údaje spôsobujú menšie rozstupy miest v grafe. Na rozdiel od obr. 3a nie sú lokality zoskupené podľa vinohradníckych oblastí, ale podľa klimatických aspektov.

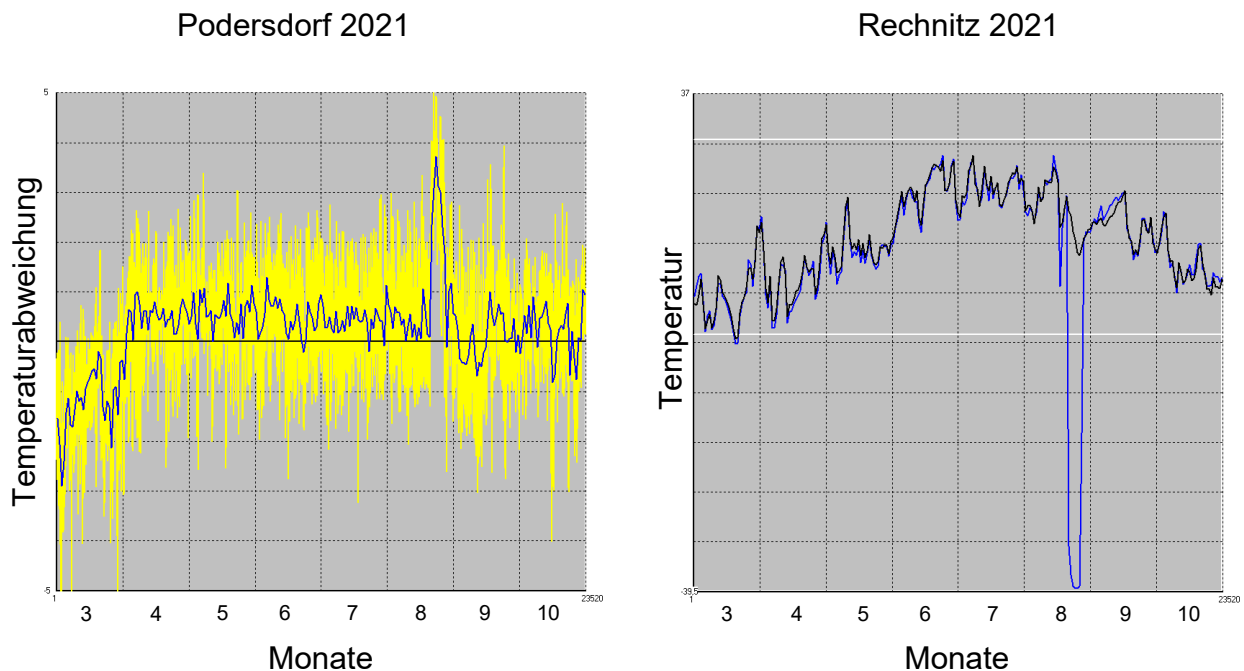
- Napríklad Panónska nížina (Tadten, St. Andrä) sa vyznačuje najmä nízkymi zrážkami,
- v blízkosti Nezdierskeho jazera (Podersdorf, Gols, Rust, Mörbisch), ktoré sa vyznačuje vysokými teplotami s rovnako nízkymi zrážkami a vlhkosťou,
- Leithagebirgsrand (Jois, Winden, Donnerskirchen-Goldberg, Großhöflein a Eisenstadt), sú teploty pomerne vysoké a vlhkosť nízka napriek o niečo väčšiemu množstvu zrážok,
- lokality v okolí Deutschkreutzu so skôr priemernými hodnotami všetkých meteorologických prvkov,
- štyri najjužnejšie meteorologické stanice (Großpetersdorf, Heiligenbrunn, Moschendorf a Eltendorf) sa vyznačujú relatívne vysokými úhrnmi zrážok a už ležia v oblasti vplyvu ilyrskej klímy.
- V Eltendorfe je tiež pomerne vysoká vlhkosť.

- Na druhej strane v Rechnitz je množstvo zrážok veľmi vysoké, ale vlhkosť vzduchu je napriek tomu nízka, pričom teplota vzduchu je nadpriemerná.
- Donnerskirchen-Wolfsberg je podobný lokalitám v okolí Deutschkreutz, ktoré majú spoločnú aspoň polohu na rovine, zatiaľ čo Edelstal je podobný Eisenstadtu. Tie sú spojené svojou kopcovitou polohou.
- Neckenmarkt v Mittelburgenlande je vďaka svojej polohe na svahu tiež teplejším miestom.

- **Vplyv klimatických faktorov na lokality**

- 1) **Teplota**

2021, bolo potrebné zohľadniť dve chyby merania (obr. 42), jednak nesprávne výsledky merania v marci v Podersdorfe (odhad o 1,5 °C nižší). Po oprave meteorologická stanica opäť vykazovala správne hodnoty.



Obr. 42 Chyby merania, ktoré treba zohľadniť: vľavo: odchýlka teploty od priemeru lokality (modrá: denné hodnoty; žltá: jednotlivé hodnoty). Vpravo: teplota v °C. Biele čiary predstavujú rozsah od 0 °C do 30 °C.

Pri výpočte mesačného priemeru však nebolo možné údaje korigovať v skutočnom zmysle, pretože obdobie bolo na to príliš dlhé. Na druhej strane, v Rechnitz boli v auguste počas pomerne krátkeho obdobia reprodukováné teploty nižšie ako -35 °C, čo zjavne nezodpovedalo skutočnej teplote. Toto časové rozpätie sa pri výpočte mesačného priemeru v danej lokalite nezohľadnilo. V tabuľke 17 sú uvedené mesačné teploty

od marca do októbra, t. j. v období, ktoré je pre vývoj viniča mimoriadne dôležité. Lokality sú zoradené podľa priemernej teploty za celé obdobie.

Tab. 17 Odchýlka teploty jednotlivých staníc od priemernej hodnoty všetkých meteorologických staníc za obdobie od 1. marca do 31. októbra 2021 (3 – 10) alebo za jednotlivé mesiace. Najnižší riadok zobrazuje priemernú hodnotu teploty pre daný časový rozsah.

Standort	3-10	3-10	3	4	5	6	7	8	9	10
Eltendorf	14,3	-0,489	-0,226	-0,304	-0,422	-0,763	-0,562	-0,393	-0,785	-0,995
Moschendorf	14,5	-0,314	-0,086	-0,167	-0,304	-0,631	-0,508	-0,293	-0,444	-0,617
Donnerskirchen_W	14,7	-0,172	-0,14	-0,139	-0,16	-0,323	-0,299	-0,293	-0,366	-0,254
Poettelsdorf	14,7	-0,18	-0,079	-0,173	-0,018	-0,304	-0,472	-0,693	-0,384	0,127
Deutschkreutz_S	14,7	-0,108	-0,359	-0,173	-0,154	-0,18	0,087	-0,293	-0,553	0,132
Rechnitz	14,7	-1,61	0,006	-0,609	-0,633	-0,352	-0,399	0,457	0,455	0,304
Grosspetersdorf	14,77	-0,175	-0,043	-0,228	-0,471	-0,404	-0,239	-0,193	0,106	-0,471
Deutschkreutz_H	14,8	-0,078	-0,074	-0,106	-0,024	-0,174	-0,151	-0,393	-0,455	0,118
Heiligenbrunn	14,8	-0,048	0,173	-0,032	-0,046	-0,265	-0,311	0,007	-0,134	-0,365
St_Andrae	14,9	0,093	-0,192	0,187	0,284	0,101	0,07	0,007	-0,265	-0,031
Tadten	14,9	0,062	-0,178	0,188	0,312	0,161	0,045	0,007	-0,48	-0,158
Eisenstadt	14,9	0,024	0,237	-0,182	-0,185	-0,156	-0,255	-0,193	0,248	0,09
Edelstal	15	0,13	-0,035	-0,202	-0,42	-0,027	0,188	0,307	0,615	0,068
Neckenmarkt	15	0,132	0,274	-0,085	0,038	0,151	-0,057	-0,193	-0,002	0,369
Gols	15,1	0,27	-0,144	0,069	0,265	0,498	0,427	0,207	0,091	0,206
Podersdorf	15,1	0,255	-1,2	0,486	0,577	0,48	0,444	0,407	0,082	0,221
Rust	15,1	0,263	0,158	0,266	0,429	0,375	0,438	0,207	-0,135	-0,252
Grosshoefflein	15,1	0,258	0,347	0,203	0,27	0,099	0,136	0,107	0,208	0,132
Jois	15,2	0,327	0,29	0,064	-0,04	0,315	0,172	0,207	0,656	0,347
Winden	15,3	0,479	0,274	0,251	0,146	0,575	0,531	0,407	0,575	0,448
Donnerskirchen_G	15,3	0,466	0,578	0,364	0,183	0,37	0,304	0,407	0,617	0,364
Moerbisch	15,3	0,414	0,424	0,321	0,375	0,454	0,411	0,207	0,349	0,214
Mittelwert	14,8	14,8	5,73	8,52	13,4	22,1	22,7	19,593	16,9	10,4

Väčšina meteorologických staníc na južných svahoch pohoria **Leithagebirge** a meteorologických staníc v oblasti vplyvu **Neziderského jazera** vykazovala počas celého vegetačného obdobia mimoriadne vysoké teploty. **Mörbisch**, v priaznivej polohe na svahu a v blízkosti jazera, vykazuje obzvlášť vysoké teploty; počas tohto obdobia boli teploty o 0,4 °C vyššie ako priemer stanice. Ostatné lokality v blízkosti Neziderského jazera však prekonáva väčšina lokalít na južných svahoch pohoria Leitha. Jedinou výnimkou je pomerne vysoko položená stanica v **Eisenstadte**, ktorá od apríla do augusta zaznamenala dokonca podpriemerné teploty. Dokonca aj hodnoty **Neckenmarktu** (Mittelburgenland) a **Edelstalu** (Carnuntum) boli v tomto časovom rámci v priemere mierne vyššie. Od apríla do augusta boli teploty na meteorologických staniach **Panónskej nížiny** vysoké, ale nie zvýšené tri mesiace; celkovo boli chladnejšie ako tie, o ktorých sa hovorilo doteraz. **Donnerskirchen-Wolfsbrunnbach** a **Pöttelsdorf** vykazujú nižšie teploty ako všetky ostatné lokality v severnom Burgenlande. **Rechnitz**, **Großpetersdorf**, ako aj **Heiligenbrunn** (všetky v južnom Burgenlande) a dve lokality v okolí **Deutschkreutzu** v strednom

Burgenlande vykazujú relatívne vyššie teploty. Najnižšie hodnoty teploty boli namerané v **Eltendorfe** a **Moschendorfe** (južné Burgenlandsko).

2) Relatívna vlhkosť

Ako už naznačil obr. 41, **Rechnitz** je miestom s najnižšou relatívnou vlhkosťou. Len máj bol relatívne vlhký. Meteorologická stanica sa nachádza na južnom svahu najvyššieho vrchu Burgenlandu Geschriebenstein (884 m).

Tab. 18 Odchýlka relatívnej vlhkosti pre jednotlivé stanice od priemernej hodnoty všetkých meteorologických staníc za obdobie od 1. marca do 31. októbra 2021 (3 – 10) alebo za jednotlivé mesiace. Posledný riadok zobrazuje priemernú hodnotu relatívnej vlhkosti pre daný časový rozsah.

Standort	3-10	3-10	3	4	5	6	7	8	9	10
Rechnitz	64,5	-3,98	-4,1	-1,83	0,49	-1,14	-1,31	-11,9	-7,51	-4,53
Jois	65,5	-3	-1,59	-0,673	-1,71	-3,42	-3,7	-4,6	-5,15	-3,19
Donnerskirchen_G	65,5	-3,04	-2,42	-2,04	-2,12	-2,93	-3,52	-4,41	-4,2	-2,66
Grosshoefflein	65,7	-2,78	-1,66	-2,37	-3,75	-1,12	-2,27	-3,22	-3,45	-4,33
Podersdorf	65,8	-2,7	1,48	-1,71	-5,72	-4,19	-3,9	-3,15	-1,85	-2,54
Eisenstadt	66,7	-1,75	-1,7	-0,723	-1,67	-1,31	-2	-2,31	-2,67	-1,57
Neckenmarkt	67,3	-1,21	-1,16	-0,917	-1,35	-2,12	-1,32	-0,543	-0,341	-1,95
Moerbisch	67,5	-0,979	-0,401	-1	-2,35	-1,48	-1,43	-0,113	-0,509	-0,557
Poettelsdorf	67,5	-0,979	-0,635	-1,95	-4,12	-0,747	-0,057	1,24	0,612	-2,14
Gols	67,6	-0,897	1,95	1,06	-1,74	-3,49	-3,14	-0,542	-0,198	-1,09
Edelstal	67,8	-0,719	0,541	1,82	2,5	-0,673	-1,92	-2,59	-3,95	-1,5
Winden	67,9	-0,638	0,483	1,1	0,318	-1,54	-1,85	-1,53	-1,2	-0,881
Grosspetersdorf	68,8	0,307	-2,3	-2,76	2,87	1,98	1,55	1,78	-2,49	1,68
Donnerskirchen_W	69,3	0,8	0,763	0,389	0,296	0,963	0,382	0,724	2	0,908
Rust	69,6	1,06	1,93	0,757	-0,819	-0,105	-0,415	1,83	3,54	1,83
Deutschkreutz_H	69,6	1,12	0,8	-0,308	-0,494	0,31	1,22	3,21	3,33	0,908
St_Andrae	69,7	1,23	1,88	1,37	0,38	0,396	1,02	2,09	1,86	0,853
Tadten	71,1	2,65	3,22	2,66	0,799	0,937	2,48	3,32	4,94	2,89
Deutschkreutz_S	71,1	2,64	3,54	1,6	2,2	2,01	1,31	4,56	4,8	1,14
Heiligenbrunn	72	3,5	-0,853	1,88	4,79	4,5	6,19	4,5	2,76	4,21
Eltendorf	73,1	4,61	-0,362	1,3	4,46	6,71	6,28	5,48	5,97	7,03
Moschendorf	73,2	4,74	0,592	2,36	6,75	6,45	6,42	6,17	3,69	5,47
Mittelwert	68,5	68,5	65,1	64,1	70,1	60,2	64,5	73,7	72,2	77,6

Väčšina lokalít na južnom svahu **Leithy** má tiež nízku vlhkosť, rovnako ako **Neckenmarkt**, tiež lokalita na svahu. Rozdiel medzi **Joisom** a výrazne vlhkejším **Windenom** je markantný. Je to prekvapujúce, pretože stanice delí len niekoľko sto metrov vzdušnou čiarou.

Lokality v blízkosti **Neziderského jazera** sa výrazne líšia, v **Podersdorfe** a **Mörbisch** je vzduch pomerne suchý, v **Golse** tiež, ale nie v **Ruste**. Dôležitú úlohu tu samozrejme zohrávajú podmienky malého rozsahu. Lokality na **Panónskej nížine** majú tendenciu k vysokej vlhkosti, rovnako ako lokality v blízkosti **Deutschkreutzu** a podľa očakávania najjužnejšie: **Heiligenbrunn**, **Moschendorf** a **Eltendorf**.

3) Ovlhčenie listov

Ovlhčenie listov a relatívna vlhkosť sú silne korelované (obr. 41), ale napriek tomu existujú rozdiely. Najväčšiu vlhkosť listov majú lokality v Panónskej nížine (**Tadten** a **St. Andrä**). **Eltendorf** má tiež nadpriemernú tendenciu vytvárať na povrchu vodné vrstvy, ale nie ostatné južné lokality (**Moschendorf**, **Großpetersdorf**, **Heiligenbrunn**).

Tab. 19 Odchýlka listovej vlhkosti pre jednotlivé stanice od priemernej hodnoty všetkých meteorologických staníc za obdobie od 1. marca do 31. októbra 2021 (3 – 10) alebo za jednotlivé mesiace. Posledný riadok znázorňuje priemernú hodnotu vlhkosti listov v danom časovom intervale.

Standort	3-10	3-10	3	4	5	6	7	8	9	10
Edelstal	1,29	-0,724	-0,334	0,364	-0,064	-0,323	-0,508	-1,33	-1,67	-1,91
Eisenstadt	1,33	-0,686	-0,309	-0,259	-0,676	-0,802	-0,722	-1,15	-1,25	-0,327
Rechnitz	1,38	-0,633	1,13	0,149	-0,314	-0,596	0,028	-1,62	-1,88	-1,98
Grosshoeftlein	1,39	-0,623	-0,412	-0,214	-0,722	-0,393	-0,56	-0,973	-0,951	-0,744
Winden	1,61	-0,399	-0,069	-0,139	-0,178	-0,839	-0,368	-0,316	-0,717	-0,583
Neckenmarkt	1,68	-0,333	-0,526	-0,348	-0,444	-0,609	-0,125	-0,296	0,009	-0,324
Moerbisich	1,7	-0,314	0,058	0,006	0,213	-0,466	-0,338	-0,68	-0,966	-0,355
Rust	1,73	-0,281	-0,517	-0,268	-0,299	-0,329	-0,328	-0,716	-0,429	0,63
Donnerskirchen_G	1,75	-0,268	-0,423	0,007	-0,188	-0,512	-0,443	-0,857	-0,226	0,502
Moschendorf	1,89	-0,127	-0,135	-0,174	0,719	-0,083	0,037	-0,389	-0,842	-0,167
Grosspetersdorf	1,94	-0,071	-0,039	-0,454	0,806	0,134	-0,187	0,314	-0,821	-0,349
Heiligenbrunn	1,94	-0,075	-0,298	-0,124	0,241	-0,187	-0,001	0,433	-0,369	-0,309
Deutschkreutz_S	2,01	-0,003	0,265	-0,021	0,461	-0,037	-0,121	-0,341	0,421	-0,637
Jois	2,02	0,004	0,13	0,354	-0,374	-0,406	-0,22	-0,714	0,179	1,09
Deutschkreutz_H	2,23	0,219	-0,003	-0,243	-0,026	0,335	0,306	0,684	0,784	-0,076
Podersdorf	2,24	0,23	0,251	-0,165	-0,562	0,459	-0,038	0,442	1,17	0,305
Gols	2,32	0,307	0,268	0,372	-0,195	-0,448	-0,313	0,882	0,848	1,03
Poettelsdorf	2,39	0,379	-0,021	-0,147	-0,395	0,4	0,762	1,09	0,947	0,404
Donnerskirchen_W	2,45	0,434	-0,061	0,139	0,307	0,245	0,153	0,424	1,49	0,793
Eltendorf	2,88	0,862	0,028	0,153	0,768	1,33	0,733	1,51	1,26	1,12
Tadten	2,91	0,899	0,557	0,526	0,217	1,18	0,874	1,61	1,4	0,843
St_Andrae	3,21	1,2	0,458	0,487	0,707	1,95	1,38	2	1,59	1,04
Mittelwert	2,01	2,01	1,21	1,44	2,15	1,13	1,28	2,35	2,93	3,59

Nadpriemerná vlhkosť listov sa vyskytuje aj v **Donnerskirchen-Wolfsbrunnbach**, **Pöttelsdorfe** a na lokalitách na východnom brehu jazera **Gols** a **Podersdorf**. **Deutschkreutz-Steinriegel** a **Jois** am Leithagebirge majú priemernú vlhkosť listov, všetky lokality, o ktorých sa doteraz nehovorilo, majú podpriemernú vlhkosť listov. Najmä v obciach **Edelstal**, **Eisenstadt**, **Rechnitz** a **Großhöflein** je tvorba vodných vrstiev na povrchu pomerne zriedkavá.

4) Zrážky

Všetky lokality s najvyššími zrážkami sa nachádzajú v južnej časti Burgenlandu, konkrétne v **Eltendorfe**, **Heiligenbrunne** a **Rechnitz**. Rechnitz bola lokalita s najnižšou relatívnou vlhkosťou, takže tieto dva faktory spolu súvisia prekvapivo málo.

Tab. 20 Odchýlka úhrnu zrážok pre jednotlivé stanice od priemernej hodnoty všetkých meteorologických staníc za obdobie od 1. marca do 31. októbra 2021 (3 – 10) alebo za jednotlivé mesiace. Posledný riadok zobrazuje priemernú hodnotu úhrnu zrážok v danom časovom intervale.

