

SZENT ISTVÁN EGYETEM

Környezettudományi Doktori Iskola

**A VITACEAE CSALÁD TERMESZTETT
FAJAINAK EVOLÚCIÓJA, DOMESZTIKÁCIÓJA
ÉS DIVERZITÁSA A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN A
MORFOMETRIAI VIZSGÁLATOK TÜKRÉBEN**

Doktori értekezés

MRAVCSIK ZOLTÁN

Gödöllő

2019

A DOKTORI ISKOLA MEGNEVEZÉSE:
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

TUDOMÁNYÁG:
KÖRNYEZETTUDOMÁNY

A DOKTORI ISKOLA VEZETŐJE:

CSÁKINÉ DR. MICHÉLI ERIKA
EGYETEMI TANÁR, INTÉZETVEZETŐ
SZIE, MEZŐGAZDASÁG- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR,
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI INTÉZET,
TALAJTANI ÉS AGROKÉMIAI TANSZÉK

BELSŐ TÉMAVEZETŐ:
DR. GYULAI FERENC
EGYETEMI TANÁR, AZ MTA DOKTORA
SZIE, MEZŐGAZDASÁG- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR,
TERMÉSZETVÉDELMI ÉS TÁJGAZDÁLKODÁSI INTÉZET,
TERMÉSZETVÉDELMI ÉS TÁJÖKOLÓGIAI TANSZÉK

KÜLSŐ TÉMAVEZETŐ
DR. BERKE JÓZSEF
FŐISKOLAI TANÁR, AZ MTA KANDIDÁTUSA
GÁBOR DÉNES FŐISKOLA, INFORMATIKAI INTÉZET

.....
.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
.....
A témavezetők jóváhagyása

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	7
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	9
2.1. Szőlőfajok– és fajták rendszertana	9
2.1.1. Rendszertani besorolás	9
2.1.2. Szőlőfajták csoportosítása.....	10
2.2.A szőlőtermesztés kialakulása	11
2.2.1. A <i>Vitis</i> nemzetség eredete.....	11
2.2.2. A <i>Vitis sylvestris</i> C. C. Gmel. domesztikációja	13
2.2.3. Szőlő a Kárpát-medencében - a magyarság szőlőtermesztésének története	14
2.3. A szőlőmag.....	18
2.3.1. A szőlőmag, mint határozóbélyeg.....	20
2.4. A vizsgált szőlőfajok- és fajták eredete az irodalmi adatok alapján.....	22
2.4.1. Vizsgált szőlőfajok	23
2.4.2. Régi szőlőfajtáink.....	24
2.4.3. Direkttermő szőlőfajták	33
2.5. Digitális képfeldolgozás.....	36
2.5.1. Az emberi látás.....	36
2.5.2. Digitális képfeldolgozás kialakulása	37
2.5.3.Digitális képfeldolgozás a gyakorlatban.....	37
2.5.4. A magmorfometriai vizsgálatokhoz alkalmazott eszközök jellemzése.....	41
2.5.4.1. Mikroszkópok működése és csoportosítása.....	42
2.5.4.2. Szkennerek jellemzése	43
2.5.4.3. Digitális fényképezőgépek jellemzése	45
2.6. Magmorfometria	48
2.6.1. Magmorfometriában alkalmazott digitális módszerek és szoftverek	48
2.6.1.1. A Fovea Pro programcsomag	48
2.6.2. Szakirodalmakban fellelhető magmorfometriai vizsgálatok.....	51

2.6.2.1. A <i>Vitis</i> nemzetség fajaival kapcsolatos magmorfometriai vizsgálatok	53
ANYAG ÉS MÓDSZER	57
3.1. A begyűjteni kívánt szőlőfajok- és fajták kiválasztása	57
3.1.1. A begyűjtött <i>Vitis</i> taxonok eredete.....	58
3.1.2. A begyűjtés és tárolás módszere	61
3.1.3. A gyűjtemény jelentősége, további felhasználása	63
3.2. Alkalmazott módszerek és eszközök bemutatása	64
3.2.1. Mikroszkóppal történő vizsgálatok.....	64
3.2.3. Szkennerrel történő vizsgálatok.....	66
3.2.4. Fényképezőgéppel történő vizsgálatok	71
3.3. Felvételek feldolgozása.....	73
3.4. Mérések elvégzése	74
3.5. Eredmények kiértékelése	75
4. EREDMÉNYEK.....	77
4.1. Maggyűjtemény létrehozása	77
4.2. Magmorfometriai adatbázis készítése	78
4.3. Digitális képfeldolgozási módszerek a <i>Vitis</i> nemzetség fajaihoz és fajtáihoz.....	79
4.4. Morfometriai mérések kiértékelése	81
4.4.1. Mérettani paraméterek	81
4.4.2. Alaktani paraméterek	85
4.4.3. Intenzitás és színparaméterek	87
4.4.4. <i>Vitis sylvestris</i> C. C. Gmel. elkülönítése a <i>Vitis vinifera</i> L. fajtól.....	90
4.4.5. A <i>Vitis labrusca</i> L. nemesítésének a hatása a mag morfológiai tulajdonságaira	96
4.4.6. Direkttermő szőlőfajták elkülönítése más szőlőfajtáktól a magmorfometriai tulajdonságok alapján.....	98
4.5. Új és újszerű tudományos eredmények	99
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	101

6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	103
ABSTRACT	104
MELLÉKLETEK.....	105
M1: Irodalomjegyzék	105
M2: További mellékletek.....	123
M2.1. Digitális fényképezőgéppel készített felvételek a vizsgált szőlőmag tételekről (külső adathordozón).....	123
M2.2. A digitális morfolometriai mérések eredményei (külső adathordozón)	123
M2.3. A szőlőmagok legfontosabb mért paramétereinek szélsőértékeit és átlagait tartalmazó táblázat (külső adathordozón).....	123
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	124

1. BEVEZETÉS

Hazánkban a szőlő- és borkultúrának, valamint bortermelésnek gazdag hagyományai vannak. Őseink szőlőtermesztésének kezdeteiről, azonban vajmi keveset tudunk. Számos kérdés vár még megválaszolásra a szőlőtermesztés múltját illetően. Nem ismerjük pontosan a szőlő domesztikációjának folyamatát, valamint azokat a tényezőket, amelyek hozzájárultak ahhoz, hogy ekkora genetikai változatosságot érhessenek el a *Vitis* nemzetség fajai, kiváltképp a kerti vagy bortermő szőlő (*Vitis vinifera* L.). A régi szőlőfajták eredetét is homály fedi, általában csak nagy közelítéssel és bizonytalan források alapján tudjuk meghatározni az egyes fajták megjelenésének idejét.

A történeti források mellett a régészeti maradványok is hordoznak információt a múltat illetően. Az archaeobotanikai (régészeti növénytan) kutatások alkalmasak arra, hogy morfológiai határozást követően rekonstruálják a korábbi időszakok természetes- és kultúrvegetációját. Információt nyújt a hasznosított- és termesztett fajok köréről. A régészeti növényi maradványok, magvak és termések meghatározása szakértők segítségével, esetleg határozók használatával valósulhat meg. Az archaeobotanikai maradványok azonosítása általában időigényes feladat, hiszen minden magot meg kell vizsgálni és morfológiai tulajdonságai (alak, méret) alapján lehetséges a faj vagy fajta azonosítása. Ehhez tartozik a maradványok képi rögzítése, ezzel archiválva az adott mintát. Korábban a minták mérése egyszerű eszközökkel (pl.: mérőszalaggal, vonalzóval, tolómérővel) történt, azonban manapság a digitális fényképezőgépek és számítógépek lehetőséget teremtenek a vizsgált anyagok gyorsabb, pontosabb és szubjektív változóktól mentes lemérésére.

A szőlőtermesztést illetően már számos fontos adatot szolgáltatott a szőlőmagok morfológiai tulajdonságai. A kerti szőlő lehetséges őseként a ligeti szőlőt (*Vitis sylvestris* C. C. Gmel.) tartjuk számon, a domesztikáció bélyegeit a magok alak és méretbeli változása is igazolja. Összehasonlításokhoz alapot adó ampelográfiai albumok még megtalálhatóak, de magmorfometriai vizsgálatokhoz alapot adó maggyűjtemény nem található az országban.

Korábbi kutatásaim során tapasztaltam, hogy a felhagyott szőlőterületek növényzetében megbújnak a korábbi termesztés 'nyomai' és jobb években még termést is érlelnek ezek a gondozatlan tőkék. Vannak területek, ahol a kultúrszökevény fajok hódítanak, de a szárazabb szőlőhegyek számtalan régi szőlő- és gyümölcsfajtát is rejtegetnek. A régi magyar- és tájfajták genetikai értékének felismerése óta, megnövekedett az igény megmentésükre. Ezt nehezíti az is, hogy az avatatlan szem számára az értékes fajták nem mindig különíthetők el a XX. században elterjedt direkttermő fajtáktól.

Napjainkban a ligeti szőlő (*Vitis sylvestris* C. C. Gmel.) természetes állományai megritkultak, fennmaradásuk veszélybe került. Az élőhelyeik beszűkülése, átalakulása mellett jelentős veszélyt jelentenek az idegenhonos *Vitis* taxonok (*Vitis riparia* Michx., *Vitis labrusca* L., valamint a *Vitis rupestris* Schee.), amelyek a természetből kivadulva könnyen megtelepednek és a hazai fajtól ellenállóbbnak bizonyulva kiszorítják azt. Emellett a tiszta ligeti szőlő állományok hibridizálódás útján is szennyeződhetnek, eltűnhetnek.

Ezek alapján kutatásomban az alábbi célokat tűztem ki:

- A szőlőfajták eredetéről szóló összefoglaló szakirodalom híján, a rendelkezésemre álló forrásokból összegyűjteni a régi szőlőfajták eredetére vonatkozó információkat.
- *Vitis* fajokból álló maggyűjtemény létrehozása, amely alapot adhat morfometriai vizsgálatokhoz.
- Olyan morfometriai jellemzők felvételezésére alkalmas módszertan kidolgozása, amellyel a magvak jellemző tulajdonságai rövid idő alatt lemérhetőek és adatként tárolhatóak, lehetőséget adva a későbbi feldolgozásra. Ezt olyan eszközökkel kívántam megvalósítani, amelyek könnyen elérhetőek és költséghatékony feladatmegoldást tesznek lehetővé.
- Az adatbázis létrehozását követően kiválasztani azokat a magokra vonatkozó paramétereket, amelyekkel a termesztett kerti szőlő (*Vitis vinifera* L.) és annak vad őse (*Vitis sylvestris* C. C. Gmel.) elkülöníthető. Ez alapot nyújthat a számítógépes leválogatásnak, így gyorsítva és pontosítva a feldolgozást, valamint ezáltal további lehetőség rejlik a digitális morfometriai módszerek alkalmazhatóságát illetően a fajták- vagy fajtacsoportok határozásában. Emellett célom volt a magmorfometria módszereit felhasználva megvizsgálni annak lehetőségét, hogy melyek azok a tulajdonságok és módszerek, amelyek alkalmasak arra, hogy általuk a *Vitis vinifera*-hoz tartozó fajtákat elkülönítsük a direkttermő fajtáktól, valamint a ligeti szőlőt és a rá veszélyt jelentő *Vitis* taxonokat különválaszthassuk.
- Mivel a kerti szőlő esetében a domesztikáció bélyegeit a magok alaki és méretbeli tulajdonságaival jellemezni lehet, ezért célul tűztem ki, hogy más szőlőfaj esetében is megvizsgáljam, hogy hasonló változások mutatkoznak-e.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

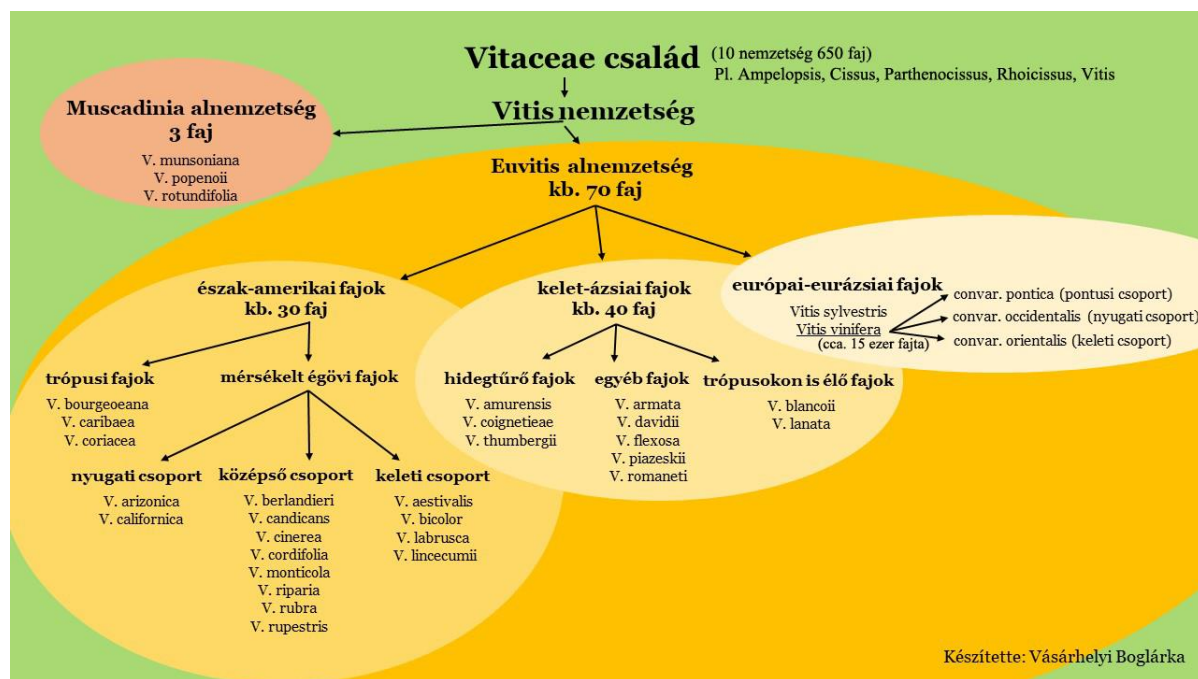
2.1. Szőlőfajok– és fajták rendszertana

A *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. és *Vitis vinifera* L. fajok kapcsolatáról, rendszertani besorolásáról megoszlik a szerzők véleménye. Gmelin (1806) a *V. sylvestris* faj leírója, önálló fajként jellemezte. Egyes kutatók szerint a *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. faj nem egységes, a *Vitis vinifera* L. csoport elvadult alakjait foglalja magába (Andrasovszky 1926; Troshin *et al.* 1990). Vannak, akik egységes fajnak tekintik, melyen belül alfajokat (*subspecies*) és változatokat (*varietas*) is elkülönítenek (Negrul 1946; Terpó 1986). Bizonyos botanikusok és ampelográfusok a *Vitis vinifera* L. fajon belül két alfajt fogadnak el: a ligeti- (subsp. *sylvestris*) és a kerti szőlőt (subsp. *sativa*) (Hegi 1925; Zohary 1996). A két faj nevezéktana a mai napig vita tárgyát képezi.

2.1.1. Rendszertani besorolás

- Tagozat: *Angiospermatophyta* (Zárva termők)
- Osztály: *Dicotyledonopsia* (Kétszikűek)
- Rend: *Vitales* (Szőlőalkatúak)
- Család: *Vitaceae* (Szőlőfélék)
- Nemzetség: *Vitis* (Szőlő)
- Alnemzetség: *Euvitis*
- Faj: *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. (ligeti szőlő) és *Vitis vinifera* L. (kerti szőlő) (Bremer *et al.* 2009; Rakonczás 2014) (1. ábra).

1. ábra: A *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. és *Vitis vinifera* L. rendszertani helye (Készítette: Vásárhelyi Boglárka)



Készítette: Vásárhelyi Boglárka

2.1.2. Szőlőfajták csoportosítása

A szőlő nemesítése során a *Vitis vinifera* L. fajon belül megszámlálhatatlan fajta és változat alakult ki, ami szükségessé tette a fajon belüli rendszerezést, csoportosítást (Csepregi és Zilai 1976). Odart (1841) keleti, nyugati, középső, északi és déli származású fajtákat különböztetett meg, amelyet Gábor (1913) továbbfejlesztett. Andrasovszky (1926) már a *Vitis vinifera* L. fajt cserélte öt földrajzilag is elhatárolt önálló szőlőfajra, számos fajtát ezek keverékének tekintett. (Andrasovszky 1926; Bényei *et al.* 1999, Bodor 2010; Nagy 2018). Ezek az alábbiak:

- *Vitis byzantia* – nyugat-ázsiai csemegeszőlők egy része (chasselas típusú),
- *Vitis alemannica* - nyugati fajták (burgundi fajták: Pinot, Gamay),
- *Vitis antiquorum* - a nyugat-ázsiai csemegeszőlő-fajták egy része (makkszőlők),
- *Vitis deliciosa* - a nyugat-ázsiai muskotályfajták,
- *Vitis mediterranea* - földközi-tengeri fajták (Csókaszőlő).

Marton Dénes (1944) és Negrul (1946) már a *Vitis vinifera* L. fajt nyugati (*occidentalis*), keleti (*orientalis*) és közép európai (*pontica*) csoportra osztotta. Negrul földrajzi-ökológiai csoportjai kiforrottabbak, a morfológiai és biológiai jellemzőket is részletesen vizsgálta. A *Vitis sylvestris* C. C. Gmel.-nek három eltérő csoportját különítette el, melyhez elterjedési területüket és morfológiai bélyegeiket is figyelembe vette (1. táblázat):

- *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. var. *typica* NEGR. → *Vitis vinifera* L. L. proles. *occidentalis*
- *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. var. *aberrans* NEGR. → *Vitis vinifera* L. L. proles. *orientalis*
- *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. var. *balcanica* NEGR. → *Vitis vinifera* L. L. proles. *pontica*

1. táblázat: A *Vitis vinifera* L. L. csoportjai Negrul (1946) alapján

Csoport (<i>proles</i>)	Eredeti elterjedési terület	Fajták
<ul style="list-style-type: none"> <i>proles pontica</i> - pontuszi, Fekete-tenger melléki fajták csoportja 	Grúzia, Görögország, Kis-Ázsia, Bulgária, Kárpát-medence	Furmint, Ezerjő, Rkaciteli
<ul style="list-style-type: none"> <i>proles occidentalis</i> - nyugati csoport 	Franciaország, Németország, Spanyolország	Cabernet franc, Merlot, Rajnai rizling, Szürkebarát
<ul style="list-style-type: none"> <i>proles orientalis</i> - keleti csoport 	Közép-Ázsia, Irán, Örményország, Azerbajdzsán	Chasselas, Afuz Ali, Sultanina

Negrul az egyes *proles*eken belül *subproles*eket, s ezen belül pedig típusokat állított fel. A jelenleg érvényben lévő nevezéktan szerint a Negrul rendszerezésében lévő taxonok közül a „*proles*” a „*convarietas*”-nak, a „*subproles*” a „*subconvarietas*”-nak, míg a „típus” a „*provarietas*”-nak felel meg (Bényei *et al.* 1999).

Levadoux (1956) nyugati fajtákon belüli osztályozást végzett. Németh Márton (1967, 1970, 1975) rendkívül részletes fajtarendszert hozott létre, melyben felhasználva elődei eredményeit, jelentősen bővítette azokat és összetett határozókulcsot is létrehozott.

2.2.A szőlőtermesztés kialakulása

2.2.1. A *Vitis* nemzetség eredete

A kréta időszak elején (100 millió évvel ezelőtt) a virágos növények kialakulásának idején jelent meg a szőlőfélék feltehetően első nemzetsége, a *Cissites*. Ez a nemzetség a harmadidőszak elején kihalt, azonban belőle származtatják a *Vitaceae* családba sorolt ma élő szőlőnemzetségeket (*Ampelocissus*, *Ampelopsis*, *Cissus*, *Clematicissus*, *Landukia*, *Parthenocissus*, *Pterisanthes*, *Rhoicissus*, *Tetrastigma*, *Vitis*) (Bényei *et al.* 1999). A legújabb kutatások alapján felmerül néhány nemzetség családba történő tartozása (*Acareosperma*, *Cayratia*, *Cyphostemma*, *Leea*, *Nothocissus*, *Yua*) (Soejima és Wen 2006; Bouquet 2011). A *Vitis* nemzetségen belül a *Muscadinia* és *Euvitis* alnemzetséget különítjük el.

A *Vitis* nemzetség első képviselői (*Vitis dakotana*) a felső kréta időszakban bukkanhattak fel. Csak az eocén rétegekből származnak olyan leletek, amelyek alapján már biztosan követhető

a nemzetség fejlődésének útja (pl.: *Vitis sezannensis*). A szőlő a harmadidőszak második felében, az oligocén korban népesítette be az északi féltekét. A harmadkorban uralkodó meleg klíma lehetővé tette, hogy még a sarkkör térségében is megtelepedhessenek a szőlőfajok; ezt bizonyítják az Izland, Grönland és Alaszka területén talált fosszilis maradványok (Zanathy 2007). Hazánkban is találtak levél és maglenyomatokat az alsó oligocén rétegekben: *Vitis hungarica* (Kiseged) (Kampits 2010). Legkorábbi szőlőleleteink közé tartozik az Erdőbényén megtalált sok millió éves megkövült szőlőlevél-lenyomat, amely a miocén korból származhat, ezt az összölőt nevezik *Vitis tokajensis*-nek (2. ábra).

2. ábra: *Vitis tokajensis* levéllenyomata (Erdőbénye) (Andreánszky 1954)



A régészeti feltárásokon előkerült megkövesedett szőlőmagok alapján feltételezhető, hogy a *Vitis* nemzetség ősi fajai a pliocén időszakban az északi flórabirodalom (meleg) mérsékelt égövében mindenfelé nőttek. Dánia, Hollandia, Németország és Lengyelország területéről származó fossziliák között több is nagy hasonlóságot mutatott a *V. sylvestris* C. C. Gmel. magjaihoz (Kircheimer 1939).

A harmadkort követő pleisztocénben (1,8 millió évvel ezelőtt) jégkorszak köszöntött Európára; eljegesedések és jégmentes időszakok követték egymást. Az Alpoktól, a Kárpátoktól és a Kaukázustól északra élt szőlőfajok jelentős része elpusztult, a mai szőlő ősei csak a hegységektől délre eső területeken vészelhették át a jégkorszakot (Zanathy 2007).

A terciér végén, legkésőbb a Würm glaciálisban a klímaromlás következtében hazánk területéről is kipusztult a szőlő. Csak az Alpoktól délre és a Kaukázuson túli területeken maradtak fenn képviselői (Andreánszky 1951, 1954).

A holocén időszak újra kedvezett a szőlőnek, ekkor a refúgiumokban (elszigetelt menedékekben) egymástól genetikailag eltávolodott szőlőfajok terjeszkedni kezdtek. Az utolsó eljegesedés után (i. e. 8000) néhány dél-európai (*Vitis diluviana*, *Vitis ausoniana*) és Kaukázuson

túli szőlőfaj (*Vitis caucasica*) maradt fenn, melyek közül egy vagy akár több is részt vehetett az eurázsiai ligeti szőlő, a *Vitis sylvestris* C. C. Gmel., ókori görög, római nevén *Lambrusca* kialakulásában (Zanathy 2007).

2.2.2. A *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. domesztikációja

A monofiletikus elmélet hirdetői szerint a *V. vinifera* faj a *V. sylvestris*-ből alakult ki és a morfológiai különbségek az eltérő ökológiai hatások következményei (Negrul 1946; Németh 1967). A polifiletikus nézet szerint a *V. vinifera* L. nem egységes, hanem öt fajról van szó és ezekből fejlődtek ki a különböző fajták (Andrasovszky 1926), ennek felsorolása a Szőlőfajták csoportosítása fejezetnél látható (2.1.2.).

Kozma (1967) szerint a termesztés hatására alakult ki a *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. hímnős virágú változata és ebből a *V. vinifera*, aztán a földrajzi, ökológiai, valamint művelésből eredő hatásoknak köszönhetően a különböző fajták, fajtacsoportok (Kozma 1991).

Nincsenek biztos adatok arra vonatkozóan, hogy a szőlő termesztése mikor és hol kezdődhetett, de a termesztett szőlő őskének tekintett *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. valószínűleg az utolsó jégkorszak után terjedt el egész Európában. A Kaukázus fekete-tengeri partvidékén fordul elő a legnagyobb számban, de megtalálható Európában az erdős területeken, folyók völgyeiben (Viala és Vermorel 1910). A domesztikáció elsődleges központja is a Transzkaukázusi régió lehetett, amelyet a legkorábbi szőlőtermesztéshez köthető archeológiai leletek is alátámasztanak (Vavilov 1931, Grassi *et al.* 2006, Ekhvaia és Akhalkatsi 2010, Myles *et al.* 2010). A Mediterráneum nyugati részébe a szőlőkultúra a kaukázusi vagy a Taurus és Zagros hegységekből terjedhetett át, ahol a modern európai fajták jelentős része is kialakult (Sefc *et al.* 2003, Constantini *et al.* 2005, This *et al.* 2006). A vadon élő *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. egyedeket valószínűleg az előfordulási helyükön kezdték el gondozni, de biztos termést csak akkor kaphattak, ha a hím és nőivarú egyedeket egymás közelébe ültették – mivel kétlaki virága van – így biztosítva a szél általi beporzást (Kozma 1991). Valószínű tehát, hogy a gondozásba vett meggyökeresedett liáandarabokat, vesszőket, bujtványokat máshová, egy kedvezőbb, a településekhez közelebbi helyre ültethették át (Csoma 1997).

2.2.3. Szőlő a Kárpát-medencében - a magyarság szőlőtermesztésének története

Az erdei (vad) avagy ligeti szőlő (*Vitis sylvestris* C. C. Gmel.) Kárpát-medencei őshonosságához kétség sem fér, melyet a régészeti feltárások is igazolnak. A Berettyóújfalu Nagyböcs-dűlő kora neolitikus (Körös kultúra) lelőhelyen (i. e. 6000–5700) előkerült 30 mag is bizonyítja, hogy termését hazánk területén már a neolitikumban is gyűjtötték (Gyulai *et al.* 2012). Az atlantikus fázis (i. e. 5000 körül) klímaoptimumának köszönhetően a ligeti szőlő a Kárpát-medencétől jóval északabbra is elterjedt. Több feltárás is bizonyítja, hogy a neolitikumban és a rézkorban Európa nagy részén gyűjtötték a termését (Németország, Dánia, Svédország, Görögország, Svájc) (Gyulai 2008).

Facsar Géza vizsgálatai szerint, a ligeti szőlő-borszőlő átmeneti magtípusa már a bronzkor végén feltűnik a Kárpát-medencében, az ún. urnasíros kultúra (i. e. 1100) egyik Sopron-Krautacker I. lelőhelyén (Facsar és Jerem 1985). A borszőlő (*Vitis vinifera* L.) Kárpát-medencei megjelenését azonban csak a kora vaskor végére tehetjük. A Sopronhoz közeli, burgenlandi Zarány (Zagersdorf) Hallstatt kori (i. e. 700) halomsír egyik edényéből 3 db szőlőmag került elő. Facsar vizsgálatai alapján ezek, ha nagyon kezdetlegesen is, de már a kultúrkonvergencia jegyeit viselik magukon (Kaus 1987). Sopron-Krautacker késő Hallstatt – korai La Tène kori (i. e. 6–4. század) rétegének egyik sírjából is három darab szőlőmag került elő (Jerem *et al.* 1985), ezek közül két magról megállapítható, hogy kultúrbélyegekkel rendelkeznek, valószínűleg borszőlők, a harmadik mag pedig vadszőlőnek tekinthető (Facsar és Jerem 1985). Facsar metrikus mérések alapján megállapította, hogy a két szőlőmag a Kárpát-medence korabeli szőlőmagjaihoz képest egyedülálló fejlettségi szintet mutat, ami megítélése szerint a helyi szőlőtermesztés kezdetét jelenti. Mindez pedig a ligeti szőlő Kárpát-medencei nemesítésének lehetőségét is magában rejti. A szőlőleletek alapján igazolható, hogy a vaskortól kezdve háttérbe szorult a ligeti szőlő (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*) és előtérbe került a kerti- vagy borszőlő (*Vitis vinifera* subsp. *vinifera*) felhasználása (3. ábra).

3. ábra: Ligeti- és a borszőlőleletek gyakorisága a Kárpát-medence régészeti korszakaiban (Gyulai *et al.* 2012)



A szőlő elterjedését elsősorban az éghajlat határozza meg. A legjobb minőségű termést 10-16 °C-os átlaghőmérséklet között hozza a szőlő, 9°C-os izotermától északra sem a termés, sem a hajtás nem ér be megfelelően; a 21°C-os izotermától délre a nagy forróság miatt nem lehetséges a termesztés (Kozma 1991). A Kárpát-medencében átlagosan 500-550 mm csapadék hull évente, amely megfelelő a szőlőnek (Hajdu 2003). A termesztett szőlő (*Vitis vinifera* L.) egyik lehetséges őse a ligeti szőlő (*Vitis sylvestris* C. C. Gmel.) is hasonló átlaghőmérsékleteket igényel.

Magyarországon a szőlő- és bortermelésnek gazdag hagyományai vannak. A honfoglalás előtti magyarság szőlőtermesztéséről igen kevés adatunk van. A legtöbb támpontot a nyelvészeti elemzések szolgáltatják (Gyulai 1999). Ezen bizonyítékok alapján azonban feltételezhető, hogy már az V. században az Azovi-tenger mentén a szomszédságukban élő népekkel egyetemben eleink is ismerték a szőlő hasznosítását (Feyér 1981). A magyarság őshazájából nyugat felé vándorolva ismerkedhettek meg a földműveléssel, a szőlőtermesztéssel és a borkészítéssel is. A Kárpát-medencébe érkezve már több évszázados szőlő- és bor kultúra nyomait találták (Csoma 1997).

A honfoglaló magyarok érkezése előtt több száz évvel is komoly szőlő-bor kultúra lehetett a Dunántúlon, mert számos régészeti bizonyíték van arra vonatkozóan, hogy a rómaiak

Pannóniában magas szintű agrotechnikával művelték a szőlőt (Müller 1982). A Balaton-felvidék szubmediterrán jellegű éghajlata hozzájárult a bortermeléshez, ami az I. században konkurenciát jelentett a Római Birodalom ősi részein termeltnek, mert provinciák borai keresettebbek lettek, mint az itáliaiak. Ez lehetett az oka, hogy Domitianus császár megtiltotta a szőlőtelepítést Pannóniában is és inkább gabonát termeltetett. Probus császár uralkodása idején (i. sz. 276–282.) újra virágzásnak indult a kárpát-medencei szőlőtermesztés.

A honfoglalók ligeterdőkben, vizekben gazdag területet találtak a Kárpát-medencében. A ligeti szőlő és a kerti, bortermő szőlő kivadult változatai a Duna völgyében, az ártéri területeken mindenhol honosak voltak és a Kárpát-medence természetes növénytakarójának részét képezték. Az ilyen folyómedreket kísérő galériaerdőkben az ún. lugasos formátumú, élőfára kúszó szőlőt szüretelhettek az itt termő gyümölcsökkel együtt. Csoma (1997) szerint, később a települések közelébe ültetett egyedekből kisebb-nagyobb szőlőhegyek is kialakultak.

A Kárpát-medencében eleinte két különböző szőlőművelési technológia volt elterjedt. A Dunától keletre és északkeletre a vándorló életmódú szőlőművelési jellegek érvényesültek. Főként a ligeterdőkben termő kúszó szőlők szüretelése és az erjesztett bor vermekben való tárolása volt meghatározó. Ezzel szemben a rómaiak által meghonosított szőlőművelésre már a telepítések, szakszerű növényápolás és hordóban tárolás volt jellemző.

A keresztény hitre való áttéréssel a magyarság igen mély lelki közelségbe került a borral, amely mint Krisztus vére jelenik meg a vallás szimbólumaiban (Balogh 1998). Ezzel a bor, a kultúra része lett és népszerűsége is növekedett.

A XI. században a hazai szőlőművelés elérte középkori elterjedésének földrajzi határait. Az északi határa a Kárpát-medencében a tölgyes zónával esett egybe (Csoma 1997).

A szőlőtermesztés és bortermelés fellendítésében és a legújabb szőlészeti és borászati ismeretek terjesztésében fontos szerepük volt a külföldről betelepült népeknek (németek, bajorok, vallonok, itáliaiak, frankok), nagy szerepe volt a kereskedőknek és szerzeteseknek is, akik is fontos tudást ültettek át a magyar kertkultúrába (Bényei 1998).

A szőlőterületek robbanásszerű növekedése a XIII. században a tatárjárás után figyelhető meg. Ekkor már folyamatos erdőirtásokkal próbáltak megfelelő és elegendő helyet biztosítani a szőlőparcelláknak. A jobbágyi szolgáltatások fontos részét képezte a bor-dézsmá és a szőlőművelésre alkalmas területek is magas értéket képviseltek (Balogh 1998).

Zsigmond király idején (1387–1437) már szőlőhegyek (*promontorium*) és borvidékek kialakulása is megtörténik. A szőlőtermesztés és a borfogyasztás is egyre jelentősebb, Magyarország a XIV–XV. századra az európai szőlőtermesztés egyik központjává válik (Bényei *et al.* 1999).

A középkori források kétféle bort említnek: a jobb minőségű „*vinum frannicum*” és az alacsonyabb alkoholtartalmú „*vinum hunnicum*” -mot (Gyulai 1999). Más források a „*vinum hunnicum*” fogalom által leírt fehér fajtákat a Kárpát-medencéhez kötik (Galbács 2009). Ekkor még a vörös borok jelentősége elmaradt a fehér fajták mögött. A török hódoltság sem korlátozta a szőlőkultúra fejlődését, sőt új fajtákkal bővültek ültetvényeink, a csemegeszőlő-termelés fellendült. A felszabadító háborúk után azonban tapasztalható visszaesés, de a XVIII. század közepén újra növekedett a szőlőterület és a megtermelt bor mennyisége (Gyulai 1999).

1802-ben a keszthelyi Festetics uradalom a Georgikon Gazdasági Akadémia részére fajtagyűjteményt hozott létre, amely hazai és nyugati bor- és csemegeszőlő fajtákat is tartalmazott (Gyulai 1999). Ebben az időben a szőlőterületek 500–600.000 hektárt tehettek ki, a rajtuk megtermelt bor mennyisége pedig 12–16 millió hl lehetett (Balogh 1998).

Komoly visszaesés a 19. század végén bekövetkezett filoxérajárvány idején következett be. A Medoc vidékén 1860-ban egy Észak-Amerikából származó szőlőkártevő, a szőlő gyökértetű (*Phylloxera vastatrix*) jelent meg, amely közel egy évtized alatt kipusztította Franciaország szőlőinek csaknem felét és 1875-re hazánkban is megjelent. Nálunk is hatalmas pusztulást okozott, történelmi borvidégeink legértékesebb fajtái is áldozatául estek (Gyulai 1999). A szőlőterületek 230 ezer hektárra, a megtermelt bor mennyisége kb. 1 millió hl-re zsugorodott (Balogh 1998). Az országban gyakorlatilag újra kellett kezdeni a szőlőtelepítést (Ángyán *et al.* 2003).

A homoki szőlőtermesztés nyújtott megoldást a filoxéra megállítására, a direkttermő külföldi fajták terjedtek, a régi magyar fajták egy részét a Kecskemét melletti Miklóstelepen létrehozott kísérleti ültetvény próbálta megmenteni. Az I. világháborúig a szőlőterületek nagy részét visszatelepítették, de a trianoni békeszerződés után 25 ezer hl-re esett vissza az addig 1 millió hl-es export. Egy liter bor olcsóbb volt, mint 1 liter szóda (Balogh 1998).

A 20. században a politika jelentősen befolyásolta a szőlőtermesztést és borászatot hazánkban. A II. világháború után az iparosítást helyezték előtérbe, a szovjet típusú mezőgazdasági termelészövetkezetek szétzúzták a vidék gazdálkodását, így a szőlőtermelést és a borászatot is. Ökológiai adottságoktól függetlenül nagyüzemi fajtasorokat telepítettek a munkacsúcs elkerülésére, a terméshiányt a vegyipar által gyártott műtrágya volt hivatott pótolni. A gépekhez szabott művelési hátrányokat (nagy önárnyékolás, gyakori fagykárak) új hibridek tömegeivel próbálták ellensúlyozni (Balogh 1998).

A rendszerváltást követően a sok szenvedés árán létrehozott nagyüzemi szőlő-borgazdaság veszendőbe ment, a szőlőültetvények elaprózódtak, sok ültetvényt elhanyagoltak, a szőlő-bortermesztés 25 %-al visszaesett. A szőlő és bortermelés minőségileg és mennyiségileg is mélypontra került (Balogh 1998). Jelenleg az ország mezőgazdaságilag hasznosított területének kevesebb, mint 2 %-án folyik szőlőtermesztés.

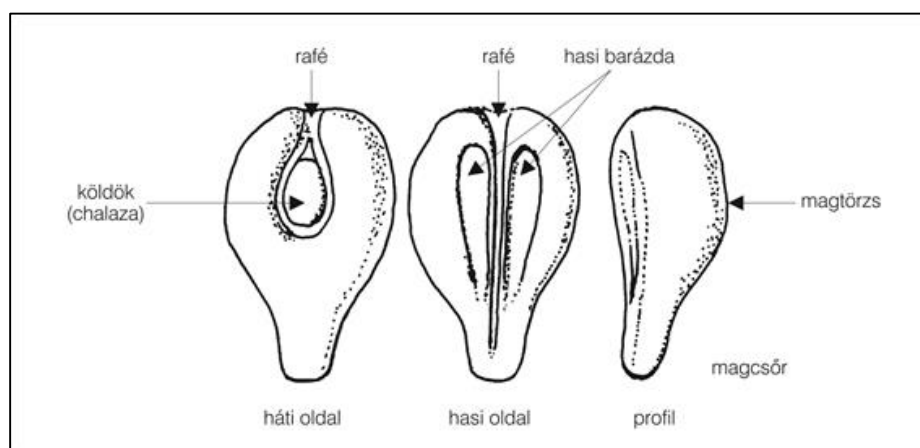
2.3. A szőlőmag

A szabályos virág termőjének négy magkezdeményéből általában négy mag fejlődhet, azonban sokszor nem fejlődik ki csak 1–2 mag, a beérett bogyókban emellett lehetnek még fejletlen magok is, de hiányozhat is. A bogyó tömegének 3–5%-át adják a magvak. A magok alakja kerekded, szív (körte) alakú, színe nagyon változatos, általában a barnának az árnyalataival jellemezhető: csokoládébarna (Korai piros veltelini), vörösbarna (Rajnai rizling), szürkésbarna (Zöldszilváni) vagy világosbarna (Furmint) (Bényei *et al.* 1999).

A megtermékenyítés után a magkezdeményből mag fejlődik. A maghéj a nucelluszt takaró külső és belső integumentumokból alakul ki. A maghéj külső, lágy burkát epidermisz fedi, ami alatt elfásodott sejtfalú, megvastagodott, kemény maghéj található. Az ezen belüli belső maghéj már lágy szövetű.

A mag fő részei az elhegyesedő magcsőr és kiszélesedő magtörzs. A bogyóban a magvak hasi oldalukkal befelé helyezkednek el. A mag hátoldala domború. A közepén található kerek alakú mélyedés a köldök (chalaza). A köldökzsinór a hasi oldalon kiemelkedve húzódik és a háti oldalra áthúzódik, ott a köldökben végződik. A hasi oldalon két hasi barázda is látható (4. ábra).

