



MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

SZŐLŐFAJTÁK UVOMETRIAI LEÍRÁSA ÉS A VIZSGÁLATOK
MÓDSZERTANI FEJLESZTÉSE

SOMOGYI ESZTER

BUDAPEST

2023

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Zámboriné Dr. Németh Éva

egyetemi tanár

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Kertészettudományi Intézet/

Gyógy- és Aromanövények Tanszék

Témavezető(k): Dr. Bodor-Pesti Péter

egyetemi docens

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szőlészeti és Borászati Intézet/

Szőlészeti Tanszék

.....

Az iskolavezető jóváhagyása

.....

A témavezető jóváhagyása

TARTALOMJEGYZÉK

Tartalomjegyzék.....	3
Ábrajegyzék.....	6
1 Bevezetés.....	9
2 Célkitűzés	11
2.1 Előkísérlet a kontúrelemzéshez	11
2.2 Fitotechnikai beavatkozások hatása a bogyóalakra.....	11
2.3 A szőlőbogyóalak variabilitása az évjárat függvényében	11
2.4 A magszám és a termőhely hatása az ‘Italia’ szőlőfajta uvometriai mutatóira	11
2.5 A bogyóalak elemzése a fűrt eltérő részein.....	11
2.6 Hagyományos morfometriai vizsgálat.....	12
3 Irodalmi áttekintés	13
3.1 A világ és hazánk szőlőtermesztésének jelenlegi helyzete és fajtahasználata .	13
3.2 Morfológia.....	17
3.2.1 Általános morfológia.....	17
3.2.2 Általánosságban a termés morfológiája	18
3.2.3 A szőlő virágzata, kettős megtermékenyítés	18
3.2.4 A szőlőbogyó felépítése, morfológiai tulajdonságai és fejlődése	20
3.2.5 Ampelográfia.....	21
3.2.6 Ampelográfiai bélyegek	22
3.2.7 Kvantitatív és kvalitatív bélyegek	27
3.3 Morfometria.....	28
3.3.1 Morfometriai vizsgálatok a kertészeti kultúrák esetén.....	29
3.3.2 Kontúrelemzés.....	30
3.3.3 Ampelometria	30
3.3.4 A szőlőfajták uvometriai jellemzői	31
3.3.5 Az ampelográfiai bélyegek variabilitása	35

4 Anyag és módszer	38
4.1 Mintagyűjtés	38
4.1.1 Előkísérlet a kontúrelemzéshez	38
4.1.2 Fitotechnikai beavatkozások hatása a bogyóalakra.....	38
4.1.3 A szőlőfajták bogyóalak variabilitása az évjárat függvényében	41
4.1.4 A termőhely hatása az 'Italia' szőlőfajta uvometriai mutatóira	41
4.1.5 A bogyóalak elemzése a fürt különböző részein	42
4.1.6 Hagyományos morfometriai vizsgálat.....	43
4.2 Növényanyag.....	43
4.2.1 Előkísérlet a kontúrelemzéshez	43
4.2.2 Fitotechnikai beavatkozások hatása a bogyóalakra.....	43
4.2.3 A szőlőbogyóalak variabilitása az évjárat függvényében	43
4.2.4 A termőhely hatása az 'Italia' szőlőfajta uvometriai mutatóira	47
4.2.5 A bogyóalak elemzése a fürt eltérő részein.....	47
4.2.6 Hagyományos morfometriai vizsgálat.....	48
4.3 Digitalizálás.....	50
4.3.1 Fotózás és kontúrelemzés	50
4.3.2 A szőlőbogyóalak variabilitása az évjárat függvényében	55
4.3.3 A termőhely hatása az 'Italia' szőlőfajta uvometriai mutatóira	56
4.3.4 Hagyományos morfometriai vizsgálat.....	58
4.4 Statisztikai kiértékelés.....	59
4.4.1 Előkísérlet a kontúrelemzéshez	59
4.4.2 Fitotechnikai beavatkozások hatásának vizsgálata' az 'Italia' szőlőfajta	
.....	60
4.4.3 A szőlőbogyó alakjának variabilitása az évjárat függvényében.....	60
4.4.4 A termőhely hatása az 'Italia' szőlőfajta uvometriai mutatóira	60
4.4.5 A bogyóalak elemzése a fürt eltérő részein.....	60

4.4.6 Hagyományos morfometriai vizsgálat.....	60
5 Eredmények.....	62
5.1 Előkísérlet a kontúrelemzéshez.....	62
5.2 Fitotechnikai beavatkozások hatása a bogyóalakra.....	63
5.3 A szőlőbogyóalak variabilitása az évjárat függvényében	67
5.4 A termőhely hatása az ‘Italia’ szőlőfajta uvometriai mutatóira	73
5.5 A bogyóalak elemzése a fürt eltérő részein.....	78
5.6 Hagyományos morfometriai vizsgálat.....	80
6 Eredmények megvitatása, következtetések és javaslatok.....	89
6.1 Előkísérlet a kontúrelemzéshez.....	89
6.2 Fitotechnikai beavatkozások hatása a bogyóalakra.....	89
6.3 A szőlőbogyóalak variabilitása az évjárat függvényében	90
6.4 A termőhely hatása az ‘Italia’ szőlőfajta uvometriai mutatóira	90
6.5 A bogyóalak elemzése a fürt eltérő részein.....	92
6.6 Hagyományos morfometriai vizsgálat.....	93
7 Új tudományos eredmények.....	94
8 Összefoglalás.....	95
9 Irodalomjegyzék.....	100
Köszönetnyilvánítás	112

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: A világ szőlőtermő területének alakulása 2012-2021 között (Forrás: Saját ábra az OIV 2021-es adatai alapján)	13
2. ábra: A világ szőlő termésmennyiségének alakulása 2012-2021 között (Forrás: Saját ábra az OIV 2021-es adatai alapján)	14
3. ábra: A világ csemegeszőlő termesztésének megoszlása országonként (Forrás: OIV, 2016).....	14
4. ábra: Szőlőtermelő országok és hasznosítási ágazatok megoszlása (Forrás: OIV, 2017).....	15
5. ábra: Világvallások területi megoszlása (Forrás: Wikipédia, 2023)	15
6. ábra: Magyarország legnagyobb felületen termesztett szőlőfajtái (Forrás: KSH, 2020).....	16
7. ábra: A szőlő összetett fürtvirágzata (Forrás: RIBEREAU- GAYON és PEYNAUD, 1971 cit. in: BÉNYEI és mtsai, 2015).....	19
8. ábra: Szőlőbogyó felépítése (Forrás: SZ. NAGY, 1986)	21
9. ábra: A szőlő bogyóalak leírása az OIV (2009) fajtaleíró segédletében: OIV223. 24	
10. ábra: A 'Tressot Panache' bogyója (Forrás: VIVC, 2023).....	26
11. ábra: 'Afuz Ali' fürtje laboratóriumi körülmények között (Forrás: VIVC, 2023)	26
12. ábra: A 'Chardonnay' vitorlája (forrás: VIVC, 2023).....	27
13. ábra: A 'Kossuth Lajos' virága (Forrás: VIVC, 2023).....	27
14. ábra: Az 'Aligoté' levele (Forrás: VIVC, 2023)	27
15. ábra: Bogyóalakok LAUCHE és GOETHE (1894) munkája szerint.	32
16. ábra: KOZMA PÁL (1968) bogyóalak csoportosítása.....	33
17. ábra: Az 'Italia' szőlőfajta kontroll tőkénének fürtje (Forrás: Saját fotó).....	39
18. ábra: Az 'Italia' szőlőfajta kötődéskor ritkított tőkénének fürtje (Forrás: Saját fotó)	39
19. ábra: Az 'Italia' szőlőfajta zsendüléskor ritkított tőkénének fürtje (Forrás: Saját fotó)	40
20. ábra: Az 'Italia' szőlőfajta éréskor ritkított tőkénének fürtje (Forrás: Saját fotó) 40	
21. ábra: Moldova szőlőfajta fürtje. (Forrás: Saját fotó).....	42
22. ábra: A '13/2' genotípus egy bogyójának digitalizálása (Forrás: Saját fotó).....	50
23. ábra: A ChainCoder programba betöltött teljes fotó (Forrás: Saját fotó).....	51
ábra: ChainCoder- csak a vizsgálandó objektum (Forrás: Saját fotó).....	52
24.	52
25. ábra: ChainCoder- a vizsgált alakzat lánckódja (Forrás: Saját fotó).....	52
26. ábra: Elliptikus Fourier leírók meghatározása a lánckódok alapján (Forrás: Saját fotó)	52
27. ábra: Elliptikus Fourier leírók (Forrás: Saját fotó).....	53

28. ábra: Főkomponens analízis 1. (Forrás: Saját fotó).....	53
29. ábra: Főkomponens analízis 2. (Forrás: Saját fotó).....	54
30. ábra: Főkomponens értékek (Forrás: Saját fotó).....	54
31. ábra: Kontúrvonal rekonstrukció a főkomponens analízis alapján (Forrás: Saját fotó).....	55
32. ábra: Szőlőbogyó és referenciaalak kontúrvonal rekonstrukciója (SOMOGYI, és mtsai, 2022).....	55
33. ábra: Bogyó felezés után (Forrás: Saját fotó).....	56
34. ábra: Bogyók digitalizálása az Epson V370 szkennelvel (Forrás: Saját fotó).....	57
35. ábra: A minták betöltése a 'Tomato Analyzer' programbe (Forrás: Saját fotó) ..	57
36. ábra: A vizsgálni kívánt attribútumok beállítása a 'Tomato Analyzer' programban (Forrás: Saját fotó).....	58
37. ábra: A vizsgálat során elvégzett alapvető mérések: P = kerület, A = terület, H = legnagyobb magasság, W = legnagyobb magasságnál mért szélesség, H_mid = szélesség középmagasságban mérve, W_mid = magasság középszélességben mérve, CH = ívelt magasság, CW = ívelt szélesség (a Tomato Analyzer leírása alapján) (Bodor-Pesti és mtsai, 2022).....	59
38. ábra: A két vizsgált fenotípus bogyó morfológiája (Forrás: BODOR és mtsai, 2018).....	62
39. ábra: A két vizsgált fenotípus főkomponens analízisének pontfelhő (scatterplot) diagrammja a PC1 és PC2 mentén (BODOR és mtsai, 2018).....	63
40. ábra: A 360 vizsgált bogyó körvonalán alapuló bogyóalakrekonstrukció ± 2 átlagos szórás (standard deviation - S.D.) a 4 effektív főkomponenssel összefüggésben (SOMOGYI és mtsai, 2019).....	64
41. ábra: A ritkított és a kontroll fűrtök aljáról, közepéről és tetejéről vett 'Italia' bogyóminták főkomponens analízise a PC1 és PC2 mentén (SOMOGYI és mtsai, 2019).....	65
42. ábra: A vizsgált bogyók kontúrvonalán alapuló bogyóalakrekonstrukció ± 2 átlagos szórás (standard deviation - S.D.) az 5 effektív főkomponenssel összefüggésben. (SOMOGYI és mtsai, 2022).....	68
43. ábra: Az Euklidészi távolság mátrixon alapuló UPGMA dendrogram. (SOMOGYI és mtsai, 2022).....	72
44. ábra: A reprezentatív bogyóalakok a PC1 és PC2 főkomponensek alapján ± 2 S.D. (SOMOGYI és mtsai, 2019).....	79
45. ábra: A vizsgálatba vont szőlőfajták alsó, középső és felső bogyóinak főkomponens értékei. (SOMOGYI és mtsai, 2019).....	80
46. ábra: A megfigyelt genotípusok magszáma és bogyótömege (g) a kvantilis regresszió eredményeivel (metszéspontok a lineáris trendek meredekségével és a Pearson-féle korrelációkkal együtt). A meredekségek és a korrelációk *p < 0,05, **p < 0,01, ***p < 0,001 szignifikánsak. (BODOR- PESTI és mtsai 2022).....	82
47. ábra: A 'Vitis typ Weiss' szkennelt bogyói (Forrás: Saját fotó).....	83
48. ábra: Az 'Usztojcsivűj gyikij' szkennelt bogyói (Forrás: Saját fotó).....	83

49. ábra: Bogyócsoportok a vizsgált tulajdonságok alapján („A csoport”: ’Cornichon-szerű’, „B”: ’Gyűszű szőlő’, ’Halhólyag fehér’, ’Vitis typ. Weiss’, “C”: ’Ferenc József’, ’Italia’, ’Perlona’ és ’Szuszenskij belüj’, “D”: ’10/13’, ’KM193’, ’KM238’, ’Mecsta’ és ’Usztojsivüj gyikij’) (BODOR- PESTI és mtsai, 2022)	88
50. ábra: ’Italia’ szőlőfajta kontroll csoportjának bogyója (Forrás: Saját fotó)	96
51. ábra: ’Italia’ szőlőfajta kötődéskor ritkított csoportjának bogyója (Forrás: Saját fotó)	96
52. ábra: ’Italia’ szőlőfajta zsendüléskor ritkított csoportjának bogyója (Forrás: Saját fotó)	96
53. ábra: ’Italia’ szőlőfajta éréskor ritkított csoportjának bogyója (Forrás: Saját fotó)	97
54. ábra: A vizsgált 46 fajta lineáris diszkriminancia analízisen alapuló pontfelhő diagram (Forrás: saját nem publikált adatok).....	97
55. ábra: Az ’Italia’ szőlőfajta bogyói a kecskeméti mintakészletből (Forrás: saját fotó)	98
56. ábra: Az ’Italia’ szőlőfajta bogyói a kővágótöttösi mintakészletből (Forrás: saját fotó)	98

1 BEVEZETÉS

A kerti szőlő (*Vitis vinifera* L.) az egyik legfontosabb kertészeti kultúra, melynek természetstörténete 6-8 000 évvel ezelőttre nyúlik vissza és a fennmaradt emlékek alapján a Közel-Keleten kezdődött (KHAN és mtsai, 2020).

A Nemzetközi Szőlészeti és Borászati Szervezet (International Organisation of Vine and Wine – OIV) 2021-es adatai alapján világviszonylatban 7 298 449 hektáron termesztik ezt a növényfajt, mely területen összesen 76 544 496 tonna friss termést szüretelnek, ebből 44 653 446 tonna borszőlő, 30 556 399 tonna csemegeszőlő és 1 334 651 tonna mazsolaszőlő. A felsorolt hasznosítási módokon felül a szőlőtermesztésben jellemző az alanytermesztés is. A csemege- és borszőlő fajták számos értékmérő tulajdonsággal rendelkeznek, ezek sok esetben megegyeznek, azonban a termés megjelenése, például a fürt mérete és tömörsége, a bogyó mérete, alakja és színe nagymértékben különbözik. Ezen felül elmondható, hogy a hús-héj aránnyal szembeni igények, valamint a hús konzisztenciájával szemben támasztott elvárások is eltérnek.

A gyümölcsfajok számos minőségi paraméterrel rendelkeznek, melyen belül a fogyasztókat leginkább a méret, a szín és az alak befolyásolja (PREDIERI és mtsai, 2004). WANG és munkatársai 2017-es felmérése alapján Kínában a fogyasztók leginkább a gömbölyű bogyóalakú szőlőfajtákat részesítik előnyben, azonban ZHOU és munkatársai 2015-ben azt találták, hogy a fogyasztók inkább az ovális bogyójú fajták felé hajlanak. A magyarországi fajtaválaszték alakulása is hasonló tendenciát mutat, leginkább gömbölyű és ovális bogyójú fajtákat találunk a piacon (BARNA, 2023).

A bogyóméret leírása már a 16. században megjelent a szakirodalomban. SZIKSZAI (1590) említi az „*uva spionia*”-t („nagyszemű szőlő” = nagy bogyójú szőlő). PARKINSON (1629) a „*small blacke grape*” kifejezést használja, amely az illusztráció szerint a bogyó méretére vonatkozott. DUHAMEL (1768) számos fajtát ismertetett: *Traité des arbres fruitiers* című művében, például a 'Chasselas doré', a 'Muscat blanc' és a 'Cornichon blanc'. A színes festményeken változatos bogyóformák és -méretek voltak láthatóak, és néhány esetben parthenokarpiát mutató bogyók is azonosíthatók az ábrákon, ami a szőlőnél széles körben vizsgált jelenség, és a fürtökön belül változatos bogyóméreteket okoz. Ezt a jelenséget ROYO és munkatársai (2015) is vizsgálták a 'Corinto bianco' fajtánál, mely a 'Pedro Ximenes'

természetes parthenokarp klónja (VARGAS és mtsai, 2007), eredményeik alapján elmondható, hogy a parthenokarp bogyók mérete hatoda a véletlenszerűen magot képző bogyókéhoz, illetve a magokkal rendelkező 'Pedro Ximenes' bogyóihoz képest.

Napjainkban mind az ampelográfiai irodalom (BARBAGALLO és mtsai, 2011), mind a hivatalos határozókulcsok, mint az OIV leírósegédlete részletezi a bogyóméret-osztályokat (OIV, 2009), amelyeket vonalzóval (FREGE, 1804), tolmérővel (KIRCHERER és mtsai, 2013) vagy digitális képelemzéssel (ROSCHEER és mtsai, 2014) mérnek. Számos képelemző szoftver foglalkozik többnyire a kertészeti kultúrnövények különböző részeinek méretével. A 'Tomato Analyzer' (TA) a paradicsom bogyójánál értékeli a kerületet és a területet, a maximális szélességet és magasságot, a szélességet a magasság közepénél és a magasságot a szélesség közepénél is. A program különböző alaki indexeket tud is értékelni, továbbá a termés aszimmetriája is leírható a szoftver segítségével (RODRÍGUEZ és mtsai, 2010).

Előremutató módszerek a zárt kontúr vonalon alapuló technikák. Az alakzatokat az összes pontjuk alapján is összehasonlíthatjuk, ebben az esetben az alakzatok minden pontját jellemző pontnak tekintjük, ezt a módszert nevezzük megfelelés alapú alakzatillesztésnek (ZHANG és mtsai, 2004). Az alakzatok leírására használják az elliptikus Fourier-leírókat (EFD) is, amelyeknél csak a vizsgált objektum kontúrvonala hordoz információt. Az EFD segítségével zárt kontúrú alakzatok írhatók le (KÜHL és GIARDINA, 1982).

Eddigi eredményeink alapján a fent említett szoftverek használhatók a szőlőbogyók morfológiai jellemzésére, így további kérdéseink megválaszolására is tudtuk őket alkalmazni. Ezek a kérdések a következők voltak:

- A szőlőtermesztési technológia során alkalmazott fitotechnikai eljárások befolyásolják-e a morfológiai tulajdonságokat?
- Változhat-e a szőlőbogyó alakja az évjáratoktól függően?
- A termőhely gyakorol-e hatást a termés morfológiájára?
- A magszám befolyásoló tényező-e a bogyó különböző attribútumai tekintetében?
- Az irodalmi forrásoknak megfelelően milyen mértékű a fűtőn belüli bogyóalak variabilitás?

2 CÉLKITŰZÉS

Munkánk során digitális képelemzési módszerek ampelográfiai alkalmazhatóságát értékeltük, illetve különböző tényezők bogyóalak variabilitására gyakorolt hatását vizsgáltuk az alábbi kísérletek révén:

2.1 Előkísérlet a kontúrelemzéshez

Ezen kísérletünk célja a bogyóalak meghatározáshoz alkalmazandó módszer alkalmazhatóságának megállapítása, valamint a vizsgált fenotípusok bogyóalakjainak meghatározása volt.

2.2 Fitotechnikai beavatkozások hatása a bogyóalakra

A vizsgálat célja a bogyóalak –mérettől független változékonyságának értékelése volt az 'Italia' szőlőfajtánál. Arra kerestük a választ, hogy a fűtritkítások időpontja és a bogyók fürtön belüli elhelyezkedése befolyásolhatja-e ezt a tulajdonságot.

2.3 A szőlőbogyóalak variabilitása az évjárat függvényében

A kísérlet célja az volt, hogy három egymást követő évben 46 szőlőfajta bogyóformáját értékeljük, mind csemege-szőlő fajták, mind borszőlő fajták esetében elliptikus Fourier leírók alapján. Vizsgálatainkba bevontuk az OIV (2009) referenciaformáit is, abból a célból, hogy megállapíthassuk, hogy az általunk alkalmazott módszer, a vizsgált fajták alakjait be tudja-e helyesen sorolni az adott bogyóalakok közé.

2.4 A magszám és a termőhely hatása az 'Italia' szőlőfajta uvometriai mutatóira

E vizsgálat célja az volt, hogy az 'Italia' szőlőfajta bogyóinak morfológiai jellemzőit a bogyók magszáma és a termőhely függvényében értékeljük.

2.5 A bogyóalak elemzése a fürt eltérő részein

Az ampelográfiai leírásokhoz többen alkalmaztak már analóg vagy digitális fotótechnikai eljárásokat, mely módszerek napjainkban egyre elterjedtebbek. Jelen vizsgálatunk célja az volt, hogy csemege-szőlőfajták fürtön belüli bogyóalak változatosságát digitalizálást követően értékeljük elliptikus Fourier leírók segítségével.

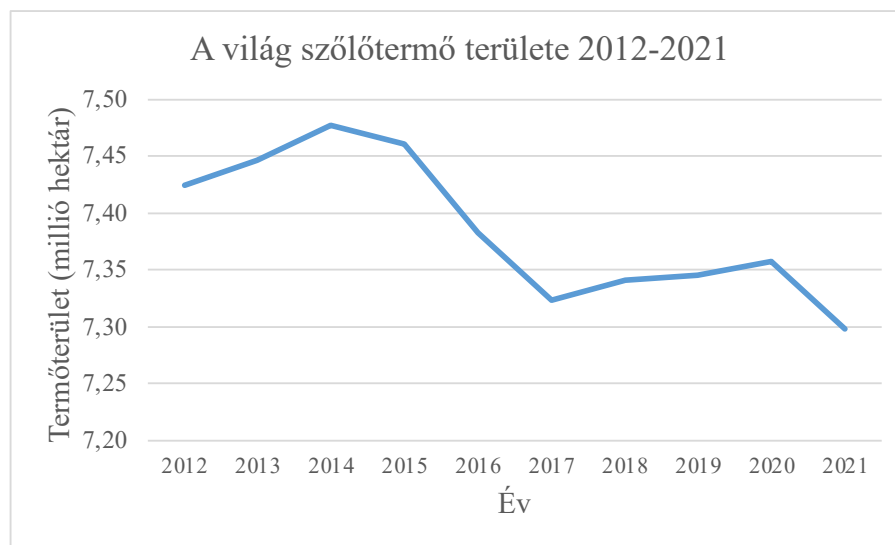
2.6 Hagyományos morfometriai vizsgálat

Vizsgálatunk célja az volt, hogy megmutassuk, hogy a digitális képelemzés a szőlőfajták vizsgálatát, a nemesítést, a klónszelekciót és a hagyományos ampelográfiai megfigyeléseket segítő hatékony eszköz. Célunk volt továbbá a bogyómeret magvak száma által befolyásolt jellemzőinek elemzése, valamint azon jellemzők azonosítása, amelyek segítségével megkülönböztethetjük a szőlő genotípusait vagy genotípus-csoportjait.

3 IRODALMI ÁTTEKINTÉS

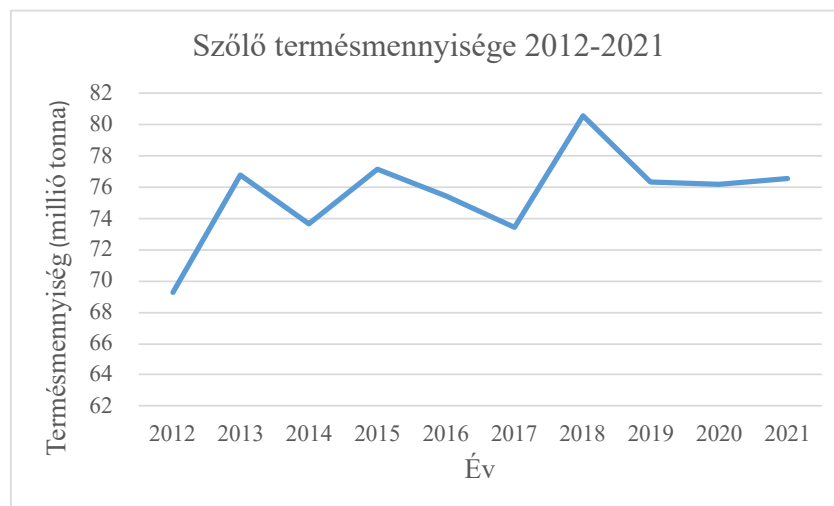
3.1 A világ és hazánk szőlőtermesztésének jelenlegi helyzete és fajtahasználata

Az Nemzetközi Szőlészeti és Borászati Szervezet (International Organisation of Vine and Wine - OIV) statisztikája alapján a világ összes szőlőtermő területe 2021-ben 7 298 449 hektár volt, ami egy csökkenő tendencia eredménye, hiszen a 2014-ben tapasztalható emelkedés után évről évre termőterület csökkenés figyelhető meg (1. ábra).



1. ábra: A világ szőlőtermő területének alakulása 2012-2021 között (Forrás: Saját ábra az OIV 2021-es adatai alapján)

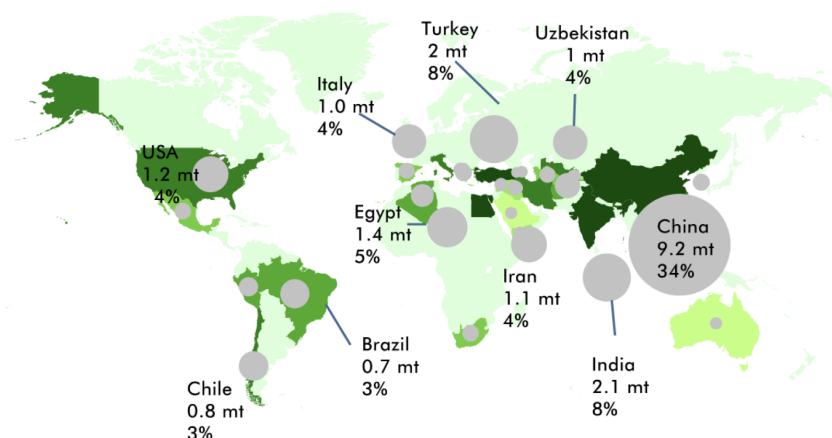
A teljes szőlőtermés 2021-ben 76 554 496 tonna volt, ebből csemegeszőlő 30 556 399 tonna, mazsolaszőlő 1 334 651 és borszőlő 44 663 446 tonna (OIV, 2021). A csemegeszőlő aránya a teljes termésmennyiséghez képest 39,91 %, mely jól példázza a csemegeszőlő termesztés jelentőségét. A diagramon jól látható, hogy a termőterület csökkenése ellenére az éves termésmennyiségek néhány kivételtől eltekintve növekedést mutatnak (2. ábra), ami a hektáronkénti termésmennyiség növekedésével magyarázható. Ez az OIV adatai alapján nagyjából 10 tonna/ha. Világviszonylatban a legnagyobb területen Spanyolország (974 000 ha), Kína (830 000) és Franciaország (806 000 ha) termel szőlőt (OIV, 2017), azonban az összes friss szőlő megtermelése szempontjából az első három ország Kína (14 910 417 tonna), Olaszország (7 449 935 tonna) és az Egyesült Államok (6 050 000 tonna) (OIV, 2021).



2. ábra: A világ szőlő termésmennyiségének alakulása 2012-2021 között (Forrás: Saját ábra az OIV 2021-es adatai alapján)

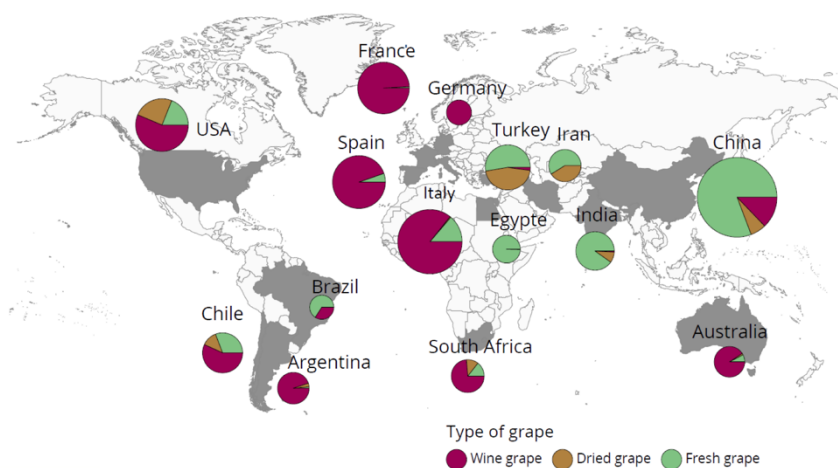
A világ első három legnagyobb bortermelő országa Európában található: Olaszország (50 232 000 hektoliter [hl]), Franciaország (37 753 000 hl) és Spanyolország (35 471 000 hl), fogyasztás szempontjából az Egyesült Államok áll az első helyen, öt követi Olaszország és Franciaország (OIV, 2021).

Világviszonylatban a csemegeszőlő 50%-át három ország termeli meg (3. ábra), a teljes termelés 34%-át Kína, 8-8%-át India és Törökország szolgáltatja, továbbá ebben a három országban a legmagasabb a csemegeszőlő fogyasztás is- Kína 36%, India és Törökország 7-7% (OIV, 2016).



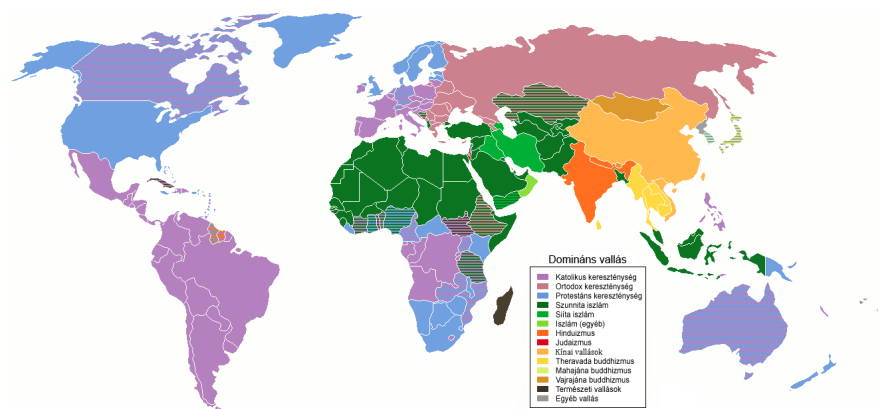
3. ábra: A világ csemegeszőlő termesztésének megoszlása országonként (Forrás: OIV, 2016)

Mazsolaszőlő termesztésben Törökország jár az élen 357 540 tonna éves termés mennyiséggel. Második az Egyesült Államok (274 000 tonna), harmadik Kína (180 000 tonna). Fogyasztás szempontjából Törökország a harmadik helyre szorul az Egyesült Államok és Kína mögött (OIV, 2021).



4. ábra: Szőlőtermelő országok és hasznosítási ágazatok megoszlása (Forrás: OIV, 2017)

A 4. ábrán látható a fő termelési célok szerinti termésmennyiségi megoszlás, ez alapján elmondható, hogy az alapvetően keresztény gyökerekkel rendelkező országokban a borszőlőtermelés megközelíti a teljes termésmennyiséget (OIV, 2017), ezzel szemben az alapvetően csemegezőlő termelő országok fő vallása az iszlám, illetve Kínában a buddhizmus és hinduizmus (5. ábra).