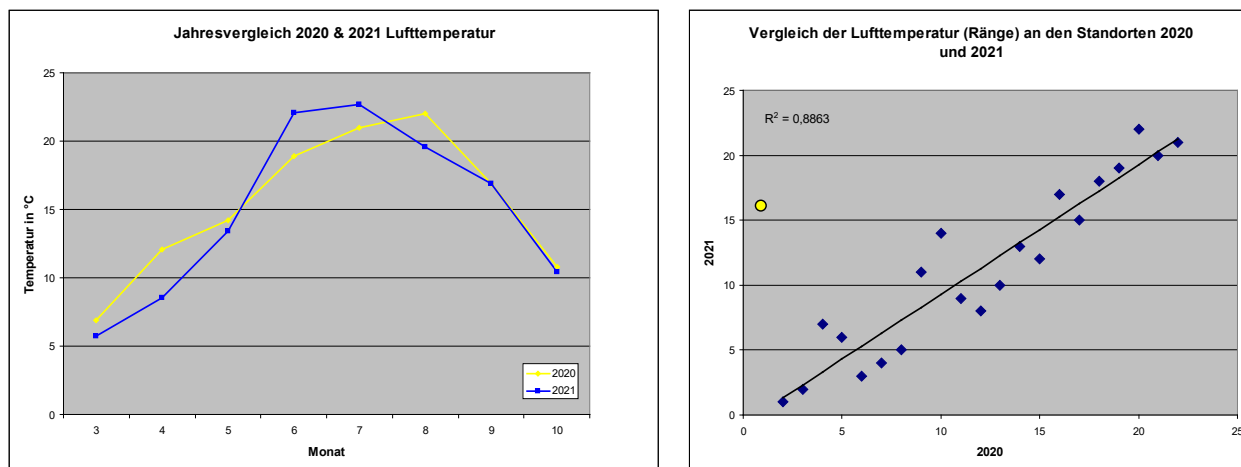
Standort	NS_03-10	NS_03-10	NS_03	NS_04	NS_05	NS_06	NS_07	NS_08	NS_09	NS_10
Rust	0,008	-0,006	-0,001	-0,004	-0,006	-0,004	-0,012	-0,002	-0,007	-0,008
St Andrae	0,01	-0,005	-0,001	-0,01	-0,008	-0,004	-0,009	-0,003	-0,002	0,001
Moerbisch	0,011	-0,003	-0,001	-0,005	-0,006	-0,004	-0,007	0,003	-0,006	0,001
Gols	0,012	-0,002	-0,001	-0,001	-0,006	-0,004	-0,01	0,002	0,001	0,003
Podersdorf	0,012	-0,002	0,001	-0,006	-0,009	0	-0,01	0,003	0	0,002
Tadten	0,013	-0,001	0	-0,001	-0,005	-0,005	-0,004	0,002	0,005	0,003
Edelstal	0,014	0	-0,001	-0,002	-0,001	-0,004	-0,002	-0,002	0,01	0
Jois	0,014	0	-0,001	0,002	-0,003	0,003	-0,004	-0,004	0,001	0
Winden	0,014	0	0	0,005	0,001	0	-0,004	-0,003	0	-0,007
Pöttelsdorf	0,014	0	0	-0,004	-0,004	-0,002	0,005	0,011	-0,007	0,003
Moschendorf	0,014	0	0,001	-0,004	0,01	0,008	-0,005	-0,005	-0,001	-0,002
Neckenmarkt	0,015	0,001	0,001	0,003	0,001	-0,003	0	0,004	-0,002	0,002
Deutschkreutz_S	0,015	0,001	-0,001	0,003	-0,003	-0,004	0,006	0,003	-0,003	0,002
Grosspetersdorf	0,015	0,001	0,001	-0,005	0,008	0,011	-0,008	0,004	0,001	-0,004
Donnerskirchen_G	0,016	0,001	0	0,007	0,001	-0,004	0,011	0	0,002	0
Donnerskirchen_W	0,016	0,002	0	0,012	0,005	-0,003	0,008	-0,003	0,001	0
Eisenstadt	0,016	0,002	0	0	0,004	-0,001	0,017	0,002	-0,005	0,002
Grosshoeflein	0,016	0,002	0	-0,001	0,002	-0,002	0,018	0,003	-0,006	0
Deutschkreutz_H	0,016	0,002	-0,001	0,007	-0,004	-0,004	0,015	-0,004	0,003	0,003
Rechnitz	0,016	0,002	0,001	0,004	0,007	0,008	0,002	-0,004	0,001	-0,001
Heiligenbrunn	0,016	0,002	0	0	0,009	0,011	0,001	-0,01	0,005	-0,001
Eitendorf	0,017	0,003	0	0	0,007	0,008	-0,009	0,005	0,01	0,001
Mittelwert	0,014	0,014	0,001	0,012	0,021	0,005	0,025	0,029	0,011	0,008

Eisenstadt a **Großhöflein**, ale aj lokality meteorologických staníc v okolí **Donnerskirchenu** a **Deutschkreutzu** možno stále považovať za pomerne daždivé, rovnako ako **Großpetersdorf** a **Neckenmarkt**. **Edelstal**, **Jois**, **Winden**, **Pöttelsdorf** a **Moschendorf** sú v strede poľa. Všetky lokality východne od Neziderského jazera, ale aj **Rust** a **Mörbisch**, mali pomerne málo zrážok. Hrdza mala dokonca najmenšie množstvo zrážok. Treba však poznamenať, že použité ombrometre fungujú dokonale len v kolmých polohách, čo sa na meteorologickej stanici Rust nie vždy podarilo.

- **Porovnanie počasia v rokoch 2020 a 2021**

1. **Teplota**

Nárast teplôt v roku 2021 bol v porovnaní s predchádzajúcim rokom o niečo miernejší, takže v apríli 2021 boli priemerné denné teploty stále nižšie ako 10°. V máji boli teploty porovnateľné a v júni a júli 2021 výrazne vyššie (obr. 43). Na druhej strane, august v roku 2020 bol teplejší. Pribeh nasledujúcich dvoch mesiacov bol potom opäť približne rovnaký.

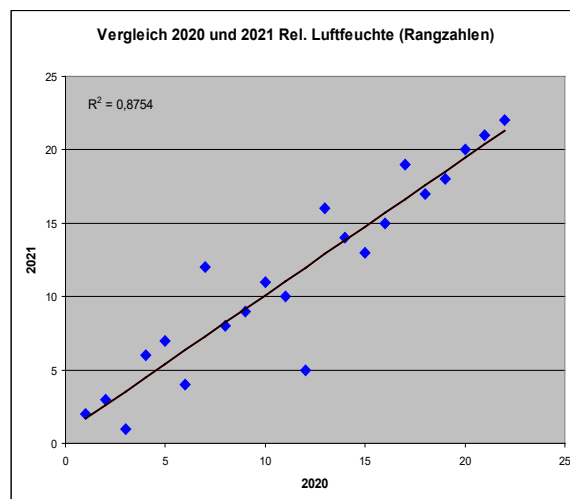
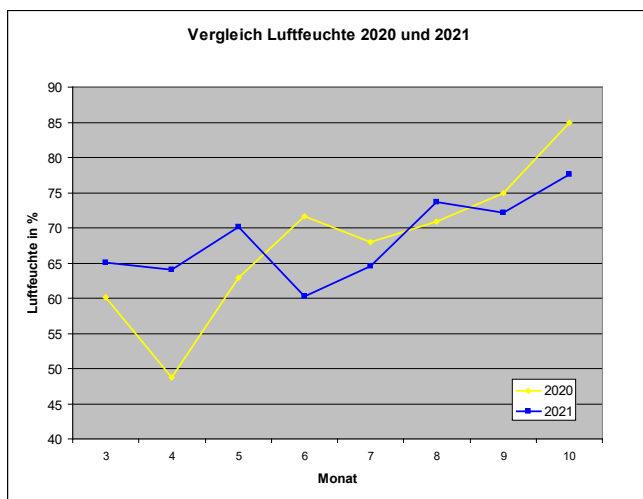


Obr. 43 Vľavo: Vývoj teploty v rokoch 2020 a 2021 (priemerná hodnota za všetky stanice). Vpravo: Teplotné rebríčky lokalít v rokoch 2020 a 2021 v porovnaní a Spearmanova korelácia.

Ak sa lokality zoradia podľa priemernej teploty v uvedenom období, ako je to v tabuľke 17, pre každú lokalitu sa získa poradové číslo pre rok 2021. Podľa toho môžete postupovať aj v roku 2020 a potom určiť koreláciu. V prípade teploty a dvoch rokov je táto závislosť veľmi vysoká (Spearmanova korelácia $R=0,94$), čo znamená, že lokalita, ktorá napríklad v roku 2020 patrila medzi najteplejšie, sa v porovnaní s ostatnými vyznačovala aj vysokými teplotami v nasledujúcom roku. Táto vysoká korelácia však vyplýva len vtedy, ak sa vylúči Podersdorf (žltá bodka na obr. 43 vpravo), čo je odôvodnené tým, že tu boli výsledky meraní medzi marcom 2020 a marcom 2021 nesprávne.

2. relatívna vlhkosť

Na jar bola relatívna vlhkosť v roku 2021 výrazne vyššia, len v júni sa trend obrátil, t. j. vlhkosť bola v roku 2021 nižšia. V lete bol trend v oboch rokoch dosť podobný, v októbri boli hodnoty výrazne vyššie v roku 2020, a to na úrovni 85 % rL. Vlhkosť nie je nezávislá od teploty, ale pri rovnakom množstve vody sa s klesajúcou teplotou zvyšuje. To je zreteľne vidieť najmä v októbri.

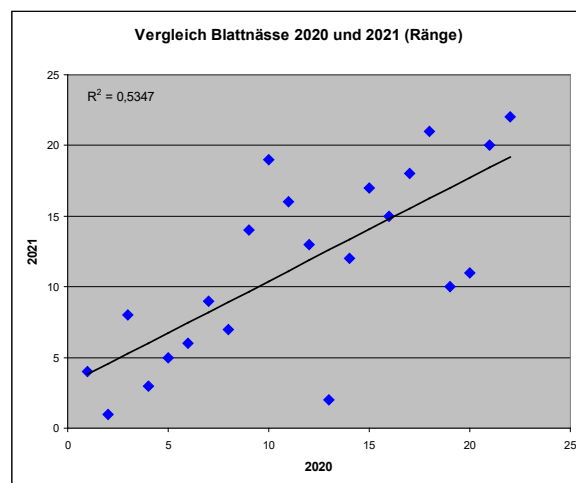
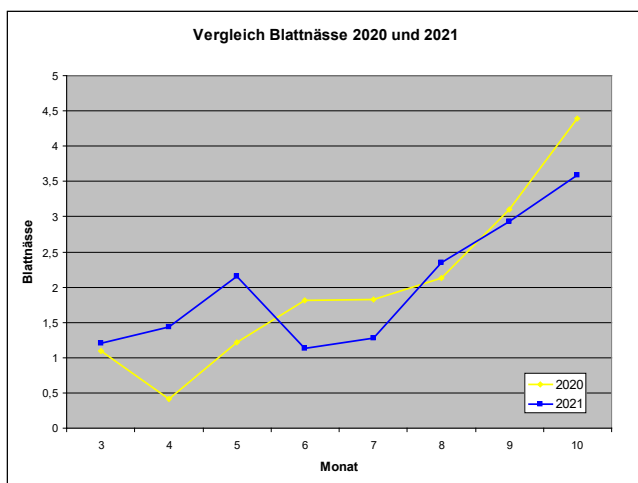


Obr. 44 Vľavo: Priebeh relatívnej vlhkosti 2020 a 2021 (priemerná hodnota za všetky stanice). Vpravo: rL rebríčky lokalít 2020 a 2021 v porovnaní a Spearmanova korelácia.

Aj tu je Spearmanova korelácia medzi oboma rokmi veľmi vysoká a dosahuje hodnotu $R=0,936$. Vlhkosť vzduchu bola v relatívnom vyjadrení stabilným faktorom, aspoň počas týchto dvoch rokov. Preto je opodstatnené tvrdiť, že v danej lokalite je napríklad relatívne teplo alebo relatívne vysoká vlhkosť.

3. vlhkosť listov

Priebeh listovej vlhkosti uvedený porovnateľne pre roky 2020 a 2021 kvalitatívne zodpovedá priebehu relatívnej vlhkosti v období od marca do októbra daného roka, čo sa samozrejme dá očakávať aj z fyzikálneho hľadiska. Čím vyššia je relatívna vlhkosť, tým väčšia je tendencia usadzovať sa na povrchu, najmä ak je povrch chladnejší ako okolie.

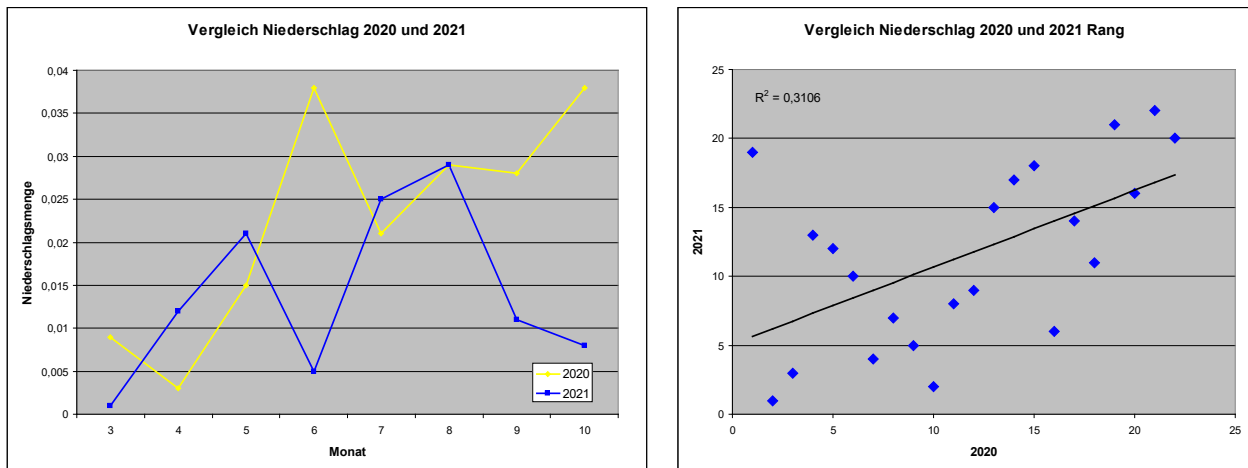


Obr. 45 Vľavo: Vývoj vlhkosti listov v rokoch 2020 a 2021 (priemerná hodnota za všetky stanice). Vpravo: Poradie všetkých lokalít podľa vlhkosti listov v rokoch 2020 a 2021 v porovnaní a Spearmanova korelácia.

Významným rozdielom oproti relatívnej vlhkosti je však výrazne nižšia korelácia medzi rokmi pre vlhkosť listov. Spearmanov korelačný koeficient je tu len 0,73. To znamená, že vlhkosť listov na jednom mieste sa v priemere v dvoch rokoch správala úplne odlišne.

4. zrážky

Na jar sa priebeh zrážok ešte stále do istej miery podobá priebehu relatívnej vlhkosti, ak sa berie do úvahy najmä aspekt ročného rozdielu.



Obr. 46 Vľavo: Priebeh zrážok v rokoch 2020 a 2021 (priemerná hodnota za všetky stanice). Vpravo: Poradie všetkých lokalít podľa zrážok v rokoch 2020 a 2021 v porovnaní a Spearmanova korelácia.

Potom to však už neplatí. V roku 2021 boli zrážky v apríli a najmä v máji vyššie ako v predchádzajúcom roku, ale v júni boli potom veľmi nízke, zatiaľ čo v roku 2020 bol tento mesiac veľmi daždivý. Júl a august boli v tomto ohľade podobné, ale od septembra sa rozdiel otvára, t. j. v roku 2021 boli zrážky nízke, zatiaľ čo v roku 2020 sa v októbri vrátili na úroveň júna toho istého roku.

V prípade zrážok je Spearmanova korelácia medzi rokmi veľmi nízka, 0,55, t. j. lokalitu nemožno napríklad označiť za relatívne daždivú počas oboch rokov; aspoň to platí pre mnohé skúmané lokality (obr. 46).

Súhrnne možno povedať, že teplota a relatívna vlhkosť môžu prispieť k charakteristike lokality, zatiaľ čo v prípade ostatných dvoch klimatických faktorov to platí oveľa menej. Samozrejme, tento predpoklad sa musí skúmať počas mnohých rokov, dva roky sú príliš málo.

- **Model (Caffi et al. 2010) pre primárnu infekciu múčnatkou viniča - opis a zhodnotenie účinnosti**

Ako už bolo spomenuté, meteorologické stanice poskytujú nielen údaje o miestnom počasí, ale aj výstupy modelov na posúdenie vplyvu počasia na šírenie určitých patogénov. Jednou z nich je *Erysiphe necator*, múčnatka, pomenovaná podľa bieleho mycélia na napadnutých listoch a plodoch. Expertné modely používané centrálnym softvérom možno vysledovať jednak u Waltera K. Kasta (model Kast-OiDiag, 1997) a jednak u W. D. Gublera a C. Thomas, 2000.

Náchylnosť závisí nielen od patogénu, ale aj od vývoja viniča a je vysoká najmä vo fáze predlžovania výhonkov až do dosiahnutia veľkosti bobúľ. Dobré posúdenie potenciálu poškodenia si preto vyžaduje aj analýzu fenológie viniča.

Kast predpokladá, že k prezimovaniu patogénu dochádza prevažne v púčikoch viniča, ktorých kolonizácia začína už v máji predchádzajúceho roka. Preto sa hovorí, že k primárnej infekcii dochádza prostredníctvom „ukazovateľov výhonkov“, ktoré sú prerastené mycéliom, alebo prostredníctvom spór vytvorených asexuálnou cestou („klíčiace reťaze“).

Po roku 2000 sa však čoraz viac uznávalo, že primárna infekcia je spôsobená prevažne askospórami, ktoré prezimujú v plodniciach (Kleistothecia). Tvorja sa najmä, aj keď nie výlučne, na jeseň, hoci existujú rôzne názory na to, či čas tvorby ovplyvňuje čas uvoľňovania askospór (Caffi et al. 2010 versus Moyer et al. 2014). Keď dozrievajú, menia farbu zo žltkastej na tmavohnedú. Kleistotécia sa oddeľujú od mycélia a vytvárajú háčikovité prívesky. Tie, ktoré dopadnú na kôru, majú väčšiu šancu na prežitie ako tie, ktoré dopadnú na pôdu alebo opadané lístie. Na jar sa uvoľňujú zrelé askospóry, ktoré môžu infikovať mladé tkanivo viniča. Skutočnosť, že OiDiag a iné modely tento proces ignorujú, môže mať samozrejme negatívne dôsledky na prognózu primárnej infekcie. Model, ktorý by mohol poskytnúť chýbajúce informácie, bol vyvinutý v roku 2010 Caffim a kol. a teraz sme ho dodatočne vytvorili v rámci tohto projektu, aby sme mohli študovať jeho správanie v miestnych poveternostných podmienkach. Okrem toho bol navrhnutý alternatívny model, ktorý vyplynul z kritiky Caffiho a kol. 2010.

Model najprv nastaví počet kleistotécií prítomných po prezimovaní na hodnotu jedna (= maximálna hodnota). Počet nosičov spór je vyšší napríklad po miernych a vlhkých zimách, ale Caffi et al. 2010 sa tomu podrobne nevenujú. Prvým krokom, ktorý je potrebné modelovať, je dozrievanie askospór. Dochádza k nemu postupne a proces dozrievania autori opisujú funkciou nasýtenia, Gompertzovou funkciou, t. j. nakoniec sú všetky spóry zrelé a pripravené na uvoľnenie. Gompertzova funkcia má tvar:

1.
$$y = \alpha e^{-\beta e^{-\gamma x}}$$

Tu sú α , β a γ konštanty s týmito hodnotami:

$$\alpha = 1;$$

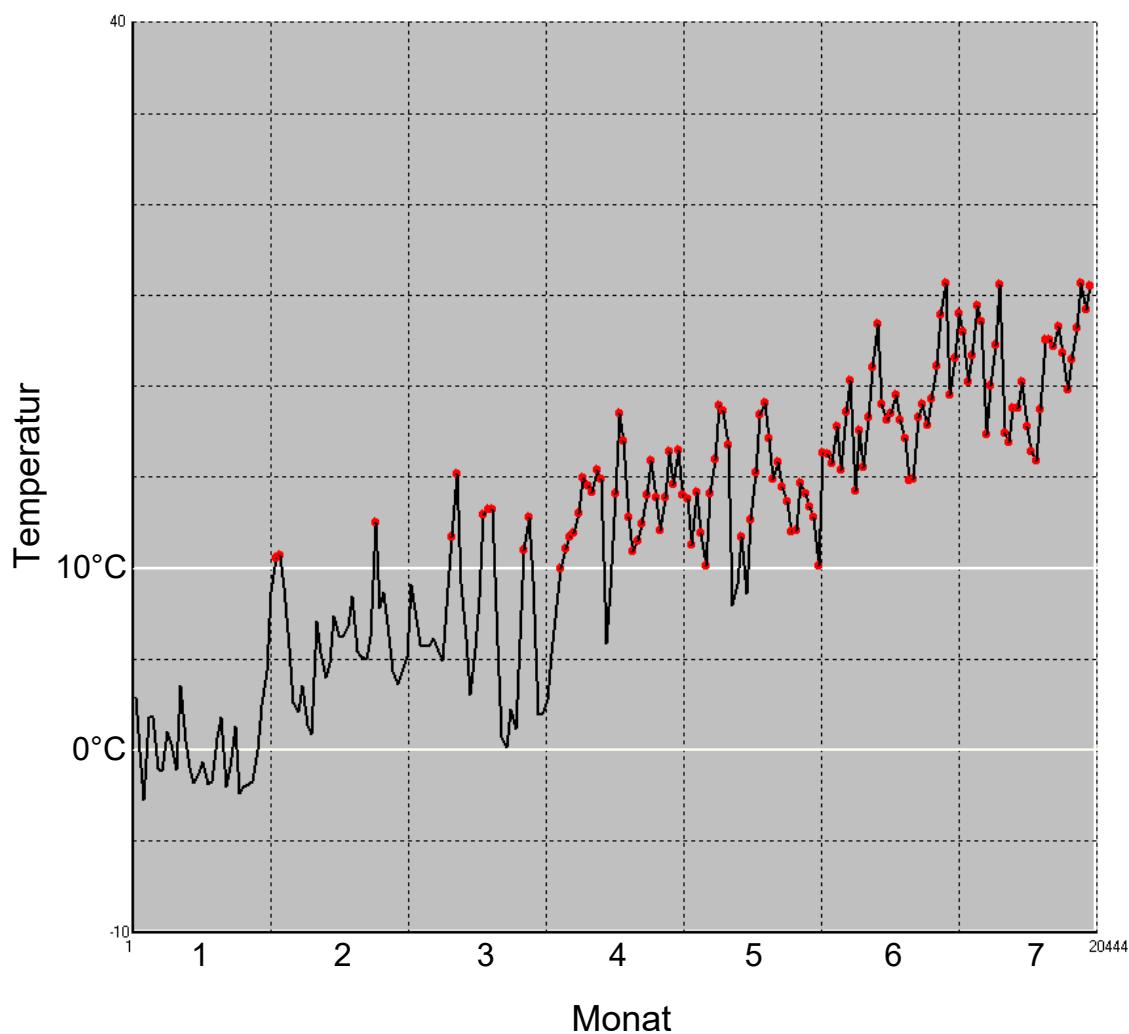
$$\beta = 1,95 \pm 0,188;$$

$$\gamma = 0,0191 \pm 0,00293.$$

Cieľovou premennou y je podiel askospór pripravených na uvoľnenie. Druhá premenná, x , sa vypočíta z "dní so stupňami (10° alebo viac)":

$$2. \quad x = \sum_{doy(b)}^t (T_t - 10)$$

Veľkosť kroku Δt je jeden deň, T_t je priemerná denná teplota. Súčet sa vykoná len vtedy, ak $T_t > 10^\circ \text{C}$. Na obr. 45 je znázornené, ktoré dni spĺňajú túto podmienku pre lokalitu Edelstal a rok 2020 pre prvých sedem mesiacov.