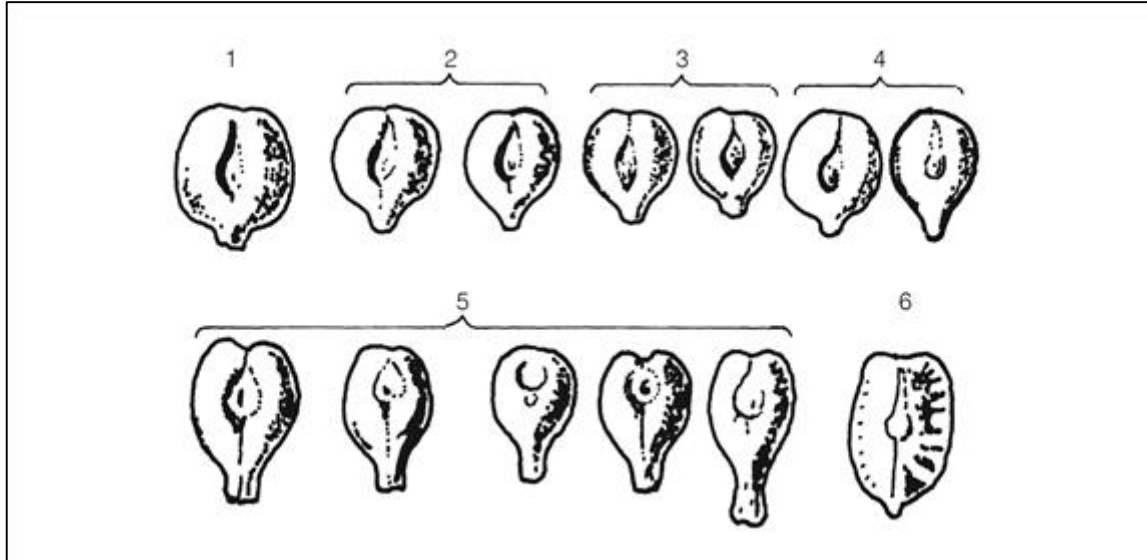
4. ábra: A mag háti és hasi oldala (Dalmasso 1951)



A *Vitis vinifera* L. fajták magjai egymástól kismértékben különböznek, az egyes szőlőfajok között lehet nagyobb morfológiai eltérés is (5. ábra). A ligeti szőlő és az amerikai fajok magja kerekded, csőre rövidebb, köldöke a törzs közepén helyezkedik el. A *V. vinifera* magja nyújtottabb, csőre hosszabb (1,5–3 mm), köldöke pedig a törzs felső részén található.

5. ábra: Néhány jellemző magalak (Babo és Rümpler 1885)

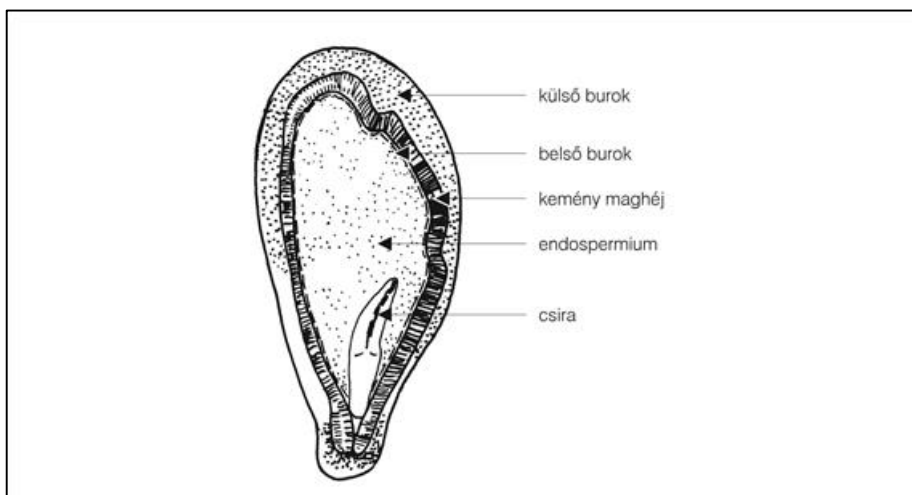
V. palmata (1.), *V. riparia* (2–3.), *V. rupestris* (4.), *V. vinifera* fajták (5.) *V. vulpina* (6.)



Általánosan elmondható, hogy a ligeti szőlő magjai kisebbek a kerti szőlőétől, kb. 3–5 mm közötti, a kerti szőlőé pedig átlagosan 5–8 mm közötti. Jellemző a nagy bogyójú csemege-szőlők magjára, hogy nagyok és a magcsőr is hosszú a borszőlők magvai és azok csőre is rövidebb (Bényei *et al.* 1999).

A mag belsejét az endospermium tölti ki, ami vékony falú sejtekből áll. A csíra az endospermiumba ágyazódva helyezkedik el (6. ábra).

6. ábra: A szőlőmag hosszmetsete (Ribereau *et al.* 1971)



2.3.1. A szőlőmag, mint határozóbélyeg

A termesztett és a vadon élő szőlőfajok és kivadult fajtáik elkülönítésében a magok alaktani paramétereit kiemelkedő fontossággal bírnak. Mivel a szőlőt nem magról, hanem vegetatív úton szaporítják és a magokat nem használták fel étkezési célokra, erre történő szelekció nem történt. Kivételnek tekinthető a magnélküli mazsolaszőlők esete (Korpás 2010). A magok méretbeli változása, tehát következhetett az emberi beavatkozások hatására, de csak másodlagos hozadéka volt.

A szőlőfajok jellemzésénél a magok tulajdonságairól elsőként a XIX. század végén írtak az ampelográfusok (pl.: Pierre-Marie-Alexis Millardet, Engelmann) (Bodor 2010).

Rovasenda (1877) foglalkozott a magok morfológiai jellemzőivel, Goethe (1882) már részletes vizsgálatokat is végzett és fajtahasználatra alkalmasnak ítélte (Varga 2009).

A XX. században szőlőmaggal is foglalkozó, elismert kutatók között számos magyar név is szerepel: Potebjna, Negrul' A. M., Andrasovszky József, Facsar Géza. A fajtaleírások is kitérnek a magok alapvető tulajdonságainak ismertetésére, mint azok alakja, mérete, színe, valamint a csőr-, köldök- és hasi barázdák jellemzői (Hegedűs *et al.* 1966; Németh 1966). Ezek Kozma és munkatársai (2002) szerint is fontos morfológiai bélyegek.

Facsar (1967, 1970, 1972) nagy jelentőségű kutatásokat végzett a szőlőmagok evolúciós, filogenetikai jelentőségére vonatkozóan, emellett kíváncsi volt, hogy milyen jelentősége van a magvaknak a fajtadiagnosztikában és rokonsági viszonyok meghatározásában. A fajták közötti különbségek meghatározására is kísérletet tett (Facsar 1970). Ötven szőlőfajta 25–25 magján végzett méréseket, tíz paramétert vizsgált és arányszámokat kumulált (10 db, pl.: mag szélessége: mag hosszának aránya, mag vastagsága: mag hosszúság aránya, chalaza-pajzs hosszának a mag hosszúságához viszonyított értékei) amelyek alapján meghatározta az vizsgált fajtákra vonatkozó jellemző értékeket.

Régészeti relevanciával, hazánkban a bortermő szőlő (*Vitis vinifera* L.) és az őshonos ligeti szőlő (*V. sylvestris* C. C. Gmel.) magjainak elkülönítése bír (Facsar 2000).

Ezek a vizsgálatok alkalmasak arra, hogy a szőlőmagok alaktani tulajdonságai alapján elkülöníthessük a vad és a termesztett fajokat egymástól, illetve szőlőmagok alapján felfedezhetőek a kultúrkonvergencia jelei. A termesztésbe vonás során általában a magok mérete növekedett, csőrük fejlettebb, hosszabb lett.

Maradványok alapján el lehet különíteni különböző fajtákat, azonban ezek pontos azonosítására nincs kidolgozott morfometriai módszer, a genetikai markerekkel történő határozás pedig a kis mennyiségű DNS miatt nem lehetséges. A napjainkban is fellelhető (pl.: gyűjteményekben) régi fajták rokonsági viszonyainak feltárására molekuláris módszerek a legmegbízhatóbbak, azonban

nagyon fontos természetstörténeti, kultúrevolúciós és fajtarendszertani kérdésekre is választ kaphatnánk a magleletek meghatározásának segítségével, amelyekre más módon nincs lehetőség.

A határozásokhoz számos kutató más-más paramétert tartott fontosnak és különböző aránypárokat, indexeket kumuláltak az azonosítás érdekében (2. táblázat). Ezek az alábbiak:

- Stummer index Terpó korrekcióval (Rivera *et al.* 2007), amely a szőlőmagok szélességi és hosszúsági paramétereiből számított arányszámmal kategorizálja a vizsgálati anyagot,
- maghossz (Schermann 1966),
- csőrhossz/maghossz aránya (Jacquat és Martinoli 1996),
- csőrhossz (Rivera *et al.* 2007),
- Mangafa és Kotsakis formulák (Mangafa és Kotsakis 1996), amelyek a termesztett és a vad szőlőfajok elkülönítését szolgálja és a magok morfológiai bélyegein felvett adatokból kalkulált értékintervallumok alapján választja szét azokat.

2. táblázat: Szőlőmag-morfometriában használatos indexek a termesztett kerti–és a vad ligeti szőlő elkülönítésére (Kenéz 2014)

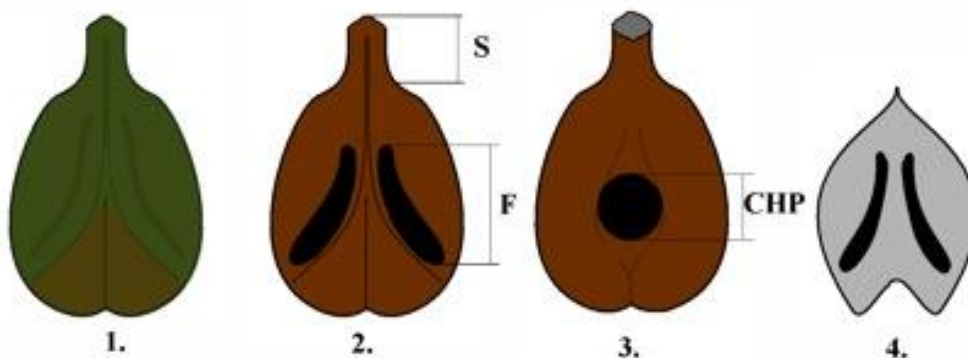
Mutatószám típusa	jelleg	
	termesztett	vad
I. Stummer index Terpó korrekcióval (B/L)		
>0,73		<input checked="" type="checkbox"/>
<0,73	<input checked="" type="checkbox"/>	
II. Mag hossza (L)		
<4,5-5 mm		<input checked="" type="checkbox"/>
>4,5-5 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	
III. Mangafa formulák		
1. formula: $(-0,3801+(-30,2*LS/L+0,4564*PCH-1,386*L+2,88*PCH/L+9,4239*LS))$		
<-0,2		<input checked="" type="checkbox"/>
-0,2-0,2		<input checked="" type="checkbox"/> (64,7%)
0,2-0,8	<input checked="" type="checkbox"/> (76,2%)	
>0,8	<input checked="" type="checkbox"/>	
2. formula: $0,2951+(-12,64*PCH/L-1,6416*L+4,5131*PCH+9,63*LS/L)$		
<-0,2		<input checked="" type="checkbox"/>
-0,2-0,4		<input checked="" type="checkbox"/> (90,1%)
0,4-0,9	<input checked="" type="checkbox"/> (63,3%)	
>0,9	<input checked="" type="checkbox"/>	
3. formula: $(-7,491+(1,7715*PCH+0,49*PCH/L+9,56*LS/L))$		
<0		<input checked="" type="checkbox"/>
0-0,5		<input checked="" type="checkbox"/> (93,3%)
0,5-0,9	<input checked="" type="checkbox"/> (63,3%)	
>0,9	<input checked="" type="checkbox"/>	
4. formula: $0,7509+(-1,5748*L+5,297*PCH-14,47*PCH/L)$		
<-0,9		<input checked="" type="checkbox"/>
-0,9-0,2		<input checked="" type="checkbox"/> (91%)
0,2-1,4	<input checked="" type="checkbox"/> (76,5%)	
>1,4	<input checked="" type="checkbox"/>	

IV. Csőrhossz-magbősség arány (LS/L*100)		
12-18		<input checked="" type="checkbox"/>
18-30 vagy >30	<input checked="" type="checkbox"/>	
V. Csőrhossz		
<2mm		<input checked="" type="checkbox"/>
>2mm	<input checked="" type="checkbox"/>	
A magok paramétereinek betűjelei: L=hossz, B=szélesség, T=vastagság, LS=csőrhossz, TS=csőr vastagsága, PCH=chalaza pajzs tetejének távolsága a csőr tetejétől, LCH=pajzs hossza		

Szőlőmaradványok esetében az alábbi morfológiájú magokkal találkozhatunk, a határozásoknál fontos részek kiemelve láthatóak (7. ábra).

7. ábra: Szőlőmaradványok lehetséges morfortípusai

(1.: ép szőlőmag, a vékony hártyaszerű külső maghéjjal, 2.: csak a fásodó, kemény maghéjjal rendelkező szőlőmag hasi oldala, 3.: háti oldal (S = csőr, F = csatorna, CHP = chalaza- avagy csírapajzs), 4.: a fásodó maghéj elbomlása után visszamaradó endospermium) (Kenéz és Pető 2012)



2.4. A vizsgált szőlőfajok- és fajták eredete az irodalmi adatok alapján

A régi szőlőfajták legnagyobb részének pontos eredetét homály fedi, a témával foglalkozó kutatók is csak néhány esetben találnak megnyugtató bizonyítékot a fajták történetének feltárásához. Napjainkban nagy áttörést jelentenek a genetikai vizsgálatok által szolgáltatott információk, amelyek alkalmasak a fajok és fajták közötti rokoni kapcsolatok tisztázására. Korábban, – ennek hiányában – sokszor olyan forrásokra voltak kénytelenek hagyatkozni a kutatók, amelyek téves útra vitték őket a fajták történetének felderítése során.

Mivel ilyen jellegű, szőlőfajták eredetére vonatkozó összefoglaló publikációval nem találkoztam a hazai fajtákat illetően, röviden jellemeztem a vizsgált szőlőfajokat- és fajtákat, törekedve arra, hogy közöljem a jelenlegi tudásunk és az elérhető források alapján mikorra tehető az egyes fajták megjelenése, kialakulása. A fajták eredetére vonatkozó legfrissebb kutatások kiegészítik, pontosítják a korábbi történeti adatokat. „A múlt folyamatosan változik”, hiszen

gyakran az újabb eredményekkel megcáfolhatók korábbi elképzelések és lassan, egyre több információhoz jutunk a szőlő domesztikációját, fajták kialakulását illetően is.

2.4.1. Vizsgált szőlőfajok

***Vitis sylvestris* C. C. Gmel. (216., 218.)**

A ligeti szőlőt tekintik a *Vitis vinifera* L. faj egyik ősének, amely az utolsó jégkorszak óta jelen van Európában. Állományai a filoxéra pusztítása és az erdőművelés következtében lecsökkentek; Nyugat- és Közép-Európában már alig vannak nagyobb populációi. Hazánkban is hasonló a helyzet, Duna-menti ligeterdőkben még fellelhető, azonban a kultúrszökevény, amerikai alanyfajták ezeket is veszélyeztetik. Természetes kompetítorként leggyakrabban a *Vitis riparia* Michx., *Vitis labrusca* L., esetleg a *Vitis rupestris* Schee. jelenik meg és ellenállóképességüknek köszönhetően sikeresebbek az élőhelyekért folyó küzdelemben (Bodor 2010). A felhagyott szőlőkből kivaduló *Vitis vinifera* L. nem jelent komoly veszélyt a vadszőlő állományokra (Terpó 1988).

Kétlaki növény, virágai funkcionálisan egyivarúak, termésképzés idegen megporzással lehetséges. Fürtjei kicsik, laza szerkezetűek, általában szeptemberben végén érnek. Bogyói aprók, bogyóhéja sötétkék színű, színanyagban gazdagok, magas savtartalmúak. Magja kicsi, kerekded, barnás színű, csőre alig 1 mm-es, köldöke a háti oldal közepén helyezkedik el, széles-tojásdad alakú. A *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. a termesztett szőlőhöz hasonlóan érzékeny a filoxérára, a gombás betegségekre, de viszonylag nagyfokú a mésztűrése és jól gyökerezik.

A begyűjtött ligeti szőlők hazai Kutatóintézetekből (lásd: 4.2. fejezet) származnak, a morfológiailag is vizsgált (*Vitis sylvestris* S-6/1; S-6/2) magok Badacsonytomajon kerültek begyűjtésre. Ezeket a növényeket Nagy Zóra Annamária és Györffyné Dr. Jahnke Gizella, Szigetközben előforduló ligeti szőlőkről gyűjtött szaporítóanyagból hozták létre (zöldoltással) és molekuláris markerekkel vizsgálva igazolták, hogy 'tisztá' (true-to-type) egyedek, amelyek nem kereszteződtek más fajokkal (Nagy *et al.* 2015).

***Vitis amurensis* Rupr.(46.)**

Kelet ázsiai szőlőfaj, rövid tenyészidejű, erős növekedésű, kiváló fagyűrűsű faj. Ellenáll a gombás betegségeknek, de a filoxérára érzékeny. Lisztharmat-, peronoszpóra- és Botrytis-ellenállósága tovább örökíthető, ezért fontos keresztezési partner. Utódai például: 'Kunleány', 'Amadeus', 'Korai bíbor', 'Taurus' (Korbuly 2002).

***Vitis labrusca* L. (47.)**

Amerikai eredetű szőlőfaj, mely erős növekedésű, kiváló szárazságtűrésű és mérsékelten ellenáll a filoxérának, lisztharmanak, peronoszpórának, ugyanakkor gyümölcsminősége viszonylag gyenge. A direkttermő fajták nagy részénél ("Izabella", "Concord") felhasznált alap faj volt (Bodor 2010).

***Vitis riparia* Michx (52.)**

Az észak-amerikai kontinensen honos (Kanadától a Mexikói-öbölíig), nálunk parti szőlőként vagy ripáriaként ismert azonos a *Vitis vulpina*-val. Alanyként használják, könnyen kivadul, ártereinken tömeges. Kétlaki a termése kicsi, apró bogyókkal, melyek színanyagban gazdagok. Jól tűri a filoxérát és a gombás betegségeket (Bodor 2010). Más fajokkal történő keresztezéseit tesztelik és használják az alanynemesítések során (Kocsis 1999).

***Vitis rupestris* Scheele (54.)**

Hosszú tenyészidejű, amerikai faj (Mississippi területe), alanyként kisebb szerepet kapott hazánkban. A hideget nem szereti, a szőlőgyökértetűnek ellenáll. Ebből a fajból szelektálták a *Rupestris du Lot* alanyfajtát (Bényei *et al.* 1999).

2.4.2. Régi szőlőfajtáink

Vizsgálataim elsődleges szempontja az volt, hogy létrehozzak egy olyan adatbázist, amely segítségével a szőlőmag-maradványok azonosításához nyújthatok segítséget. A hazai régészeti feltárásokon, ásatásokon előkerült maradványok meghatározásához a lelet korában hasznosított fajtákból kellett gyűjteményt létrehoznom, ezért a fellelhető források alapján, a hazai fajtagyűjteményekből régi fajták maganyagát kellett begyűjtenem. Az általam létrehozott maggyűjteményből eddig az alábbi fajták kerültek feldolgozásra, melyeknek magmorfometriai paraméterei is felvételezésre kerültek:

Csókaszőlő (40.)

Régi magyar fajtának tartják, Szikszai Fabriczius Balázs (1590) "Vad fekete"-ként említi, a "Kadarka" feltűnéséig legfontosabb vörösbort adó fajta lehetett. "Cigányszőlő"-nek is nevezték, festékanyagokban gazdag, apró szemű, ellenálló, jó termést adó fajta, bora gyenge minőségű (Csepregi és Zilai 1955). A középkori Magyarországon szinte kizárólag a "Vadfekete" szőlő bora volt (Ambrus 2009). *Pontuszi* eredetű fajta az ampelográfusok szerint.

Heunisch Weiss ("Hajnos", "Fehér Hajnos")(60.)

Egyik legrégebbi európai, valószínűleg Kárpát-medencei eredetű fajta. Más néven "Hajnos" vagy "Gouais blanc". Genetikai vizsgálatok bizonyították, hogy számos európai fajta őse (pl.: "Furmint", "Chardonnay", "Kékfrankos", "Rizling") (Zelnik 2017). Bihari és Kállai (2017) is valószínűsíti, hogy a Római birodalom Pannóniájából indulhatott hódító útra. Legkorábbi említése a 16. század közepén, Hieronymus Bock Kreütterbuch című munkájából ismert. Sok szerző úgy véli, hogy a "Gouais Blanc"-ról 1283-ban említést tesznek (Beugnot 1842), de itt fekete bogyós változat szerepel (Robinson *et al.* 2012). Metzger 1827-ben már említi a "Heinisch" fehér, sárga és vörös változatát. A német ampelográfusok hun-magyar eredetüként tartják számon (Maul 2008) ami magyarázható azzal, hogy a kalandozó magyarokkal kerülhetett Németországba a 10. század elején, de az is elképzelhető, hogy István király által betelepített szerzetesek küldtek haza szaporítóanyagot (Sachs 1661; Bihari és Kállai 2017). A *pontuszi* földrajzi-ökológiai fajtacsoportba tartozik (Györffyné *et al.* 2012).

Zöldszilváni (63.)

Valószínűleg középkori fajta. Osztrák feljegyzésen már 1659-ben említik. A 17. században vonhatták nemesítésbe. Szülője a "Tramini" és az "Österreich weiss" (Bodor 2010). Bora kitűnő, de kevés termést ad. A nyugati (*occidentalis*) fajtacsoport tagja.

Tüskéspúpú (82.)

Régi magyar csemegezőlő. Bogyója a bibeszár egy megmaradt száraz részétől tüskés végű. A filoxeravész előtt az egyik legelterjedtebb csemegezőlő fajta volt (Csepregi és Zilai 1955). Vannak akik a *Vitis davidii*-ből származtatják, de ezt vizsgálatokkal még nem igazolták. A pontuszi elterjedésű fajtákhoz sorolják (Halász 2010).

Lisztes fehér (84.)

Régi magyar fajtaként ismerjük, Facsar szerint a 13. században már termesztették (Csoma 1994–1995). Lacombe *et al.* (2013) szerint a "Gohér" fajta egyik szülője, tehát attól korábban kellett megjelennie, ezért a 16. században már biztosan termesztésben volt. 1803–1804-ben a hegyaljai mezővárosok jelentéseket készítettek a termesztésre javasolt és kevésbé értékes fajtákról, Tarcal ezekben a Lisztest is termesztésre javasolja (Lichtneckert 2007), egyébként bőven termő, de gyenge minőséget adó fajta. Fehérszőlőnek is gyakran nevezték. Közeli rokonságban áll a "Mézesfehér" fajtával. A kutatók szerint *conv. pontica* (Halász 2010).

Ezerjő (94.)

Középkortól vannak feljegyzések a fajtáról, Hajdu Edit szerint Mórrott az "Ezerjő"-t 1726-tól a betelepített németek kezdték ültetni, ahol a mai napig jelentős a tenyészterülete (Hajdu 2010). Más források szerint is a XVII–XVIII. század folyamán kerülhetett hazánkba, amikor kapucinus szerzetesek és német telepesek érkeztek a vidékre (Bodnár 2007). A fajtanevet 1844-ben említik, az alföldi homokra 1884-ben javasolt fajta volt. A természetes rendszer szerint *convarietas pontica* subconvar. *balcanica* provar. *mesocarpa* subprovar. *hungarica* (Németh 1967; Hajdu 2003).

Mézesfehér (99.)

Régi magyar fajta, Facsar szerint 13. században Budán már jelen lehetett (Csoma 1994–1995). Középkorban már több kutató is valószínűsíti a jelenlétét. A 19. századi termesztéséről is vannak források (Rapaics 1940). Korai érésű, bőven termő, közepszerű bort adó fajta (Csepregi és Zilai 1955). Rendszerezése: convar. *pontica* subconvar. *balcanica* provar. *microcarpa* subprovar. *carpatica* (Németh 1967).

Fehér gohér (104.) és Gohér (166.)

A "Gohér" az egyik legrégebbi szőlőfajtánk, története a középkorra nyúlik vissza. Több változata (fehér, török, budai) is korán kialakult, melyeket csemege- és borszőlőként is nagyra becsültek. Eredetét nem ismerjük pontosan, Facsar Géza szerint a 13. században is termesztették. Kéler Pál alapján (1726) IV. Béla idejében kerülhetett be, a 16. században jelentős területen termesztették. Egy 1454-es oklevél Cserszőlőként említi, ami Rapaics (1940) szerint azonos a "Gohér"-ral (Galbács 2009). "Bajor"-ként is gyakran nevezték, főként a Dunántúlon, Calepinus 1585-ben kiadott szótárában is megtalálható (Galbács 2009). Kocsis *et al.* (2005) a "Bajor" és "Gohér" rokonságát igazolták. Andrásfalvy (1957) a törökökhöz köti, Surányi (1985) szerint a törökkorban kedvelt fajta volt. A "Gohér" fajtanév a Nomenclaturában jelenik meg először. A 16. századi megjelenését Bihari és Kállai (2017) is elfogadja. Valószínűleg a Sárospatakon, egy 17. századi leleteket is tartalmazó régészeti feltárás során előkerült szőlőmag is ettől a fajtától származik (Gyulai *et al.* 2013). Megtalálható az oklevél szótárban (1677), egy 1726-os fajtalistában és Szirmay Antal Nótitájában (1798) is. Bél Mátyás (1723) Augusztusi szőlőként, Matolay (1744) "Augster"-ként említi, amit Rapaics (1940) szerint a „Tokaji góhér” elkülönítésére használtak. Varga *et al.* (2007) molekuláris bélyegekkkel azonosították és elkülönítették a "Budai gohér" fajtát a „Gohér conculta”-tól és a "Demjén" fajtával azonosították, amely név Balassa (1991) szerint 1632-ben jelenik meg először (Pernesz 2009). Csepregi és Zilai (1955) szerint keveset termő, tömegbort adó fajta. A legújabb kutatások szerint a "Góhér" az "Alba imputotato"

és a "Lisztes fehér" természetes kereszteződése (Lacombe *et al.* 2013). A természetes rendszer szerint *convarietas pontica* subconvar. *balcanica* provar. *mesocarpa* subprovar. *hungarica*.

Fehér szlanka (108.)

Régi balkáni eredetű (szerb, magyar) fehér bogyójú fajta (Robinson *et al.* 2012). Facsar szerint a 13. században már ismerték. Nevének szinonimája a "Szlankamenka". A 'Piros szlanka' pedig azonos a "Pamid"-dal. Bőven terem, bora lágy, kellemes zamátú (Csepregi és Zilai 1955). Németh (1967) a *pontuszi* fajtacsoportozáshoz sorolja.

Gyöngyfehér (112.)

A "Gyöngyfehér" fajtát Gäsler néven már 1230-ban megtaláljuk egy ajándékozási szerződésben. Matolai János 1744-ben tesz említést a fajtról a Tokaji-borvidéken járva, ami 1804-ben is a javasolt fajták között szerepelt (Lichtneckert 2007). Eredetét homály fedi, valószínűleg *pontuszi*.

Bajor kék (113.)

Eredetéről kevés információ található, a "Gohér" hasonlóképpen is használták. A "Bajor" és "Gohér" fajták morfológiai hasonlóak, rokonságukat Kocsis *et al.* (2005) RAPD analízissel igazolták. Nem egyértelmű a "Bajor feketefájú"-val való rokoni kapcsolata. HALÁSZ *et al.* (2005) kutatásaikban a Bajor *conculata* elkülönítésére kísérletet tettek, megállapították, hogy a fajtacsoportok tagjai nem elkülöníthetőek, Bodor (2010) viszont a 'Bajor kék'-et elkülönítette a másik két *conculata* tagtól. Valószínűleg magyar fajta, számos szinonim neve is erre utal. A "Demjén" fajtával közeli rokonságban áll. Étkezési és borszőlőként is számon tartották (Bodor 2010). Rapai (1940) szerint középkori fajta. A *pontuszi* fajtacsoport tagja.

Kadarka (117.)

Kisáziából a Balkánon át került hazánkba. Nevét feltételezhetően Isztambul város kis-ázsiai feléről, Skutaritól (törökül Üszküdar) kapta (Bodor 2010). Werner és Kozma (2013) szerint is a Balkánról került hazánkba, valószínűleg a 16-17. században. Több kutató szerint a törökök hozták, ami összecseng az előzőekkel (Csepregi és Zilai 1955; Pap 1985), Andrásfalvy (1957) a törökkorban az Északi-középhegységből írta le.

A "Kadarkával" a "Vadfekete" vagy "Csókaszőlő" keverten is előfordult a 17. század végétől a Dél-Dunántúlon. A 'Kadarka' telepítésében a rácok (délslávok) jeleskedtek, majd a XVIII. századi német telepesek a XIX. század elején növelték tovább a termőterületét (Galbács

2009). Bőven termő, változatos minőséget adó fajta, bora kitűnő, jellegzetes zamatú (Csepregi és Zilai 1955). Természetes rendszer szerint *conv. pontica*.

Rajnai rizling (119.)

„Räuschling” néven már 1348-ban szerepelt egy elzászi forrásban, de az első modernkori leírása Hieronymus Bock (1552) Kreütterbuch című művében található (Robinson *et al.* 2012). Csoma szerint jóval korábban már a római birodalom idején ismerték a fajtát (Csoma 2012). Genetikai vizsgálatok is bizonyították, hogy a „Weisser Heunisch” vagyis a „Hajnos” fajta utódja (Robinson *et al.* 2012; Zelnik 2017). Közeleli ősei között a Tramini és a ligeti szőlő is valószínűsíthető (Zanathy 2007). A világon az egyik legismertebb fajta, „Riesling” néven ismert. A természetes rendszer szerint *conv. occidentalis* subconvar. *gallica* provar. *microcarpa* (Csepregi és Zilai 1988).

Cabernet sauvignon (121.)

Nyugati eredetű világfajta, első említése a 18. század második felére tehető (Garde 1946). Bowers és Meredith (1997) DNS elemzése is bizonyította, hogy a „Cabernet franc” és a „Sauvignon blanc” utódja. A természetes rendszerezés szerint *conv. occidentalis*.

Cabernet franc (122.)

Egyik legjelentősebb szőlőfajta a világon, kiváló borokat ad önmagában vagy házasítva is. Valószínűleg már a 16. században említést tettek róla „Breton” néven (Rézeau 1997), a Cabernet megnevezést csak 1823-tól alkalmazzák (Rozier 1823; Robinson *et al.* 2012). Csepregi és Zilai (1988) szerint a XVII. században már ismerték és nagyra értékelték. A természetes rendszerezés szerint nyugati eredetű, *conv. occidentalis*.

Juhfark (123.)

Az ampelográfusok véleménye eltérő a fajta eredetével kapcsolatban, Kosinsky (1948) szerint Stájerországból származik Molnár (1897) és Pettenkoffer (1930) régi magyar fajtának tartják. Tokaj-hegyaljai fajtajegyzékekben már a XVIII. század óta találkozhatunk nevével (Varga 2009). Bőven termő, későn érő, rothadásra hajlamos fajta. A keleti változatcsoportba tartozik (*conv. orientalis*).

Kék bakator (125.)

A Facsar által (1970) 13. századra említett „Rózsaszőlő”, azonos lehet a „Bakator” fajtával (Szamota 1902-1906), amelyet Szikszai Fabricius Balázs Nomenclaturájában (Szikszai 1590) már

”Bakator”-ként találunk. Rapaics (1940) is említi, a 16. századra datálja megjelenését. Vannak, akik olasz eredetűnek, de sokan régi magyar fajtának tartják, az Érmellék fő fajtája volt. Innen terjedt el az országban. A piros és tüdőszínű ugyanaz a fajta csak bogyószínű változatok, a kék viszont jól elkülönül ettől (Halász 2010). A ”Bakator” a kisebb jelentőségű fajták közé tartozik, közepesen termő, bora illatos (Csepregi és Zilai 1955). A pontuszi változatcsoporthoz sorolják (convar. *pontica* subconvar. provar. *microcarpa* subprovar. *italica*) (Németh 1967).

Merlot (126.)

A "Merlot" legkorábbi említése 1783–84-ben jelent meg délnyugat Franciaországban (Gironde-ban) (Rézeau 1997). A DNS elemzéseknek (Regner 1999, Regner *et al.* 2004; Boursiquot *et al.* 2009) köszönhetően kiderült, hogy a "Cabernet franc" az egyik szülője a másik pedig a "Magdeleine Noire des Charentes". Csepregi és Zilai (1988) szerint is a 18. század végén tűnt fel a fajta, amely napjainkra az egész világon elterjedt. A természetes rendszerezés szerint convar. *occidentalis* subconvar. *gallica* provar. *microcarpa* subprovar „Carmenet”

Kéknyelű (127.)

Ősi magyar eredetű szőlőfajtának tartják, irodalmi adatok azonban csak a 19. századból származnak. Gombás János (1805) és Görög Demeter leírásában (1829) már szerepel a fajta. Hazánkban a Badacsony egyik fontos fajtája. A pontuszi fajtacsoportba sorolják.

Szürkebarát (130.)

„Régi szelid esték, ti is emlékké nemesedtek!

Költőkkel s fiatal feleségekkel koszorúzott

tündöklő asztal, hova csúszol a múltak iszapján?

hol van az ég, amikor még vígan szürkebarátot

ittak a fürge barátok a szépszemű karcsu pohárból?” (Radnóti Miklós 1944.)

A "Pinot noir" színmutációja a "Pinot gris", melynek első említése 1283-as, ami megkérdőjelezhető. Megbízható adata 1711-ből származik (Rézeau 1997). Hazánkban a "Szürkebarát" története 1313-ra, a Badacsony-vidékre nyúlik vissza és a "Pinot gris" fajtából származtatják (Nagy 1982). Ennek azonban nincs biztos alapja, a 'Szürkebarát' elnevezésről csak a 20. században találunk forrásokat. Az elnevezést inkább a szürke csuhás barátok által készített borra használták, persze a legendáknak jó alapot ad, hogy a Nyugat-Európából érkező szerzetesek szívesen hoztak vesszőket kedvenc fajtáikból, melyekből ültettek és misebort is előállítottak (Kálóczi 2012). Ugyanilyen legenda az is, hogy 1375-ben IV. Károly császár hozta a "Pinot Gris"-t Franciaországból Magyarországra (Robinson *et al.* 2012). Rövid tenyészidejű, bora általában kiváló minőségű. A természetes rendszerezés szerint a nyugati (*occidentalis*) változatcsoportba sorolható.

Betyárszőlő (134.)

Magyar eredetű, fehér borszőlőfajta (Halász 2010). Galbács (2009) megállapította, hogy megegyezik a "Fodroslevelű" fajtával, azonban a 13. század végétől külön néven említik. Csoma

(1994) szerint is már a 13. századtól természetesen van. Irodalmi adat nincs fajtacsoportba történő besorolásról, Halász (2010) vizsgálatai alapján keleti (conv. *orientalis*) eredetűnek értékelte.

Rozaki (143.)

Hozzánk a török korban került (Csoma 2012). Más szerzők is a 16. századtól említik a fajtát (Ondrej 2010). Keleti származású fajtának tartják (Gábor 1913). Az "Afuz Ali" hasonneveként is ismert, de Csepregi és Zilai (1988) szerint azzal nem azonos. Későn érő, bőven termő, sokáig eltartható. A természetes rendszer szerint conv. *orientalis*. (Negrul 1946; Csepregi és Zilai 1988).

Ál-kék hajnos (147.)

A "Kék hajnos"-ról kevés irodalmi adatunk van (Németh 1966), azonban az "Ál-kék hajnos"-ról még kevesebb információt találni. A fajtagyűjteményekben megtalálható néhány egyede (Pécs). Rendszerezéséről sincs információ, amennyiben a "Hajnos" rokonának tekintjük, pontuszi eredetű lehet.

Kék ökörszem (157.)

Nagy szemű kékszőlő fajta. Első említése 1726-ra keltezhető, „ökörszemű szőlő” (Balassa 1991), 1730-as években, mint "Ökörszemű" szerepel (Rózsás 1961) A Georgikon gyűjteményében 1802-ben leírásra került. Több szerző és ampelográfus szerint is azonos a "Tök szőlő"-vel (Csoma 1994). Csepregi és Zilai (1988) és Galbács (2009) is hasonnevként említi a "Tök szőlő", "Dobrelabi", "Gros coloman" fajtákat. Görög Demeter (1829) már kék (fekete) és fehér változatát is említi és Goethe (1895) is feljegyzi a fehér változatot. Kialakulása Törökország, Grúzia vidékén mehetett végbe. Németh (1967) a pontuszi változatscsoportba sorolja (convar. *pontica* provar. *macrocarpa* subprovar. *globosicarpa*).

Sárfehér (159.)

Régi magyar fajta. Az "Alanttermő", "Bátai" és az "Izsáki" hasonneveként ismert, Halász (2010) szerint utóbbival nem rokonok. Bodor (2010) szerint a "Sárpiros"-sal sem rokon. Egy 1230-as soproni adománylevélben szerepel a fajta (Csoma 1994). Megegyeznek a kutatók abban, hogy convarietas *pontica* változatscsoportba sorolható (Németh 1967).

Kecskecső (160.)

„Egy 15. században írt Hortulariumban találkozunk először a Kecskecső szőlővel. Ma is ez a hivatalos neve. Nagyfürtű, nagy- és hosszúbogyójú, keményhúsú, vastagbőrű, későnérő

csemegeszőlő. Már az ókorban elterjedt a Földközi-tenger mellékének nyugati részéig” (Rapaics 1940). Facsar Géza (1970) magvakon végzett metrikus méréseire alapozza középkori jelenlétét. Gesner (1561) magyar eredetű fajtaként említi. Később is találunk említést a fajtaról, 1661-ben Evliz Cselebi írja róla, hogy Kassán van ilyen (Surányi 1985). A Nomenclaturában (1590) szintén szerepel. Kéler Pál (1726) és Matolay (1744) szintén megjegyzést tesz róla, Robinson *et al.* (2012) a ”Pukhliakovszky”-val azonosítja. A természetes rendszer szerint *convar. pontica*.

Hárslevelű (167.)

A ”Hárslevelű” fajtanév Kéler Pál (1726) munkájában jelenik meg először. Magyar fajta, a legújabb vizsgálatok is megerősítik, hogy a ”Furmint”-ből alakult ki (Jahnke *et al.* 2011). Bora jellegzetes zamátú, kiemelkedő minőségű. Mivel a ’Sárgamuskotály’ egyik szülője (Györffyné *et al.* 2012), így attól korábban alakult ki, tehát a 16. században biztosan létezett a fajta. A pontuszi változatsorozatba sorolják (*convar. pontica subconvar. balcanica provar. microcarpa subprovar. zemplenica* (Németh 1967).

Sárgamuskotály (168.)

Szikszai Fabriczius B. (1590) munkájában már szerepel (Varga 2009). A Tokaj-hegyaljai Album is tartalmazza (Szabó és Török 1867) és Entz *et al.* (1869) munkája is. Több kutató is igazolta a ”Hárslevelű”-vel és ”Furmint”-tal való közeli rokonságát. Györffyné *et al.* (2012) szerint a ”Hárslevelű” az egyik szülő. Egyértelműen a pontuszi fajtacsoport tagja.

Furmint (169.)

A legújabb kutatások szerint is elképzelhető, hogy a Kárpát-medencében kialakult fajta. Körülbelül 120 hasonneve ismert (Bodor 2010). A genetikai vizsgálatok megerősítették, hogy a ”Gouis Blanc”(= ”Hunisch”, ”Hajnos”) és az Alba imputotato utóda, mint a Tokajban szintén elterjedt ”Kövérszőlő” is (Bihari és Kállai 2017). Korábban Bisztray *et al.* (2005) is igazolták, hogy nem azonos a ”Kövérszőlővel” és a ”Budai gohér” fajtákkal. Valószínűleg már az Árpád-korban jelen lehetett, Facsar Géza szőlőmag-határozása alapján a 13. században Budán előfordulhatott (Mészáros 2014). Ezt erősíti meg Bihari és Kállai (2017) is, akik 1100 és 1400 közé teszik a fajta kialakulásának idejét. A ”Furmint” fajtanév első említését csak 1623-ból ismerjük (Csoma 2012). Besorolása az ampelográfusok szerint *convarietas pontica subconvar. balcanica provar. mesocarpa subprovar. hungarica*

Purcsin (172.)

Eredetéről megoszlanak a vélemények, többen régi magyar fajtának, főként Tokajvidékinek tartják (Görög 1829; Légárdy 1844), de újabb kutatások római eredetét hirdetik (Marton 2017). Legkorábbi hiteles említése 1655-ből való (Rácz 1997). A 18. században Kéler Pál is leírta a fajtát (Pap 1985). Eltűnőben lévő fajta. A természetes rendszer szerint: convar. *occidentalis* (Németh 1970).

Fehér járdovány (187.)

Bodor (2010) szerint a XVIII. században Tokaj-Hegyalján a "Hárslevelű" vetélytársa volt késői érése és jó aszúsodása miatt. Azt is megállapította, hogy a "Fehér-" és a "Fekete járdovány" nem tekinthető *conculata* tagnak, a névazonosság szinonima nevekből ered. Szirmay Antal is leírta a fajtát az 1700-as évekből (Csoma 2012). Havas (1853) a "Furmint" -tal együtt szüretelt fajtaként ír róla. Bőven termő, gyenge minőséget adó borszőlőfajta. Pontuszi eredetűnek tekintjük.