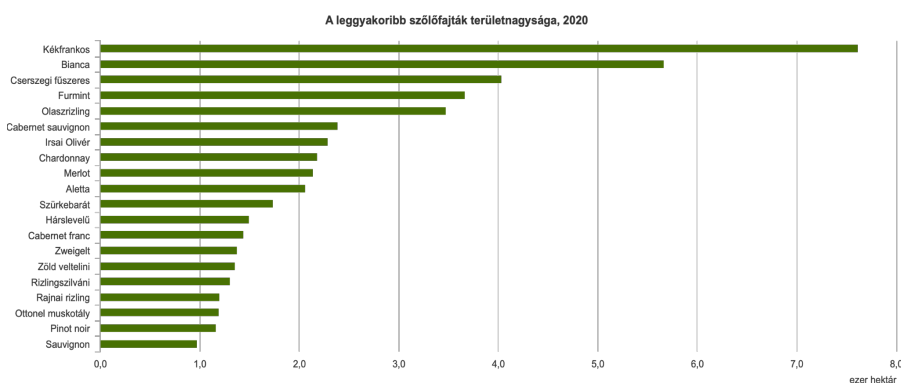
5. ábra: Világvallások területi megoszlása (Forrás: Wikipédia, 2023)

A 2017-es kimutatás alapján, melyet szintén az OIV állított össze, a világon legnagyobb területen termesztett 10 szőlőfajta az következő: 'Kyoho', 'Cabernet sauvignon', 'Sultanina', 'Merlot', 'Tempranillo', 'Airén', 'Chardonnay', 'Syrah',

'Red globe', 'Grenache noir', 'Sauvignon blanc', 'Pinot noir', 'Ugni blanc'. Ezen fajták közül az első helyen álló 'Kyoho', harmadik helyen álló 'Sultanina' és a hatodik 'Red globe' csemegeszőlő fajták, szemléltetve a csemegeszőlőtermesztés jelentőségét.

Magyarország szőlőtermő területe a 2021-es OIV adatok alapján 61 796 hektár, ezzel a termőterülettel a 25. helyet foglalja el a világ szőlőtermelő országai között. A KSH 2021- es adatai alapján a csemegeszőlő termesztés felülete nem éri el az 500 hektárt. A teljes termőterületen 2 588 000 liter bort, 437 750 tonna szőlőt, melyből 4 670 tonna csemegeszőlőt és 311 tonna mazsolaszőlőt termesztenek. A 2021. évi borfogyasztás 1 705 000 hl volt (OIV, 2021). Magyarország borszőlő termesztésben a 16., csemegeszőlő termesztésben és borfogyasztásban is a 25. a Világ szőlőtermesztésének ranglistáján (OIV, 2023).

Magyarországon jelenleg 121 termesztésre engedélyezett termő fajtát tartunk nyilván, melyből 44 csemegeszőlő fajta (NÉBIH, 2023). A legnagyobb termőterülettel rendelkező borfajták a 'Kékfrankos' 7616 hektáron, a 'Bianca' 5671 hektáron, a 'Cserszegi fűszeres' 4037 hektáron, a 'Furmint' 3661 hektáron és az 'Olasz rizling' 3473 hektáron (6. ábra). A csemegeszőlő termesztés hazai fajtaösszetételéről nem tudunk pontos statisztikát felállítani, azonban a piaci megjelenés alapján a főbb termesztett fajták a 'Fehér' és 'Piros Chasselas', a 'Pannónia kincse', az 'Éva', a 'Pölöskei muskotály', az 'Árkádia', az 'Othello', a 'Moldova', a 'Guzal kara', az 'Italia', a 'Kozma Pálné muskotály' és a 'Palatina' (KOCSIS, 2023).



6. ábra: Magyarország legnagyobb felületen termesztett szőlőfajtái (Forrás: KSH, 2020)

A szőlő termésének egyéb irányú felhasználására is találunk példákat. A borszőlő fajtákat például nem kizárólag borkészítésre, hanem pezsgő, brandy, párlatok

gyártására is használják. Ezeknek az irányoknak több esetben sajátos fajtaigénye van. Példaként hozhatjuk fel a Dél-Afrikában termesztett 'Colombar' fajtát, amit hosszú évekig szinte kizárólag brandy készítésre használtak. A pezsgő készítés során ugyancsak fontos szerepe van a fajtaösszetételnek, mivel a pezsgő alapborok magas savtartalmát a fajta és a termőhely megfelelő kombinálásával lehet elérni. A tokaji különleges minőségű borok ugyancsak egy szűk fajtakörhöz kapcsolódnak (a Tokaji OEM 6 fajtát engedélyez: 'Furmint', 'Hárslevelű', 'Sárgamuskotály', 'Kövérshőlő', 'Kabar', 'Zéta'). A fentiek alátámasztják, hogy a termelési cél függvényében eltérő fajtákat kell az ültetvényben elhelyeznünk.

A szőlő más részeit is felhasználhatjuk, fogyasztjuk, még ha ez gazdasági szempontból nem is jelentős. A szőlőlevél a görög konyha fontos része, hiszen a *dolmades* alapja, de a szőlőmagból készült liszt vagy olaj is fontos élelmiszeripari alapanyag, emellett gyógyhatással is rendelkezik, értékes ásványi anyagokat és vitaminokat tartalmaz.

A fent említett hasznosítási módokon felül feltétlen meg kell említenünk az alanytermesztést, mely a biztonságos termesztés egyik alapvető feltétele, a filoxéra elleni aktív védekezés egyik alapja. Az alany és a nemes együttélésének számos pozitív eredménye van, például az ellenállóképesség növekedése, szárazság-, só- és nedvességtűrés (BÉNYEI és mtsai, 2015).

3.2 Morfológia

3.2.1 Általános morfológia

A hajtásos növények változatos megjelenésben találhatók meg a Földön. A különböző élőhelyek növényfajainak megjelenésében óriási különbségek figyelhetők meg, amennyiben csak felületesen vizsgáljuk az adott fajokat, azonban az egyedfejlődés kezdetétől követve hasonlóságokat tapasztalunk, valamint egymásnak megfelelő szerveket ismerhetünk fel. A morfológia vagy külső alaktan, a növények szabad szemmel felismerhető tulajdonságait vizsgáló tudományág, melyhez szorosan kapcsolódik az anatómia, mivel a növények megjelenése szoros kapcsolatban áll az őket felépítő szöveti rendszerekkel, azonban előfordul, hogy az azonos megjelenés különböző szöveti felépítést rejt (TURCSÁNYI, 2001).

3.2.2 *Általánosságban a termés morfológiája*

A termesztett kertészeti kultúrák jelentős részét a termésükért termesztjük, emiatt kifejezetten fontos ismernünk azok morfológiáját, melyek a termesztéstechnológiai elemeket is befolyásolhatják.

A termőlevelek alakulása alapján az alábbi csoportokat különítjük el:

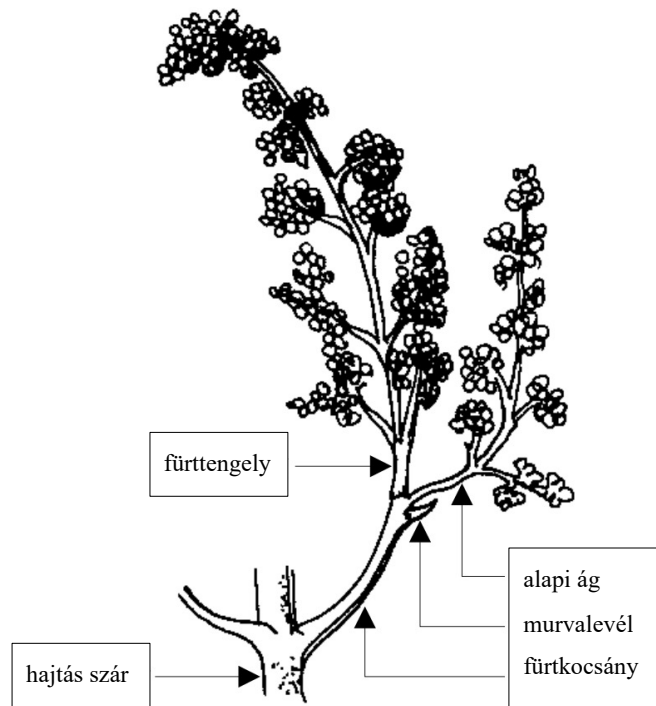
- monokarpikus, azaz egy termőlevélből kialakult termések,
- két vagy több, különálló termőlevélből kialakult chorikarpikus terméscsoportok,
- két vagy több, összeforrt termőlevélből kialakult cönokarpikus termések,
- virágzatból képződött terméságazatok.

Ezek közül a cönokarpikus termések csoportja a legnépesebb. Ide tartoznak a tokféle, a bogyóféle, a cönokarpikus csonthéjas, a hasadó és a makkféle termések is. Ezen csoportokat további alcsoportokra bonthatjuk. Többmagvú és húsos termésfallal rendelkeznek a bogyóféle termések. A bogyótermés felsőállású magházból alakul ki, ilyen a szőlő termése is (TURCSÁNYI, 2001).

3.2.3 *A szőlő virágzata, kettős megtermékenyítés*

A szőlő reproduktív ciklusában kialakulnak a termőrügyek, a virágok és virágzatok, megtörténik a virágzás és bogyóképződés, a termés növekedése és beérése.

A szőlőnövény két rügytípussal rendelkezik, úgy, mint téli és nyári rügy, melyek közül számunkra a termés kialakulásának szempontjából a téli vagy világos rügy a legfontosabb. A szőlő rügyei összetett vegyes rügyek, összetettek- mivel főrügyből és mellékrügyekből állnak, vegyes- mivel hajtás- és fűrtkezdemények is találhatóak bennük. Virágzata összetett fűrtvirágzat, azaz buga (BÉNYEI és mtsai, 2015) (7. ábra).



7. ábra: A szőlő összetett fürtvirágzata (Forrás: RIBEREAU- GAYON és PEYNAUD, 1971 cit. in: BÉNYEI és mtsai, 2015)

A virágkezdemények kialakulása csupán a virágzást megelőzően történik meg. A kevésbé feltűnő virágok csészelevelekből, termőből és porzószalakból állnak, ivarjelleg alapján lehetnek nő- és hímivarúak, valamint hímnősek, a termőfajták zömmel hímnős jellegűek (BÉNYEI és mtsai, 2015).

A porzó fejlődésének kezdetén a sporogén szövet sejtjei mitotikus osztódással hozzák létre a pollenszak falának rétegeit. miközben a pollenanyasejtek meiotikus osztódással 4-4 pollenszemet, azaz mikrospórát hoznak létre. A mikrospórákban, a portokon belül egy nagy vegetatív és egy generatív sejt képződik, melynek kettéosztódásával létrejönnek a hím gaméták (TURCSÁNYI, 2001).

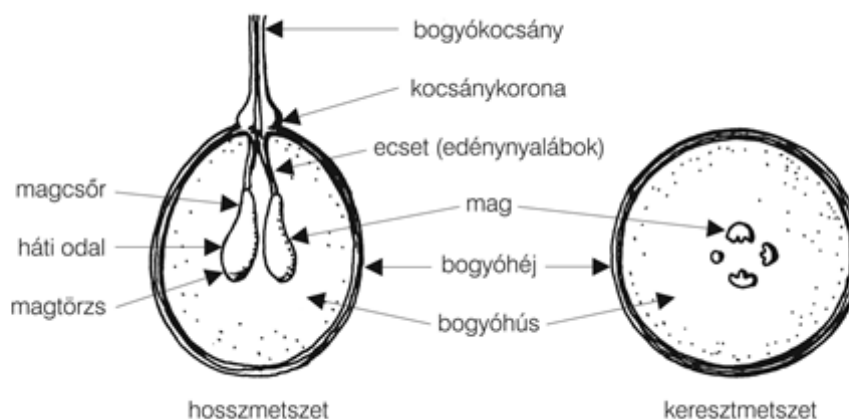
A termő a bibéből, a bibeszálból és a magházból áll, melyben a magkezdemények találhatóak. A magkezdemények köldökzsinórral kapcsolódnak a placentához, a köldök feletti részen a magkezdemény teste összenő a magkezdemény burkaival. A burok rétegei nem nőnek teljesen össze, így létrehozva a csírapaput, melyen keresztül a magkezdemény belsejébe jut a pollentömlő. A magkezdemény testében elkülönül az embriózsákanyasejt, meiotikus osztódással 4 makrospórát hoz létre, ebből az egyik az embriózsáksejt. A csírapapu felőli három sejt degenerálódik, csak a legbelső fejlődik tovább, létrehozva a primer embriózsákot. Ennek sejtmagja

mitotikus osztódással két leánysejtet hoz létre, amik a pólusok felé vándorolva újabb 4 sejtté osztódnak, ezekből 1-1 középre vándorol és összeolvad, így létrehozva a központi vagy vegetatív sejtet. A petekészülékben a petesejt és a két segítősejt található, továbbá az alapi részben a három ellenlábás sejt. Ez a folyamat hozza létre a szekunder embriósákat (TURCSÁNYI, 2001).

A kettős megtermékenyítés folyamán a bibére kerülő pollen a bibeszálon és a bibén keresztül hatol be a magkezdeményhez, a pollentömlő felrepedésével a hím gaméták az embriósákba kerülnek, egyikük a petesejttel, míg másik a vegetatív sejttel egyesül. A megtermékenyített petesejtből fejlődik az embrió, a triploiddá vált vegetatív sejtéből pedig a mag táplálószöve (TURCSÁNYI, 2001).

3.2.4 A szőlőbogyó felépítése, morfológiai tulajdonságai és fejlődése

A szőlő fűrtermése valódi bogyókból áll. A bogyók a kocsányon, illetve ennek kiszélesedett részén, a kocsánykoronán függenek. A kocsánykorona felszíne bizonyos fajtáknál lehet „bibircses”, azaz egy vagy több paraszemölcs található a felszínén. A bogyó három fő részre tagolható, bogyóhéjra, bogyóhúsra és a magvakra (8. ábra). A termés felszínén a fajtára jellemző vastagságú viaszréteg található, mely alatt a kutikula helyezkedik el. Az egy sejtsorból álló epidermisz és az akár 17 sejtsoros hipodermisz alkotja a bogyóhéjat (KELLER, 2010). A bogyó belsejében lévő magvak száma és mérete több tényező együttes hatásától függ (FACSAR, 1972). A kocsányon keresztül edénnyalábok futnak a bogyóba, melyeket ecsetnek nevezünk. A nyalábok hálózatot alkotva futnak a magvak irányába, a bogyó hosszában és a héj mentén. A bogyó átellenes oldalán található a virág egykori bibéje, az egyes fajták (pl: 'Olasz rizling', 'Eszter') esetén jellegzetesen megmaradó bibepont.



8. ábra: Szőlőbogyó felépítése (Forrás: SZ. NAGY, 1986)

A bogyók fejlődését 3 többé-kevésbé jól elkülöníthető szakaszra oszthatjuk DOOKOZLIAN (2000) szerint. A növekedés üteme, úgy nevezett kettős szigmoid görbével írható le. A virágzást és megtermékenyülést követően a bogyó intenzív növekedésnek indul, melyet az első fázisként tartunk számon. Ebben a szakaszban a növekedést a sejtosztódás és a sejtmegnyúlás biztosítja, körülbelül a virágzás utáni harmadik hétig tart. Ebben az időszakban a bogyó felszíne kemény, színe még élénkzöld, melyet a magas klorofill tartalmának köszönheti. Ez után következik a „lag” - fázis, ilyenkor a bogyó növekedése szinte leáll, a keménység nem változik, ezzel szemben a klorofilltartalom csökken, és a magok eléri végleges méretüket. Az utolsó szakaszban, amikor az érés beindul, a növekedés üteme újra jelentős. Ez az időszak a „*véraison*”, az az a zsendülés, amely során megkezdődik a bogyó felpuhulása, a klorofill teljes lebomlása után megjelenik a fajtára jellemző bogyószín. Ebben az utolsó fázisban már nincs sejtosztódás, tehát az esetleges térfogat változás csak sejtmegnyúlással jöhet létre.

3.2.5 Ampelográfia

Az ampelográfia a szőlőfajták leírásával foglalkozó tudomány. A szó görög eredetű, melyben az *ampelos* szőlőt jelent, míg a *grafo* írást. A kifejezést a szőlőfajták leírásra ismereteink szerint PHILLIP JACOB SACHS használta először (1661) majd később VIALA és VERMOREL munkáiban terjedt el 1905-ben. A szőlőfajta-ismerettan a gyakorlatban csak a termesztett szőlőfajtákkal foglalkozik, azaz az alanyfajtákkal, a borszőlőfajtákkal és a csemegeszőlő-fajtákkal, ezzel szemben a tudományos célt szolgáló ampelográfiai gyűjtemények szerzői a vadon termő fajokkal és fajtákkal is foglalkoznak (CSEPREGI és ZILAI, 1955).

A szőlőfajták leírása az alábbi okok miatt is kiemelt jelentőségű:
















- A borok fajtamegjelölése: egyéb kertészeti kultúrák esetén, vagy feldolgozott termékek esetén nem jellemző a fajtamegjelölés, a boroknál ez különleges jelentőséget kap. Hasonló fajtamegjelölésre példaként hozható a Besztercei szilva fajtából készült pálinka, valamint manapság söröknél jelenik meg egyre több esetben a felhasznált komló fajtája, példaként hozható a Békészentandrás söröződe Rettegett Iván nevű söre, ahol a felhasznált komló fajtája: 'Perle', 'Simcoe', 'Cascade' (<https://webshop.szentandrassorfozde.hu/rettegettivan>).

- Eredetvédelem: Az Európai Unió szabályozás szerint bizonyos élelmiszeripari és borászati termékek minősége az előállítás helyétől függ, egyes földrajzi jelzéssel ellátott borászati termékek különleges minőségűek. Három földrajzi jelzés tartozik ide: oltalom alatt álló eredetmegjelölés (OEM), oltalom alatt álló földrajzi jelzés (OFJ), valamint a földrajzi árujelző (FJ). Az OEM és az OFJ közötti különbség alapvetően abban nyilvánul meg, hogy a termék előállítása mekkora hányadban zajlik az adott területen. Az OEM termékeket egy bizonyos területen lehet előállítani, ez a bor esetében azt jelenti, hogy az adott termőterületről kell származzon a felhasznált szőlő, egyes esetekben a feldolgozást és a palackozást is adott területhez kötik a termék leírások. Ezzel szemben az OFJ borok esetében az alapanyag csupán 85%-ának kell az adott termőterületről származnia (<https://agriculture.ec.europa.eu/>). A földrajzi eredetvédelem alatt álló termékek esetében meg kell jelölni a termékleírásban a felhasznált fajtákat, például a Csoepaki OEM esetében az engedélyezett fajta az 'Olasz rizling', melyhez maximum 15% 'Furmint' adható.
- GOODMAN (2009) széleskörű felmérése alapján elmondható, hogy a borvásárlást fogyasztói szemmel a borszőlő fajta harmadik helyen befolyásolja. Azonban a magyar fogyasztók számára az 5. helyen áll a szőlőfajta a borvásárlást befolyásoló tényezők listáján (SZOLNOKI és TOTTH, 2017)
- Termesztéstechnológiai szempontból is jelentős a fajtaválasztás, a fajták értékmérő tulajdonságai között szerepelnek a fajták fenológiai fázisai, melyek a technológiai műveletek idejét is meghatározzák (BÉNYEI és mtsai, 2015)
- A Vitis International Variety Catalogue (MAUL és mtsai, 2023) alapján több, mint 13000 fajta tartozik a *Vitis vinifera* L. fajhoz. Ezek elkülönítése fontos feladat.

3.2.6 Ampelográfiai bélyegek

A szőlőnövény számos külső bélyeggel rendelkezik, melyek alapján leírást készíthetünk róla, bár ezek a bélyegek sosem egyenlő értékűek. A tenyészidő alatt a vitorla színe, szőrözöttsége, a kifejlett levelek jellemzői és a bogyók, fürtök könnyítik meg a fajták elkülönítését, szemben a nyugalmi állapottal, amikor a tőkék habitusa, valamint a vesszők és rügyek állnak rendelkezésre a leíráshoz (CSEPREGI és ZILAI, 1955). Ezen bélyegek a fajták nemzetközi leírásánál is nagy jelentőséggel bírnak már az ampelográfia kezdete óta.

Az OIV (2009) összesen 151 bélyeget vizsgál, amelyek közül 116 morfológiai bélyeg. Ezen belül 20 a bogyó morfológiájával foglalkozik. A bogyók méretét például a bogyók hosszával és szélességével írják le, ahol a hossz tekintetében 5 osztály áll rendelkezésre: nagyon rövid (kb. 8 mm-ig), rövid (kb. 13 mm), közepes (kb. 18 mm), hosszú (kb. 23 mm) és nagyon hosszú (kb. 28 mm és több), valamint a szélesség tekintetében: nagyon keskeny (kb. 8 mm-ig), keskeny (kb. 13 mm), közepes (kb. 18 mm), széles (kb. 23 mm) és nagyon széles (kb. 28 mm és több). A bogyók alakjuk szerint 10 csoportba sorolja, melyek a következők: lapított gömbölyű, gömbölyű, széles ellipszoid, keskeny ellipszoid, hengeres, csepp alakú, tojásdad alakú, fordított tojásdad alakú, szarv- alakú és ujj- alakú (9. ábra)

Carattere: Acino: forma		Codes N ^o							
Caractère: Baie: forme		OIV 223							
Merkmal: Beere: Form		UPOV 36							
Characteristic: Berry: shape		IPGRI 6.2.6							
Carácter: Baya: forma									
Livelli di espressione / Notation / Bonitierung / Notes / Notación:									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
sferoidale	sferoidale	ellissoidale	ellissoidale	cilindrico	troncovoideale	ovoidale	obovoidale	corniforme	fusiforme
schiacciato ai poli	sphérique aplatie	elliptique courte	elliptique longue	cylindrique	troncovoïde	ovoïde	obovoïde	arquée	fusiforme
abgeflacht kugelförmig	kugelförmig	breit elliptisch	schmal elliptisch	zylindrisch	abgestumpft eiförmig	eiförmig	verkehrt eiförmig	hornförmig	finger förmig
obloïd	globose	broad ellipsoid	narrow ellipsoid	cylindric	obtuse ovoid	ovoid	obovoid	horn shaped	finger shaped
esférica achatada	esférica	elíptica corta	elíptica larga	cilíndrica	troncovoïde	ovoïde	ovoïde inversa	en forma de cuerno	apezonado
Varietà di riferimento / Exemples de variétés / Beispielsorten / Example varieties / Ejemplos de variedades:									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Riesling B	Chasselas B	Barbera N	Olivette noire N	Khallii belyi B	Ahmeur bou	Bicane B	Muscat d'Alexandrie B	Santa Paula B	
Chasselas Michel		Müller-Thurgau B	Dattier de Beyrouth B		Ahmeur Rs		Valenci blanco B		
Indicazioni / Définitions / Definitionen / Definitions / Indicaciones:									
I: Osservazione da effettuare alla maturazione. Rilievo su 30 acini non deformati dalla compressione prelevati nella parte centrale di 10 grappoli.									
F: Observation à faire à la maturité. Notation sur 30 baies non déformées par la compression dans la partie centrale de 10 grappes.									
D: Feststellung bei der Reife. Beurteilung von 30 ungequetschten Beeren aus dem mittleren Traubenbereich von 10 Trauben.									
E: Observation at maturity. Examination of 30 berries not deformed by compression taken from the middle part of 10 bunches.									
S: Observación a realizar en racimos maduros. Notación de 30 bayas no deformadas por compresión, de la parte central de 10 racimos.									
									
1	2	3	4	5					
									
6	7	8	9	10					

9. ábra: A szőlő bogyóalak (OIV223) leírása az OIV (2009) fajtaleíró segédletében

Ez a nagyszámú bélyeg részletes leírást tesz lehetővé, de ennél is mélyebb értékelések végezhetőek például NÉMETH MÁRTON (1967) Ampelográfiai albumának határozókulcsa alapján, ahol több mint 300 bélyeg került felsorolásra. CSEPREGI és ZILAI (1955) szerint a következők lehetnek a legfontosabb bélyegek:

- A gyökér színe
- A tőke erőssége, hajtásfejlesztése, hajtásainak szilárdsága.
- A vessző szártagjának szőrözöttsége, színe, mintázata, hamvassága, barázdáltsága, hossza, vastagsága a keresztmetszet alapján, vastagsága a kerület alapján, vastagsága, nóduszának színe, rügyének szőrözöttsége, rügyének alakja és nagysága.
- A 2-4 cm-es hajtás szőrözöttsége, színe.
- A 15-20 cm-es hajtás szőrözöttsége, színe, virágzatának szőrözöttsége.
- A vitorla leveleinek szőrözöttsége, színe, felülete.
- A fejlett hajtás kacsképzése, helye a száron.
- A kacs szőrözöttsége, színe, elágazódása, hossza.
- A virágzat helye a száron, elágazása.
- A fejlett hajtás szártagjának szőrözöttsége, színe, mintázata, hamvassága.
- A fejlett hajtás rügyének szőrözöttsége, színe.
- A fejlett hajtás szártagjának és levélnyelének bezárt szöge, levélnyelének és levéllemezőnek bezárt szöge
- A virág típusa, termőjének alakja, nagysága, a porzósálak állása, aránylagos hossza.
- A levéllemez alakja, nagysága, szélességének és hosszúságának aránya, felülete, színe, állományának merevsége és szilárdsága, fénye, tapintása, tagoltsága, karéjainak száma, oldalöbleinek száma és csúcsa.
- A vállöblök mélysége és alakja, alapját határolhatja levélér vagy leméllemez.
- Az oldalöblök alakja, szélessége, alapja.
- A levéllemez széle, szélének bemetszése, éle, erezete, színének felülete és szőrözöttsége, fonákának szőrözöttsége, őszi színeződése.
- A levélnyél szőrözöttsége, színe, mintázata, keresztmetszete, hossza, aránylagos hossza a középső érhez viszonyítva.

- Éretlen fürt kocsányzatának szőrözöttsége, színe, mintázata, bogyójának színe és mintázata.
- Érett fürt alakja, tömötsége, hossza, szélessége, nagysága, kocsányzata.
- Érett fürt kocsányának hossza, vastagsága.
- Bogyókocsány szemölcsössége, hossza, vastagsága, kocsánykorona alakja.
- Bogyóecset színe, hossza.
- A bogyó alakja, színe, mintázata, hamvassága, magvassága, húsa, leve, íze, héjvastagsága, a héj erőssége.
- A mag alakja, nagysága, színe, a mag törzse és csőre.

A nyomtatott albumokon túl, az on-line adatbázisok is segítséget nyújtanak a fajták azonosításához, hiszen a fajtahasználatához legfontosabb szervekről általában fotók állnak rendelkezésre. Példaként a Vitis International Variety Catalogue (VIVC) weboldalát említhetjük, ahol többszáz fajta morfológiai bemutatását találjuk meg (10-14. ábra):



10. ábra: A 'Tressot Panache' bogyója (Forrás: VIVC, 2023)



11. ábra: 'Afuz Ali' firtje laboratóriumi körülmények között (Forrás: VIVC, 2023)



12. ábra: A 'Chardonnay' vitorlája (forrás: VIVC, 2023)



13. ábra: A 'Kossuth Lajos' virága (Forrás: VIVC, 2023)



14. ábra: Az 'Aligoté' levele (Forrás: VIVC, 2023)

3.2.7 Kvantitatív és kvalitatív bélyegek

BODOR-PESTI és LADÁNYI (2021) a morfológiai bélyegeket statisztikai értékelésük szerint két csoportba osztotta, melyeket további alcsoportokra bontottak. Az egyik csoport a diszkrét vagy kategorikus, a másik pedig a folytonos vagy metrikus bélyegek. A diszkrét változókat tovább osztották nominális és ordinális változókra. Nominális változó például a levél alakja. Speciális esete a dichotóm változó, mikor a változó csak két értéket vehet fel, mint a levélöbölben található fog. Ordinális tulajdonságok esetében sorrendet tudunk felállítani, például a levél szőrözöttségének jellemzésénél. A metrikus tényezők a leggyakoribb tényezők a szőlőfajták leírásánál, a különböző tulajdonságokat arányskálán határozhatjuk meg, például a fürtök tömegét vagy bogyók méretét.

A szőlőbogyó számos ampelográfiai bélyeggel rendelkezik. NÉMETH MÁRTON Ampelográfiai albumának első kötete (1967) betekintést nyújt ezekbe a tulajdonságokba, melyek a következők:

- Az érett bogyó alakja
 - lapított gömbölyű
 - gömbölyű
 - megnyúlt
 - ovális, henger, tojás, citrom, csepp vagy fordított tojás alakú
 - oszloposan megnyúlt
 - som, makk, orsó alakú
 - figurális alakú
 - görbült som, makk, kúp, orsó vagy szabálytalan alakú, gerezdes
- Az érett bogyó nagysága: nagyon kicsi, kicsi, középnagy, nagy, nagyon nagy.
- Az érett bogyó színe: zöld, fehér, sárga, rózsaszín, vörös, szürke, kék.
- Az érett bogyó mintázata: mintázatlan, pontozott, pettyes, csíkos, foltos.
- Az érett bogyó hamvassága: alig hamvas vagy feltűnően hamvas.
- Az érett bogyó magvassága: magvatlan, kevés magvú, sokmagvú

Ezeken a bélyegeken kívül jellemezhető a bogyóhéj vastagsága, a hús konzisztenciája, a mag alakja, nagysága, színe is.

3.3 Morfometria

A *morfometria* görög eredetű szó, melynek jelentése *alaktan, alakmérés*. HENDERSON (2006) szerint a morfometria a biológiai formák mennyiségi leírásának tudománya. A tudományos kutatásokban az 1800-as években került előtérbe, amikor a hosszúsággal, szélességgel vagy szögekkel kezdték jellemezni a különböző morfológiai bélyegeket (BODOR-PESTI és LADÁNYI, 2021). A morfometriának különböző típusai vannak, ilyen a hagyományos morfometria, geometriai morfometria és a kontúrvonal elemzés.

A hagyományos morfometriában hosszúságot, szélességet, területet, szöveget, valamint ezek arányait mérjük, általánosságban elmondható, hogy méretdimenziókat jellemezünk. A hagyományos morfometriában alkalmazott bélyegek általában nagyban összefüggnek egymással.

A tereppont/térképpont alapú geometriai morfometria (*landmark based geometric morphometry*) esetében két- három dimenziós koordinátákkal jellemzünk biológiailag definiálható homológ pontokat, vagy tulajdonságokat, majd ezeket statisztikailag értékeljük (ADAMS és mtsai, 2004).

A zárt kontúrvonalon alapuló elemzések esetében, ha az adott szerv minden pontja hordoz információt és az alakokat ez alapján jellemezzük, akkor megfeleltetés alapú alakleírásról beszélünk (ZHANG és mtsai, 2004). Elliptikus Fourier leírókat (*elliptic Fourier descriptors* – EFD) is alkalmazhatunk morfológiai leírásokhoz, ebben az esetben csak a zárt kontúrvonalat használjuk fel (KÜHL és GIARDINA, 1982).