Obr. 47 Denná teplota vzduchu a stupňové dni (10° alebo viac), označené červenou farbou, pre Edelstal 2020.

doy(b) znamená „Deň roka (pučanie)\", t. j. deň v roku, keď na viniči v danej lokalite nastane pučanie (štádium BBCH 7). Autori neuvádzajú dôvod, prečo začínajú počítať až od zlomu púčika, ale existuje matematický dôvod, pretože Gompertzova funkcia, ak sa používa ako funkcia nasýtenia, má veľkú nevýhodu: y sa blíži k nule len vtedy, keď je x záporné. Preto sa počítanie nemôže začať začiatkom roka doy(0), je potrebný posun nulového bodu, takže teraz platí, že t=0 pre doy(b). doy(0) sa tak stáva záporným. Prečo sa však používa doy(b), množstvo, ktoré je dôležité pre vinič, ale nemá nič spoločné so zrením askospór, zostáva nevysvetlené. Na obr. 45 by doy(b) bol v polovici apríla a dovtedy by sa dni so stupňami (10° alebo viac) vôbec nepočítali (v alternatívnom modeli to meníme; na začiatku sme pre všetky miesta ľubovoľne nastavili nulový bod na 15.04., ale dni so stupňami [10° alebo viac] počítame od začiatku roka). V každom prípade pre model Caffi et al. 2010 platí, že pre doy(b), x=0 (rovnicu 2) a z toho následne vyplýva:

$$3. \quad y_{doy(b)} = \alpha e^{-\beta x}$$

Konkrétne to znamená, že podľa modelu je 14 % spór vždy pripravených na uvoľnenie v deň pučania. To je samozrejme nereálne a podľa Moyera 2014 nejde o zanedbateľnú chybu. Podľa ich výskumu sa v štáte New York niekedy viac ako 50 % askospór uvoľňuje už doy(b). Aby sme mohli odhadnúť rozsah chyby v miestnych klimatických podmienkach, prispôbili sme pre tento projekt aj model Moyer et al. 2014.

Ak sme poznali podiel zrelých askospór y, mohli sme priamo prejsť k rýchlosti uvoľňovania askospór. Caffi et al. 2010 však urobili medzistupeň. Najprv tvrdia, že denné dozrievanie askospór je výsledkom derivátu y:

$$4. \quad y' = \beta \gamma e^{-\gamma x} y$$

Teraz ďalej vypočítajú počet zrelých askospór pripravených na uvoľnenie súčtom:

$$5. \quad z = \sum_{doy(b)}^t y'(t)$$

Tento postup sa zdá byť ťažko pochopiteľný. Pre spojité funkcie sú derivácia a integrál inverznými funkciami, pre diskrétné funkcie sú rozdiel a súčet inverznými funkciami. Denné dozrievanie askospór teda môžete vypočítať aj tak, že vytvoríte rozdiel $y_{t+1} - y_t$. Ak však tieto hodnoty sčítate do určitého dňa, dostanete pre tento deň opäť y. Postup preto nemá zmysel a podľa nášho názoru nemá väčší zmysel, ak sa spojí derivácia (namiesto diferencie) so sumáciou (namiesto integrálu) (v alternatívnom modeli preto tento krok vynechávame [rovnicu 5]). Skutočnosť, že rovnica 5 v tomto prípade tiež začína doy(b), opäť nie je

opodstatnená. Je však samozrejme jasné, že prinajmenšom infekcia sa môže začať len vtedy, keď je prítomné dostupné tkanivo viniča.

Model pokračuje výpočtom dennej rýchlosti uvoľňovania askospór u podľa rovnice 6,

$$6. \quad u = 1 - \delta e^{-\varepsilon T_t^2 B_t}$$

ak je priemerná denná teplota medzi 4 °C a 30 °C a denný úhrn zrážok dosiahne aspoň 2 mm. Na obr. 10 je znázornené, v ktorých dňoch sa tak stalo v Edelstale 2020 počas prvých siedmich mesiacov. V opačnom prípade platí $u=0$, t. j. neuvolňujú sa žiadne spóry. T_t je opäť teplota v deň t a B_t počet hodín s vlhkosťou listov väčšou ako nula v deň t . Hodnoty konštant sú:

$$\delta = 0,969 \pm 0,024$$

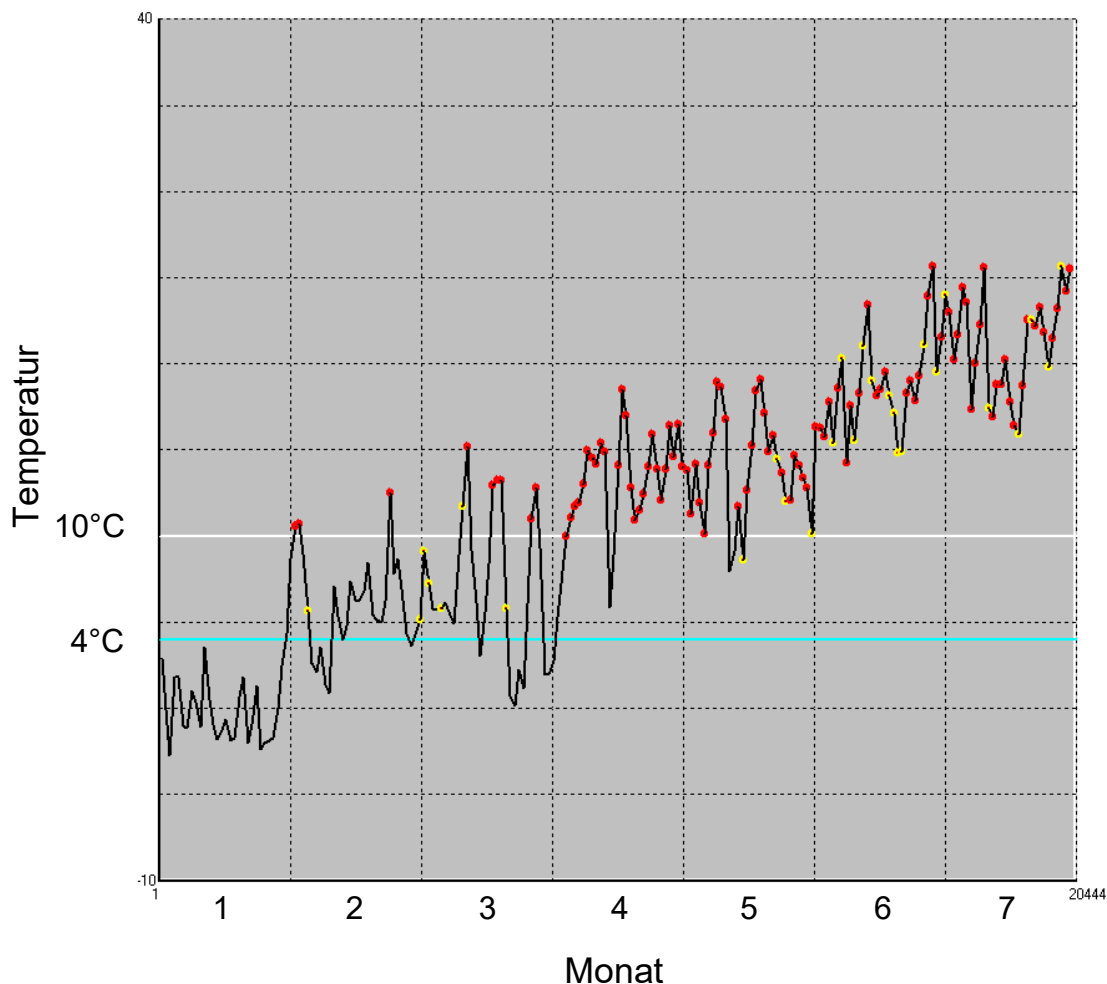
$$\varepsilon = 0,0004 \pm 0,00003$$

V pôvodnom modeli počet uvoľnených askospór (súčet za u) nemení podiel askospór y , ktoré sú pripravené na uvoľnenie. Podľa nášho názoru uvoľnené askospóry už nie sú k dispozícii v rezervoári, a preto musí v alternatívnom modeli existovať zodpovedajúci retroaktívny účinok na zníženie rezervoáru.

Ďalším krokom je výpočet askospór v na tkanive viniča:

$$7. \quad v = uZ$$

V alternatívnom modeli z neexistuje, preto sa tu namiesto rovnice 7 uplatňuje $v=uy$.



Obr. 48 Zvýraznené žltou farbou: Dni s priemernou teplotou vzduchu vyššou ako 4 °C a úhrnom zrážok aspoň 2 mm (Edelstal 2020).

Nasledujúce kroky sa v alternatívnom modeli preberajú v nezmenenej podobe, takže tu stačí odkázať na literárny zdroj (Caffi et al. 2010).

Z miery infekcie (miery klíčenia spór), ktorá závisí od teploty a relatívnej vlhkosti, ako aj od v , sa odvodzuje podiel askospór tvoriacich mycélium („kolónie“). Klíčiace spóry teraz tvoria apresóriá a po „latentnej fáze“, závislej od teploty, vegetatívne spóry na sekundárnu infekciu. Už v čase výskytu klíčiacych spór a tvorby apresórií (alebo aspoň krátko po nich) je potrebné vykonať ošetrovanie prípravkom na ochranu rastlín, takže v tomto momente uzatvárame realizáciu modelu Caffi et al. 2010 a tiež alternatívneho modelu a už nepočítame dobu latencie.

Teraz môžeme (2022) porovnať modely pre rôzne spôsoby primárnej infekcie a empiricky otestovať výsledky na vybraných miestach. Žiaľ, projekt nezahŕňa kontrolu bez liečby, takže systematické overenie modelových tvrdení na konkrétnej lokalite nie je možné.

V prílohe sú teraz graficky znázornené modelové predpovede vybraných lokalít na roky 2020 a 2021. Vzhľadom na jarnú výluky v roku 2020 je potrebné pre tento rok odhadnúť doy(b), čo je pomerne dobre možné na základe nasledujúcich údajov (podrobnejšie pozri popis fenológie). doy(b) je definovaný takto: prvý deň kalendárneho týždňa, v ktorom aspoň 20 % dosiahlo alebo prekročilo 7. štádium BBCH prvýkrát v roku. Caffi et al. 2010 neuvádzajú presnejšiu definíciu.

V prílohe sú uvedené výsledky modelov pre roky 2020 a 2021 (obr. 49 pre Edelstal, obr. 50 pre Mörbisch). Rozhodujúce sú žlté vrcholy, ktoré majú predstavovať kľúčiacie askospóry, ktoré následne vytvárajú mycélium na tkanive viniča. Podľa Caffi et al. 2010 sa primárna infekcia v **Edelstale začína** v polovici mája a potom pokračuje, pričom obzvlášť vysoké riziko je okolo polovice júna. Aj podľa alternatívneho modelu sa riziko primárnej infekcie objavuje v polovici mája, krátko nato dosahuje maximum a v polovici júna úplne ustupuje. V nasledujúcom roku oba modely zaznamenávajú primárne riziko infekcie už začiatkom mája, ktoré pretrváva počas celého mesiaca. V júni riziko nehrozí, ale v júli áno, a to vo väčšej miere ako v máji. Moyesov model poskytuje tvrdenie, že v oboch rokoch sa v čase pučania púčikov uvoľnilo už približne 40 % askospór.

Podľa Caffiho et al. 2010 existuje v roku 2020 v **Mörbisch** od polovice mája nepretržité riziko primárnej infekcie, zatiaľ čo podľa alternatívneho modelu po tretej štvrtine mája už ustupuje a do polovice júna už nie je prítomné. V roku 2021 oba modely opäť uvádzajú zvýšené riziko pre máj a júl, ale nie pre jún. Podľa Moyesa et al. 2014 sa tu v čase pučania púčikov v oboch rokoch uvoľňuje len 25 % askospór.

Legenda pre modely Caffi et al. 2010 a "Alternatívne" modely:

Červená čiara: podiel askospór pripravených na uvoľnenie (0-1).

Biela čiara: askospóry v Kleistothechia (0-1).

Modrá čiara: Askospóry na tkanive viniča (0-1).

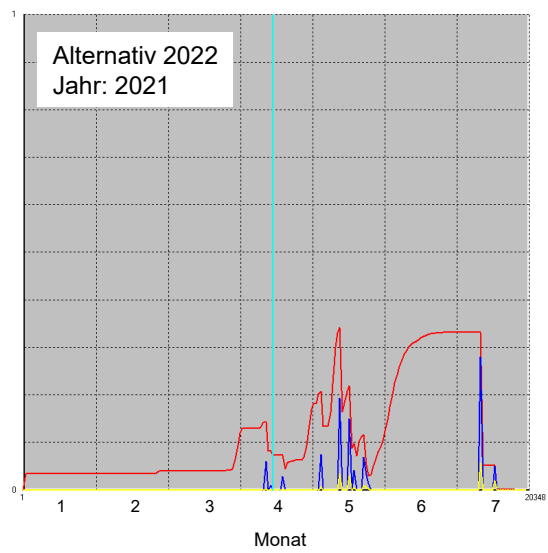
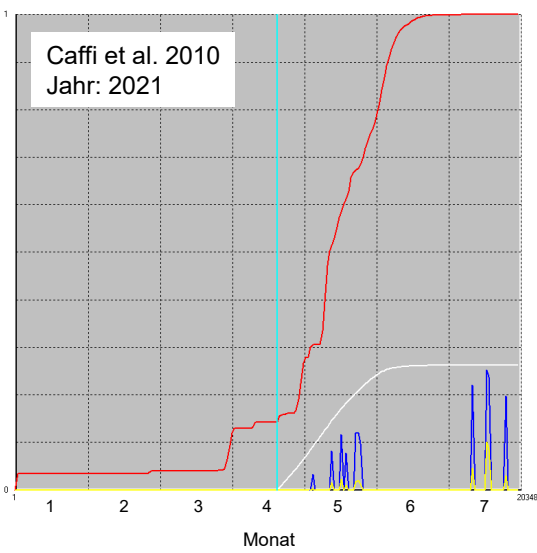
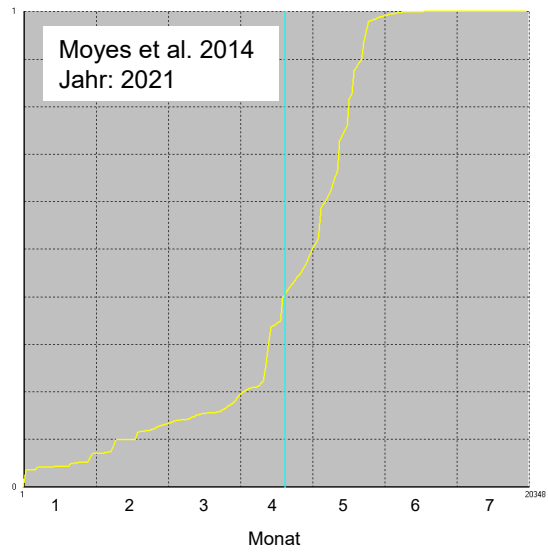
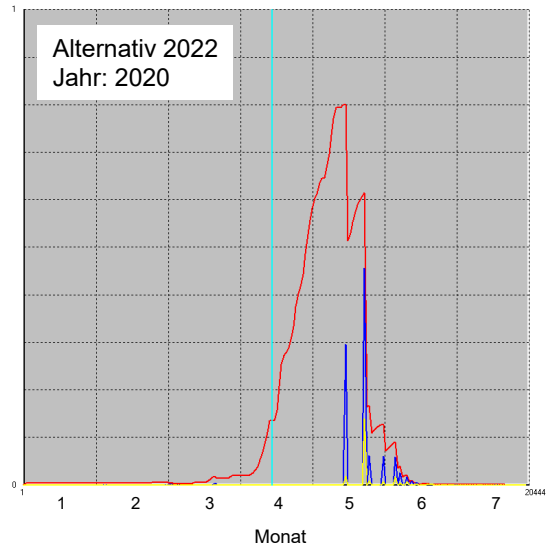
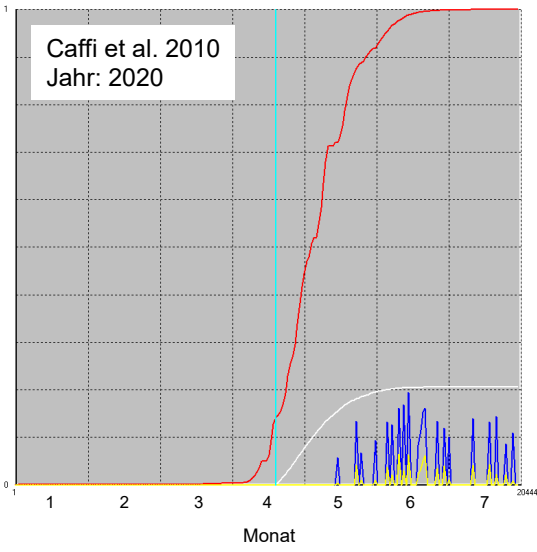
Žltá čiara: kľúčiacie askospóry (tvoriace mycélium).

Aqua: Deň prerušenia pučania v modeli Caffi et al. 2010; "nulový bod" v alternatívnom modeli.

Legenda k modelu Moyes et al. 2014

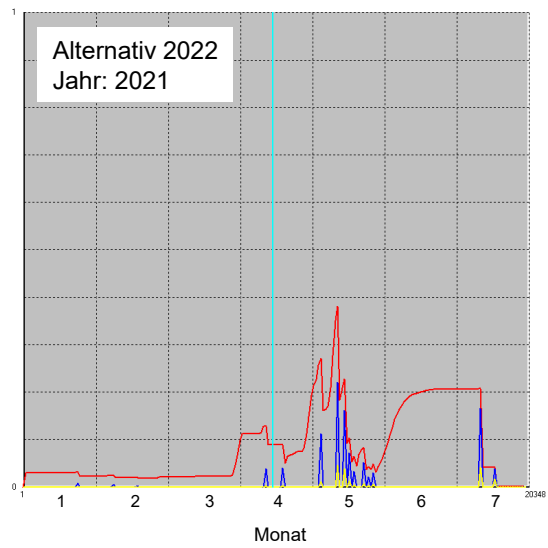
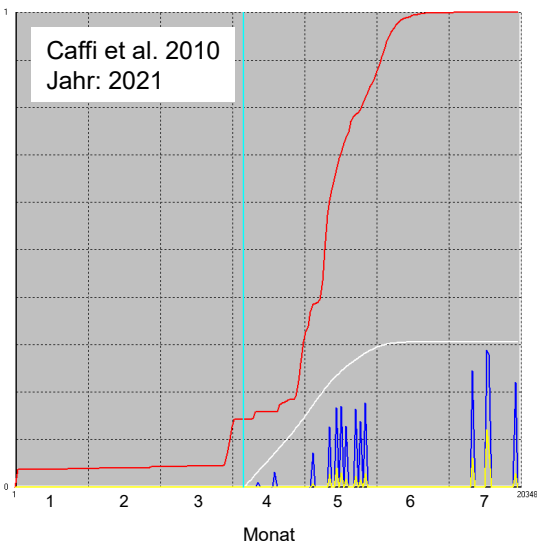
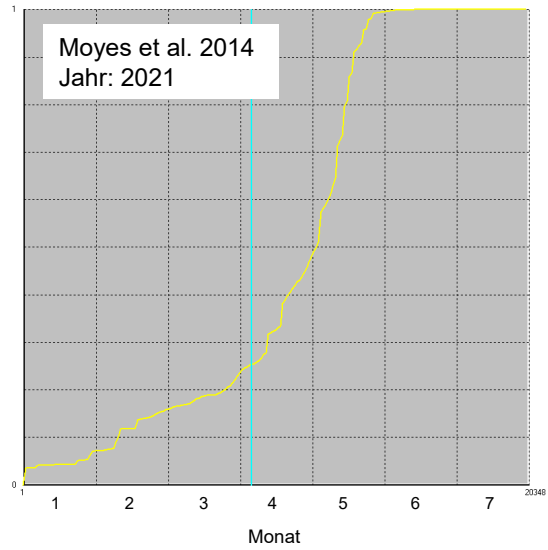
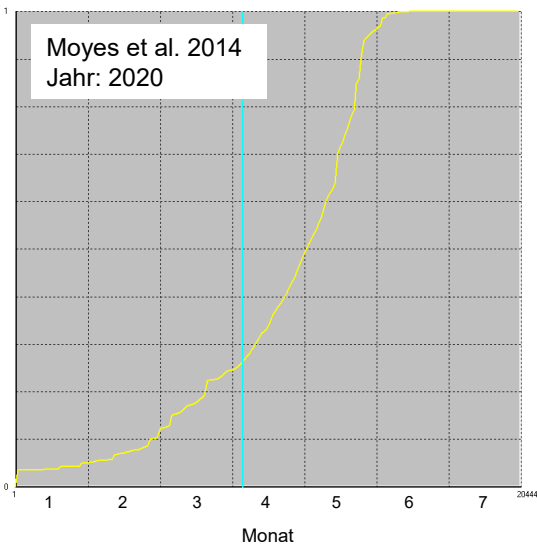
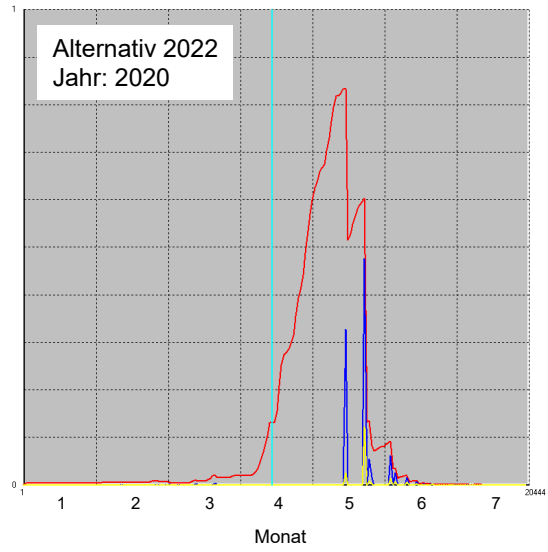
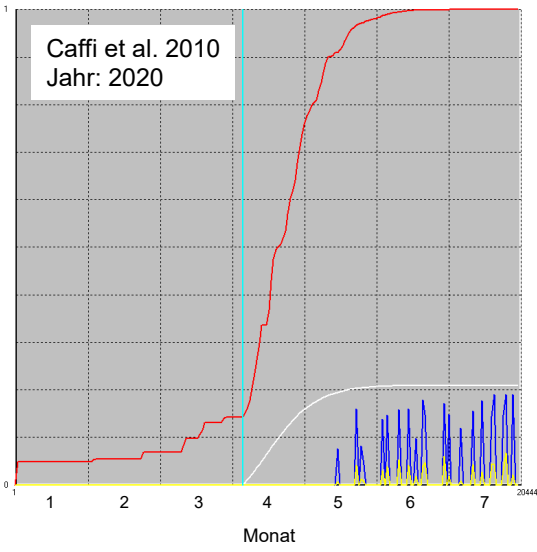
Žltá čiara: podiel uvoľnených askospór (0-1; nie 0-100, ako sa nesprávne uvádza v článku)

Edelstal



Obr. 49 Výsledky modelu Edelstal 2020 a 2021.