A világfajták térhódítása sok régi, őshonos fajta eltűnéséhez vezet és a folyamat világszintű (Maul 2008). A régi fajtáknak csak töredéke felel meg napjaink elvárásainak, az újonnan létrehozott fajták és klónok mennyiségi, minőségi vagy termésbiztonsági mutatói jobbak, mint a régebbi fajtáké, utóbbiak nagy részének csak a borkülönlegességek előállítása során lehet jelentősége.

2.4.3. Direkttermő szőlőfajták

A direkttermő szőlőfajtákat a XIX. században már ismerték Európában, hirtelen terjedésüket a filoxéra pusztítása indokolta, hiszen ezek ellenálltak a kártevőnek. A XX. század elején a szőlőültetvényeink negyedét ilyen fajták foglalták el. Ezeket nem a borszőlőből (*Vitis vinifera* L.), hanem más, főként észak-amerikai fajokból (pl.: *Vitis labrusca* L., *V. riparia* Michx. (= *V. vulpina* L.), *V. rupestris* Scheele) állították elő (3. táblázat). Termesztésüket tiltják, államilag sikerült a közfogyasztásból kiszorítani, azonban sok falusi udvarban és felhagyott szőlőterületen még napjainkban is megtalálhatóak. A direkttermőkből készült jellegzetes zamatú borok gyengébb minőségűek és veszélyesnek tartják őket a 'magas' metil-alkohol tartalmuk miatt. Kutatások igazolták, hogy valóban több metil-alkoholt tartalmaznak, mint más európai szőlőfajták borai, de ez nem jelent akkora veszélyt, mint azt korábban gondolták (Kállay 2010, Jung *et al.* 2016). Dolgozatomban a leggyakoribb fajtákat ismertetem, összehasonlító vizsgálataimban ezekkel dolgoztam:

Elvira (196.)

Amerikából származó direkttermő szőlőfajta. A *Vitis labrusca* L. és a *Vitis riparia* Michx. fajoktól származik. 1870-ben jött létre a fajta a "Taylor" és "Martha" kereszteződésével, Missouriban (Hawkins 2007). A direkttermők között is gyenge minőségűnek számít, borán erősen érezhető a labrusca íz (poloskaíz). Bogyói kicsik, hamvasak és könnyen peregnek (Németh 1975; Csepregi és Zilai 1988).

Izabella (Isabella) (197.)

Dél-karolinai fajta, 1816-ban állították elő, a *Vitis labrusca* L. termesztésbe vont fajtájának tekinthető (Lőrincz 2009). A *Vitis vinifera*-tól genetikailag is jelentősen eltér (Sabir 2008). Tőkéje erőteljes, levele háromkarjú, fürtje kicsi és laza alakulású. Főként étkezési szőlőként fogyasztották, bora erősen labrusca ízű.

Concord (198.)

Amerikai eredetű fajta, a filoxéravész után nálunk is országszerte elterjedt, főként a kertekben. Izabellához hasonló, de idősebb leveleinek fonákszörei megbarnulnak. Az észak-amerikai kontinens egyik legfontosabb szőlőfajtája. Bora gyenge minőségű, az élelmiszeripari felhasználása jelentősebb (Jung *et al.* 2016). Ephraim Wales Bull 1849-1854. közötti időszakban nemesítette *Vitis labrusca* L. fajból (Hawkins 2007).

Piros Delaware (199.)

Észak-Amerikából származó fajta. Valószínűleg a *Vitis vinifera* x *V. labrusca* x *V. aestivalis* fajok természetes hibridje, a XIX. sz. közepén fedezték fel. Tőkéje gyenge, vesszői vékonyak, fürtje és bogyói kicsik, korán érő, színe piros. Hazánkban Észak-Magyarországon és a Dunántúlon volt elterjedt. Napjainkban eltűnőben van, de felhagyott szőlőkben hírmondói még fellelhetőek, falusi portákon pedig gondozott tőkék is előfordulnak (Jung *et al.* 2016). A fajta magutódjának tartják a "Fehér Delaware" fajtát (Csepregi és Zilai 1988), de a legújabb vizsgálatok ezt a feltételezést nem tudták igazolni (Bodor 2010).

3. táblázat: Legismertebb direkttermő szőlőfajták szülőpartnerei és származásuk (Lőrincz 2009 alapján)

	Fajta	Szülők, származás
1.	Alexander	<i>V. labrusca x V. vinifera</i>
2.	Baco	<i>V. vinifera x V. riparia</i>
3.	Bourquiana	<i>V. aestivalis x V. cinerea x V. vinifera</i>
4.	Clinton	<i>V. Labrusca x V. riparia</i>
5.	Concord	<i>V. labrusca</i>
6.	Elvira	<i>V. labrusca x V. riparia</i>
7.	Fehér Delaware	<i>A Piros Delaware magutódja</i>
8.	Herbemont	<i>V. aestivalis x V. cinerea x V. vinifera</i>
9.	Izabella	A <i>V. labrusca</i> termesztésbe vont fajtájának tekinthető
10.	Jacquez	<i>V. aestivalis x V. cinerea x V. vinifera</i>
11.	Noah	<i>V. Labrusca x V. riparia</i>
12.	Norton	<i>V. aestivalis x V. cinerea x V. vinifera</i>
13.	Othello	<i>V. Labrusca x V. riparia x V. vinifera</i>
14.	Piros Delaware	<i>V. vinifera x V. labrusca x V. aestivalis</i>
15.	Taylor	<i>V. labrusca x V. riparia</i>
16.	Triumph	<i>V. labrusca x V. vinifera</i>
17.	York	<i>V. labrusca x V. aestivalis</i>

2.5. Digitális képfeldolgozás

A digitális képfeldolgozás új lehetőségeket kínál számos tudományterület számára, köztük az agrártudományokban is jelentős szerephez jut. A vizsgálatok szubjektív elemeit jelentősen csökkentik a számítógéppel történő elemzések. Egyre több tudományterülethez felhasználják a számítógépes képfeldolgozás kínálta lehetőségeket, ezért lehet az egyik leggyorsabban fejlődő tudományág. Az ember számára a látás a legfontosabb információszerzési mód, a számítógépes képfeldolgozás folyamatai az emberi látással kapcsolatos ismereteken, annak mechanizmusán alapulnak (Berke *et al.* 2010).

A számítógépes feldolgozás során a vizuális információkat a számítógép számára feldolgozhatóvá kell tenni, digitalizálni kell. Általában a háromdimenziós objektumokból kétdimenziósat kell létrehozni, amelynek képpontjait csoportosan kell értékelni és ez alapján különböző osztályokba sorolhatjuk. Az osztályok egymáshoz viszonyított helyzetét a kép struktúrája fejezi ki (Grósz 2010).

2.5.1. Az emberi látás

Mivel a digitális képfeldolgozás beépíti az emberi látással kapcsolatos ismereteket a feldolgozás folyamatába, tisztában kell lennünk annak alapjaival is.

A látás, mint fiziológiai folyamat a szín, az alak, a térbeliség valamint a mozgás érzékelésének együttese. Az emberi agy a 380–780 nm tartományba eső elektromágneses sugárzási energiát a szemben fényérzetet kelt. A sugárzási energia a szem retinájának idegszálvégződésein fizikai-kémiai folyamatokat indít be, amelyek ingerület formájában információt továbbítanak az agyhoz. A képérzet kialakulásához a többi érzékszerv is hozzájárul, valamint az emlékezetünk is szerepet kap, például a hiányzó képrészek pótlásakor. A pupillán belépő fénysugarak a retinán állnak össze éles képpé, mert ez a szervünk tartalmazza az érzékelő receptorokat (pálcikák, csapocskák), amelyek a fény- és színérzékelésért felelősek. Innen az ingerület továbbítása bonyolult rendszereken keresztül jut el az agyig. A környezetünkben érzékelt információk több, mint felét a látással szerezzük. Agyunk jelentős része foglalkozik a látás során bekerülő információk feldolgozásával. A képek csak az agyban válnak térbeli alakzatokká, itt tárolunk egy olyan képi adatbázist, amely segít abban, hogy kis részletből is felismerjünk egy-egy objektumot. A felismerés során mintaillesztés történik (Berke *et al.* 2010).

Mielőtt a digitális képfeldolgozást alkalmazni kezdték, a növényi részek morfológiai meghatározása mérőkörczők, vonalzók és mikroszkópok segítségével lement paraméterek elemzésein alapult. Az így kapott értékeket, adatokat kapcsolták össze a szakemberek tapasztalataival. Korábban megalkotott képes atlaszokat, referenciagyűjteményeket, mesterséges

azonosító kulcsokat használtak összehasonlításként, amelyeket tovább bővítettek, módosítottak. Ezek a folyamatok az emberi szubjektivitásnak, tapasztalatlanságnak alárendelt, munkaigényes folyamatok voltak. Az emberi természetből adódó hibalehetőség és a vizsgálatok időigényességéből adódó, statisztikailag alacsony mintaszám kiküszöbölését tette lehetővé a digitális képfeldolgozás alkalmazása (Rovner *et al.* 2007).

2.5.2. Digitális képfeldolgozás kialakulása

A számítógépes képfeldolgozás együtt fejlődött a számítástechnikával. Az 1950-es években született meg a digitális kép és olyan komputer, amelyek alkalmasak voltak feldolgozási műveletekre. Ekkor még nagy energia- és térigényű, elektroncsöves gépekkel dolgoztak. Nagy előrelépést jelentett, amikor Willard Boyle és George Smith kifejlesztette a CCD-t (Charge Coupled Device), ami a képérzékelők legfontosabb elemévé vált. Ezt követően matematikailag kidolgozott közelítő eljárásokat hoztak létre, amelyek az alapjai lehettek az univerzális látórendszereknek és egzakt eredményeket produkált (Grósz 2010). Magyarországon a Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézetében (SZTAKI), a Szegedi- és a Budapesti Műszaki Egyetemek tanszékein és a Központi Fizikai Kutatóintézetben (KFKI) is megkezdődtek képfeldolgozással foglalkozó munkacsoportok (Szabó 2004). A 80-as években kezdtek elérhetővé válni a kisméretű számítógépek és 1981-ben a Sony Co. forgalomba hozza a MAVICA elnevezésű elektronikus állóképrögzítő készüléket. A új technikai vívmányokkal és azok gyors fejlődésével párhuzamosan a képfeldolgozás is magasabb szintre lép. Olyan eszközök jelennek meg, amelyek már a hétköznapi felhasználó számára is elérhetővé váltak (Berke *et al.* 2000b). A 90-es években már széleskörűen alkalmazzák a képfeldolgozást ipari-, közösségi- és magáncélokra is. Az ezredforduló után az élet számos területén általánossá vált a képfeldolgozással kapcsolatos eszközök használata, hétköznapijaink elválaszthatatlan részét képezik. A mobiltelefonok, digitális kamerák már a képet előállító és ezt digitalizáló egységeket is tartalmazzák, a készüléken lehetőség nyílik az alapfeldolgozásra. Napjainkban az integrált képérzékelők fejlesztése, a képi adatok mesterséges intelligenciával rendelkező rendszerekbe való közvetlen alkalmazása történik (drónokkal végzett kutatások, önvezető autók, 5G-alapú fejlesztések) (Berke *et al.* 2010).

2.5.3. Digitális képfeldolgozás a gyakorlatban

A digitális képfeldolgozás gyakorlati lehetőségei szerteágazóak és folyamatosan jelennek meg újabb alkalmazási területek, ezzel is bizonyítva a tudományág jelentőségét.

A képfeldolgozás leggyakoribb alkalmazási területei:

Természettudományokban és környezetvédelemben:

- geológia: geológiai térképek készítése, kőzetek elkülönítése, változások detektálása, bányászati tevékenységek nyomon követése (Grósz 2010), talaj típusának megállapítása (Czúni és Tanács 2011), mikrodomborzat modellezés (Bertalan *et al.* 2017),
- ökoszisztémák változásainak naplózása légifelvétel-sorozatok feldolgozásának a segítségével (eutrofizáció, nádvágas, cserjésedés, beavatkozások hatására bekövetkezett vegetáció-változások követése) (Berke *et al.* 2010),
- erdészet: erdőtársulások meghatározása, erdőterületek méretének nyomon követése (fakitermelések, erdőtüzek kártételének felmérése, erdőpusztulások értékelése) (Király 2007),
- vízgazdálkodás: vízfelületek meghatározása, szennyeződések terjedése, part menti területek védelme, vízmélységi információk nyerése (Czúni és Tanács 2011),
- meteorológia: felhőzetek vizsgálata, előrejelzések (Berke *et al.* 2002, Gonzalez és Woods 2002),
- közlekedés eredetű szennyezőanyagok (korom, nehézfém) növényekre kifejtett hatásának vizsgálata távérzékelés és képelemzés segítségével (Kozma-Bognár és Berke 2013; Kozma-Bognár *et al.* 2013).
- katasztrófhelyzetek felmérése és mentesítése (Berke *et al.* 2013a; 2013b)
- invazív fajok multitemporális természetvédelmi célú vizsgálata (Vastag *et al.* 2019)

Ipari alkalmazás:

- anyagok szerkezetének leírása, törtfelületek jellemzése, a szemcseeloszlás vizsgálata (Gácsi és Sárközi 2002),
- üveggyártási hibák észlelése (Szeghalmy *et al.* 2009),
- faipari alapanyagok vizsgálata, hibák kiszűrése, osztályozás (Berke *et al.* 2000a),
- fémiparban az anyagok szerkezetének vizsgálata, mechanikai jellemzők meghatározása (Csepeli és Gácsi 2002, Gácsi és Barkóczy 2009),
- elektronikai alkatrészecskék (elektrodák ellenőrzése és minősítése) (Szabó 1999a),
- gázkonvektorok szelepének ellenőrzése (Szabó 1999b),
- textíliák vizsgálata (Berke *et al.* 2000b),
- autógyártás (alkatrészecskék illesztése, műszerfal-ellenőrzés) (Grósz 2010).

Orvostudomány:

- csonttörések illesztése, műtéti tervezése (Erdőhelyi és Varga 2009),
- károsodás mértékének feltérképezése agyi infarktus után (COLIM) (Grósz 2010),
- MRI felvételek kiértékelése során (pl.: csont és porc felületének vizsgálata) (Hajder *et al.* 2004); és a többdimenziós MRI felvételek feldolgozásakor (Nyúl és Jayaram 2002),
- az MR–CT, MR–PET vizsgálatok kiértékelése során (Tanács *et al.* 2007),
- daganatos szövetek szegmentálása, sugárterápia esetén (Czúni és Tanács 2011),
- kardiológiai vizsgálatok, különösen szívátültetéskor fellépő károsodást csökkentő anyagok ellenőrzése során (Csomai *et al.* 2002),
- műtétek előtti tervezés (biomechanikai analízis) (Erdőhelyi *et al.* 2007),
- szemvizsgálat (retinaképek kiértékelése) (Berke *et al.* 2000b).

Informatika:

- szkennelt vagy fényképezett anyagok tartalmának felismerése, karakterfelismerés (Fazekas és Hajdu 2002; Berke *et al.* 2002),
- digitális aláírás hitelesítése (Kővári és Nagy 2009).

Közlekedés:

- forgalomelemzés, közlekedési fennakadások felismerése (Czuczor 2007),
- rendszám azonosítás (Berke *et al.* 2000b),
- gépjármű számlálás, sebességmérés (Czúni és Tanács 2011).

Katonai alkalmazás:

- légifelvételek kiértékelése (Buzási és Hajdu 2007),
- bombakockázati térkép szolgáltatása (Szikszai 2019),
- megfigyelt objektumok felismerése, követése.

Biztonságtechnika:

- elektronikus beléptető rendszerek (arcfelismerés, ujjlenyomat-azonosítás, zárt parkolóba való automatikus beléptetés) (Balázsfalvi 2004),
- intelligens felügyeleti rendszerek, személyek követése (járás minta számítógépes analízise) (Benedek és Szirányi 2004),
- rendszám tömegdetekció, személyszámlálás (Czúni és Tanács 2011),
- fantomkép összehasonlítása (Grósz 2010).

Filmipar:

- régi mozgóképek, filmek digitális felújítása során (Czúni *et al.* 2002).

Oktatás:

- digitális táblák használata (Berke és Virág 1998),
- elektronikus tankönyvek használata (Grósz *et al.* 2007).

Mezőgazdaság:

A képfeldolgozás egyik leggyakoribb alkalmazási területe a mezőgazdaság. Itt is elvárás, hogy a mérési módszerek minél inkább mellőzzék a szubjektív elemeket, mert azok pontatlanná tehetik az eredményeket. Fontos, hogy az állatokról, növényekről és más élő szervezetekről vizuálisan nyert információkat számszerűsíteni tudjuk.

Számos példát találunk arra, amikor más felhasználási területeken alkalmazott módszereket integráltak a mezőgazdaságba. A légifelvételek elemzése jó néhány területen elterjedt (katonai-, környezetvédelmi-, erdészeti-, vízgazdálkodási felhasználás), napjainkban a mezőgazdasági támogatásoknak való megfelelés nyomon követésének első szűrője is ezen alapul és a támogatható területet érintő változások kimutatása is képelemzéses összehasonlító vizsgálattal történik (Szekeres 2018). Az állategészségügyben is számos olyan eszközt használnak, amelyet először a humán gyógyászat alkalmazott. Már a múlt század végén léteztek képfeldolgozó és képosztályozó programok, amelyek alkalmasak voltak megfelelő minőségű légi- és űrfelvételek alapján növénykultúrák elkülönítésére (Berke 1994a). Számos felsőoktatási intézményben már a tananyag részeként térinformatikai módszerekkel is megismerkedhetnek a hallgatók.

A digitális módszerek térhódítása a mezőgazdasághoz kapcsolódóan is tapasztalható, a teljesség igénye nélkül az alábbi felhasználási területeken alkalmazzák sikerrel:

- Különböző fajtákhoz tartozó növényzet osztályozása (Czúni és Tanács 2011).
- Növénykórtani vizsgálatokban a növényi szövetek szerkezeti elváltozásainak (kórokozók, környezeti tényezők okozta növényi elváltozások terjedésének) felmérésére alkalmas, valamint rovarok által okozott levél területi veszteség is detektálható. Ezekkel a vizsgálatokkal könnyen felismerhető a beavatkozások szükségessége, a gazdasági károk csökkenthetőek (Berke *et al.* 2010, Czúni és Tanács 2011).
- Növényi stressztényezők vizsgálata multispektrális eszközökkel (Csákvári *et al.* 2017; Csákvári *et al.* 2018).
- A számítógépes képelemzéssel történő vigorvizsgálati módszerek kidolgozása hazánkban és külföldön is megtörtént (Láng *et al.* 1999; Conrad 2001; Kriston-Vizi 2001). Több

módszert és programcsomagot alkalmaznak (Vigour Assessment System (McNertney 1999), Ball Vigour Index (Conrad 2001), Seed Vigor Imaging Program (Gomes *et al.* 2014), melyet Marchi és Cicero (2017) sárgarépa magokon alkalmazott.

- A gyomirtó szerek okozta fitotoxikus reakció lekövetésére, hatásmechanizmusának vizsgálatára is lehetőség van a digitális képfeldolgozás segítségével.
- A fitopatogén gombák azonosítása a szaporítóképletek vizsgálatával lehetséges, amely digitális módszerek segítségével automatikussá tehető. (Berke 1994b).
- Taxonómiai besorolás, fajtaazonosítás és karakterizálás a különböző növényi részek mérete, alakja alapján (Draper és Travis 1984.) A digitális képfeldolgozás segítségével történő osztályozás alkalmazható a vadon élő és a haszonnövények esetében is. Az adatbázisokban tárolt képi információk jelentősége rendkívüli, hiszen hosszútávon megőrizhető, így későbbi vizsgálatokban, kutatásokban is felhasználható. Emellett a növények fejlődésének vizsgálata (növekedési dinamika) is mérhető, összehasonlítható (Sandeep *et al.* 2013).
- Az élelmiszeripari minősítés során a digitális képelemzés alkalmazásával teljes automatizálás érhető el a termékek osztályozásában úgy, hogy nem tesz kárt a vizsgált élelmiszerekben (Mahidi *et al.* 2010).
- Mezőgazdasági támogatásokhoz kapcsolódó vizsgálatok, pl.: SAPS támogatható területet érintő változások kimutatása képelemzéses összehasonlító vizsgálattal és térinformatikai elemzéssel (Szekeres 2018).
- A digitális képfeldolgozás segítséget nyújt növényfajták hivatalos elismerésekor. A kapcsolódó jogszabályok előírásai szerint Magyarországon egy fajta akkor kaphat állami elismerést (vehető fel a nemzeti fajtajegyzékre), ha:
 - megkülönböztethető (Distinct),
 - egynemű (Uniform),
 - állandó (Stable),
 - megfelelő gazdasági értéke van (a jogszabályban meghatározott fajok fajtái),
 - bejegyezhető fajtanévvel rendelkezik.

Ehhez szolgáltató automatizálható módszert a digitális képfeldolgozás, amely szubjektív elemektől mentes morфомetriai méréseken alapul.

2.5.4. A magmorfometriai vizsgálatokhoz alkalmazott eszközök jellemzése

A vizsgálni kívánt tételek begyűjtése, előkészítése után következhet a számítógépes mérésekhez nélkülözhetetlen digitalizált képek megalkotása. Ez számos eszközzel kivitelezhető,

hiszen digitális fotót készíthetünk fényképezőgéppel, mikroszkóppal, szkennelrel vagy akár mobiltelefonnal is. A vizsgálatok tárgya és célja általában meghatározza vagy leszűkíti a szóba jöhető és alkalmazható kellékeket (Berke 2002; 2010).

2.5.4.1. Mikroszkópok működése és csoportosítása

„A mikroszkóp optikai elven működő, a vizsgálandó tárgy nagyított képét előállító gép.”
(Heszberger 2007).

A mikroszkóp megalkotása előtt is használtak nagyításra alkalmas eszközöket, ilyen volt a „gór cső”, ami egyik végén kis gyűjtőlencsével rendelkezett, - ez határozta meg a nagyítást - a másik végén egy nagyobb gyűjtőlencse volt, amin a tárgy nagyított képe volt látható. Az első mikroszkóp megalkotója Antony Van Leeuwenhoek volt, akinek a lencse és a tárgy távolságának állítására volt képes a készüléke, ezzel 450-szeres nagyítást ért el. Ezután egyre precízebb készülékeket fejlesztettek. A mikroszkópok fontos tulajdonságai a nagyítás, felbontó képesség, mélységélesség és a látómező mérete (Heszberger 2007).

A **nagyítás** azt mutatja, hogy a szemlélt tárgyat a mikroszkópon keresztül látott képen hányszor nagyobb, mint amekkora a valóságban, vagyis a készülék által felnagyított kép hányszorosa a tárgy valóságos méretének. A mikroszkópos kép nagyítása tehát, a képnagyság és a tárgynagyság hányadosa (Heszberger 2007).

A **felbontóképesség** az optikai műszer képességeinek másik fontos mutatója, azt jelenti, hogy két különálló, tárgyrészletről készült képben azok különállónak tekinthetők-e. A felbontóképesség nem csak az optikai berendezéstől függ, hanem a leképzett tárgy tulajdonságaitól és függ a kép világosságától, kontrasztosságától és élességétől (Bernolák *et al.* 1979).

A **mélységélesség** azt jelenti, hogy a leképezett kép csak síkbeli, ezért térbeli kiterjedésű tárgy esetén csak egy síkmetszete lesz ideálshoz közeli, az többi rész ugyanabban a képsíkban életlenül kerül ábrázolásra. A sztereomikroszkópok alkalmazása során a kis mélységélesség nagyon zavaró lehet és megnehezíti a munkát.(Hillenkamp 2002; Kremer 2010).

A **látómező mérete** alatt a tárgyról alkotott kép azon részét értjük, ami a mikroszkóp okulárja által szemlélhető (Bernolák *et al.* 1979).

Mikroszkópok csoportosítása Heszberger (2007) alapján:

- fénymikroszkópok: látható vagy ultraibolya fénytartományú megvilágítás, kb. 1000x-es nagyítás érhető el.
- elektron mikroszkópok: rövid hullámhosszú elektron sugárral világítják meg a tárgyakat, milliószoros nagyítás is elérhető.
- egyéb (különleges) mikroszkópok

Optikai felépítés szerint hagyományos és sztereó mikroszkópokat ismerünk. A sztereó mikroszkópok binokulárisok, ezért a tárgyat térbelinek látjuk a leképezés során. Felhasználásuk szerint lehetnek rutin-, kutató-, operációs-, inverz mikroszkópok és endoszkópok. A fénymikroszkóp legfontosabb részei, elemei: statív (váz), fényforrás (összetett megvilágító rendszer), tárgyasztal és a képalkotó rendszer (Heszberger 2007).

A képalkotó rendszer első, a tárgyhoz közeli részét objektívnek nevezzük ez határozza meg a mikroszkóp nagyítását. Az objektívek nagyítása 4x, 10x, 20x, 40x, 100x szoros szokott lenni, de napjainkban sok ezektől eltérő méret is előfordul. Az objektív nagyításának növelésével közelíteni kell az objektívvel a tárgyhoz. A képélesség állítása a tárgyasztal és az objektív távolságának változtatásával történik. A különböző nagyítások az objektívek váltásával lehetséges, amelyek általában a revolverben kapnak helyet. A tárgyról visszaverődő fénysugarak az objektívből a tubusba kerülnek, ami biztosítja az objektív és okulár állandó távolságát és benne prizmák kaptak helyet (Lacey 1989). A képosztó prizma a binokuláris mikroszkópok tartozéka. Az okulárok a szemek távolságához igazíthatóak és az egyiknek az élessége is szabályozható. A fotózásra alkalmas mikroszkópok objektívjei „végtelenre korrigált objektívek”, amely azért fontos, mert a fény útjába be lehet helyezni egy képosztó prizmát, amivel a képet hordozó fénysugarak egy része a kamera felé irányítható. Az ilyen tubusok a trinokulárok. A tubus után az okulárba halad tovább a fény, amely a szemünk számára feldolgozható formában mutatja a képet. Itt is történik nagyítás (10x-15x-20x szoros). Az adott készülék teljes nagyítása az objektív és az okulár nagyításának a szorzata lesz (Rawlins 1992; Heszberger 2007).

2.5.4.2. Szkennerek jellemzése

A szkennerek egy olyan adatbeviteli eszköz, ami a síkbeli vagy térbeli objektumot, szöveget alakítja a számítógép által használható digitális adattá, információkat tartalmazó bitekké. A beszkenntelt objektumok képe alkalmas számítógép segítségével történő feldolgozásra.

Megkülönböztetünk kézi vagy handy szkennert, síkágvas (flat–bad)– és dob szkennert. Technológiai csoportosítás szerint ezekhez az alapvető típusokhoz kapcsolódó módszerek különböztethetők meg. A **kézi (handy) szkennert** használata során a szkennert szükséges a beolvasandó objektum fölött mozgatni, melynek során egy kisebb szélességű sor digitalizálása történik. Kisebb méretű dokumentum, objektum színes vagy fekete-fehér szkennelésére alkalmas. Beépített fényforrást tartalmaz, ami a készülékkel együtt mozog és megvilágítja a célobjektumot. A **dob szkennert** speciálisabb eszköz, professzionális képfeldolgozáshoz alkalmazzák, jó minőségű, nagyméretű dokumentumok, filmek, úrfelvételek beolvasására. Felépítéséből adódóan háromdimenziós objektumok szkennelése nem lehetséges. A kép rögzítése egy dobra történik és ezt megforgatva, az érzékelő spirálisan tapogatja le, így történik a beolvasás (Berke 2000).

A **síkágvas szkennerek** alkalmazása széleskörű. Munkám során ilyen típus segítségével készítettem felvételeket a vizsgálat tárgyát képező magokról. A beolvasás során a papírt mozgató, átmenő fényt érzékelő változat kizárólag dokumentumok digitalizálására használható viszont, az érzékelőt a beépített fényforrással együtt mozgató és a visszavert fényt érzékelő síkágvas szkennert azonban alkalmas a síkágvas felületére elhelyezett háromdimenziós objektumokról digitális kép létrehozására. A síkágvas szkennert CCD (Charge Coupled Device) vagy CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) érzékelőket, valamint a mesterséges megvilágítást biztosító hidegfényű fényforrásokat tartalmaz, melyet fejmozgató mechanikával mozgat az érzékelők geometriai kialakítására merőlegesen. A vizsgált objektum jellege alapján megválasztható, hogy a képi adatok kinyerésében a visszavert vagy áteresztett fényt érzékelése a cél. A legtöbb típus esetében állítható a szkennelési méret, leggyakoribbak az A4-es szkennerek, amelyeknél a beolvasási felület maximum 210 x 297 mm.

A szkennerek a fényvisszaverődés és a fényelnyelés kihasználása révén működnek. A digitalizálandó tárgyat fénysugárral világítják meg és a tárgyról visszaverődő fényt mennyiségét egy, vagy több érzékelő segítségével mérik, és általában feszültséggé alakítják. Érzékelőként CCD-t használnak, ami kiolvassa a pixelekhez kapcsolódó értékeket és azokhoz egy számot rendel. A számok által létrehozott mátrix lesz a digitális kép. A digitális képek tehát pixelekből (képpontokból) épülnek fel, melyek adatot hordoznak. Ezek az adatok bitek formájában tárolhatók, számuk adja meg a **színmélységet**, melynek nagysága a kép részletgazdagságát is meghatározza. Pontosabban a színmélység azt mutatja meg, hogy hány bit ír le a képen egy-egy pixelt. Ha ez a szám magasabb, akkor több fajta színárnyalatot képes megkülönböztetni a szkennert. Napjainkban a beolvasók általában 24 bites színmélységet tudnak, tehát színcsatornánként nyolc bit reprezentál egy-egy pixelt. Mindhárom színcsatornának 256 árnyalata lehet, ami 16,7 millió színárnyalatot jelent (Bötkös 2003).

A szkennerek által leggyakrabban használt fájlformátumok a JPEG, a BMP és a TIFF (Grósz 2010).

Ahogy a mikroszkópoknál, itt is az egyik legfontosabb paraméter az eszköz **felbontóképessége**. Mértékegysége dot per inch (dpi), ami az egységnyi hossz (2,54 cm) elhelyezkedő képpontok száma. Ez határozza meg, hogy milyen kis részleteket képes látni a szkennerek. Különbséget teszünk optikai (fizikai), valamint az interpolált (szoftveres) felbontóképesség között. Az előbbi érték a szkennerek valódi érzékenységét tükrözi, az utóbbi matematikai eljárással előállított felbontás (Gósz 2010).

A CCD érzékelői egy pixel fényének érzékelésére alkalmasak egy időben. A horizontális felbontás adja meg hány darab érzékelőpont található a CCD-ben. Beolvasás során motor mozgatja a fejet, amiben a fényforrás és az érzékelők vannak, ennek a léptetési egysége (periódusa) adja meg a vertikális felbontást (Bötkös 2003).

A szkennerek fizikai felbontásának látszólagos növelése interpoláció felhasználásával történhet. Az interpolálás során matematikai módszerekkel próbálják a szkennerek felderíteni, hogy a digitalizált képpontok között milyen pontok helyezkedhetnek el és ezeket illesztik a tényleges képpontok közé. Az általánosan elterjedt szkennerek optikai felbontása 600*1200 (Bötkös 2003).

Kisebb jelentőségű jellemzői a szkennereknek az **érzékenységi tartományuk**, ami a rögzíthető színek tartományát méri 0-4-ig. Dokumentumok beolvasásakor kisebb érték esetén is megfelelő kép készíthető, de például fotók digitalizálásánál háromnál kisebb értékkel rendelkező szkennert nem célszerű használni (Bötkös 2003).

Az **érzékelés színessége** alapján megkülönböztetünk fekete-fehér és színes képérzékelőket. Előbbi csak a fényességet érzékeli, minden képpontról csak egy adatot szolgáltat. A színes érzékelők a látható fény három tartományában érzékelnek. Az eszköz felépítésétől függ, hogy egyetlen érzékelővel (színszűrők cserélésével) vagy több érzékelő egyidejű működésével történik a képalkotás (Berke 2000). Vizsgálataim során nem voltak fontosak a kép színparaméterei, mert bináris képeket elemeztem.

A készülék általában USB csatlakozóval köthető össze számítógéppel, ahol gyors és egyszerű az átvitel. A számítógépen grafikai programok segítségével lehetséges a képadatok fogadása, átadása.

2.5.4.3. Digitális fényképezőgépek jellemzése

A digitális tükörreflexes fényképezők működése és felépítése alapvetően megegyezik. A fényképező mechanikus és elektronikus részek egy vázszerkezetben kaptak helyet, ami legtöbbször műanyagból vagy magnéziumötvözetből készül és gumi valamint műanyag kiegészítőkkal van ellátva. A lencsék csatlakoztatását az objektívfoglat biztosítja, amelyen

érintkezők találhatóak, amelyeken keresztül kommunikáció zajlik. (rekesz, zár állítása, automatikus élességállítás). A kép készítésekor a fotós ugyanazt látja, mint az érzékelő. Erről egy felcsapható tükör gondoskodik, ami a fényt az objektív lencserendszerén keresztül a keresőbe juttatja. A képérzékelő és rögzítő eszköz együttese felel a képrögzítésért. Két fajtája a CCD (Charge-Coupled Device – töltéscsatolt eszköz) és a CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor – kiegészítő fém-oxid félvezető). A szkennereknél is tettem említést róluk. A CCD, kondenzátorokból és integrált áramkörökből áll és a fény elektronikus jelekké alakítására képes töltésátadás segítségével. A CMOS chippek kétféle polaritású elemeket tartalmaznak, fényérzékeny diódák érzékelik a fény változását, ami feszültségváltozást eredményez. Ezeknek alacsony az energiafelvételük és előnyük, hogy a jelfeldolgozási feladatok közvetlenül az érzékelő chip processzorában elvégezhetőek (Berke 2000).

A digitális fényképezők általában JPEG, TIFF vagy RAW formátumú fájlokkal dolgoznak. A JPEG (Joint Photographic Experts Group) veszteséges képtömörítési szabvány. Veszteségmentesen felére tömöríthető a kép, kisebb romlással, felhasználó által beállítva 30:1, 40:1 tömörítési arány érhető el (Berke *et al.* 2002).

A TIFF (Tagged Image File Format) operációs rendszer és hardver független, veszteségmentes tömörítésre alkalmas fájlformátum, amit a legtöbb képfeldolgozó program kezelni tud (Berke *et al.* 2010).

A RAW nyers adatfájl, veszteségmentesen képes tárolni a tömörítetlen állományt. (Grósz 2010; Kozma-Bognár 2012).

A digitális képfeldolgozás során nem elég az optimális körülményeket és beállításokat megtalálni, fontos a képet érő zavaró hatások kiküszöbölése is.

A zavaró hatások egy része a képpontok eredeti világosságkódjának véletlenszerű megváltozásában nyilvánul meg, ez a képre rakódott „zaj”, amelyet képfeldolgozás előtt zajsűréssel el kell távolítani.

A digitális képérzékelőkön előforduló zajok az alábbiak lehetnek Berke és munkatársai alapján (2010):

Sötét zaj: a szenzorban hő hatására felszabaduló elektronok felhalmozódása miatt keletkezhet, nem véletlenszerű, szűrhető típus. Mértéke egyenesen arányos a szenzor hőmérsékletével és az expozíciós idővel. A „dark frame” módszerrel gyorsan szűrhető.

Kiolvasási zaj: a szenzor kiolvasása során alkalmazott erősítés (ISO érték) szabja meg, és azzal majdnem egyenesen arányos. Kiszűrése kamera-specifikus zajprofilok alkalmazásával vagy speciális szoftverekkel lehetséges.

Foton zaj: a szenzorra érkező fotonok eltérő számából adódik, mértéke véletlenszerű. Általában a gyenge megvilágítás, a rövid záridő és a magas ISO érték esetén jelentkezik. Az expozíció után alig szűrhető. Hosszabb expozíciós idő, erősebb megvilágítás és alacsony ISO érték alkalmazásával csökkenthető.

Pszeudo-zaj: az érzékelők érzékenységének eltérései, illetve az érzékelőre rakódó fizikai szennyezés okozza, előbbi az érzékelő profilja alapján, utóbbi szoftverek segítségével mérsékelhető.

Véletlen zaj: a készülék elektronikájában lévő zavaró tényezők okozhatják (áramingadozás, interferencia). Kiszűrésére ritkán van mód.

Kozmikus zaj: háttérsugárzásból származik, fényes pixelekként észlelhetjük, nehezen vagy nem szűrhető.

A felvételek minősége jobb lesz, amennyiben kellő figyelmet fordítunk az előfeldolgozásra, zajok szűrésére.

2.6. Magmorfometria

2.6.1. Magmorfometriában alkalmazott digitális módszerek és szoftverek

A digitális képelemzés adta lehetőségek tudományos kutatásokba történő integrálásához szükség van olyan szoftverekre, amelyekkel a kívánt műveletek elvégezhetők. A képrögzítés fejlődésével az ehhez kapcsolódó számítógépes alkalmazások száma is bővült, amelyek egyre precízebb vizsgálatokat, méréseket tesznek lehetővé. Ezek közül mindig az adott tevékenységhez megfelelő szoftvert kell kiválasztani.

Az általam is végzett vizsgálatokhoz – a digitális magmorfometriához – az alábbi programokat használták:

Növényi magok mérésére alkalmazzák a KS-400V 3.0 szoftvercsomagot (Carl Zeiss) és a John C. Russ (Analytical Vision, Inc.) által kifejlesztett Prism Image Analysis and Measurement Software-t. Ennek a bővített változata a Fovea Pro program, ami Photoshop képfeldolgozó programba épül be és számítógépes képfeldolgozásra alkalmazható kiegészítéseket tartalmaz (Rovner és Gyulai 2007, Grillo *et al.* 2010, Brinkkemper *et al.* 2011, Orrú *et al.* 2013).

Vizsgálataimban a Fovea Pro 4.0 programcsomaggal dolgoztam.

2.6.1.1. A Fovea Pro programcsomag

A képelemzés során általában minőségi és mennyiségi információkat várunk a vizsgálati folyamatok végén. Számos szoftver alkalmas erre, a Fovea Pro bonyolult algoritmusokat állít elő különböző programokhoz használható plug-inek formájában. Ez leginkább az Adobe Photoshop alkalmazásával hatékony, ezzel a csatornánkénti 8 és 16 bites képek mérésére is alkalmas, akár rétegekben kezelve a színtereket. A Photoshop széles körben ismert program, így könnyen kezeli a hétköznapi felhasználó, valamint a különböző képfarmátumok széles körét támogatja (Russ 2006).

A morfometria során a vizsgált objektum(ok) alakját és a méretét kvantitatív módon értelmezzük. Olyan módszerek, elemzési folyamatokat végzünk, amelyek a vizsgálatot végző személytől függetlenek. A vizsgált tárgy alakjának mérése és definiálása öt paraméterkategóriával értelmezhető: méretdimenziók, dimenzió nélküli alaki arányok, topológia, harmonikus elemzés és a fraktál dimenzió (Russ és Rovner 1989).