3.3.1 Morfometriai vizsgálatok a kertészeti kultúrák esetén

Az agrárkutatásban számos cikk jelent meg különböző termesztett kultúrák generatív és vegetatív részeinek vagy akár kártevők szerveinek alak meghatározásával kapcsolatban. Például ROHLF és ARCHIE (1984) elliptikus Fourier leírók segítségével írták le szúnyogok szárnyformáját. Ugyanezzel a módszerrel vizsgálta MONTI munkatársaival (2008) két Spodoptera faj ivarszerveinek formáját, valamint GAYO és munkatársaival (2023) 2271 laposhal kontúrelemzését végezte el EFD módszer segítségével. Szántóföldi és kertészeti növényfajok fenotipizálása egyre bővülő területet felölelő kutatási téma, többek között DEMIR és munkatársaival (2022) 2 különböző típusú és 6 cseresznye fajta termésének alakját vizsgálták elliptikus Fourier leírók segítségével, míg MEBATSION és munkatársaival (2012) már korábban 5 különböző gabonafaj szemtermésének a kontúráját elemezte. SEVERA (2008) a ‘Red Haven’ őszibarackfajta alakjának alakulását is vizsgálta érése során az egyes fenológiai fázisokban, majd a későbbiekben a kávébab alakját írta le ezzel a módszerrel (SEVERA és mtsai, 2010). Folytak kutatások dió alak leírással kapcsolatban is, ebben az elliptikus Fourier leírókon kívül, értékelték az alak indexet, az átlagos átmérőt, a termés nagyságát és tömegét is (DEMIR és mtsai, 2018).

Több esetben találunk rá példát, hogy a kutatók már előre elkészített leíró kulcsokhoz hasonlítják a mintáikat az EFD segítségével, mint ISHIKAWA és munkatársaival (2018), akik 9 különböző, már megadott alakcsoportba soroltak be eperfajtákat. Továbbá SAYINCI munkatársaival (2015) megjelentetett munkájában 3 mogyoró referencia alakot említ. De mandulára vonatkozóan is találhatunk leíró kulcsokat (ANTONUCCI és mtsai, 2012). Szőlő fenotipizálására is alkalmazták már az EFD módszert, különböző szőlőfajták levélalakjának meghatározásához (DIAZ és

mtsai, 1991; CHITWOOD és mtsai, 2014), illetve szőlőmagok elkülönítésére (ORRÚ és mtsai, 2013; PAGNOUX és mtsai, 2015).

3.3.2 Kontúrelemzés

Számos tudományterületen nagy igény jelentkezett a különböző alakok lehető legpontosabb leírására. A digitalizáció terjedése folyamatosan teret enged ezen igény számára a technológia fejlődése által. Az alakleírásra számos lehetőség van: alkalmazhatunk egyszerű indexeket, mint például a forma területének nagysága, hossza, szélessége, illetve ezek aránya, ilyen, az ampelográfiában úgy nevezett bogyoalak indexet KOZMA (1968) is leírt. Használják számos tudományterületen a zárt kontúrvonalon alapuló módszereket is. Össze tudunk formákat hasonlítani akár az összes pontjuk alapján, ebben az esetben az alakzat összes pontja hordoz információt, ezt a módszert hívják összefüggésen alapuló módszernek (*correspondance based shape matching*, ZHANG és mtsai, 2004). Az első valódi morfometriai elemzések, zárt körvonalon alapuló módszerekkel készültek (ADAMS és mtsai, 2004). Eleinte xy koordináta-rendszerben ábrázolt pontokként tekintettek a körvonalakra, melyeket vagy középponthez, vagy egy súlyponthoz viszonyítottak (ROHLF, 1990). Azonban míg körvonalak egyöntetűnek tekinthetők, a pontok, melyeket rajtuk felvettünk, egyáltalán nem azok. Mivel ezeket a pontokat illeszteni kell egymáshoz, valamilyen matematikai függvényt alkalmazunk (ADAMS és mtsai, 2004). A legtöbb esetben egyfajta Fourier-analízist alkalmazunk, az ezáltal kialakult görbét a függvény koefficienseihez hasonlítjuk (ADAMS és mtsai, 2004). Az elliptikus Fourier analízis (KÜHL és GIARDINA, 1982) általánosan és széleskörben elterjedt módszer a zárt körvonallal rendelkező objektumok leírására, ez a módszer a körvonalakat szinusz alapú függvényekre bontja harmonikusok alapján (KRIEGER, 2010).

3.3.3 Ampelometria

Az ampelometria a szőlőnövény metrikus leírásával foglalkozó tudományág. A módszert RAVAZ 1902-ben dolgozta ki a fajták jellemzésére. Alapvetően szőlőlevélen felvételezhető pontok az azokat összekötő vonalak, valamint szögek alapján végzett statisztikai elemzéseket, mely eredmények alapján különböző kategóriákat hozott létre, például a főér hosszát tekintve. A tudományág fejlődésében következő lépés GALET (1956) ampelometriai indexe volt, mely nem csupán az

elsődleges adatok elemzésével nyert információt, hanem azok egymáshoz való arányaiból vont le következtetéseket (BODOR- PESTI és mtsai, 2023).

Ugyan az ampelometria a szőlőnövény levelének jellemzésén alapult, manapság már számos mellékága fejlődött ki, melyek a szőlő különböző szerveivel foglalkoznak. KOZMA (1961) csoportosítása szerint ampelometrián belül beszélhetünk foliometriáról, mely a levelek morfológiájával foglalkozik, florimetriáról a virág jellemzésével kapcsolatban, az uvometria a bogyók leírása esetén és carpometriáról a magok kapcsán.

3.3.4 A szőlőfajták uvometriai jellemzői

A fajtákat KOZMA (1961) szerint mechanikai, kémiai és érzékszervi szempontokból lehet jellemezni. A mechanikai vizsgálatok segítségével megállapítható a kocsány és bogyók aránya, a bogyót felépítő héj, hús és magok aránya, valamint az emészthető és emészthetetlen részek eloszlása. A mechanikai jellemzők számos tényezőtől függenek, például a fajta tulajdonságaitól, termőterület ökológiai jellemzőitől, a termés érettségi fokától, valamint a technológiai elemektől. A bor- és csemegeszőlőfajták mechanikai jellemzői eltérnek. A csemegeszőlőfajták általában jobban eltarthatók, szállíthatók, tetszetősebb a fűt felépítése, a bogyó összetétele és hús- héj aránya, ropogóssága is a borszőlőfajtákéval szemben.

A kémiai jellemzés során általában a bogyóhús összetételét határozzák meg, szerves és ásványi összetételét vizsgálva megállapítható, hogy a legfontosabb összetevői a bogyólének a cukor- és a savtartalom, valamint ezek aránya egymáshoz és a lé mennyiségéhez viszonyítva.

Az organoleptikus vizsgálatoknak javarészt a csemegeszőlőfajták és a borok jellemzése során van jelentősége, azonban nem zárhatjuk ki a szubjektív hatásait, ezért mindig több szemrevételező véleményét kell figyelembe venni. A bogyók értékelésére létrehozott érzékszervi séma folyamán a bogyó alakját, szépségét, méretét, színét és viaszbevonatát, valamint a magvak számát és nagyságát vizsgáljuk szemrevételezéssel. Ízleléssel és szaglással jellemzően a zamatot, a héj vastagságát és szilárdságát, a hús állományát és szilárdságát, a magok húshoz való tapadását, ízét, édességét, savanyúságát és a mellékízeket értékeljük (KOZMA, 1961).

A bogyók alakja egy igen meghatározó tulajdonság (CLEMENTE, 1807), több más értékmérő tulajdonság mellett, főképp a csemegeszőlő-fajták esetében. Ilyen, már

korábban említett, értékmérő tulajdonságok a fürt és a bogyók tetszetőssége, a színe, a cukor sav egyensúly, valamint a zamat- és illatanyagok mennyisége és minősége, ezen kívül az eltarthatóság és szállíthatóság is (KOZMA, 1968).

Különböző szerzők eltérő csoportosításokat írtak le munkáikban a bogyó alakját illetően. LAUCHE és GOETHE (1894) 9 bogyóalakot mutatnak be (15. ábra), majd az 1900-as évek elején PACOTTET (1905) 5 bogyó alakot említ, míg ezzel szemben BIOLETTI (1938) 15 csoportra osztja a bogyókat.

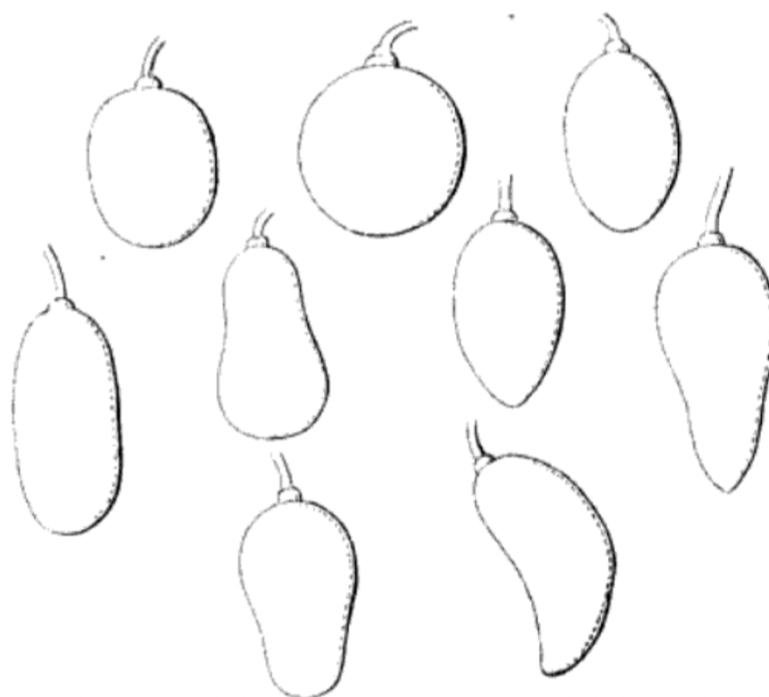
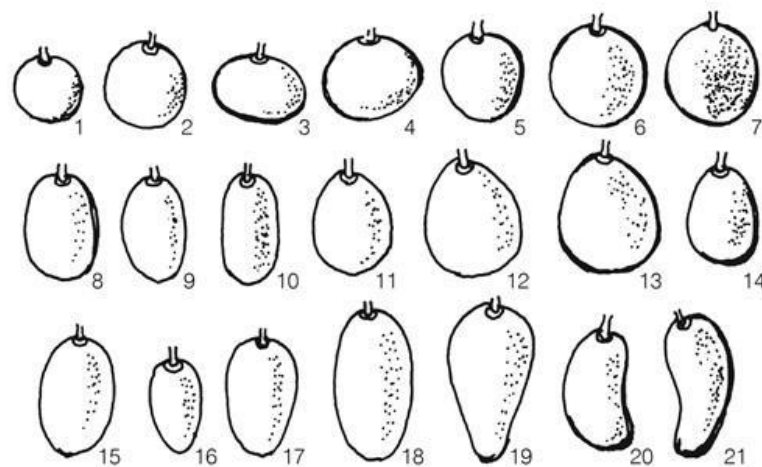


Fig. 23. Verschiedene Beerenformen.

15. ábra: Bogyóalakok LAUCHE és GOETHE (1894) munkája szerint.

GOUSSARD (2008) 6 alakot említ munkájában. A hazai kutatók között sem volt teljes az egyetértés ebben a kérdésben, mivel míg NÉMETH (1967) 14 bogyóalakot ír le, addig KOZMA (1961) 21-et, de a magas bogyóalakszámmal szemben vannak források, melyekben viszonylag kevés: 4 (TATAI, 1835), illetve 5 (MOLNÁR, 1897) formát különítenek el. Manapság a fenotipikus variabilitás jellemzéséhez határozósegédleteket (IPGRI, FAO, OIV, 1997) használunk, nem csak a bogyóalak, de más generatív és vegetatív szervek esetében is. Ilyen például a OIV által 2009-ben kiadott segédlete is, melyben 10 referencia alakot találunk. Ezekre a leírásokra egyaránt jellemző, hogy adott bogyóalakokhoz példa fajtaikat rendel a könnyebb beazonosítás érdekében. KOZMA (1961) 12 fő bogyó alakot említ, ezek a

lapított gömbölyű, gömbölyű, megnyúlt gömbölyű, ovális, ellipszoid, csepp, tojásdad, fordított tojásdad, oszlop, orsó, kecskececsec és halhólyag, illetve az ezek közötti számtalan átmeneti alakot (16. ábra) írja le. Az OIV (2009) szerinti csoportosításban találunk összecsengést KOZMA (1961) csoportosításával, illetve az OIV (2009) felsorolásában szerepel a tompa tojásdad alak is. KOZMA (1961) szerint a leggyakoribb csemegeszőlő bogyóalakok az ovális, oszlop és az ellipszis, míg a különlegesebb formák, például az orsó, kecskececsec és halhólyag a vevők számára vonzóak lehetnek, amennyiben megfelelő beltartalmi paraméterek is társulnak a tetszetős megjelenés mellé.



16. ábra: KOZMA PÁL (1968) bogyóalak csoportosítása.

A bogyóalakok különbözősége nem csak a fajták között, de még fürtön belül is megmutatkozik (BIOLETTI, 1938; KOZMA, 1961), például az 'Afuz Ali' jellemzően ovális bogyói között megjelennek megnyúlt gömbölyű, akár gömbölyű bogyók is. Ezt a jelenséget több tényező is befolyásolhatja, ezek közül egyik a fürt tömörsége, mivel a nagyon tömött fürtökben a bogyók nyomják egymást, ezáltal deformált alakot vesznek fel, ez általában a 'Flame Tokay', 'Rish Baba' és az 'Ohanez' fajták bogyóinál a legszembetűnőbb. BIOLETTI (1938) szerint ez a jelenség főként a nagyon extrém bogyójú fajtáknál megfigyelhető. Továbbá a tőkekondíció sem elhanyagolható tényező, tápanyaggal jól ellátott növényekre egységesebb bogyóalak jellemző a fürtön belül. Ezen felül figyelemre méltó hatással bír a bogyók morfológiájára a bennük elhelyezkedő magok száma, mérete, illetve alakja is (FACSAR, 1971, 1972; BIOLETTI, 1938; KRIMBAS, 1938; RODRIGUES, 1955 a, b).

KOZMA (1961) alapján további uvometriai jellemzők a következők:

A bogyó nagysága a csemegeszlőfajták egyik legmeghatározóbb tulajdonsága. Hosszanti átmérő alapján lehetnek aprók (kisebbek, mint 8 mm), kicsik (8-12,5 mm), középnyagok (12,5-17,5 mm), nagyok (17,5-22,5 mm), valamint igen nagyok (22,5 mm-nél nagyobbak). Jellemezhetjük a bogyók nagyságát súlyukkal is, ebben az esetben kicsi (2 g-nál kisebb súlyú), középnyag (2-3 g), nagy (3-5 g) és igen nagy (5 g-nál nehezebb) bogyókról beszélhetünk. A fogyasztói preferenciák értelmében a nagy bogyójú fajták értékesebbek, a mag- hús arány jobban alakul általában, mint kisebb a bogyójúakban.

A bogyók színe is meghatározó tulajdonság, ez változatos árnyalatokban jelenhet meg. Általában fehér, kék és piros fajtákról beszélünk. A nagyszámú árnyalat miatt a fehér fajtákhoz soroljuk a zöld, zöldessárga, sárgászöld, világossárga, borostyánsárga, barnás, vörössárga, fehéressárga és fehéreszöld és fehér bogyójú fajtákat. A halványpiros, piros, sötét és halvány rózsaszín, húsvörös, kármin, rozsdavörös, szürkéspiros, tündőszínű fajták tartoznak a piros kategóriába, míg a kék fajták bogyói lehetnek feketék, sötét és pirosas kékek. A zöld bogyóhéjjal rendelkező bogyók éretten is zöldek maradnak, ez az éretlenség hatását kelti. A bogyó színét nagyban befolyásolja a viaszréteg vastagsága és színe.

A bogyó a bőrszövetből, a héjből, a húsból és a magokból áll. Jellemző tulajdonság a héj vastagsága, szilárdsága, a hús konzisztenciája, a magvak nagysága és száma. A héj lehet vékony, középvastag és vastag, puha vagy kemény. A héj milyensége befolyásolja a tárolhatóságot és szállíthatóságot, a puha és vékony héjú fajták könnyebben repednek, így rothadásra hajlamosabbak. Ugyanez elmondható a puha, leveses húsú fajtákról, a kemény, ropogós húsú csemegeszlőfajták termése könnyebben tárolható és szállítható. A csemegeszlőfajták jellemzése szempontjából fontos tulajdonság a magok száma és mérete. A mag lehet kicsi (5 mm-ig), középnyag (7 mm-ig) és nagy (7 mm felett). A magcsőr és törzs mérete, aránya, színe, köldök elhelyezkedése és alakja is jellemző bélyeg. Közkedveltek a ropogós, kemény húsú fajták, a bogyóhús nagyobb jelentőséggel bír, mint a héj és a magok aránya.

Fontos diagnosztikai bélyeg az íz és zamat a szőlő esetében is, melyet elsősorban a cukor- és savtartalom és ezek aránya befolyásol.

3.3.5 Az ampelográfiai bélyegek variabilitása

Meg kell említeni, hogy a szőlőfajtáknak jól meghatározható (fajtajelleges) morfológiai tulajdonságai vannak, de azok nem állandóak, hanem jelentős morfológiai plaszticitás figyelhető meg, melynek számos oka lehet.

Magát a bogyó morfológiáját is sok tényező befolyásolja. Elsőként említendő a fajta, valamint a klónok eltérősége fajtán belül. VAN LEEUWEN és mtsai (2013) vizsgálata alapján elmondható, hogy 10 vizsgált 'Cabernet franc' klón esetében lényeges bogyómorfológiai eltérések mutatkoznak, valamint VILLANO és munkatársai (2023) megállapították, hogy 17 'Greco bianco' klón között megfigyelhető morfológiai diverzitás a fürtök tömötsége szempontjából. A fürt tömötsége befolyásolja a bogyók alakját, KOZMA (1961) szerint fürtön belül több bogyóalak és méret jellemző. Egyes évjáratokban fejlődhetnek nagyobb fürtök nagyobb bogyókkal, kisebb bogyókkal vagy kisebb fürtök nagyobb bogyókkal, így elmondható, hogy az évjárathatás is befolyással van az uvometriai jellemzőkre. KOZMA (1961) szerint a bogyómorfológiára ható tényezők lehetnek még az időjárás, a tápanyagellátottság mértéke, és a termesztéstechnológia. A tőkekondíció szintén nagyban befolyásolja a bogyó morfológiáját, erős tőkék, kiegyensúlyozott tápanyagellátás mellett homogénebb bogyójú fürtöket teremnek.

Az ampelográfiai bélyegek fajták közötti variabilitása nagyban hozzájárul az egyes genotípusok azonosításához, a szinonimák kiszűréséhez és a klónok elkülönítéséhez. MIHALJEVIĆ és munkatársai által 2015-ben publikált cikkben bemutatják 284 szőlőfajta és klón leírásának és elkülönítésének lehetőségét genetikai vizsgálatok és ampelográfiai leírások segítségével. Az OIV által kiadott leíró kulcs használatával készült a vizsgálat. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) által publikált morfológiai határozó kulcsok használatával 55 szőlőfajta elkülönítését végezték el sikeresen ABIRI és munkatársai (2020).

A szőlő éves termesztéstechnológiai műveletei ugyancsak hatással lehetnek a morfológiai jellemzőkre. A metszés során alkalmazott rügyterhelés (INTRIERI és mtsai, 2001), vagy éppen tápanyag utánpótlás mértéke. DINU és mtsai (2022) szerint az átmeneti nitrogén utánpótlás hiánya ugyanis kisebb zöldtömeg képződését eredményezi, míg a gyökérnövekedés intenzívebbé válik. Az öntözés hatását vizsgálva BAIANO és mtsai (2011) nem találtak szignifikáns eltérést a 'Red globe' szőlőfajta esetén, ezzel szemben SOFO és munkatársai (2012) eredményei közel háromszoros

súly különbséget jegyeztek fel öntözött és öntözetlen fajták bogyói között. Az öntözés bogyóalakra irányuló hatását egyik forrásban sem vizsgálták eddig. A zöldmunkák igazoltan eltérést idéznek elő, ugyanis a korai lelevelezés hatására a levélméret megnő (ZANATHY és mtsai, 1997.). A fürtrikítás hatását több tudományos közleményben vizsgálták. Az eredmények alapján a bogyóméret növekedés abban az esetben volt legnagyobb, amikor a ritkítást a virágzás után két héttel végezték (FERREE és mtsai, 2003). A virágzás előtti és kötődéskori fürtrikítás magasabb bogyósúlyt eredményezett (DOKOOZLIAN és HIRSCHFELT, 1995). NAOR és GAL (2002) szerint a fürtrikítás bogyóméret növekedést eredményez. A fitotechnikai beavatkozások hatását a bogyóalakra nem vizsgálták a fent felsorolt esetekben.

A termőhely ökológiai adottságai, úgy, mint az alapkőzet, talajtípus, a tengerszint feletti magasság, lejtőszög, égtáji fekvés és a klimatikus adottságok jelentősen befolyásolják a szőlő fiziológiai folyamatait (pl.: rügydifferenciálódás, virágzás, érés) ennek egyenes következménye morfológiai bélyegek változása. Ezen hatások összegződése a terroir-hatás, vagyis az eltérő termőhelyről származó termésből készült borok egyedisége. BODOR és munkatársai (2014) bizonyították, hogy a sorirány és a tengerszint feletti magasság hatással van a szőlőlevél morfológiájára. HUNTER és munkatársai (2021) ugyancsak a sorirány morfológiai jellemzőkre gyakorolt hatását elemezték, és megállapították, hogy sorok tájolása hatással van – egyebek mellett – a bogyóméretre és a legnagyobb bogyóméretet kelet-nyugati sorirány esetén mérték.

A morfológiai jellemzők fajtán belül, azonos környezeti és termesztéstechnológiai tényezők között is eltérést mutathatnak. Erre nagyon szembetűnő példa az egyes kutatások során kapott „szórás” értékek, amik igazolhatják, hogy például azonos kezelés mellett sem egyforma a levelek morfológiája (BODOR és mtsai, 2013), a bogyók mérete (HOUEL és mtsai, 2013), vagy a bogyók súlya (PIERI és mtsai, 2011).

A fentiekben túl figyelembe kell vennünk a már többször említett fogyasztói preferenciákat, melyek időről időre változhatnak. Ezt támasztja alá az a két egymást követő, azonos kérdőíven alapuló felmérés, melyeket 2015- ben és 2017-ben végeztek Kínában. A 2015-ös felmérés eredményeképp azt kapták, hogy a fogyasztók az ovális bogyójú fajtákat (45,4%) részesítették előnyben, ezeket követték a gömbölyű bogyóalakokkal (34,3%) rendelkező fajták, végül pedig az ujj- alakúak (7,9%) (ZHOU

és mtsai, 2015). Ehhez képest 2017-ben kapott eredmények alapján elmondható, hogy a vásárlók a gömbölyű bogyókat választották elsőként (43,7%), az oválisakat másodikként (39,2%) és az ujj- alakú bogyók iránti kereslet csökkent (3,4%) (WANG, és mtsai, 2017). A magyar piacokon megjelenő fajták alapján ugyanezen preferencia figyelhető meg, főként gömbölyű és ovális bogyójú fajtákkal találkozhatunk (BARNA, 2023).

4 ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1 Mintagyűjtés

Kutatásunkhoz a mintákat több helyszínről gyűjtöttük az alábbiak szerint:

4.1.1 Előkísérlet a kontúrelemzéshez

A kontúrelemzés előkísérletéhez 2017 szeptemberében a Fehérvári úti Vásárcsarnokból szereztük be a szőlőt. Két eltérő bogyóalakkal rendelkező szőlőfajta elemzését végeztük el, hogy a kontúrelemzésen alapuló módszert tesztelni tudjuk. Ezeket Fenotípus I. és Fenotípus II. jelzésekkel láttuk el. A fürtöket az eredeti csomagoló anyagukban hűtve tároltuk a digitalizációig. Mindkét fenotípusból 13 fürtöt vásároltunk és 127-127 darab bogyót vizsgáltunk, melyek véletlenszerűen választottunk ki a fürtök különböző részeiről.

4.1.2 Fitotechnikai beavatkozások hatása a bogyóalakra

A legyesbényei ültetvény, melyen a fitotechnikai beavatkozások hatásának vizsgálatát végeztük, a Tokaji borvidéken terül el 15 hektáron (48°08'07" N; 21°14'41" E). Az 'Italia' szőlőfajta 'Teleki-Kober 5BB' alanyra oltották, a sor- és tőtávolság az ültetvényben 3,0×1,2 méter, a művelésmód „Y” kordon két karra metszve, ahol a karokon 8-12 rügy helyezkedik el.

A fitotechnikai beavatkozásokat 2018-ban négy különböző, de véletlenszerűen kiválasztott területen végeztük el, minden blokkban 10 tőkén. Az első blokk a kontroll csoport (C) (17. ábra), mely tőkén nem végeztünk semmilyen beavatkozást. Ezen felül három különböző időpontban fürtököt vizsgáltunk. A kezelések időpontjai a következők voltak:

- Május 26.- kötődéskor (18. ábra)
- Június 22.- zsendüléskor (19. ábra)
- Július 31.- érés idején (20. ábra)

Minden kezeléskor egy fürtöt hagyunk vesszőnként. A mintákat 2018. szeptemberében teljes érésben gyűjtöttük 30-30 bogyót a fürtök alsó (B), középső (M) és felső (T) harmadából.



17. ábra: Az 'Italia' szőlőfajta kontroll tőkájének fürtje (Forrás: Saját fotó)



18. ábra: Az 'Italia' szőlőfajta kötődéskor ritkített tőkájének fürtje (Forrás: Saját fotó)



19. ábra: Az 'Italia' szőlőfajta zsendüléskor ritkított tőkájének fürtje (Forrás: Saját fotó)



20. ábra: Az 'Italia' szőlőfajta éréskor ritkított tőkájének fürtje (Forrás: Saját fotó)

4.1.3 A szőlőfajták bogyóalak variabilitása az évjárat függvényében

A vizsgálatokhoz a mintákat a MATE SZBI Kecskeméti Kutatóállomásának fajtagyűjteményéből gyűjtöttük. A Kutatóállomás a Kunsági Borvidék területén található, mely javarészen a Duna- Tisza közén terül el. Éghajlata változatos és szélsőséges. Klímája kontinentális, forró, napsütéses nyarakkal és hideg, száraz téllal. Nagy az éves hőösszeg, magas a napsütéses órák száma, viszont alacsony a csapadék mennyisége. Az egyik leginkább fagyveszélyes borvidékünk. Talaja jellemzően meszes homok (MÉSZÁROS és mtsai, 2012).

A gyűjteményben fajtánként 5 tőke található saját gyökéren, melyek esetén azonos ültetvényszerkezetet és termesztéstechnológiát alkalmaznak: a tőkeművelésmód ernyő, tenyészterületük 3,0×1,2 méter, a sorirány északnyugat-délkeleti tájolású. Növényvédelem, a tápanyagellátás és a növények fitotechnikai kezelése egységes.

A mintákat évente egy időpontban gyűjtöttük, teljes érés előtt: 2018. augusztus 18-án, 2019. augusztus 27- én és 2020. augusztus 27- én. A mintavétel előtt 300 fajta vizuális elemzését végeztük el, hogy felmérjük a fajták bogyóalak variabilitását és lehetőség szerint a legváltozatosabb bogyóalakokkal rendelkező genotípusokat vonjuk be a vizsgálatba. Végül 46 genotípust választottunk ki, melyekről a fürt középső harmadából vettük a mintákat. Fürtönként 1-3 bogyó került begyűjtésre az OIV iránymutatása alapján (2009). A mintakészletet összesen 4140 bogyó alkotta. A választott 46 genotípus leírása a Növényanyag című alfejezetben található.

4.1.4 A termőhely hatása az 'Italia' szőlőfajta uvometriai mutatóira

A kísérlet során két különböző területről származtak a vizsgált minták az 'Italia' szőlőfajtából. A mintákat egyrészt a MATE SZBI Kecskeméti Kutatóállomásának fajtagyűjteményéből gyűjtöttük. A gyűjteményben fajtánként 5 tőke található saját gyökéren, melyek esetén azonos ültetvényszerkezetet és termesztéstechnológiát alkalmaznak: a tőkeművelésmód ernyő, tenyészterületük 3,0×1,2 méter, a sorirány északnyugat-délkeleti tájolású. Növényvédelem, a tápanyagellátás és a növények fitotechnikai kezelése egységes. A másik terület a Kun Szőlő családi gazdaság ültetvénye Kővágótötösön (46°08'26" N; 18°10'61" E) található. A fajtákat 'Teleki 5.C' alanyra oltották, a tőkét Y támrendszeren

hosszúsálvesszős metszéssel művelik, tenyészterületük 3,0×1,2 méter, a sorok észak-déli tájolásúak.

Mindkét területről 2020. szeptemberében teljes érésben gyűjtöttük a mintákat az OIV220-as (2009) iránymutatása alapján: 10-10 fürt középső harmadából 15-15 bogyót választottunk véletlenszerűen.

4.1.5 A bogyóalak elemzése a fürt különböző részein

A vizsgálatokat a 'Belüj originalnűj', a 'Dunav', a 'Guzal kara', a 'Moldova' (21. ábra) és a 'Szuvenir' fajtákon végeztük el. A mintákat 2018 augusztusában gyűjtöttük be a Kun Szőlő családi gazdaság ültetvényében, mely Kővágótötösön (46°08'26" N; 18°10'61" E) található. A fajtákat 'Teleki 5.C' alanyra oltották, a tőkét Y támrendszeren hosszúsálvesszős metszéssel művelik, tenyészterületük 3,0×1,2 méter, a sorok észak-déli tájolásúak.

A mintagyűjtés során a fajták véletlenszerűen kiválasztott fürtjeinek alsó, középső és felső harmadából vettünk 30-30-30 bogyómintát.



21. ábra: Moldova szőlőfajta fürtje. (Forrás: Saját fotó)

4.1.6 Hagyományos morfometriai vizsgálat

A vizsgálathoz tizenhárom olyan genotípust választottunk, amelyek nagy bogyóméret- és alak variabilitást képviseltek: '13/10', 'Cornichon szerű' ('Cornichon-szerű'), 'Ferenc József' ('Ferenc József'), 'Gyűszű szőlő' ('Gyűszű szőlő'), 'Halhólyag fehér' ('Halhólyag fehér'), 'Italia' ('Italia'), 'KM.193', 'KM.238', 'Mecsta' ('Mecsta'), 'Perlona' ('Perlona'), 'Szusenszkij belűj' ('Szusenszkij belűj'), 'Usztojcsivűj gyikij' ('Usztojcsivűj gyikij') és 'Vitis typ. Weiss' ('VIT'). Minden genotípus esetén 10 fűrtből ötven bogyót gyűjtöttünk 2020-ban, teljes éréskor a MATE SZBI Kecskeméti Kutatóállomásának fajtagyűjteményében (Kecskemét, Magyarország, VIVC: HUN047). A bogyókat a további vizsgálatokig 4 °C-on, műanyag dobozban tároltuk.

4.2 Növényanyag

A fajtaleírásokhoz az alábbi irodalmi forrásokat és saját megfigyeléseket használtam fel: BÉNYEI és LŐRINCZ (2005), CSEPREGI és ZILAI (1955), KOZMA (1961), NÉMETH (1975), TÓTH és PERNESZ (2001), VIVC (2023).

4.2.1 Előkísérlet a kontúrelemzéshez

Két különböző fenotípusú szőlőfajtát választottunk, fajtamegjelölés nélkül.

4.2.2 Fitotechnikai beavatkozások hatása a bogyóalakra

Az 'Italia' szőlőfajtát Angelo Pirovano nemesítette. 1956 óta államilag elismert csemegeszőlőfajta, mely igen késői érésű és bőtermő. Melegigényes, közepesen fagyérzékeny, szárazságtűrő. Kiválóan szállítható és eltartható. Finom savakkal rendelkezik, íze muskotályos. Fürtjei nagyok, vállasak, bogyója igen nagy méretű (25 mm), átlagtömege 6,5 g, színe sárga, feltűnően hamvas (TÓTH és PERNESZ, 2001).