Mörbisch



Obr. 50 Výsledky modelu Mörbisch 2020 a 2021.

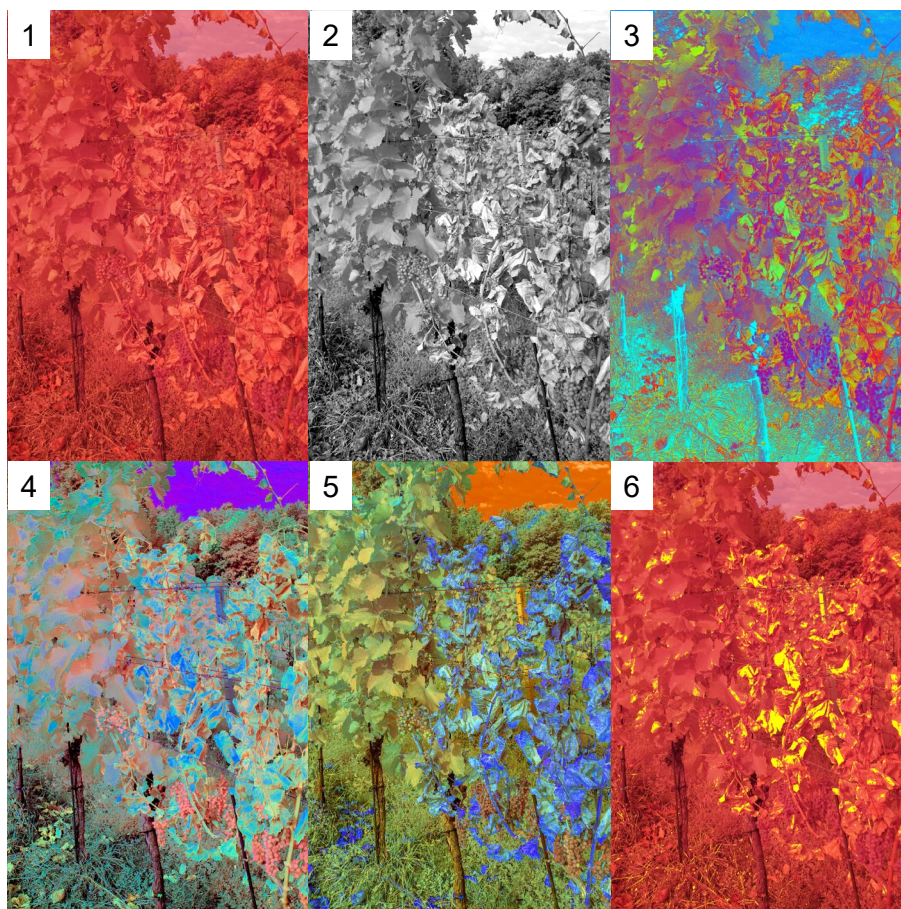
11 Vhodnosť multispektrálnych snímok (UV, viditeľné, IR) na včasnú detekciu chorôb viniča a stresových reakcií viniča vo vinohradoch Rakúska

Cieľom tejto štúdie je preskúmať vhodnosť multispektrálnych snímok na včasnú detekciu chorôb viniča alebo stresových reakcií. „Včasné“ je definované ako vnímanie poškodenia skôr, ako je to možné vo viditeľnom spektre. Pôvodná hypotéza je, že choroba alebo stres spôsobujú jemné zafarbenie listov, napríklad zničením chlorofylu, ktorý sa veľmi silno odráža v IR oblasti, alebo iných farebných pigmentov, alebo ich degradáciou. Mangold a kol. 2013 píše: „Keďže rozdiel v odrazivosti vegetácie na vlnových dĺžkach VIS (viditeľná) a NIR (blízka infračervená) silne závisí od obsahu chlorofylu a zdravotného stavu rastlín, je možné ľahko použiť červené a NIR snímky na rozlíšenie zdravej a nezdravej vegetácie - ešte predtým, ako sa takéto rozdiely stanú viditeľnými okom. V skutočnosti sa táto metóda široko používa v komunite satelitného diaľkového prieskumu na odhad zdravia vegetácie alebo obsahu vody v plodinách a na rozlíšenie medzi vegetáciou a iným pôdnym krytom.“ Táto práca sa však zaoberá včasnou detekciou stresu v jednotlivých rastlinách a tiež kvantifikáciou alebo stanovením účinnosti tejto metódy.

Vychádzali sme pritom z postupu, ktorý už bol úspešne použitý na dekódovanie Archimedovho palimpsestu. Aby bol pôvodný snímok opäť viditeľný, vykonala sa analýza hlavných komponentov (PCA), rovnako ako v tomto dokumente. Zdrojom sú tu multispektrálne snímky, ako napríklad na obr. 51.1, ktoré boli zhotovené kamerou, z ktorej bol odstránený filter prepúšťajúci na snímač len viditeľné svetlo (približne 380 až 780 nm). Keďže je však senzor citlivý najmä na vlnovú dĺžku 1000 nm, tieto snímky majú veľmi „červený nádych“. Preto sa musia najprv škálovať a potom sa pixely prenesú do súradnicového systému RGB (v ktorom červená, zelená a modrá predstavujú ortogonálne osi). PCA teraz hľadá nové ortogonálne súradnicové osi, pričom prvá hlavná os (PC1) je umiestnená cez mrak pixelov tak, aby pozdĺž nej bol rozptyl údajov čo najvyšší. PC2 obsahuje maximum zostávajúceho rozptylu atď. Obr. 51.2 ukazuje, že PC1 (vysvetľuje 88 % rozptylu originálu) predstavuje jas obrazu. Ak tieto informácie odčítame (len PC2 a PC3), získame informácie, ktoré sú stále obsiahnuté vo farbe obrazu bez odchýlky jasu. (Obr. 51.3).

Hlavné zložky PC1, PC2 a PC3 môžeme tiež vyfarbiť, potom dostaneme obr. 51.4. Informácia o chorom viniči v popredí je samozrejme zakódovaná najmä v informácii obsahujúcej PC1 (znázornená modrou farbou).

Okrem tohto softvéru, špeciálne vyrobeného spoločnosťou LMS-Data, boli použité aj programy Adobe Photoshop CS a Lightroom CC (obr. 51.5). V tomto prípade môžeme byť ešte konkrétnejší, aj za cenu toho, že nebudeme presne vedieť, čo vlastne vidíme. Okrem toho možno vychádzať z hypotézy uvedenej na začiatku, že chorý list sa vyznačuje degradáciou farbiva, a osobitne zvýrazniť pixely, ktoré sa vyznačujú „bezfarebnosťou“ (obr. 51.6).



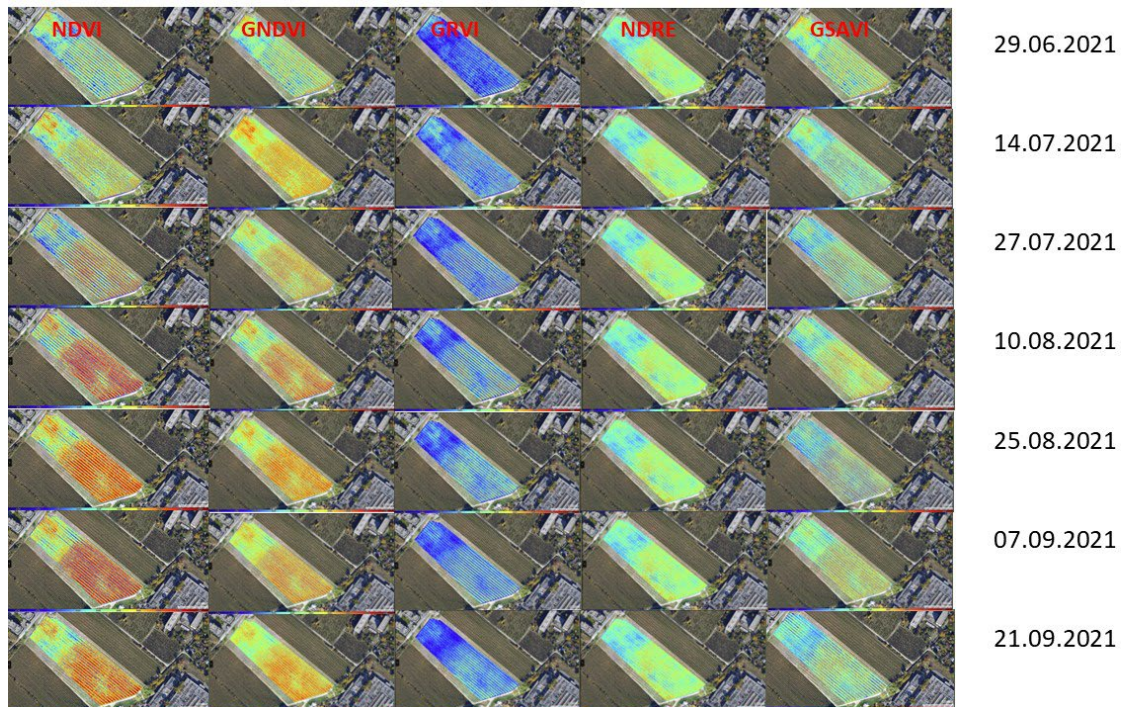
Obr. 51 Rôzne kroky spracovania pri analýze VIS+NIR (multispektrálnych) snímok

V roku 2021 sme zdokumentovali vitalitu nespočetného množstva viniča. Pravdepodobne sa to bude opakovať aj v roku 2022 v prípade niektorých z tých, u ktorých sa prejavili príznaky ochorenia. Potom budeme môcť porovnať multispektrálne snímky a snímky z denného svetla s ohľadom na hlavnú otázku.

12 Multispektrálne snímky vinogradov dronmi na Slovensku

Na Slovensku sa skenovanie vinogradov **pomocou UAV (dronmi)** uskutočnilo v rokoch 2020 a 2021 – spolu **6 lokalít** bolo pravidelne monitorovaných počas vegetačného obdobia. Pre každé snímanie sú k dispozícii multispektrálne snímky. Vďaka získaným dátam a jednotlivým vegetačným indexom (NDVI, GNDVI, GRVI, NDRE, GSAVI) sa táto metóda javí ako **účinná** možnosť predikcie niektorých vybraných ochorení. Pre každú zo 6 lokalít sú k dispozícii nasnímané multispektrálne snímky v čase (obr. 52). Okrem okamžitej identifikácie zdravotného stavu plodín je možné multispektrálnym snímokovaním zabezpečiť

detekciu vodného stresu rastlín, detekciu obsahu chlorofylu a aktívnej biomasy, detekciu dusičnanov, či optimalizáciu zavlažovania a hnojenia.



Obr. 52 Rôzne multispektrálne snímky pre jednu zo sledovaných lokalít (konkrétne Bratislava – Vinohrady) počas vegetačného obdobia.

13 Patogénna záťaž viniča v Rakúsku

Jednou z úloh Spolkového úradu pre vinohradníctvo v rámci projektu ClimVino je skúmať zaťaženie viniča patogénmi. Zaujímajú nás najmä tie patogény, ktoré sa nedajú potlačiť prostriedkami na ochranu rastlín, a preto sa často stávajú trvalým problémom pre vinič alebo majú dokonca smrteľné účinky. Ide o **vírusy**, **baktérie** a **hubové ochorenia dreva**.

V rámci tohto projektu sme skúmali aj hubové parazity listov a bobúľ viniča.

Vírusy vo viniciach

Vírusy sú patogény, ktoré sa môžu rozmnožovať len v živých bunkách a nemajú nezávislý metabolizmus. Pozostávajú len z genetickej informácie, DNA alebo RNA, jedno- alebo dvojláčkovej, ktorá

preprogramuje metabolizmus hostiteľskej bunky na produkciu genetickej informácie vírusu a ďalších zložiek vírusu. Zvyčajne sa tvorba vírusu končí pre hostiteľskú bunku smrteľne, hoci niekedy sa genetická informácia vírusu môže integrovať do genómu bunky a zostať tam dlhý čas bez toho, aby spôsobila poškodenie.

Tak, ako pravdepodobne všetky živé organizmy, aj vinič sa môže nakaziť vírusmi, pričom doteraz bolo z viniča izolovaných 55 rôznych druhov vírusov. Ide o RNA vírusy, ktoré sa nemôžu integrovať do genómu hostiteľa. Rod Nepovirus, Closterovirus a Ampelovirus majú hospodársky význam. Rozšírení sú aj zástupcovia rodov Maculavirus a Vitivirus. Prenášačmi sú nematódy (v prípade neovírusov) alebo šupinatý hmyz (Coccidae) a múčnatky (Pseudococcidae), prípadne aj mšice (Aphidina).

V priebehu tejto práce bolo zaznamenaných pätnásť rebelujúcich vírusov (Tab. 21). Detekcia sa uskutočnila metódou molekulárnej biológie pomocou DAS-ELISA.

Tab. 21 Vírusy viniča uvažované v tejto práci a ich vektory (skratky názvov vírusov podľa MENG et al. 2017).

Gattung		Überträger	
Nepovirus:	Arabis mosaic (ArMV),	Nematode (Longidoridae)	<i>Xiphinema diversicaudatum</i>
	Grapevine fanleaf (GFLV),	Nematode (Longidoridae)	<i>X. index</i> & <i>X. italiae</i>
	Raspberry ringspot (RpRSV "g" & "ch"),	Nematode (Longidoridae)	<i>Longidorus elongatus</i> , <i>L. macrosoma</i>
	Strawberry latent ringspot (SLRSV),	Nematode (Longidoridae)	<i>X. diversicaudatum</i>
	Tobacco Ringspot (TRSV)	Nematode (Longidoridae)	<i>X. americanum s.l.</i> , <i>s.s. u.a.</i>
	Tomato Ringspot (ToRSV "ch" & "pybm")	Nematode (Longidoridae)	<i>X. americanum s.l.</i> , <i>s.s. u.a.</i>
Alfamovirus:	Alfalfa Mosaic (AMV)	Aphidoidea	
Closterovirus:	Grapevine leafroll associated virus GLRaV - 2	nicht bekannt	
Ampelovirus:	Grapevine leafroll associated virus GLRaV - 1, - 3, - 4	Pseudococcidae & Coccidae	<i>Heliococcus bohemicus</i> , <i>Phenacoccus aceris</i> , <i>Parthenolecanium corni u.a.</i> , z.T. nicht bekannt
Maculavirus:	Grapevine fleck (GFkV).	nicht bekannt	
Vitivirus:	Grapevine virus A (GVA).	Pseudococcidae	

Osobitný význam majú nepovírusy, ktoré môžu vážne poškodiť vinič a spôsobiť jeho úhyn. Preto sa skúmal aj výskyt ich vektorov - v pôde žijúcich nematód z čeľade Longidoridae. Hád'atka boli odobraté z hĺbky pôdy od 0 cm do 100 cm a extrahované zo vzorky pôdy pomocou elutriátora Oostenbrink. Stanovenie pod mikroskopom sa uskutočnilo pomocou biometrických metód.

Vo vinohradoch ClimVino boli zistené patogény zo skupiny leafroll vírusov (červená farba v nasledujúcej tabuľke), Fleck vírus (modrá farba) a nepovírus (zelená farba v tabuľke 22). Nepovírusy spôsobujú vážne poškodenie viniča a často majú smrteľné účinky. Sprievodné vyšetrenia ukázali, že na lokalitách v Gols sa

môže vyskytovať vírus fanleaf (GFLV). Skúmané viničné kríky však boli bez neho. Na druhej strane, niektoré vinice severne od Nezdiderského jazera boli infikované, najmä silne vinica Merlot v Donnerskirchene, kde všetky skúmané vinice v čase vyšetovania niesli tento vírus. Niektoré vinice (Rheinriesling) v Jois boli tiež pozitívne na vírus a jedna vo Winden (Blaufränkisch).

ArMV nie je v južnom Burgenlande v žiadnom prípade zriedkavý, ale počas tohto prieskumu nebol zistený. Ostatné neovírusy sú v Rakúsku zriedkavé.



Obr. 53 Vľavo: Príznaky ochorenia listovej rolky spôsobené vírusovou infekciou. Vpravo: Hrozno viniča Zweigelt napadnuté vejárovitými listami.

Skúmali sa štyri druhy Leafroll, z ktorých sa podarilo zistiť dva, a to GLRaV I a GLRaV III. GLRaV I bol zistený vo všetkých vinohradníckych oblastiach a vyskytuje sa v ušľachtilých odrodách viniča, ako aj v medzidruhových hybridných odrodách viniča, ako sú Isabella a Noah. GLRaV III sa našiel vo viniči hybridnej odrody Concord a v mnohých ušľachtilých odrodách viniča. Aj keď sa tento druh nepodarilo zistiť vo WBG Neusiedlersee, zo sprievodných štúdií je známe, že sa vyskytuje aj tu.

Fleckvirus (GFkV) bol zistený v južnom Burgenlande na všetkých miestach s meteorologickými stanicami, t. j. na ušľachtilých viničoch aj hybridoch. Okrem toho boli pozitívne testované aj vinice WBG NS-Hügelland. GFkV nie je vo všeobecnosti zriedkavý a spôsobuje stredne závažné poškodenie.

Tab. 22 Vírusy poškodzujúce vinič v lokalitách ClimVino. V každej lokalite je uvedený počet pozitívnych vinič (z 15 skúmaných).

WBG	CV-Standort	Sorte	GLRaV I	GLRaV II	GLRaV III	GLRaV VI	GFkV	GFLV	GVA	ArMV	TbRSV	SLRSV	
Südbgld	Eitendorf	Noah	3				4						
	Heiligenbrunn	Isabella	3				9						
	Moschendorf	Concord			2		5						
	Welgersdorf	Blaufränkisch	2				1						
	Rechnitz	Welschriesling	8		1		6						
Mittelbgld	Neckenmarkt	Cabernet Sauvignon	6				10						
	Deutschkreuz 1	Chardonnay											
	Deutschkreuz 2	Blaufränkisch	1										
NS-Hügellnd	Pöttelsdorf	Blaufränkisch	1										
	Eisenstadt	Muskat Ottonel					2						
	Großhöflein	Blaufränkisch			1		1						
	Mörbisch	Blaufränkisch	9										
	Rust	Weißer Burgunder					5						
	Donnerskirchen W	Muskat Ottonel			1								
	Donnerskirchen G	Merlot	1		1			14					
	Winden	Blaufränkisch						1					
	Jois	Rheinriesling	2		1			3					
	NS	Gols	St. Laurent										
		Tadten	Blaufränkisch										
St. Andrä		Rösler											
Podersdorf		Gewürztraminer											
Edelstal			5										

Nosič vírusu

Niektoré koreňové parazitické pôdne háďatka môžu prenášať vírusy viniča. Ak je frekvencia dostatočne vysoká, môžu byť škodlivé aj koreňové parazity, ktoré neprenášajú choroby. V tabuľke 23 je uvedený výskyt najdôležitejších pôdnych háďatiek (aby sa zachytila biodiverzita, nebrali sa do úvahy len tie, ktoré poškodzujú vinič).

Tab. 23 Pôdne nematódy v lokalitách ClimVino vrátane vektorov vírusov (červená)

Ordnung Familie Gattung Art Stadium	Dorylaimida Longidoridae				andere Dorylaimida		Rhabditida	Mononchida	Tylenchida Criconematidae		andere
	<i>Xiphinema vuittenezi</i> adult	juvenil	<i>Xiphinema pachtaicum</i> adult	juvenil	<i>Xiphinema index</i> adult	juvenil					
Eitendorf				1			1				
Heiligenbrunn							22		2	1	
Moschendorf							2		1		
Welgersdorf											
Rechnitz	4	1					5		2		
Neckenmarkt							2			2	
Deutschkreuz 1			15	2			15		3		
Deutschkreuz 2			7				7		1		1
Pöttelsdorf							3				3
Eisenstadt								1		1	
Großhöflein	3	1					2				
Mörbisch	27	14					1				
Rust							2		3		
Donnerskirchen W	4	5					6				1
Donnerskirchen G	3	1		1	7	3	1		1		
Winden	18	9					2				
Jois	33	11									
Gols	1		2	1			2				
Tadten	4	2					4		1		
St. Andrä											
Podersdorf	24	4					2				
Edelstal	3	4		1			1			1	

Spomedzi hlístovcov sa vyskytujú čelade Dorylaimida a Tylenchida, ktoré parazitujú na koreňoch, Mononchida, ktoré sú dravé, žijú predovšetkým na iných hlístovcoch, a preto sa považujú za užitočné organizmy, a Rhabditida, ktoré sa živia prevažne protistami a malými mnohobunkovými organizmami.

Jednoznačne najčastejším druhom bol koreňový parazit *Xiphinema vuittenezi* (176 jedincov). Hoci je tento druh parazitom viniča, neprenáša žiadne vírusy, pokiaľ je známe. *X. index* však prenáša nepovírus GFLV, a preto bol zistený na jednej z lokalít, kde bol zistený aj GFLV (Donnerskirchen, Goldberg). *X. index* je jediným druhom háďatka prenášajúceho vírusy, ktorý sa podarilo zistiť v skúmanej oblasti počas súčasných analýz.