Az vizsgált elemek határainak felismerése algoritmusok segítségével történik, azok küszöbszintezéssel megkülönböztetésén alapszik. Kontraszt alapján elválasztja azt a háttértől és a nem kívánt részeketől és az izolált objektumokat bináris képpé konvertálja. Lehetőség van a pixelméret kalibrálására, lehetővé teszi a képen szereplő fekete objektumok méret- és alakparamétereinek (56 paraméter) lemérését, osztályozási és elhelyezkedési információknak a meghatározását. Esetemben számos paramétert figyelmen kívül kellett hagynom, mert a vizsgált

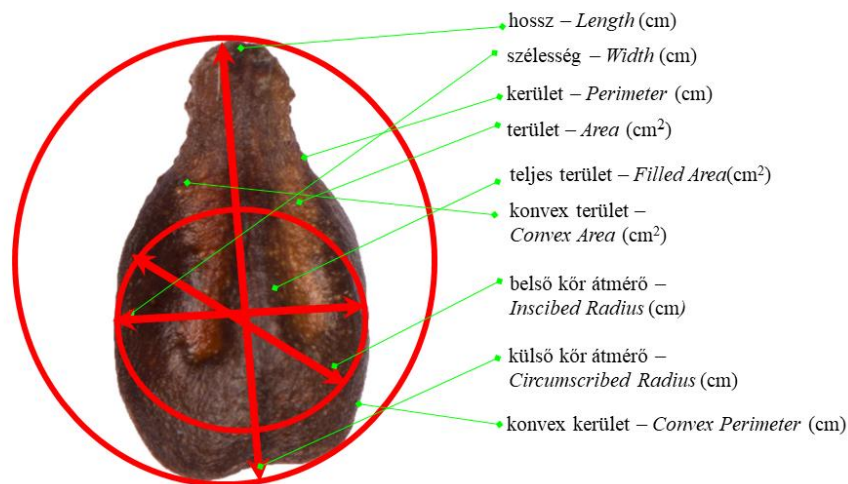
objektumok (szőlőmagok) morfológiájához nem kapcsolódnak. ezek olyan jellemzők, mint például a helymeghatározáshoz kapcsolódó paraméterek, amelyek a felvételen látható magok térbeli elhelyezkedését jellemzik, így 35 értéket vettem figyelembe a kiértékeléskor. A Fovea Pro 4.0 szoftverrel mérhető legfontosabb paraméterek és azok mérési módjai Russ (2006), Rovner és Gyulai (2007) és (Emódi *et al.* 2015) alapján a következők (8. ábra):

- **Terület (*Area*):** a kalibrált pixelméret és a mérendő bináris objektum területén belül eső pixelek specifikus mérésekkel módosított szorzata. A valós területnagyság nagy pontosságú meghatározásakor a szoftver az objektum határán belül eső pixeleket összeadja a határt képező pixelek és a kalibrációs méret $\frac{1}{2}$ -szeresének szorzatával.
- **Konvex terület (*Convex Area*):** az objektumot határoló konvex sokszög (burok) területe, bevágás, mélyedés nélküli objektumoknál megegyezik a sima területtel (*Area*).
- **Hosszúság (*Length*):** az objektum kerületének bármely két pontja közötti legnagyobb távolság vagy behúzható egyenes vonal. Ez adja az objektum maximális hosszúsági dimenzióját.
- **Szélesség (*Breadth*):** a mért elemek maximális vastagsági dimenziója, általában a hosszúságra merőleges irányú.
- **Egyenértékű átmérő (*Equivalent Diameter*):** az alakzat területével azonos kör átmérője.
- **Belső kör sugara (*Inscribed Radius*):** a vizsgált alakzat belsejébe írható kör sugara.
- **Külső kör sugara (*Circumed Radius*):** az alakzat köré írható kör sugara.
- **Kerület (*Perimeter*):** a határvonal mentén található pixelek összessége.
- **Konvex kerület (*Convex Perimeter*):** az objektumot határoló konvex sokszög kerülete.
- **Feret átmérők (*X-, Y-Feret*):** mérettel kapcsolatos mutatók, két párhuzamos vonal közötti távolság, melyet az objektum formája határoz meg. Legtávolabbi kontúrponatok távolsága adott irányban.
- **Formafaktor (*Formfactor*):** alakfaktor, amely az objektum kerületének kiterjedését viszonyítja a területéhez. A számítás alapját az adja, hogy a körnek van a legkisebb kerülete a területéhez viszonyítva, más kétdimenziós alakzathoz képest. A „Formafaktor” maximális értéke egyenlő 1-el. Mivel minden tárgynak van kerületi hossza és területe, ez a matematikai összefüggés használható annak a számszerűsítésére, hogy egy objektum kerülete milyen mértékben tér el egy sima körétől, így 1-nél alacsonyabb értéket eredményezve. Képletben kifejezve: $4\pi \times \text{Terület} / \text{Kerület}^2$.
- **Kerekség (*Roundness*):** A kerekség egy objektum kétdimenziós kiterjedésének a köralaktól való eltérési szintjét méri. A kör értéke az 1,0 értékkel azonos, az attól való eltérés az érték 1,0 alá csökkenését eredményezi, a deformáció mértékével egyenes arányban.

- **Képarány (*Aspect Ratio*):** a hosszúság és szélesség hányadosa, az objektum nyújtottságának definiálására szolgál. Ez azért hasznos paraméter, mert mérettől függetlenül adja meg az objektum tulajdonságát, a méretparaméterek arányain alapuló alaki faktor.
- **Szilárdság (*Solidity*):** A morfológia számára kvantitatív szemponttá teszi a szabálytalanságot, oly módon, hogy az objektum kerületét egy, az objektum köré szorosan illeszthető sokszög kerületéhez viszonyítja, ez alapján megadva az alakzat sokszögtől való eltérését.
- **Konvexitás (*Convexity*):** az objektum szabálytalanságának mérésére szolgáló paraméter, az objektum köré szorosan illeszkedő sokszög és az alakzat területének arányát vizsgáló paraméter, ami az alakzat sokszögtől való eltérését definiálja.
- **Szimmetria (*Symmetry*):** az alakzat szimmetriája a határvonalának Fourier transzformációjában van kódolva.
- **Sugárárány (*Radius Ratio*):** az vizsgált elem belsejébe és a köré írható kör sugarának hányadosa.
- **Megnyúlás (*Elongation*):** az objektum területének és konvex kerületének hányadosa.
- **Fraktáldimenzió (*Fractal Dim.*):** fraktáldimenzió segítségével meghatározható, mennyire heterogén egy objektum felülete, a vizsgált objektum egy része mennyire hasonló a többi részhez, több algoritmus segítségével kalkulálja ki az értéket, ami bonyultabb formák esetén nagyobb.
- **Vázhossz (*Skeleton Length*):** az alak jellemzésére szolgál, nem azonos a Hosszúság (*Length*) paraméterrel.
- **Külső ág hossz (*Mean Ext. Bran. Len.*), Belső ág hossz (*Mean Int. Bran. Len.*), Szálszélesség (*Mean Fib. Width*):** az objektum topológiájának leírására szolgáló mutatók, formák összehasonlítására, osztályozására szolgálnak.
- **Szélesség szórás (*Width Std. Dev.*):** szélességi értékek szórása.
- **Vörös, zöld, kék színek átlagértéke (*Mean Red; Mean Green; Mean Blue*):** a piros, zöld és kék színcsatornák átlagértékei.
- **Színárnyalat (*Mean Hue*):** a három színcsatornát figyelembe vevő paraméter, értékének kiszámítása algoritmusok segítségével történik.
- **Telítettség (*Mean Saturation*):** színek eloszlásával kapcsolatos mutató, az R, G és B értékek H, S, I térbe történő konvertálásával számított érték.
- **Fényerősség (*Mean Luminance*):** az objektumok átlagos fényerősségét számosítja.
- **Fényintenzitás maximuma, minimuma (*Max.; Min. Intensity*):** a maximális és minimális fényintenzitás érték, ami az objektumon található.

- **Átlagos fényintenzitás (*Intensity Stv. Dev.*):** az objektumok fényességi értékeinek (0–255) eloszlását jelzi.
- **Fedettség (*Density*):** fényelnyeléssel kapcsolatos mérőszám, az objektumon jelentkező eltéréseket mutatja.

8. ábra: Néhány vizsgált mérettani paraméter ábrázolása egy szőlőmagon ("Furmint") (saját ábra)



A szőlőfajok- és fajták határozásához számos növényi képlet vizsgálata alkalmas lehet (levél, termés, rügy stb.). A régészeti feltárások során azonban leginkább csak a növények magja marad meg olyan állapotban, hogy abból érdemi információkat tudjunk kinyerni. Mivel ezek általában több száz évesek, a vizsgálatokhoz elegendő mennyiségű DNS-t nem tartalmaznak, ami egyértelmű választ adna a fajta azonosítására. Gyakran szenült állapotban maradnak fenn, ami során szintén sérül a genetikai anyag.

2.6.2. Szakirodalmakban fellelhető magmorfometriai vizsgálatok

A magmorfometria a növényi magvak, szaporítóképletek vizsgálatával foglalkozik, melyben két- és háromdimenziós paraméterek kerülnek lemérésre és feldolgozásra. A digitális technológia fejlődésének köszönhetően egyre gyorsabb, pontosabb, részletesebb és széleskörűbb vizsgálatokra van lehetőség.

Ezek a módszerek felválthatják vagy kiegészítik a korábbi aprólékos munkával járó határozásokat. Fontos előnye, a szubjektivitása, amivel csökkenthető a hibalehetőségek spektruma, így megbízhatóbb folyamatot kínál. Kezdetben a magok morfológiájával, általában

növény fajok- és fajták jellemzése során foglalkoztak, de sok más összefüggésre is alapot nyújtanak. Evolúciós és növényélettani jellegű kérdésekre is választ adhatnak a vizsgálatok (Rovner és Gyulai 2007).

Számos növény család és –nemzetség fajjaival kapcsolatban használtak különböző magmorfometriai módszereket különböző céllal.

Brinkkemper és munkatársai (2011) digitális képelemzést és Fovea Pro 4.0 szoftvert használták a *Myosotis* (nefelejcs) fajok magjaival kapcsolatos munkájukban. Különböző fajok magjairól készített felvételek elemzése során olyan paramétereket kerestek, melyekkel megbízhatóan el lehet különíteni az egyes fajokat. Összesen 1453 magról készítettek digitális felvételt, melyhez Wild sztereó mikroszkópot (69x nagyítás) és Sony kamerát (5.4 MP) használtak. Egy tételről három képet készítettek, felvételenként negyven darab magot szerepeltettek, amelyeket Fovea Pro 4.0 programmal kalibráltak és az objektumok 53 paraméterét mérték, amelyekből 23-at használtak fel. Statisztikai elemzéseik során diszkriminancia- és korrespondancia-analízist végeztek. Módszerük alkalmas volt a hét nyugat-európai *Myosotis*-faj magmorfometriai tulajdonságaik alapján való elkülönítésére. Kifejlesztettek egy azonosító kulcsot, mellyel a régészeti magvak is beazonosíthatók. Mivel az egyes fajok különböző ökológiai igényekkel rendelkeznek, korábbi időszakok ökológiai viszonyairól is informálódhatunk a magok segítségével.

Bacchetta és munkatársai (2008) a Földközi-tenger medencéjében jellemző vadon termő magvakat jellemezte, statisztikai osztályozókat alkalmazva, amelyek alapján képesek megkülönböztetni a különböző nemzetségekhez és fajokhoz tartozó magokat. Digitális képelemzésen alapuló rendszerüket továbbfejlesztették, hozzáadva 20 új morfometriai és kolorimetriás jellemzőt (Mattana *et al.* 2008).

Najafabadi és Farahani (2012) digitális képelemzéssel választottak szét öt bab (*Phaseolus vulgaris* L.) fajtát. A magvak képeit digitális fényképezőgéppel (Canon G7) rögzítették, és MATLAB 7.6 szoftverrel dolgozták fel. A kiértékeléshez variancia analízist végeztek (SAS 9 szoftver) és Duncan Multiple Range tesztet (MRT) használtak. Az elemzések alapján a vizsgált tételek jól elkülönültek.

Kara *et al.* (2013) szintén bab fajtákat vizsgáltak. A 12 tétel elkülönítésére Nikon D300 típusú fényképezőgéppel, SigmaScan®Pro 5.0 szoftvert és SPSS 2010 programcsomagot használtak. Fajtánként 200, összesen 2400 db magot vizsgáltak. Kiértékeléshez fő komponens analízist (PCA) és kovariancia mátrixot alkalmaztak. Bemutatták, hogy az egyes tételek milyen alaki paraméterekkel rendelkeznek, mik a jellemzőik. Eredményeiket főként vetőmag-eltávolító berendezések, vetőgépek tervezéséhez, csomagolási, szállítási feladatokhoz és élelmiszerként való feldolgozásukhoz kívánták hasznosítani.

A MATLAB 7.4 szoftvert használta Tarighat *et al.* (2011) sikerrel a vad és termesztett napraforgó (*Helianthus annuus* L.) elkülönítésére. Adatelemzést JMP 7. szoftverrel végeztek

Grillo *et al.* (2010) célja statisztikai osztályozók megalkotása volt 10 növény család esetében. Síkágys lapolvasó (Epson GT-15000) segítségével felvételeztek, 200 dpi felbontásban. Tételenként 100 magot választottak ki véletlenszerűen, amennyiben kevesebb volt, a teljes tételt felhasználták. Összesen 34 tulajdonságot (alak, méret, szín paraméterek) mértek, bizonyos esetekben tömeget is vizsgáltak. Munkájukhoz KS-400 V. 3.0 (Carl Zeiss, Vision, Oberkochen, Germany) képelemző rendszert használták. A statisztikai kiértékeléskor diszkriminancia analízist (LDA) használtak a legjobb osztályozók kiválasztására, ami után SPSS programot alkalmaztak. Módszerük alkalmas magok válogatására és taxonómiai szűrésére. Osztályozó módszert elsőként mutattak be nyitvatermő fajokhoz. A magok súlyának figyelembe vétele javította az a technológia pontosságát. Segítségével sikerül igazolniuk alfajok közötti genetikai távolságot (*Juniperus communis* subsp. *communis* and *J. communis* subsp. *alpina*). Módszerük magbankokban is alkalmazható gyors és olcsó módszernek bizonyult nyitvatermők osztályozásához.

2.6.2.1. A *Vitis* nemzetség fajaival kapcsolatos magmorfometriai vizsgálatok

A digitális módszereket előszeretettel alkalmazzák a *Vitis* nemzetség fajtaival kapcsolatos tanulmányokhoz. Főként archaeobotanikai vizsgálatok kapcsán jelentkezett igény a magmorfometriai módszerek kidolgozásához. A kutatók, kutatócsoportok módszerei hasonlóak, de jelentős különbségek is mutatkoznak. A metrikus mutatók kidolgozása már évtizedekkel ezelőtt elkezdődött a szőlőmagok meghatározására és a technikai fejlődés új lehetőségeket hozott ezek fejlesztésében.

A szőlőmag-vizsgálatok során használt biometrikus változók jelentősek a szőlőkkel kapcsolatos taxonómiai tanulmányokban, a régészeti magok osztályozásában és a domesztikációs folyamatok megértésében (Rivera *et al.* 2007).

Kiemelt jelentőségű volt Mangafa és Kotsakis (1996) munkája, amelyben 22 biometrikus változót és négy különböző algebrai képletet használtak fel a görögországi Dikili Tash és a Toumba Thessaloniki, őskori helyszíneken feltárt *Vitis* és egyéb fajok magvainak meghatározásához.

A módszereket felhasználták az egyik legkorábbi szőlőmag-lelet vizsgálatához is, a Jordán Petra-ban talált, Kr. e. 200–500. időszakból származó *Vitis* magok tanulmányozására is. Az adatokat a Stummer index kiszámításával is ellenőrizték (Jacquat és Martinoli 1996). A csőrhossz és a maghossz arányát öt szőlőfajtán (Chasselas, Pinot Noir, Rèze, Amigne és Fehér Humagne) vizsgálták és eredményeik eltérőek voltak a Mangafa és a Kotsakis formulákhoz képest, ami arra

mutatott rá, hogy a "*sylvestris*" típusú mag morfológiája nemcsak vadszőlővel, hanem archaikus fajtákkal is hasonlóságot mutat. A morfológiai jellemzők és a vizsgált metrikus indexek alapján a magok a *V. vinifera* fajhoz álltak közelebb (Marinval és Cassien 2001).

Rivera *et al.* (2007) kutatásában a *Vitis* magvak biometrikus jellemzői alapján történő azonosításának és csoportosításának lehetőségeit vizsgálja. Méréseket 142 *Vitis* taxonon végeztek, köztük öt *Vitis*-fajon, 92 *V. vinifera* fajtán, 12 vad populáción és hibrid alanyfajtán. Elemzéseik során 11 morfometriai változó alapján dolgoztak. A kapott adatokat klaszteranalízis alkalmazásával dolgozták fel, vadon élő populációkat és azokhoz kapcsolódó fajtákat helyeztek el az egyes osztályokba, azonban a vizsgált mintákból hiányzott a vadon élő európai szőlő.

Terra *et al.* (2010) is a morfometriai elemzésben rejlő potenciált fejtegetik. Dél-Franciaországi lelőhelyen előkerült, Kr. e. 100. körüli régészeti magokat vizsgálták. Az elemzésben néhány európai 'modern' fajtát és vad egyedeket is tanulmányoztak. A magok leírásához 20 változót használtak, további 80 paramétert kinyerve, amelyek alkalmasak voltak a *Vitis* nemzetség vizsgált magjainak elkülönítésére. Az adatokból létrehoztak egy biometrikus paramétereket összegyűjtő adatbázist. Elvégezték az ismeretlen régészeti magok leírt mai magokkal történő összevetését lépcsőzetes Lineáris Diszkriminancia Analízist alkalmazva, az SPSS szoftvercsomag segítségével. Ezt a megközelítést általában kvantitatív és kvalitatív változókkal jellemezhető ismeretlen csoportok osztályozására vagy azonosítására használják (Fisher 1936). A mért paraméterek alapján a lépésenkénti módszer meghatározza a magminta azonosítására leginkább használható változókat. Ezzel a módszerrel megállapították, hogy a régészeti magok a *V. vinifera* subsp. *vinifera* fajtákkal nagyobb mértékben hasonlóságot mutatnak, mint a *V. vinifera* subsp. *sylvestris* C. C. Gmel. populációkkal. Rávilágítottak, hogy a középső és kései bronzkor idején a mai *V. vinifera* subsp. *vinifera* fajtához közel eső szőlőket már hasznosították. Azt is kimutatták, hogy a régészeti magok a fehér szőlőkhöz mutattak nagyobb hasonlóságot nem a kékekhez. Elképzelhető, hogy a fehér szőlő termesztése Szardínia vizsgált régiójából ered.

Grillo *et al.* (2010) meghatározó munkájukban morfometrikus és kolorimetrikus magtulajdonságokon alapuló statisztikai osztályozással kapcsolatos eredményeiről számolt be a Mediterrán edényes flóra néhány családjainak vonatkozásában. Módszerét elfogadják és felhasználják a vadon élő taxonok régészeti vizsgálatai és taxonómiai besorolása során (Bacchetta *et al.* 2011a, 2011b).

Gong *et al.* (2010) Északkelet-Tennessee-ben végeztek fosszilis *Vitis* magokon végeztek morfometriai elemzést digitális képek alapján. Munkájukban 11 mért paraméter alapján három különböző morfotaxont tudtak elkülöníteni (Gong *et al.* 2010).

Orrú *et al.* (2013) szerint a korábban ismertetett kutatások rávilágítanak, hogy a *Vitis* nemzetséghez tartozó régészeti magok felismerése képelemzéssel történő jellemzés alapján lehetséges és ezek a technikák a taxonómiai vizsgálatokban és az archaeobotanikai vizsgálatokban is hasznos eszköznek tekinthetők. Vizsgálatukban két Szardíniai régészeti ásatás helyszínéről gyűjtött 790 válogatott mintát és hat föníciai amforában talált elszenesedett magot vizsgáltak digitális módszerekkel. Recens mintaként 4000 db magot használtak *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. legrepresentatívabb állományaiából és 37 fajtaváltozat magját szardínia szigetéről, 3-3 tételt olasz és francia helyszínekről. A két minta elemzése eltérő módszerrel történt, de mindkét esetben az Epson GT15000 síkszkener segítségével történt a képek elkészítése, 200 dpi felbontásban. A modern mintákat százas csoportokban véletlenszerűen helyezték el és mindegyik csoportról három felvételt készítettek. A régészeti minták elemzése 10x10 oszlopokban történt, ahol minden csoport egyedi azonosítószámot a későbbi elkülönítés megkönnyítésére. Az analízis elvégzéséhez a KS-400V szoftver 3.0-ás verzióját alkalmazták. A morfológiai kiértékelés pedig egy a vadnövények magelemzéséhez kifejlesztett macro segítségével történt. A vad fajok jellemzésére több mint 20 morfometriai magjellemezőt, a régészeti minták esetében 13 méretet és alakot leíró jellemzőt határoztak meg, itt a színtani jellemzők nem voltak relevánsak. A régészeti és modernkori minták között voltak hasonlóságok, de ez alapján nem voltak megfeleltethetőek egymásnak. A régészeti minták és a vadon élő kontroll csoport között egyértelmű volt a morfológiai elkülöníthetőség. A feltárt magvak a *Vitis vinifera* L.-hoz álltak közelebb, valószínűsíthető, hogy Kr. e. 1600-1200 között már fehérszőlő termesztése folyhatott Dél-Szardíniában (Orrú *et al.* 2013).

Bouby *et al.* (2013) a bortermő szőlő házasításának történetéről próbáltak információt szerezni. A római kori Dél-Franciaország területén Kr. e. 50 – Kr. u. 500 közötti időszakból, 17 régészeti lelőhelyről származó, vizes közegben konzerválódott szőlőmagvak elemzésére vállalkoztak. Nagy mennyiségű modern kori vad szőlő változat vizsgálatának segítségével kimutatták, hogy az alfajok egyszerű mérésekkel elkülöníthetők. A vizsgálatok során a modern és a feltárt magok háti nézetből lettek lefotózva, Olympus SZ-ET sztereomikroszkóp és Olympus DP 12 kamera segítségével. A mérések az Image J v. 1.31 szoftverrel készültek. A szakirodalmakat figyelembe véve, négy mérést választottak, melyek a leghatékonyabban segítenek elkülöníteni a vizsgált tételek különbözőségét: teljes hossz, csőrhossz, köldök helyzete, szélesség. Korábbi kutatásokhoz hasonlóan megállapították, hogy a mag és magcsőr nyújtottsága (megnyúlása) (Elongation Gradient) enged következtetni a házasított szőlők esetében fellépő szelekciós nyomás erősségére. A minták alapján azt tapasztalták, hogy a római időkben termesztett szőlőket sokféle alakváltozat elegyei alkották. Adataik rámutatnak, hogy a római időkben a termesztés során egyre

inkább a szelektált típusok terjedtek el és a szőlő domesztikációja lassú folyamatnak tűnik, ami annak köszönhető, hogy a szőlőtermesztés alapvetően vegetatív úton történő szaporítással történik.

A bemutatott vizsgálatok is igazolják, hogy a magok morfológiai jellemzői (pl.: alak, méret és külső mintázat) nagyon fontos diagnosztikai tényezők a növényrendszertani vizsgálatokban. A régészeti lelőhelyekről származó vagy magbankokban tárolt vadon élő növények magjainak növekedő száma hangsúlyozza a makro- és mikro morfológiai tanulmányok fontosságát a növényi taxonómiában (Grillo *et al.* 2010). A morfológiai-kolorimetriás magkarakterizálás bizonyítottan egy megismételhető, megbízható és roncsolásmentes módszer, amely képes a termesztett (Grillo *et al.* 2011, Venora *et al.* 2007, Zapotoczny *et al.* 2008) és a vadon élő növényfajok (Bacchetta *et al.* 2011b, Grillo *et al.* 2010, Mattana *et al.* 2008) magjainak azonosítására.

Ezek a kutatások is igazolják, hogy a különböző, de sok részletében hasonló módszerek alkalmasak a termesztett növények elemzésére és a különböző fajták összehasonlítására. Az eredmények lehetőséget biztosítanak katalógusok elkészítéséhez és európai védjegyek, például az oltalom alatt álló eredetmegjelölés (OEM) és az oltalom alatt álló földrajzi jelzés (OFJ) megadására szolgáló objektív paraméterek meghatározásához (Grillo *et al.* 2011, Kilic, *et al.* 2007, Venora *et al.* 2007, 2009a, 2009b).

ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A begyűjteni kívánt szőlőfajok- és fajták kiválasztása

Az archaeobotanikai határozások során számos nehézség merül fel a szőlőmaradványok beazonosítása során. Vizsgálataim egyik fő szempontja az volt, hogy létrehozzak egy olyan adatbázist, amely segítségével a szőlőmag-maradványok azonosításához nyújthatok segítséget. Mivel vizsgálataim tárgyát a magok adják, elengedhetetlen volt meghatározott szőlő taxonok magjainak a beszerzése. Hazánkban nem található recens szőlőfajták vagy egyéb szőlőfajok magjaiból álló gyűjtemény. Tudomásom szerint (Kozma Pál szíves szóbeli közlése) legközelebb Moszkvában volt maggyűjtemény az 1970–80-as években, de erről nem sikerült bővebb információt szerezni. Facsar Géza felajánlotta, hogy átadja vizsgálatra az otthonában még elraktározott maganyagot, de ez sajnos nem valósult meg.

A hazai régészeti feltárásokon, ásatásokon előkerült maradványok meghatározásához fontos volt olyan fajták begyűjtése, amelyek a történeti korokban (a vizsgált lelet korában) már termesztésben lehettek.

Törekedtem arra, hogy a legrégebben hasznosított fajtákból hozzak létre gyűjteményt, ezért a fellelhető források és a szakma hazai képviselőinek az iránymutatása alapján fajtagyűjteményekből 'rég' fajták maganyagát gyűjtöttem be. Emellett az archaeobotanikai kutatások során is a figyelem középpontjában van a *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. és *Vitis vinifera* L. hasznosításának, termesztésének kérdése, a szőlő domesztikációjának pontos felderítése, ezért ligeti szőlőből származó tétéleket is archiváltam.

Korábbi kutatásaim alapján (Mravcsik *et al.* 2009) is tapasztaltam, hogy a művelés alól felhagyott szőlőterületeken gyakran találni elvadult szőlőtőkéket, azonban ezek beazonosítása nem egyszerű feladat. Megnövekedett az igény a régi gyümölcs- és tájfajtákat illetően. Így a szőlő esetében is egyre több régi fajtát fedeznek fel újra, melyek jó alapot adnak borspecialitások készítéséhez.

Szerettem volna olyan paramétereket meghatározni, amelyek alapján eldönthető, hogy direkttermő fajtával vagy *Vitis vinifera* L.-val van dolgunk egy terepi begyűjtés alkalmával. Általánosan elmondható, hogy a direkttermő fajták íze jellegzetes, „rókaízű”, de emellett más morfológiai bélyegek alapján is találhatunk különbséget. A vizsgálatok ezen részéhez szükség volt direkttermő fajták kiválasztására is, melyeknek a magjait kerti szőlő magokkal hasonlítottam össze. Olyan szőlőfajok is begyűjtésre kerültek, amelyek, alanyfajták szülői vagy keresztezési partnerként jöhetnek szóba.

3.1.1. A begyűjtött *Vitis* taxonok eredete

Fontos volt, hogy megbízható minták kerüljenek feldolgozásra, ezért főként a fajtagyűjteményekben szereplő tételeket dolgoztam fel. Ezek mellett más megbízható forrásból származó populáció is helyet kapott a gyűjteményben.

Első gyűjtésemet 2013. év őszén Pécsen a Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetben, a Pannon Egyetem, Georgikon Karának, Kertészeti Tanszékén Keszthelyen és a csereszegtomaji fajtagyűjteményben; a (jelenleg) NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Badacsonyi Kutató Állomásán és a Tokaj-vidéken (Bodrogkisfalud, Patrícus Borház Kft. gyűjteménye és Szepsy István birtoka, Mád), valamint a KRF Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetében (Eger) végeztem.

Második szőlőgyűjtő utam során 2014.10.02-án Badacsonytomajon sikerült több *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. tőkéről érett termést gyűjteni.

Harmadik gyűjtési sorozatot 2015. október elején a Tokaji Kutatóintézet Szőlészeti és Borászati Kutató Nonprofit Kft. (jogelődje) tarcali bázisán és a Patrícus Borház gyűjteményében végeztem.

Összesen 172 tételt sikerült eltárolni (4. táblázat).

4. táblázat: A maggyűjteményben szereplő tételek megnevezése és használati kódja

(Gyűjtés helye 3.3.1. és 4.1. fejezetekben részletezve, rövidítések: Cst.: Csereszegtomaj; Bt.:

Badacsonytomaj; Bk.: Bodrogkisfalud; GyF.: Gyulai Ferenc; Jakócs: Jakócs Dániel; SB.: Soós Balázs; Nm.: Nógrádmegyer)

Sorszám	Tétel neve (Faj-, fajta név)	Tétel használati száma	Gyűjtés helye, forrása
1.	Csókaszőlő	40.	Eger
2.	Kékfankos	41.	Eger
3.	<i>Vitis candicans</i>	42.	Eger
4.	Syrah	43.	Eger
5.	Kadarka	44.	Eger
6.	<i>Vitis aestivalis</i>	45.	Eger
7.	<i>Vitis amurensis</i>	46.	Eger
8.	<i>Vitis labrusca</i> L.	47.	Eger
9.	<i>Vitis lincecumii</i>	48.	Eger
10.	<i>Vitis arizonica</i>	49.	Eger
11.	<i>Vitis solonis</i>	50.	Eger
12.	<i>Vitis cinerea</i>	51.	Eger
13.	<i>Vitis riparia</i>	52.	Eger
14.	<i>Vitis cordifolia</i>	53.	Eger
15.	<i>Vitis rupestris</i>	54.	Eger

Sorszám	Tétel neve (Faj-, fajta név)	Tétel használati száma	Gyűjtés helye, forrása
16.	<i>Vitis monticola</i>	55.	Eger
17.	<i>Vitis romanetti</i>	56.	Eger
18.	Heunisch weiss	60.	Pécs
19.	Heunisch rot	61.	Pécs
20.	Icskimar	62.	Pécs
21.	Zöldszilváni	63.	Pécs
22.	Alexandriai muskotály	64.	Pécs
23.	Piros szlanka	65.	Pécs
24.	Kőporos	66.	Pécs
25.	Leányka	67.	Bt.
26.	Gyöngyfehér	69.	Pécs
27.	Furmint	70.	Pécs
28.	Fürjmony	71.	Pécs
29.	Papsapka	72.	Pécs
30.	Bakszem	73.	Pécs

Sorszám	Tétel neve (Faj-, fajta név)	Tétel használati száma	Gyűjtés helye, forrása
31.	Casselas ciotat blanc 34T	74.	Pécs
32.	Kozma	75.	Pécs
33.	Kékfrankos	76.	Pécs
34.	Gergely	77.	Pécs
35.	Cukorszőlő	78.	Pécs
36.	Piros góhér	79.	Pécs
37.	Tihanyi	80.	Pécs
38.	Damaszkuszi kék	81.	Pécs
39.	Tüskéspúpú	82.	Pécs
40.	Goromba szőlő	83.	Pécs
41.	Lisztes fehér	84.	Pécs
42.	Polyhos	85.	Pécs
43.	Cudarszőlő	86.	Pécs
44.	Fodroslevelű	87.	Pécs
45.	Tükörszőlő	88.	Pécs
46.	Pinot gris 31 T	89.	Pécs
47.	Fügér	90.	Pécs
48.	Leányka	91.	Pécs
49.	Kolontár	92.	Pécs
50.	Szagos bajnár	93.	Pécs
51.	Ezerjő	94.	Pécs
52.	Rohadó	95.	Pécs
53.	Rókafarkú	96.	Pécs
54.	Tulipiros	97.	Pécs
55.	Pinot noir	98.	Pécs
56.	Mézesfehér	99.	Pécs
57.	Bajor feketefájú	100.	Pécs
58.	Aprófehér	101.	Pécs
59.	Tótika	102.	Pécs
60.	Vörös dinka	103.	Pécs
61.	Fehér góhér	104.	Pécs
62.	Változó góhér	105.	Pécs
63.	Piros gránát	106.	Pécs
64.	Vékonyhájú	107.	Pécs
65.	Fehér szlanka	108.	Pécs
66.	Bihari	109.	Pécs
67.	Tökszőlő (fehér)	110.	Pécs
68.	Lágylevelű	111.	Pécs
69.	Gyöngyfehér	112.	Pécs
70.	Bajor kék	113.	Pécs
71.	Kübeli	114.	Pécs
72.	Fügeszőlő	115.	Pécs

Sorszám	Tétel neve (Faj-, fajta név)	Tétel használati száma	Gyűjtés helye, forrása
73.	Ezerjő	116.	Bt.
74.	Kék kadarka	117.	Bt.
75.	Zöld veltelini	118.	Bt.
76.	Rajnai rizling	119.	Bt.
77.	Csomorika	120.	Bt.
78.	Cabernet sauvignon	121.	Bt.
79.	Cabernet franc	122.	Bt.
80.	Juhfark	123.	Bt.
81.	Kék bakator	125.	Bt.
82.	Merlot noir	126.	Bt.
83.	Kéknyelű	127.	Bt.
84.	Furmint	128.	Bt.
85.	Olaszrizling	129.	Bt.
86.	Szürkebarát	130.	Bt.
87.	Zéta	131.	Bt.
88.	Afuz ali	132.	Bt.
89.	Sárgamuskotály	133.	Bt.
90.	Betyárszőlő	134.	Pécs
91.	Rkaciteli	135.	Pécs
92.	Rosa menna di vacca	136.	Pécs
93.	Vitis labrusca L.	137.	Cst.
94.	Piros tramini	138.	Pécs
95.	Othello	139.	Pécs
96.	Tajti rozdiy	140.	Pécs
97.	Baco	141.	Pécs
98.	Saszla (Chasselas)	142.	SB.
99.	Rozaki	143.	Pécs
100.	Mákszőlő	144.	Pécs
101.	Sárgamuskotály	145.	Pécs
102.	Kövidinka	146.	Pécs
103.	Ál-kék hajnos,	147.	Pécs
104.	Hárslevelű	150.	Pécs
105.	Juhfark	151.	Pécs
106.	Afuz ali	152.	Pécs
107.	Huszajne	153.	Pécs
108.	Fehér chasselas	154.	Pécs
109.	Szekszárdi	155.	Pécs
110.	Nimrang	156.	Pécs
111.	Kék ökörszem	157.	Pécs
112.	Fekete szultán	158.	Pécs
113.	Sárfehér	159.	Pécs

Sorszám	Tétel neve (Faj-, fajta név)	Tétel használati száma	Gyűjtés helye, forrása
114.	Kecskecsöcsű (piros)	160.	Pécs
115.	Pozsonyi	161.	Pécs
116.	Vitis candicans	162.	Cst.
117.	Kövérszőlő	163.	Cst.
118.	Tempranilló	164.	Cst.
119.	Demjén	165.	Pécs
120.	Budai gohér	166.	Cst.
121.	Hárslevelű	167.	Cst.
122.	Sárga muskotály	168.	Cst.
123.	Furmint T-85	169.	Cst.
124.	Sárga ortliebi	170.	Bk.
125.	Kabar	171.	Bk.
126.	Purcsin	172.	Bk.
127.	Változó furmint	173.	Bk.
128.	Kék bakator	174.	Bk.
129.	Fehér járdovány	175.	Bk.
130.	Balafánt	176.	Bk.
131.	Török gohér	177.	Bk.
132.	Polyhos furmint	178.	Bk.
133.	Piros furmint	179.	Bk.
134.	Zéta	180.	Bk.
135.	Vitis berlandieri	181.	Bk.
136.	Vitis aestivalis	182.	Pécs
137.	Kék bakator	183.	Pécs
138.	Juhfark	184.	Cst.
139.	Mirkovácha	185.	Pécs
140.	Hárslevelű	186.	Bk.
141.	Fehér járdovány	187.	Pécs
142.	Vitis sylvestris 5-15	188.	Pécs
143.	Vitis amurensis	189.	Pécs

Sorszám	Tétel neve (Faj-, fajta név)	Tétel használati száma	Gyűjtés helye, forrása
144.	Noah	190.	GyF.
145.	Othello	191.	GyF.
146.	Lemnia ampelos	195.	Jakócs
147.	Elvira	196.	Pécs
148.	Izabella	197.	Pécs
149.	Concord	198.	Pécs
150.	Piros delaware	199.	Pécs
151.	Baco	200.	Pécs
152.	Vitis sylvestris S-4/2	215.	Bt.
153.	Vitis sylvestris S-6/1	216.	Bt.
154.	Vitis sylvestris B-1	217.	Bt.
155.	Vitis sylvestris S-6/2	218.	Bt.
156.	Beregi rózsás	220.	Tarcal
157.	Fehér tökszőlő	221.	Tarcal
158.	Szerémi	222.	Tarcal
159.	Sárpiros	223.	Tarcal
160.	Fehér gohér	224.	Tarcal
161.	Izabella	225.	Nm.
162.	Elvira	226.	Nm.
163.	Concord	227.	Nm.
164.	Baco (Bakó)	228.	Nm.
165.	Piros delaware	229.	Nm.
166.	Oportó, kék	230.	Nm.
167.	Erdei	231.	Tarcal
168.	Zöld dinka	232.	Tarcal
169.	Lisztos piros	233.	Tarcal
170.	Kék tarcali	234.	Tarcal
171.	Apró fehér	235.	Tarcal
172.	Budai zöld	236.	Tarcal

3.1.2. A begyűjtés és tárolás módszere

A szőlőfajok és fajták gyűjtése esetében törekedtem minél több tételt összeszedni egy nagy gyűjtemény és –adatbázis létrehozása érdekében. A szüretelni kívánt szőlőfajták a gyűjtőutak előtt előre meghatározásra kerültek, de ez a valóságban sokszor megváltozott. Általában érett termések kerültek begyűjtésre, de a fajták különböző érési ideje miatt néhány tételről lemaradtam vagy éretlenül kaptam meg, de ezekből a fűrtből származó magok nem lettek feldolgozva. A gyűjteménybe csak érett bogyókból származó magokat választottam ki, törekedve arra, hogy ne csak a legnagyobb magok kerüljenek elraktározásra, hanem a mellettük teljesen kifejlődött, de szemmel láthatóan kisebb méretű szemek is. Ezt azért tartottam fontosnak, hogy a gyűjtemény teljesen reprezentálja majd egy-egy adott fajtára jellemző magpopulációkat. A fűrtök leszüretelését személyesen végeztem, de előfordult, hogy a nagy mintaszám miatt a helyszínen dolgozó kollégák besegítettek és tételeken előkészítették a leszedett fűrtöket. Szakértelmük garanciát jelentett, hogy ezek a minták is felhasználhatóak voltak. Minden birtokon készséggel segítettek és szeretettel fogadtak, jelentős időt fordítva a feladataim kiszolgálására (9. ábra).

9 ábra: Szőlőfűrtök begyűjtése



A gyűjtést úgy végeztem, hogy körülbelül fajtánként 150–250 magot tudjak majd kiválasztani, ez általában 3–6 fűrttel biztosítható volt. Néhány idegenhonos *Vitis* fajnál a kis termésmennyiség miatt csak 1–2 fűrtöt sikerült szüretelni. A különböző tételek egy-egy nejlonzacskóba kerültek, kis papírcetlivel, amelyen a faj vagy fajta neve szerepelt. A begyűjtést és hazaszállítást követően megkezdődhetett a szőlőfűrtök feldolgozása (10. ábra). Minden fajról és

fajtáról felvételt készítettem, de nem tudományos alaposággal csak a későbbi beazonosítás megkönnyítése érdekében.

10. ábra: A szőlőfürtök feldolgozása, magok elválasztása



A bogyókból történő magok kiválasztásához legjobb módszernek a szájjal történő elválasztás bizonyult, de a gyorsabb munka érdekében kézzel történő kinyomkodást is alkalmaztam, így is sok segítőre volt szükségem.

A tisztítás lépéseihez a NöDiK által paradicsomoknál alkalmazott technológiát alkalmaztam minimális különbségekkel (<http1>).

A magok korábbi sorszámukkal és nevükkel ellátott műanyag poharakba vagy petricsészékbe kerültek és vízzel felhígítva meleg helyen (fóliasátor, meleg szoba) tároltam 24–48 óráig, hogy az erjedés meginduljon (sok terméshús esetén), melynek hatására a maradék kocsonyás bogyóhús is elvált a magról, a magok nagy része ilyenkor a pohár aljára süllyedt. Ezután vízzel tovább hígítottam, megkevertem és sűrű szövésű, rozsdamentes konyhai szűrő fölé helyezve leöntöttem a vízben elkeveredett, levált anyagot. A leszűrt magokat, szűrővel csap (folyó víz) alá helyezve öblítettem, amíg a kívánt tisztaságot el nem értem. Néhány esetben a maghoz tapadó, bogyóhúsból fennmaradó, „képletek” leválasztása kézi beavatkozást is igényelt. A szűrőben maradt szőlőmagokat számozott, faj- és fajtanévvel is jelölt petricsészékbe és műanyag tányékokba, esetleg virágcserep alátétekre terítettem, majd fedett meleg helyen néhány napig szárítottam (minimum szobahőmérsékleten, általában 21–28 °C, alacsony légnedvesség-tartalmú helyiségben). Az esetlegesen összetapadt magokat szétszedtem és megvizsgáltam, hogy maradt-e rajtuk nem kívánatos szennyeződés, ezt még ilyenkor eltávolítottam.

A kiszárított magokat légmentesen zárható műanyag tárolóedényekbe, fiolákba tároltam el, így létrehozva a maggyűjteményt.