4.2.3 A szőlőbogyóalak variabilitása az évjárat függvényében

Vizsgálataink során az alábbi szőlőfajtákkal és fajtajelöltekkel dolgoztunk (1. táblázat):

1. táblázat: 46 vizsgált fajta bemutatása

Fajta neve	Szín	Bogyóméret	Bogyóalak	Fürt	Szarm. ország	Felh.
'13/2'	Fehér	Nagy	Fordított tojás	Nagy, igen laza		
'13/5'	Fehér	Középnagy	Kissé szarv alakú	Középnagy, közepesen tömött		
Admirable de Courtiller	Fehér	Középnagy	Gömbölyded	Laza, középnagy	FR	Cs
Agata	Kék	Kicsi, középnagy	Gömbölyű	Kicsi, tömött	FR	Cs
Boglárka	Fehér	Nagy	Megnyúlt	Laza, nagy	HU	Cs
Bouvier	Fehér	Kicsi	Gömbölyű	Nagyon kicsi, tömött	SLO	B / Cs
Cabernet sauvignon	Kék	Kicsi	Gömbölyű	Kicsi, közepesen tömött vagy laza	FR	B
Cardinal	Kék	Nagy	Gömbölyű	Nagy fürt, laza	USA	B / Cs
Chardonnay	Fehér	Kicsi	Gömbölyű	Kicsi, közepesen tömött	FR	B
Chasselas	Fehér	Középnagy	Gömbölyű	Középnagy, közepesen tömött	FR	B / Cs
Cirfandli	Fehér	Kicsi	Gömbölyű	Középnagy, tömött	AT	B
Csokonai	Fehér	Középnagy	Megnyúlt	Középnagy, tömött	HU	Cs

Fajta neve	Szín	Bogyó méret	Bogyó alak	Fürt	Szárm. ország	Felh.
Erzsébet királyné emléke	Fehér	Nagy	Ovális	Nagy/igen nagy fürt	HU	Cs
Eszter	Kék	Nagy	Gömbölyű	Középnagy/nagy, tömött	HU	Cs
Irsai Olivér	Fehér	Kicsi	Gömbölyű	Középnagy, közepesen tömött vagy laza	HU	B/ Cs
Italia	Fehér	Nagy		Nagy	ITA	Cs
Karola	Fehér	Kicsi	Gömbölyű	Középnagy, közepesen tömött vagy laza	HU	B / Cs
Kékfrankos	Kék	Kicsi	Gömbölyű	Középnagy, közepesen tömött	SLO	B / Cs
Kismis moldavszkij	Rosé	Nagy	Gömbölyű	Nagy, tömött	MO	Cs / M
KM144	Fehér	Középnagy, nagy	Megnyúlt	Nagy, igen laza	HU	Cs
KM238	Fehér	Nagy	Ellipszoid, kissé szarv-alakú	Kicsi, közepesen tömött	HU	Cs
KM249	Fehér	Nagy	Gömbölyded	Középnagy, tömött	HU	Cs
KM95	Fehér	Középnagy	Megnyúlt	Középnagy, közepesen tömött	HU	
Malaga kék	Kék	Nagy	Ovális	Nagy, közepesen tömött	FR	B / Cs
Mathiász Ernőné	Fehér	Középnagy	Tojásdad	Nagy, közepesen tömött	HU	Cs
Mátrai muskotály	Fehér	Középnagy	Gömbölyű	Nagy, tömött	HU	B

Fajta neve	Szín	Bogyóméret	Bogyóalak	Fürt	Szárm. ország	Felh.
Merlot	Kék	Kicsi	Gömbölyű	Laza, középnagy	FR	B
Mikszáth	Kék	Kicsi, középnagy	Gömbölyű	Középnagy, tömött	HU	Cs
Moldova	Kék	Középnagy	Csepp alakú	Középnagy, közepesen tömött	MO	Cs
Muscat Bouschet	Kék	Kicsi	Gömbölyű	Kicsi, tömött	FR	B
Olasz rizling	Fehér	Kicsi	Gömbölyű	Kicsi, tömött	RUS	B
Palatina	Fehér	Középnagy	Megnyúlt	Középnagy, laza	HU	Cs
Pannónia kincse	Fehér	Nagy	Ovális	Nagy, közepesen tömött	HU	Cs
Perlette	Fehér	Kicsi	Gömbölyű	Középnagy/nagy, tömött	USA	Cs / M
Pölöskei muskotály	Fehér	Nagy	Megnyúlt	Középnagy, laza	HU	B / Cs
R12	Fehér	Középnagy	Megnyúlt	Középnagy, laza	HU	Cs
R24	Fehér	Középnagy	Megnyúlt	Középnagy, közepesen tömött	HU	Cs
R80	Fehér	Nagy	Hengeres	Középnagy, közepesen tömött	HU	Cs
Rajnai rizling	Fehér	Kicsi	Gömbölyű	Kicsi, tömött	D	B
Ruszbol	Fehér	Kicsi	Gömbölyű	Nagy, közepesen tömött	RUS	Cs
Sztraszenszkij	Kék	Középnagy	Gömbölyű	Középnagy, tömött	MO	Cs
Trollingi kék	Kék	Középnagy	Ovális/gömbölyű	Igen nagy, tömött	RUS	B / Cs

Fajta neve	Szín	Bogyóméret	Bogyóalak	Fürt	Szárm. ország	Felh.
Uroszajnűj	Fehér	Középnagy	Ellipszoid	Középnagy, közepesen tömött	MO	Cs
Usztojesivűj gyikij	Fehér	Középnagy	Megnyúlt	Középnagy, közepesen tömött	U	
Viktória gyöngye	Fehér	Középnagy	Gömbölyű	Nagy, tömött	HU	Cs
Vitis typ Weis	Fehér	Kicsi, középnagy	Hengeres	Nagy, közepesen tömött		

B – borszőlő; Cs – csemegeszlő; M – mazsolaszőlő

4.2.4 A termőhely hatása az 'Italia' szőlőfajta uvometriai mutatóira

Az 'Italia' szőlőfajta leírását lásd fentebb.

4.2.5 A bogyóalak elemzése a fürt eltérő részein

A vizsgált fajták bemutatását a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: A rész kísérletben vizsgált 5 szőlőfajta bemutatása

Fajta neve	Szín	Bogyóméret	Bogyóalak	Fürt	Szárm. ország	Felhasználás
Belűj originalnűj	Fehér	Középnagy	Enyhén szarv- alakú	Középnagy, közepesen tömött		
Dunav	Kék				MO	
Guzal kara	Kék				UZ	Cs
Moldova	Kék	Középnagy	Csepp alakú	Középnagy, közepesen tömött	MO	Cs
Szuvenir	Kék					Cs

Cs – csemegeszlő

4.2.6 Hagyományos morfometriai vizsgálat

A kísérlet során 13 genotípust vizsgáltunk, tekintettel az alaki és bogyó méret variabilitására, melyek az alábbiak voltak (3. táblázat):

3. táblázat: A vizsgálatba vont 13 genotípus bemutatása

Fajta neve	Szín	Bogyó méret	Bogyó alak	Fürt	Szárm. ország	Felh.
'13/2'	Fehér	Nagy	Fordított tojás	Nagy, igen laza		
Cornichon-szerű	Fehér	Kicsi	Gömbölyű	Nagy, laza		
Ferencz József	Rosé	Nagy	Gömbölyű	Középnagy, közepesen tömött		
Gyűszű szőlő	Fehér	Nagy	Ellipszoid	Nagy, közepesen tömött		
Halhólyag fehér	Fehér	Nagy/igen nagy	Hengeres	Középnagy, közepesen tömött, laza		Cs
Italia	Fehér	Nagy		Nagy	RUS	Cs
KM.193						
KM238	Fehér	Nagy	Ellipszoid, kissé szarv-alakú	Kicsi, közepesen tömött	HU	Cs
Mecsta	Fehér					Cs
Fajta neve	Szín	Bogyó méret	Bogyó alak	Fürt	Szárm. ország	Felh.

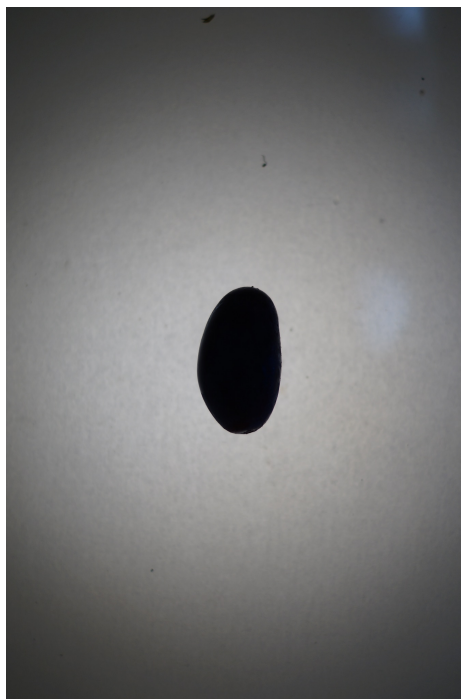
Perlona	Fehér	Nagy	Gömbölyű	Nagy, nagyon tömött	Cs
Szusenszkij belűj					
Usztojszivűj gyikij	Fehér	Középnagy	Megnyúlt	Középnagy, közepesen tömött	U
Vitis typ Weis	Fehér	Kicsi, középnagy	Hengeres	Nagy, közepesen tömött	

Cs - csemegeszlő

4.3 Digitalizálás

4.3.1 Fotózás és kontúrelemzés

Az „Előkísérlet” -hez, a „Fitotechnikai beavatkozások hatása a bogyóalakra”, „A szőlőbogyóalak variabilitása az évjárat függvényében”, valamint a „A bogyóalak elemzése a fürt eltérő részein” című részkísérletekben minden esetben azonos módon zajlott a minták digitalizációja. A bogyókat eltávolítottuk a fürtökről, majd a kocsányt levágtuk a kocsánykoronával együtt, ügyelve, hogy a bogyók ne sérüljenek meg. A mintákat egy LED fényforrású átvilágító asztalon digitalizáltuk egy Sony A58 típusú DSLR kamerával és SONY SAL35 F18 objektívvel, ISO100-as beállítással (22. ábra).



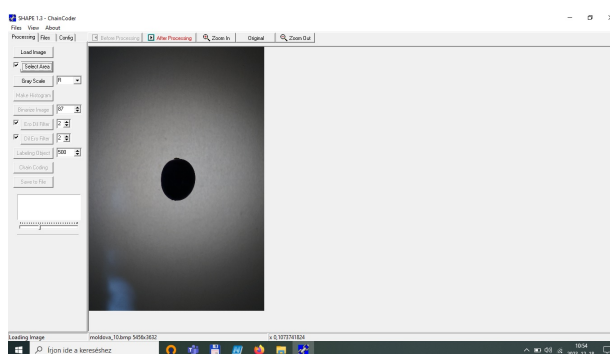
22. ábra: A '13/2' genotípus egy bogyójának digitalizálása (Forrás: Saját fotó)

A képek feldolgozása a Shape programcsomaggal történt az IWATA és UKAI (2002) által megadott protokoll alapján. A képeket a feldolgozás előtt Jpeg fájlformátumból bitmapba (BMP) konvertáltuk. Erre a lépésre azért volt szükség, mert a rendelkezésünkre álló SONY A-58 DSLR kamera nem alkalmas bitmap formátumba való rögzítésre. Shape programcsomag segítségével elvégzett főkomponens analízist (PCA) követően készítettük el a bogyóalakok digitális rekonstrukcióját. Ezen programcsomag 4 szoftvert tartalmaz. A legelsőként használt, a ChainCoder (23., 24., 25. ábra) határozza meg a körvonal úgy nevezett lánckódját, a CHC2Nef számolja ki

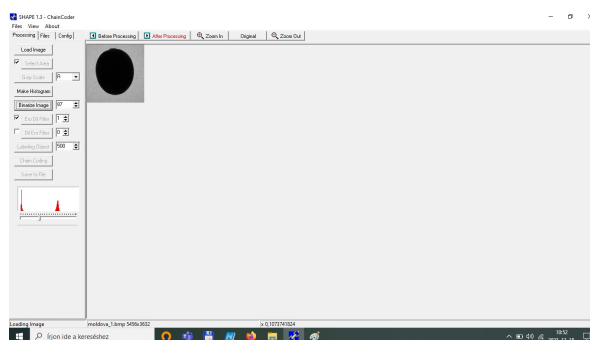
az elliptikus Fourier leírókat a lánckódok alapján (26. ábra), PrinComp elvégzi a főkomponens analízist az EFD-k alapján (27-30. ábra), majd végül a PrinPrint segítségével tudjuk rekonstruálni egy inverz Fourier transzformáció alapján a körvonalakat (31. ábra).

4.3.1.1 A szoftvercsomag használatának leírása

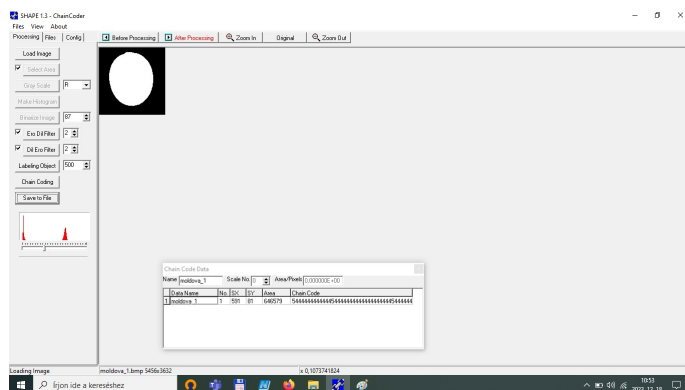
Először a felhasználó digitális képalkotó eszközzel, például digitális fényképezőgéppel vagy szkennelvel képeket készít a mintákról, és azokat színes BMP fájlkként importálja egy számítógépes memóriaeszköze. A ChainCoder a képeket bemeneti fájlkként veszi (23. ábra), és a következő eljárással dolgozza fel. A digitális képet három csatornára (vörös, zöld és kék [RGB]) bontja 8 bites kvantálással (256 szürke árnyalat) (24. ábra). Ezután azt a képet, amelyik a legtisztább kontrasztot mutatja a tárgyak és a háttér között, automatikusan meghatározott megfelelő küszöbértékkel fekete-fehér képpé alakítja át. A zajcsökkentés után a tárgy zárt kontúrját érzékeléssel kivonja, és a kontúrinformációt lánckódként tárolja. A tárgy területét is megméri és rögzíti (25. ábra).



23. ábra: A ChainCoder programba betöltött teljes fotó (Forrás: Saját fotó)

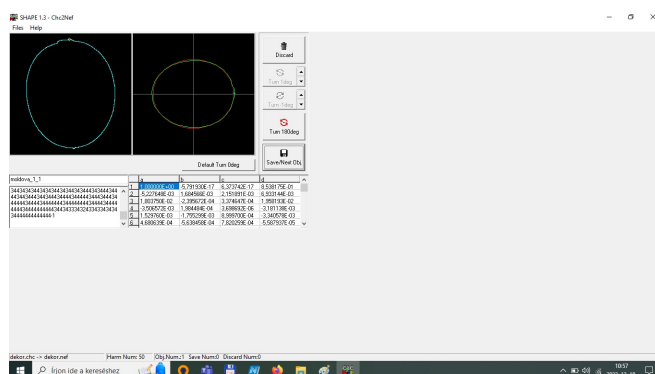


24. ábra: ChainCoder- csak a vizsgálendő objektum (Forrás: Saját fotó)



25. ábra: ChainCoder- a vizsgált alakzat lánckódja (Forrás: Saját fotó)

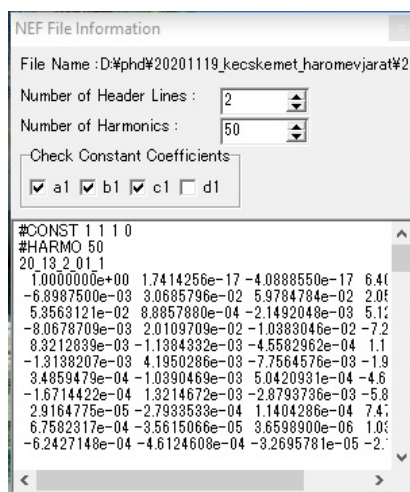
A Chc2Nef nevű program a lánckódolt kontúrokból normalizált EFD-ket állít elő (26. ábra). Az EFD-k együtthatóit KÜHL és GIARDINA (1982) nyomán a lánckódolt kontúrvonal diszkrét Fourier-transzformációjával számítja ki. Az EFD-k együtthatóit ezt követően normalizálja, hogy a méret, az elforgatás és a kiindulási pont tekintetében invariánsak legyenek, ebben az esetben az eljárás az első harmonikus ellipszisén alapul (KÜHL és GIARDINA 1982). Az együtthatók normalizálhatók a kontúr középpontjától legtávolabbi ponton alapuló eljárással is. Ha ezek a normalizálási módszerek nem segítenek a kontúr alakjának biológiai értelmet adni, a felhasználó a kontúr kézi igazításával is normalizálhatja az együtthatókat. Végül a program az EFD-k normalizált együtthatóit fájlokban tárolja.



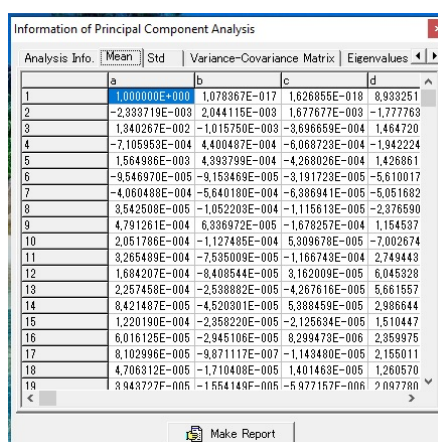
26. ábra: Elliptikus Fourier leírók meghatározása a lánckódok alapján (Forrás: Saját fotó)

A PrinComp nevű program elvégzi az EFD-k együtthatóinak főkomponens-elemzését. Az EFD-k normalizált együtthatói még nem használhatók közvetlenül alakjellemzőként (27. ábra), mivel az együtthatók száma általában nagyon nagy, és az egyes együtthatók morfológiai jelentése nehezen értelmezhető külön-külön. A

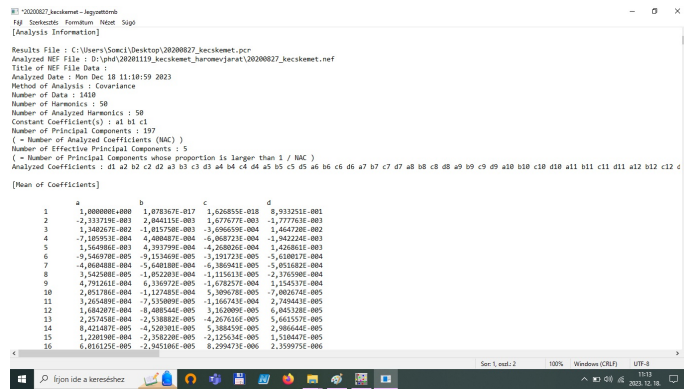
főkomponens-analízis hatékonyan képes összefoglalni az együtthatókban szereplő variációk információit (ROHLF és ARCHIE 1984) (28. ábra). A PrinComp az együtthatók variancia-kovariancia mátrixa alapján végzi el a főkomponens-elemzést (29. ábra). A származtatott főkomponensek pontszámait is kiszámítja és szöveges formátumú fájlokban tárolja (30. ábra), amelyek bemeneti fájlként megadhatók a különböző későbbi statisztikai elemzésekhez.



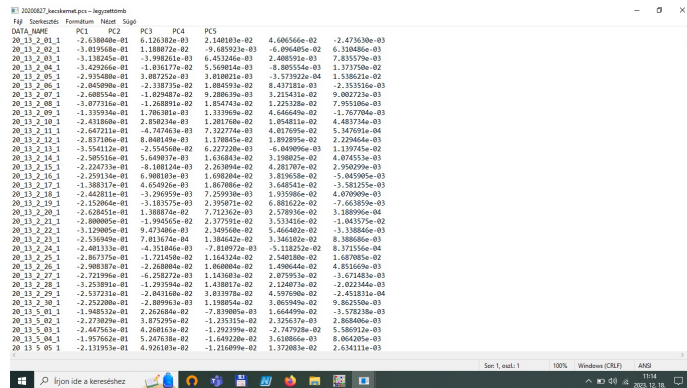
27. ábra: Elliptikus Fourier leírók (Forrás: Saját fotó)



28. ábra: Főkomponens analízis 1. (Forrás: Saját fotó)

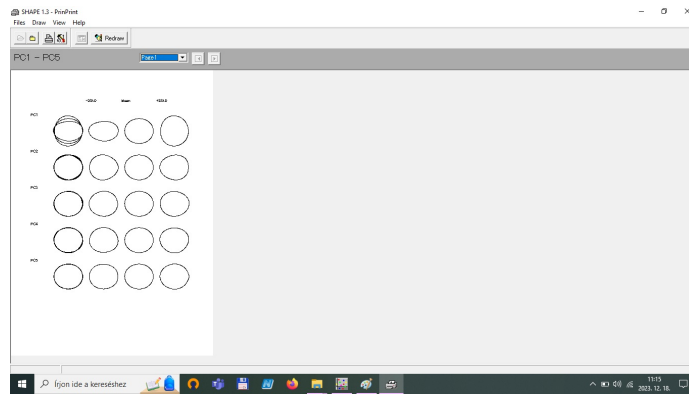


29. ábra: Főkomponens analízis 2. (Forrás: Saját fotó)



30. ábra: Főkomponens értékek (Forrás: Saját fotó)

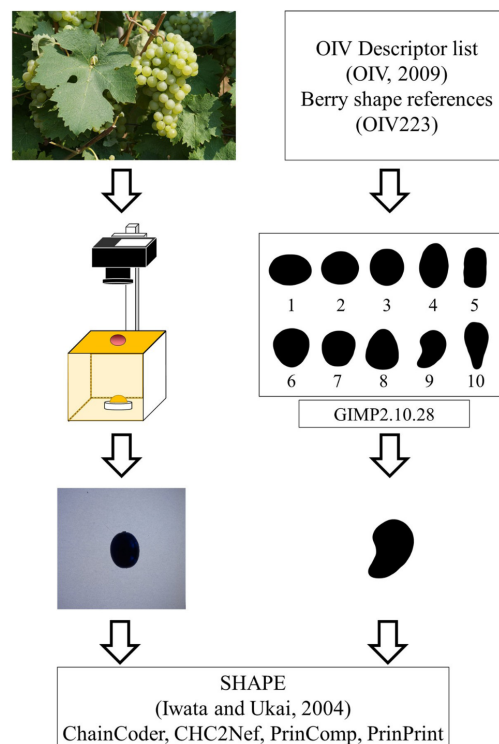
A PrinPrint nevű program vizualizálja az alakváltozást, amelyet az egyes főkomponensek meg tudnak magyarázni. A vizualizálás a FURUTA és munkatársai (1995) által javasolt eljárással történik. Először az EFD-k együtthatóit számítják ki, úgy, hogy egy adott főkomponens pontszáma egyenlő az átlag plusz vagy mínusz a szórás kétszeresével, azaz a komponens sajátértékének négyzetgyökével, a többi komponens pontszáma pedig nulla. Ezután a kontúr alakja minden egyes feltételen rekonstruálható a kiszámított együtthatókból inverz Fourier-transzformációval (31. ábra). Ez a szemléltetés hasznos lehet az egyes főkomponensek által értékelt variáció morfológiai jelentésének megadásában. A rekonstruált kontúrok egy közös nyomtatóval könnyen kinyomtathatók egy papírlapra is.



31. ábra: Kontúrvonal rekonstrukció a főkomponens analízis alapján (Forrás: Saját fotó)

4.3.2 A szőlőbogyóalak variabilitása az évjárat függvényében

A fentiekén túl a vizsgálatba 10, az OIV leírólistájából (OIV, 2009) származó alakreferenciát vontunk be. A referencia bogyó alakokat nagy felbontásban újra megrajzoltuk a GIMP programmal (GIMP 2.10.28), és ezek az ábrák ezután bekerültek a mintakészletbe (32. ábra).



32. ábra: Szőlőbogyó és referenciaalak kontúrvonal rekonstrukciója (SOMOGYI, és mtsai, 2022)

4.3.3 A termőhely hatása az 'Italia' szőlőfajta uvometriai mutatóira

A kiválasztott bogyókat megszámoztuk, majd a bogyókocsányt és a kocsánykoronát is óvatosan eltávolítottuk. A mintákat egy Ohaus Explorer Pro EP114C analitikai mérlegen (Ohaus Corporation, Pine Brook, NJ USA) egyenként megmértük, ezt követően a bogyókat megleleztük (33. ábra). A felezett bogyók magjait ezután megszámoztuk és feljegyeztük. A bogyónként egy-egy metszet digitalizálását Epson V370 szkennelrel (Seico Epson Corporation, Japán) végeztük 200 dpi felbontással (34. ábra).

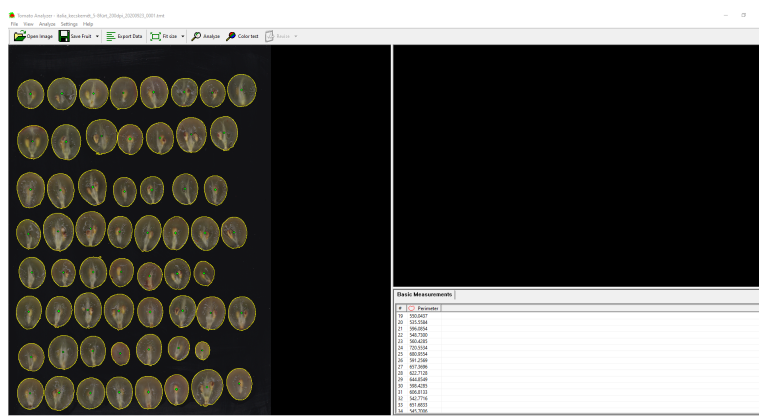


33. ábra: Bogyó felezés után (Forrás: Saját fotó)

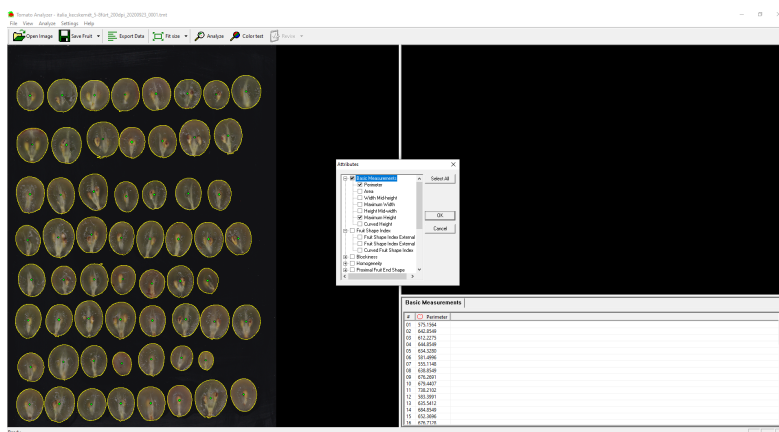


34. ábra: Bogyók digitalizálása az Epson V370 szkennelvel (Forrás: Saját fotó)

A TIFF-képeket ezután a 'Tomato Analyzer' (TA) szoftverrel elemeztük (26. ábra) a BREWER és munkatársai (2006) által közölt protokoll szerint. Ebben a vizsgálatban 10 tulajdonságot (35-36. ábra) értékeltünk a 'Tomato Analyzer' programmal: alpméreteket (kerület, terület, középmagasságnál mért szélesség, legnagyobb szélesség, középszélességnél mért magasság, legnagyobb magasság, görbült magasság), gyümölcs alaki indexeket (I. külső alaki index, külső II alaki index, görbült alaki index).



35. ábra: A minták betöltése a 'Tomato Analyzer' programbe (Forrás: Saját fotó)

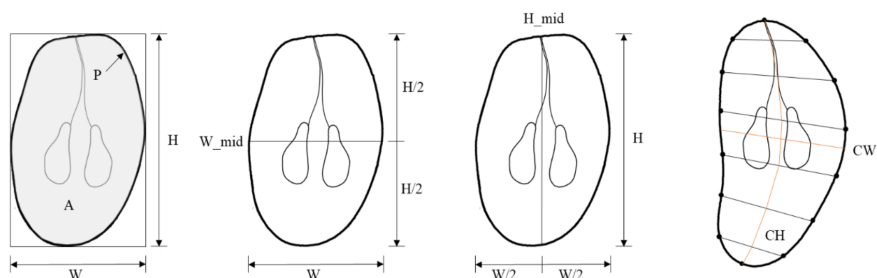


36. ábra: A vizsgálni kívánt attribútumok beállítása a 'Tomato Analyzer' programban
(Forrás: Saját fotó)

4.3.4 Hagyományos morfológiai vizsgálat

Ebben az esetben is a kiválasztott bogyókat megszámoztuk, majd a kocsányt és a kocsánykoronát is óvatosan eltávolítottuk. A mintákat egy Ohaus Explorer Pro EP114C analitikai mérlegen (Ohaus Corporation, Pine Brook, NJ USA) egyenként megmértük, ezt követően a bogyókat megfeleztük. A felezett bogyók magjait ezután megszámoztuk és feljegyeztük. A bogyónként egy-egy metszet digitalizálását Epson V370 szkennelvel (Seiko Epson Corporation, Japán) végeztük 200 dpi felbontással. A TIFF-képeket ezután a 'Tomato Analyzer' (TA) szoftverrel elemeztük a BREWER és munkatársai (2006) által közölt protokoll szerint.

Összesen 19, a TA-ben rendelkezésre álló attribútumot vontunk be ebbe a vizsgálatba, mint például az alapterületek (kerület, terület, közepmagasságnál mért szélesség, maximális szélesség, magasság közép szélesség, maximális magasság, ívelt magasság, ívelt szélesség) (37. ábra), gyümölcs alaki indexek (I. külső alaki index (FSIE I), II. külső alaki index (FSIE II), görbült alaki index (CFSI)), tömörszerűség (proximális tömörszerűség (PFB), disztális tömörszerűség (DFB)), gyümölcs alaki háromszög (FST)) és aszimmetria (obovoid, ovoid, v. aszimmetria, h.aszimmetria.ob, h.aszimmetria.ov, szélesség legszélesebb pos).



37. ábra: A vizsgálat során elvégzett alapvető mérések: P = kerület, A = terület, H = legnagyobb magasság, W = legnagyobb magasságnál mért szélesség, H_mid = szélesség központi magasságban mérve, W_mid = magasság központi szélességben mérve, CH = ívelt magasság, CW = ívelt szélesség (a Tomato Analyzer leírása alapján)
(Bodor-Pesti és mtsai, 2022)

4.3.4.1 A 'Tomato Analyzer' használatának leírása

A 'Tomato Analyzer' 3.0 verzióját eddig elsősorban zöldségnövények, legtöbbször paradicsom bogyó morfológiai tulajdonságainak vizsgálatára használták. A szkennelés során fekete háttérrel kell biztosítani a bogyóknak, mivel az árnyékok megzavarhatják a program működését, valamint világos háttérű képet nem tud értelmezni. Bemeneti fájl formátumként JPEG vagy TIFF kiterjesztéseket ajánlott alkalmazni, figyelembe véve a bogyó méretét, minél kisebb a vizsgálandó bogyó, annál nagyobb felbontást használjuk, a vizsgált minták esetében 200 dpi-s felbontást alkalmaztunk TIFF formátumban. Fontos, hogy a szkennelt képen ne legyenek elmosódott foltok vagy bármilyen szennyeződés, melyek megzavarhatják a program működését. A program futtatása során be kell állítani a felbontást, a vizsgált tulajdonságok mértékegységét, majd ezt követően elvégezhetjük az analízist. Az értékek a jobb alsó sarokban bogyónként megtekinthetők, összehasonlíthatók.