Bakteriózy vo vinohradoch

- Fytoplazma

Fytoplazmy sú veľmi malé (<1 µm) baktérie bez bunkovej steny, ktoré sa podobne ako vírusy rozmnožujú a žijú v rastlinných bunkách (zatiaľ čo väčšina ostatných patogénnych baktérií sa vyskytuje v bunkovom prostredí). Tento nezvyčajný spôsob života bunkových organizmov veľmi sťažil ich objavenie vedou. Je pravda, že už v roku 1920 začali ľudia skúmať príčinu žltnutia astry, choroby, ktorá môže vážne poškodiť okrasné rastliny a ovocné sady. Čoskoro sa tiež zistilo, že sa šíri hmyzom, ktorý saje floém. Vedci však ďalších 40 rokov neúspešne pátrali po vírusoch spôsobujúcich toto ochorenie. V roku 1967 sa Yoji Doiovi podarilo pomocou elektrónového mikroskopu objaviť v chorých rastlinách štruktúry podobné mykoplazmám. Mykoplazmy sú patogénmi u zvierat - u ľudí napríklad spôsobujú atypický zápal pľúc - takže nebolo príliš nadnesené usudzovať, že by tieto drobné baktérie mohli spôsobovať choroby u rastlín.

Fytoplazmy sa množia buď v bunkách bastickej časti vedúceho tkaniva (floému), alebo vo vnútri hmyzu. Ochoreť môžu nielen infikované rastliny, ale aj hmyz, ktorý ich prenáša.

Po preniknutí do hostiteľského druhu zostáva patogén obmedzený na bunky floému, ale vytvára tam malé proteíny, ktoré sa môžu dostať do celej rastliny a potom ovplyvniť aktivitu mnohých rastlinných génov. Medzi génmi, ktorých aktivita je znížená, je približne tucet génov, ktoré ovplyvňujú rast: objavujú sa typické príznaky, ktoré odborníkovi napovedajú, že rastlina je chorá na fytoplazmu. To však samozrejme nie je skutočný dôvod, prečo fytoplazmy ovplyvňujú vývoj svojich hostiteľov. Máme podozrenie, že ich týmto spôsobom nútia produkovať viac tých látok, ktoré potrebujú pre seba. Táto sebeckosť má svoje dôsledky: ochorenie spôsobené fytoplazmami môže byť pre hostiteľa smrteľné a prinajmenšom môže znamenať značné zníženie vitality. Fytoplazmy majú preto obrovský hospodársky význam.

Pre vinič sú obzvlášť dôležité dve choroby spôsobené fytoplazmami, a to na jednej strane choroba čierneho dreva viniča spôsobená fytoplazmami podskupiny Stolbur („Candidatus Phytoplasma solani“) a zlatožltnutie (flavescence dorée), choroba, ktorá je dôsledkom infekcie fytoplazmami skupiny Elm Yellows.



Obr. 54 Vinohrad s príznakmi ochorenia viniča na čierne drevo.

Prenos choroby čierneho dreva sa uskutočňuje prevažne prostredníctvom cikády vetroplachej (*Hyalesthes obsoletus*), ktorá má tendenciu sa príležitostne masovo rozmnožovať.

Najdôležitejšou chorobou žltnutia v Európe je zlaté žltnutie, ktorého prenášačom je cikáda *Scaphoides titanus*, neozoon pochádzajúci z Ameriky, ktorý bol v 50. rokoch 20. storočia zavlečený do juhozápadného Francúzska a odvtedy sa šíri na východ a pomalšie na sever. Predpokladá sa, že v Rakúsku sa prvýkrát objavil v roku 2004 a pochádza zo Slovinska z okolia obce Klöch (Štajersko). To, či sa vyskytuje aj na lokalitách ClimVino a ak áno, ako často sa vyskytuje, sa stále skúma. Vyhodnotenie žltých pasíc, ktoré boli aplikované na listy viniča v roku 2020 od júna do augusta, ešte nebolo ukončené.



Obr. 55 *Hyalesthes obsoletus* (hore) a *Scaphoideus titanus* (dole)

V roku 2020 boli na niektorých lokalitách pozorované ojedinelé prípady viniča s príznakmi fytoplazmy, čo však nedokazuje, že počet chorých viničov bol skutočne taký nízky, pretože v tomto roku bol prejav príznakov vo všeobecnosti oveľa slabší ako napr. v predchádzajúcom roku.

- *Agrobacterium vitis*

„Plesňou“ sa označujú hľuzovité alebo latovité výrastky alebo nádorovité výrastky na nadzemnej časti viacročného dreva (menej často na jednoročnom dreve) a na koreňoch (napr. na koreňovom krčku mladých štepov). K takémuto poškodeniu dochádza väčšinou na kmeni. Vedú k zakrpatenému rastu s chlorotickým zosvetlením listov, zníženiu úrody a v prípade silného výskytu aj k úhynu viniča. Ochorenie spôsobuje baktéria (*Agrobacterium vitis*).

Bonitácia na príznaky tohto ochorenia priniesla len ojedinelé pozitívne výsledky na niekoľkých miestach.

- Hubové ochorenie dreva: *Esca*

Esca je choroba viniča spôsobená drevokaznými hubami (*Phaeomonilla chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum*, *Fomitiporia mediterranea* a iné). Choroba môže spôsobiť náhlu smrť a uschnutie listov a plodov (apoplexia) alebo môže mať chronický priebeh. V tomto prípade sa príznaky zvyčajne objavujú koncom leta: medzi hlavnými žilami listov sa najprv prejavujú väčšinou rozsiahle

chlorotické škvrny, takže nakoniec zostane pozdĺž väčších listových žíl len úzky zelený pruh, ktorý je obklopený žltým lemom u bielych vínnych odrôd a vínovočerveným lemom u červených vínnych odrôd. Bobule sa často scvrkávajú a vysychajú.

Výsledok bonitácie Esca v lokalitách ClimVino je zhrnutý v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 24 Bakteriózy a hubové ochorenia viniča v lokalitách projektu.

WBG	CV-Standort	Sorte	Esca	Mauke	Phytoplasmen
Südbgld	Eltendorf	Noah	2	0	0
	Heiligenbrunn	Isabella	2	0	0
	Moschendorf	Concord	2	0	0
	Welgersdorf	Blaufränkisch	0	0	0
	Rechnitz	Welschriesling	5	0	0
Mittelbgld	Neckenmarkt	Cabernet Sauvignon	6	0	2
	Deutschkreuz 1	Chardonnay	0	0	0
	Deutschkreuz 2	Blaufränkisch	1	0	0
	Pöttelsdorf	Blaufränkisch	2	0	2
NS-Hügellnd	Eisenstadt	Muskat Ottonel	0	0	0
	Großhöflein	Blaufränkisch	2	0	0
	Mörbisch	Blaufränkisch	0	0	1
	Rust	Weißer Burgunder	0	0	0
	Donnerskirchen W	Muskat Ottonel	0	1	3
	Donnerskirchen G	Merlot	1	0	0
	Winden	Blaufränkisch	7	0	2
	Jois	Rheinriesling	0	2	0
NS	Gols	St. Laurent	0	2	0
	Tadten	Blaufränkisch	2	0	0
	St. Andrä	Rösler	4	1	0
	Podersdorf	Gewürztraminer	12	0	3
	Edelstal	ZW, BF	3	0	0

Spolu s našou partnerskou organizáciou BLT Wieselburg, HBLFA Francisco Josephinum, Isotope Analysis skúmame, či je možné včasné odhalenie ochorenia.

Hubové ochorenie listov a hrozna (múčnatka a perenospora)

Mnohé choroby viniča sa dajú liečiť, na rozdiel od tých, o ktorých sme hovorili doteraz. Preto si starostlivosť o vinič vyžaduje aj používanie prípravkov na ochranu rastlín, pretože patogény a iné škodlivé organizmy ohrozujú vinič a bez ich používania nie je možné ekonomicky udržiavať monokultúry. Počasie má veľký význam pre škodlivé huby, ktoré sa šíria vzduchom a môžu spôsobiť citlivé a hospodársky významné škody

najmä na listoch a plodoch. Obzvlášť nebezpečné sú tie huby, ktoré boli „dovezené“ z Ameriky približne v rovnakom čase ako fyloxéra a proti ktorým európsky druh viniča *Vitis vinifera* nemá dostatočný vlastný ochranný potenciál. Bez opatrení na ochranu rastlín by vo väčšine rokov došlo k úplnej strate úrody v dôsledku škôd spôsobených múčnatkou a múčnatkou.

V rámci projektu sa bude skúmať, či je možné znížiť frekvenciu termínov ošetrovania pomocou meteorologických staníc a modelov predpovede vývoja populácie týchto dvoch patogénov. Vedci zo Spolkového úradu pre vinohradníctvo však nemajú prístup k plánom ošetrovania, takže nie je možné kontrolovať vplyv zmeny frekvencie postreku. Zdokumentovali sme však šírenie makroskopicky viditeľných symptómov choroby v neošetrených opustených vinohradoch (v St. Margarethen, Mörbisch a St. Georgen), čo umožňuje porovnanie s modelovými predpoveďami uverejnenými ako odporúčania na ošetrovanie. Okrem údajov o počasi sú pre výpočty modelov dôležité aj informácie o aktuálnej fenológii viniča, ktoré tiež zbierame a v budúcnosti ich včas zverejníme.

- Múčnatka viniča (*Erysiphe necator*)

Makroskopicky jasne rozpoznateľné príznaky sa v kontrolných vinohradoch objavili prvýkrát v roku 2020 začiatkom júna na listoch a v neskorom kvete. Koncom mesiaca bol na bobuliach viditeľný zamatový hyfový „trávník“ (obr. 56). Začiatkom augusta už boli na hrozne viditeľné jasné a rozsiahle škody.



Obr. 56 Symptomatológia *Erysiphe necator* v neošetrených kontrolných vinohradoch

- Perenospóra (*Plasmopara viticola*)

Zreteľné príznaky perenospóry sa prejavili až neskôr v roku, približne v polovici júla. Rozsah poškodenia bobúľ bol však tiež veľmi vysoký (obr. 57).



Obr. 57 Symptómy *Plasmopara viticola* v neošetrených kontrolných vinohradoch

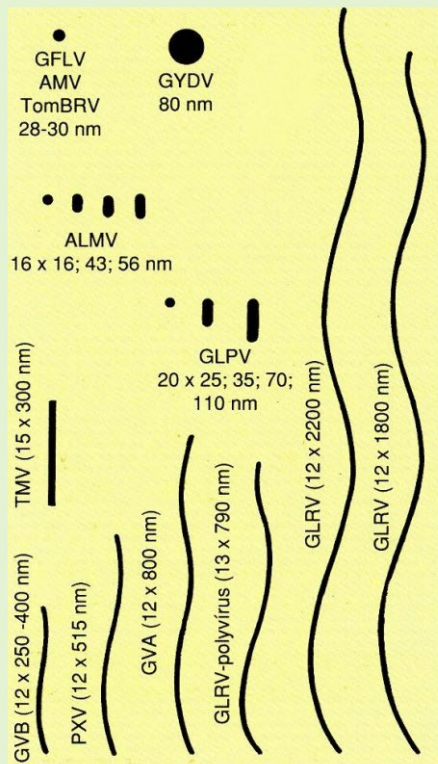
14 Patogénna záťaž viniča na Slovensku

Vírusové ochorenia viniča na Slovensku

Vinič hroznorodý (*Vitis vinifera* L.) je spomedzi pestovaných plodín hostiteľom najväčšieho počtu vírusov. Doteraz sa na viniči identifikovalo viac ako 86 rôznych vírusových a subvírusových patogénov. Mnohé z nich sú špecifické iba pre *Vitis* spp. a neinfikujú iné hostiteľské rastliny.

Vírusy patria medzi najmenšie známe patogény škodiace na viniči. Ich veľkosť sa vyjadruje v nanometroch (milióntinách milimetra). Skladajú sa z molekuly ribonukleovej kyseliny a bielkovinového obalu (kapsidu). Tvar vírusov môže byť rôzny. Na viniči sa vyskytujú vírusy najmä takmer guľovitého, tyčinkovitého, vláknitého a baciloformného tvaru. Na jednom kry sa môže vyskytovať zároveň viacero druhov vírusov.

Vírusy všeobecne



Tvar a veľkosť častíc vírusov:

- GFLV - roncet viniča
- AMV - vírus mozaiky arábky na viniči
- TomBRV - vírus čiernej krúžkovitosti rajčiaka
- GYDV - žltá zakrpatenosť viniča
- GLRV - zvinutka viniča
- GVA - vírus A viniča
- GVB - vírus B viniča
- ALMV - vírus mozaiky lucerny
- GLPV - prúžková vzorkovitosť viniča
- TMV - vírus mozaiky tabaku
- PXV - vírus X zemiaka

Obr. 58 Tvar a veľkosť vírusov

Symptómy (príznaky) sú spravidla charakteristické pre tú-ktorú virózu. Pokiaľ nie je nákaza latentná, môže sa symptomatika využiť na určenie pôvodcu choroby.

Zvinutka viniča

Zvinutka viniča



Obr. 59 Zvinutka viniča

Príznaky: Spočiatku sa spodné listy zvinujú okrajmi nadol. Zvinovanie sa postupne rozširuje aj na mladšie, vyššie položené listy. Zvinuté listy sú drsnejšie, matné a neskôr krehké (pri stlačení sa lámu, praskajú). Predčasne sa začínajú zafarbovať. Pri bielych odrodách sa medzižilové pletivo nepravidelne zafarbuje do žltá, pri modrých odrodách do červena. Typické je zafarbenie medzižilového pletiva, pričom úzky pás okolo hlavných žíl zostáva zelený. Podpníkové odrody bývajú napadnuté latentne, t. j. bezpríznakovo.

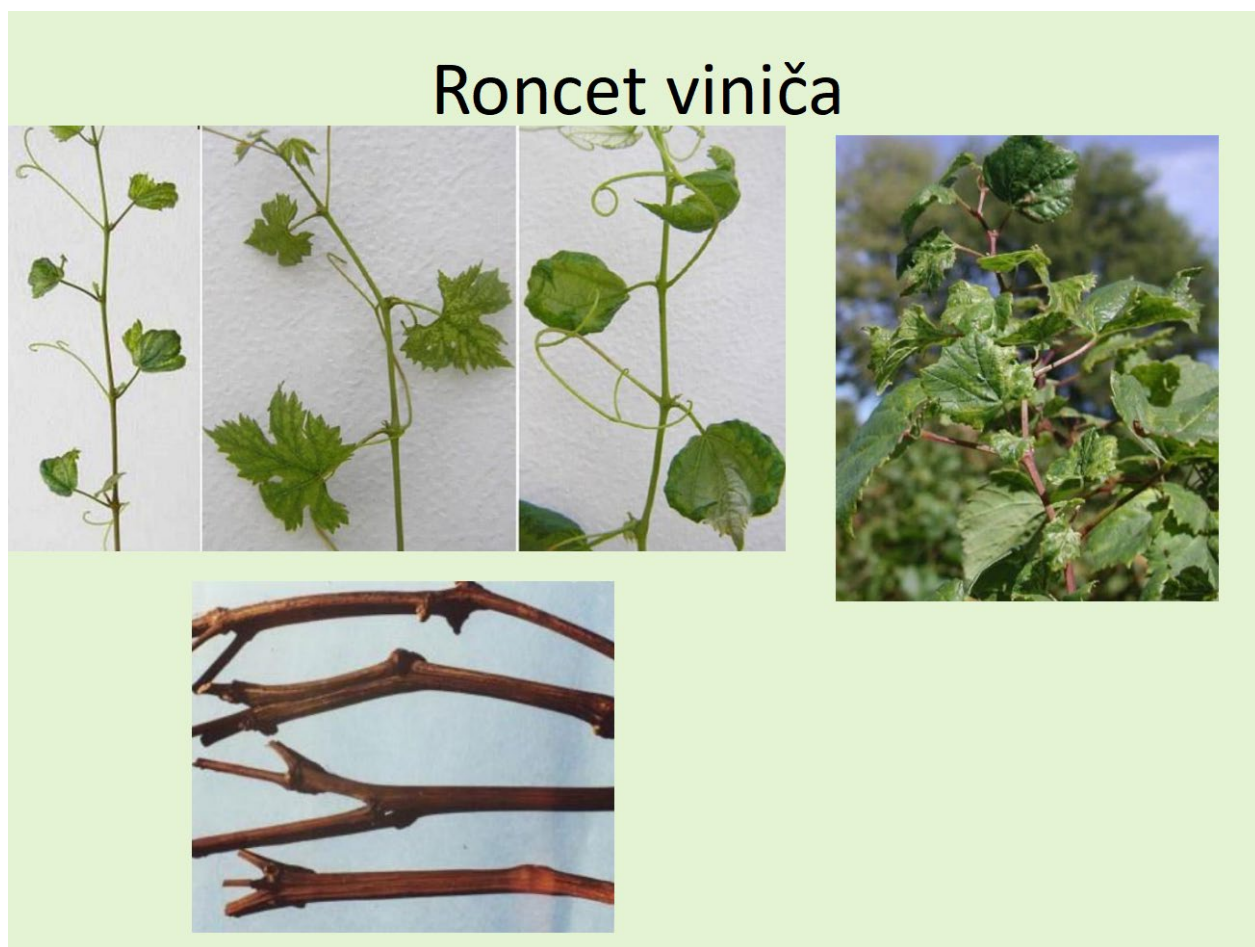
Termín prejavu choroby: Charakteristický je neskorší prejav príznakov. V našich podmienkach sa príznaky prejavia najskôr koncom júna až začiatkom júla, a to na starších listoch, neskôr sa príznaky rozšíria aj na mladšie listy a silnejú. Zotrvávajú až do opadnutia listov. Zafarbenie príznakových listov

nastáva koncom augusta až začiatkom septembra. Toto obdobie je najvhodnejšie na odlíšenie chorých rastlín od zdravých. Zdravé listy sú v tom čase ešte zelené.

Prenášanie: Zvinutka sa prenáša predovšetkým množiteľským materiálom. V prírode je možný prenos červcami *Pseudococcus* sp., *Planococcus* sp., a puklicami *Parthenolecanium* sp., *Pulvinaria* sp., *Neopulvinaria* sp.

Škodlivosť: V našich podmienkach je škodlivosť zvinutky z vírusových chorôb najväčšia. Môže znížiť úrody priemerne o 40-60 percent, v krajnom prípade môže úrody úplne eliminovať. Hynutie častí kra, či celej rastliny viniča zvinutka spravidla nespôsobuje.

Roncet viniča (Grapevine fanleaf virus, GFLV)



Obr. 60 Roncet viniča (Grapevine fanleaf virus, GFLV)

Vírus patrí do skupiny infekčných degenerácií viniča. V našich podmienkach sa vo vinohrade vyskytuje v spravidla ohniskovito (na 5-10 percentách krov).

Príznaky vidieť na všetkých nadzemných orgánoch. Na listoch býva deformácia - výrazné ostré zúbkovanie, otvorený stopkový uhol, vejárovité stiahnutie žilnatiny, hlavná žila s vedľajšími žilkami tvorí ostrý uhol. Občas vidieť medzi žilami nepravidelné presvetlenie pletív. Na rozdiel od škôd, spôsobených herbicídmi typu stimulátorov rastu, žily virózných listov nie sú pri prechádzajúcom svetle nápadne priesvitné. Sprievodným znakom roncetu býva krátkočlánkovitosť a vidličnatosť výhonkov, cik-cakovitý rast. Na strapcoch môže roncet spôsobovať sprchavosť a hráškovenie bobúľ.

Termín prejavu príznakov: Je už od mája, júna a príznaky vidieť až do konca vegetačného obdobia.

Prenášanie: Roncet, ako všetky vírusové choroby, sa prenáša predovšetkým množiteľským materiálom. Vo vinohrade sa tento vírus prenáša pôdnymi háďatkami *Xiphinema index*. Vírusy prenosné háďatkami vytvárajú skupinu tzv. NEPO-vírusov (nematode transmitted polyhedral viruses).

Škodlivosť: Zníženie úrod podľa stupňa napadnutia môže dosiahnuť až 40 percent. Za závažnejšie sa však považuje výrazné devastovanie vlastností hrozna, a teda aj výrazné zhoršenie kvality vína.

Vírus mozaiky arábky na viniči (Arabis mosaic virus, ArMV)

Mozaika arábky na viniči



Obr. 61 Vírus mozaiky arábky na viniči (Arabis mosaic virus, ArMV).

Pôvodca je NEPO vírus. Vo vinohradoch sa vyskytuje ohniskovite (priemerne na 5-10 percentách krov).

Príznaky: Bývajú rôzne, často sa vyskytuje aj latentne. V našich podmienkach, pokiaľ indukuje príznaky na viniči, spôsobuje deformácie listov pripomínajúce roncet. Stopkový uhol na listoch je rozšírený, listy sú vejárovite stiahnuté, majú výrazne zaostrené zúbkovanie. Na výhonkoch vzniká krátkočlánkovitosť a dvojzlovitosť. Môže sa však prejavovať aj príznakmi pripomínajúcimi žltú mozaiku.

Termín prejavu choroby: Od mája, júna do konca vegetačného obdobia.

Prenášanie: Vírus mozaiky arábky, ako všetky vírusové choroby sa prenáša predovšetkým množiteľským materiálom. Vo vinohrade pôdnymi háďatkami *Xiphinema diversicaudatum*. Škodlivosť: Na úrovni roncet, zníženie úrod až o 40 percent, zhoršenie kvality vína.

Žltá mozaika viniča (Grapevine yellow mosaic - chromogenic virus strains GFLV-YM)

Žltá mozaika viniča



Obr. 62 Žltá mozaika viniča (Grapevine yellow mosaic - chromogenic virus strains GFLV-YM).

Žltá mozaika viniča



Je sérologicky zhodný s vírusom roncetu viniča. Patrí do skupiny NEPO vírusov. U nás sa vyskytuje ojedinele, ohniskovite.

Príznaky: Prejavuje sa žltnutím listov, väčšinou popri žilách 1. a 2. stupňa, výrazným žltnutím častí listov, nepravidelnými žltými škvrkami, až úplným žltnutím listov na časti krov, či na celej rastline. Tvar listov sa obyčajne nemení. Hneď po pučaní viniča sa na vyvinutých listoch objavujú jasné výrazné žlté kresby. V pokročilom štádiu choroby môžu byť celé listy žlté. Žlté kresby sú na listoch nesymetrické, aj rozloženie príznakových listov po kme je nepravidelné, na rozdiel napr. od chlorózy, či iných fyziologických žltnutí. Neskôr sa obmedzí rast a kry môžu odumrieť.

Termín prejavu choroby: Bezprostredne po pučaní, príznaky zotrávajú na kroch až do jesene, ale postupne v priebehu vegetácie slabnú.