3.1.3. A gyűjtemény jelentősége, további felhasználása

A gyűjtemény hiánypótló és egyedülálló, számos lehetőséget tartogat a jövőbeni kutatásokhoz, jó alapja lehet további morfológiai jellegű magvizsgálatoknak. A fajtahatározás legmegbízhatóbb eszközei a molekuláris genetikai vizsgálatok, ezekhez is könnyen felhasználható, hosszú ideig eltárolható forrást nyújthat, azonban ezek a mag elpusztításával járó folyamatok. DNS könyvtár létrehozása esetén azonban, egyszeri feldolgozás után tárolhatók a szükséges adatok. Hosszabb tárolás esetén frissíteni szükséges a maganyagot.

A legújabb, 2013. április 9-én Rómában elfogadott Génbank Szabvány 4.5. fejezete részleteiben kitér a genetikai erőforrások jellemzésének és leírásának alapelveire (FAO 2014). A szabvány az elsők között meghatározza, hogy a jellemzés és leírás szabványos és kalibrált mérési formátumokon alapuljon és a jellemzési adatok kövessék a nemzetközi egyezmények szerinti leíró listákat, valamint nyilvánosan elérhetőek legyenek.

A jellemzés, a növényi genetikai erőforrások leírása. Meghatározza az öröklődő vonásokat a morfológia, fiziológiai és agronómiai jellemzőktől kezdve a magokban található fehérjékig és olajig vagy molekuláris jelzőkig.

A jellemzés a megőrzési folyamat bármely szakaszában elvégezhető, feltéve, hogy van elég mag, amiből mintát vehetünk. Alapvető, hogy az őrzött csíraplazmákat ismerjük és olyan jól leírjuk, ahogy csak lehet, hogy biztosítsuk lehető legnagyobb hasznosságukat a növénytermesztők számára. Ezért a jellemzést olyan hamar el kell végezni, amint lehet, hogy a gyűjteményünk értékét tovább növeljük. Egy minimális sor fenotipikus fiziológiai és kvalitatív tulajdonság, valamint morfológiai leírások és a szaporodási rendszer adatai is hasznosak a jellemzés során. A jellemzés segítségével felfedezhetjük a tételeken belüli és a közöttük fellelhető diverzitást. A referencia gyűjtemények (herbáriumi példányok, maggyűjtemények, fényképek) alapvető szerepet játszanak a „true-to-type” azonosításban.

A szőlő génmegőrzése jelenleg az egyes fajták állományban történő megőrzésére és vegetatív fenntartására korlátozódik. Annak ellenére, hogy valós genetikai diverzitást mag formájában lehetne hatékonyan megőrizni. Génbanki szempontból tehát egyedülállónak számítanak a részletezett eredmények, hiszen korábban sem a szőlőmagokra vonatkozó hasonló mérések és azonosítások nem történtek, sem mag referencia gyűjtemény nem állt rendelkezésre.

A szőlőmag kozmetikai-, gyógyászati- és élelmiszeripari célú felhasználásának térhódítása miatt is felmerül a különböző fajták magjainak analitikai vizsgálata. Mivel a különböző fajták termései között is jelentős különbségek vannak, érdemes a fajták magjainak beltartalmát is vizsgálni ebből a célból.

3.2. Alkalmazott módszerek és eszközök bemutatása

A morfometriai vizsgálatokhoz a **Fovea Pro 4.0 szoftvert** használtam, ez a módszertant jelentősen meghatározta. A program működéséről már korábban részletesen írtam (2.6.1.1. fejezet). A digitális módszer első lépése az egyes *Vitis sp.* magokról történő felvételek készítése, melynek során törekedtem arra, hogy a további feldolgozáshoz a legjobb alapot nyújtsa, hiszen ez jelentősen meghatározhatja a vizsgálatot (pl.: rossz felbontású felvételek alapján nem biztos, hogy kimutathatók a tételek közötti minimális különbségek, félrevezető eredményeket kaphatunk).

A felvételek elkészítése számos eszközzel lehetséges, munkám során több eszközt teszteltem. Általánosan elmondható, hogy a felvételezéskor igyekezni kell a hibák kivédésére, mert az utómunkálatok során már időigényes és nehézkes ezek kiküszöbölése.

Esetemben elvárás volt, hogy a felvételek készítése során a kamera és minta távolsága ne változzon, a kamera optikai tengelye merőleges legyen a minták síkjára és azonos megvilágítás mellett készüljenek a képek.

A módszer hatásfokát és eredményességét javító tényezők voltak, hogy egyszerre minél nagyobb számú objektumot tudjak felvételezni, a képek minél nagyobb felbontásban készüljenek, a zajok és nem kívánatos elemek (árnyék, pizsok) száma minél kisebb legyen, valamint az egyes elemek (itt: magok) ne érintkezzenek egymással. Ezeknek az elvárásoknak próbáltam minél nagyobb mértékben megfelelni.

3.2.1. Mikroszkóppal történő vizsgálatok

Vizsgálataimat **mikroszkóppal** kezdtem meg, mert az archaeobotanikai vizsgálatok során a magvak határozásához elengedhetetlen és úgy gondoltam, hogy ez képes a legrészletgazdagabb, legnagyobb nagyítású felvételeket biztosítani. Ehhez a Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Intézetében elérhető **Zeiss Discovery V8 típusú sztereomikroszkópot** használtam. Ehhez tartozott két objektív, egy 0,3x nagyítású Zeiss Achromat S (FWD 236 mm) és egy 1,0x-os Zeiss Achromat S (FWD 63 mm) típusú is, valamint tartozék volt az AxioCam ERc 5s digitális kamera. A megvilágításról objektívre szerelhető CL 6000 LED (ZETT optics) típusú állítható erősségű fényforrás gondoskodott. A tesztelemzéshez készített felvételeken két magot szerepeltettem és alábbi papaméterekkel készültek: Méret 2560 x 1920 képpont, 150 dpi, 24-es bitmélység.

A készülék alkalmas a magvak vizsgálatára és a hozzá tartozó AxioVision szoftver mérések elvégzésére is lehetőséget biztosít, de kutatásomhoz kapcsolódóan számos negatív tulajdonsággal is szembesültem.

A tárgylemezre csak két-három, esetleg négy szőlőmagot tudtam úgy felhelyezni, hogy a készülékre szerelt kamera látómezőjébe beleférjenek. Sajnos a kör alakban történő megvilágítás

ellenére jelentős árnyékot tapasztaltam a felvételeken, valószínűleg a kis lencsetávolság miatt. Problémát jelentett az is, hogy a magok különbözősége miatt nem tudtam megfelelő fókuszávolságot találni. Ez kiküszöbölhető lenne úgy, hogy csak egy magot fotózzok egyszerre, de ennek jelentős az időigénye a nagyobb elemszámú tételknél. Minden egyes darabra külön fókuszálás, majd az egyes képek összeillesztése. Voltak esetek, amikor sikerült viszonylag jó minőségű, mérésekhez is felhasználható képeket készíteni, akár több magról is egyszerre, de ez csak a türelmes próbálkozások eredménye volt (11. ábra).

11. ábra: Szőlőmagvak a Római korból (saját felvétel)

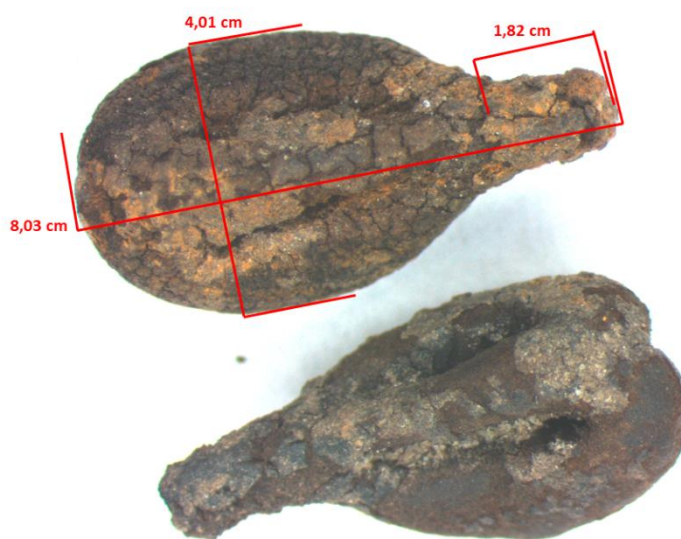


További problémát jelentett a mélységélesség beállítása, amely egyetlen mag esetén is fellépett. Nem tudtam olyan felvételeket készíteni, hogy a mag minden része éles legyen, tehát a térbeli kiterjedés és görbület miatt mindig csak egy bizonyos rész volt fókuszban, a többi homályosnak tűnt. Csak úgy lehetett volna éles képeket létrehozni, ha egy képsorozatot készítek az adott szőlőmagról, különböző lencsetávolságokkal, aztán ezeket külön rétegenként összeillesztem. Ezek alapján szintén kitűnt, hogy nagyszámú tétel felvételezésére a módszer időigénye miatt nem lesz alkalmazható, a kitűzött célok eléréséhez ez a módszer nem megfelelő. Ezeknek a nehézségeknek a kiküszöbölése és a folyamatok automatizálása túl nagy feladatot jelentett volna, így más lehetőségeket kellett keresnem.

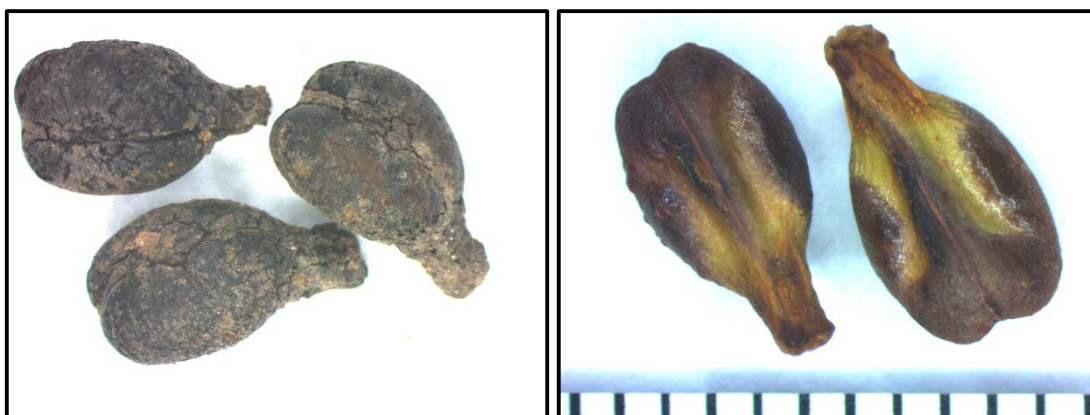
A mikroszkóppal történő felvételek készítése és a mikroszkóphoz kapcsolódó szoftverrel történő kalibrált mérés alkalmas kisebb számú tétel, néhány paraméterének vizsgálatára, amennyiben nem elvárás, hogy az objektum minden részletének élessége kiváló legyen vagy a felvételezés tárgyának kiterjedése csak kétdimenzióban jelentős. Vizsgálhatók régészeti feltáráson előkerült szőlőmagok (12. és 13. ábra) és recens fajták magmorfometriai tulajdonságai is (Mravcsik *et al.* 2013; Pósa *et al.* 2014). Mivel mindenki számára elérhető módszer kidolgozása volt a célom, a mikroszkóp magas beszerzési költsége is más eszköz alkalmazását vetítette előre.

12. ábra: Régészeti szőlőmag metrikus adatainak mérése mikroszkóp segítségével

(Saját felvétel)



13. ábra: Mikroszkóppal (Zeiss Discovery V8) készített felvételek 3. századi (bal) és recens (jobb) szőlőmagokról (Saját fotók, Mravcsik *et al.* 2013)



3.2.3. Szkennerrel történő vizsgálatok

Napjainkban a háromdimenziós szkennerek is terjedőben vannak, de ezek is csak egy nagyméretű mag felvételezésére alkalmasak egyszerre, így nagyobb tételek esetén kifejezetten sok időt venne igénybe és még viszonylag magas áron érhetőek csak el, ezért ennek lehetőségét elvettem. Nem elképzelhetetlen, hogy rövid időn belül ezek alkalmazásával áttörés érhető el a magmorfometriai kutatásokban.

Széles körben elterjedtek, népszerűek és könnyen, elfogadható áron elérhetőek a lapolvasók. A szkennerek alkalmasak egyszerre nagy mintaszámú felvételek készítésére, rövid időn belül. Felbontásuk meghatározza a minőséget, azonban viszonylag elfogadható áron beszerezhető olyan készülék, amely alkalmas a vizsgálataimhoz megfelelő minőségű felvételek készítéséhez. A szkennereknél a kamera-minta távolság adott, a kamera merőleges az objektumok síkjára és a megvilágítás is mindig azonos, így viszonylag gyorsan lehet azonos beállításokkal felvételeket készíteni, akár több száz darab szőlőmagról is egyszerre. Mivel hasonló kutatásokhoz előszeretettel használják a síklapos szkennereket, úgy gondoltam, hogy érdemes beruházni. Ebben a SZIE-MKK-TTI Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék-en belül tevékenykedő kutatócsoportunk tagjai is egyetértettek.

Figyelembe véve az elvárásainkat és a pénzügyi lehetőségeinket erre a célra beszereztünk egy CanoScanLiDE 700F készüléket, melynek fedélkialakítása lehetővé tette a magok könnyű felhelyezését.

A CanoScanLiDE 700F alapvető tulajdonságai ([http2](#)):

Típus: színes síkágvas asztali lapolvasó filmadapteregegyeséggel.

Beolvasóegység: CIS (színes CIS).

Fényforrás: 3 színű (RGB) LED.

Optikai felbontás: 9600×9600 dpi (film); 4800×4800 dpi (tükröződő dokumentumok).

Választható felbontás: 25-19 200 dpi.

Csatlakozók: nagy sebességű USB.

Beolvasási árnyalás (színes): 48 bites bemenet és 48/24 bites kimenet; (szürkeárnyalatos esetén): 48 bites bemeneti és 16 bites (filmbeolvasáshoz) / 8 bites kimeneti.

Maximális dokumentumméret: A4 (216×297 mm).

Beolvasási sebesség (színes): 2,4 msec/sor (300 dpi), 33,5 msec/sor (4800 dpi).

Beolvasási sebesség (szürkeárnyalatos): 2,3 msec/sor (300 dpi), 11,3 msec/sor (4800 dpi)

Beolvasási sebesség (A4, 300 dpi, színes): kb. 12 mp.

Filmkezelés: 35 mm-es filmszalag (negatív/pozitív)/ 1 képkocka.

Méret és tömeg: 292×409×44 mm és 2,1 kg.

Üzemi tartomány: 5-35 °C és 10-90% relatív páratartalom.

Támogatott operációs rendszerek: Windows 8 (32 és 64 bites); Windows 7 (32 és 64 bites); Windows Vista (32 és 64 bites); Windows XP (32 bites); Windows 2000; Mac OS X 10.3.9-10.8 verzió.

A készülékhez az alábbi szoftverek is tartoztak: ScanGear, MP Navigator EX, ArcSoft PhotoStudio.

Emellett QARE (Quick Automatic Retouching and Enhancement) funkcióval rendelkezik, amely gyors képjavítást végez. Automatikusan érzékeli és eltávolítja a port a beolvasott képről. Erre nem volt szükségem a vizsgálatok során, mert egy olyan speciális munkánál, mint a magok szkennelése és morfometriai vizsgálata, félő volt, hogy ez a technológia adatvesztést eredményez.

A szkennelése használata teszteléssel kezdődött, több beállítás kipróbálása után az alábbi tulajdonságú képeket készítettem (5. táblázat):

5. táblázat: A szkenneléssel készített felvételek tulajdonságai

Tulajdonság	1. mérésorozat	2. mérésorozat
Méret (képpont)	2552 x 3508	4960x7015
Szélesség (képpont)	2552	4960
Magasság (képpont)	3508	7015
Vízszintes felbontás (dpi)	300	600
Függőleges felbontás (dpi)	300	600
Bitmélység	24	24
Színreprezentáció	sRGB	sRGB

A kisebb felbontás során a minőség gyengébb volt, de a felvételek gyorsabban elkészültek és bizonyos vizsgálatokhoz bemeneti állományként ez is elegendő volt, valamint kiterjedésük is kisebb volt, ezért a 300 dpi-s felbontással dolgoztam.

Tételenként általában 200 magot helyeztem fel a készülék üveglapjára, mert a statisztikai módszerek megkívánták a nagy mintaszámot, ettől csak néhány esetben kényszerültem eltérni. A magok háti oldalukkal lefelé (kamera felé) kerültek elhelyezésre, mert a köldökön úgy támaszkodtak meg, hogy a mag nem mozdult el és mindegyik azonos helyzetben volt, amit a módszer megkövetelt az összehasonlíthatóság érdekében. A beolvasás esetében a tetelekről készült nyitott fedéllel készült kép, sötétkamrás-, és fehér lappal letakart felvétel (14. ábra, balról 1-3.). A csukott szkennelőkészítéssel készített képek nem voltak használhatóak, mert lecsukáskor a szőlőmagok mindig elmozdultak a térbeli kiterjedésük miatt. Ez két okból volt probléma: a magok

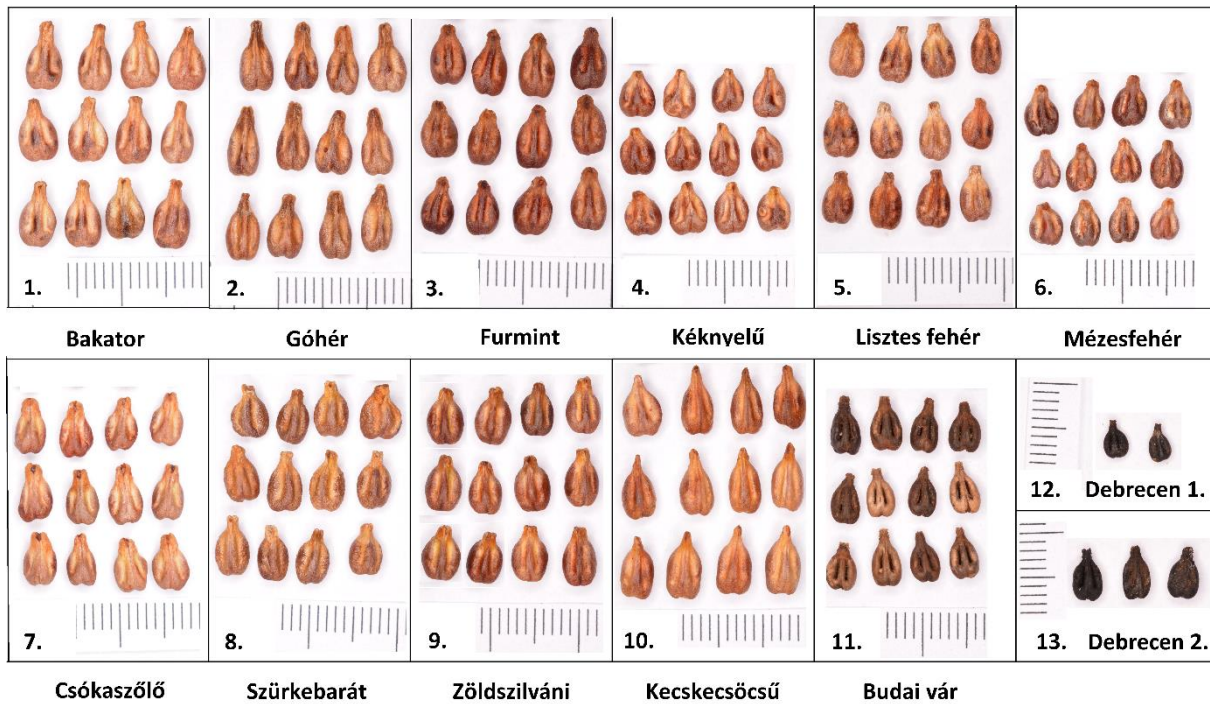
közelsége miatt könnyen összeértek, ami a későbbi feldolgozás során jelent nehézséget, valamint gondosan lettek felhelyezve az üveglapra, hiszen fontos volt, hogy minden magnak ugyanazon része legyen látható a digitális képeken a módszertan miatt. Esetemben a fehér lappal letakart képeken rajzolódtak ki legjobban a magvak körvonalai (14. ábra, balról 3. kép). Sajnos ekkor sem voltak hibátlanok a felvételek, a magok közötti részekben árnyék látható, ezt az utómunkálatok során tudtam eltüntetni. Az felvételeket TIFF formátumban mentettem el.

14. ábra: CanoScanLiDE 700F készülékkel szkennelt (balról 1-3.) és Fovea Pro 4.0 szoftverrel méréshez előkészített felvételek (4.) „Szürkebarát” (130. jelzésű) tételről



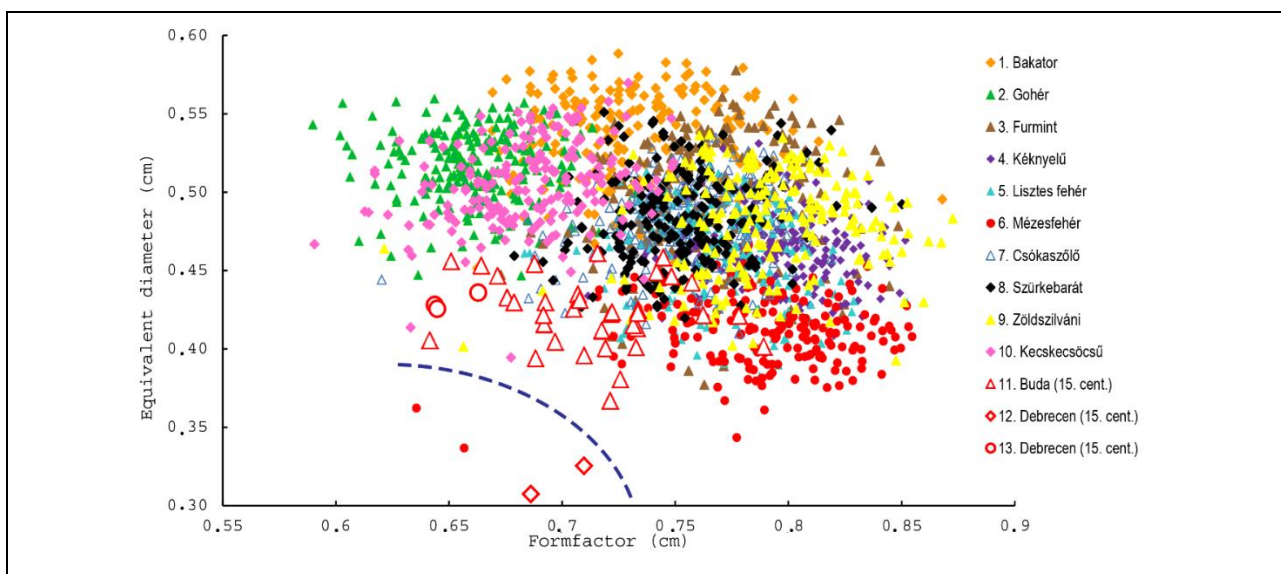
A teszteléssel párhuzamosan, más módszerekkel kombinálva, arcaeobotanikai vizsgálatokhoz, összehasonlításokhoz is felhasználtam a képeket (15. és 16. ábra). Ekkor szubjektív vizsgálatok után csak néhány fajta került lemérésre („Bakator”, „Góhér”, „Furmint”, „Kéknyelű”, „Lisztes fehér”, „Mézesfehér”, „Csókaszőlő”, „Szürkebarát”, „Zöldszilváni”, „Kecskecsöcsű”) ezek morfometriai adatai kerültek összehasonlításra az ismeretlen mintakéval (Budai várból és Debreceni feltáráson előkerült leletekkel) (Mravcsik *et al.* 2015).

15. ábra: Régészeti magminták összehasonlítása recens szőlőfajtákkal (Mravcsik *et al.* 2015)



Ezzel a módszerrel készített felvételek már bizonyos tételek elkülönítéséhez alkalmasak voltak (néhány tétel vagy objektum elkülönítése)(16. ábra), de ahhoz, hogy egymástól alig különböző objektumok közötti különbségeket megbízhatóan detektálhassunk, törekednünk kellett az „elérhető” legjobb, legrészletgazdagabb digitális felvételek elkészítésére. A méréseimhez szükséges elvárásoknak megfelelőnek mutatkozott a fényképezőgéppel történő felvételezés.

16. ábra: Szőlőfajták megoszlása két mért paraméter alapján (Mravcsik *et al.* 2015, Microsoft Excel 2013)



3.2.4. Fényképezőgéppel történő vizsgálatok

A szkennerekhez hasonlóan nagy darabszámú mintáról képes nagy felbontású kép készítésére, azonban egy alkalmas készülék kiválasztása mellett a további kiegészítők (megfelelő objektív, fényforrás, tartóállvány, távkioldó stb.) használatára is szükség volt.

A vizsgálataimhoz egy **Nikon D5200** modellt sikerült beszerezni, amely az alábbi tulajdonságokkal rendelkezik (6. táblázat) ([http3](#)):

6. táblázat: A Nikon D5200 tulajdonságai ([http3](#)).

Típus	Tükörreflexes digitális fényképezőgép
Objektív rögzítése	Nikon F-bajonett (AF-csatlakozókkal)
Tényleges látószög	Nikon DX-formátum; a gyújtótávolság az FX-formátumú látószög körülbelül 1,5-szeresének megfelelő
Tényleges pixelszám	24,1 millió
Képzérzékelő	23,5 x 15,6 mm-es CMOS-érzékelő
Teljes pixelszám	24,71 millió
Képméret (képpontban)	6000 x 4000 (nagy); 4496 x 3000 (közepes); 2992 x 2000 (kicsi)
Adattárolás-fájlformátum	NEF (RAW): 14 bites, tömörített JPEG: JPEG-alapszabvánnyal kompatibilis, beállítások és tömörítési arányok: fine (kb. 1:4), normal (kb. 1:8) és basic (kb. 1:16); NEF (RAW) és JPEG egyazon kép három formátumban is rögzítésre kerül
Kereső	Fix betekintési távolságú, pentatükros, tükörreflexes kereső
Nagyítás	Kb. 0,78x (50 mm-es f/1,4 objektív a végtelenre állítva, -1,0 m-1)
Objektívrekesz	Elektronikusan vezérelt, azonnali visszaállással
Zár típusa	Elektronikus vezérlésű, függőleges lefutású, fókuszsíkból elhelyezett
Záridő	1/4000–30 mp, 1/3 vagy 1/2 Fé lépésekben, hosszú expozíció, időzített (távvezérlővel)

ISO érzékenység	ISO 100–6400 1/3 Fé lépésekben. Az érzékenység körülbelül 0,3; 0,7; 1 vagy 2 Fé értékkel ISO 6400 fölé növelhető (ez ISO 25 600-nak felel meg), ISO érzékenység automatikus szabályozása használható
Záridő	1/4000–30 mp, 1/3 vagy 1/2 Fé lépésekben, hosszú expozíció, időzített (külön megvásárolható ML-L3 távvezérlő szükséges)

A készülék mellett az alábbi kiegészítők voltak szükségesek:

- **AF-S DX Micro NIKKOR 40mm f/2.8G objektív:** a felvételezéshez megfelelő látószögű objektívra volt szükség, ehhez Berke József és a NöDiK tapasztalatai voltak segítségemre. Az objektív tulajdonságai: gyújtótávolság: 40mm, rekesz: f/2,8–f/22, látószög: 38° 50', min. fókusz távolság: 16,3 cm ([http4](http://4)).
- **Hoya HMC UV(C) szűrő:** az objektívra, melynek számos előnye volt: minimalizálja a becsillanást, csökkenti a fényvisszaverődést a szűrőfelszíneken és az UV sugarakat elnyeli.
- **Meike ML-L3 infrás távkioldó (Nikon):** korábbi vizsgálatok során észrevettük kutatócsoportunk tagjaival, hogy az exponálásakor történő mozdítás is hibafaktorként jelentkezhet, ezért távkioldó használata mellett döntöttünk.
- **SanDisk SDHC 8GB Ultra (class 10) memóriakártya:** az adatok ideiglenes tárolására a képrögzítések során.
- **Manfrotto 190XPROB állvány, 056 3D állványfejjel:** szükség volt egy állványra, amellyel fix pozícióban lehetett rögzíteni a készüléket a minták síkjára merőlegesen, adott távolságban, magassága 8,5–122 cm között variálható.
- **Dörr Daf-14 körvakut (Nikon):** külső fényforrással nem tudtam egyenletes és minden felvételnél azonos megvilágítást biztosítani, a vaku a géphez rögzítve, állandó 5600 K-es színhőmérsékletű megvilágítást biztosított.
- **Libella:** a pontos beállítások érdekében libellát alkalmaztam, ami egy bármilyen általános vakupapucsba behelyezhető dupla buborékos háromtengelyű vízmérték. A dupla tengelynek köszönhetően egyidejűleg a vízszintes és függőleges tengely meghatározását is lehetővé teszi. Ezzel és a 360°-ban forgatható fejjel ellátott állványzattal tudtam beállítani, hogy a készülék pontosan merőlegesen lássa az objektumok síkját.

A felvételezés során a magok alá egy fehér háttérrel ellátott A4-méretű papírlapot helyeztem, mely alá milliméterpapírt ragasztottam, hogy annak csak egy része legyen látható a későbbi kalibrálhatóság érdekében. A fotók készítése során törekedtem arra, hogy a szőlőmagok minél

jobban fedjük a háttérret adó papírlapot. A statisztikai kiértékelhetőség miatt tételenként 150–200 db mag mérése az ideális, ezt az esetek nagy részében sikerült tartani, néhány minta esetében kevesebb mag állt rendelkezésemre. A különböző szőlőfajok- és fajták magjainak különbözősége miatt egy-egy felvételen eltérő darabszámú magot sikerült megörökíteni, mert az optimális lencsetávolság meghatározta belátott terület méretét. A szőlőmagok elhelyezése egyenként, háti oldalukkal lefelé történt, így a hasi oldaluk látható a felvételeken. Ahogy a szkener esetében, itt is a köldökön (*chalaza*) feküdtek a magok, hogy azonos helyzetben maradjanak és a magok hasi oldala teljesen látható legyen. Ebben a helyzetben a magok teljes szélessége és hosszúsága, valamint alaki jellemzői is pontosan felvételezhetőek (Mellékletek, M2.1.).

A digitális felvételek készítése során a beállítások mindig azonosak voltak (7. táblázat).

7. táblázat: A digitális kamerával készített felvételek beállításai

Méret	4000 x 6000; 23,8 – 27,1 MB
Szélesség	4000 képpont
Magasság	6000 képpont
Bitmélység	24
Rekesz	f/8
Expozíciós idő	1/125 s
Fókusz távolság	40 mm
Érzékenység (ISO)	ISO-100
Vaku	Csak körvaku
Képek formátuma	RAW (NEF)

A felhasznált eszközök a hasonló kutatásokhoz képest is kiemelkedő felvételek elkészítését tették lehetővé (Bacchetta *et al.* 2008; Grillo *et al.* 2010; Brinkkemper *et al.* 2011; Najafabadi és Farahani 2012). A fényképek feldolgozása tömörítésmentes formátumban történt, hogy elkerüljem az adatvesztést.

3.3. Felvételek feldolgozása

A nyers felvételek nem alkalmasak a mérések elvégzéséhez. Ezeket még számos nem kívánatos elem (szennyeződés, egyéb ’zaj’) terheli, amelyeket csökkenteni kell. A képek tisztítását Adobe Photoshop CS2 programmal végeztem. Ennek lépései a következők:

1. Szőlőmagok kijelölése „Gyors kijelölés” („MagicWand”) eszközzel.

2. Kijelölés megfordítása Ctrl+Shift+I ("Select / Inverse Selection"), ekkor a háttér lesz kijelölve.
3. Eltávolítás („Delete”), így csak a mérni kívánt magok maradnak a képen.
4. Konvolúciós szűrő (3 x 3-as) alkalmazása a pontszerű zajok szűrésére. Ez a minták méretéhez viszonyítva minimális hatású.
5. Kép mentése (TIFF formátum, tömörítés nélkül, (RRGGBB) pixelsorrendben, 48-as bitmélység).

3.4. Mérések elvégzése

A mérések elvégzéséhez az elmentett TIFF fájlokat megnyitottam az Adobe Photoshop CS2 verziójába beépülő Fovea Pro 4.0 programmal. Elvégeztem a képméret kalibrálását. A pontos kalibrálhatóság érdekében a felvételek készítésekor egy méretskálát is fel kellett helyezni az adott tételek mellé. A mikroszkópos méréseknél a készülékhez tartozó méretskálával lehetett a kalibrálást elvégezni egy-egy nagyításhoz külön-külön, ezután a kapcsolódó szoftver alkalmas volt mérések elvégzésére. A szkennelt képeknél a szőlőmagok mellé vonalzózt helyeztem. A fényképezővel készült felvételeknél a tételek egy fehér lapra helyeztem, ami alá egy milliméterpapírt ragasztottam úgy, hogy annak egy része látható legyen.

A szoftverrel történő kalibrálás az „IP*Measure Global / Calibrate Magnification” menüpont alatt úgy történt, hogy kijelöltem a képen két pontot, amelynek ismertem a távolságát (mérce két beosztása) és megadtam a köztük lévő távolság értékét. A kalibrációt az adott tétellel együtt mentettem, így az a későbbiekben is hozzáférhető volt. Egy adott nagyításkor történő kalibráció az összes hasonló beállítással készített felvételhez felhasználható volt.

Elsősorban archaeobotanikai célból kezdem meg a kutatást, ahol a feltárt maradványok színe nem összehasonlítható, ezért a recens tételekről szkennelvel készített felvételek esetében mindig át lettek alakítva binárisra, így fekete-fehér képeken végeztem a méréseket. A fényképezőgéppel készített fotók (Mellékletek, M2.1.) esetében színes képek kerültek lemérésre is. További vizsgálatok során értelemszerűen régészeti magok elemzésekor a kolometriás jellemzőket nem szabad figyelembe venni. Egyéb vizsgálatoknál fontos információkat hordozhatnak, ezért az ezekben rejlő lehetőségeket is figyelembe kell venni.

A binárisra alakítandó képeknél az alábbi műveletekkel kezdtem meg a képek Fovea Pro 4.0-val történő feldolgozását:

- Fekete-fehérré alakítás: ”Image / Adjustment / Bilevel Thresholding”.

- Hibák korrigálása, az objektumokon fehérén maradt pixelek kitöltése: "IP-Morphology / Fill Holes".

A színes képeknél is elvégeztem a további lépéseket:

- Objektumok számának kijelzése a képen: "IP Measure / Count" Ezzel ellenőrizhető volt, hogy marad-e szennyeződés a képen, a lefotózott szőlőmagok számával egyezik-e a kijelzett érték. Ekkor még ki tudtam törölni a fölösleges pixeleket, amennyiben látható volt. Egy-két pixelnyi zaj esetén a mérési eredmények sorából is ki tudtam venni a feltűnően alacsony értékű adatokat.
- Mérés futtatása: "IP Measure Features / Measure All Features".
- Kapott adatok exportálása: .txt kiterjesztésű fájl, amit .xlsx (Microsoft Excel) formátumban is mentettem a további feldolgozhatóság miatt. Így minden tétel esetében táblázatban szerepelt a magok tulajdonságait leíró 56 paraméter (Mellékletek, M2.2.). Az értékeket egy dokumentumban helyeztem el, minden egyes mért mag adatsorában szerepeltetve a tétel számát és megnevezését (faj-, fajtanév).
- Adatok szelektálása: számomra fontos, adatfeldolgozáshoz szükséges paraméterek kiválogatása (méréssel, alakkal kapcsolatos értékek). Néhány értékre nem volt szükség vagy nem volt releváns a vizsgálata. (pl. elhelyezkedésre vonatkozó adatok, koordináta pozíció, bináris képek esetén a fény- és színparaméterek). Az elhelyezkedésre vonatkozó információk csak a magok adott képen történő pozícióját jellemzik (abszolút koordináták, távolság másik objektumtól). A bináris képek esetében a színes felvételek kerültek átalakításra fekete-fehérré, ahol a háttér fehér, a magok pedig fekete színnel szerepelnek, ekkor színhez és fényességhez kapcsolódó adatokban nincs különbség a tételek között.

Az eddig lemért 6734 szőlőmag paramétereit Microsoft Excel 2016 táblázatkezelő programba exportáltam (Mellékletek, M2.2.), amelyben könnyen elvégezhetőek matematikai- és leválogatáshoz kapcsolódó műveletek. A különböző vizsgálatokhoz más-más paraméterekre kell fókuszálni, mert diverzitásvizsgálatnál minden méretre vonatkozó adat fontos lehet, a fajok- és fajták elkülönítésében pedig, inkább az alakra vonatkozó adatok használata lehet indokolt, amelyeket nem befolyásolnak olyan mértékben a környezeti hatások, hanem a genetikai háttér a meghatározóbb.

3.5. Eredmények kiértékelése

Fontos, hogy a létrejött adathalmazból minél gyorsabban ki tudjuk nyerni a fontosabb információkat és helyes következtetéseket tudjunk levonni. Az adatbázis jelentős bővítését követően elengedhetetlen a statisztikai programok használata az adatok interpretálásához.

A statisztikai adatfeldolgozást Microsoft Excel (2013; 2016) és IBM SPSS (v.22; v.25) programcsomag segítségével végeztem el, amelyek egyszerű és komplex vizsgálatok gyors lefuttatására alkalmasak.

A szkennelvel készített felvételek elemzésekor az adatok kiértékeléséhez Microsoft Excel 2013 programot és SPSS v.22 szoftverrel lefuttatott klaszter-, diszkriminancia- és főkomponens analízist alkalmaztam, amelyek megfelelőnek bizonyultak az adatsorok megjelenítésére (Mravcsik *et al.* 2014; 2015). Ezeknek az eredményei is segítettek a megfelelő, jelen dolgozatban szereplő módszerek kiválasztásában.

A fényképezőgépes módszer eredményeinek értékelésénél IBM SPSS v.25 programcsomaggal elvégezhető CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detector) eljárást (döntési fa módszer) használtam a ligeti és kerti szőlő magjainak elkülönítésére, valamint logisztikus regressziót és főkomponens analízist futtattam az összes vizsgált mag esetében, a különböző csoportok (kerti szőlő, ligeti szőlő, egyéb *Vitis* fajok, direkttermő fajták) elkülönítésének vizsgálatára. Emellett a Microsoft Excel 2016 programmal végeztem kiértékeléseket, amellyel jól ábrázolhatóak a nagyobb adatsorok. Az értékek megjelenítésével számos információhoz juthatunk, ami rávilágíthat hasonlóságokra és rokonsági viszonyokra is.

4. EREDMÉNYEK

4.1. Maggyűjtemény létrehozása

Mivel szőlőmag-gyűjtemény nem található hazánkban, létre kellett hoznom a céljaim eléréséhez megfelelő szőlőfajták és szőlőfajok magjaiból egy saját magállományt.

Hazai fajtagyűjteményekből szőlőfürtöket gyűjtöttem be, amelyekből a magokat elválasztottam és gyűjteményt hoztam létre, így hozzájutva a szükséges maganyaghoz (17. ábra).

Ezek az alábbiak voltak:

- PTE Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet (Pécs),
- NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Badacsonyi Kutató Állomás (Badacsonytomaj),
- Tokaji Kutatóintézet Szőlészeti és Borászati Kutató Nonprofit Kft. (és jogelődje), (Tarcal),
- KRF Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete (Eger),
- Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Kertészeti Tanszék gyűjteményei (Keszthely, Cserszegtomaj),
- Patricius-borház gyűjteménye (Bodrogkisfalud, Várhegy dűlő).

Az összes helyszínen készségesen fogadtak és mindenben a segítségemre voltak, előfordult, hogy megérkezésem előtt leszedték a szőlőfürtöket, ezzel megkönnyítve a munkámat. Általában többször is el kellett látogatnom a helyszínekre, hogy az egyes szőlőfajtákat érésük idejében tudjam leszüretelni.

Összesen 172 tételt tároltam el, melynek összetétele a következő:

- **137 db *Vitis vinifera* L. tétel**, melyek **115 különböző fajtától** származnak,
- **16 db *Vitis* nemzetséghez tartozó egyéb faj 22 db** magpopulációja, közöttük **5 db *Vitis sylvestris* C. C. Gmel.** tétel, emellett
- **7 db direkttermő szőlőfajta, 13 magpopulációja**, melyek közül a „Baco” és a „Piros delaware” szülői között szerepel a *Vitis vinifera* L., a többi viszont más szőlőfajok utóda (17. ábra és 4. táblázat).

17. ábra: A maggyűjtemény néhány tétele



4.2. Magmorfometriai adatbázis készítése

A vizsgálataim egyik célja a hazánkban fellelhető legrégebbi időktől ismert *Vitis vinifera* L. fajták és egyéb *Vitis* nemzetséghez tartozó fajok magmorfometriai felvételezése, egy erre alkalmas módszer kidolgozása.