4.4 Statisztikai kiértékelés

A statisztikai kiértékelést minden esetben a Past 3.12. szoftver (HAMMER és mtsai, 2001) segítségével végeztük el.

4.4.1 Előkísérlet a kontúrelemzéshez

A statisztikai elemzés során főkomponens analízis végeztünk és 95%-os ellipsziseket rajzoltunk. Variancia analízis, Tukey-féle post hoc tesztet, a főkomponens értékek diszkriminancia analízisét végeztük el a Past 3.22 (HAMMER és mtsai, 2001) szoftverben, továbbá klaszter analízist a 95%-os ellipszisek fő koordinátái alapján. A fő alakok digitális rekonstrukcióját a 6 effektív főkomponens alapján a Shape (IWATA és UKAI, 2002).

4.4.2 *Fitotechnikai beavatkozások hatásának vizsgálata az 'Italia' szőlőfajtára*

Kéttényezős varianciával vizsgálva értékeltük a kapott főkomponens értékeket. Scatterplot diagramon ábrázoltuk a PC1 és PC2 értékeket, melyekre 95%-os ellipsziseket illesztettünk.

4.4.3 *A szőlőbogyó alakjának variabilitása az évjárat függvényében*

Kéttényezős varianciaanalízissel és Kruskal-Wallis teszttel vizsgáltuk a fajták alakjának eltéréseit az évjárat hatás függvényében. Dunn-féle post hoc tesztet is végeztünk, a szignifikancia szint $p < 0,05$. Lineáris diszkriminancia analízis segítségével meghatároztuk a fajták helyes besorolását, ehhez az OIV által kiadott referencia alakokat használtuk. Euklidészi távolságmátrix alapján dendrogramot hoztunk létre a referencia alakok főkomponens értékei és a fajták átlagértékei alapján.

4.4.4 *A termőhely hatása az 'Italia' szőlőfajta uvometriai mutatóira*

A 10 vizsgált tulajdonság összefoglaló statisztikáját, illetve egytényezős varianciaanalízist a Past 3.22 (HAMMER és mtsai, 2001) program segítségével végeztük el.

4.4.5 *A bogyóalak elemzése a fürt eltérő részein*

A Shape programcsomag segítségével elvégzett főkomponens analízist (PCA) követően készítettük el a bogyóalakok digitális rekonstrukcióját. A kapott főkomponens értékek normalitás vizsgálata után kéttényezős (fajta×fürtön belüli pozíció) varianciaanalízist (Two-way ANOVA) végeztünk a Past 3.22 (HAMMER és mtsai, 2001) program segítségével.

4.4.6 *Hagyományos morfometriai vizsgálat*

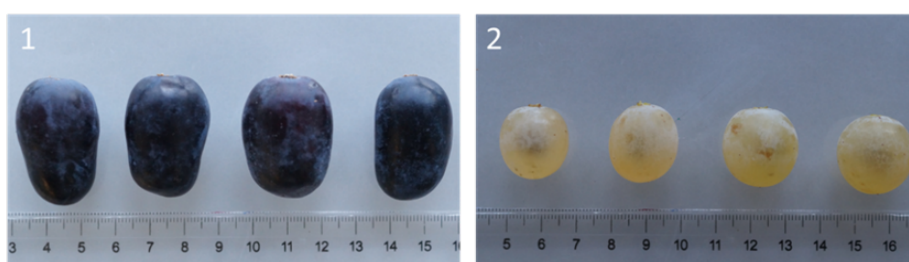
Az átlag, a szórás és a variációs együtthatót („coefficient of variation = CV) számítottuk ki minden fajtára külön és a teljes mintakészletre. A többváltozós kiugró értékeket Mahalanobis-távolság és a szignifikancia szint $p < 0,001$ alapján szűrtük ki. Összesen 8 kiugró értéket találtunk, egy fajtánál sem volt 2 kiugró értéknél több. A Pearson-féle korrelációt alkalmaztunk a magszám és a bogyótömeg közötti kapcsolat megállapítására, mindkét adathalmazt normális eloszlásúnak tekintettük, a ferdeség és csúcosság abszolút értéke 1 alatt volt. A bogyó súlyát a maximális szélességet és a bogyó maximális magasságát egytényezős varianciaanalízissel hasonlítottuk össze.

Diszkriminancia-elemzést végeztünk, hogy felfedjük a fajták közötti különbséget a vizsgált tulajdonságok alapján. A változók számát 12-re csökkentettük, hogy elkerüljük a súlyos kollinearitást. Azokat a változókat, amelyek nagymértékben szignifikánsan összefüggtek egy másik változóval kizártuk a vizsgálatból. A bogyótömeg és magszám közötti kapcsolat elemzéséhez kvantilis regresszióanalízist végeztünk. A kvantilisek lineáris trendjeinek szignifikanciái 5 %, 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 90 % és 95 % voltak és Student- féle t-próbával vizsgáltuk.

5 EREDMÉNYEK

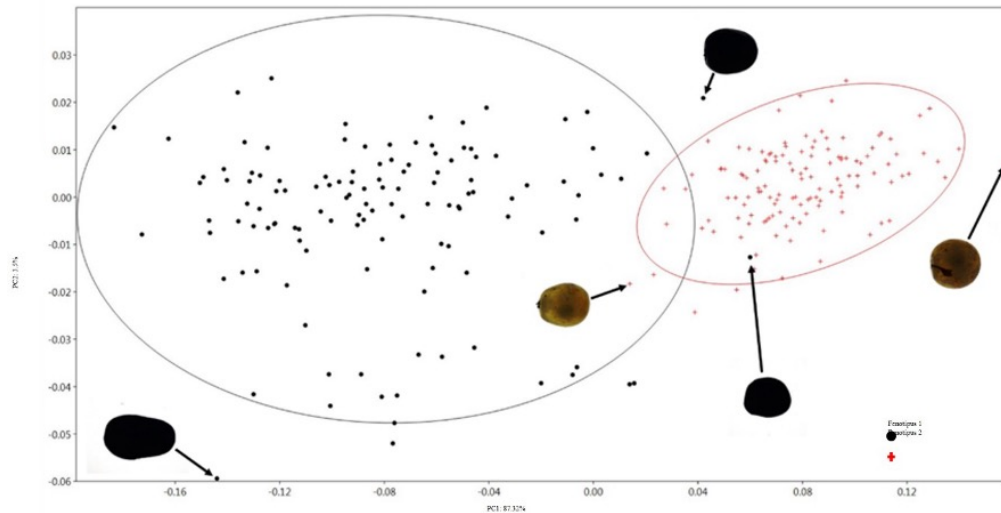
5.1 Előkísérlet a kontúrelemzéshez

A 254 bogyó előkészítését és digitalizációját követően a főkomponens analízis 77 főkomponenst (PC) talált, melyek közül 6 effektív főkomponenst emelt ki a program. A 6 főkomponens 95.24%-ban magyarázza a bogyóalak variabilitását, ebből az első kettő 90.82%-ot határoz meg (PC1: 87.32%; PC2: 3.5%). A PC1 a szélességgel és a hosszúsággal van összefüggésben, magasabb PC1 érték gömbölyűbb alakot jelent, míg az alacsonyabb értékek megnyúltabbat. A PC2 érték a bogyók alsó felének alakjára utal, a PC3 a felső és az alsó harmad szélességének arányát mutatja.



38. ábra: A két vizsgált fenotípus bogyó morfológiája (Forrás: BODOR és mtsai, 2018).

A főkomponens analízis eredménye alapján a két fenotípus eltérő (38. ábra), kismértékű hasonlóságokkal. A pontos morfológiai diverzitás meghatározása érdekében, az 'outlier'-eket nem távolítottuk el az adatok közül, melyeket koordinátarendszerben ábrázoltunk, a pontthalmazokra 95%-os ellipsziseket rajzoltunk fel (30. ábra), ez azt jelenti, hogy az ellipszisek azt a területet fedik le, ahol az adatok 95%-a eloszlik. Ez alapján látszik, hogy a minták minimális átfedésben vannak (39. ábra).



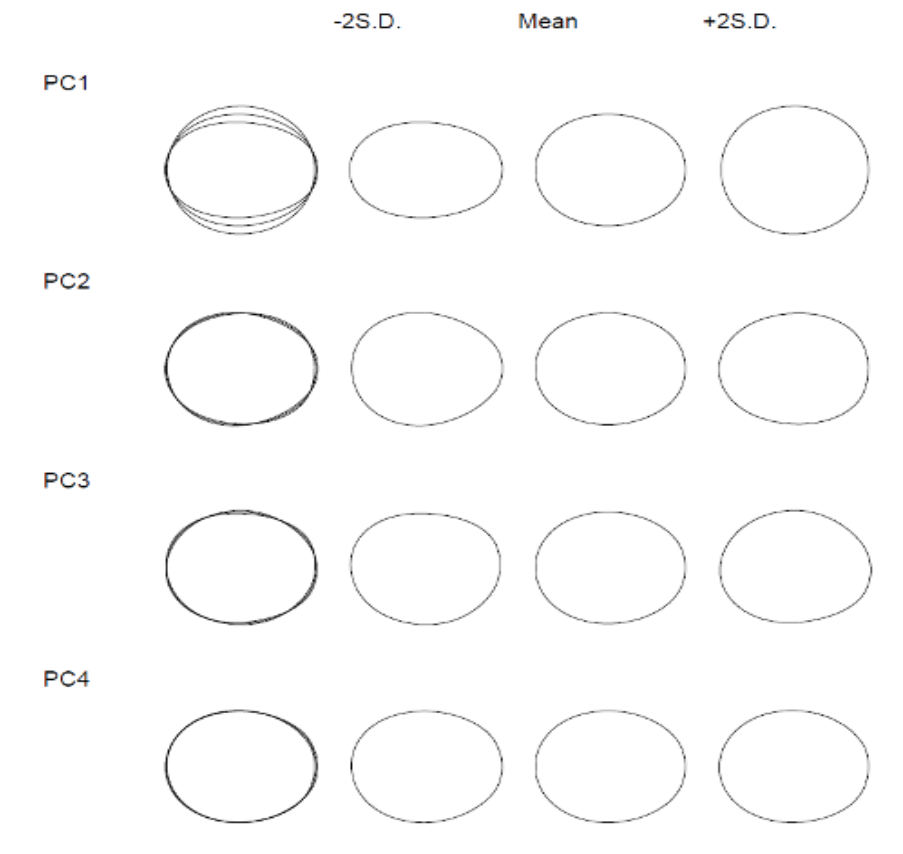
39. ábra: A két vizsgált fenotípus főkomponens analízisének pontfelhő (scatterplot) diagrammja a PC1 és PC2 mentén (BODOR és mtsai, 2018)

5.2 Fitotechnikai beavatkozások hatása a bogyóalakra

Az eredmények alapján elmondható, hogy az első négy főkomponens 94.53%-ában magyarázza a bogyók alakját, ebből az első kettő 85.57%-ért és 3.96%-ért felelős (4. táblázat). A PC1 ebben az esetben is a gömbölyűséget reprezentálja, azaz a hosszúság és szélesség arányát. A magasabb PC1 gömbölyűbb bogyókat jelent, míg az alacsonyabb értékek megnyúltabb formára utalnak. A PC2 megmutatja, hogy a bogyó melyik része a legszélesebb. Magasabb értékek tojás alakot, alacsonyabb értékek pedig csepp alakot indikálnak. A PC3 és PC4 komponensek a bogyók aszimmetriáját jelzik (40. ábra).

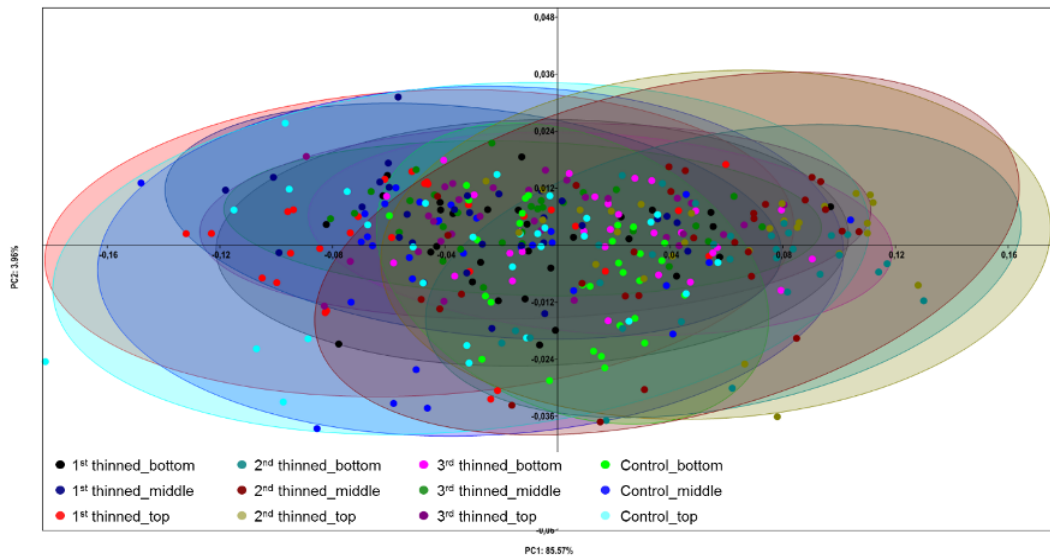
4. táblázat: A bogyóalak variabilitásért felelős 4 effektív főkomponens (SOMOGYI és mtsai, 2019)

Főkomponens	Sajátérték	Arány (%)	Kumulatív arány (%)
PC1	$3,09 \times 10^{-3}$	85,58	85,58
PC2	$1,43 \times 10^{-4}$	3,96	89,54
PC3	$1,10 \times 10^{-4}$	3,04	92,58
PC4	$7,05 \times 10^{-5}$	1,96	94,54



40. ábra: A 360 vizsgált bogyó körvonalán alapuló bogyóalakrekonstrukció ± 2 átlagos szórás (standard deviation - S.D.) a 4 effektív főkomponenssel összefüggésben (SOMOGYI és mtsai, 2019)

A bogyó alakok sokszínűségét a főkomponens értékek szórásdiagramjával ábrázoltuk, melyekre 95% ellipsziseket illesztettünk (41. ábra). Az egyes számú főkomponens mentén nagyobb a variabilitás, mint a PC2 mentén, mely jelenség azt mutatja, hogy a bogyók gömbölyűsége változékonyabb tulajdonság, mint a bogyók legszélesebb részének helyzete.



41. ábra: A ritkított és a kontroll fűrtök aljáról, közepéről és tetejéről vett ‘Italia’ bogyóminták főkomponens analízise a PC1 és PC2 mentén (SOMOGYI és mtsai, 2019)

Az összes első alkalommal ritkított fűrtök bogyói (1/B, 1/M, 1/T), kettő a harmadik alkalomkor ritkított fűrtök bogyói (3/M, 3/T) és kettő kontroll csoporthoz tartozó fűrtök bogyói (C/T, C/M) megnyúltabbak, míg a második alkalommal ritkított fűrtök bogyói gömbölyűbbek (2/B, 2/T, 2/M). Kéttényezős ANOVA alapján elmondható, hogy a PC1 értékeit a bogyók fűrtön belüli elhelyezkedése és a fűrtökritkítás időpontja szignifikánsan befolyásolta, azonban ez a két tényező nem állt egymással kapcsolatban. A PC2 értékeit csupán a fűrtökritkítás időpontja befolyásolta, ellenben a fűrtön belüli elhelyezkedés nem gyakorolt hatást az értékek alakulására. Sem a PC3, sem a PC4 értékeit nem befolyásolta a fitotechnikai beavatkozás elvégzésének időpontja vagy a bogyó pozíciója (5. táblázat).

5. táblázat: A 4 effektív főkomponens kéttényezős variancia analízise. (SOMOGYI és mtsai, 2019)

Főkomponens	Kezelés	Négyzetösszegek	df	Átlag négyzet	F	p (érték)
PC1	Fürtrítkítás időpontja	0,35	3	0,12	59,62	0
	<i>Fürtön belüli helyzet</i>	<i>0,05</i>	<i>2</i>	<i>0,02</i>	<i>13,01</i>	<i>0</i>
	Kölcsönhatás:	0,02	6	0	1,841	0,09
	<i>Mintákon belül:</i>	<i>0,68</i>	<i>348</i>	<i>0</i>		
	Összesen:	1,11	359			
PC2	Fürtrítkítás időpontja	0	3	0	6,14	0
	Fürtön belüli helyzet	0	2	0	1,39	0,25
	Kölcsönhatás	0	6	0	3,15	0
	<i>Mintákon belül:</i>	<i>0,05</i>	<i>348</i>	<i>0</i>		
	Összesen:	0,05	359			
PC3	Fürtrítkítás időpontja	0	3	0	0,71	0,55
	Fürtön belüli helyzet	0	2	0	1,53	0,22
	Kölcsönhatás:	0	6	0	1,68	0,13
	<i>Mintákon belül:</i>	<i>0,04</i>	<i>348</i>	<i>0</i>		
	Összesen:	0,04	359			
PC4	Fürtrítkítás időpontja	0	3	0	0,63	0,59
	Fürtön belüli helyzet	0	2	0	1,72	0,18
	Kölcsönhatás:	0	6	0	1,38	0,22
	<i>Mintákon belül:</i>	<i>0,02</i>	<i>348</i>	<i>0</i>		
	Összesen:	0,02	359			

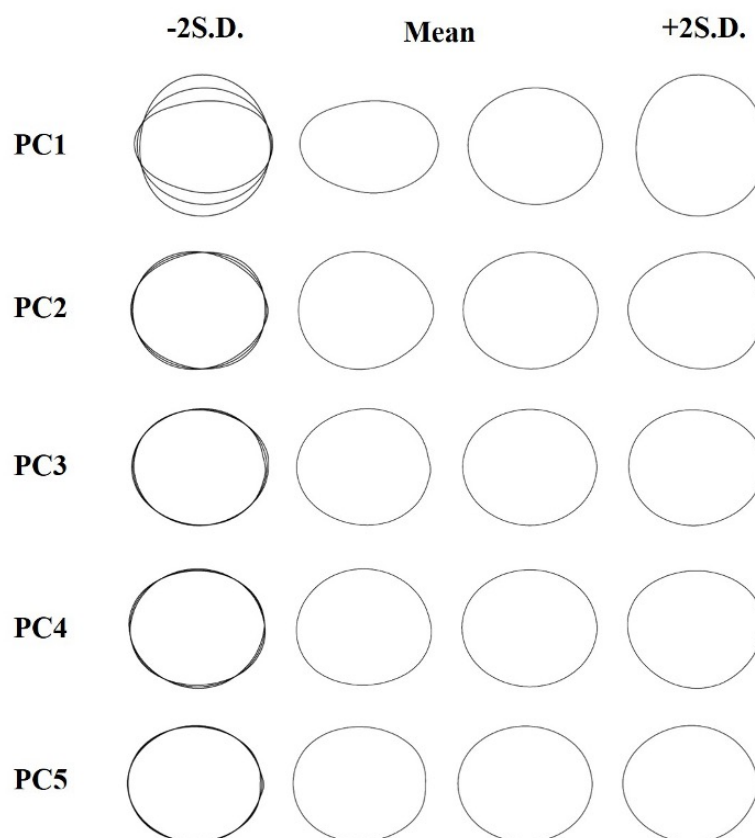
5.3 A szőlőbogyóalak variabilitása az évjárat függvényében

A bogyóalak variabilitást három egymást követő évben vizsgáltuk 46 kiválasztott szőlőfajta és fajtajelölt esetében, fajtanként 30 bogyón, összesen 4140 bogyót elemeztünk. A vizsgálat folyamán 5 főkomponens bizonyult meghatározónak, ezek közül a PC1 és a PC2 főkomponensek 89,53%-ot és 4,01%-ot magyaráztak a bogyóalakok tulajdonságai közül. A másik három főkomponens csupán a tulajdonságok 3,27%-át magyarázták (PC3: 1.38%; PC4: 1.35%; PC5: 0.54 %). Az 5 effektív főkomponens 96,83%-át magyarázta az alak tulajdonságoknak (6. táblázat).

6. táblázat: A vizsgált 46 genotípus esetében az 5, bogyóalak variabilitást legmeghatározóbb főkomponens (SOMOGYI és mtsai, 2022)

Főkomponens	Sajátérték	Arány (%)	Összesített arány (%)
PC1	$7,55 \times 10^{-03}$	89,54	89,54
PC2	$3,38 \times 10^{-04}$	4,01	93,55
PC3	$1,17 \times 10^{-04}$	1,39	94,93
PC4	$1,14 \times 10^{-04}$	1,35	96,29
PC5	$4,58 \times 10^{-05}$	0,54	96,83

Az 1. főkomponens (PC1) a bogyók gömbölyűségére utalt. A magasabb PC1 értékek a gömbölydedebb, az alacsonyabb értékek a megnyúltabb alakokat jelentette. A PC2 a korábbi megfigyeléseinkkel egybehangzóan a bogyó azon harmadára utal, amelyik a legszélesebb. A felső harmadban szélesebb bogyókat a magasabb PC2 értékek jelentették, míg az alacsonyabb értékek az alsó harmadban kiszélesedő mintákat jelölték. A PC3 és PC4 főkomponensek a bogyók szimmetriáját jelölték, míg a PC5 a szögletességgel volt összefüggésben. Azon bogyók esetében, melyek oválisabbak voltak a PC5 értékek magasabbak voltak, alacsonyabb PC5 főkomponens értékek szögletesebb bogyókat jelentettek (42. ábra).



42. ábra: A vizsgált bogyók kontúrvonalán alapuló bogyóalakrekonstrukció ± 2 átlagos szórás (standard deviation - S.D.) az 5 effektív főkomponenssel összefüggésben.

(SOMOGYI és mtsai, 2022)

A főkomponens értékek statisztikai kiértékelése során Kruskal- Wallis teszttel határoztuk meg, hogy van- e a vizsgált fajták között szignifikáns különbség. További számításokra volt szükség, melyhez Dunn másodfokú tesztjét használtuk, mely bizonyította, hogy a minták szignifikánsan különböznek egymástól. A főkomponenseken kéttényezős ANOVA- t végeztünk, az egyik tényező az évjárat volt, míg a másik a fajta (7. táblázat). Megállapítottuk, hogy a PC1, PC2, PC3 és PC4 főkomponensek esetében az évjárat és a fajta is szignifikáns hatással bírtak, valamint a két tényező kölcsönhatásban állt egymással, tehát a bogyók alakja nem csupán fajtánként, de fajtán belül is eltért évente. A PC5 főkomponens esetében a fajta és a két tényező kölcsönhatása jelentett szignifikáns hatást. A három év átlagát tekintve a legalacsonyabb PC1 érték a '13/2' fajtajelölthöz tartozott, így ennek a fajtának a bogyói voltak a legoválisabbak, ezzel szemben a legmagasabb PC1 érték a 'Mátrai muskotály' bogyóira volt jellemző, ez a leggömbölyűbb bogyójú fajta. A legalacsonyabb PC2 főkomponens értékek a 'Matthiász Ernőné' fajtához tartoztak, ezek tojásalakúak voltak, tehát az alsó harmadban kiszélesedők. Az 'R80' fajtajelölt

bogyói a felső harmadban szélesedtek ki, ezt a magasabb PC2 főkomponens értékek mutatták. A PC3 főkomponens mentén a 'Moldova' fajta rendelkezett a legalacsonyabb értékekkel, mely a függőleges irányban vett legszimmetrikusabb bogyókat jelezte. Ezzel szemben a '13/2' fajtajelölthöz tartoztak a legmagasabb PC3 értékek, így elmondható, hogy ezek voltak a legszimmetrikusabbak a minták közül, továbbá a PC4 főkomponens esetén is a legmagasabb értékekkel rendelkeztek, így vízszintes tengely mentén a legszimmetrikusabbak voltak. A 'Pannónia kincse' fajtához tartoztak a legalacsonyabb PC4 értékek, így a vízszintes tengely mentén legszimmetrikusabb bogyói ennek a fajtának voltak, valamint a PC5 főkomponens mentén is a legmagasabb értékekkel rendelkezett, tehát a legszögletesebb bogyókkal. A PC5 főkomponens értékek mentén a legalacsonyabbak a 'Kékfrankos' fajtához tartoztak, így e fajta bogyói voltak a legoválisabbak.

7. táblázat: Az effektív főkomponensek kéttenyezős varianciaanalízise. (SOMOGYI és mtsai, 2022)

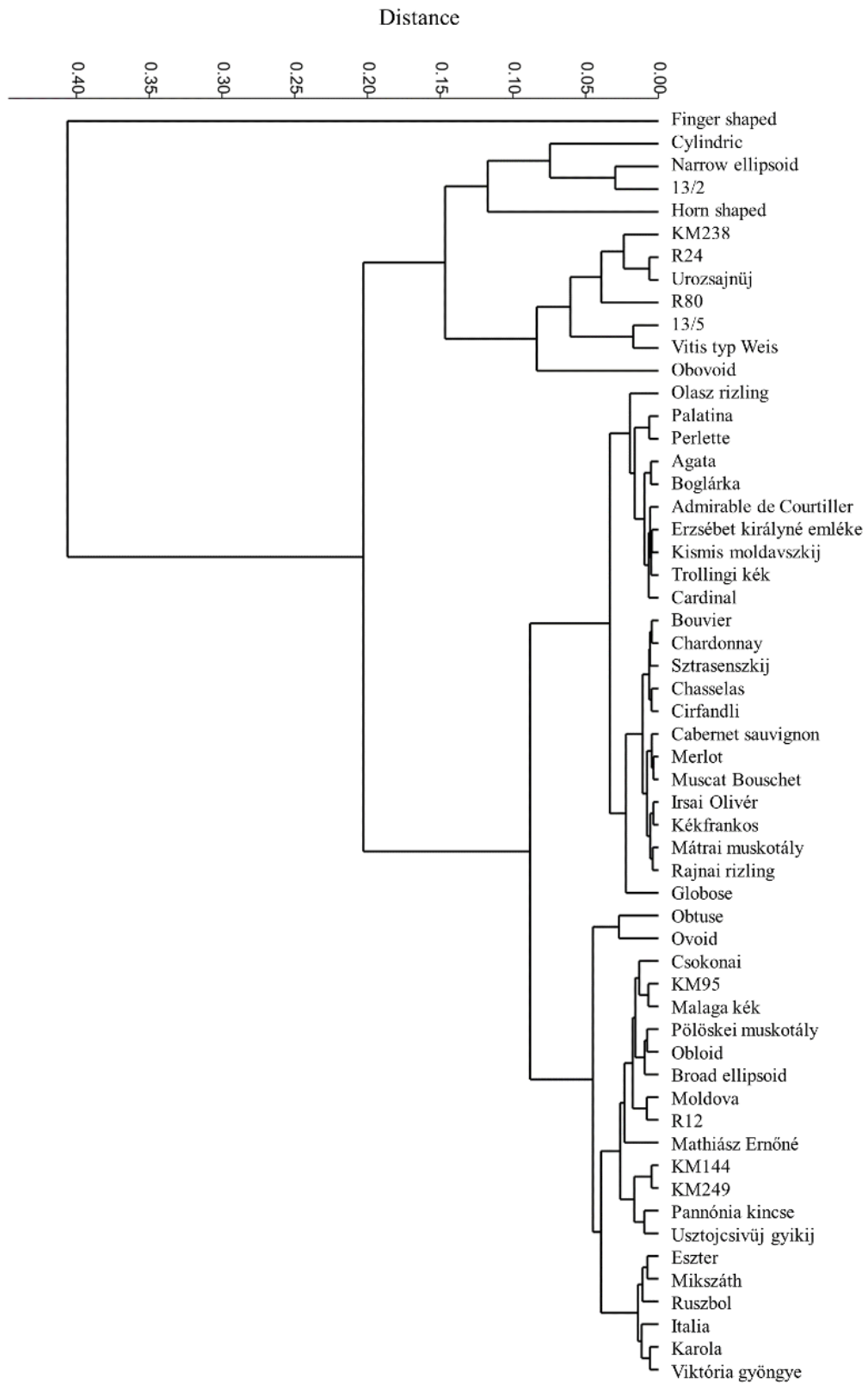
PC	Kezelés	Négyzetösszegek	df	Négyzet- átlag	F	p
PC1	Évjárat	$3,52 \times 10^{-1}$	2	$1,76 \times 10^{-1}$	183,80	<0,01
	Genotípus	23,0	45	$5,12 \times 10^{-1}$	534,30	0,00
	Kölcsönhatás	2,85	90	$3,17 \times 10^{-2}$	11,33	0,00
	Mintán belül	3,81	3980	$9,58 \times 10^{-4}$		
	Összesen	1,30	4117			
PC2	Évjárat	$7,85 \times 10^{-3}$	2	$3,92 \times 10^{-3}$	30,24	<0,01
	Genotípus	$2,00 \times 10^{-1}$	45	$4,46 \times 10^{-3}$	34,33	<0,01
	Kölcsönhatás	$3,57 \times 10^{-1}$	90	$3,96 \times 10^{-3}$	30,54	0,00
	Mintán belül	$5,17 \times 10^{-1}$	3980	$1,30 \times 10^{-4}$		
	Összesen	1,08	4117			
PC3	Évjárat	$8,63 \times 10^{-3}$	2	$4,32 \times 10^{-3}$	52,98	<0,01
	Genotípus	$2,14 \times 10^{-2}$	45	$4,76 \times 10^{-4}$	5,84	<0,01
	Kölcsönhatás	$7,05 \times 10^{-2}$	90	$7,83 \times 10^{-4}$	9,62	<0,01
	Mintán belül	$3,24 \times 10^{-1}$	3980	$8,15 \times 10^{-5}$		
	Összesen	$4,25 \times 10^{-1}$	4117			
PC	Kezelés	Négyzetösszegek	df	Négyzet- átlag	F	p
PC4	Évjárat	$4,48 \times 10^{-3}$	2	$2,24 \times 10^{-3}$	27,77	<0,01

	Genotípus	$2,07 \times 10^{-2}$	45	$4,59 \times 10^{-4}$	5,70	<0,01
	Kölcsönhatás	$6,75 \times 10^{-2}$	90	$7,50 \times 10^{-4}$	9,30	<0,01
	Mintán belül	$3,21 \times 10^{-1}$	3980	$8,06 \times 10^{-5}$		
	Összesen:	$4,13 \times 10^{-1}$	4117			
	Évjárat	$9,18 \times 10^{-5}$	2	$4,59 \times 10^{-5}$	1,14	<0,01
	Genotípus	$1,31 \times 10^{-2}$	45	$2,91 \times 10^{-4}$	7,22	<0,01
PC5	Kölcsönhatás	$3,48 \times 10^{-2}$	90	$3,86 \times 10^{-4}$	9,59	<0,01
	Mintán belül	$1,60 \times 10^{-1}$	3980	$4,03 \times 10^{-5}$		
	Összesen	$2,08 \times 10^{-1}$	4117			

A bogyók főkomponenseinek diszkriminancia analízisével vizsgáltuk a sikeresen beazonosítható fajták arányát. Az első diszkriminancia függvény a variabilitás 89,22%-áért felelt, míg a 2., 3. és 4. függvény a 6.86 %, 2.31 % és 0.88 %-áért. A mintakészlet 13,88%-át sikerült helyesen csoportosítani. A '13/2' fajtajelölt bogyóinak 49%-a került megfelelő csoportba. Az 'R80' fajta bogyói 60%-ban voltak a fajtára jellemzőek, emellett a 'Moldova' és 'Pannónia kincse' bogyói 35,00-34,00%-ban. Hét fajtához tartozó mintákat 20,00-27,00%-ban lehetett a helyes csoportba sorolni, ezek a 'KM249', 'Kékfrankos', 'Mátrai muskotály', 'Mathiász Ernőné', 'Boglárka', 'KM144', és a 'Vitis typ Weiss'. További 30 fajta bogyója került az eredeti fajtához besorolásra 18,89-2,00%-ban. Ezekon felül az 'Erzsébet királyné emléke', 'Eszter', 'Malaga kék', 'Straszenszkij' mintái 1,11-1,12%-ban, 'Chasselas'-é pedig 0,00%-ban, azaz a legkevésbé helyesen kerültek besorolásra.





