Prenášanie: Žltá mozaika, ako všetky vírusové choroby, sa prenáša predovšetkým množiteľským materiálom. Vo vinohrade pôdnymi háďatkami rodu *Xiphinema*.

Škodlivosť: Rápidne oslabenie až hynutie krov. Je to veľmi radikálny kmeň GFL-vírusu.

Lemovanie žíl viniča (Grapevine vein banding GFLV-VB)

Lemovanie žíl viniča



Obr. 63 Lemovanie žíl viniča (Grapevine vein banding GFLV-VB).

Je sérologicky zhodný s vírusom roncetu viniča. Výskyt je u nás menší, väčšinou sa vyskytuje spolu s roncetom.

Príznaky: Objavujú sa v druhej polovici vegetačného obdobia na listoch, žltými pruhmi popri hlavných žilách, neskôr sa aj popri vedľajších tvoria žlté až zelenožlté pásy. Listy sa spravidla nedeformujú, aj zelená farba listu zostáva zachovaná. Žlté pásy zostávajú až do konca vegetačného obdobia. Bobule často opadávajú alebo hráškovatejú.

Termín prejavu choroby: Až od začiatku leta, výrazné príznaky sa vyvinú najmä v letnom období a zotrávajú až do konca vegetačného obdobia.

Prenášanie: Lemovanie žíl viniča, ako všetky vírusové choroby, sa prenáša predovšetkým množiteľským materiálom. Vo vinohrade pôdnymi hád'atkami.

Škodlivosť: Prejavuje sa znížením úrod podobne ako pri roncete, často spôsobuje sprchnutie, hráškovatenie bobúl.

Latentná škvrnitosť viniča (Grapevine fleck virus, GFkV)

Latentná škvrnitosť viniča



Obr. 64 Latentná škvrnitosť viniča (Grapevine fleck virus, GFkV).

Vírus sa nachádza vo floéme, má sférický tvar. Veľmi rozšírená vírusová choroba. Pretože sa vyskytuje spravidla bez príznakov, nevedomujeme si rozsah rozšírenia.

Príznaky: Na ušľachtilých a väčšine podpníkových odrodách sa choroba príznakmi neprejavuje. Pri testovaní na indikátore *Vitis rupestris* du Lot var. St. George sa príznaky objavujú už v roku umelej infekcie. Listy sú menšie, strnulé, stopkový uhol listov je otvorený, listová čepeľ pozdĺž hlavnej žily je hyponasticky (rýchlejší rast buniek na spodnej strane pletív) zahnutá smerom nahor, niekedy zvinutá a zvráskavená. Listy sú žltozelené, kovovo lesklé a vznikajú na nich škvrny tak, že žily 3. a 4. poradia a pletivo okolo nich sa odfarbujú. V prechádzajúcom svetle sa javia ako jemné žlto-zelené škvrny v medzižilovom pletive. Rast je pomalší a výhony sú podstatne kratšie.

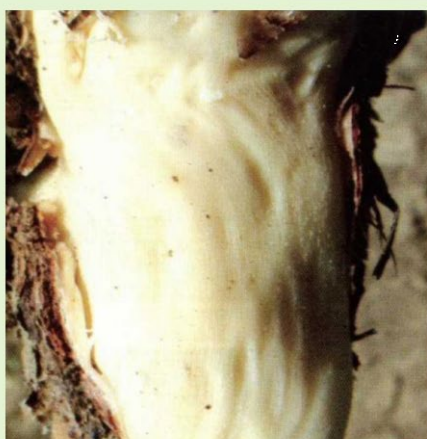
Termín prejavu choroby: Príznaky sa objavujú počas jari za mierneho počasia a ustupujú s nástupom vyšších teplôt.

Prenášanie: Množitel'ským materiálom.

Škodlivosť: Predpokladá sa pomerne veľká škodlivosť, najmä výrazne znižuje cukornatosť, rast výhonkov a v škôlkarstve znižuje výťažnosť.

Vráskavosť dreva viniča (Rugose wood complex - RW)

Vráskavitosť dreva viniča



Obr. 65 Vráskavitosť dreva viniča (Rugose wood complex - RW).

Komplex viacerých vírusov: Rupestris stem pitting - RSPaV (plytká vráskavitosť kmeňa), corky bark - GVB, GVD (korkovatenie kôry), Kober stem asociated virus grooving - GVA, LN 33 stem grooving (žliabkovitosť kmeňa). Vráskavitosť dreva viniča je u nás pomerne značne rozšírená, býva častou príčinou hynutia krov viniča.

Príznaky: Chorobu poznáme podľa predčasného odumierania časti alebo aj celého kra. Na kroch, pestovaných na stredných alebo vysokých spôsoboch vedenia, obyčajne náhle odumiera jedno rameno, potom v tom istom, alebo nasledujúcom roku druhé rameno. Podpníková časť spravidla neodumiera spolu s ušľachtilou časťou a môžu z nej vyrásť nové výhonky. Odumretiu predchádza chorobný vzhľad kra, ktorý má svetlozelené, drobnejšie listy a slabší rast. Typickým príznakom je zvráskavenie starého dreva, ktoré možno pozorovať po odstránení zhrubnutej kôry. Pokiaľ je drevo zdravého kra hladké, na

infikovanom kme sú pozdĺžne vrásky rôznej hustoty a hĺbky dobre viditeľné. Hynutie môže nastať buď v priebehu vegetačného obdobia po náhlom zvädnutí, alebo zjari časť kme, alebo celý ker nevypučí, odumrie. Podľa náchylnosti druhu, či odrody viniča sa príznaky môžu vyskytnúť buď na časti podpníka vzniknutého krížením s americkým druhom *Vitis vinifera*, alebo na naštepenej ušľachtilej časti.

Termín prejavu choroby: Odumieranie, a tým upozornenie na účinok patogéna môže nastať kedykoľvek. Najviac sú postihované výsadby vo veku 6-10 rokov.

Prenášanie: Vírusy, pridružené ku komplexu vráskovitosti dreva viniča sú prenášané červcami rodu *Planococcus* a *Pseudococcus*.

Škodlivosť: Je značná, pretože táto viróza sa podieľa na príčinách predčasného hynutia krov vo vinohradoch.

Nekróza viniča (grapevine necrosis, GN)

Nekróza viniča



Obr. 66 Nekróza viniča (grapevine necrosis, GN).

Chorobu spôsobuje rickettsia (druh drobnej baktérie). Vyskytuje sa najmä v podpníkových vinohradoch; môže spôsobiť až hynutie krov.

Príznaky: Intenzita príznakov sa takmer každý rok mení. Príznaky bývajú často maskované, inokedy sa prejavujú veľmi intenzívne. Vlhké roky indukujú väčší výskyt príznakov. Prejavujú sa na listoch, a to v druhej polovici vegetačného obdobia. Na výhonkoch sa prejavujú oslabeným, často cikcakovým rastom. Môže spôsobiť až odumieranie krov.

Rozoznávame štyri štádiá príznakov:

1. Nesúmernosť - asymetria listov, nešpecifické štádium.
 2. Odfarbenie listových pletív medzi vedľajšími žilami do žltá, pásiky okolo žíl zostávajú zelené. Listy bývajú lesklé. Príznaky sú viditeľné pri prechádzajúcom svetle.
 3. Nekrotizovanie vyblednutých častí listovej čepele s typickým trhaním pletív. Listy sú deformované, zúbky sú ostrejšie, dlhšie, hlavné uhly lalokov končisté, stopkový uhol širší.
 4. Podstatné zníženie rastu, pri ušľachtilých odrodách čiastočná až úplná nerodivosť. Kry často hynú.
- Rozlíšenie nekrózy viniča od fyziologickej poruchy, spôsobenej nedostatkom zinku, ktorej príznaky sú veľmi podobné, uskutočníme tak, že si necháme urobiť chemickú analýzu listov. Ak je koncentrácia Zn v sušine listov nad 25 mg/kg ide o nekrózu viniča.

Termín prejavu choroby: Od začiatku júla a trvá do konca vegetačného obdobia.

Prenášani: Množiteľským materiálom a pravdepodobne pôdnymi háďatkami.

Škodlivosť: Znižuje úrodu ušľachtilého viniča priemerne o 30 %, cukornatosť o 15-20 %. Pri podpníkoch znižuje množstvo vyprodukovaných odrezkov.

Nekróza žíl viniča (Grapevine vein necrosis virus, GVNV)



Obr. 67 Nekróza žíl viniča (Grapevine vein necrosis virus, GVNV).

Veľmi rozšírená vírusová choroba, pretože sa však vo vinohrade vyskytuje bez prejavu príznakov - latentne, veľké rozšírenie a škodlivosť si málo uvedomujeme.

Príznaky: Na viniči okrem indikátora (*V. rupestris* x *V. berlandieri* R - 110) sa vyskytuje bez príznakov. Na indikátore sa začína prejavovať už koncom mája, začiatkom júna na listoch tak, že vedľajšie žily, ale často aj hlavné žily nekrotizujú, hnednú, černejú. Je viditeľná z oboch strán listov. Listy počas vegetačného obdobia blednú a skôr opadávajú. Na kôre možno pozorovať zdurenie, môžu sa vytvoriť pozdĺžne trhliny, ktoré zarastajú kalusovým pletivom.

Termín prejavu choroby: Na indikátore od konca mája do konca vegetačného obdobia. Prenášanie: Poznáme len vegetatívny prenos množiteľským materiálom.

Škodlivosť: Predpokladá sa na odrodách naštepených na citlivý podpník, oslabením rastu, a znížením úrod.

Vírus mozaiky lucerny na viniči (Alfalfa mosaic virus, AIMV)

Mozaika lucerny na viniči



Obr. 68 Vírus mozaiky lucerny na viniči (Alfalfa mosaic virus, AIMV).

Vírus patrí do rodu Alfamovirus. Ojedinele sa vyskytuje na viniči, príznaky sú len na listoch. Príznaky: Sú veľmi výrazné, ale na niektorých odrodách sa môže vyskytnúť aj nenápadne, alebo až latentne. Objavujú sa hneď z jari žltou škvrnitosťou mladých listov. V medzižilových priestoroch sú žlté pletivá, často okolo žíl vytvára jasne žlté pásy. Typickejšie príznaky sa vytvárajú v letnom období tvorbou žltého bodkovania, škvŕn, krúžkov alebo výrazných žltých kresieb rôznych tvarov (obr.16).

Termín prejavu choroby: Hneď od začiatku vegetačného obdobia a príznaky zotrávajú až do jeho konca. Žltá farba kresieb v priebehu vegetácie bledne a znižuje sa ich výraznosť. Prenášanie: Voškami (16 druhov). Z epidemiologického hľadiska napriek veľkému počtu vektorov sa vírus mozaiky lucerny prenáša na vinič zriedkakedy, pretože vošky vinič ako hostiteľskú rastlinu neoblubujú a vyskytujú sa na ňom iba sporadicky. Prenos sa uskutočňuje väčšinou z iných rastlín na vinič (z lucerny, rôznych burín a pod.).

Škodlivosť: Pre sporadický výskyt bezvýznamná.

Na Slovensku sa v Nariadení vlády č. 49/2007 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na uvádzanie množiteľského materiálu na trh uvádza povinnosť testovania v selektovaných a podnikových vinohradoch na produkciu pôvodného a základného množiteľského materiálu a certifikovaného materiálu na:

- a) vírus roncetu viniča, vírus mozaiky arábky (komplex infekčnej degenerácie)
- b) vírus zvinutky viniča 1, vírus zvinutky viniča 3
- c) vírus latentnej škvrnitosti viniča (len u podnikových vinohradov)

Ďalej sa vo Výnose MP SR č. 2366/2001-100, ktorým sa vykonáva §22 zákona NR SR č. 291/1996 Z.z. o odrodách a osivách uvádza zoznam vírusov a vírusom obdobných organizmov, na ktorých výskyt je testovaný množiteľský materiál zdravotnej triedy Virus frei - VF, označený ako „bezvírusový materiál“.

Testovaním sa zisťuje zdravotný stav krov viniča aj v prípade latentného vírusu, resp. latentného výskytu vírusu.

Na rutinné testovanie sa využíva sérologická metóda ELISA (Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay). V skratke; na povrch jamiek mikrotitračnej doštičky sa nechá naadsorbovať špecifická protilátka, nadbytok protilátky sa vymyje, do jamiek sa napipetuje zhomogenizovaná vzorka a nechá sa inkubovať - v prípade prítomnosti vírusových častíc vo vzorke dôjde k vzniku väzby protilátka-antigén, nadbytok vzorky sa vymyje, do jamiek sa napipetuje protilátka značená kovalentne pripojeným enzýmom a nechá sa inkubovať - v prípade prítomnosti vírusových častíc vo vzorke dôjde k vzniku väzby antigén-protilátka, nadbytok protilátky sa vymyje, do jamiek sa napipetuje substrát a nechá sa prebehnúť enzýmom katalyzovaná reakcia - v prípade prítomnosti vírusových častíc vo vzorke sa substrát zafarbí na žltó, ak vírusové častice nie sú prítomné, substrát zostane bezfarebný. Zafarbenie sa vyhodnotí vizuálne a/alebo fotometricky.

Vzorky na testovanie ELISA metódou sa odoberajú a pripravujú tak, aby bola čo najväčšia pravdepodobnosť, že v prípade výskytu patogéna v kre sa tento bude vo vzorke nachádzať v najvyššej koncentrácii. Preto treba zvoliť správny čas (fenofázu) - na odber vzoriek, teda aj na testovanie, a správne vybrať aj časť skúšanej rastliny, v ktorej pri danej fenofáze je koncentrácia vírusu najvyššia. V prípade NEPO vírusov - roncetu, mozaiky arábky, žltej mozaiky, lemovania žíl a ďalších sa za najvhodnejší termín považuje fenofáza kvitnutia viniča a najvhodnejšie sú najmladšie listy tesne pod vegetačným vrcholom. V prípade klosterovírusov - zvinutky, vírusu A viniča - najvhodnejším termínom je fenofáza

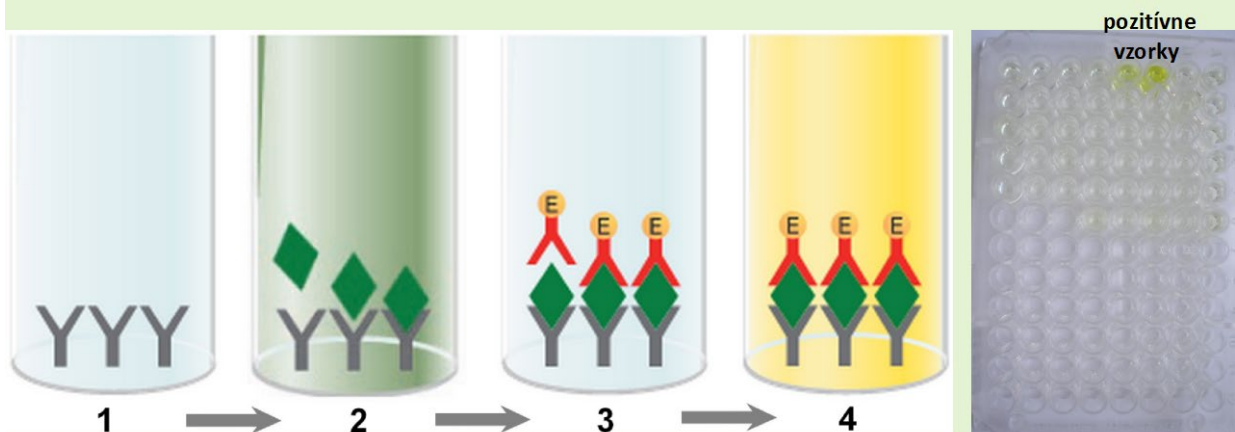
začiatku mäknutia bobúľ a najvhodnejšie časti zo skúšaného kra sú vekove staršie listy z bazálnej časti letorastu. V prípade vírusu latentnej škvrnitosti (sférický vírus) je podobne ako klosterovírusov najvodnejšia vzorka z dospelých listov.

Testovanie vírusových chorôb implantáciou na viničové indikátory je ďalšia testovacia metóda a je založená na využití nákazlivosti vírusu. Používa sa pri testovaní predovšetkým trvale latentných vírusových chorôb, ako je latentná škvrnitosť viniča, nekróza žíl viniča, alebo vírusových chorôb, ktoré nie sú sérologicky aktívne, napr. žilová mozaika viniča a i. Princípom metódy je implantácia alebo naštepenie časti dreva či očka zo skúšaného kra na indikátor (náchylná, zaručene bezvírusová odroda). Po vysadení do testovacej škôlky sa na listoch indikátora vizuálne hodnotia príznaky.

Čo sa týka prenášania vírusov, z praktického hľadiska má najväčší význam prenášanie vírusov pri rozmnožovaní viniča. Keď systémovo nakazený vírusom ostáva chorý po celý život. Odrezky očká a vrúbky sú teda tiež nakazené a vírus sa z nich prenáša na potomstvo. Proti tomuto prenosu sa treba brániť selekciou - výberom zdravých krov na rozmnožovanie (vizuálne, testovaním).

Prenášanie živočíšnymi prenášačmi (vektormi) - hospodársky významnými prenášačmi sú hlavne exoparazitické háďatka voľne žijúce v pôde, menší význam majú červce, puklice a vošky.

Testovanie vírusov



Schematické znázornenie princípu metódy DAS-ELISA:

- 1 – adsorpcia špecifickej protilátky na povrch jamky mikrotitračnej platničky
- 2 – inkubácia extraktu viničových listov
- 3 – inkubácia enzýmom značenej protilátky
- 4 – farebná reakcia indikuje infikovanú vzorku

Y – protilátka, ◆ – antigén (vírusová častica), E – enzým

Obr. 69 Testovanie vírusov.

Výsledky testovania vírusov na Slovensku

V testovaných lokalitách boli zistené všetky štyri sledované vírusy - vírusy zvinutky sérotypu I a III (červenou farbou v tabuľke 25) aj nepovírusy, konkrétne roncet a mozaika arábky viniča (zelenou farbou v tabuľke 25). Niektoré vinohrady vykazovali kombinované infekcie. Boli testované dva sérotypy zvinutky, konkrétne sérotyp GLRaV I a GLRaV III. Narozdiel od nepovírusov možno konštatovať, že vírus zvinutky je rozšírený vo väčšine vinohradníckych rajónov. Boli testované symptomatické aj bezpríznakové vzorky. Pozitívne vzorky neboli v ďalšom roku opakované, ale boli testované vzorky z iného kra ako v predošlom roku.

Tab. 25 Vírusy poškodzujúce vinič v lokalitách vinohradov ClimVino. V každej lokalite je uvedený počet pozitívnych vzoriek v danom roku (MVO - Malokarpatská vinohradnícka oblasť; JVO - Južnoslovenská vinohradnícka oblasť; NVO – Nitrianska vinohradnícka oblasť).

Rajón MVO	Lokalita	Odroda/Rok	GLRaV I			GLRaV III			GFLV			ArMV		
			2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Bratislavský	1	rôzne	8	1	6	9	2		12	13	6	16	12	
	2	Frankovka modrá	12	1	2	2	2	2	18	12		22	10	
	3	Chardonnay		2	2	2	1			3		18	4	
Pezinský	4	Merlot												
	5	Chardonnay			3		1						1	
	6	rôzne	1	1	4	7	3						9	
	7	rôzne			3	3	2					12	10	3
	8	rôzne												
Modranský	9	rôzne	1	1	6	2	2							
	10	rôzne												
	11	rôzne												
Orešanský	12	rôzne												
Hlohovecký	13	rôzne												
	14	rôzne	1		2									
	15	rôzne												
	16	rôzne												
	17	rôzne												
Skalický	18	rôzne	1		2									
	19	rôzne			1									
	20	rôzne												
Rajón JVO														
Šamorínsky	21	Veltlínske zelené			1		1							
Galantský	22	rôzne												
Rajón NVO														
Šintavský	23	rôzne												

Ukazuje sa, že so zmenou klimatických podmienok, najmä s postupným otepľovaním sa zvyšuje výskyt patogénov viniča, ktoré predtým neboli hospodársky významné. Takmer tretina testovaných vzoriek bola napadnutá vírusovou infekciou. Keďže vinič systémovo nakazený vírusom zostáva chorý po celý život a v praxi sa v poľných podmienkach nedá vyliečiť, najdôležitejšími zostávajú preventívne agrotechnické opatrenia na zamedzenie šírenia chorôb v nových výsadbách. Ochrana viniča proti vírusovým ochoreniam spočíva v preventívnych opatreniach - pri zakladaní vinohradu dodržať aspoň 5-ročný odpočinok pôdy po viniči, na pôde počas prestávky v pestovaní viniča pestovať obilniny, repu alebo zemiaky, starostlivo odstraňovať korene po likvidácii vinohradu, dezinfekcia pôdy pred výsadbou vhodnými nematicidmi (robí sa veľmi výnimočne, ak sa to neprieči predpisom o ochrane životného prostredia), podľa potreby uskutočňovať ochranu proti hmyzím prenášačom a ochranu proti burinám. Najdôležitejším opatrením je používať iba zdravý množiteľský materiál (očká, vrúbky, podpníky) pri rozmnožovaní viniča.

Výsledky monitoringu fytoplazmiem a bakteriózy na Slovensku

V období 2021 – 2022 boli vo vinohradoch ClimVino odobrané vzorky orgánov viniča (najmä listy), ktoré boli podrobené analýze pomocou prístroja ICgene. Zamerali sme sa na diagnostiku fytoplazmy *Flavescence dorée* a bakteriózy spôsobenej patogénom *Xylella fastidiosa*. Prístroj tiež vie detegovať *Botrytis cinerea* a *Brettanomyces bruxellensis*.

Analyzátor ICgene je biomolekulárny diagnostický prístroj , ktorý pracuje na princípe LAMP metódy (Izotermická amplifikácia sprostredkovaná slučkou). Je to v podstate amplifikátor v reálnom čase s fluorescenčným senzorom, ktorý pracuje v užívateľsky prívetivom rozhraní Android. Interpretácia výsledkov je automatická, namerané údaje sú zobrazené v reálnom čase.