A fényképezőgép típusa és a hozzá tartozó eszközök olyan felvételek elkészítését tették lehetővé, amelyek minősége a hasonló kutatásokhoz képest kiemelkedő (Bacchetta *et al.* 2008; Grillo *et al.* 2010; Brinkkemper *et al.* 2011; Najafabadi és Farahani 2012) és a felvételezési módszer során olyan tényezők lettek figyelembe véve, amelyek garantálták a szoftveres feldolgozáshoz a legjobb alapanyagot.

Az adatbázis tartalmazza a korábban leírt eszközrendszerrel készített felvételek, FOVEA Pro 4.0 szoftverrel lement paramétereit. Az általam létrehozott maggyűjteményből eddig azok a fajták kerültek feldolgozásra, amelyekről a legkorábbi és legbiztosabb információk ismertek.

Eddig 42 tétel maganyaga került feldolgozásra, melyből 32 régi *Vitis vinifera* L. fajta és 4 direkttermő, valamint 6 *Vitis* nemzetséghez tartozó faj, ebből 2 tétel *Vitis sylvestris* C. C. Gmel.

Összesen 6734 db szőlőmag 56 paramétere került az adatbázisba (Mellékletek, M2.2). emellett az egyes tételek minimum-, maximum-, és átlagértékeit is kiszámítottam és külön dokumentumban megőriztem (Mellékletek, M2.3.)

A paraméterek adott vizsgálathoz szükséges morfológiai és biológiai szempontú szelekcióját követően, alapja lehet a magok méreteiből és alakjából kinyerhető információk begyűjtésének és összehasonlításának. A vizsgálat eredményei lehetőséget nyújtanak a régészeti szőlőmagok és terepen begyűjtött szőlők magjának megismeréséhez, azonosításához.

A génbankokhoz az egyes magtétel jellemzően gyűjtés útján kerülnek. A hazai régi szőlőfajták begyűjtése eddig csak vegetatív formában történt meg. Szőlő magbanki gyűjtemény

nincs az országban. Magyarország legnagyobb növényi génbankja a Növényi Diverzitás Központ. Az intézmény több mint 6 évtizede foglalkozik magbanki munkával. Gyűjteményében azonban eddig nem szerepelt a szőlő maggyűjtemény annak ellenére, hogy 2014 óta foglalkoznak vad gyümölcsfajok magbanki megőrzésének tesztelésével. Az eredményeik pozitívak e tekintetben, így nyitottak a szőlőmag megőrzésének megkezdésére is.

A morfometriai mérések alapvető morfológiai tulajdonságokat rögzítenek objektív szempontokat figyelembe véve, bármikor megismételhető, hiszen a magok nem pusztulnak el, nem semmisülnek meg és nem változik az életképességük sem. A génbanki munka szempontjából utóbbi kitétel a legfontosabb, hiszen a génbanki munka alapvetően kis magmennyiségekkel folyik, így minden egyes mag elvesztése nehezíti a génmegőrzés megfelelő színvonalú ellátását. Az olyan módszerek, amelyek a megőrizni kívánt magot eredeti formájában, életképesen tárolják, előnyben részesítendőek. Mindamelllett a morfometria módszere olcsó és környezetkímélő, hiszen a laborvizsgálatokkal ellentétben nincs vegyszerigénye. Ezen kívül a vizsgálat eredménye bármikor ellenőrizhető, mivel a rögzített anyagok rendelkezésre állnak. A fajták azonosításához szükséges DNS vizsgálatok rendkívül drágák és környezetterhelők. Ráadásul jelen pillanatban biztonsággal általában csak fajtakörre tudja meghatározni gyümölcsök esetében a fajtát, nem konkrét fajtára. A génmegőrzés és a valós genetikai sokféleség megőrzése és fenntartása szempontjából kiemelt jelentősége van tehát a szőlő egyes fajtáinak magmorfometriai adatbázisának.

4.3. Digitális képfeldolgozási módszerek a *Vitis* nemzetség fajaihoz és fajtáihoz

Az anyag és módszer fejezetben részletesen leírt eszközök és módszerek tesztelése után kialakítottam egy olyan, mindenki számára elérhető mérési módszertant, amellyel bármely szőlőfaj- vagy fajta magjai felvételezhetőek és lemérhetőek, – nagyobb elemszám esetén is – így összehasonlíthatóak az adatbázisban már szereplő megfelelő paraméterekkel.

A felvételezéshez szükséges a vizsgált *Vitis* tétel gyümölcsének tisztított magja, tükörreflexes digitális fényképezőgép, 40 mm-es Micro $f/2.8$ objektív $38^\circ 50'$ -es látószöggel, körvaku, 85–1220 mm között változatható, terpeszben állítható, horizontálisan és vertikálisan 360° -ban forgatható fejjel rendelkező állvány, fényképezőre szerelhető libella, 3 dimenziós vízmérték, távkioldó, fehér színű, papírlap, milliméterpapír, Photoshop és Fovea Pro 4.0 szoftverek.

A módszer során az alábbi folyamatokat kellett elvégezni:

1. A szőlőmagok elhelyezése a háttérként szolgáló fehér lapra és az alá rögzített milliméter papírra.

2. A digitális fényképezőgép elemeinek összeillesztése (objektív, körvaku).
3. A készülék rögzítése az állványhoz, pontos beállítása a vizsgált objektum fölé.
4. A kamera optikai tengelyének beállítása a minták helyének síkjára merőlegesen a libella és vízmérték segítségével.
5. Beállítások elvégzése: f/8-as rekesz, 1/125 másodperces expozíciós idő, 100-as ISO érték és 40 mm-es fókusz távolság.
6. Felvétel elkészítése sötétszobában, körvaku és távkioldó használatával.
7. Képek mentése RAW és TIFF formátumban, 24-os bitmélységgel.

Kép feldolgozása

1. Kép megnyitása a Photoshop programmal.
2. Magok kijelölése "Magicwand" eszközzel.
3. Kijelölés megfordítása és a háttér kitörlése.
4. A kép mentése 48 bit-es TIFF formátumban.
5. A 48 bit-es kép megnyitása a Fovea Pro 4.0 programban.
6. A kép kalibrálása a milliméterpapír alapján.
7. A mérés lefuttatása.

A módszerrel eddig 42 tétel maganyaga került lemérésre, melyből 32 *Vitis vinifera* L. és 4 direkttermő fajta, valamint 6 *Vitis* nemzetséghez tartozó egyéb faj, amelyek között a *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. két tétele is szerepelt (8. táblázat). Összesen 6734 mag 56 paramétereit rögzítettem, melyek közül a kiértékelésnél 34-et vettem figyelembe. Ezek között mérettani (pl.: terület, hosszúság, szélesség, a mag belsejébe és köré írható kör sugara), alaki (pl.: formafaktor, kerekesség, képarány, konvexitás, szimmetria) és színre, intenzitásra (pl.: a vörös-, zöld- és kék színek átlaga, színárnyalat, telítettség) vonatkozó paraméterek voltak.

8. táblázat: A magmorfometriai adatbázisban szereplő, lemért szőlőfajok és -fajták

Sorszám	Tétel száma és neve
1.	40.Csókaszőlő
2.	46.Vitis amurensis
3.	47.Vitis labrusca L.
4.	52.Vitis riparia
5.	54.Vitis rupestris
6.	60.Heunisch
7.	63.Zöldszilváni
8.	82.Tüskéspúpú

Sorszám	Tétel száma és neve
9.	84.Lisztésfehér
10.	94.Ezerjő
11.	99.Mézesfehér
12.	104.Fehér gohér
13.	108.Fehér szlanka
14.	112.Gyöngyfehér
15.	113.Bajor kék
16.	117.Kadarka

Sorszám	Tétel száma és neve
17.	119.Rajnai rizling
18.	121.Cab.sauvignon
19.	122.Cab.franc
20.	123.Juhfark
21.	125.Bakator
22.	126.Merlot
23.	127.Kéknyelű
24.	130.Szürkebarát
25.	134.Betyárszőlő
26.	143.Rozaki
27.	147.Ál-kék hajnos
28.	157.Kék ökörszem
29.	159.Sárfehér

Sorszám	Tétel száma és neve
30.	160.Kecskecsőcsű
31.	166.Gohér
32.	167.Hárslevelű
33.	168.Sárgamuskotály
34.	169.Furmint
35.	172.Purcsin
36.	187.Fehér járdovány
37.	196.Elvira
38.	197.Izabella
39.	198.Concord
40.	199.Piros delaware
41.	216. Vitis sylvestris S-6/1
42.	218. Vitis sylvestris S-6/2

4.4.Morfometriai mérések kiértékelése

A fényképezőgéppel készített felvételek feldolgozása során vizsgált paraméterek közül mérettani, alaktani és színnel kapcsolatos változókat lehet elkülöníteni.

4.4.1.Mérettani paraméterek

A magokról kapott mérettani paraméterek, amelyeket a Fovea Pro 4.0 szoftver lemért, a következők voltak: a terület, konvex terület, hosszúság, szélesség, egyenértékű átmérő, a mag belsejébe– és köré írható kör sugara, kerület, konvex kerület (9. táblázat).

9. táblázat: A vizsgált szőlőmagok mérettani paramétereinek átlagértékei (legnagyobb értékek kékkel, legkisebbek sárga színnel kiemelve)

Tétel neve	Terület (mm ²)	Konvex terület (mm ²)	Hossz (mm)	Szélesség (mm)	Egyenértékű átmérő (mm)	Belső kör sugara (mm)	Külső kör sugara (mm)	Kerület (mm)	Konvex Kerület (mm)
40.Csókaszőlő	14,71	15,33	5,92	3,45	4,32	1,71	2,97	16,34	15,20
46.Vitis amurensis	10,22	10,45	4,34	3,21	3,60	1,59	2,18	12,98	11,90
47.Vitis labrusca L.	10,84	11,12	4,54	3,30	3,71	1,64	2,28	13,48	12,34
52.Vitis riparia	10,99	11,25	4,59	3,28	3,74	1,63	2,30	13,57	12,42
54.Vitis rupestris	9,68	9,90	4,10	3,23	3,51	1,60	2,06	12,75	11,48
60.Heunisch	12,82	13,40	5,68	3,23	4,03	1,61	2,85	15,61	14,40
63.Zöldszilváni	15,15	15,67	5,75	3,63	4,38	1,81	2,88	16,83	15,02
82.Tüskéspúpú	20,24	20,92	7,03	3,98	5,07	1,98	3,52	19,76	17,79
84.Lisztesfehér	16,20	16,83	6,07	3,66	4,53	1,83	3,05	17,62	15,77
94.Ezerjő	15,93	16,59	5,92	3,80	4,50	1,88	2,97	17,11	15,50
99.Mézesfehér	11,26	11,75	4,82	3,25	3,78	1,61	2,43	14,48	12,91
104.Fehér gohér	17,41	18,11	6,42	3,79	4,70	1,88	3,23	18,39	16,49

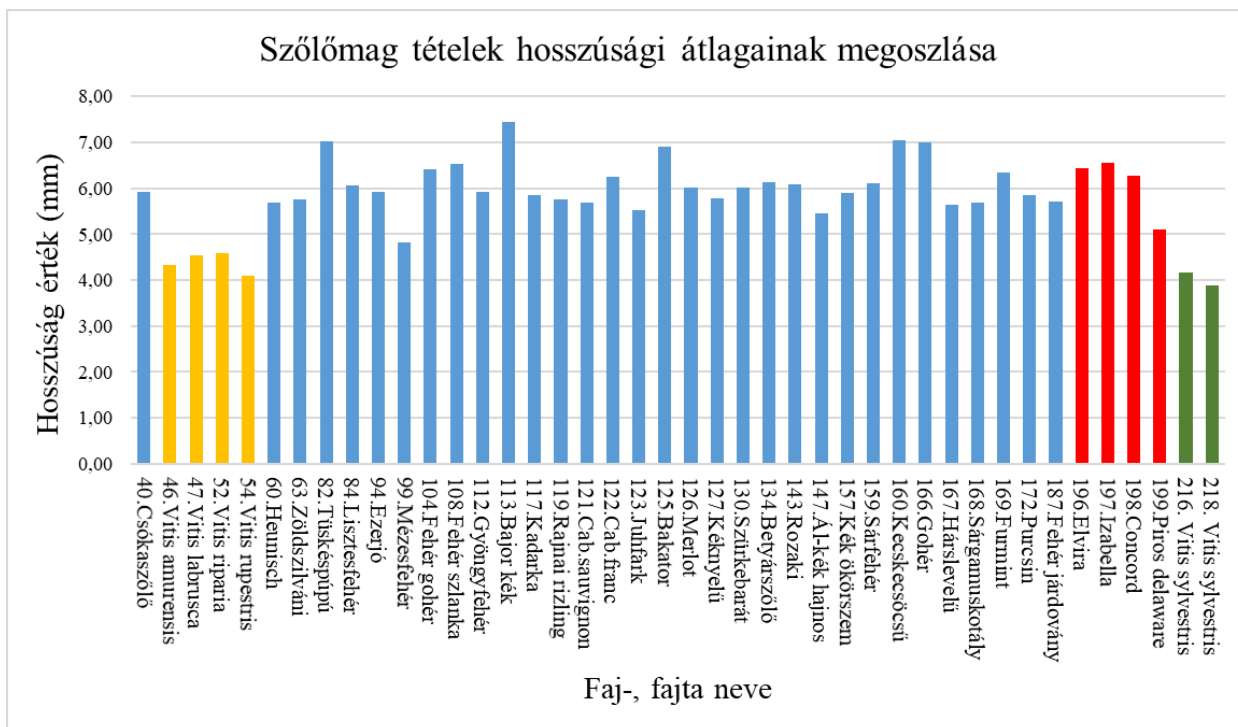
Tétel neve	Terület (mm ²)	Konvex terület (mm ²)	Hossz (mm)	Szélesség (mm)	Egyenértékű átmérő (mm)	Belső kör sugara (mm)	Külső kör sugara (mm)	Kerület (mm)	Konvex Kerület (mm)
108.Fehér szlanka	16,88	17,89	6,54	3,67	4,63	1,83	3,28	18,50	16,63
112.Gyöngyfehér	13,94	14,75	5,93	3,43	4,21	1,71	2,97	16,50	15,05
113.Bajor kék	19,55	20,96	7,44	3,94	4,98	1,96	3,73	20,50	18,46
117.Kadarka	13,51	14,42	5,86	3,31	4,14	1,64	2,94	16,78	15,04
119.Rajnai rizling	14,46	15,29	5,76	3,58	4,29	1,77	2,89	16,71	15,04
121.Cab.sauvignon	15,46	16,03	5,70	3,70	4,43	1,83	2,86	16,76	15,09
122.Cab.franc	17,01	17,62	6,24	3,76	4,65	1,87	3,13	17,84	16,16
123.Juhfark	13,72	14,48	5,53	3,51	4,18	1,73	2,78	16,20	14,55
125.Bakator	18,83	20,03	6,90	3,92	4,89	1,96	3,46	19,78	17,61
126.Merlot	16,35	17,07	6,01	3,87	4,56	1,92	3,01	17,52	15,70
127.Kéknyelű	16,68	17,18	5,77	3,96	4,60	1,96	2,90	17,38	15,53
130.Szürkebarát	15,34	16,23	6,01	3,65	4,41	1,81	3,01	17,23	15,54
134.Betyárszőlő	15,32	16,38	6,12	3,61	4,41	1,78	3,08	17,67	15,80
143.Rozaki	15,43	16,31	6,09	3,71	4,43	1,82	3,06	17,40	15,73
147.Ál-kék hajnos	14,83	15,41	5,45	3,80	4,34	1,88	2,74	16,30	14,64
157.Kék ökörszem	17,65	18,34	5,90	4,24	4,73	2,07	2,97	17,65	15,98
159.Sárfehér	16,56	17,30	6,11	3,80	4,58	1,89	3,07	17,23	15,84
160.Kecskecsőcsü	17,93	18,83	7,04	3,69	4,77	1,84	3,53	19,24	17,37
166.Gohér	17,43	18,30	7,01	3,55	4,71	1,77	3,51	19,32	17,39
167.Hárslevelű	14,77	15,30	5,64	3,68	4,33	1,83	2,83	16,30	14,82
168.Sárgamuskotály	13,97	14,78	5,70	3,55	4,20	1,76	2,86	16,44	14,83
169.Furmint	17,28	17,90	6,34	3,80	4,68	1,89	3,18	18,19	16,29
172.Purcsin	16,02	16,73	5,85	3,80	4,51	1,88	2,93	16,89	15,50
187.Fehér járdovány	13,96	14,70	5,71	3,51	4,21	1,74	2,87	16,54	14,81
196.Elvira	18,64	19,01	6,44	4,03	4,87	2,01	3,23	18,47	16,60
197.Izabella	19,51	19,95	6,56	4,08	4,98	2,02	3,29	19,02	17,11
198.Concord	19,22	19,92	6,28	4,29	4,94	2,12	3,15	18,79	16,84
199.Piros delaware	12,39	12,83	5,11	3,39	3,97	1,68	2,56	15,10	13,56
216.Vitis sylvestris	8,74	9,09	4,16	2,97	3,33	1,46	2,09	12,67	11,27
218.Vitis sylvestris	8,26	8,45	3,90	2,87	3,24	1,43	1,95	11,94	10,69

A vizsgált szőlőmagok méretével kapcsolatos mutatók alapján jól kitűnik, hogy a ligeti szőlő (9. táblázat, sárga színnel jelölve) magjai minden paraméternél a legkisebb értéket veszi fel. A legnagyobb értékekkel a kerti szőlőfajták rendelkeznek, azonban néhány tulajdonságnál (szélesség, egyenértékű átmérő, belső kör sugara) a direkttermő "Concord" fajta emelkedik ki (9. táblázat és 18., 19. ábra).

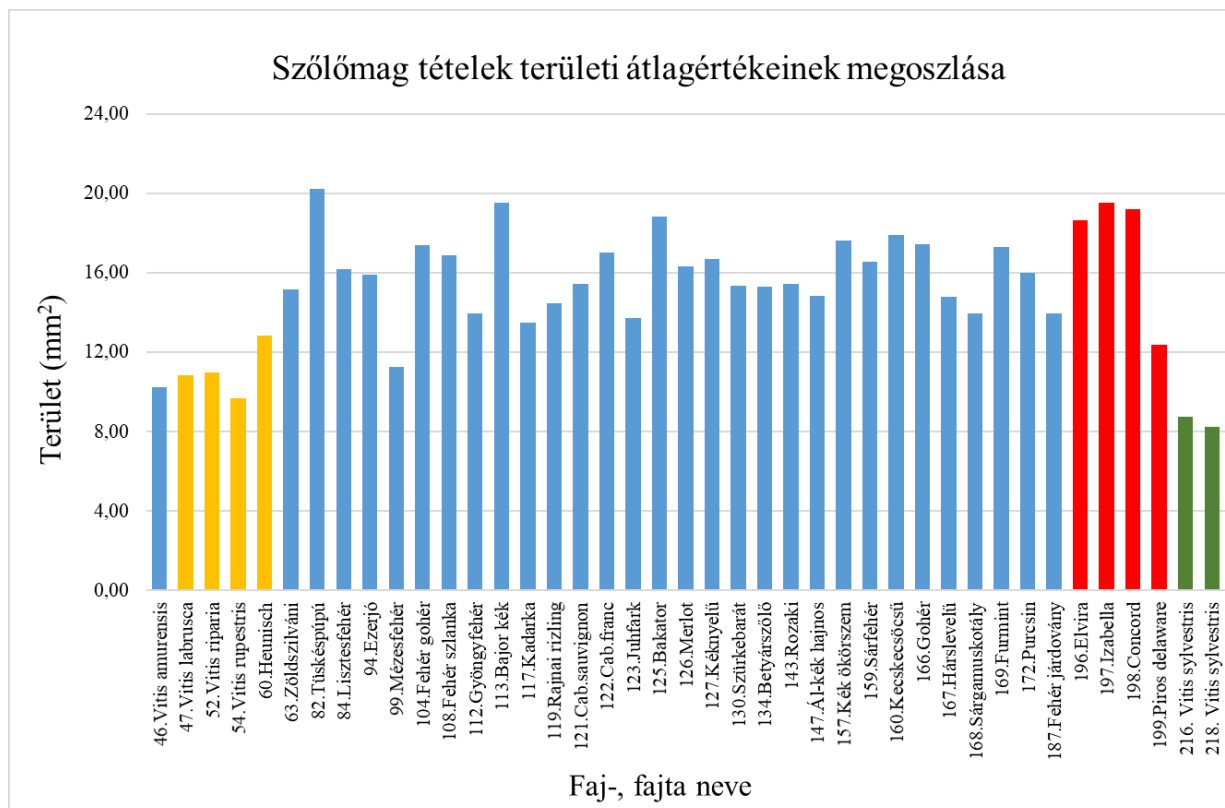
Amennyiben a két *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. tételt egyben értékeljük, akkor is elmondható, hogy több mérettani paraméter alapján is láthatóan különbözik a többi fajtól és fajtától. Kiszámú minta esetén, két (vagy több) paraméternek az egy mintatérben történő vizsgálatok biztosabbá tehető a beazonosítás.

A maghossz esetében az ampelográfusok 4,5–5 mm-nél húzzák meg a határt a *V. vinifera* és *V. sylvestris* elkülönítéséhez. Alatta ligeti, felette kerti szőlővel van dolgunk (Schermann 1966). Eredményeim megerősítik ezt, ez alapján is elkülöníthető a két faj, azonban a nem őshonos *Vitis* fajok, ligeti szőlőtől való elkülönítéshez már nem elég ennek az egy faktornak a vizsgálata. Egyedüli fajtaként a "Mézesfehér" vesz fel 5 mm alatti átlagértéket (4,82 mm). Ezzel kapcsolatban további vizsgálatokat érdemes folytatni, annak érdekében, hogy a ligeti szőlővel való kapcsolata, rokonsági viszonya milyen mértékű. Legnagyobb magokkal a "Bajor kék" rendelkezik (konvex terület, hossz, kerület, konvex kerület alapján), de szélességben a "Concord" fajta megelőzi, hosszúságban pedig a "Kecskecsőcsű" fajta megközelíti.

18. ábra: A vizsgált szőlőmag-tételek hosszúsági értékeinek átlagai (kerti szőlő: kék-, egyéb *Vitis* fajok: sárga-, direkttermő fajták: piros-, ligeti szőlő: zöld színnel jelölve)



19. ábra: A vizsgált szőlőmag-tételek területi átlagértékei (kerti szőlő: kék-, egyéb *Vitis* fajok: sárga-, direkttermő fajták: piros-, ligeti szőlő: zöld színnel jelölve)



4.4.2. Alaktani paraméterek

Az alaktani paraméterek (10. táblázat) a mérettani értékek különböző arányaira és az objektumok alakjára vonatkozó adatokat tartalmazzák. Ilyenek a Feret-átmérők (X, Y), formafaktor, a kerekesség, a képarány, a szilárdság, konvexitás, a szimmetria, sugárárány, megnyúlás, fraktál dimenzió, vázhossz, külső- és belső ághossz, szálszélesség, szélesség szórás (Mellékletek, M2.2, M2.3.).

10. táblázat: A fontosabb alaktani paraméterek tételenkénti átlagai (legnagyobb értékek kékkel, legkisebbek sárga színnel kiemelve)

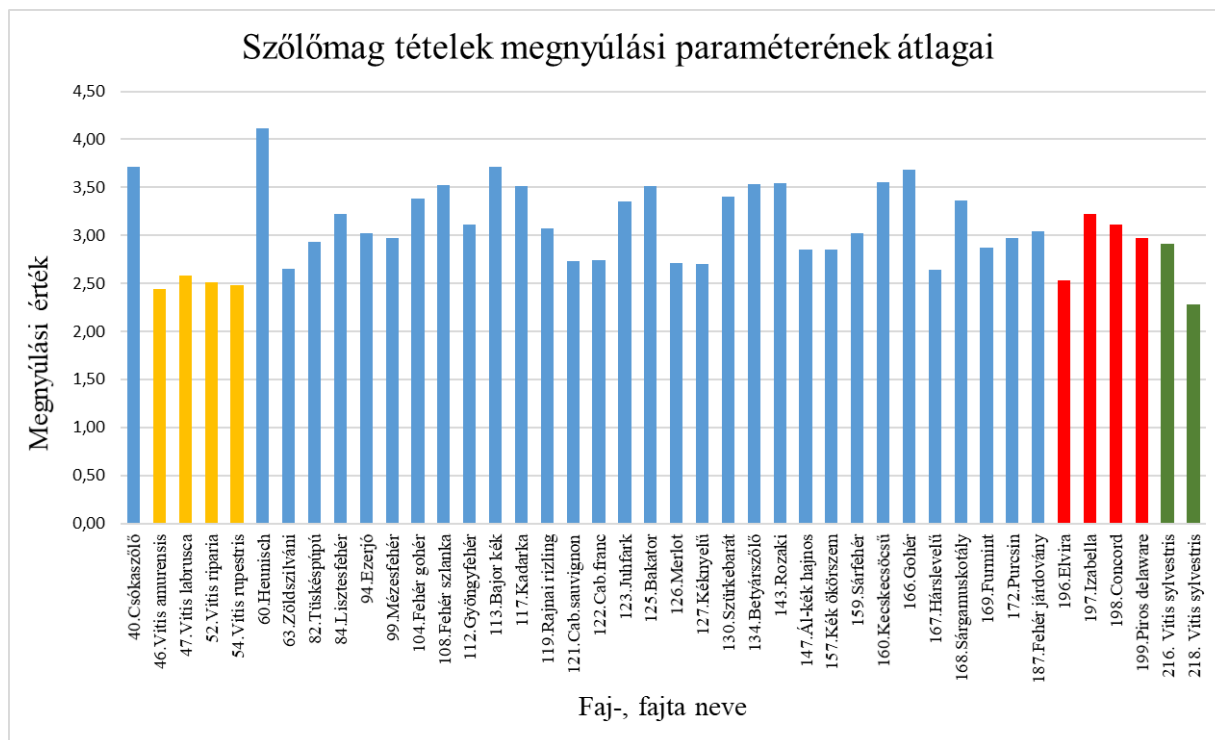
Tétel száma és neve	Y-Feret	Formafaktor	Kerekesség	Képarány	Megnyúlás
40.Csókaszőlő	399,71	0,69	0,53	1,72	3,71
46.Vitis amurensis	315,02	0,76	0,69	1,36	2,44
47.Vitis labrusca	329,95	0,75	0,67	1,38	2,58
52.Vitis riparia	334,10	0,75	0,67	1,40	2,51
54.Vitis rupestris	296,17	0,75	0,74	1,27	2,48
60.Heunisch	415,40	0,66	0,51	1,76	4,12
63.Zöldszilváni	419,51	0,67	0,58	1,59	2,65
82.Tüskéspúpú	512,79	0,65	0,52	1,77	2,93
84.Lisztesfehér	442,40	0,65	0,56	1,66	3,23
94.Ezerjő	431,06	0,68	0,58	1,56	3,02
99.Mézesfehér	349,99	0,67	0,62	1,49	2,98
104.Fehér gohér	468,27	0,65	0,54	1,70	3,38
108.Fehér szlanka	477,53	0,62	0,50	1,79	3,52
112.Gyöngyfehér	434,52	0,64	0,50	1,73	3,11
113.Bajor kék	545,67	0,58	0,45	1,90	3,72
117.Kadarka	427,65	0,60	0,50	1,77	3,52
119.Rajnai rizling	419,83	0,65	0,56	1,62	3,07
121.Cab.sauvignon	414,14	0,69	0,61	1,54	2,73
122.Cab.franc	455,46	0,67	0,56	1,66	2,74
123.Juhfark	401,13	0,66	0,57	1,58	3,35
125.Bakator	504,05	0,60	0,51	1,76	3,51
126.Merlot	438,29	0,67	0,58	1,56	2,71
127.Kéknyelű	418,33	0,69	0,64	1,47	2,71
130.Szürkebarát	437,04	0,65	0,54	1,65	3,40
134.Betyárszőlő	444,79	0,61	0,52	1,70	3,53

Tétel száma és neve	Y-Feret	Formafaktor	Kerekség	Képarány	Megnyúlás
143.Rozaki	443,63	0,64	0,53	1,64	3,55
147.Ál-kék hajnos	395,74	0,70	0,64	1,44	2,85
157.Kék ökörszem	428,50	0,71	0,65	1,40	2,85
159.Sárféher	446,22	0,70	0,56	1,61	3,03
160.Kecskecsöcsü	514,70	0,61	0,46	1,91	3,55
166.Gohér	512,96	0,59	0,45	1,98	3,68
167.Hárslevelű	412,05	0,70	0,59	1,54	2,64
168.Sárgamuskotály	414,21	0,65	0,55	1,61	3,36
169.Furmint	462,73	0,65	0,55	1,67	2,87
172.Purcsin	425,44	0,71	0,60	1,54	2,97
187.Fehér járdovány	415,61	0,64	0,55	1,64	3,04
196.Elvira	472,50	0,69	0,57	1,60	2,53
197.Izabella	480,29	0,68	0,58	1,61	3,22
198.Concord	457,37	0,68	0,62	1,46	3,11
199.Piros delaware	372,78	0,68	0,61	1,51	2,97
216. Vitis sylvestris	219,90	0,68	0,65	1,41	2,91
218. Vitis sylvestris	212,40	0,73	0,70	1,36	2,28

Az alaktani paraméterek általában formai jellemzők, de sokszor mérethez kapcsolódó mutatókból képzett értékek. A tételek közül néhány esetben („Y-Feret”, „Kerekség”, „Megnyúlás”) a ligeti szőlő szélsőértéket vesz fel és a „Képarány”-nál is az egyik legkisebbet (1,36). Utóbbi háromról tudjuk, hogy a magok nyújtottságát, kerekségét jellemzik („Kerekség”: köralaktól való eltérés, Megnyúlás: terület és kerület hányadosa, Képarány”: a hosszúság és szélesség hányadosa). A „Kerekség” esetében az értéke 0,70, ami azt jelenti, hogy ez a tétel áll legközelebb a kör alakhoz (1-es érték). A „Képarány” és „Megnyúlás” paramétereknél is kicsi az értéke (1,36 és 2,28), ami szintén azt jelzi, hogy nem nyújtottak a *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. magok, hanem inkább kerekdedek, amit a szakirodalmak is alátámasztanak (Mangafa és Kotsakis 1996, Facsar 2000, Rivera *et al.* 2007, Gyulai *et al.* 2009). Ezeknél a legnagyobb átlagértéket a „Gohér” („Képarány”: 1,98) és „Heunisch” („Megnyúlás”: 4,12) fajták birtokolják. Jellemzően ezeknél a mutatóknál az egyéb *Vitis* fajok is kis értéket vesznek fel („Képarány”: 1,27–1,40; „Megnyúlás”: 2,44–2,58) (20. ábra). A „Formafaktor” szintén a terület és kerület arányát veszi figyelembe (szabályos kör esetén lenne 1-es az értéke), ez alapján a *Vitis amurensis* (0,76) és a többi *Vitis* faj (0,75) is megelőzi a ligeti szőlőt, de a szőlőfajták általában alacsonyabb értékeket

kaptak, a "Bajor kék" ennél is, – mint a „Kerekség” esetében (0,45) – a legkisebb értékkel rendelkezik (0,58), tehát legtávolabb áll a köralaktól.

20. ábra: A vizsgált tételek megnyúlási átlagértékei (kerti szőlő: kék-, egyéb *Vitis* fajok: sárga-, direkttermő fajták: piros-, ligeti szőlő: zöld színnel jelölve)



Az is látható (10. táblázat, 20. ábra), hogy az alaki paraméterek nem alkalmasak a *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. és azt a természetes élőhelyén veszélyt jelentő *Vitis* fajok elkülönítésére, ehhez más értékeket is figyelembe kell vennünk, a kerti szőlő fajtái azonban sok esetben láthatóan eltérnek a ligeti szőlő (pl.: Y-Feret esetében szignifikáns különbség) és az egyéb vizsgált *Vitis* fajok értékeitől, ami az alaki különbözőséget mutatja.

4.4.3. Intenzitás és színparaméterek

A színnel és intenzitással kapcsolatos mutatóknak (11. táblázat) abban az esetben van jelentőségük, ha recens mintákat vizsgálunk, hasonlítunk össze. Régészeti mintáknál nincs relevanciájuk, mert eredeti színüket, textúrájukat elvesztették. Ezek a mutatók a vörös-, zöld- és kék színek átlaga, színárnyalat, telítettség, fényerősség, intenzitás maximuma és –minimuma, fényintenzitás szórása és a kitöltöttség érzékenyek abból a szempontból, hogy milyen feltételek között valósul meg a felvételek elkészítése. Abban az esetben kapunk összehasonlításhoz alapot adó eredményeket, értékeket, amennyiben minden szempontból azonos paraméterekkel készítjük

el a digitális képeket. A méréseim során eszerint dolgoztam, a kapott értékek így is rendkívül széles skálán mozogtak.

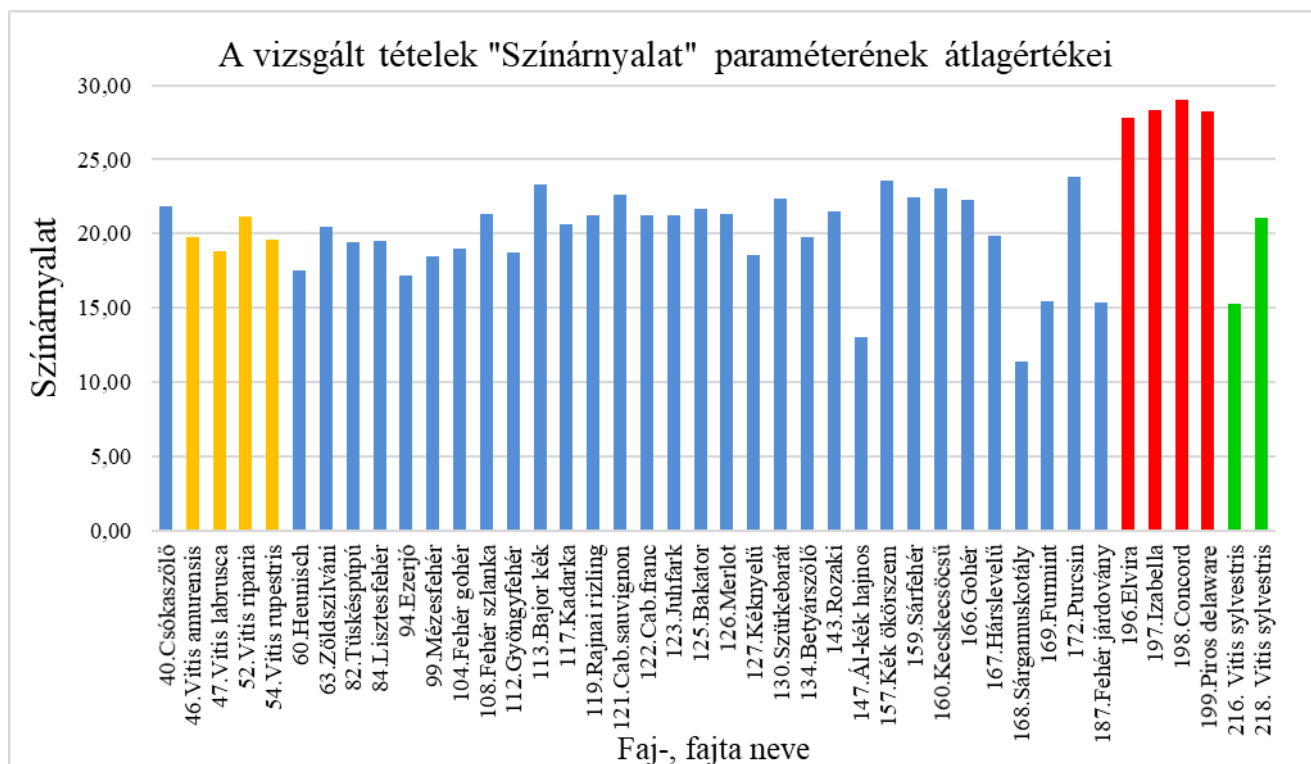
11. táblázat: A színnel kapcsolatos paraméterek átlagértékei a vizsgált tételek esetében (legnagyobb értékek kékkel, legkisebbek sárga színnel kiemelve)

Tétel neve	Vörös szín	Zöld szín	Kék szín	Színárnyalat	Telítettség	Fényerősség	Max. Intenzitás	Min. Intenzitás	Intenzitás szórás	Kitöltöttség
40.Csókaszőlő	158,7	112,8	86,3	21,9	79,7	119,3	254,5	40,3	34,5	119,3
46.Vitis amurensis	144,7	107,0	88,4	19,7	62,2	113,4	255,0	38,5	41,2	113,4
47.Vitis labrusca	146,0	108,0	90,5	18,8	61,6	114,8	255,0	39,9	38,8	114,8
52.Vitis riparia	144,4	107,2	86,9	21,1	64,3	112,8	255,0	38,1	40,5	112,8
54.Vitis rupestris	136,1	98,0	79,5	19,6	67,2	104,6	255,0	39,2	37,1	104,6
60.Heunisch	162,7	117,6	98,8	17,6	70,4	126,4	254,7	45,7	35,9	126,4
63.Zöldszilváni	106,1	74,0	57,2	20,5	77,1	79,1	254,5	19,6	37,4	79,1
82.Tüsképúpú	126,4	87,8	69,1	19,4	75,3	94,4	255,0	21,9	38,5	94,4
84.Lisztesfehér	131,8	92,5	73,3	19,5	74,6	99,2	254,7	29,0	35,4	99,2
94.Ezerjő	152,4	100,2	79,1	17,2	82,9	110,6	255,0	41,2	36,4	110,6
99.Mézesfehér	118,5	84,6	69,4	18,5	67,3	90,8	254,7	24,4	39,0	90,8
104.Fehér gohér	144,3	95,9	73,4	19,0	84,3	104,5	255,0	37,3	35,9	104,5
108.Fehér szlanka	140,0	102,9	82,3	21,3	66,7	108,4	255,0	34,4	36,6	108,4
112.Gyöngyfehér	154,8	111,1	91,0	18,7	70,0	119,0	255,0	41,9	37,4	119,0
113.Bajor kék	166,1	124,1	97,3	23,3	75,2	129,2	255,0	37,4	36,5	129,2
117.Kadarka	114,0	83,4	67,3	20,6	66,1	88,2	255,0	24,0	39,5	88,2
119.Rajnai rizling	161,8	117,5	93,1	21,2	74,0	124,1	255,0	43,8	36,9	124,1
121.Cab.sauvignon	141,8	103,9	80,9	22,6	70,9	108,9	255,0	31,1	38,8	108,9
122.Cab.franc	143,3	103,7	81,8	21,3	70,1	109,6	255,0	31,9	37,8	109,6
123.Juhfark	152,9	115,7	95,2	21,2	62,1	121,3	255,0	35,9	42,5	121,3
125.Bakator	121,6	87,5	68,1	21,7	72,4	92,4	254,5	23,3	34,7	92,4
126.Merlot	148,1	106,2	83,0	21,3	72,7	112,4	255,0	39,1	35,8	112,4
127.Kéknyelű	108,7	73,3	57,3	18,6	79,6	79,8	254,4	14,8	36,8	79,8
130.Szürkebarát	150,1	109,3	84,8	22,4	76,1	114,7	254,9	38,6	37,2	114,7
134.Betyárszőlő	149,4	110,5	91,4	19,8	63,3	117,1	255,0	39,7	37,8	117,1
143.Rozaki	159,6	118,6	95,8	21,5	69,1	124,7	255,0	36,3	39,5	124,7
147.Ál-kék hajnos	138,7	80,3	63,7	13,0	95,1	94,2	254,9	32,3	36,2	94,2
157.Kék ökörszem	147,3	110,7	86,7	23,6	67,7	114,9	255,0	38,0	37,7	114,9
159.Sárfehér	186,9	142,2	115,2	22,5	88,9	148,1	255,0	57,3	37,8	148,1
160.Kecskecsöcsű	158,5	111,7	82,4	23,0	84,0	117,5	255,0	43,6	33,7	117,5
166.Gohér	130,5	93,4	71,5	22,3	75,9	98,5	254,7	29,1	34,6	98,5
167.Hárslevelű	141,0	100,1	79,7	19,9	71,9	106,9	255,0	37,6	36,8	106,9
168.Sárgamuskotály	122,0	77,5	66,4	11,4	75,6	88,6	255,0	30,1	37,9	88,6
169.Furmint	110,3	73,3	60,3	15,5	75,0	81,3	255,0	23,4	36,9	81,3
172.Purcsin	165,2	126,7	101,4	23,8	69,0	131,1	255,0	41,2	39,1	131,1
187.Fehér járdovány	121,2	76,2	60,0	15,3	86,4	85,8	255,0	27,1	36,9	85,8
196.Elvira	149,4	114,6	84,6	27,8	73,8	116,2	255,0	38,9	36,4	116,2
197.Izabella	169,9	125,6	85,9	28,3	88,4	127,1	255,0	47,1	32,5	127,1
198.Concord	157,2	117,7	80,8	29,0	83,1	118,6	255,0	43,9	34,4	118,6

Tétel neve	Vörös szín	Zöld szín	Kék szín	Színárnyalat	Telítettség	Fényerősség	Max. Intenzitás	Min. Intenzitás	Intenzitás szórás	Kitöltöttség
199.Piros delaware	166,3	123,6	85,5	28,2	85,6	125,2	255,0	52,3	32,7	125,2
216.Vitis sylvestris	104,5	67,8	54,7	15,3	79,9	75,6	254,9	21,9	40,4	75,6
218.Vitis sylvestris	140,5	98,2	75,2	21,0	77,8	104,7	254,9	35,5	37,7	104,7

A színnel és intenzitással kapcsolatos paraméterek tekintetében változatos képet kapunk (11. táblázat). Szembetűnő, hogy a "Sárféher" fajta hat mutató esetében (három színcsatorna, „Fényerősség”, "Minimum intenzitás", „Kitöltöttség”) is a legmagasabb értéket kapta, valamint a ligeti szőlő (216. számú tétel) öt esetben a legalacsonyabb átlaggal rendelkezik. A többi tételtől szignifikánsan nem különülnek el, de egymáshoz és néhány egyéb tételhez hasonlítva ezek a paraméterek is hasznosak lehetnek leválogatás során, azonban meg kell jegyezni, hogy a két *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. fajta genetikailag, valószínűleg nagyon közel áll egymáshoz, mégis különbségek mutatkoznak közöttük a színparaméterek tekintetében. Ennek tükrében és az adatok alapján úgy tűnik, hogy a ligeti- és kerti szőlő elkülönítésére önmagukban nem alkalmasak. A színárnyalat („Mean Hue”) esetében megfigyelhető, hogy a 4 direkttermő fajta jelentősen elválik a többi fajtától (11. táblázat, 21. ábra). Átlagértékük 27,8–29,0 közötti, több vizsgált mintával összehasonlítva is szignifikáns a különbség, ezért ezt a direkttermő fajták elkülönítésekor vizsgálni érdemes.