Lineáris diszkriminancia analízissel a vizsgált fajták bogyóalakjai közé besoroltuk az OIV által megalkotott referencia alakokat is. A besorolást követően, újrarajzoltuk a fajták bogyóit (90 darabot fajtánként) a Shape szofver csomag segítségével (IWATA és UKAI, 2002). Az így kapott átlagos kontúrvonalakat táblázatba foglaltuk, mely az OIV referencia alakokat is tartalmazta. A lineáris diszkriminancia analízis során a hengeres, a keskeny és az ujj-alakú referencia alakokat a '13/2' fajtajelölt bogyói közé soroltuk, a fordított tojásalak leginkább a 'KM249' fajtajelölt mintái közé illett be, míg a széles ovális alak a 'KM95' fajtajelöltéi közé, a tojásalak pedig a 'Moldova' fajta bogyóihoz hasonlított. A szarv alakú bogyók az 'R80' fajtajelölthöz illett legjobban, a 'Rajnai rizling' bogyói gömbölyűek, a fordított tojás alak a 'Pannónia kincse' bogyóira, míg a lapított gömb alak a 'Pölöskei muskotály'-ra volt jellemző (8. táblázat). A főkomponens értékek

(PC1-PC5) egymástól való euklidészi távolság mátrixa alapján dendrogramot rajzoltunk (43. ábra), mely alapján elmondható, hogy a fajták és a referencia alakok értékei nagy variabilitást mutattak. Az ujj-alak minden más bogyóalaktól eltért, külön klaszterbe tartozott a dendrogramon is. Ezen kívül három fő klaszter különült el, az egyikhez a hengeres, a széles ellipszoid és a szarv-alakú bogyók és a '13/2' fajta tartoztak, a fordított tojásalakú bogyók, a 'KM238', az 'R24', az 'Urozsajniúj', az 'R80', a '13/15' és a 'Vitis typ. Weiss' fajták pedig a másik klaszterbe tartoztak. A legnagyobb leágazáshoz, két alsóbbrendű leágazással- tartozott a legtöbb minta. Az egyik alághoz a gömbölyded, míg a másikhoz a széles ellipszoid, a tojás, a fordított tojás alak tartoztak leginkább.



43. ábra: Az Euklidészi távolság mátrixon alapuló UPGMA dendrogram. (SOMOGYI és mtsai, 2022)

8. táblázat: Az OIV (2009) által meghatározott referencia bogyóalakok csoportosítása.
(SOMOGYI és mtsai, 2022)

Ssz.	Referencia alak*	Bogyóalak megnevezése	OIV példafajta	Besorolás**	Példafajta***
1.		lapított gömbölyű	Chasselas Michel Tompa	Pölöskei muskotály	
2.		gömbölyű	Chasselas	Rajnai rizling	
3.		széles ellipszoid	Barbera	KM95	
4.		keskeny ellipszoid	Olivette noir	13/2	
5.		hengeres	Kahlili Belyi	13/2	
6.		tompá tojásdad	Ahmeur Bou	Pannónia kincse	
7.		tojásdad	Bicane	Moldova	
8.		csepp alakú	Mousscat D'Alexandrie	KM249	
9.		szarv alakú	Santa Paula	R80	
10.		ujj alakú	-	13/2	

*Referencia alak az OIV (2009) leírólistájából: OIV223.

** Annak a fajtának a neve, amelybe az OIV-referenciaalakját az LDA alapján besoroltuk.

*** A fajta bogyóalak-rekonstrukciója a 3 év alatt gyűjtött 90 bogyó alapján

5.4 A termőhely hatása az 'Italia' szőlőfajta uvometriai mutatóira

Az eredmények alapján elmondható, hogy a vizsgált méretjellemzők esetében nem volt szignifikáns különbség a két termőhelyen vizsgált minták között. Másrészt a vizsgált alaki tulajdonságok, nevezetesen a gyümölcs külső alaki indexe I. és II. szignifikáns különbségeket mutatott a termőhelyek szerint. A bogyók magyszáma

hasznos volt. Az egyszemű bogyók voltak a leggyakoribbak mindkét helyszínen 37,16%-kal (Kecskemét), illetve 38%-kal (Kővágótöttös), míg a négy maggal rendelkező bogyók a legritkábbak 4,05%-kal, illetve 2,67%-kal (9. táblázat). Az összes bogyó átlagos súlya 6,13 g volt, míg a kecskeméti minták átlaga 5,98 g, a Kővágótöttösé 6,29 g. A terület átlagértéke 77,18 mm, a kecskeméti 77,64 mm és a kővágótöttösi 76,78 mm. A terület esetében voltak nem szignifikáns eltérések, az átlagérték 416,72 mm² volt, a kecskeméti minták átlaga 418,1, a Kővágótöttösről származók 415,78 mm² volt. A középmagasságnál mért szélesség és a maximális szélesség átlagértékei nagyon hasonlóak voltak mindkét mintakészlet esetén (WMH: 20,87 mm, MW: 21,18 mm), továbbá Kecskemét és Kővágótöttös esetében sem volt eltérés a két tulajdonság között. A középszélességnél mért magasság átlaga 24,35 mm volt, míg a Kecskemété 24,73 mm, a Kővágótöttösé pedig 24 mm. A minták maximális magassága átlagosan 24,95 mm volt, a két különböző helyen 25,44 mm és 24,55 mm. A görbült magasság átlaga 28,08 mm volt, és a két területen mért átlag 28,57 mm és 27,62 mm. A vizsgált alaki tulajdonságok, tehát az I. gyümölcs külső alaki index átlagértéke 1,15 volt, míg a II. külső gyümölcs alaki index átlagértéke 1,17 volt. A kecskeméti minták átlaga 1,21 és 1,2 volt, míg a kővágótöttösi minták 1,15 és 1,14 volt. A termőhelyek a harmadik vizsgált alaki tulajdonság esetében nem voltak szignifikáns hatással a mintákra. Az ívelt gyümölcsforma-index átlagértéke 1,33 volt, Kecskeméten 1,37, míg Kővágótöttös átlaga 1,3 volt (10-11. táblázat).

9. táblázat: Különböző magyszámú bogyók előfordulási aránya a két eltérő termőhelyen. (SOMOGYI és mtsai, 2021)

Bogyónkénti magyszám	Kecskemét	Kővágótöttös
0	7,43 %	4,67 %
1	37,16 %	38%
2	31,76 %	36%
3	19,59 %	18,67 %
4	4,05 %	2,67%

10. táblázat: A két eltérő termőhelyen vizsgált uvometriai tulajdonságok összefoglaló statisztikája. (SOMOGYI és mtsai, 2021)

Morfológiai tulajdonság	Helyszín	Átlag	Min.	Max.	Szórás	Variációs együttható
Méret tulajdonságok						
Bogyó súly (g)	Kecskemét	5,98 ^a	1,09	9,9	1,7	28,36
	Kővágótöttös	6,29 ^a	1,7	11,16	1,87	29,8
Kerület (mm)	Kecskemét	77,64 ^a	55,5	94,8	7,39	9,52
	Kővágótöttös	76,78 ^a	56,07	95,74	7,77	10,12
Terület (mm ²)	Kecskemét	418,1 ^a	216,64	588,63	77,4	18,51
	Kővágótöttös	415,78 ^a	226,61	593,64	78,52	18,88
Középvonalon mért szélesség (mm)	Kecskemét	20,68 ^a	14,86	25,02	2,12	10,23
	Kővágótöttös	21,07 ^a	14,86	27,69	2,24	10,62
Maximum szélesség (mm)	Kecskemét	21 ^a	15,11	25,15	2,07	9,84
	Kővágótöttös	21,36 ^a	15,24	27,69	2,16	10,13
Középvonalon mért magasság (mm)	Kecskemét	24,73 ^a	16,38	30,73	2,9	11,75
	Kővágótöttös	24 ^a	15,75	31,62	2,79	11,64
Maximum magasság (mm)	Kecskemét	25,44 ^a	18,54	30,73	2,36	9,28
	Kővágótöttös	24,55 ^a	17,91	31,75	2,56	10,42
Görbült magasság (mm)	Kecskemét	28,57 ^a	20,85	35,43	2,81	9,83
	Kővágótöttös	27,62 ^a	19,22	36,2	3,11	11,25
Alaki tulajdonságok						
I. Külső alakindex	Kecskemét	1,21 ^b	1,03	1,4	0,08	6,35
	Kővágótöttös	1,15 ^a	0,96	1,45	0,09	7,97
II. Külső alakindex	Kecskemét	1,2 ^b	0,86	1,4	0,09	7,92
	Kővágótöttös	1,14 ^a	0,83	1,49	0,11	9,68
Görbült alakindex	Kecskemét	1,37 ^a	1,15	1,64	0,1	7,5
	Kővágótöttös	1,3 ^a	1,05	1,67	0,11	8,17

A különböző betűkkel jelölt átlagok szignifikáns különbséget jeleznek ($p < 0,05$).

11. táblázat: A különböző magszámú bogyók összefoglaló statisztikája az 'Italia' szőlőfajta esetében, két eltérő termőhelyen vizsgálva (méret tulajdonságok). (SOMOGYI és mtsai, 2021)

Morfológiai tulajdonság	Magszám	Átlag	Min	Max	Szórás	Variációs együttható
Méret tulajdonságok						
Bogyó súly (g)	0	2,8 ^a	1,09	5,23	1,08	38,51
	1	5,14 ^b	2,45	9,46	1,08	21,09
	2	6,59 ^c	3,4	9,67	1,09	16,56
	3	8 ^d	4,92	11,16	1,38	17,31
	4	8,01 ^d	6,17	9,41	0,93	11,64
Kerület (mm)	0	63,69 ^a	55,5	74,4	6,4	10,05
	1	72,51 ^b	59,8	95,74	6,17	8,51
	2	79,34 ^c	63,8	93,34	5,42	6,83
	3	83,56 ^d	72,69	91,9	4,67	5,59
	4	84,94 ^d	80,18	93,84	4,76	5,6
Terület (mm ²)	0	274,11 ^a	216,64	387,77	53,97	19,69
	1	365,82 ^b	226,61	513,55	51,94	14,2
	2	437,78 ^c	287,84	549,58	49,8	11,38
	3	495,43 ^d	375	593,64	54,96	11,09
	4	496,69 ^d	447,93	588,63	42,65	8,59
Középvonalon mért szélesség (mm)	0	17,08 ^a	14,86	19,94	1,71	10,01
	1	19,6 ^b	14,86	24,51	1,69	8,6
	2	21,25 ^c	17,27	24,77	1,51	7,1
	3	23,01 ^d	19,43	27,69	1,61	7
	4	22,96 ^d	20,57	24,51	1,29	5,61
Maximum szélesség (mm)	0	17,3 ^a	15,11	20,07	1,74	10,05
	1	19,96 ^b	15,24	24,77	1,64	8,22
	2	21,57 ^c	17,65	24,77	1,46	6,77
	3	23,2 ^d	19,81	27,69	1,57	6,77
	4	23,33 ^d	21,46	24,64	1,02	4,36
Középvonalon mért magasság (mm)	0	20,08 ^a	17,91	24,51	2,09	10,42
	1	22,72 ^b	15,75	26,8	2,36	10,37
	2	25,07 ^c	16	29,46	2,37	9,47
	3	26,63 ^d	21,97	31,62	1,95	7,31
	4	26,28 ^{cd}	19,05	30,23	2,92	11,11
Maximum magasság (mm)	0	20,61 ^a	17,91	24,64	2,1	10,19
	1	23,39 ^b	19,18	27,94	1,89	8,1
	2	25,85 ^c	21,08	31,24	1,86	7,2
	3	26,96 ^d	22,61	31,75	1,77	6,57
	4	27,13 ^{cd}	25,53	30,73	1,61	5,93
Görbült magasság (mm)	0	23,16 ^a	19,22	26,58	2,48	10,71
	1	26,35 ^b	20,93	32,05	2,46	9,33
	2	28,87 ^c	23,44	34,63	2,24	7,76
	3	30,57 ^d	25,09	36,2	2,2	7,18
	4	30,62 ^{cd}	28,13	33,82	2,05	6,68

A különböző betűkkel jelölt átlagok szignifikáns különbséget jeleznek ($p < 0,05$).

12. táblázat: A különböző magszámú bogyók összefoglaló statisztikája az ‘Italia’ szőlőfajta esetében, két eltérő termőhelyen vizsgálva (alaki tulajdonságok). (SOMOGYI és mtsai, 2021)

Morfológiai tulajdonság	Magszám	Átlag	Min	Max	Szórás	Variációs együttható
Alaki tulajdonságok						
I. Külső alakindex	0	1,2	1,06	1,4	0,08	6,88
	1	1,18	0,97	1,41	0,09	7,28
	2	1,2	0,99	1,45	0,1	8,01
	3	1,17	0,96	1,36	0,09	7,6
	4	1,16	1,09	1,28	0,06	5,21
II. Külső alakindex	0	1,19	1,07	1,31	0,07	6,26
	1	1,16	0,85	1,48	0,11	9,15
	2	1,18	0,83	1,49	0,12	9,93
	3	1,16	0,95	1,36	0,1	8,22
	4	1,14	0,93	1,29	0,1	8,56
Görbült alakindex	0	1,33	1,11	1,58	0,12	9,27
	1	1,33	1,13	1,64	0,11	8,06
	2	1,35	1,09	1,67	0,12	8,79
	3	1,32	1,05	1,57	0,1	7,68
	4	1,32	1,19	1,41	0,08	5,8

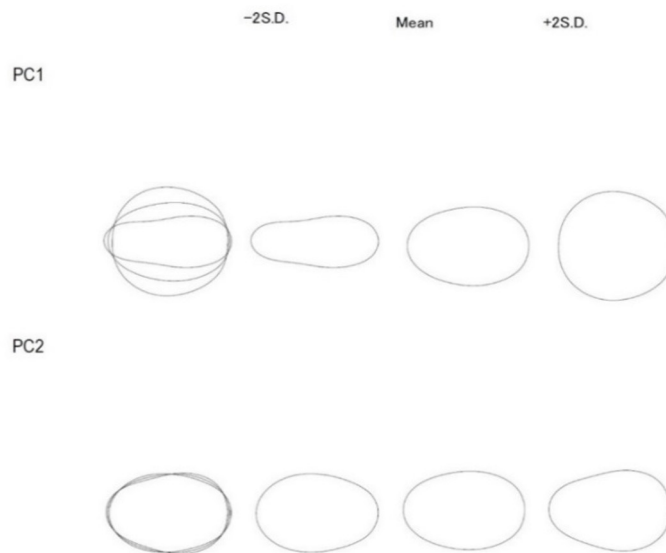
A különböző betűkkel jelölt átlagok szignifikáns különbséget jeleznek ($p < 0,05$).

A kísérlet keretében megvizsgáltuk, hogy a magszám gyakorol-e hatást a morfológiai tulajdonságokra (12. táblázat). Az eredmények azt mutatták, hogy a vizsgált mintákban bogyónként 0-4 mag volt. A minták 6,04%-ánál magnélküliség volt jelen, míg a négy mag szintén ritka volt (3,35%). A legtöbb bogyó egy vagy két magot tartalmazott (a mintakészlet 37,58%-a, illetve 33,89%-a). Az adatok alapján elmondható, hogy a magok száma hatást gyakorolt az ‘Italia’ szőlőfajta méret- és alakjellemzőire. A vizsgálat szerint a magok száma szignifikáns hatással ($p < 0,05$) volt a bogyótömegre. A legkisebb tömegűek a mag nélküli csoport bogyói voltak, átlagosan 2,80 g-mal, míg a négy maggal rendelkezők tömege 8,01 g. A variációs együttható a mag nélküli bogyók esetében volt a legmagasabb (38,51%), ami azt jelenti, hogy ez a csoport volt a legváltozatosabb súlyú. A legegyszerűsebb bogyótömeg a négymagvú bogyók esetében volt megfigyelhető (CV=11,64%). A méretjellemzők ugyanezt a mintázatot mutatták. A körméret a mag nélküli bogyók esetében volt a legkisebb (63,69 mm), míg a négymagvúaknál a legnagyobb (84,94 mm). A kerület változékonysága a magnélküli bogyók esetében volt a legnagyobb (CV=10,05%), míg

a legalacsonyabb variációs együttható értéket a négymagvúak esetében figyelték meg (CV=5,6%). A bogyók területe is jelentősen változott a különböző magszámok miatt. A változás tendenciája ugyanaz volt, mint a tömeg és a kerület esetében. A méretet a szélesség és a hossz alapján is értékeltük. Ezek a tulajdonságok a fentiekkel megegyező tendenciát mutattak. A legalacsonyabb értékeket a magnélküli bogyók esetében jegyeztük fel, míg a legmagasabbakat a négymagvúak esetében. Az értékek csoporton belüli szórása a négymagvú bogyók esetében volt a legalacsonyabb, míg a magnélkülieknél a legmagasabb. A bogyók alakját a bogyók különböző helyzeteiben a szélesség és a hossz arányából számított gyümölcsalak-index alapján értékeltük. A gyümölcs alakindexében alacsony variabilitást figyeltünk meg, a szórások 5,21% és 9,93% között mozogtak, és nem volt szignifikáns különbség a különböző magszámú minták között.

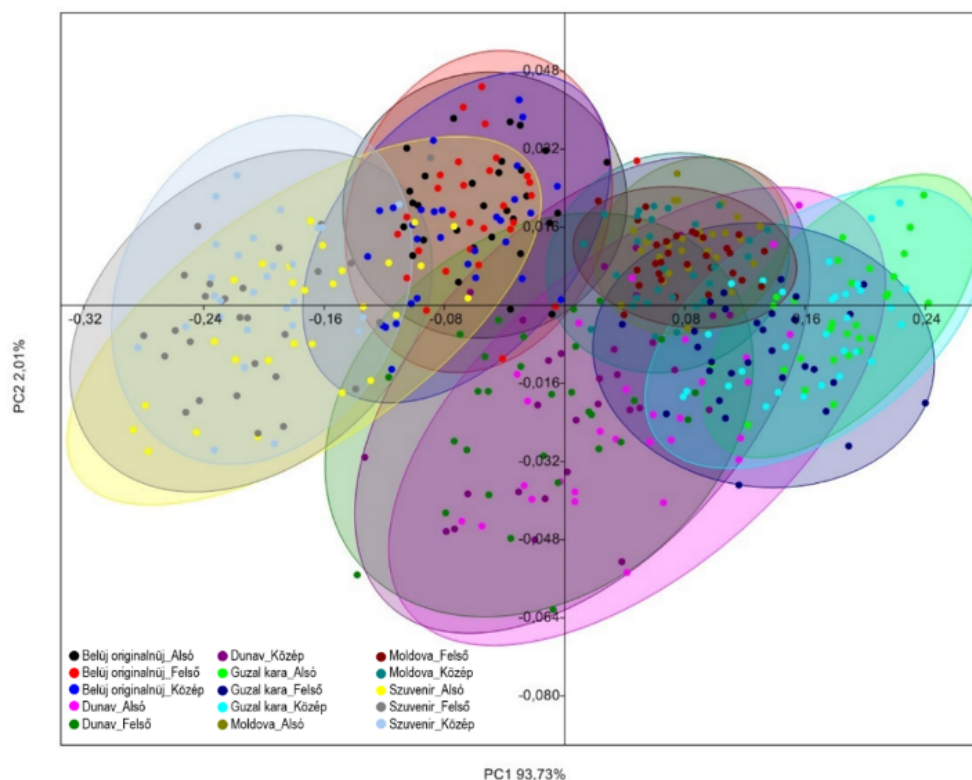
5.5 A bogyóalak elemzése a fűrt eltérő részein

A vizsgálatok során 5 szőlőfajta összesen 450 db bogyójának digitális felvételét elemeztük a Shape programcsomag segítségével. A főkomponens elemzés alapján a vizsgált 77 főkomponens közül a PC1 és a PC2 bizonyult meghatározónak a bogyóalak leírásában. A PC1 a teljes variabilitás 93,73%-áért felelt, míg a PC2 2,01%-áért. A két komponens a teljes változatosság 95,74 %-át magyarázta. A bogyóalak digitális rekonstrukciója alapján a PC1 komponens a bogyóforma ovális jellegét fejezte ki, míg a PC2 értékek a csepp vagy tojás alakot reprezentálták (44. ábra).



44. ábra: A reprezentatív bogyóalakok a PC1 és PC2 főkomponensek alapján $\pm 2S.D.$ (SOMOGYI és mtsai, 2019)

A Past szoftver segítségével a főkomponens értékeket szóráskép (scatterplot) diagramon ábrázoltuk (45. ábra). A fajták között és a fajtákon belül a fűrtök különböző részéről származó minták között jelentős eltérések figyelhetők meg, amit a kéttényezős varianciaanalízis is alátámaszt. A PC1 főkomponens értékei szignifikáns különbséget mutattak mind a fajták között, mind a fűrtön belüli pozíció esetén és a két tényező kölcsönhatása is szignifikánsnak bizonyult. A PC2 főkomponens értékei nem mutattak szignifikáns különbséget a fajták között, de a fűrtön belüli pozíció hatására és a két tényező interakciójára szignifikánsak voltak.

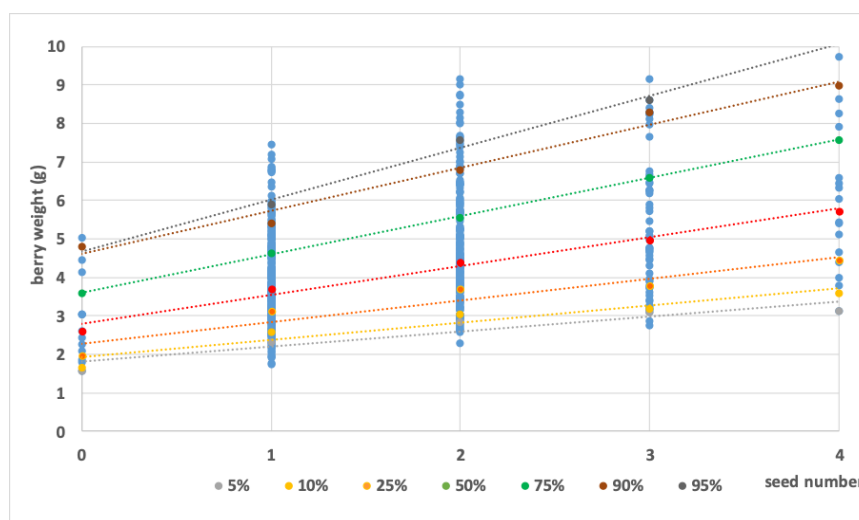


45. ábra: A vizsgálatba vont szőlőfajták alsó, középső és felső bogyóinak főkomponens értékei. (SOMOGYI és mtsai, 2019)

5.6 Hagományos morfometriai vizsgálat

Ebben a vizsgálatban mért átlagos bogyósúly 3,02g ('Cornichon-szerű') és 6,46g ('KM.193') között mozgott, valamint ugyanez a tendencia volt megfigyelhető a 10 legnagyobb méretű bogyó összehasonlítása során. 'Cornichon-szerű' 10 legnagyobb bogyójának átlag súlya 3,9g, míg a 'KM.193' esetében 8,75g. A bogyóméret variabilitást BIOLETTI (1938) alapján a W/w hányados értékelésével vizsgáltuk, ahol a „W” a 10 legnagyobb bogyó átlagsúlya és „w” az összes bogyó átlagsúlya. A legkevésbé variábilis fajta a 'Cornichon-szerű' volt (1,22), a leginkább variábilis pedig a 'Gyűszű szőlő' jelölésű fajta. (1,41). Ez összefüggésben van a variációs együttható (CV) értékével, mely a 'Cornichon-szerű' esetében volt a legalacsonyabb, $CV=15,77\%$, legmagasabb pedig szintén 'Gyűszű szőlő' esetében volt $CV=28,7\%$. A bogyóméretet vizsgáltuk a kerület, terület hosszúság és szélesség szempontjából is. A kerület és a terület a 'KM.193' esetében volt a legmagasabb (81,86 mm és 450,98 mm²). A legalacsonyabb átlag értékeket 'Szuszenszkij belúj' esetében mértünk, 63,1 mm és 281,73 mm². A bogyók hosszát a maximális

magasságnál, illetve a középponton áthaladó magasságvonalnál mértük. A leghosszabb bogyók a 'Usztojcsivüj gyikij' jelölésű fajtához tartoztak (27,48 mm), míg a legrövidebbek a 'Szusenszkij belüj' fajtához tartozó bogyók voltak (19,72 mm). A legszélesebb bogyókat a 'KM.193' fajtajelölt esetében mértük (20,41 mm), a legkeskenyebbek a 'Halhólyag fehér' bogyói 15,77 mm átlagszélességgel. A bogyók „görbe magassága” a bogyók hosszaként magyarázható, melynek vonala a bogyó különböző helyeken mért középpontjain halad át. A legnagyobb „görbe magasság” értéket az 'Usztojcsivüj gyikij' esetében mértünk (31,1 mm-t), a legrövidebbet az 'Usztojcsivüj gyikij' esetén (24,5 mm). A vizsgálat során a magszámok szignifikánsan különböztek genotípusonként ($F(4;644)=32.00; p<0.001$). Az átlagos magszám 1,63 darab volt, a legalacsonyabb átlagos magszám a 'Vitis typ. Weiss' és a '13/10' fajtajelöltek esetén volt megfigyelhető (1,36 db), a legmagasabb a 'Ferenc József' fajtáé volt (2,04). A magszám szignifikáns hatással bírt a bogyók tömegére és méretére is. A magnélküli bogyók átlag súlya 2,87 g volt, a legnagyobb bogyóké, melyek 4 maggal rendelkeztek 5,98 g volt, az 5 magvúaké 5,95 g volt. A bogyósúly variációs együtthatója a magvatlan bogyók esetében volt a legnagyobb 37,71%, ezzel szemben az egy maggal rendelkező bogyók voltak a legkevésbé variábilisak (28,56%). MULLINS és munkatársaival (1992), valamint BARBAGALLO és munkatársaival (2011) egybehangzóan pozitív összefüggést találtunk a magszám és az egyes bogyók súlya között ($r=0.406; p<0.001$).



Kvantilis	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
Tengelymetszet	1.81	1.91	2.27	2.79	3.60	4.60	4.66
Meredekség	0.39	0.45	0.57	0.75	0.99	1.12	1.35
R	0.94	0.96	0.96	0.99	1.00	0.99	0.99
szig	*	*	*	**	***	**	**

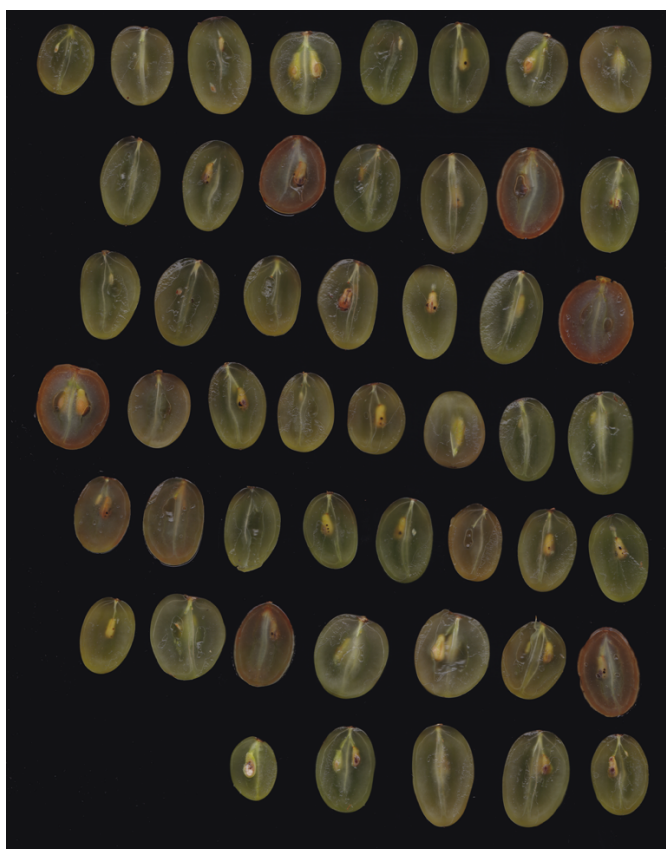
46. ábra: A megfigyelt genotípusok magyszáma és bogyótömege (g) a kvantilis regresszió eredményeivel (metszéspontok a lineáris trendek meredekségével és a Pearson-féle korrelációkkal együtt). A meredekségek és a korrelációk * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ szignifikánsak. (BODOR- PESTI és mtsai 2022)

A bogyósúly és magszám tekintetében végzett regresszió analízis szignifikánsan pozitív meredekséget mutatott minden pontban ($p < 0,05$) (46. ábra). Hasonlóan a bogyó súlyához, a különböző méret tulajdonságok is összefüggést mutattak a magok számával (a legnagyobb szélesség $r=0,38$, $p < 0,01$; legnagyobb magasság $r=0,26$, $p < 0,01$). A méretbeli különbségek megfigyelhetők a különböző magszámmal rendelkező bogyóknál (legnagyobb szélesség: $F(4;644)=27,99$; $p < 0,001$; legnagyobb magasság: $F(4;644)=14,29$; $p < 0,001$).

Az uvometriai tulajdonságok közül a bogyóalak az egyik fő szempont a fogyasztói preferenciák tekintetében, ebből következik, hogy a tetszetős bogyóformák egyre inkább terjednek a piacon (FERRARA és mtsai, 2017). A bogyóalak sokféleséget vizsgálva megállapítható, hogy a 'Vitis typ Weiss' fajta a legkevésbé variábilis az alak szempontjából ($CV=4,8\%$) (47. ábra), ezzel szemben a leginkább sokféle alakkal az 'Usztojcsivüj gyikij' fajta rendelkezik ($CV=10,19\%$) (48. ábra).



47. ábra: A 'Vitis typ Weiss' szkennelt bogyói (Forrás: Saját fotó)



48. ábra: Az 'Usztojcsivűj gyikij' szkennelt bogyói (Forrás: Saját fotó)

Az átlagos bogyóalak index a ‘Szusenszkij belűj’ esetében a legalacsonyabb (FSIE I=1,08; FSIE II=1,08), a legmagasabb a ‘Halhólyag fehér’ esetében volt (FSIE I=1,52; FSIE II=1,53). Hasonló eredményeket kaptunk az ívelt gyümölcsforma-index vizsgálatokor. A PFB (0,55 ‘Cornichon-szerű’ -nél és 0,66 ‘KM.238’ esetén) és a DFB (0,57 ‘13/10’, valamint 0,65 ‘Cornichon-szerű’ esetén) alacsony variabilitást mutatott. Az FST magasabb variabilitást mutatott 0,85- 1,12 között mozogva (‘Cornichon-szerű’ és ‘13/10’).