V roku 2021 bolo odobraných takmer 300 vzoriek a v dvoch lokalitách bola aj detegovaná fytoplazma *Flavescence dorée*. V nasledujúcom roku bola prítomnosť tejto fytoplazmy potvrdená aj v ďalšej lokalite. Pre potvrdenie korektnej identifikácie je však nutné použiť aj ďalšiu, ideálne akreditovanú metódu, čo bolo dotknutým vinohradníkom aj odporúčané.

Nevyhnutnosť použitia ďalšej metódy potvrdzuje aj fakt, že v roku 2022 bola jedna odobratá vzorka pozitívne testovaná na baktériu *Xylella fastidiosa*, čo však bolo opakovanou analýzou vylúčené. Prítomnosť tejto baktérie na území Slovenska zatiaľ nebola potvrdená. Všetky údaje sú uvedené v tabuľke 26.

Tab. 26 Monitoring výskytu fytoplazmy *Flavescence dorée* a baktérie *Xylella fastidiosa* v lokalitách vinogradov ClimVino. V každej lokalite je uvedený počet pozitívnych vzoriek v danom roku (MVO - Malokarpatská vinohradnícka oblasť; JVO - Južnoslovenská vinohradnícka oblasť; NVO – Nitrianska vinohradnícka oblasť).

Rajón MVO	Lokalita	Odroda/Rok	Flavescence dorée		Xylella fastidiosa	
			2021	2022	2021	2022
Bratislavský	1	rôzne		2		
	2	Frankovka modrá	8	12		
	3	Chardonnay	6	9		
Pezinský	4	Merlot				
	5	Chardonnay				0
	6	rôzne				
	7	rôzne				
	8	rôzne				
Modranský	9	rôzne				
	10	rôzne				
	11	rôzne				
Orešanský	12	rôzne				
Hlohovecký	13	rôzne				
	14	rôzne				
	15	rôzne				
	16	rôzne				
	17	rôzne				
Skalický	18	rôzne				
	19	rôzne				
	20	rôzne				
Rajón JVO						
Šamorínsky	21	Veltlínske zelené				
Galantský	22	rôzne				
Rajón NVO						
Štávkovský	23	rôzne				

15 Mikrobiologický profil lokalít na Slovensku

Kvalita vína je úzko prepojená s kvalitou suroviny, hrozna, z ktorého je vyrobené. Víno je produktom spolupráce niekoľkých živých organizmov. Súhrou kvalitnej suroviny a výnimočného terroir a tiež prostredníctvom poctivej práce metabolizmu mikroorganizmov - kvasiniek i baktérií, ale aj umu vinohradníka a enológa vzniká originálny mok. Terroir je v podstate explicitný výraz združujúci niekoľko faktorov ovplyvňujúcich kvalitu a zdravotný stav hrozna. Ide o ľudský faktor a niekoľko ďalších vplyvov okolitého prostredia - predovšetkým klimatické podmienky (makroklima, mezoklima, topoklima a mikroklima), pôdne podmienky z pedologickej, geologickej, ale tiež agronomickej perspektívy a samozrejme mikrobióm, čiže zastúpenie jednotlivých mikroorganizmov. Pri výrobe vína začína poslanie mikroorganizmov už vo vinohrade, nakoľko mikrobióm *Vitis vinifera* dokáže ovplyvniť výslednú kvalitu hrozna, a teda aj vína. Azda najdôležitejšiu úlohu zohráva *S. cerevisiae* najmä vo fermentácii hroznového muštu. Počas anaeróbnej glykolýzy kvasinky produkujú okrem etanolu a oxidu uhličitého stovky minoritných metabolitov, ktoré ovplyvňujú výslednú kvalitu a originalitu vína. Záleží však od zvolenej fermentačnej stratégie v akom zastúpení a akých množstvách bude víno tieto aromaticky aktívne látky obsahovať. V procese výroby najmä červeného vína dôležitú úlohu zohrávajú aj baktérie. V ostatnom období sa čoraz častejšie diskutuje o nezastupiteľnom vplyve mikrobiómu pôdy, ktorý ovplyvňuje

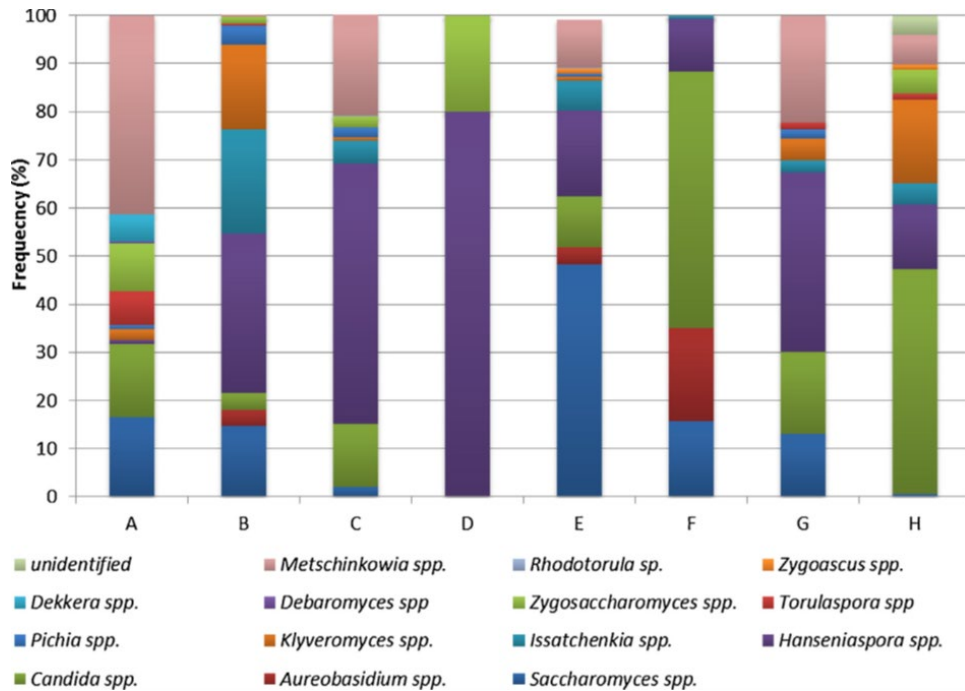
zdravotný stav rastlín, teda aj viniča. Pôdny mikrobióm, v ktorom prevládajú najmä baktérie, je zatiaľ málo prebádaný. Sledovanie vplyvu jednotlivých zložiek terroir je významný najmä v našich (slovenských) podmienkach, nakoľko niekoľko autorov (Van Leeuwen & Seguin, 2006; Wei et al., 2018) uvádza, že najvyššia expresia terroiru sa dosahuje vo vinohradníckych oblastiach s chladnejším podnebí.

Kvasinky zodpovedné za alkoholovú fermentáciu môžu pochádzať prirodzene z povrchu hrozna, sekundárne sa do muštu alebo vína dostávajú z pivničných zariadení, alebo pomocou inokula čistej či zmesnej kultúry (Fleet, 1993; Chavan et al., 2009; Francesca et al., 2010; Sun et al. 2017). Medzi sekundárne stanovišťa vínných kvasiniek patria najmä zariadenia vinárskych prevádzok a pivníc. Na sekundárnych stanovištiach sa vyskytujú zástupcovia tých druhov kvasiniek, ktoré prichádzajú z prírodných stanovišť. Najmä kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* tvoria trvalo dôležitú zložku spoločenstva kvasiniek zariadení vinárskych závodov, cisterien, pivníc a fľašovaných vín (Fleet, 1993; Ribéreau-Gayon, 2006).

Spoločenstvo kvasiniek na prvotných stanovištiach (hrozno, orgány viniča, pôda) závisí do značnej miery od ekologických podmienok vinohradníckej oblasti. Je výsledkom dlhodobého procesu ich adaptácie k rôznym abiotickým činiteľom – pôdnym, klimatickým a regionálnym podmienkam pestovania viniča (Cappello et al., 2004; Raspor et al., 2006). Na zastúpenie prevládajúcich druhov kvasiniek na hrozne a v muštoch vplýva množstvo atmosférických vodných zrážok, priemerná teplota, dĺžka slnečného svitu, zrelosť hrozna, odroda, a teda aj ročník (Schuller et al., 2005). Rozšírenie jednotlivých rodov varíruje od jednej geografickej zóny k inej, z jedného vinohradu k inému. Rozdiely v zastúpení rôznych druhov kvasiniek súvisia aj so zemepisnou šírkou (Lopes et al., 2002). Na mikroflóru viniča vplývajú tiež rôzne agrotechnické a biologické zásahy – hnojenie, aplikácia rozličných postrekov, fungicídov, alebo pôsobenie škodcov (Longo et al., 1991).

Diverzita kvasiniek bola zmapovaná vo vinohradníckych oblastiach v mnohých vinárskych veľmociach, ale taktiež v krajinách, kde vinárstvo nemá dlhú tradíciu. Kvasinky jednotlivých vinohradníckych oblastí boli zmapované v Španielsku (Blanco et al., 2008), Taliansku (Fay & Benavides, 2005; Francesca et al., 2010), Argentíne (Mercado et al., 2007) na Novom Zélande (Goddard et al., 2010); v Maďarsku (Csoma et al., 2010), Číne (Sun et al., 2009; Li et al., 2010; Sun et al., 2017), Indii (Chavan et al., 2009). Vo väčšine týchto štúdií boli v majoritnom zastúpení nesacharomycétne kvasinky. V niektorých prípadoch neboli dokonca izolované žiadne kvasinky patriace do skupiny *S. cerevisiae* sensu stricto. Populácia nesacharomycétnych kvasiniek vyskytujúcich sa na plodoch viniča je variabilná. Najfrekvencovanejšie rody sú *Kloeckera*, *Candida*, *Brettanomyces*, *Cryptococcus*, *Kluyveromyces*, *Pichia* a *Rhodotorula*. Capozzi et al. (2015) porovnal zastúpenie jednotlivých rodov nesacharomycétnych kvasiniek získaných z rôznych terroir v Čile, Argentíne, Španielsku a Taliansku (obr. 70), pričom identifikoval 151 druhov rôznych kvasiniek. Väčšina (okolo 40 %) kmeňov bola taxonomicky zaradená do rodu

Metschinkowia, zastúpenie jednotlivých rodov bolo značne variabilné v závislosti od geografického pôvodu vzoriek.



Obr. 70 Zastúpenie jednotlivých rodov nesaccharomycétnych kvasiniek získaných z rôznych *terroir*. (A) región Maule (Čile), hroznová šťava a víno; (B) región Serranía de Ronda (Španielsko), hroznová šťava a víno; (C) región „Zona Alta del Rio Mendoza“ (Argentína), hroznová šťava a víno; (D) región Rioja (Španielsko), pivničné zariadenia a hroznová šťava; (E) región Apúlia (Taliansko), hroznová šťava a víno; (F) región Apúlia (Taliansko), hroznová šťava; (G) región Apúlia (Taliansko), plody viniča, hroznová šťava a víno; (H) Sicília (Taliansko), hroznová šťava (Capozzi et al., 2015).

Úlohou vínnych kvasiniek nie je len premena sacharidov na etanol. Už Louis Pasteur koncom 19. storočia uvádza, že jednotlivé typy kvasiniek v určitom regióne sú zodpovedné za konkrétne organoleptické vlastnosti vína (Pasteur, 1866). Úloha kvasiniek vo vinárstve ďaleko prekračuje čisto fermentačný rozmer. Znalosť kvasinkového mikrobiómu *Vitis vinifera* nie je dôležitá iba z ekologického hľadiska, ale je zákonite využiteľná aj v procese výroby vína. Kvantitatívne a kvalitatívne zastúpenie kvasiniek vplyva na priebeh kvasenia, a tak výraznou mierou ovplyvňuje výsledný sensorický profil budúceho vína (Malík et al., 1997). Ucelený obraz o ekológii vínnych kvasiniek v bývalom Československu vypracoval Minárik (1978). Kvasinky izolované z prírodných a druhotných stanovišť zaradil do šiestich sporogénnych (*Saccharomyces*, *Torulaspora*, *Pichia*, *Hansenula*, *Debaryomyces*, *Saccharomycodes*) a troch asporogénnych rodov (*Torulopsis*, *Candida*, *Kloeckera*). Ribéreau-Gayon et al. (2006) popisujú 15 kvasinkových kmeňov, ktoré bežne osídľujú vinič. Pretorius (2016) a podobne aj Barata et al. (2012) uvádzajú viac než 20 kvasinkových druhov izolovaných z viniča a zároveň potvrdzujú, že zastúpenie jednotlivých kmeňov kvasiniek je závislé

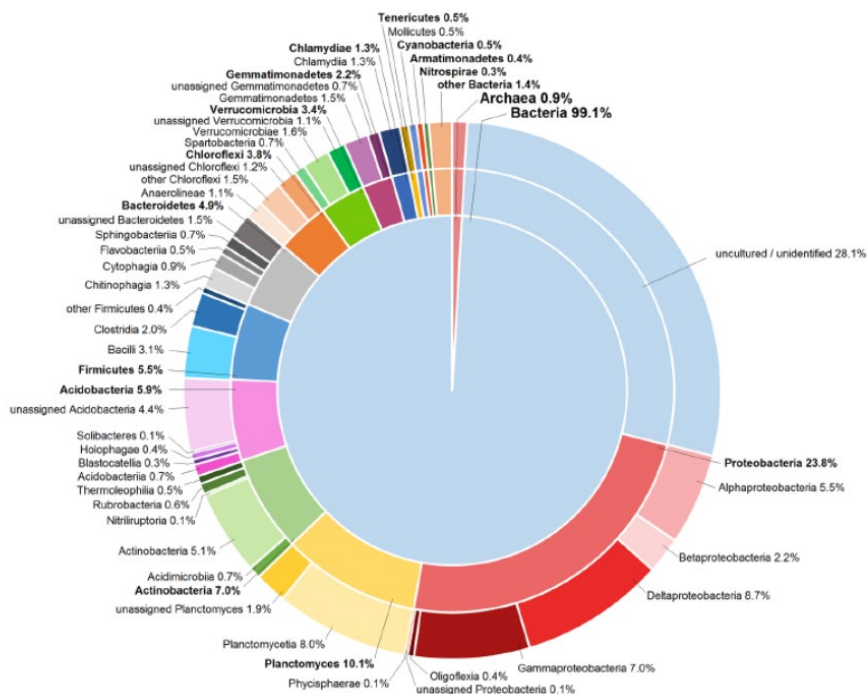
aj od geografickej lokality (tab. 27). Tieto kvasinky môžu byť súčasťou spontánnej fermentácie, môžu byť využité v zmesnej fermentácii, ale taktiež môžu byť kontaminantmi spôsobujúcimi defekty vína.

Tab. 27 Kvasinky izolované z viniča v období zberu (Barata et al., 2012).

	FR	IT	ES	PO	GR	SL	CA	BR	AR	JA	AU	IN	CH
Rôzne bazídiomycéty ^a	+++	**		+++		+++	+++	*	*	+++	**		+++
<i>Aureobasidium pullulans</i>		+++	*		*	**	+++	*			+++		
<i>Hanseniaspora</i> spp.	**		+++		**					*		+++	*
<i>H. uvarum</i>		**	+++	**	+++	**	**	+++	+++	+++		*	+++
<i>Metschnikowia</i> spp.		**	*	*		*			+++				*
<i>Candida</i> spp.	+++	*		*					*	**		**	**
<i>C. stellata</i> / <i>C. mpilimina</i>				*	**				*				*
<i>Debaryomyces</i> spp.	*					*						*	
<i>Issatchenkia</i> spp.	*		**		*			+++	*			**	*
<i>Kluyveromyces</i> spp./ <i>Lachancea</i> spp.	*		**										
<i>Pichia</i> spp.	*	*	*	*		*			**			**	**
<i>Brettanomyces</i> spp.		*											
<i>Saccharomyces</i> spp.	*	*											
<i>S. cerevisiae</i>			**									**	
<i>Saccharomycesopsis</i> spp.		**											
<i>Saccharomycodes ludwigii</i>									*				
<i>Torulasporea</i> spp.			*	*									
<i>Zygosaccharomyces</i> spp.		*											*
<i>Z. bailii</i>			*										*

Legenda: dáta boli získané z niekoľkých štúdií; symbol + predstavuje relatívne zastúpenie detegovaného druhu; skratky štátov: FR – Francúzsko, IT – Taliansko, ES – Španielsko, PO – Portugalsko, GR – Grécko, SL – Slovinsko, CA – Kanada, BR – Brazília, AR – Argentína, JA – Japonsko, AU – Austrália, IN – India, CH – Čína; ^a*Cryptococcus* spp., *Bulleromyces* spp., *Sporidiobolus* spp., *Sporobolomyces* spp., *Rhodotorula* spp., *Trichosporon* spp.

Okrem kvasiniek sú vo všetkých hroznových muštoch a vínach prítomné aj baktérie (Ribéreau-Gayon et al., 2006). V závislosti od fázy procesu výroby vína a od podmienok fermentácie je určená aj ich schopnosť množenia. Baktérie dokážu metabolizovať početné množstvo sensoricky aktívnych látok. Ich vplyv na kvalitu vína závisí nielen od environmentálnych faktorov pôsobiacich na bunkovej úrovni, ale aj od výberu najlepšie prispôbených druhov a kmeňov baktérií.



Obr. 71 Percentuálne zastúpenie jednotlivých rodov baktérií vo vzorke (Hendgen et al., 2018).

V ostatnom čase sa čoraz častejšie diskutuje o významnom vplyve pôdneho bakteriálneho spoločenstva na kvalitu hrozna a teda aj vína (Zarraonaindia et al. 2015). Baktérie asociované s viničom môžu hrať špecifickú úlohu v produktivite a rezistencii hostiteľských rastlín voči chorobám. Bakteriálne spoločenstvá hrozna majú tiež potenciál ovplyvňovať organoleptické vlastnosti vína, čo prispieva k regionálnemu terroiru. Pôda slúži ako kľúčový zdroj baktérií asociovaných s viničom. Edafické faktory a podmienky špecifické pre konkrétny vinohrad môžu ovplyvniť prirodzený mikrobióm viniča. Mikroorganizmy sú veľmi úspešnými obyvateľmi pôdy z dôvodu ich adaptability a plasticity na zvládanie nepriaznivých podmienok. Všeobecne sa predpokladá, že v mnohých ekosystémoch práve vysoká biodiverzita zvyšuje stabilitu a produktivitu a je regulovaná z hľadiska podnebia, vlastností pôdy a hospodárenia s pôdou. Keďže väčšina štúdií o biodiverzite a produktivite sa zameriava na rozmanitosť rastlín, tento vzťah si vyžaduje lepšie porozumenie v rámci mikrobiálnych populácií obývajúcich pôdu, pretože mikroorganizmy zohrávajú kľúčovú úlohu v mnohých kľúčových ekosystémových funkciách zapojených do úrodnosti pôdy. Zdravotný stav rastlín závisí od zastúpenia pôdných mikroorganizmov, ktoré disponujú metabolickým mechanizmom na prístup k pôdnym živinám, ako sú dusík, fosfor a sírne zlúčeniny. Tieto sú pre nich zvyčajne biologicky minimálne dostupné. So stovkami až tisíckami taxónov na gram pôdy sa preukázalo, že funkčná redundancia v pôdnej mikrobiálnej komunite je vysoká. Takéto dôkazy sa považujú za vysoko relevantné na odôvodnenie dopadu klimatických zmien a antropických zásahov na pôdnu mikrobiálnu diverzitu a v dôsledku toho aj biogeochemických cyklov v pôde. Jeden z prehľadných skrínigov mikrobiálnych spoločenstiev vykonal Hendgen et al. (2018), ktorý zmapoval mikroflóru

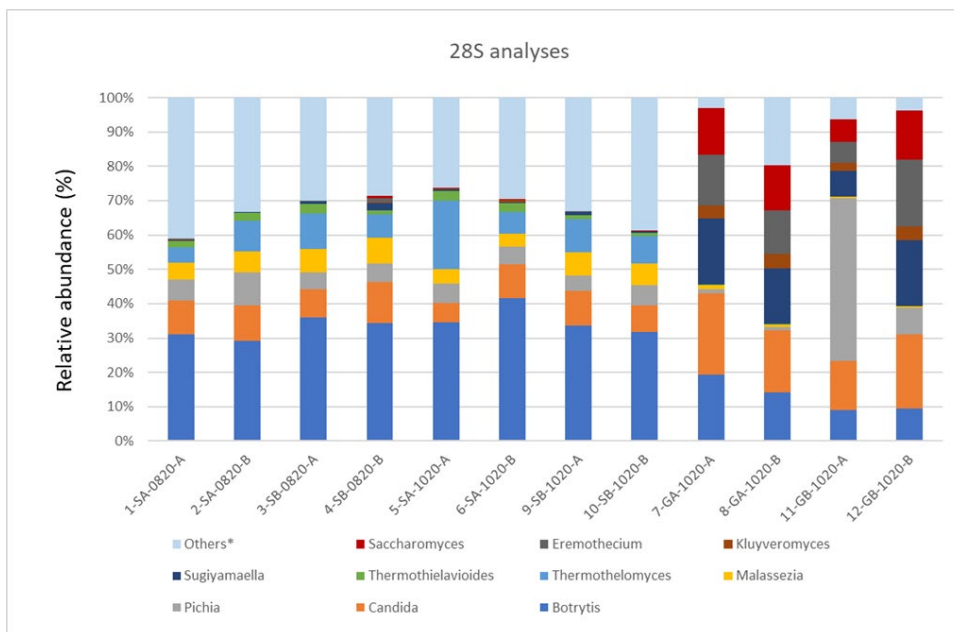
experimentálneho vinohradu v nemeckom Geisenheime (obr. 71). Použil pri tom identifikáciu založenú na analýze 16S rRNA (produkty polymerázovej reťazovej reakcie boli sekvenované pomocou Illumina MiSeq a samotná identifikácia bola vykonaná na základe štatistického porovnania získaných dát s údajmi v bakteriálnej NCBI databáze). Súčasťou tohto experimentu bola aj pedologická analýza, ktorá je jedným z faktorov, ktorý pravdepodobne ovplyvňuje zloženie pôdneho mikrobiómu.