21. ábra: A vizsgált tételek „Színárnyalat” átlagértékeinek megoszlása (kerti szőlő: kék-, egyéb *Vitis* fajok: sárga-, direkttermő fajták: piros-, ligeti szőlő: zöld színnel jelölve)



4.4.4. *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. elkülönítése a *Vitis vinifera* L. fajtól

Az eddigi kutatásokat megerősítik vizsgálataim, a domesztikáció során a magok mérete növekedett, amivel párhuzamosan a csőr is megnyúlt (Schermann 1966, Jacquat és Martinoli 1996, Mangafa és Kotsakis 1996, Facsar 2000, Rivera *et al.* 2007, Gyulai *et al.* 2009). A ligeti szőlő tételek és a *Vitis vinifera* L. fajták magmorfometriai összehasonlítása alapján számos méret és alaktani paraméter is igazolja ezt, amelyek alapján elkülöníthető a két faj. A mérettel kapcsolatos adatsorok alkalmasak a két faj elkülönítésére, az alaktani és szín és intenzitással kapcsolatos információkkal már nem ilyen biztos a határozás. Érdeemes több paramétert is figyelembe venni, főleg kisszámú minták feldolgozásakor, mert az adatokból kitűnik, hogy egy-egy faj vagy fajta magpopulációi nagy variabilitást mutatnak.

A *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. és *Vitis vinifera* L. fajok mért paramétereinek szórásértékkel súlyozott átlagértékei alapján, néhány esetben egyértelműen elkülönülnek. A szórás az egyes értékek számtani átlagtól vett eltéréseinek négyzetes átlaga, megmutatja, hogy az ismert értékek mennyivel térnek el átlagosan az átlagtól (Závoti 2010). Ennek figyelembevételével, méréseim alapján az alábbi faktorok határértékeivel jellemezhető a két faj, az adatok határozókulcsként alkalmazhatóak (12. táblázat).

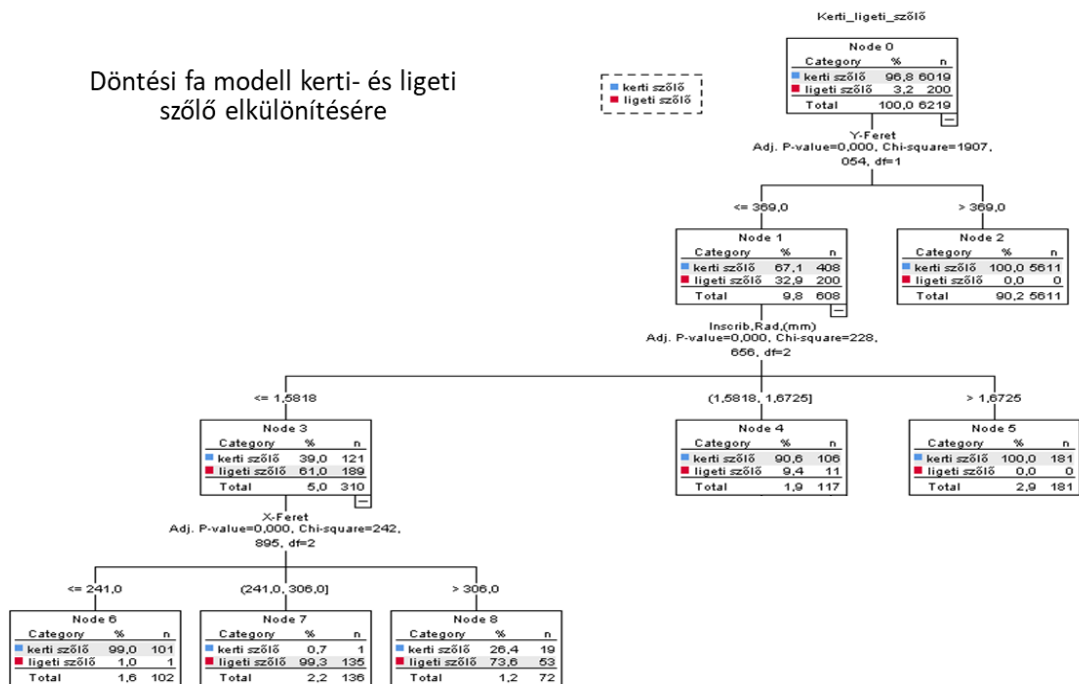
Az alábbi paraméterek alkalmasak a ligeti szőlő és a kerti szőlő elkülönítésére:

12. táblázat: *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. és *Vitis vinifera* L. fajok elkülönítésekor használható küszöbértékek

Paraméter neve	<i>Vitis sylvestris</i> C. C. Gmel.	<i>Vitis vinifera</i> L
Terület (mm ²)	≤ 9,30	≥ 13,19
Konvex terület (mm ²)	≤ 9,64	≥ 13,81
Hosszúság (mm)	≤ 4,33	≥ 5,38
Szélesség (mm)	≤ 3,11	≥ 3,34
Egyenértékű átmérő (mm)	≤ 3,44	≥ 4,10
Beírható sugár (mm)	≤ 1,53	≥ 1,66
Y-Feret	≤ 230,32	≥ 387,46

A ligeti és kerti szőlő elkülönítéséhez CHAID alapú döntési fát is készítettem SPSS v.25 szoftverrel (22. ábra) (Hámori 2001). Ez a többváltozós klasszifikáló eljárás három lépcsőben választotta szét a két csoportba sorolt tételeket és 99,52%-os pontossággal helyesen osztályozott (az összes 6734 esetből 32 rossz– és 6702 jó besorolás). Ezzel is igazolható, hogy a mért paraméterek alapján jól elkülöníthető a két faj.

22. ábra: SPSS v.25 programmal készített döntési fa modell, kerti- (kék színnel) és ligeti (piros színnel) szőlő magjainak besorolására (saját ábra)

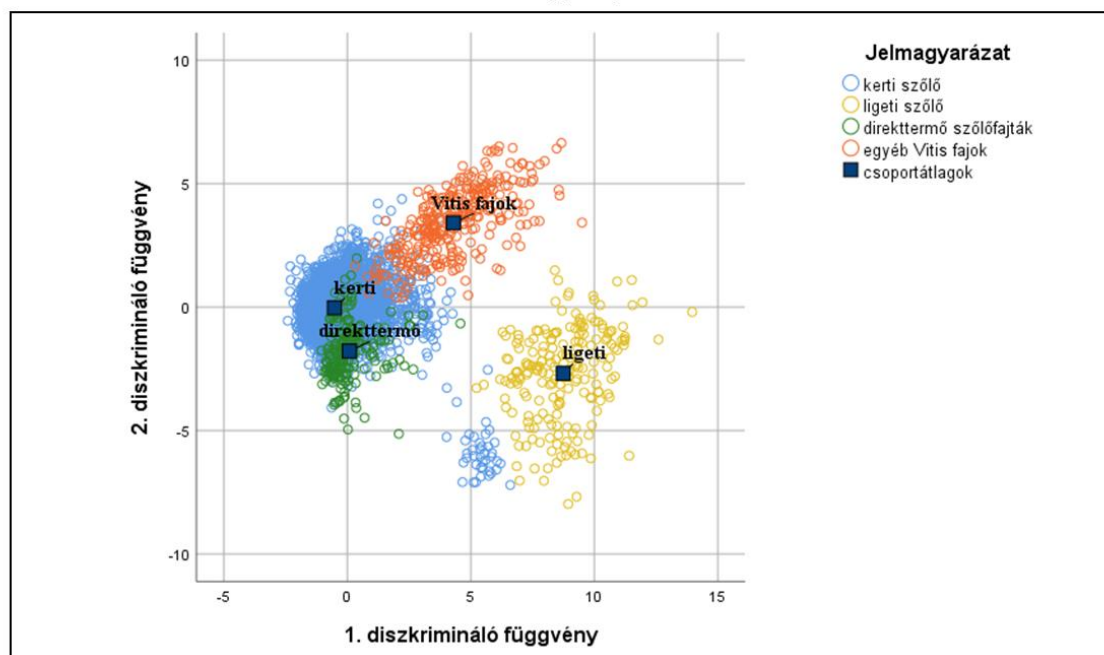


Elkülönítésre alkalmas eredményt hozott az SPSS v.25 programcsomaggal lefuttatott diszkriminancia-analízis is (23. ábra). Ebben két diszkrimináló függvény alapján került ábrázolásra az összes lemért szőlőmag. A függvények az alábbi paraméterek értékeit vették figyelembe:

1. függvény: Y-Feret, konvex kerület, kerület, hossz, egyenértékű átmérő, konvex terület, terület, beírható kör sugara, szélesség, vázhossz, képarány, szimmetria, megnyúlás, külső ág hossz.
2. függvény: X-Feret, telítettség, formafaktor, kék szín átlaga, fraktáldimenzió.

23. ábra: Szőlőmagok morfolometriai paraméterein elvégzett diszkriminancia analízis eredménye, két diszkrimináló függvény esetében (saját ábra, SPSS v.25)

A vizsgált szőlőmagok paraméterein lefuttatott diszkriminancia-analízis két diszkrimináló függvény esetében



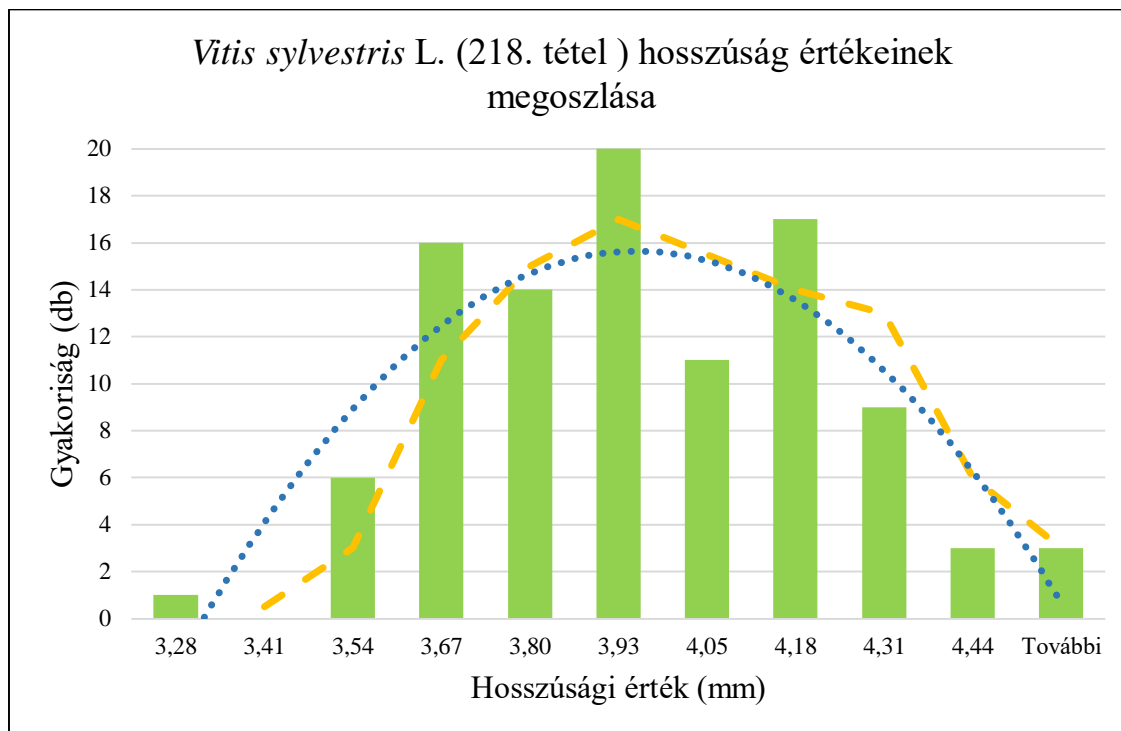
A diszkriminancia-analízis alapján elmondható, hogy a ligeti szőlő tételek jól elkülönülnek a többitől, csak a kerti szőlőhöz tartozó "Csókaszőlő" és "Mézesfehér" fajták néhány magja áll közel hozzá. A direkttermő fajták és a kerti szőlőhöz tartozó fajták nem válnak el egymástól, azonban a vizsgált *Vitis* fajok, a ligeti szőlő és a direkttermő fajták egymástól egyértelműen elválasztható csoportokat alkotnak és a *Vitis vinifera* L. fajtákkal is csak kis átfedést mutatnak. Ez az eredmény abból a szempontból is fontos, hogy a ligeti szőlő és a természetes élőhelyén veszélyeztető szőlőfajok ezeknek a függvényeknek a segítségével elkülönülést jeleznek. Az IBM SPSS v.25 programmal lefuttatott „Logisztikus regresszió”-nál a paraméterek közötti kereszthatások megzavarták a modellt, így nem kaptam értékelhető eredményt. Ez rávilágított, hogy a FOVEA Pro 4.0 által vizsgált paraméterek között van néhány, ami hasonló tulajdonságot jellemez vagy szőlőmag esetében nem lesz közöttük különbség (pl.: „Terület” – „Konvex terület”) és több olyan is szerepel, amelyek más mért paraméterek figyelembevételével kerülnek számításra [pl.: „Képarány” (Aspect Ratio): hosszúság és szélesség hányadosa]. Ezt a további - erre érzékeny - vizsgálatok során figyelembe kell venni és szükség esetén bizonyos paramétereket el kell hagyni.

Termesztett fajoknál jellemző, hogy a domesztikáció hatására (szelekció) a genetikai diverzitás beszűkül, ami a magokon, terméseken is megmutatkozik. Rovner és Gyulai (2007) különböző növényfajok esetében igazolta ezt. Azt állították, hogy az emberi szelekció hatása megmutatkozik a magok paramétereinek diverzitásában függetlenül az egyéb környezeti tényezőktől, genetikailag rögzülnek. A domesztikáció során egy adott tulajdonságcsoporthoz (méret, alak, beltartalom) alapján válogatták ki a szemeket, így szűkítve a változatosságot és kialakítva az

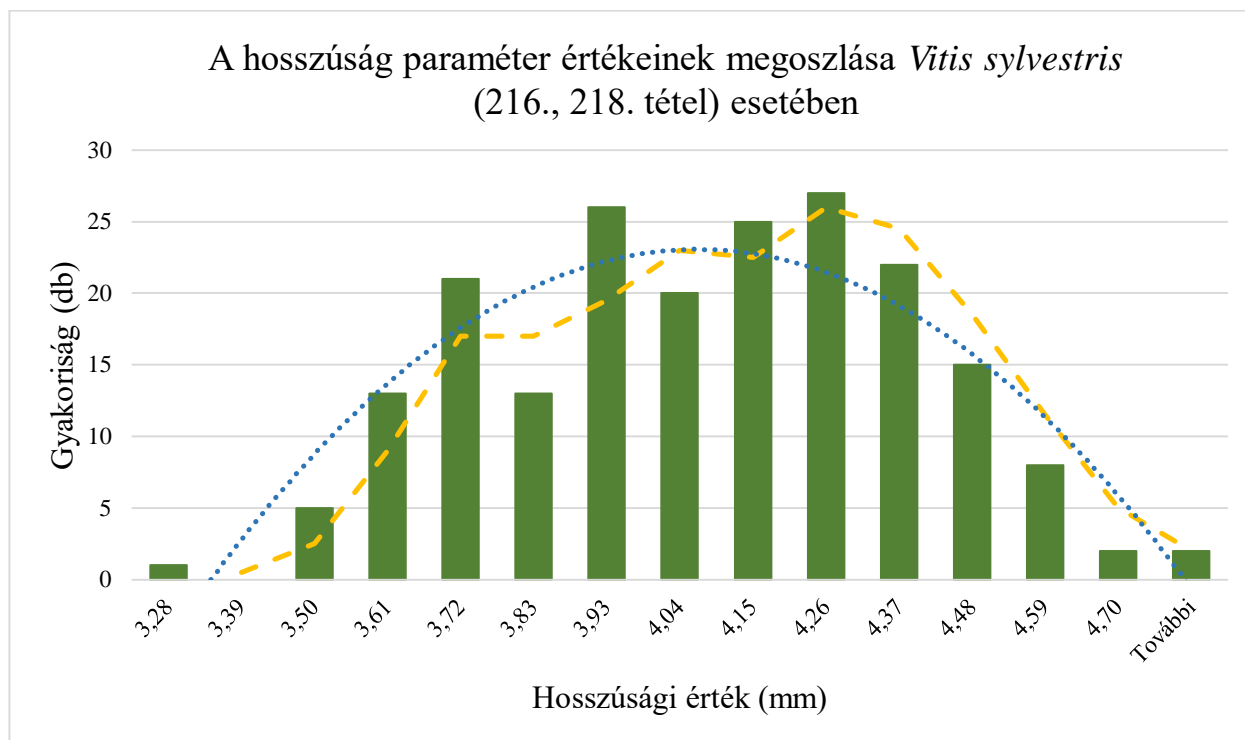
egyöntetőséget, ami a paraméterek alapján készített eloszlási hisztogramok unimodális alakjában mutatkozik meg. Számos házasított növény és progenitorja esetében bizonyították, hogy a mért adatokból készített hisztogram vad fajnál több csúccsal, a termesztett változat esetében egy csúccsal rendelkezik és az alakja a haranggörbének megfelelő alakú (Gyulai *et al.* 2015). Az unimodális hisztogram a multimodálistól egzakt módon elkülöníthető trendvonalak felvételével. Amikor a 2-es sorrendű polinomiális trendvonal (24–28. ábrákon pontozott vonal) kettőnél több helyen metszi a mozgó átlag 2-es periódusú trendvonalát (24–28. ábrákon szaggatott vonal), az multimodálisnak tekinthető, amikor pedig csak két metszéspont van, a hisztogram unimodális. Kíváncsi voltam a szőlőmagok alapján milyen tendenciák mutatkoznak a ligeti- és kerti szőlő esetében.

A *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. esetében a két tételt külön és egyben is vizsgáltam és hasonló eredményre jutottam. Azt tapasztaltam a mérettel kapcsolatos paraméterek vonatkozásában, hogy a minimum és maximum értékek között nem szabályos eloszlásban vannak jelen a szőlőmagok (24. és 25. ábra).

24. ábra: A ligeti szőlő (218) szélességi értékeinek multimodális eloszlása

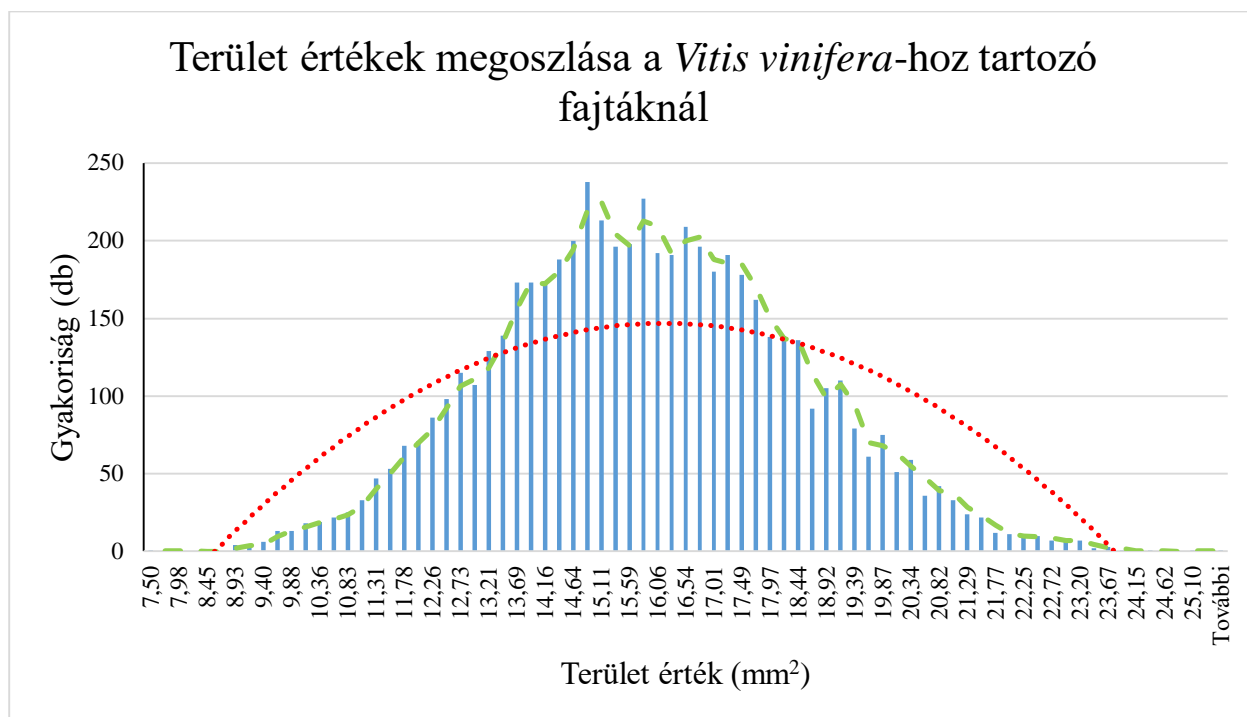


25. ábra: A ligeti szőlő (216. és 218. egy tételként szerepeltetve) hosszúsági értékeinek multimodális eloszlása



A *Vitis vinifera* L. esetében, ahhoz hogy a *V. sylvestris*-sel C. C. Gmel. egy rendszertani szintet vizsgáljak, először a fajták összességét elemeztem (26. ábra).

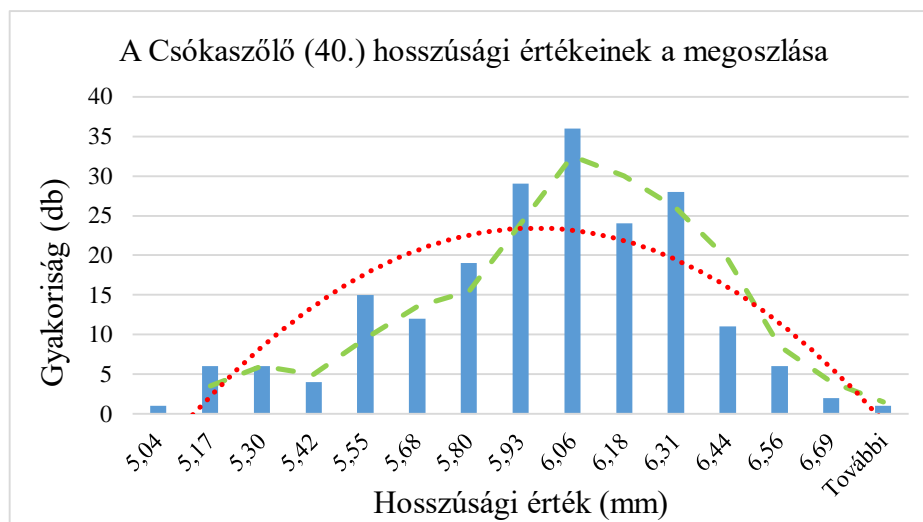
26. ábra: A *Vitis vinifera*-ra jellemző terület értékek megoszlása



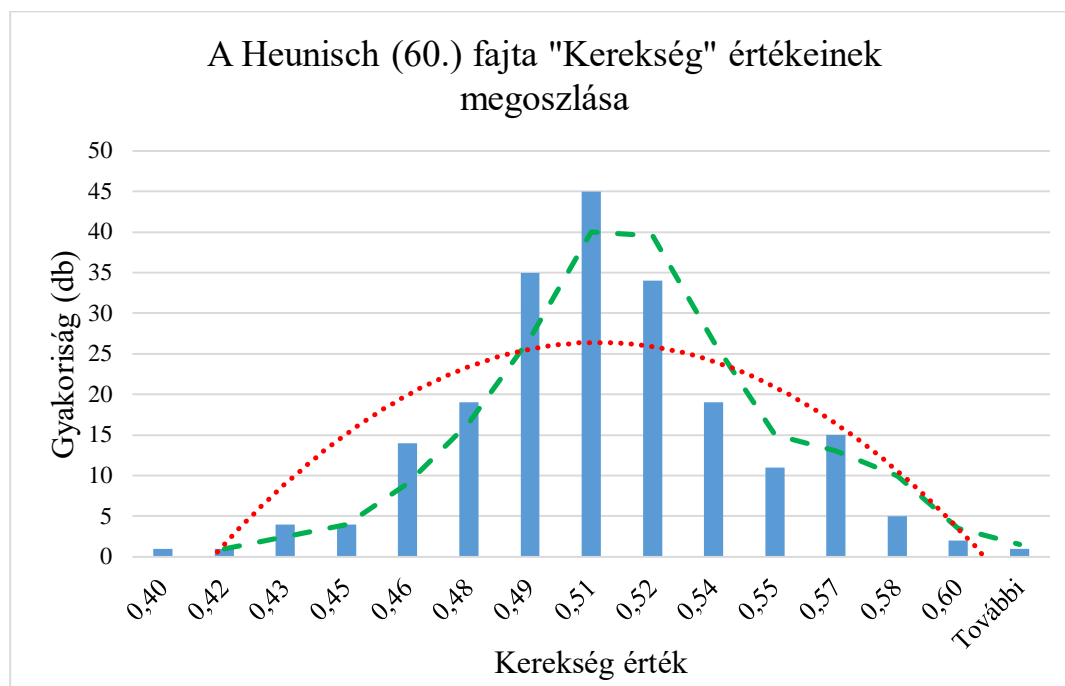
Ebben az esetben sem a várt unimodális hisztogramot kaptam, nem a Gauss-görbének megfelelő lefutású, több csúccsal rendelkeznek. A mérettani értékeket figyelembe véve szélesebb intervallumon helyezkedik el a fajták összessége, de valamivel egyöntetűbb a megoszlás a csoportok között. Ezek alapján arra következtethetünk, ami egyébként is szembetűnő. A *Vitis vinifera* L. a termesztett növények sorában egyedülálló genetikai diverzitással rendelkezik, amelyet a több ezer fajtája is prezentál.

Mivel az összes vizsgált kerti szőlő fajtát összevontan rendkívül nagy a mintaszámok közötti különbség a ligeti szőlőhöz képest, a fajtákat egyenként is megvizsgáltam, mérettani és alaki paraméterek megoszlását is ábrázolva. Ekkor is hasonlókat tapasztaltam, szintén multimodális hisztogramokat kaptam (27., 28. ábra).

27. ábra: A „Csókaszőlő” hosszúsági értékeinek eloszlása hisztogramon



28. ábra: A "Heunisch" (60.) fajta „Kerekség” értékeinek megoszlása



Az ábrákon látható, hogy több csúccsal rendelkeznek, valamint a trendvonalaknak is kettőnél több metszésponttal rendelkeznek.

Ennek okai sokrétűek lehetnek, további kutatások szükségesek ezek felderítésére. A kerti szőlő ősének tekintjük a ligeti szőlőt, azonban nem tudjuk az alapfajnak több változata van-e, ezekből hogyan alakult ki a kerti szőlő és ez egységesnek tekinthető-e. Emellett a földrajzi-ökológiai fajtacsoportok közötti különbségek felderítése is fontos lenne. A témával foglalkozó genetikai vizsgálatokat morfológiai mérésekkel is javasolt kiegészíteni a pontos következtetések megfogalmazásához.

4.4.5. A *Vitis labrusca* L. nemesítésének a hatása a mag morfológiai tulajdonságaira

A ligeti szőlő esetében az tapasztalható, hogy a magok mérete növekedett és alakjuk nyújtottabb lett a domesztikáció hatására (Schermann 1966, Jacquat és Martinoli 1996, Mangafa és Kotsakis 1996, Facsar 2000, Rivera *et al.* 2007, Gyulai *et al.* 2009). A kultúrkonvergencia jelei más faj esetében is megmutatkoznak (13. táblázat).

13. táblázat: A *Vitis labrusca* és az "Izabella" tételek néhány paraméterének összehasonlítása

	Terület (mm ²)	Hossz (mm)	Egyenértékű átmérő (mm)	Külső sugár (mm)	Kerület (mm)	X-Feret	Y-Feret	Kerekség	Képarány	Megnyúlás	Színárnyalat
<i>Vitis labrusca</i> (47.)	10,81	4,54	3,71	2,27	13,46	244,51	329,42	0,67	1,38	2,58	18,80
Izabella (197.)	19,51	6,56	4,98	3,29	19,02	303,49	480,29	0,58	1,61	3,22	28,32
Különbség	8,70	2,02	1,27	1,02	5,56	58,98	150,87	0,09	0,23	0,64	9,52
Változás mértéke (%)	80,45	44,56	34,32	44,90	41,28	24,12	45,80	13,92	16,68	24,84	50,65

Az idegenhonos *Vitis labrusca* L. és termesztésbe vont alakja az "Izabella" példájával is igazolható, hogy növekedett a magok mérete. Területük majdnem duplájára emelkedett (10,84 és 19,51), a hosszúságok átlaga pedig 4,54 cm a *V. labrusca*-nál és 6,56 cm az "Izabellánál", ami 44%-os növekedés (13. táblázat).

Az alaktani paramétereiből (pl.: Kerekség, Képarány) is kitűnik, hogy a *Vitis vinifera* L. fajtái távolabb állnak a kör alaktól, mint a *Vitis sylvestris* C. C. Gmel., tehát a domesztikáció hatására nyújtottabb lett a magok alakja, amit számos kutató is megerősített (Facsar 2000; Gyulai *et al.* 2009). Ez mutatkozik a *Vitis labrusca* L. esetében is (Kerekség: 0,67), aminek a termesztésbe vont alakja az "Izabella", melynél ez az érték szintén kisebb: 0,58. Nem akkora mértékű azonban, mint a ligeti szőlő (0,70) és néhány termesztett fajtája esetében (pl.: "Bajor kék": 0,45), ami a termesztésben eltöltött időre is utalhat. Ezt megerősíti a „Képarány” értéke, ami a hosszúság és szélesség hányadosa. Nyúlánkabb magok esetében nagyobb értéket kapunk, ez *Vitis labrusca* L. esetében: 1,38, az "Izabella" fajtánál pedig 1,61. Hasonló az „Megnyúlás” érték, a terület-kerület arányával fejezi ki a nyújtottságot, ami *Vitis labrusca* L.-nál: 2,58; "Izabellánál": 3,22. A "Concord" fajta is a *V. labrusca* fajtól származik és ennél is hasonló tendenciák mutatkoznak (10. táblázat) (Lőrincz 2009).

A mérettani és alaktani paraméterekkel igazolható, – a kerti szőlő esetében közhelyként ható fontos megállapítás – hogy a termesztésbe vonás (domesztikáció) során a szőlő esetében a magok mérete növekedett, nyújtottabbá, karcsúbbá váltak, amit a *Vitis labrusca* L. és belőle kialakult (vagy nemesített) fajták is bizonyítanak (9., 10. táblázat és 18, 19., 20. ábra).

A kerti szőlő esetében az alaki jellemzők tekintetében vannak olyan fajták is, amelyek az előző állítással szemben kivételt képeznek: "Kék ökörszem", "Kéknyelű" és az "Ál-kék hajnos", amelyeknél hasonló arányok mutatkoznak, mint a ligeti szőlőnél, azonban ha mérettani paraméterekkel is vizsgáljuk ezeket, akkor egyértelművé válik, hogy kerekded, de jóval nagyobb méretű magokról van szó. A "Bajor kék", "Kecskecsöcsű" és a "Gohér" fajták magjai a legnyújtottabbak.

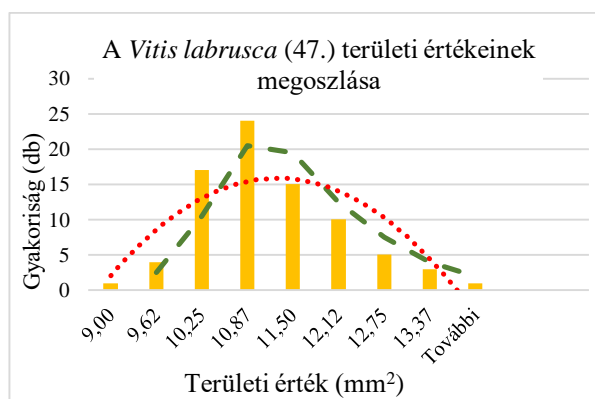
A színnel kapcsolatos mutatók esetében is tapasztalható változás, azonban ligeti– és kerti szőlő esetében nem látható hasonló. Ilyen jellegű vizsgálatokkal nem foglalkoznak a szakirodalmak sem.

A ligeti– és kerti szőlő esetében vizsgált hisztogramok alapján történő elkülönítést *Vitis labrusca* L. és „Izabella” esetében is elvégeztem (29. és 30. ábra). A házasított növények és progenitorjaik esetében bizonyított módszer (Rovner és Gyulai 2007), ebben az esetben a várt eredményt hozta, a vad fajnál a trendvonalaknak 3, míg a termesztett fajtánál csak 1 metszéspontja van. Sajnos a két tétel esetében csak kis elemszámú vizsgálatra volt lehetőségem, így messzemenő

következtetések nem vonhatók le, javasolt a vizsgálat megismétlése nagyobb minták (tételenként legalább 150–200 db mag) esetében.

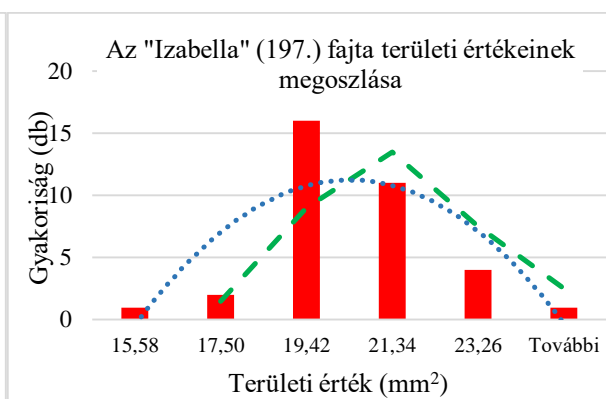
29. ábra: A *Vitis labrusca* L. területi értékeinek

hisztogramos megoszlása



30. ábra: Az „Izabella” fajta területi értékeinek

hisztogramos megoszlása



4.4.6. Direkttermő szőlőfajták elkülönítése más szőlőfajtáktól a magmorfometriai tulajdonságok alapján

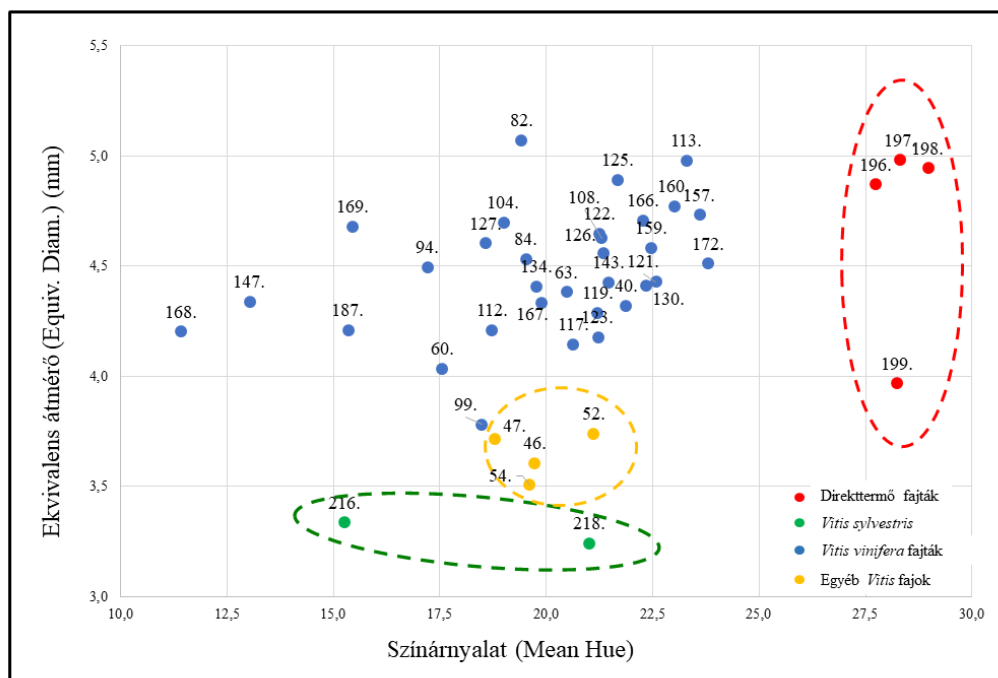
A direkttermő fajták már a korábban bemutatott diszkriminancia-analízis alapján is egyértelműen elkülönültek a ligeti szőlőtől és más *Vitis* fajoktól, azonban a kerti szőlő fajtákkal jelentős átfedést mutattak (23. ábra).

A további vizsgálatok alapján az látható, hogy a morfológiai bélyegek közül leginkább a szőlőmag színére vonatkozó „Szinárnyalat” („Mean Hue”) érték bizonyult alkalmasnak arra, hogy elkülönítsem az idegenhonos szőlőfajok fajtáit a *Vitis vinifera* L. taxonoktól (21. ábra). Ez a paraméter mindhárom színcsatornát figyelembe veszi, értékének kiszámítása algoritmusok segítségével történik.

Ezt az értéket más formai faktórral együtt figyelembe véve pontosítható az eredmény. Az „Egyenértékű átmérővel” együtt ábrázolva jól láthatóan elválnak a direkttermő szőlőfajták a többi tételtől a paraméterterben. Ezzel tehát a *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. tételek és az egyéb *Vitis* fajok (*Vitis amurensis*, *V. labrusca*, *V. riparia*, *V. rupestris*) is különválnak a termesztett *V. vinifera* L. fajták halmazától (31. ábra).

Ez arra enged következtetni, hogy a magok színe faji sajátosságokat kódol és a direkttermő fajták elkülönítésénél nagy jelentősége van.