13. táblázat: Méretcsoportok a bogyó magassága (OIV220) és szélessége (OIV221) alapján az OIV (2009) fajtaleíró segédlete és a jelen tanulmány szerint. (BODOR-PESTI és mtsai, 2022)

OIV osztályok	1	3	5	7	9
Bogyó hossz (OIV220)	nagyon rövid	rövid	középhosszú	hosszú	nagyon hosszú
OIV*	8 mm-ig	13 mm-ig	18 mm-ig	23 mm-ig	28 mm és felette
jelen vizsgálat	10.5 mm-ig	10.51–15.5 mm	15.51–20.5 mm	20.51–25.5 mm	25.51 mm felett
Bogyó szélesség (OIV221)	nagyon keskeny	keskeny	középszéles	széles	nagyon széles
OIV*	8 mm-ig	13 mm-ig	18 mm-ig	23 mm-ig	28 mm és felette
jelen vizsgálat	10.5 mm-ig	10.51–15.5 mm	15.51–20.5 mm	20.51–25.5 mm	25.51 mm felett

Aszimmetria szempontjából két csoportra oszthatjuk a mintákat, a bogyó alsó harmadában szélesebb bogyójúak a ‘Cornichon-szerű’, ‘Ferenc József’, ‘Italia’ és ‘Szusenszkij belűj’ fajták, a többi fajta bogyója a felső harmadában szélesebb. Lineáris diszkriminancia analízissel állapítottuk meg a bogyók azon 12 morfológiai tulajdonságának diszkriminatív potenciálját, melyek szignifikáns eltéréseket mutattak. A Wilks féle lambda értékek az első öt diszkriminancia függvény (DF1- DF5) esetén szignifikánsak voltak ($p < 0.001$). A 0,4 alatti Wilks féle lambda értékeket és a variancia arányokat alapul véve, három diszkriminancia függvényt vizsgáltunk a kanonikus

korrelációelemzés során. Az 1-es számú diszkriminancia függvény (DF1) 53,7%-át magyarázta a teljes variabilitásnak, a DF2 29,2 %-ot, a DF3 pedig 8,3 %-ot. Az eredmények alapján elmondható, hogy a DF1 a II. külső alaki index-szel, görbült alaki index-szel, valamint a görbült magassággal korrelált, a DF2 szintén a görbült magassággal, legnagyobb szélességgel, bogyó súllyal, a területtel és a kerülettel volt összefüggésben, a DF3 pedig a proximális tömbszerűséggel, a legszélesebb helyen mért szélességgel, a magszámmal és a disztális tömbszerűséggel. A bogyók aszimmetriája semelyik DF-nyel nem voltak összefüggésben (14. táblázat).

14. táblázat: A csoportátlagok egyenlőségének tesztelése (Wilks-féle lambda-értékek F-értékekkel és azok szignifikanciaszintjeivel) és a diszkriminancia-függvények 0,3 feletti abszolút értékű koefficienseivel a 13 fajtát tartalmazó diszkriminanciaanalízis-modellre vonatkozóan (BODOR- PESTI és mtsai, 2022)

	Fajták (13)				
	Helyes beosztályozási arány: 55.3%				
	'Leave-one-out' keresztellenőrzés: 51.1%				
Tulajdonságok	Csoport átlagok egyenlőségének tesztje		Főkoefficiensek		
	Wilk's lambda	F(12;629)	DF1	DF2	DF3
II. Külső alaki index	0,25	154,14***	0,88		
Görbült alaki index	0,39	82,91***	0,66		
Görbült magasság (mm)	0,46	61,23***	0,39	-0,53	
Maximum szélesség (mm)	0,47	59,32***		-0,68	
Bogyósúly (g)	0,5	52,02***		-0,68	
Terület (mm ²)	0,48	55,81***		-0,67	
Kerület (mm)	0,53	46,89***		-0,59	
Proximális tömbszerűség	0,7	22,62***			-0,35
Szélesség a legszélesebb pozícióban (mm)	0,7	22,50***			0,59
Magszám (db)	0,9	5,88***			0,3
Disztális tömbszerűség	0,69	23,24***			0,74
v. Aszimmetria	0,85	9,17***	0,16†		
† a legmagasabb terhelés 0,20 alatt van *** szignifikancia p<0,001					

Az osztályozás bizonyította, hogy a minták 55,3%-a helyes csoportba került. A leave-one-out keresztellenőrzéses osztályozás közel volt ehhez a sikeres

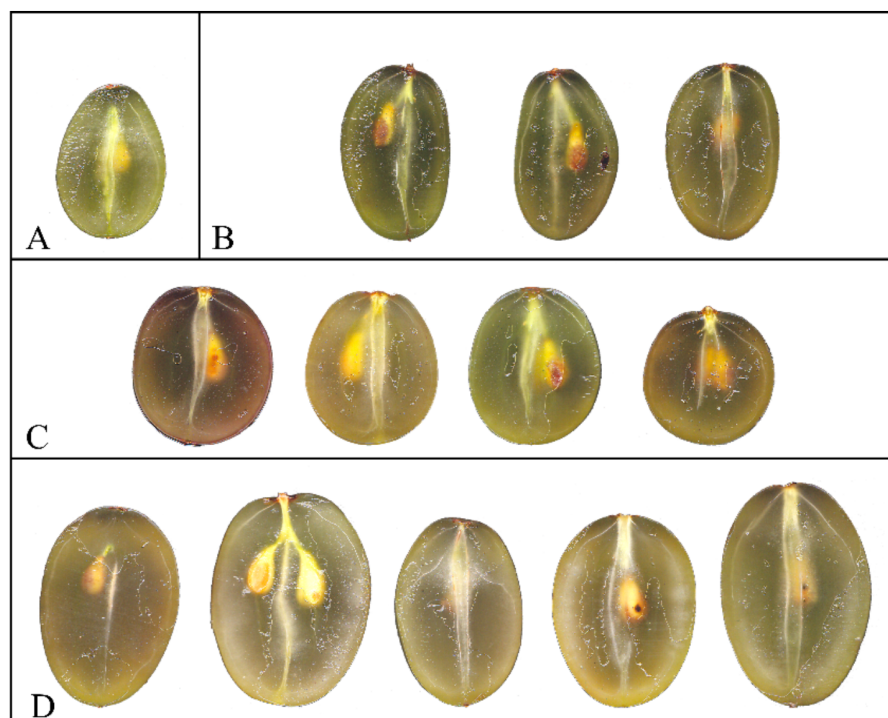
osztályozási arányhoz az 51,1%-ával. A legnagyobb arányban a 'Cornichon-szerű' fajtát osztályoztuk (88,0%), melyet a '10/13' (62,2%) és a 'Ferenc József' (59,2%) fajták követték. A legmagasabb „félreosztályozási” arány a 'Perlona' és az 'Usztojesivüj gyikij' esetében történt, 68%-a a mintáknak nem megfelelő osztályba került. Számításaink alapján a helyes osztályba való csoportosítás aránya nem magas a vizsgált fajták esetében, azonban jellegzetes mintázat figyelhető meg a nem megfelelő csoportba való besorolás szempontjából. Három csoportot különíthetünk el, melyekről általánosan elmondható, hogy a nem megfelelően osztályozott minták valamelyik másik csoporton belüli fajtához kerülnek (37. ábra). Ezek közül az egyik csoportot a 'Gyűszű szőlő', 'Halhólyag fehér' és 'Vitis typ. Weiss' fajták mintái, a másodikat a '13/10', 'KM193', 'KM238', 'Mecsta' és az 'Usztojesivüj gyikij' fajtákhoz tartozó bogyók, a harmadikat pedig a 'Ferenc József', 'Italia', 'Perlona' és 'Szusenszkij belüj' bogyói alkotják. A 'Cornichon-szerű' fajta önmagában álló csoportot alkot. Következő lépésként multivariáns diszkriminancia analízist végeztünk a négy fent említett csoporttal, viszont ugyanazokkal a változókkal. A Wilks lambda értékek a három diszkrimináns függvény esetében szignifikánsak voltak ($p < 0.001$). A DF1 a teljes variabilitás 57%-át magyarázta, a DF2 36%-át és a DF3 6,9%-át. A teljes variabilitás 99%-át magyarázta az első három diszkriminancia függvény. Az ezt a vizsgálatot követő osztályozás esetében már 88,4%-os sikerességről számolhatunk be. A keresztellenőrzéses osztályozás hasonló sikerességgel ment végbe, 87,2%-kal (15. táblázat).

15. táblázat: A csoportátlagok egyenlőségének tesztelése (Wilks-féle lambda-értékek F-értékekkel és azok szignifikanciaszintjeivel) és a diszkriminancia-függvények 0,3 feletti abszolút értékű koefficienseivel a 4 fajtacsoportot tartalmazó diszkriminanciaanalízis-modellre vonatkozóan (BODOR- PESTI és mtsai, 2022)

	Hasonlósági csoportok (4)				
	Helyes beosztályozási arány: 88.43%				
	'Leave-one-out' keresztellenőrzés: 87.2%				
Tulajdonságok	Csoport átlagok egyenlőségének tesztje		Főkoefficiensek		
	Wilk's lambda	F(3;489)	DF1	DF2	DF3
II. Külső alaki index	0,31	367,35***	0,83		
Görbült alaki index	0,44	204,91***	0,64		
Görbült magasság (mm)	0,48	176,18***	0,49		
Maximum szélesség (mm)	0,53	146,27***		-0,68	
Bogyósúly (g)	0,54	137,09***		-0,63	
Terület (mm ²)	0,51	154,82***		-0,6	
Kerület (mm)	0,54	137,93***		-0,53	
Proximális tömörszerűség	0,69	72,85***			0,66
Szélesség a legszélesebb pozícióban (mm)	0,74	57,46***			-0,55
Magszám (db)	0,95	8,27***			-0,36
Disztális tömörszerűség	0,83	33,62***			-0,4
v. Aszimmetria	0,89	57,46***	0,19†		

† a legmagasabb terhelés 0,20 alatt van *** szignifikancia p<0,001

Az „A csoport”, tehát ‘Cornichon-szerű’ bogyóinak 92%-a került a megfelelő osztályba. A csoport bogyói aprók, az alsó harmadban kiszélesedők. A ‘Gyűszű szőlő’, ‘Halhólyag fehér’, ‘Vitis typ. Weiss’ fajták bogyói a „B csoportba” tartoztak, ezek 82,1%-a került a megfelelő osztályba. A csoportot alkotó bogyók hosszúak, hengerek vagy szarv alakúak. A „C csoportot” a ‘Ferenc József’, ‘Italia’, ‘Perlona’ és ‘Szuszenszkij belül’ fajták alkották, melyek bogyói a legnagyobb hatékonysággal kerültek besorolásra, 95,3%-kal. Gömbölyű és ellipszis alakú bogyókkal rendelkeznek. A hosszú és széles bogyójú „D csoportba” tartozó ‘10/13’, ‘KM193’, ‘KM238’, ‘Mecsta’ és ‘Usztojsivüj gyikij’ fajták 82,1%-ban kerültek a megfelelő osztályba (49. ábra).



49. ábra: Bogyócsoportok a vizsgált tulajdonságok alapján („A csoport”: ’Cornichon-szerű’, „B”: ’Gyűszű szőlő’, ’Halhólyag fehér’, ’Vitis typ. Weiss’, “C”: ’Ferenc József’, ’Italia’, ’Perlona’ és ’Szusenszkij belül’, “D”: ’10/13’, ’KM193’, ’KM238’, ’Mecsta’ és ’Usztojcsivűj gyikij’) (BODOR- PESTI és mtsai, 2022)

6 EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA, KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A csemegeszőlő-fajták bogyóalakja piacosságuk szempontjából igen fontos tulajdonság. Leírásukat ampelográfiai albumokban megadott referencia alakok és fajták könnyítik meg. Mivel a szerzők különböző csoportosításokat alkalmaznak, ezért a leírás nem egységes. Azonban a 20. század folyamán az analóg majd később digitális fotózás segítségével új lehetőségek tárultak az ampelográfia elé. RODRIGUES (1953) például fotogramokat használt alakok leírására. A bogyó formák jellemzésére azonban metrikus módszereket is alkalmazhatunk, ezek legnagyobb részben a szélesség és hosszúság arányán alapulnak, ezeket nevezzük bogyóalak indexeknek (KOZMA, 1961). Ezt a módszert többek között EL-SAYED (2013) is alkalmazta munkájában, melyben a 'Crimson Seedless' fajtáról közöl adatokat. A szélességen és hosszúságon alapuló index meghatározása mellett számos egyéb módszer is elterjedt, melyek közül az elliptikus Fourier leírók használatát ismereteink szerint mi alkalmaztuk először a szőlőbogyó jellemzésére.

6.1 Előkísérlet a kontúrelemzéshez

A kontúrelemzés előkísérletében sikerült bebizonyítani az elliptikus Fourier leírók eredményességét a bogyóalak meghatározásában. További kérdéseink megválaszolására alkalmasnak találtuk a módszert.

6.2 Fitotechnikai beavatkozások hatása a bogyóalakra

Ebben a vizsgálatban a fűrtrikítást három különböző időpontban végeztük el, hogy megfigyelhessük azok hatását a *Vitis vinifera* L. cv. 'Italia' bogyó morfológiai jellemzőire. A vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy a bogyók morfológiája a fűrt felső, középső és alsó részén változik. Ezt a morfológiai változékonyságot már korábban is leírták. BIOLETTI (1938) megfigyelte, hogy a szélsőségesebb bogyó alakú fajtáknál változékonnyabb a forma egy fűrtön belül. Később KOZMA (1961) is kiemelte, hogy egyes szőlőfajták (pl.: 'Csaba gyöngye') magasabb morfológiai variabilitással rendelkeznek egy-egy fűrtön belül, míg más fajták egyenletesebb bogyóalakkal rendelkeznek.

Az időponttól és a ritkítás mértékétől függően a fűrtrikítása a termésmennyiség és a bogyótömeg változását okozza (FITZGERALD és PATTERSON, 1994). A saját vizsgálatunk során megfigyeltük, hogy a kezeléseknak

a bogyó alakjára is hatással volt. A legkésőbbi ritkítás (érés közben) növelték a bogyók morfológiai változatosságát, ami az általunk alkalmazott eljárásokkal elemezhető volt.

6.3 A szőlőbogyóalak variabilitása az évjárat függvényében

Korábbi eredményeink (BODOR és mtsai, 2020, SOMOGYI és mtsai, 2019) azt mutatták, hogy az EFD hatékony eszköz lehet a szőlőfajták uvometriai értékelésében. A 46 genotípus bogyóalakjának három egymást követő évben történt értékelése eredményeként megállapítható, hogy az EFD módszer alkalmas a bogyók morfológiájának leírására. A bogyóformák eltérése egy-egy fajtan belül és az évjárat hatására is megfigyelhető volt.

Munkánk során az OIV (2009) leírósegédletét követtük, és a vizsgálatokhoz alkalmazott referencia bogyóformákat a széles ellipszoid, hengeres, ujj alakú, gömbölyű, szarv alakú, keskeny ellipszoid, csepp alakú, fordított tojásdad, tompa tojásdad, tojásdad alakok szerint rajzoltuk meg.

BIOLETTI (1938) szerint a bogyóalakra számos tényező lehet hatással. Az egyik ilyen tényező lehet a tőkekondíció: a jól táplált növényeknek karakteresebb és egységesebb bogyóformájuk van. Másik befolyásoló tényező a fűrt lazasága, az egymáshoz érő bogyók növekedés közben megváltoztathatják egymás formáját, így torzulnak. Ezen kívül a bogyóban lévő magok alakja és száma is befolyásolhatja a bogyóformát, amit később FACSAR (1971, 1972) is megerősített. Ennek megfelelően a morfológiai variabilitás nem csak a fajták között, hanem akár egy fűrtön belül is megfigyelhető (KOZMA, 1968).

Ez az inhomogenitás okozhatta, azt hogy az LDA alacsony hatékonyságot mutatott a minták helyes csoportosításában. A legmagasabb helyes osztályozás (59,52%) a '13/2' esetében volt megfigyelhető, míg az összesített helyes osztályozás 13,88% volt. Ez az eredmény megerősíti, hogy a bogyó alakja nem csak az egyes genotípusok között, hanem azokon belül is változatos tulajdonság, mely nem uniform még három egymást követő évben sem.

6.4 A termőhely hatása az 'Italia' szőlőfajta uvometriai mutatóira

Az 'Italia' az egyik legfontosabb és legtöbbet vizsgált csemegezőlő fajta, amely hajlamos a mutációra. Ennek és a szelekciójának eredményeként új, változatos morfológiai tulajdonságokkal rendelkező klónokat nemesítettek (MAIA és mtsai, 2009). A klónok jellemzése és megkülönböztetése nagy jelentőséggel bír (FANIZZA

és mtsai, 2003), ami morfológiai és molekuláris módszerekkel is elvégezhető. Ebben a vizsgálatban megállapítottuk, hogy az 'Italia' szőlőfajta bogyómérete a közepes és a nagy kategóriák között mozog. A szélesség a bogyó különböző pozícióiban értékelhető. A 'Tomato Analyzer'-ben lehetőség van a szélesség vizsgálatára a magasság felénél és a legszélesebb helyzetben. Az 'Italia' esetében csak csekély különbséget találtunk ezen adatok között, de a bogyó alakja sok fajtánál nem gömb alakú, hanem ellipszoid, obovoid, tojásdad vagy szélsőséges esetben szarv- vagy ujj alakú. Ez utóbbi kategóriákban a különböző pozíciókban mért méretjellemzők jelentősen eltérhetnek. Ennek megfelelően fontos lenne a leírásokban és a határozókulcsokban kiemelni, hogy a bogyó szélességét melyik pozícióban mérik.

A szőlőbogyó mérete a fejlődés során kettős szigmoid görbe szerint változik. A végső méret függ a fajtától (BÉNYEI és LŐRINCZ, 2005), a metszés folyamán beállított rügyterheléstől (INTRIERI és mtsai, 2001), a speciális lombkorona kezelési eljárásoktól (CARRENO és mtsai, 1998) vagy például a magszámától. A szőlőbogyónak általában 1-4 magja van, de előfordultak magvatlan bogyók, illetve 5 maggal rendelkezők is. Ebben a vizsgálatban azt találtuk, hogy az 'Italia' bogyóiban 0 és 4 mag van. 18. század eleji szerzők már foglalkoztak a fajta magszámával, és néhány esetben kiemelték a magnélküliséget, mint például MILLER (1724). Napjainkban ez a tulajdonság a csemege-szőlő nemesítés egyik központi célja (ROYO és mtsai, 2018). Vizsgálatainkban azt találtuk, hogy a minták 6,04%-ának nem volt magja, míg a bogyók többségének 1 vagy 2 magja volt (37,58% és 33,89%), ami összhangban van SABIR (2011) megállapításával, mely szerint a magok száma bogyónként 1,84 és 1,98 között változik. A bogyó méretjellemzőinek kiszámítása elsődleges adatokat szolgáltat (szélesség, hosszúság), de további adatok segíthetnek a felület kiszámításában is. A szőlő héjfelülete nagy jelentőséggel bír például az antocianin-tartalom értékelésében, amely a vörösbortermelés egyik kulcstényezője. Továbbá kutatások bizonyítják, hogy a legnagyobb légköri szénvesztés a fűt légzésén keresztül történik (HERNÁNDEZ- MONTES, 2017). DIAZ-PEREZ és munkatársai (2007) a paprika héjfelületét fénymásolat alapján számították ki, míg BARBAGALLO és munkatársai (2011) a LICOR LI 3100 felületmérőt alkalmazták a 'Syrah' szőlőfajta bogyóhéj felületének értékelésére. A bogyóméret jellemzőinek képelemzése is egy lehetséges módja lehet a héjfelület mérésének.

A szőlőbogyó alakját és méretét számos tényező befolyásolja. Ezek a tényezők lehetnek környezeti vagy fejlődési tényezők. Vizsgálataink alapján megállapítható,

hogy a magok száma jelentősen befolyásolja az 'Italia' fajta bogyóinak méretét, azonban a két termőhely nem befolyásolta szignifikánsan a szőlőbogyó alakját. Ennek okára nem tudunk következtetni, a tenyészterületen és a sorirányon kívül nem egyeztek a környezeti feltételek, mivel Kővágótöttös a Pécsi Borvidék része, jellemzően 180-270 méter tengerszint feletti magasságon található az ültetvények, rendszerint csernozjom barna erdőtalajokon, míg Kecskemét a Kunsági Borvidéken található 150 méter tengerszint feletti magasság alatt, homoktalajokon. További kísérletek elvégzését javaslom a kérdés megválaszolására.

A kísérlet során két különböző területről származtak a vizsgált minták az 'Italia' szőlőfajtából. A mintákat egyrészt a MATE SZBI Kecskeméti Kutatóállomásának fajtagyűjteményéből gyűjtöttük. A gyűjteményben fajtánként 5 tőke található saját gyökéren, melyek esetén azonos ültetvényszerkezetet és termesztéstechnológiát alkalmaznak: a tőkeművelésmód ernyő, tenyészterületük 3,0×1,2 méter, a sorirány északnyugat-délkeleti tájolású. Növényvédelem, a tápanyagellátás és a növények fitotechnikai kezelése egységes. A másik terület a Kun Szőlő családi gazdaság ültetvénye Kővágótöttösön (46°08'26" N; 18°10'61" E) található. A fajtákat 'Teleki 5.C' alanyra oltották, a tőkéket Y támrendszeren hosszúszálvesszős metszéssel művelik, tenyészterületük 3,0×1,2 méter, a sorok észak-déli tájolásúak.

6.5 A bogyóalak elemzése a fürt eltérő részein

Jelen vizsgálatunkba 5 szőlőfajtát vontunk be, hogy azok bogyómorfológiai variabilitását vizsgáljuk a fürt különböző részeiben. A jellemzést metrikus módszerrel végeztük el. A KÜHL és GIARDINA (1982) által publikált módszer lehetőséget biztosít a zárt körvonallal rendelkező minták jellemzésére. Korábbi eredményeink igazolták, hogy a módszertan a szőlőbogyó alakjának jellemzésében is felhasználható (BODOR és mtsai, 2018). Bizonyos fajták esetén nem tapasztaltunk eltérést a bogyóalak fürtön belüli variabilitásban ('Belűj originalnűj', 'Moldova'), míg más fajták esetén ez a különbség szembetűnő volt ('Dunav', 'Guzal kara', 'Szüvenir'). Az eredmények egybevágóak korábbi megállapításokkal miszerint a fajták között jelentős eltérés tapasztalható a bogyóalak változatosságában (KOZMA 1968).

6.6 Hagományos morfometriai vizsgálat

Ebben a vizsgálatban azt találtuk, hogy nyilvánvaló különbségek vannak az azonos genotípushoz tartozó szőlőbogyó-minták között, és ezt a változatosságot nagymértékben befolyásolja a magszám. A diszkriminancia-analízis kiemelte azokat a tulajdonságokat, amelyek magas szintű helyes osztályozást biztosítanak a minták között, azonban eredményeink azt mutatták, hogy a bogyók alaki és méret jellemzőinek diszkriminancia-potenciálja inkább a fajták egyes hasonlósági csoportjaihoz kapcsolódik, mint az egyes genotípusokhoz. Megállapítottuk, hogy a digitális képelemzés hatékony eszköz a bogyóméret és -forma diverzitásának értékelésére, és a 'Tomato Analyzer' sikeresen alkalmazható az ampelográfiában nagyszámú minta vizsgálatára. Ez a módszer időtakarékos és pontos leírást biztosít a mintákról, értékes információkat szolgáltat az uvometriai diverzitásról.

7 ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Igazoltam, hogy az elliptikus Fourier leírók használata alkalmas módszer a szőlőfajták bogyómorfológiai variabilitásának felmérésére, továbbá, hogy a hagyományos digitális morfometriai vizsgálatok ugyancsak eredményesen alkalmazhatóak az uvológiai elemzésekben.
2. Az eredményeim alapján megállapítottam, hogy az eltérő időpontban végzett fürtrítkítással kezelt 'Italia' szőlőtőkék bogyói eltérő bogyómorfológiával rendelkeznek. Ezt a variabilitást a fürtön belüli diverzitás tovább fokozza.
3. Megállapítottam, hogy a 'Belüj originalnűj', 'Dunav', 'Guzal kara', 'Moldova', 'Szuvenir' szőlőfajták esetén a fürtön belül az alsó, középső és felső bogyók jelentős alaktani eltérést mutatnak.
4. Megállapítottam, hogy az 'Italia' szőlőfajta bogyóméretére nem volt szignifikáns hatással a termőhely, azonban a bogyó alakjára igen, valamint a bogyók magszáma szignifikáns befolyásolta az alakot és a méretet is.
5. 46 szőlőfajta 3 éves alakelemzése alapján megállapítottam, hogy az évjárathatás jelentős befolyással van a bogyók alakjára. A vizsgálat során kidolgoztam egy rendszert, aminek segítségével a vizsgált minták összevethetőek az OIV referencia alakjaival.
6. Hagyományos morfometriai vizsgálatok során megállapítottam, hogy a bogyóalak inkább a fajtacsoportokra jellemző tulajdonság, mintsem az egyes fajtákra jellemző bélyeg.

8 ÖSSZEFOGLALÁS

A zöldség- és gyümölcsfajok számos, a fogyasztókat befolyásoló minőségi paraméterrel rendelkeznek, melyek közül a méret, a szín és az alak a legfontosabbak (PREDIERI és mtsai, 2004). A szőlő, különösen a csemegeszőlő esetén ugyancsak a megjelenés, például a fürt mérete és tömöritsége, a bogyó mérete, alakja és színe bír kiemelt jelentőséggel. A szőlőbogyó alakjának leírása leginkább referencia ábrákkal való összevetés révén történik, mely eljárás időigényes és megfelelő szakmai ismeret hiányában nem reprodukálható eljárás, ezért vizsgálataink során – egyebek mellett – arra kerestük a választ, hogy az általunk kiválasztott szoftverek: Shape (IWATA és UKAI, 2002) és 'Tomato Analyzer' (RODRÍGUEZ és mtsai, 2010), használhatók-e a szőlőbogyók morfológiai jellemzésére?

Az előkísérletek alapján alkalmasnak találtuk a módszereket, további kérdéseink megválaszolására is tudtuk őket alkalmazni. Ezen kérdések a következők voltak:

- A szőlőtermesztési technológia során alkalmazott fitotechnikai eljárások befolyásolják-e a morfológiai tulajdonságokat?

Az eredmények alapján elmondható, hogy az első négy főkomponens magyarázza a bogyók alakját. A PC1 ebben az esetben is a gömbölyűséget reprezentálja, azaz a hosszúság és szélesség arányát. A magasabb PC1 gömbölyűbb bogyókat jelent, míg az alacsonyabb értékek megnyúltabb formára utalnak. A PC2 megmutatja, hogy a bogyó melyik része a legszélesebb. Magasabb értékek tojás alakot, alacsonyabb értékek pedig csepp alakot indikálnak. A PC3 és PC4 komponens a bogyók aszimmetriáját jelzik.

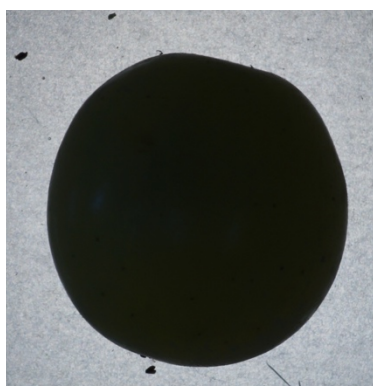
Az összes első alkalommal ritkított fürtök bogyói (51. ábra), kettő a harmadik alkalomkor ritkított fürtök bogyói (53. ábra) és kettő kontroll csoporthoz tartozó fürtök bogyói (50. ábra), megnyúltabbak, míg a második alkalommal ritkított fürtök bogyói (52. ábra) gömbölyűbbek. Kéttényezős ANOVA alapján elmondható, hogy a PC1 értékeit a bogyók fürtön belüli elhelyezkedése és a fűrtrikítás időpontja szignifikánsan befolyásolta, azonban ez a két tényező nem állt egymással kapcsolatban. A PC2 értékeit csupán a fűrtrikítás időpontja befolyásolta. Sem a PC3, sem a PC4 értékeit nem befolyásolta a fitotechnikai beavatkozás elvégzésének időpontja vagy a bogyó pozíciója.



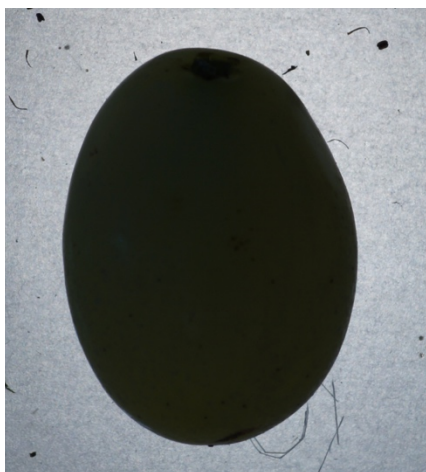
50. ábra: 'Italia' szőlőfajta kontroll csoportjának bogyója (Forrás: Saját fotó)



51. ábra: 'Italia' szőlőfajta kötődéskor ritkített csoportjának bogyója (Forrás: Saját fotó)



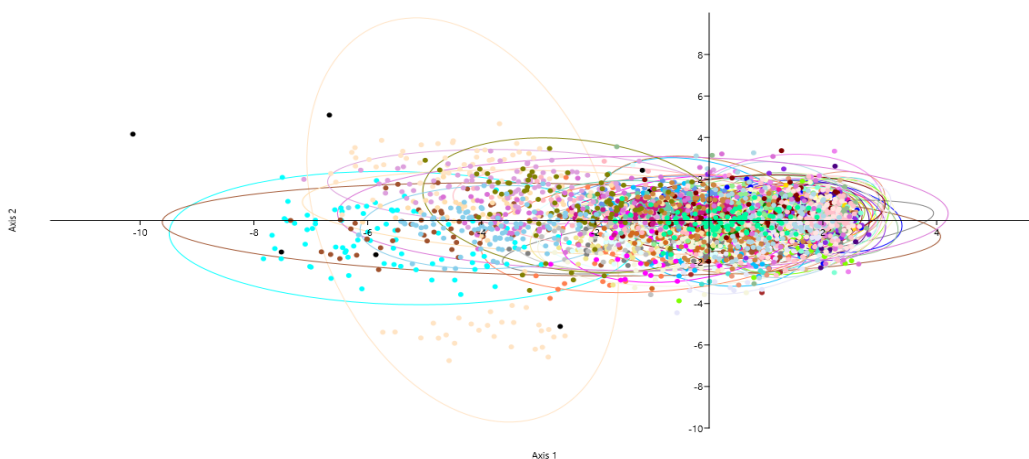
52. ábra: 'Italia' szőlőfajta zsendüléskor ritkített csoportjának bogyója (Forrás: Saját fotó)



53. ábra: 'Italia' szőlőfajta éréskor ritkított csoportjának bogyója (Forrás: Saját fotó)

- Az évjáratoktól függően változhat-e a szőlőbogyó alakja?

A 46 genotípus bogyóalakjának három egymást követő évben történt értékelése alapján megállapítható, hogy az EFD módszer alkalmas a bogyók morfológiájának leírására. A bogyóformák eltérése (54. ábra) egy-egy fajtan belül is megfigyelhető. A PC értékek például a '13/2', '13/5', 'Boglárka' és 'Italia' esetében szignifikáns különbséget mutattak a vizsgált évek között, igazolva, hogy a bogyó alakját befolyásolja az évjárat.



54. ábra: A vizsgált 46 fajta lineáris diszkriminancia analízisén alapuló pontfelhő diagram (Forrás: saját nem publikált adatok)

- Gyakorol-e hatást a termőhely a bogyó morfológiájára?

Az eredmények alapján elmondható, hogy a vizsgált méretjellemzők esetében nem volt szignifikáns különbség a két termőhelyen vizsgált minták között. A bogyók magszáma hasonló volt. Az egymagvú bogyók voltak a leggyakoribbak mindkét helyszínen (55-56. ábra).