Výsledky mikrobiologických analýz na Slovensku

V období rokov 2019 – 2022 boli analyzované vzorky pôdy a rôznych častí viniča z rôznych lokalít. Pre mikrobiologickú analýzu bola použitá sekvenačná metóda MinION Nanopore 28S rRNA a 16S rRNA génov. Najväčšou výhodou tejto metódy je, že dokáže z malého množstva vzorky získať ucelené údaje o mikrobióme. Metóda tiež dokáže vo vzorke detegovať aj nekultivovateľné mikroorganizmy, ktoré doposiaľ tradičnými metódami identifikovať nebolo možné.

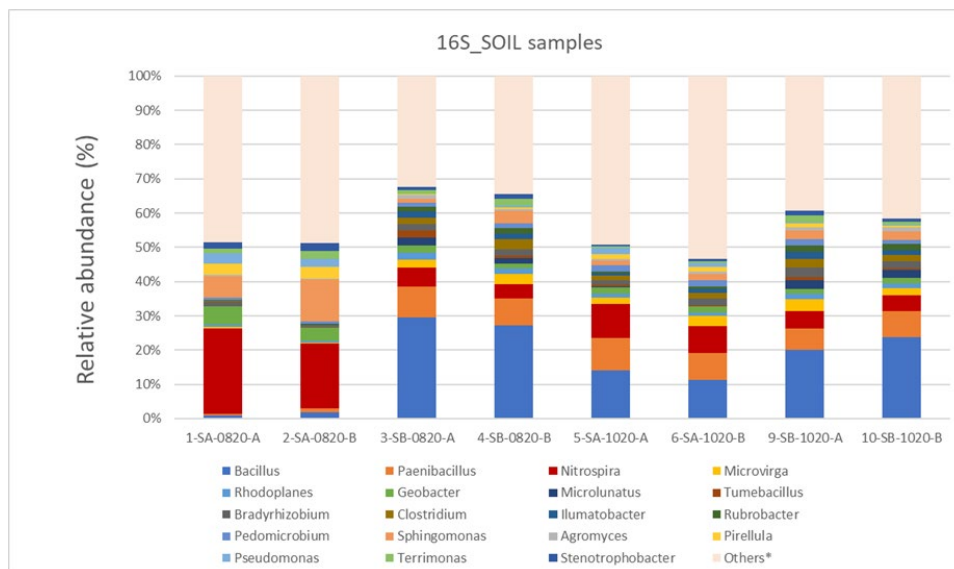
Vo všetkých vzorkách boli identifikované kvasinky aj baktérie. Na obrázku 72 je porovnanie zastúpenia kvasinkových rodov vo vzorkách pôdy a vo vzorkách hrozna. To, že rod *Saccharomyces* je výraznejšie zastúpený vo vzorkách hrozna je logické a súvisí so zdrojom sacharidov. Zaujímavejší je však fakt, že ani zďaleka nie je rod *Saccharomyces* dominantný.

Zatiaľ čo rody *Botrytis*, *Candida*, či *Pichia* sú považované za bežnú mikroflóru, rody *Malassezia*, *Thermothelomyces*, *Sugiyamaella*, či *Ermothecium* nie sú typickou kvasinkovou mikroflórou *Vitis vinifera*. Ich úloha v ekosystéme viniča by práve preto mala byť dôsledne preskúmaná.



Obr. 72 Desať najčastejšie identifikovaných kvasinkových rodov vo vzorkách pôdy (vzorky 1 – 6, 9, 10) a hrozna (vzorky 7, 8, 11, 12).

Na obrázku 73 je porovnanie zastúpenia rodov jednotlivých baktérií vo vzorkách pôdy odobratých vo vinohradoch. Rody *Bacillus* a *Nitrospira* sú bežnou pôdnou mikroflórou, variabilita zastúpenia jednotlivých rodov súvisí s ročným obdobím, kedy boli vzorky odobraté. Vo vzorkách hrozna bolo zastúpenie jednotlivých baktérií významne odlišné od pôdných vzoriek, dominantné boli najmä rody *Gluconobacter* a *Acetobacter*.



Obr. 73 Najčastejšie identifikované baktérie vo vzorkách pôdy.

Mikrobiálne spoločenstvá sú prepojené s rastlinami, zohrávajú úlohu v produkcii pôdy, ale tiež spôsobujú fytopatogénne choroby. Rozhranie medzi koreňmi a pôdou je pravdepodobne najdôležitejšou interakciou medzi rastlinami a ich prostredím. Pôdne mikroorganizmy, ktoré kolonizujú rastlinu v koreňoch, môžu prestupovať cez rastlinu a kolonizovať zvyšky tkanív, podporovať priaznivý zdravotný stav rastlín alebo spôsobovať rôzne ochorenia. Niektoré štúdie tiež uvádzajú, že mikroorganizmy, ktoré kolonizujú rastliny, by mohli ovplyvniť produktivitu hrozna a tiež výsledné organoleptické vlastnosti vína (Gilbert et al. 2014). Na druhej strane jedným aspektom vzťahu medzi rastlinami a mikroorganizmami, ktorý zostáva nejasný, je to, či by pôdne mikroorganizmy mohli súvisieť s postzberovými procesmi, ako sú napríklad fermentačné procesy vrátane procesov súvisiacich s výrobou vína.

K dnešnému dňu len málo štúdií sa venovalo vzťahu medzi pôdnym mikrobiómom a jeho vplyvom na enologické procesy (Alonso et al., 2019). Moderné molekulárne metódy v súčasnosti poskytujú bezprecedentné príležitosti komplexne charakterizovať mikrobiálne spoločenstvá a ich vzťahy s ich prostredím alebo následnými procesmi. Aby sme pochopili zásadnú úlohu mikroorganizmov v celom procese výroby vína, mali by sme pochopiť vzťah medzi vinohradníckym a vinárskym mikrobiómom. Zároveň je nevyhnutné zamerať pozornosť najmä na pôdny mikrobióm.

16 Zoznam použitej literatúry

ALONSO, A., DE CELIS, M., RUIZ, J., VICENTE, J., NAVASCUÉS, E., ACEDO, A, ORTIZ-ÁLVAREZ, R., BELDA, I., SANTOS, A., GÓMEZ-FLECHOSO, M.Á., MARQUINA, D. 2019. Looking at the Origin: Some Insights into the General and Fermentative Microbiota of Vineyard Soils. *Fermentation* 5:78. DOI:10.3390/fermentation5030078.

BACKHAUS K., ERICHSON, B., PLIMKE, W. A WEIBER, R. 2016: Multivariate Analysemethoden. 14. vydanie - Springer Gabler

BAGGIOLINI, M. 1952: Stades repères de l'abricotier. Rev Romande Agric Vitic Arboric 8 :28-29.

BAGGIOLINI, M. A BAILLOD, M. 1993: Les Stades Repères de La Vigne. Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture 25: 7-9.

BARATA, A., MALFEITO-FERREIRA, M., LOUREIRO. 2012. The microbial ecology of wine grape berries. Review. International Journal of Food Microbiology 153:243–259. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.11.025.

BINDI, M., MIGLIETT A, F., GOZZINI, B., ORLANDINI, S. A SEGHI, L. 1997: A simple model for simulation of growth and development in gravine (*Vitis vinifera* L.). 1. opis modelu. Vitis 36(2): 67-71.

BLANCO, P., VÁZQUEZ-ALÉN, M., LOSADA, A. 2008. Influence of yeast population on characteristics of the wine obtained in spontaneous and inoculated fermentations of must from *Vitis vinifera* Lado. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology 35:183–188. DOI:10.1007/s10295-007-0282-9.

BLEYER, K., BLEYER, G., KAST, W.K., Anwendung von OiDiag 3.0 im VitimeteoOidium, Deutscher Weinbau 68(10), 32-35, 2013.

CAFFI, T., ROSSI, V., LEGLER, S.E., BUGIANI, R., A mechanistic model simulating ascospore infections by *Erysiphe necator*, the powdery mildew fungus of grapevine, Plant Pathology 1-10, 2010.

CAPOZZI, V., GAROFALO, C., CHIRIATTI, M.A., GRIECOB, F.SPANO, G. 2015. Microbial terroir and food innovation: The case of yeast biodiversity in wine, Microbiological Research 181:75–83. DOI:10.1016/j.micres.2015.10.005.

CAPPELLO, M.S., BLEVE, G., GRIECO, F., DELLAGLIO, F., ZACHEO, G. 2004. Characterization of *Saccharomyces cerevisiae* strains isolated from must of grape grown in experimental vineyard. Journal of Applied Microbiology 97(6):1274–1280. DOI:10.1111/j.1365-2672.2004.02412.x.

COLA, G., FAILLA, O., MAGHRADZE, D., MEGRELIDZE, L. A MARIANI, L. 2017: Grapevine phenology and climate change in Georgia, Int J Biometeorol 61(4): 761-773.

COOMBE, B.G. 1995: Rastové štádiá viniča: prijatie systému na identifikáciu rastových štádií viniča. Australian Journal of Grape and Vine Research. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.1995.tb00086.x>

CSOMA, H., ZAKANY, N., CAPECE, A., ROMANO, P., SIPCZKI, M. 2010. Biological diversity of *Saccharomyces* yeasts of spontaneously fermenting wines in four wine regions: Comparative genotypic and phenotypic analysis. International Journal of Food Microbiology 140:239–248. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.03.024.

DE CORTAZAR-ATAURI I.G., BRISSON, N. A GAUDILLERE, J.P. 2009: Performance of several models for predicting budburst date of grapevine (*Vitis vinifera* L.). Int J Biometeorol 53(4): 317-326.

EICHHORN, W.K. A LORENZ, D.H. 1997: Phenological development stages of grapevine. Spravodaj Nemeckej služby ochrany rastlín. Braunschweig 29: 119-200.

FAY, C.J., BENAVIDES, J.A. 2005. Evidence for domesticated and wild populations of *Saccharomyces cerevisiae*. PLoS Genetics 1(1):e5. DOI:10.1371/journal.pgen.0010005.

FLEET, G.H. 1993. The microorganisms of winemaking-isolation, enumeration and identification. In: Fleet, G.H. Wine Microbiology and Biotechnology, Harwood Academic Publishers, Singapore.1–25. ISBN:978-0415278508.

FRANCESCA, N., CHUIRAZZI, M., ROMANO, R., APONTE, M., STANNI, L., MOSCHETTI, G. 2010. Indigenous yeast communities in the environment of „Ravello bianco“ grape variety and their use in commercial white wine fermentation. World Journal of Microbiology and Biotechnology 26:337–351. DOI:10.1007/s11274-009-0181-5.

GILBERT, J.A., VAN DER LELIE, D., ZARRAONAINDIA, I. 2014. Microbial terroir for wine grapes. Proceedings of the National Academy of Sciences 111:5–6. DOI: 10.1073/pnas.1320471110.

GLADSTONES, J.S. 1992: Viticulture and environment: a study of the effects of environment on grape growing and wine qualities with emphasis on present and future areas for growing winegrapes in Australia (Vinohradníctvo a životné prostredie: štúdiá vplyvu životného prostredia na pestovanie hrozna a kvalitu vína s dôrazom na súčasné a budúce oblasti pestovania viniča v Austrálii). - Adelaide: Winetitles, 1992

GLASA, M.: Identifikácia a charakterizácia vírusov viniča hroznorodého modernými biomolekulárnymi nástrojmi. Dostupné na internete:

GODDARD, M.R., ANFANG, N., TANG, R., GARDNER, R.C., JUN, C. 2010. A distinct population of *Saccharomyces cerevisiae* in New Zealand: evidence for local dispersal by insects and human-aided global dispersal in oak barrels. *Environmental microbiology* 12(1):63–73. DOI:10.1111/j.1462-2920.2009.02035.x.

GUBLER, W.D., THOMAS, C.S., Control of Grapevine Powdery Mildew Using the UC Davis Risk Assessment Model, SARDI Research Report Series 50, 133-134, 2000.

HELMUT GANGL, H., MARTIN TIEFENBRUNNER, M., TIEFENBRUNNER, W.: A comparison of the phenology of interspecific hybrid vines of southern Burgenland with *Vitis vinifera* cultivars and the effect of interannual climatic variability, *Mitteilungen Klosterneuburg* 69 (2019): 154-173.

HENDGEN, M., HOPPE, B., DORING, J., FRIEDEL, M., KAUER, R., FRISCH, M., DAHL, A., KELLNER, H. 2018. Effects of different management regimes on microbial biodiversity in vineyard soils. *SCIENTIFIC REPORTS* 8:9393. DOI:10.1038/s41598-018-27743-0.

http://kor.fapz.uniag.sk/predmety/podklady/vinic/fytoplazmy%20a%20virusy_vinic.pdf

<http://www.agroporadenstvo.sk/rastlinna-vyroba-vinic-a-vino?article=2233>

<https://www.mpsr.sk/download.php?bullID=22>

https://www.slov-lex.sk/static/pdf/2007/49/ZZ_2007_49_20200801.pdf

CHAVAN, P., MANE, S., KULKAMI, G., SHAIKH, S., GHORMADE, V., NERKAR, D.P., SCHOUCHE, Y., DESHPANDE, M.V. 2009. Natural yeast flora of different varieties of grapes used for wine making in India. *Food Microbiology* 26:801–808. DOI:10.1016/j.fm.2009.05.005.

JARVIS, C., BARLOW E., DARBYSHIRE, R., ECKARD, R. A GOODWIN, I. 2017: Relationship between viticultural climatic indices and grape maturity in Australia (Vzťah medzi klimatickými indexmi a zrelosťou hrozna v Austrálii). *Int J Biometeorol*: 1-14.

JONES, G.V. A DAVIS, R.E. 2000: Klimatické vplyvy a fenológia viniča, zloženie hrozna, výroba a kvalita vína pre Bordeaux, Francúzsko. *Am J Enol Viticult* 51(3): 249-261.

JONES, G.V., WHITE, M.A., COOPER, O.R. A JONES, G.V., WHITE, M.A., COOPER, O.R. A JONES, G.V., WHITE, M.A., COOPER, O.R. A STORCHMANN, K. 2005: Climate change and global wine quality. *Clim Change* 73(3): 319-343.

KAST, W.K., Vývoj ontogenetickej odolnosti voči múčnatke v plodoch rôzne náchylných vinič (cvs. Trollinger a Lemberger). *Mitteilungen Klosterneuburg* 49, 186-189, 1999.

KELLER, M. 2015: Veda o viniči. *Anatómia a fyziológia*. - San Diego: Academic Press

KÖSE, B. 2015: Fenológia a dozrievanie odrôd *Vitis vinifera* L. a *Vitis labrusca* L. v prímorskom podnebí Samsunu v čiernomorskej oblasti Turecka. *S Afr J Enol Vitic*, 35(1): 90-102.

LI, S.S., CHENG, C., LI, Z., CHEN, J.Y., YAN, B., HAN, B.Z., REEVES, M. 2010. Yeast species associated with wine grapes in China. *International Journal of Food and Microbiology* 138:85–90. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.01.009.

LONGO, E., CANSADO, J., AGRELO, D., VILLA, T.G. 1991. Effect of climatic conditions on yeast diversity in grape musts from Northwest Spain. *American Journal of Enology and Viticulture* 42:141–144. ISSN:0002-9254.

LOPES, C.A., VAN BROOCK, M., QUEROL, A., CABALLERO, A.C. 2002. *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast populations in a cold region in Argentinean Patagonia. A study at different fermentation scales. *Journal of Applied Microbiology* 93:608. DOI:10.1046/j.1365-2672.2002.01738.x.

LORENZ, D.H., EICHHORN, K.W., BLEIHOLDER, H., KLOSE, R., MEIER, U. AND WEBER, E. 1994: BBCH-Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien der Weinrebe, in *Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen* (Edt. Meier, U.). BBCH Monografie 2. vydanie - Federálne centrum biologického výskumu pre poľnohospodárstvo a lesníctvo, 2001.

MALÍK, F. 1997. Čisté kultúry vínnych kvasiniek v stratégii enologickej moderny. *Doktorská dizertačná práca*. CHTF STU, Bratislava.

MERCADO, L., DALCERO, A., MASUELLI, R., COMBINA, M. 2007. Diversity of *Saccharomyces* strains on grapes and winery surfaces: Analysis of their contribution to fermentative flora of Malbec wine from Mendoza (Argentina) during two consecutive years. *Food Microbiology* 24:403–412. DOI:10.1016/j.fm.2006.06.005.

MINÁRIK, E. 1978. Štúdium ekológie vínnych kvasiniek a kvasinkových organizmov prírodných a druhotných stanovišť. *Doktorská dizertačná práca*. KVÚVV, Bratislava.

MOYER, M.M., GADOURY, D.M., WILCOX, W.F., SEEM, R.C., Release of *Erysiphe necator* Ascospores and Impact of Early Season Disease Pressure on *Vitis vinifera* fruit infectionm Am. J. Enol. Vitic. 65(3), 315-324, 2014.

NARIADENIE VLÁDY Č. 49/2007 Z.z. Dostupné na internete:

PASTEUR, L. 1866. Etudes sur le vin ses maladies causes qui les provoquent procedes naouveau pour le conserver et pour le vieillir. Paris: Imprimeurs Imperials. 266.

PEREIRA, M.R., RIBEIRO, H., ABREU, I., EISRAS-DIAS, J.E. A MOTA, T. 2017: Predpovedanie kvitnutia

PRETORIUS, I. S. 2016. Conducting wine symphonics with the aid of yeast genomics. Beverages 2(4):36. DOI:10.3390/beverages2040036.

RASPOR, P., MIKLIČ, M., POLANC, J., SMOLE, M., CADEŽ, N. 2006. Yeasts isolated from three varieties of grapes cultivated in different locations of the Dolenjska vine-growing region, Slovenia. International Journal of Food and Microbiology 109(1–2):97–102. DOI:10.1016/j.ijfoodmicro.2006.01.017.

RIBÉREAU-GAYON, P., DUBOURDIEU, D., DUBÈCHE, B., LONFAUD, A. 2006. Handbook of Enology. Vol. 1. John Wiley, Chichester. ISBN:0-471-97362-9.

ROSSI, V., CAFFI, T., LEGLER, S.E., Dynamics of Ascospore Maturation and Discharge in *Erysiphe necator*, the Causal Agent of Grape Powdery Mildew, Phytopathology 100(12), 1321-1329, 2010.

SCHULLER, D., ALVES, H., DEQUIN, S., CASAL, M. 2005. Ecological survey of *Saccharomyces cerevisiae* strains from vineyards in the Vinho Verde region of Portugal. FEMS Microbiology Ecology 51:167–177. DOI:10.1016/j.femsec.2004.08.003.

SUN, H., MA, H., HAO, M., PRETORIUS, I.S., CHEN, S. 2009. Identification of yeast population dynamics of spontaneous fermentation in Beijing wine region, China. Annals of Microbiology 59:69–76. DOI: 10.1007/BF03175601.

SUN, Y., QIN, Y., PEI, Y., WANG, G., JOSEPH, C.M.L., BISSON, L.F., LIU, Y. 2017. Evaluation of chinese *saccharomyces cerevisiae* wine strains from different geographical origins. American Journal of Enology and Viticulture 68:73–80. DOI:10.5344/ajev.2016.16059.

TIEFENBRUNNER, M., WUKETICH, A., TIEFENBRUNNER, W., Long-term development of grape ripening in Burgenland and its dependence on different climatic factors, Mitteilungen Klosterneuburg, 69, 124-140, 2019.

TÓTHOVÁ, M.: Virózy a fytoplazmózy na viniči. Dostupné na internete:

TROMP, J., WEBSTER, A.D. A WERTHEIM, S.J. 2005: Fundamentals of Temperate Zone Tree. - Leiden, Holandsko: Fruit Production. Backhuys

VAN LEEUWEN, C., SEGUIN, G. 2006. The concept of terroir in viticulture. Journal of Wine Research 17: 1–10 DOI:10.1080/09571260600633135.

VANEK, G. A KOL.: Vinič 2 - ochrana. Príroda : Bratislava, 1996. 1. vyd. 206 s. ISBN 80-07-00758-X.

VANEK, G.: Epidemiológia, diagnostika a liečenie vírusových chorôb viniča. Veda : Bratislava, 1992. 275 s. ISBN 80-224-0372-5.

VANEK, G.: Virózy viniča. Vinič a víno č. 3, r. 2011, roč. 11, s. 75-78. ISSN 1335-7514.

VICTOR, K.J., FENNEL, A.Y. A GRIMPLET, J. 2010: Proteomická analýza výhonkového tkaniva počas fotoperiódou indukovaného zastavenia rastu u *V. riparia* Michx. viniča. Proteome Sci 8

VÝNOS MP SR č. 2366/2001-100. Dostupné na internete:

WEI, Y.J., WU Y., YAN Y., Z., ZOU, W., XUE, J., MA, W.R. 2018. High-throughput sequencing of microbial community diversity in soil, grapes, leaves, grape juice and wine of grapevine from China. PLoS ONE 13(3): e0193097. DOI:10.1371/journal.pone.0193097.

WILLIAMS, D.W., ANDRIS, H.L., BEEDE, R.H., LUVISI, D.A. A NORTON, M.V.K. 1985: Validation of a model for the growth and development of the Thompson seedless grapevine. 2 Feneológia. Am J Enol Viticult 36(4): 283-289.

WINKLER A.J., COOK, A.J., KLIEWER, W.M. A LIDER, L.A. 1974: General viticulture. - Berkely: University of California Press

ZARRAONAINDIA, I., OWENS, S.M., WEISENHORN, P., WEST, K., HAMPTON-MARCELL, J., LAX, S., BOKULICH, N.A., MILLS, D.A., MARTIN, G., TAGHAVI, S., VAN DER LELIE, D., GILBERT, J.A. 2015. The soil microbiome influences grapevine-associated microbiota. mBio 6(2):e02527–14. DOI:10.1128/mBio.02527-14.

Zníženie rizika ochorení viniča pre lepšie a zdravšie hrozno
Projekt Climvino

Projekt cezhraničnej spolupráce, INTERREG V-A SK-AT

Spolufinancované z Európskeho fondu regionálneho rozvoja

ISBN 978 - 80 - 8148 - 665- 4

Vydal: Zväz vinohradníkov a vinárov Slovenska, 2022, 143 strán

Autori: Ing. Jaroslava Kaňuchová Pátková, PhD., Ing. Katarína Ďurčanská, PhD., Ing. Ervín Jankura, Ing. Dietmar Wippel, Ing. Richard Schonstein, DI Helmut Gangl, DI Gerhard Leitner, Dr. Wolfgang Tiefenbrunner, Claudia Hack, Andreas Probst