55. ábra: Az 'Italia' szőlőfajta bogyói a kecskeméti mintakészletből (Forrás: saját fotó)



56. ábra: Az 'Italia' szőlőfajta bogyói a kővágótotósi mintakészletből (Forrás: saját fotó)

- Befolyásoló tényező-e a magszám a bogyó különböző tulajdonságai tekintetében?

Az adatok alapján elmondható, hogy a magok száma hatást gyakorolt az 'Italia' szőlőfajta méret- és alakjellemzőire. A vizsgálat szerint a magok száma szignifikáns hatással ($p < 0,05$) voltak a bogyótömegre. A bogyók területe jelentősen változott a különböző magszámok miatt. A méretet a szélesség és a hossz alapján is értékeltük.

- Az irodalmi forrásoknak megfelelően megfigyelhető-e fűtön belüli bogyóalak variabilitás?

A vizsgálatok során 5 szőlőfajta összesen 450 db bogyójának digitális felvételét elemeztük a Shape programcsomag segítségével. A PCA alapján a vizsgált 77 főkomponens közül a PC1 és a PC2 bizonyult meghatározónak a bogyóalak leírásában. A Past szoftver segítségével a főkomponens értékeket pontfelhő (scatterplot) diagramon ábrázoltuk. A fajták között és a fajtákon belül a fűtők különböző részéről származó minták között jelentős eltérések figyelhetők meg, amit a kéttényezős varianciaanalízis is alátámaszt. Bizonyos fajták esetén nem tapasztaltunk eltérést a bogyóalak fűtön belüli variabilitásban ('Belüj originalnűj', 'Moldova'), míg más fajták esetén ez a különbség szembetűnő volt ('Dunav', 'Guzal kara', 'Szuvenir'). Az eredmények egybevágóak korábbi megállapításokkal miszerint a fajták között jelentős eltérés tapasztalható a bogyóalak változatosságában (KOZMA 1968).

A különböző időpontokban végzett fűtritkítás hatásának vizsgálata az 'Italia' bogyó morfológiai jellemzőire azt mutatta, hogy a bogyók morfológiája a fűt felső, középső és alsó részén változik. A vizsgálat során azt megfigyeltük, hogy a kezeléseknél a bogyó alakjára is volt hatása. A legkésőbbi ritkítás (érés közben) növeli a bogyók morfológiai változatosságát.

9 IRODALOMJEGYZÉK

1. Abiri, K., Rezaei, M., Tahanian, H., Heidari, P., Khadivi, A. (2020): Morphological and pomological variability of a grape *Vitis vinifera* L. germplasm collection. *Scientia Horticulturae*. Volume 266, 10 May 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109285>
2. Adams, D. C., Rohlf, F.J., Slice, D.E. (2004): Geometric morphometrics: ten years of progress following the 'revolution'. *Italian Journal of Zoology*. 71: 5-16
3. Antonucci, F., Costa, C., Pallottino, F., Paglia, G., Rimatori, V., De Giorgio, D., Menesatti, P. (2012): Quantitative Method for Shape Description of Almond Cultivars *Prunus amygdalus* Batsch. *Food Bioprocess Technol.* 5, 768–785.
4. Baiano, A., La Notte, E., Coletta, A., Terracone, C., Antonacci, D. (2011): Effects of Irrigation Volume and Nitrogen Fertilization on Redglobe and Michele Palieri Table-Grape Cultivars. *American Journal of Enology and Viticulture*. 62. 57-65. [10.5344/ajev.2010.0912](https://doi.org/10.5344/ajev.2010.0912)
5. Barbagallo, M. G., Guidoni, S., Hunter, J. J. (2011): Berry size and qualitative characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 32 (1): 129-136.
6. Barna, F. (2023): Már piacon az egyik legkedveltebb gyümölcsünk, a csemegeeszőlő. *Agrárágazat*. Horizont Média Kft. (<https://agraragazat.hu/hir/agrar-csemege-szolo-mar-a-piacon-mezogazdasag/>; utolsó megtekintés dátuma: 2024. 01. 29.)
7. Bényei, F., Lőrincz, A. (2005): Borszőlőfajták, csemegeeszőlő-fajták és alanyok. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 314.
8. Bényei, F., Lőrincz, A., Sz. Nagy, L. (2015): Szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
9. Bioletti, F.T. (1938): Outline of ampelography for the *vinifera* grapes in California. *Hilgardia*. 116, 227-293.
10. Bodor- Pesti, P., Ladányi, M. (2021): Szőlőfajták morfológiai bélyegeinek statisztikai megközelítése. *Agrofórum Extra* 91.
11. Bodor- Pesti, P., Somogyi, E., Baranyai, L., Lázár, J., Bálo, B. (2020): Analysis of the grapevine *Vitis vinifera* L. berry shape by using elliptic Fourier descriptors. *Progress in Agricultural Engineering Sciences*. 16. S1. 87-93. <https://doi.org/10.1556/446.2020.10009>

12. Bodor-Pesti, P., Somogyi, E., Deák, T., Nyitrai, S., D., Á., Ladányi, M. (2022): Quantitative image analysis of berry size and berry shape of different grapevine (*Vitis vinifera* L.) accessions. *MITTEILUNGEN KLOSTERNEUBURG*. 72 : 2 pp. 130-136. , 7 p.
13. Bodor-Pesti, P., Taranyi, D., Deák, T., Nyitrai Sárdy, D. Á., Varga, Zs. (2023): A Review of Ampelometry: Morphometric Characterization of the Grape *Vitis* spp. Leaf. *Plants*. 123, 452 <https://doi.org/10.3390/plants12030452>
14. Bodor, P., Baranyai, L., Ladányi, M., Bálo, B., Strever, A. E., Bisztray, Gy. D., Hunter, J. J. (2013): Stability of Ampelometric Characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. ‘Syrah’ and ‘Sauvignon blanc’ Leaves: Impact of Within-vineyard Variability and Pruning Method/Bud Load. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 34 (1).
15. Bodor, P., Baranyai, L., Parrag, V., Bisztray, Gy. D. (2014): Effect of row orientation and elevation on leaf morphology of grapevine *Vitis vinifera* L. c.v. Furmint. *Progress in Agricultural Engineering Sciences*. 10. <https://doi.org/10.1556/progress.10.2014.4>
16. Bodor, P., Somogyi, E., Baranyai, L., Bálo, B. (2018): Grapevine berry phenotyping by using elliptic Fourier descriptors. *Prega Science Scientific Conference on Precision Agriculture and Agro-Informatics*. Budapest, Magyarország : Agroinform Média Kft. 59 p. pp. 36-37.
17. Bodor, P., Somogyi, E., Baranyai, L., Lázár, J., Bálo, B. (2020): Analysis of the grapevine (*Vitis vinifera* L.) berry shape by using elliptic Fourier descriptors. *Progress in Agricultural Engineering Sciences*. 16. (S1). pp87-93. <https://doi.org/10.1556/446.2020.10009>
18. Brewer, M. T., Lang, L., Fujimura, K., Dujmovic, N., Gray, S., van der Knaap, E. (2006): Development of a Controlled Vocabulary and Software Application to Analyze Fruit Shape Variation in Tomato and Other Plant Species. *Plant Physiology*. 141: 15–25.
19. Carreno, J., Faraj, S., Martinez, A. (1998): Effects of girdling and covering mesh on ripening, colour and fruit characteristics of ‘Italia’ grapes. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 73(1): 103-106.
20. Chitwood, D.H., Ranjan, A., Martinez, C.C., Headland, L.R., Thiem, T., Kumar, R., Covington, M.F., Hatcher, T., Naylor, D.T., Zimmerman, S., Downs, N., Raymundo, N., Buckler, E.S., Maloof, J.N., Aradhya, M., Prins, B., LI L., Myles,

- S., Sinha, N.R. (2014): A modern ampelography: a genetic basis for leaf shape and venation patterning in grape. *Plant Physiology*. 1641, 259–72. DOI: 10.1104/pp.113.229708
21. Clemente Y Rubio, S. De R. (1807): Ensayo sobre las variedades de la vid común que vegetan en Andalucía. Madrid. 324.
 22. Csepregi, P., Zilai, J. (1955): Szőlőfajtáink. Ampelográfia. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
 23. Demir, B., Sayinci, B., Elkiran, S. (2022): Physical characteristics of cherry (*Prunus avium*) varieties and shape analysis with the elliptic Fourier method. *Erwerbs-Obstbau*. 64. 171–181. <https://doi.org/10.1007/s10341-022-00637-2>
 24. Demir, B., Sayıncı, B., Çetin, N., Yaman, M., Çömlek, R., Y. Aydın, Y., Sütyemez, M. (2018): Elliptic Fourier based analysis and multivariate approaches for size and shape distinctions of walnut *Juglans regia* L. cultivars. *Grasas Y Aceites*. 69. <https://doi.org/10.3989/gya.0104181>
 25. Díaz-Pérez, J. C., Muy- Rangel, M. D., Mascorro, A., G. (2007): Fruit size and stage of ripeness affect postharvest water loss in bell pepper fruit *Capsicum annuum* L.. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 87: 68–73.
 26. Diaz, G., Setzu, M., Diana, A., Loi, C., De Martins, B., Pala, M., Boselli, M. (1991): Analyse de Fourier de la forme de la feuille de vigne. Première application ampelométrique sur un échantillon de 34 cépages implantés en Sardaigne. *Journal International du Vigne et Vin*. 25. 37-49. <https://doi.org/10.1556/446.2020.10009>
 27. Dinu, D. G.; Popescu, C. F., Sumedrea, D. I., Manolescu, A. E., Pandelea, L. M., Rustiona, L. (2022): A New Strategy to Improve Vineyard Resilience: Grapevine Morphological Adaptation to Short-Term Nitrogen Deficiency. *Agronomy*. 126, 1355 <https://doi.org/10.3390/agronomy12061355>
 28. Dokoozlian, N. K., Hirschfeld D. J. (1995): The Influence of Cluster Thinning at Various Stages of Fruit Development on Flame Seedless Table Grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*. 46. 429-436. DOI: 10.5344/ajev.1995.46.4.429
 29. Dokoozlian, N.K. (2000): Grape berry growth and development. *Raisin Production Manual*. 30-37.
 30. Duhamel, du M. (1768): Traité des arbres fruitiers: contenant leur figure, leur description, leur culture. Vol 2. Paris. 261.

31. El- Sayed, M. E. A. (2013): Improving fruit quality and marketing of “Crimson Seedless” grape using some preharvest treatments. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*. 5 (3). 218-226.
32. Facsar, G. (1971): Makroszkopikus szerkezeti vizsgálatok *Vitis vinifera* L. fajták érő bogyóin. A Kertészeti Egyetem Közleményei. Budapest. 149-157.
33. Facsar, G. (1972): A kerti szőlő *Vitis vinifera* L. fajtáinak magtípusrendszere. Szőlő- és Gyümölcsstermesztés. Kertészeti Egyetem Közleményei. Budapest. 191-216.
34. Fanizza, G., Chaabane, R., Ricciardi, L., and Resta, P. (2003). Analysis of a spontaneous mutant and selected clones of cv. Italia *Vitis vinifera* by AFLP markers. *Vitis*. 42(1): 27–30.
35. Ferrara, G., Gallotta, A., Pacucci, C., Matarrese, A. M. S., Mazzeo, A., Giancaspro, A., Gadaleta, A., Piazzolla, F., Colelli, G. (2017): The table grape ‘Victoria’ with a long-shaped berry: a potential mutation with attractive characteristics for consumers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 9715, 5398–5405.
36. Ferree , D. C., Cahoon, G. A., Scurlock, D. M., Brown, M. V. (2003): Effect of Time of Cluster Thinning Grapevines. *Small Fruits Review*. 2: 3-14.
37. Fitzgerald, J., Patterson, W.K. (1994): Response of ‘Reliance’ table grapes to canopy management and ethephon application. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 119 (5): 893-898.
38. Frege, M. C. A. (1804): Versuch einer Classification der Wein-Sorten nach ihre beeren. *Meissen*. 171.
39. Furuta, N., Ninomiya, S., Takahashi, N., Ohmori, H., Yasuo, U. (1995): Quantitative evaluation of soybean (*Glycine max* L. Merr.) leaflet shape by principal component scores based on elliptic Fourier descriptor. *Japanese Journal of Breeding*. 45(3), 315-320.
40. Galet, P. (1956): Cépages et vignobles de France, Tome I, Déhan, Montpellier.
41. Gayo, P., Berbel, C., Korozi, E., Zerolo, R., Machado, M. (2023): Assessment of body shape variation using Elliptic Fourier descriptors and ellipse fitting estimators and their genetic estimates in the flatfish Senegalese sole. *Aquaculture*. 577. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739948>

42. Goodman, S. (2009): An international comparison of retail consumer wine choice. *International Journal of Wine Business Research*. 21 Iss 1 pp. 41. DOI: 10.1108/17511060910948026
43. Goussard, P. G. (2008): Grape Cultivars for Wine Production in South Africa. Cheviot Publishing. South Africa.
44. Hammer, O., Harper, D. A. T., Ryan, P. D. (2001): Past: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*. 4(1)9.
45. Henderson, A. (2006): Traditional morphometrics in plant systematics and its role in palm systematics. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 151(1) 103–111, <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2006.00526.x>
46. Hernández-Montes, E. (2017): Respiratory processes and carbon balance in grapevines: environmental and genotype effects. PhD Thesis. Balearic Islands University, Palma de Mallorca.
47. Houel, C., Martin-Magniette, M. L., Nicolas, S. D., Lacombe, T., Le Cunff, L., Franck, D., Torregrosa, L., Conéjéro, G., Lalet, S., This, P., Adam-Blondon, A.-F. (2013): Genetic variability of berry size in the grapevine *Vitis vinifera* L. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 19. 208–220,. doi: 10.1111/ajgw.12021
48. https://agriculture.ec.europa.eu/farming/geographical-indications-and-quality-schemes/geographical-indications-and-quality-schemes-explained_hu
49. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Világvallás> Megtekintés: 2024. január 26.
50. <https://webshop.szentandrassorfozde.hu/rettegettivan>
51. <https://www.oiv.int/what-we-do/country-report?oiv> Megtekintés 2024. január 26.
52. Hunter, J. J., Volschenk, C. G., Mania, E., Vicente Castro, A., Booyse, M., Guidoni, S., Pisciotta, A., Di Lorenzo, R., Novello, V., Zorer, R. (2021): Grapevine row orientation mediated temporal and cumulative microclimatic effects on grape berry temperature and composition. *Agricultural and Forest Meteorology*. 310.
53. Intrieri, C., Poni, S., Lia, G., Del Campo, M. G. (2001): Vine performance and leaf physiology of conventionally and minimally pruned Sangiovese grapevines. *Vitis*. 40(3) 123-130.
54. IPGRI, UPOV, OIV (1997): Descriptors for Grapevine *Vitis* spp. International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Geneva, Switzerland/Office

International de la Vigne et du Vin, Paris, France/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

55. Ishikawa, T., Hayashi, A., Nagamatsu, S., Kyutoku, Y., Dan, I., Wada, T., Oku, K., Saeki, Y., Uto, T., Tanabata, T., Isobe, S., Kochi, N. (2018): Classification of strawberry fruit shape by machine learning. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-463-2018>
56. Iwata, H., Ukai, Y. (2002): ShapeHAPE: A computer program package for quantitative evaluation of biological shapes based on elliptic Fourier descriptors. *Journal of Heredity*. 93. 384-385. <https://doi.org/10.1093/jhered/93.5.384>
57. Keller, M. (2010): The science of grapevine: anatomy and physiology. *Elsevier*.
58. Khan, N., Fahad, S., Naushad, M., Faisal, S. (2020): Grape Production Critical Review in the World. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3595842> vagy <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3595842>
59. Kircherer, A., Roscher, R., Herzog, K., Simon, S., Förstner, W., Töpfer, R. (2013): BAT Berry Analysis Tool: A high-throughput image interpretation tool to acquire the number, diameter, and volume of grapevine berries. *Vitis*. 52(3) 129–135.
60. Kocsis, L. (2023): Lehetőségek a hazai csemegeszőlő-termesztésben. Magyar Mezőgazdaság. Kertészet és Szőlészet. <https://magyarmezogazdasag.hu/2023/05/22/lehetosegek-hazai-csemegeszolo-termesztesben/>
61. Kozma, P. (1961): Csemegeszőlő. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
62. Kozma, P. (1968): Csemegeszőlő. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
63. Központi Statisztikai Hivatal (2020): Szőlőültetvények. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/szoloultetvenyek/2020/index.html>
64. Központi Statisztikai Hivatal (2021): 19.1.1.26. Szőlő- és bortermeletés, felhasználás. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0026.html
65. Krieger, J. D. (2010): Controlling for Curvature in the Quantification of Leaf Form. In: *ELEWA A.M.T. Szerk., Morphometrics for Nonmorphometricians*. Berlin: Springer, 367 p.
66. Krimbas, B. D. (1938): Système de classification des variétés de *Vitis vinifera*, qui végéteent en Grèce. *Horticultura Research*. Athènes. 1: 377—423. Ap: Ampelografija S. S. S. R. I. 1946.

67. Kühn, F. P., Giardina, C. R. (1982): Elliptic Fourier features of closed contour. *Computer Graphics and Image Processing*. 18. 236-258. <https://doi.org/10.1016/0146-664X8290034-X>
68. Lauche, W., Goethe, R. (1894): Handbuch der Tafeltraubenkultur. Verlag von Paul Parey. Berlin. 235.
69. Leeuwen, C. van, Roby, J. P., Alonso-Villaverde, V., Gindro, K. (2013): Impact of Clonal Variability in *Vitis vinifera* Cabernet franc on Grape Composition, Wine Quality, Leaf Blade Stilbene Content, and Downy Mildew Resistance. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 61(1) 19-24. DOI: 10.1021/jf304687c
70. Maia, S. H. Z., Mangolin, C. A., Collet, S. A. O., Machado, M. F. P. S. (2009): Genetic diversity in somatic mutants of grape *Vitis vinifera* cultivar Italia based on random amplified polymorphic DNA. *Genetics and Molecular Research*. 8 (1) 28-38.
71. Maul et al. (2023): Vitis International Variety Catalogue - www.vivc.de – 2023 December
72. Mebatsion, H. K., Paliwal, J., Jayas, D. S. (2012): Evaluation of variations in the shape of grain types using principal components analysis of the elliptic Fourier descriptors. *Computers and Electronics in Agriculture*. 80. 63–70. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2011.10.016>
73. Mészáros, G., Rohály, G., Varga, I. (2012): Magyarország híres borvidékei. https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/2932/Magyarorszag_hires_borvidekei.pdf?sequence=1
74. Mihaljević, M. Z., Anhalt, U. C. M., Rühl, E., Mugoša, M. T., Maraš, V., Forneck, A., Zdunić, G., Preiner, D., Pejić, I. (2015): Cultivar Identity, Intravarietal Variation, and Health Status of Native Grapevine Varieties in Croatia and Montenegro. *American Journal of Enology and Viticulture*. AJEV. doi: 10.5344/ajev.2015.15023
75. Miller, P. (1724): The gardeners and florists dictionary: of a complete system of horticulture containing. London. 501.
76. Molnár, I. (1897): A szőlőművelés és borászat kézikönyve. Atheneum R. Társulat, Budapest.
77. Monti, L., Baylac, M., Lalanne- Cassou, B. (2008): Elliptic Fourier analysis of the form of genitalia in two Spodoptera species and their hybrids Lepidoptera:

- Noctuidae. *Biological Journal of the Linnean Society*. 72.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2001.tb01325.x>
78. Mullins, M. G., Bouquet, A., Williams, L. E., Mullins, M. G. (1992): Biology of the grapevine. Cambridge University Press, Cambridge.
 79. Naor, A. and Gal, Y. (2002): Shoot and Cluster Thinning Influence Vegetative Growth, Fruit Yield and Wine Quality of ‘Sauvignon Blanc’ Grapevines. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1274: 628-634.
 80. Németh, M. (1967): Borszőlőfajták határozókulcsa. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
 81. Németh, M. (1975): Ampelográfiai Album. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
 82. Nemzeti Élelmiszerlánc- biztonsági Hivatal (2023): Nemzeti Fajtajegyzék.
 83. OIV (2009): OIV descriptor list for grape varieties and Vitis species 2nd edition. Office International de la Vigne et du Vin, Paris, France.
 84. OIV (2017): Distribution of the World’s Grapevine Varieties. Focus OIV 2017.
 85. Orrú, M., Grillo, O., Lovicu, G., Venora, G., Bacchetta, G. (2013): Morphological characterisation of Vitis vinifera L. seeds by image analysis and comparison with archaeological remains. *Vegetation History and Archaeobotany*. 22. 231–242.
<https://doi.org/10.1007/s00334-012-0362-2>
 86. Pacottet, P. (1905): Viticulture. Librairie Baillière, Paris. 483.
 87. Pagnoux, C., Bouby, L., Ivorra, S., Petit, C., Valamoti, S., Pastor, T., Picq, S., Terral, J. (2015): Inferring the agrobiodiversity of Vitis vinifera L. grapevine in ancient Greece by comparative shape analysis of archaeological and modern seeds. *Vegetation History and Archaeobotany*. 24.75–84. DOI: [ff10.1007/s00334-014-0482-y](https://doi.org/10.1007/s00334-014-0482-y)
 88. Parkinson, J. (1629): Paradisi in sole paradisus terrestris. London. Humfrey Lownes and Robert Young. 650.
 89. Pieri, P., Hilbert, G., Kappel, C., Leeuwen, C. van, Vivin, P., Delrot, S. (2011): Ecophysiological, Genetic, and Molecular Causes of Variation in Grape Berry Weight and Composition: A Review. *American Journal of Enology and Viticulture*. 62. 413-425 DOI: [10.5344/ajev.2011.10116](https://doi.org/10.5344/ajev.2011.10116)
 90. Predieri, S., Dris, R., Rapparini, F. (2004): Influence of growing conditions on yield and quality of cherry. II. *Fruit quality. Food, Agriculture & Environment*. 2(1): 307-309.

91. Ravaz, L. (1902): Les Vignes Americaines: Porte-Greffes et Producteurs Directs Caracteres Aptitudes. Coulet et Fils Montpellier. 376.
92. Ribereau- Gayon, J. – Peynaud, E. (1971): Sciences et techniques de la vigne. I. Biologie de la vigne. Sols de vignobles. Ed. Dunod, Paris.
93. Rodrigues, M. A. (1955a): Contribution a l'étude des rapports entre le volume et la forme des grains, le nombre et le poids des pépins, dans la *Vitis vinifera* L. VII. Congrès International de la Vigne et du Vin. Romé-Sienne, 13-20. sept. 1953. Rapports et actes du congrés. 3: 107- 128.
94. Rodrigues, M. A (1955b): Valeur de la carpometrie dans la détermination ampélografique. VII. Congrès International de la Vigne et du Vin. Romé—Sienne, 13—20. sept. 1953. Rapports et actes du congrés. Alengon. 3: 128— 156.
95. Rodrigues, M. A. (1953): Sur la variation du nombre de faisceaux foliaires le long du sarment dans differents cepages de *Vitis vinifera* L. In Proceedings of the Comunicação apresentada à XXXIII Session Plenièrre de l'Office International du Vin et VII Congrès International de la Vigne et du Vin, Sienne, Rome, 13–20 September 1953 Volume III, pp. 84–101.
96. Rodríguez, G., Strecker, J., Brewer, M., Gonzalo, M. J., Anderson, C., Lang, L., Sullivan, D., Wagner, E., Strecker, B., Drushal, R., Dujmovic, N., Fujimuro, K., Jack, A., Njanji, I., Thomas, J., Gray, S., van der Knaap, E. (2010): Tomato Analyzer User Manual Version 3.
97. Rohlf, F. J., Archie, J. W. (1984): A Comparison of Fourier Methods for the Description of Wing Shape in Mosquitoes Diptera: Culicidae. *Systematic Biology*. 33. 302–317. <https://doi.org/10.2307/2413076>
98. Rohlf, F.J. (1990): Fitting curves to outlines. In: Rohlf F.J., Bookstein, F.L. Szerk.. Proceedings of the Michigan morphometrics workshop, Vol. Spec. Publ. No. 2. University of Michigan Museum of Zoology, Ann Arbor, pp. 167-177.
99. Roscher, R., Herzog, K., Kunkel, A., Kicherer, A., Töpfer, R., Förstner, W. (2014): Automated image analysis framework for high-throughput determination of grapevine berry sizes using conditional random fields. *Computers and Electronics in Agriculture*. 100. 148-158. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2013.11.008>
100. Royo, C., Carbonell-Bejerano, P., Torres-Pérez, R., Nebish, A., Martínez, Ó., Rey, M., Aroutiounian, R., Ibáñez, J., Martínez-Zapater, J. M. (2015): Developmental, transcriptome, and genetic alterations associated with

- parthenocarpy in the grapevine seedless somatic variant Corinto bianco. *Journal of Experimental Botany*. 67(1) 259–273. <https://doi.org/10.1093/jxb/erv452>
101. Royo, C., Torres-Pérez, R., Carbonell-Bejerano, P. (2018): The Major Origin of Seedless Grapes Is Associated with a Missense Mutation in the MADS-Box Gene VviAGL11. *Plant Physiology*. 177: 1234–1253.
102. Sabir, A. (2011): Influences of Self- and Cross-pollinations on Berry Set, Seed Characteristics and Germination Progress of Grape (*Vitis vinifera* cv. Italia). *International Journal of Agriculture and Biology*. 10–625/2011/13–4–591–594.
103. Sachs, P.J. (1661): *Ampelographia sive vitis viniferae ejusque partium consideratio physico-philologico-historico-medico-chymica*. Leipzig: Impensis Viti Jacobi Trescheri. 1661, p. 670
104. Sayıncı, B., Kara, M., Erciqli, S., Duyar, Ö., Ertürk, Y. (2015): Elliptic Fourier analysis for shape distinction of Turkish hazelnut cultivars. *Erwerbs-Obstbau*. 57. 1–11. <https://doi.org/10.1007/s10341-014-0221-7>
105. Severa, L. (2008): Shape and strength of Red Haven peaches at the different stages of their maturity. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. LVI. (4) pp. 161–168 Brno.
106. Severa, L. (2010): Different approaches for coffee bean shape and contour determination. *Journal of Food Physics*. <https://doi.org/10.1080/10942912.2010.487967>
107. Sofo, A., Nuzzo, V., Tataranni, G., Manfra, M., De Nisco, M., Scopa, A. (2012): Berry morphology and composition in irrigated and non-irrigated grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Plant Physiology*. 169 (11) 1023-1031. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2012.03.007>.
108. Somogyi, E., Kun, Á., Lázár, J., Bodor- Pesti, P., Nyitrainé Sárdy, D., Á. (2021): Quantitative analysis of the berry size in grapevine cultivar 'Italia'. *4th International Conference on Biosystems and Food Engineering : Book of Abstracts*. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország 2021.06.04. - 2021.06.04. Budapest: Paper E442. 8 p.
109. Somogyi, E., Lázár, J., Baranyai, L., Bodor- Pesti, P., Nyitrainé, S., D., Á. (2022): Outline analysis of the grapevine (*Vitis vinifera* L.) berry shape by elliptic Fourier descriptors. *Vitis*. 61(2) 63-70

- 110.Somogyi, E., Varga, Zs., Pisák, F., Bálo, B., Bodor-Pesti, P., (2019): The effect of cluster thinning on berry shape of *Vitis vinifera* L. cv. 'Italia'. *Mitteilungen Klosterneuburg*. 69: 216-222.
- 111.Sz. Nagy, L. (1986): Kertészeti termesztés III. (Szőlőtermesztés.) Egyetemi jegyzet. KÉE Élelmiszeripari Kar, Budapest.
- 112.Szikszai, F. B. (1590): Nomenclatura seu dictionarium Latino Ungaricum per clarissimum virum D. Basilium Fabricium Szikszavianum. Debrecini.
- 113.Szolnoki, G., Totth, G. (2017): A magyar borpiac és a borfogyasztói szokások elemzése. Szakmai prezentáció a Hegyközségek Nemzeti Tanácsa Szakmaközi Szervezet megbízásából. 2017. november 14.
- 114.Tatai, F. (1835): A 'Hazában tenyésző sokféle szőlőfajták rendbe szedhetéséről, elnevezhetéséről, velek való esmerkedésről mind első lépéséről a' miveltebb Bor-tenyésztésnek: egynehány Hegyközi szőlőfajták szabályozásával, 's választó béjegeikkel való leírásával együtt. *Tudományos Gyűjtemény*. 19(10).
- 115.Tóth, I., Pernesz, Gy. (2001): Szőlőfajták. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- 116.Turcsányi, G. (2001): Mezőgazdasági növénytan, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
- 117.Vargas, A. M., Vélez, M. D., de Andrés, M. T., Laucou, V., Lacombe, T., Boursiquot, J.- M., Borrego, J., Ibáñez, J. (2007): Corinto blanco: a seedless mutant of Pedro Ximenes. *American Journal of Enology and Viticulture*. 58 540–543.
- 118.Viala P., Vermorel V. (1905): Ampelographie VI.. Paris: Masson et Cie, Editeurs.
- 119.Villano, C., Corrado, G., Basile, B., De Serio, E., Mataffo, A., Ferrara, E., Aversano, R. (2023): Morphological and Genetic Clonal Diversity within the 'Greco bianco' Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Variety. *Plants*. 12(3) 515.
- 120.VIVC (2023): Doris Schneider, Julius Kühn-Institut JKI, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Grapevine Breeding Geilweilerhof - 76833 Siebeldingen, Germany.
- 121.VIVC (2023): Ursula Brühl, Julius Kühn-Institut JKI, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Grapevine Breeding Geilweilerhof - 76833 Siebeldingen, Germany.
- 122.Wang, Z., Zhou, J., Xu, X., Perl, A., Chen, S., Ma, H. (2017): Adoption of table grape cultivars: An attribute preference study on Chinese grape growers. *Scientia Horticulturae*. 216. Pp66-75. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.01.001>

- 123.Zanathy , G., Bényei, F., Lőrincz, A. (1997): Leszedjük- e a fűrt körüli leveleket?
Kertészet és Szőlészet. 30. p.9.p.
- 124.Zhang, D., Lu, G. (2004): Review of shape representation and description techniques. *Pattern Recognition*. 37. 1-19.
<https://doi.org/10.1016/j.patcog.2003.07.008>
- 125.Zhou, J., Cao, L., Chen, S., Perl, A., Ma, H. (2015): Consumer-assisted selection: the preference for new tablegrapecultivars in China. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 21. 351–360. doi: 10.1111/ajgw.12156

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Elsősorban végtelen hálámat és köszönetem szeretném kifejezni témavezetőmnek Dr. Bodor- Pesti Péternek, aki bölcs iránymutatásával és türelmével mindvégig mellettem állt.

Köszönettel tartozom Nyitrai Dr. Sárdy Diána Intézetigazgató Asszonynak, hogy lehetővé tette és mindvégig támogatta a munkám.

Dr. Bálo Borbálának és Dr. Varga Zsuzsannának, akik tanszékvezetőként is és barátilag támogattak ezen a hosszú úton.

Dr. Ladányi Márta professzorasszonynak a statisztikai elemzésekhez nyújtott segítségéért és munkájáért.

Dr. Baranyai László professzor úrnak, aki segített megérteni a fizikai kérdéseket.

Dr. Kun Ágnesnek és Dr. Lázár Jánosnak, hogy megengedték, hogy beszerezsem a mintákat a kísérleteimhez, a hozzájuk tartozó ültetvényekből.

MATE Szőlészeti és Borászati Intézet kollégáinak, akik szakmailag és emberileg támogattak.

Végül, de nem utolsósorban családomnak és férjemnek tartozom hálával, amiért elősegítették a doktori értekezésem elkészítését.