31. ábra: A direkttermő szőlőfajták elkülönülése kétkomponensű mintatérben (direkttermő fajták: piros színnel, *Vitis sylvestris*: zöld színnel, *Vitis vinifera* fajták: kék színnel, *Vitis* fajok: sárga színnel jelölve) (saját ábra, Microsoft Excel 2016)



4.5.Új és újszerű tudományos eredmények

1. Hazai fajtagyűjteményekből szőlőfürtöket gyűjtöttem be, amelyekből a magokat kigyűjtve országosan és európai szinten is egyedülálló gyűjteményt hoztam létre. Ez jó alapja lehet számos jövőbeni kutatásnak, további morfológiai jellegű magvizsgálatoknak és más jellegű munkáknak (DNS könyvtár létrehozása, analitikai vizsgálatok) és géntartalékként való megőrzéséhez is. Összesen 172 tételt tároltam el, melyek 122 szőlőfajtatól és 16 különböző *Vitis* fajtól származnak.
2. Kidolgoztam a szőlőmagok gyors és szubjektív változóktól mentes morfometriai vizsgálatához alkalmas módszertant, olyan eszközökkel, amelyek megfelelnek napjaink technikai elvárásainak, de könnyen elérhetőek. Lehetőséget ad régészeti és recens szőlőmagok adatainak felvételezésére és rögzítésére.
3. Létrehoztam a fajták- és fajok magjainak, magcsoportjainak azonos beállítási paraméterekkel készített felvételeiből álló képi adatbázist. Összesen 42 tételről, 82 db felvételt készítettem, amelyeket mérésekhez előkészített formában is megőriztem.
4. A szőlőmagok bemutatott módszertannal és eszközökkel történő feldolgozása után kapott méret- és alaktani paraméterek (56 db) értékeit 6734 db szőlőmag esetében meghatároztam, alapot szolgáltatva további vizsgálatokhoz. Összefoglaltam a lemért tételek szélső- és átlagértékeit egyes vizsgált paramétereket illetően. Ezzel is rámutatva a *Vitis* nemzetség diverzitására.

5. Az adatbázis alapján kiválasztottam azokat a morfometriai paramétereket, amelyek alkalmasak a ligeti szőlő és a kerti szőlő elkülönítésére, valamint a módszereimmel sikerült elkülöníteni a direkttermő szőlőfajtákat a *Vitis vinifera* L. fajtától, ezzel lehetővé téve a felhagyott szőlőkön fellelhető *Vitis vinifera* L. fajták kiválasztását, ezek további vizsgálatának érdekében. A diszkriminancia-analízis során jól elkülönült a kerti- és ligeti szőlő, valamint a vizsgált *Vitis* fajok (*Vitis amurensis*, *V. labrusca*, *V. riparia*, *V. rupestris*), ami a *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. védelme szempontjából lehet fontos.
6. Méréseimmel igazoltam a domesztikáció hatására a szőlőmagokon bekövetkezett morfológiai változásokat, *Vitis vinifera* L. és a *Vitis labrusca* L. esetében.
7. A különböző mért paraméterek értékeiből készített eloszlási hisztogramok unimodális–multimodális jellege alapján nem különíthető el a *Vitis vinifera* L. és *V. sylvestris* C. C. Gmel. faj. Ez az ismeretlen növényi magpopulációk vad és házasított jellegének határozására alkalmazott módszer, nem volt sikeres szőlők esetében, ami arra enged következtetni, hogy a kerti szőlő a termesztett növények sorában egyedülálló genetikai diverzitással rendelkezik, amit több ezer fajtája is bizonyít.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A kutatómunkám során létrejött egy szőlőmagokból álló gyűjtemény, amely régi magyar fajták és egyéb *Vitis* taxonok maganyagát is tartalmazza.

A feldolgozott szakirodalom alapján is látható, hogy a digitális módszereket és morfológiai vizsgálatokat széles körben alkalmazzák fajok- és fajták elkülönítésére. A digitális képfeldolgozás adta lehetőségek közül olyan feldolgozási módszert sikerült kifejleszteni, amellyel nagy mintaszámú minták esetén jó minőségű felvételek készíthetők és objektív szoftveres feldolgozást követően *Vitis* magok összehasonlító vizsgálataikhoz is alkalmasak. A mért paraméterek a folyamatosan bővülő adatbázisnak köszönhetően a tárolt adatokkal mindig összevethetőek lesznek. Különösen nagy segítséget jelent archaeobotanikai feldolgozások során.

A vad, ligeti szőlő és a termesztett, kerti szőlő esetében a morfológiai paraméterek gyors leírásával megkönnyíti a határozást, nagyobb régészeti maganyagokból történő leválogatást. A paraméterekből létrehozott adathalmaz segítséget nyújthat a régészeti szőlőmagvak vizsgálatához, populáció szintű csoportosításához és fajták elkülönítéséhez, azonosításához. Az adatok kiértékelése során egyértelműen sikerült elkülöníteni a kerti és ligeti szőlőt a magjaik morfológiai elemzése alapján, valamint sikerült meghatározni a direkttermő szőlőfajták kiválasztásához szükséges paramétereket is.

A módszer alapján elmondható, hogy a mérettani és alakotani paraméterek önmagukban nem alkalmasak a kerti szőlőhöz tartozó fajtákat, ehhez a magszínnel, struktúrával kapcsolatos értékeket is figyelembe kell vennünk. Statisztikai szoftver (IBM SPSS v.25) segítségével a paraméterek figyelembevételével számított függvények alapján a *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. és azt a természetes élőhelyén veszélyeztető *Vitis* taxonok elkülönítése is megtörténhet. Ez lehetőséget rejt a megirtult ligeti szőlő védelme szempontjából, azonban hibridizálódott populációkat is be kell vonni a vizsgálatba. Igazoltam, hogy a magok alapján lehetőség van a fajok beazonosítására, de a biztos elkülönítéshez szükséges módszerek kidolgozása további kutatást igényel.

A szőlőfélék nagyon változatos morfológiájú növényi részekkel rendelkeznek, így van a magok esetében is, amelyek fajtán belül is viszonylag nagy variabilitást mutatnak. Megállapítható, hogy a kerti szőlő rendkívüli diverzitást, változatosságot ért el a Kárpát-medencében, mely a magok formagazdagságán és megmutatkozik. A fajtacsoportok és fajok elkülönítésével kapcsolatban még folynak a kutatásaink. A szőlőknél a magok méretére nem történt szelekció és szaporításhoz sem használják, tehát inkább genetikai tényezők határozzák meg a tulajdonságaikat, valamint formájuk és alakjuk faji- és fajtabélyegnek tekintik, mégis fontos lenne vizsgálni a környezeti hatások szerepét a magok tulajdonságaira nézve.

További vizsgálatok esetén felderíthető, hogy a nemesítések, keresztezések során létrehozott új fajták mennyiben hordozzák a szülői jellemzőket, ez alapján alkalmas lehet-e rokonsági viszonyok tisztázására.

A vizsgálataim eredményeként meghatároztam a lemért tételek minimális, maximális és átlagértékeit a fontosabb paraméterekre. Ezek határozások során felhasználhatók a pontosítás érdekében. Már a leírt változók segítségével szűkíteni tudjuk egy ismeretlen régészeti (esetleg recens) minta esetén a lehetséges kultivárok számát és ki tudunk zárni fajtákat. A történeti adatokat kiegészítve bizonyos esetekben jó közelítésben van lehetőség fajtahatározásra is. Mivel a nagy elemszámú minták gyors azonosításának módszerét tűztem ki célul, bizonyos fontos változókra (köldök, hasi barázdák, csőrhossz) nem terjedtek ki vizsgálataim, amelyek faji- illetve fajtabélyegek lehetnek. Ezeknek a figyelembevétele a módszeremmel nem lehetséges, mert ezek pontos felismerésére nem képes a szoftver, de csökkentett mintaszám esetében manuálisan elvégezhetők, pontosítva a digitális feldolgozás által adott lehetőségeket, eredményeket.

Javaslom a különböző hazai génbankokban megtalálható legfontosabb fajták magjainak begyűjtését, feldolgozását digitális képi- és morfometriai adatbázis bővítését. További vizsgálatok szükségesek a magmorfomertria adta lehetőségek feltérképezésére, lehetőségek kiaknázására. Partnerként a hazai szőlészeti kutatóközpontok és a tápiószelei Növény Diverzitás Központ is szóba jöhet.

Jelenleg elkezdődött a több mint hatezer mért képi adatnak az integrálása egy Mesterséges Intelligencia (MI) alapú döntési rendszerbe. Ez az MI rendszer már jelenleg is alkalmas régészeti leletek esetében nagy elemszámú minták képi és numerikus adatainak rögzítésére és a tételek csoportosítására, valamint fajta- vagy fajtacsoport szerinti besorolásra. Az adatbázis bővítésével a módszer lehetőséget adhat automatikusan működtethető azonosító rendszer kidolgozásához. Ez mesterséges neurális hálók (MNH) segítségével történhet, amelyek alkalmazása rendkívül sokrétű, egyéb képfeldolgozási feladatok elvégzésére is kiváló. Az ismeretlen minták felismerésére méréssel vagy tanulással (betanítással) lesznek alkalmasak, nem programozással. Ez jelentős segítség lehet a programozásban járatlan felhasználóknak. Az adatbázis folyamatosan bővíthető, ezáltal egyre pontosabb osztályozást tesz lehetővé.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Értekezésemben beszámoltam az első magyar szőlőmaggyűjtemény létrehozásának körülményeiről, valamint bemutattam a kialakított módszertant a *Vitis* fajok morfológiai felvételezésére.

Mindenki számára elérhető mérési folyamatot dolgoztam ki, amellyel bármely szőlőfaj- vagy fajta magjai felvételezhetőek és lemérhetőek, így is összehasonlíthatóvá téve tulajdonságaikat. A módszer lehetőséget ad régészeti, gyűjteményes és egyéb recens tételek adatainak rögzítésére. Lehetővé teszi nagyszámú anyagok felvételezését viszonylag rövid idő alatt. A modern digitális eszközöknek köszönhetően nagy pontosság érhető el, a szoftveres kiértékelés után a numerikus adatok számszerűsítik a morfológiai jellemzőket, amelyek számos formában kiértékelhetőek.

A kidolgozott módszertant alkalmazva készítettem egy morfológiai adatbázist a hazai szőlőfajta-gyűjteményekből származó tételek paramétereiből. A 172 db eltárolt tételből eddig 42 esetben végeztem el a felvételezést. Összesen 6734 db szőlőmag 56 paramétere került bele, amelyek mérettani, alakotani és színre és intenzitásra vonatkozó információkat hordoznak.

Az irodalmi adatokat összegyűjtve, a legrégebbi fajták feldolgozásával kezdem meg a morfológiai adatbázis feltöltését, amely az archaeobotanikai elemzések során nyújthat segítséget.

Az adatbázis alapján meghatároztam a ligeti szőlő és a kerti szőlő elkülönítésére alkalmas változókat. Sikerült elkülöníteni a ligeti szőlőt, a direkttermő szőlőfajtákat, a *Vitis vinifera* L. fajtákat, valamint a vizsgált *Vitis* fajokat (*Vitis amurensis*, *V. labrusca*, *V. riparia*, *V. rupestris*). Ez segítséget nyújthat a felhagyott szőlőkön fellelhető régi magyar fajták kiválasztásához és a *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. élőhelyén előforduló inváziós fajok felismeréséhez.

Az adatsorok alapján felfedezhetőek olyan alakotani különbségek a *Vitis vinifera* L. és a *Vitis labrusca* L. esetében, amelyek megegyeznek a kerti szőlőnél már régóta felismert, domesztikáció okozta morfológiai változásokkal.

Az adatbázis bővítését követően egy osztályozó program segítségével a magok csoportosítása, azonosítása automatikusan történhet, teljesen kiválthatóvá válik a korábbi emberi hibákat és szubjektivitást magán viselő határozás.

A gyűjtemény és az adatbázis alapja lehet egy mesterséges intelligencia (MI) alapú magfelismerő rendszer létrehozásának, ami lehetővé teszi a régészeti és génbanki azonosítást, pontos, gyors és automatizált módon, kiváltva a sok esetben lassú, emberi hibákkal terhelt hagyományos módszereket.

ABSTRACT

In my thesis I reported on how the first Hungarian grape seed collection has been created, and presented the methodology developed for recording the morphometric parameters of *Vitis* species.

I elaborated a measuring process that is accessible for everyone and by which the seeds of any grape species or varieties can be recorded and measured, making their traits comparable this way. With this method the data of archaeological, gene bank and other recent accessions can be also recorded. It also enables for the recording of many accessions within a relatively short period of time. Thanks to the modern digital devices, high accuracy levels can be reached, and after software based assessment numeric data quantify the different morphological characteristics, which can be evaluated in various ways.

Based on the elaborated methodology I developed a morphometric database from the parameters of accessions originating from Hungarian grape variety collections. I made recordings 42 times by using the 172 stored accessions. Altogether 56 dimensional, morphological, colour and intensity related parameters of 6734 grape seeds have been measured.

After collecting literature data I started to fill up the morphometric database by recording the parameters of the oldest varieties, which may be helpful during archaeobotanical analyses.

Based on the database I defined those variables according to which *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. and *Vitis vinifera* L. can be differentiated. I could successfully separate *Vitis sylvestris*, direct producing grape varieties, *Vitis vinifera* L. varieties and the studied *Vitis* species (*Vitis amurensis*, *V. labrusca*, *V. riparia* and *V. rupestris*) from one another. This may be helpful for the identification of old Hungarian grape varieties growing in abandoned vineyards and also that of invasive species living in the habitats of *Vitis sylvestris* C. C. Gmel.

Morphological differences identical to those well-known morphological changes caused by domestication in the case of *Vitis vinifera* L. can be also found between *Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.

After the expansion of the database the sorting and identification of seeds can be automated with the help of a classification program, completely replacing the former subjective identification method and its human errors.

The collection and the database could become the basis for developing an artificial intelligence (AI) based seed identification system enabling for archaeological and gene bank identification in an accurate, fast and automated way, replacing the often slow traditional methods and their human errors.

MELLÉKLETEK

M1: Irodalomjegyzék

- ANDRÁSFALVY B. (1957): A vörösbor Magyarországon, Szőlőművelésünk balkáni kapcsolatai, *Néprajzi Értesítő* 39. évf., p. 49–69.
- ANDRASOVSKY J. (1926): Ampelográfiai tanulmányok, *Ampelológiai Intézet Évkönyve* 8, p. 107–134.
- ANDREÁNSZKY G. (1951): Adatok a harmadkori flóra ismeretéhez. *Földtani Közlemény* 81, 320–322.
- ANDREÁNSZKY G. (1954): *Ősnövénytan*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 320 p.
- ÁNGYÁN J., TARDY J., BAKONYI G., TURCSÁNYI G. (2003): A mezőgazdálkodás és a természetvédelem egymásrautaltsága. In: ÁNGYÁN J., TARDY J., VAJNÁNÉ M. A. (szerk.) (2003): *Védett és érzékeny természeti területek mezőgazdálkodásának alapjai*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 50–51., 68–70., 246–248.
- BABO A.; RÜMPLER T. H. (1885): *Kultur und Beschreibung der amerikanischen Weintrauben*. Parey Verlag, Berlin.
- BACCHETTA G., GRILLO O., MATTANA E., VENORA G. (2008): Morpho-colometric characterization by image analysis to identify diaspores of wild plant species, *Flora* 203., p. 669–682.
- BACCHETTA G., GARCIA P. E., OSCAR G., MASCIA F., VENORA G. (2011a): Seed image analysis provides evidence of taxonomical differentiation within the *Lavatera triloba* aggregate (Malvaceae). In: *Flora - Morphology Distribution Functional Ecology of Plants* (206) 468–472. p.
- BACCHETTA G., FENU G., GRILLO O., MATTANA E., VENORA G. (2011b): Seed identification by image analysis technique: a testing-bench in the *Astragalus* Sect. *Melanocercis* Bunge (Fabaceae). In: *Annales Botanici Fennici* (48) p. 449–454.
- BALASSA I. (1991): Tokaj Hegyalja szőleje és bora, Tokaji–Hegyaéjai ÁG. Borkombinát, Tokaj, p. 117., 752 p.
- BALÁZSFALVI G. (2004): Neurális hálók alkalmazása elektronikus beléptető rendszerekben, In: *Képfeldolgozók és Alakfelismerők IV. Konferenciája, Összefoglalók*, p. 7., Miskolctapolca, 2004. január 28–30.
- BALOGH I. (1998): A magyar szőlőtermesztés, borászat múltja és jelene. In: Balogh I. – Bényei F., Botos E. – Herpay B. – Lőrincz A. – Munkácsi J. – Szabó A. – Szendrődy Gy. – Urbán A. (1998): *A szőlőtermesztés helyzete és kilátásai*. Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok osztálya, Budapest, 1–5. p.

- BÉL M. (1723): Hungariae antiquae et novae prodromus, Nürnberg [K.n.]
- BENEDEK CS., SZIRÁNYI T. (2004): Személyek követése a járásminta számítógépes analízisével, In: Képfeldolgozók és Alakfelismerők IV. Konferenciája, Összefoglalók, p. 36–40., Miskolctapolca, 2004. január 28–30.
- BÉNYEI F. (1998) A magyar szőlőtermesztés helyzete. In: Balogh I. – Béneyei F – Botos E. – Herpay B. – Lőrincz A. – Munkácsi J. – Szabó A. – Szendrődy Gy. – Urbán A.: A szőlőtermesztés helyzete és kilátásai. Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok osztálya, Budapest, p. 2–3.
- BÉNYEI F., LŐRINCZ A., SZENDRŐDI GY., SZ. NAGY L., ZANATHY G. (1999) Szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 433 p.
- BERKE J. (1994a): Digitális képfeldolgozás alkalmazása mezőgazdasági kísérletek értékelésében. Kandidátusi értekezés tézisei. Keszthely: Pannon Agrártudományi Egyetem, 29 p.
- BERKE J. (1994b): Digitális képfeldolgozás alkalmazása mezőgazdasági kísérletek értékelésében. Kandidátusi értekezés. Keszthely: Pannon Agrártudományi Egyetem, 109 p.
- BERKE J. (2000): Számítógépes grafika, Grafika2000 v1.0, „oktatási segédlet”, Keszthely, 51. p.
- BERKE J. (2002): Számítógépes grafika, Elektronikus oktatási segédlet v2.0, KvarK Számítástechnikai Bt, Keszthely 132 p.
- BERKE J., VIRÁG M. (1998): Számítógépes grafika és prezentáció. Keszthely Akadémia Alapítvány–Talentum Kft., Keszthely p. 184–220.
- BERKE J., PAIS CS., HOFFMAN P. (2000a): Strukturális és morfológiai jellemzők vizsgálata faipari képfeldolgozó rendszerekben. In: NJSZT–KÉPAF. – Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos konferenciája, Összefoglalók 125–130. p., Noszvaj, 2000. január 20.
- BERKE J., CSETVERIKOV D., FAZEKAS A., GÁCSI Z., SZABÓ J., SZIRÁNYI T. (2000b): Képfeldolgozás alkalmazásának eredményei Magyarországon, Összefoglalók, p. 12. In: Magyar Informatikusok II. Világtalálkozója: Budapest, 2000. június 5–8.
- BERKE J., HEGEDŰS GY. CS., KELEMEN D., SZABÓ J. (2002) Digitális képfeldolgozás és alkalmazásai. Veszprémi egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely, Pictron Kft., Budapest 218 p.
- BERKE J., KELEMEN D., KOZMA–BOGNÁR V., MAGYAR M., NAGY T., SZABÓ J., TEMESI T. (2010): Digitális képfeldolgozás és alkalmazásai. DIGKEP.7.0, Keszthely: KvarK Számítástechnikai Bt, 104 p.
- BERKE J., PENKSZA K., GYULAI F., FERENCZ Z. (2013a): Intelligens magfelismerő rendszer az oktatásban, Összefoglalók, p. 26–28. In: XIX. Multimédia az oktatásban konferencia előadások: Kassa, 2013. június 13–14.

- BERKE J., BÍRÓ T., BURAI P., KOVÁTS L. D., KOZMA-BOGNÁR V., NAGY T., TOMOR T., NÉMETH T. (2013b): Application of Remote Sensing in the Red Mud Environmental Disaster in Hungary, *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 8 (2), p. 49–54.
- BERNOLÁK K., SZABÓ D., SZILAS L. (1979): A mikroszkóp: zsebkönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 589. p.
- BEUGNOT COMTE A-A., (1842): Les coutumes du Beauvoisis – par Philippe de Beaumanoir, Vol. 1, Jules Renouard & Cie, Paris 484. p.
- BIHARI Z., KÁLLAI Z. (2017): A Furmint rokonsági kapcsolatai, *Borászati Füzetek* 2017/2, p. 26–30.
- BISZTRAY GY. D., TAMÁS D., EISENHELD C., PEDRYC A., BALOGH I., REGNER F. (2005): Microsatellite based identification of grapevine cultivars traditional in Hungary and in the Carpathian Basin. *Int. J. Hort. Sci.* 11. (4) p. 71-73.
- BODNÁR L. (2007): Borvidékek a Kárpát–medencében. Bodnár és Társa Geográfus Bt., 2007, p. 138–151.
- BODOR P. (2010): A *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. (ligeti szőlő) és további *Vitis* taxonok kapcsolatának vizsgálata morfológiai bélyegekkel és molekuláris markerekkel, Doktori értekezés, Corvinus Egyetem, Budapest, 134 p.
- BOUBY L., I. FIGUEIRAL, A. BOUCHETTE, N. ROVIRA, S. IVORRA, T. LACOMBE, T. PASTOR, S. PICQ, P. MARINVAL, J.-F. TERRAL (2013): Bioarchaeological Insights into the Process of Domestication of Grapevine (*Vitis vinifera* L.) during Roman Times in Southern France; *PLOS ONE* 8 (5)
- BOUQUET A. (2011): Grapevines and Viticulture, In: A.-F. ADAM-BLONDON, J.-M. MARTINEZ-ZAPATER, C. KOLE (2011): *Genetics, Genomics, and Breeding of Grapes* p. 1–29., 396 p.
- BOURSIQUOT, J.-M., T. LACOMBE V. LAUCOU, S. JULLIARD, F.-X. PERRIN, N. LANIER, D. LEGRAND, C. MEREDITH, P. THIS (2009): ‘Parentage of Merlot and related winegrape cultivars of southwestern France: discovery of the missing link’, *Australian Journal of Grape and Wine Research* 15 (2), p. 144–155.
- BOWERS J. E., MEREDITH C.P (1997): The parentage of a classic wine grape, Cabernet Sauvignon. *Nature Genetics*, 16, p. 84–87.
- BREMER, B., BREMER, K., CHASE, M., FAY, M., REVEAL, J., SOLTIS, D., SOLTIS, P., STEVENS, P., ANDERBERG, A.A., MOORE, M., OLMSTEAD, R.G., RUDALL, P.J., SYTSMA, K.J., TANK, D.C., WURDACK, K., XIANG, J.Q. –Y., ZMARZTY, S. (2009):

An update of the Angiosperm Phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. Jour. Linn. Soc.* 161. p. 105–121.

BRINKKEMPER O., VAN DER MAATEN L., Boon P. (2011): Identification of *Myosotis* seeds by means of digital image analysis. In: *Vegetation History and Archaeobotany*, 20, p. 435–445.

BUZÁSI T., HAJDU A. (2007): Képi felderítés katonai alkalmazása, In: NJSZT-KÉPAF. - Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos konferenciája, Összefoglalók p. 97–103., Debrecen, 2007. január 25-27.

CONRAD R. (2001): Method for determining seedling quality. Szabadalom.- USA, 2001. május 22.

COSTANTINI, L., A. MONACO, J. F. VOUELLAMOZ, M. FORLANI, M. S. GRANDO. (2005): Genetic relationships among local *Vitis vinifera* cultivars from Campania (Italy).

CZUCZOR SZ. (2007): Video based, robust road traffic evaluating system, In: Proceedings of KÉPAF, p. 200–206., Debrecen, 2007. január 25–27.

CZÚNI L., TANÁCS A. (2011): Képi információ mérése, Egyetemi tananyag, Typotex Kiadó, 144. p.

CZÚNI L., SZIRÁNYI T., LICSA R. A., HANIS A., SCHANDA J., KRÁNICZ B., FARKAS P. (2002): Digitális Mozgóképhelyreállító Rendszer Filmarchívumok Számára (DIMORF). In: NJSZT-KÉPAF. – Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos konferenciája, Összefoglalók, p. 12-13., Domaszék, 2002. január 25–27.

CSÁKVÁRI E., GYULAI F., BAKTAY B., BERKE J. (2017): The role of environmental research in education based on digital image and metadata. *Journal of Applied Multimedia*, 12(1), p. 1-5.

CSÁKVÁRI E., BERKE J., GYULAI F. (2018): Növényi stressztényezők vizsgálata multispektrális eszközökkel, 24th Multimedia in education Conference Proceedings, XXIV. Multimédia az oktatásban konferencia, Budapest, p. 185–188.

CSEPELI ZS., GÁCSI Z. (2002): Acél szélesszalagok szövetszerkezetének morfológiai jellemzése. In: NJSZT-KÉPAF. – Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos konferenciája, Összefoglalók, p. 175–183., Domaszék, 2002. január 25–27.

CSEPREGI P., ZILAI J. (1955): Szőlőfajtáink, Ampelográfia, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 387 p.

CSEPREGI P., ZILAI J. (1976): Szőlőfajtáink, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest, 273 p.

- CSEPREGI P., ZILAI J. (1988): Szőlőfajta–ismeret és használat, Mezőgazdasági Kiadó, Debrecen, 508 p.
- CSOMA ZS. (1994): Szőlészeti, borászati hagyományok, a megújulás és a közösség kötelékében (Kapcsolatok, hatások, konfliktusok Dunántúl és Európa között a 17. század végétől a 20. század elejéig) 487 p.
- CSOMA ZS. (1997): A középkori magyarországi szőlőhegyek arculatának kialakulása és a szőlő–bortermelés kettős gyökere. In: Fülek Gy. (szerk.) (1997): A táj változásai a Honfoglalás óta a Kárpát–medencében. Gödöllői Agrártudományi Egyetem MSZKI, Gödöllő, p. 127–160.
- CSOMA ZS. (2012): A szőlő és bortermelés története, Eger, 164 p.
- CSOMAI I., SZABÓ G., SZABÓ J. (2002): Színes képosztályozás alkalmazása szivátültetés során fellépő károsodást csökkentő anyagok hatásának vizsgálata során, In: NJSZT–KÉPAF. – Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos konferenciája, Összefoglalók, p. 122–126., Domaszék, 2002. január 25–27.
- DALMASSO G. (1951): Viticoltura modecrna. Editore Ulrico Hoepli, Milano. 27 p.
- DRAPER S. R., TRAVIS A. J. (1984): Preliminary Observations with a Computer Based System for Analysis of the Shape of Seeds and Vegetative Structures. In: *Journal of the National Institute of Agricultural Botany*, p. 387–395.
- EKHVAIA J, AKHALKATSI M. (2010): Morphological variation and relationships of Georgian populations of *Vitis vinifera* L. subsp. *sylvestris* (C. C. Gmel.) Hegi. *Flora*. 205, p. 608–617.
- EMŐDI A., GYULAI G., VINOGRADOV SZ., MRAVCSIK Z., GYULAI F., ROVNER I. (2015): Digitális magmorfometria II. – Az alakor (*Triticum monococcum* L.) két alfajának (*T. m.* subsp. *aegilopoides*, *T. m.* subsp. *monococcum*) magmorfometriai jellemzése, *Növénytermelés*, p. 23–37.
- ENTZ F., MÁLNAY I.; TÓTHI. (1869): Magyarország borászata. Pest: Athenaeum Nyomda. 112 p. (Közlemények a Földmivélés-, Ipar- és Kereskedelemügyi Magyar Kir. Ministerium Körébül II. évfolyam II. füzet)
- ERDŐHELYI B., VARGA E., KUBA A. (2007): Műtéti tervek biomechanikai analízis, In: NJSZT–KÉPAF. – Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos konferenciája, Összefoglalók, p. 19–24., Debrecen, 2007. január 25–27.
- ERDŐHELYI B., VARGA E. (2009): Törött csontfelületek illesztése, In: NJSZT–KÉPAF. – Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Társaságának 7. konferenciája, Összefoglalók p. 21., Budapest, 2009. január 28–30.

- FAC SAR G. (1967): Szőlőfajták rendszertani viszonyainak vizsgálata különös tekintettel a mag morfológiájára. A „Lippai János” Tudományos Ülésszak Előadásai. 1966. szeptember 5–7. p. 511–522.
- FAC SAR G. (1970): Összefoglaló morfológiai vizsgálatok kerti szőlőfajták magjain I. Botanikai Közlemények 57(3)
- FAC SAR G. (1972): A kerti szőlő (*Vitis vinifera* L.) fajtáinak magtípusrendszere. *Szőlő- és gyümölcstermesztés*. SzBKI Közleményei. Budapest. 7, 191–216. p.
- FAC SAR G. (2000): Régészeti szőlőmag-leletek Magyarország területéről. In: Csoma Zs. – Balogh I. (ed.), *Milleniumi szőlős–boroskönyv. A Szőlő és bor Magyarországon*. Agroinform, Budapest, p. 9–18.
- FAC SAR G., JEREM E. (1985): Zum urgeschichtlichen Weinbau in Mitteleuropa. Reb kernfunde von *Vitis vinifera* L. aus der urnenfelder-, hallstatt- und latenezeitlichen Siedlung Sopron–Krautacker. *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland* 71, p. 121–144.
- FAO (2014) Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rev. ed. *Commission on Genetic Resources for Food And Agriculture*, 2013 Rome, 182. p.
- FAZEKAS A., HAJDU A. (2002): Extracting Feature Vectors for Character, In: NJSZT–KÉPAF. – Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos konferenciája, Összefoglalók, p. 272–278., Domaszék, 2002. január 25–27.
- FEYÉR P. (1981): A szőlő- és bortermeles Magyarországon (1848–ig). Akadémiai Kiadó, Budapest, 384 p.
- FISHER R. A. (1936): The use of multiple measurements in taxonomic problems. In: *Annals of eugenics*, p. 179–188.
- GÁBOR J. (1913): A szőlőfajták ismerete, *Borászati Lapok*, 18, p. 304–305.; 19, p. 321–322
- GÁCSI Z., SÁRKÖZI G. (2002): Sztereológia és képelemzés anyagtudományi alkalmazása, In: NJSZT–KÉPAF. – Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos konferenciája, Összefoglalók, p. 162–174. Domaszék, 2002. január 25–27.
- GÁCSI Z., BARKÓCZY P. (2009): Számítógépi képelemzés, Nemzeti Tankönyvkiadó, 51. p.
- GALBÁCS ZS. (2009): szőlőfajták mikroszatellit alapú ujjenyomatának és pedigréjének meghatározása, Doktori értekezés, Gödöllő, 103 p.
- GARDE J-A. (1946): Histoire de Pomerol, Libourne, P. Gélis, 189 p.
- GESNER C.(1561): Horti Germaniae, Zürich, 238. p.
- GMELIN C.C. (1806): Flora Badensis Alsatica et confinium regionum Cis et Trans Rhenana. Officina A. Mülleriana. 841.
- GOETHE H. (1882): Tanulmányok a szőlőfajok magvairól. *Szőlészeti-, Borászati- és Gazdasági Lap*, 3 (5) p. 105–107., 3 (6) p. 136–137.

- GOETHE R. (1895): Handbuch der Tafeltraubenkultur, Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin
- GOMBÁS J. (1805): Egy toldalékkal a' Nagy Somlyó Hegyéről és Boráról. In: Fábíán József: *A' Bornaktermesztésekről, készítésekről és eltartásokról való értekezés*. Chaptal után. Veszprém
- GOMES JUNIOR F. G., CICERO S. M., CHAMMA H. M. C. P. (2014): Automated image analysis of seedlings for vigor evaluation of common bean seeds. In: *Acta Scientiarum Agronomy*, 36 (2) 195–200. p.
- GONZALEZ R. C., WOODS R. E. (2002): Digital Image Processing. Prentice Hall, New Jersey p. 15–45.
- GÖRÖG D. (1829): Azon sokféle szőlőfajoknak lajstroma amellyeket egy érdemes hazánkfia Európának majd minden nevezetesebb szőlőhegyeiről s kertjeiből meghozatott és a Grintzingi szőlőben, Bétshez egy órányira, a Cecius hegynek (Kahlenberg) meleg oldalán, 1819, s a következő esztendőben elültetett, Bécs, 1829., 110. p.
- GRASSI F., LABRA M., IMAZIO S., OCETE R., FAILLA O., SCIENZA A., SALA F. (2006): Phylo geographical structure and conservation genetics os grapevine, *Conservation Genetics*, 7, p. 837–884.
- GRILLO O., MATTANA E., VENORA G., BACCHETTA G. (2010): Statistical seed classifiers of 10 plant families representative of the Mediterranean vascular flora. In: *Seed Science and Technology* 38, p. 455–476.
- GRILLO O., MICELI C., VENORA G. (2011): Image analysis tool for vetch varieties identification by seeds inspection. In: *Seed Science and Technology* 39, p. 490–500.
- GRÓSZ G. (2010): Digitális képfeldolgozás alkalmazása üvegházi és szabadföldi kísérletek kiértékelésénél. Doktori Disszertáció. Keszthely Pannon Egyetem Állat- és Agrárkörnyezet-tudományi Doktori Iskola, 167 p.
- GRÓSZ G., SÁRDI K., BERKE J. (2007): Electronic Textbook for Agrochemistry in Agricultural Higher Education. Journal of Applied Multimedia 3./II./2007 Apple Magyarországi Képviselet, HDSYS Kft. p. 87–91.
- GYÖRFFYNÉ JAHNKE, G., MAJER, J., NÉMETH, CS., KNOLMAJERNÉ SZIGETI, GY. (2012): Kitől van a gyerek? Szőlőfajták származása a genetikai kutatások tükrében. *LIII. Georgikon Napok Összefoglalók*. p. 317–325.
- GYULAI F. (1999): Az agrobiodiverzitás változása a Kárpát-medencében. Fenntartható Fejlődés Bizottság, Budapest, p. 73–82.
- GYULAI F. (2008): A történeti ökológia alapjai, Gödöllő, Egyetemi jegyzet, 102. p.
- GYULAI F., GYULAI G., TÓTH Z., SZABÓ Z., LÁGLER R., KOCSIS L., HESZKY L. (2009): Domestication Events of Grape (*Vitis vinifera*) from Antiquity and the Middle Ages in

- Hungary from Growers' Viewpoint, *Hungarian Agricultural Research: Environmental Management Land Use Biodiversity*, 3(4) p. 8–12.,
- GYULAI F.; PÓSA P.; MRAVCSIK Z.; KENÉZ Á.; PETŐ Á.; GYULAI G. (2012): Szőlőleletek a Kárpát–medence régészeti korszakaiból, In: Muskovics Andrea Anna (szerk.): *Szőlő-Bor-Termelés-Fogyasztás-Társadalom. Borkultúra és társadalom visszatekintve a 21. századi Magyarországról.* p. 171–185.
- GYULAI F., EMŐDI A., MRAVCSIK Z., PÓSA P. (2013): Az újkori mezőgazdasági kultúrkörnyezet rekonstrukciója a sárospataki ásatások példáján, *GESTA*, 2013. XII.: p. 67–71.
- GYULAI G., I. ROVNER, Sz. VINOGRADOV, B. KERTI A. EMŐDI, E. CSÁKVÁRI, A. KERÉKES, Z. MRAVCSIK, F. GYULAI (2015): Digital seed morphometry of dioecious wild and crop plants – development and usefulness of the seed diversity index, *Seed Science and Technology* 43, p. 492–506.
- HAJDER L., KARDOS I., CSETVERIKOV D., RENNER G. (2004): Aktív kontúrok és Fast Marching eljárás alkalmazása az orvosi képfeldolgozásban, In: Képfeldolgozók és Alakfelismerők IV. Konferenciája, Összefoglalók, p. 90–96., Miskolc, 2004. január 28–30.
- HAJDU E. (2003): Magyar szőlőfajták, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 258. p.
- HALÁSZ G. (2010): Szőlő- és almafajták jellemzése mikroszatellit markerekkel, Doktori értekezés, Gödöllő, 174. p.
- HÁMORI G. (2001): A CHAID alapú döntési fák jellemzői, *Statistikai Szemle*, 79. (8), p. 703–710.
- HAVAS J. (1853): Bortermesztés a Hegyalján. *Gazdasági Lapok*, 5 (36) p. 419–421.
- HEGEDŰS, Á.; KOZMA, P.; NÉMETH, M. (1966): A szőlő, Budapest: Akadémiai Kiadó. 325 p.
- HEGI G. (1925): *Illustrierte Flora von Mittel Europa* 5. München. p. 359–425.
- HIERONYMUS B. (1552): *Das Kreütter Buch*, 502. p.
- HILLENKAMP E. (2002): *Mikroskopie für Anfänger und Fortgeschrittene*. Eckart Hillenkamp Verlag. 356. p.
- JACQUAT, C., LE MARTINOLI, D. (1996): *Vitis vinifera L.: wild or cultivated? Study of the grape pips found at Petra, Jordan, 150 B.C. – A.D. 40. Vegetation History and Archaeobotany* 8., p. 25–30.
- JEREME., FACSAR G., KORDOS L., KROLOPP E., VÖRÖS I. (1985): A Sopron–Krautackerén feltárt vaskori telep régészeti és környezetrekonstrukciós vizsgálata II. *Archaeologiai Értesítő* 112., p. 3–24.

- JUNG SZ., MRAVCSIK Z., GYULAI F. (2016): Direkttermő szőlőfajták, XXI. Bolyai Konferencia, 2016.03.19–20., Összefoglalók, 33. p.
- KÁLLAY M. (2010): Borászati kémia, Mezőgazda kiadó, 206 p.
- KÁLÓCZI K. (2012): Szürkebarát bor elnevezéséről, *Borászati Füzetek* 2012/02, p. 16–22.
- KAMPITS E. (2010): Szőlő és bor a legendák, vallások és a Biblia tükrében
- KARA M., B. SAYINCI, E. ELKOCA, I. ÖZTÜRK, T. B. ÖZMEN (2013): Seed Size and Shape Analysis of Registered Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars in Turkey Using Digital Photography, *Journal of Agricultural Sciences* 19 (2013) p. 219–234.
- KAUS K. (1987): Weinbau im Burgenland vor 2700 Jahren! Pannonische Weinblätter. Post der Burgenländisch–Pannonischen Weinritterschaft 7.
- KÉLER P. (1726): Dissertatio de vineis Ungariae, Thoruni, Szinnyi Könyvészete, p. 215-256.
- KENÉZ Á. (2014): Keszthely–Fenekpuszta római kori régészeti–növénytani leleteinek feldolgozása, különös tekintettel az egykori környezeti állapot jellemzésére, Doktori értekezés, Gödöllő, 148. p.
- KENÉZ Á., PETŐ Á. (2012): Vác, Piac utca középkori lelőhely komplex archaeobotanikai elemzéséről (KÖH: 34791). Összesített kutatási jelentés. Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központ Restaurálási és Alkalmazott Természettudományi Laboratórium. Budapest. Kézirat.
- KILIC K., BOYACI I. H., KÖKSEL H., KÜSMENOGLU I. (2007): A classification system for beans using computer vision system and artificial neural networks. In: *Journal of Food Engineering*, (78) p. 897-904.
- KIRCHEIMER F (1939): Rhamnales I. Vitaceae In: W. Jongmans (ed.) *Fossilium Catalogue II. Plantae Pars*. 24. 188. p., Junk's Gravenhage
- KIRÁLY G. (2007): A távérzékelés erdészeti alkalmazása, Doktori (PhD) értekezés, Sopron, 121. p.
- KOCSIS L., GRANETT J., WALKER M. A., LIN H., OMER A D (1999): Grape phylloxera populations adapted to *Vitis berlandieri* x *V. riparia* rootstocks, *AMERICAN JOURNAL OF ENOLOGY AND VITICULTURE* 50(1) p. 101-106.
- KOCSIS M., JÁROMI L., PUTNOKY P., KOZMA P., BORHIDI A. (2005): Genetic diversity among twelve grape cultivars indigenous to the Carpathian Basin revealed by RAPD markers. *Vitis*, 44 (2): 87–91.
- KORBULY J. (2002): A *Vitis amurensis* (Rupp.) értékei a szőlő rezisztencia nemesítés számára, *International Journal of horticultural science*, 8 (1), 53–58.
- KORPÁS O. (2010): Explantátovává kultivace bezsemenných odrůd révy vinné, *Disertační práce*, Lednice 20, p. 162.

- KOSINSKY V. (1948): A szőlőtermesztés kiskönyve. Budapest: a Szerző kiadása. 66 p.
- KOZMA P. (1967): Szőlőtermesztés, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 317. p.
- KOZMA P. (1991): A szőlő és termesztése I.. Akadémiai Kiadó, Budapest, 338 p.
- KOZMA P., BALOGH A., KISS E., GALLI ZS., KONCZ T. (2002): Study of origin of cultivar „Csaba gyöngye” (Pearl Csaba). *Proceedings of the Eighth International Conference of Grape Genetics and Breeding*. 2002. szeptember. 26–31. Kecskemét, Hungary p. 585–588.
- KOZMA–BOGNÁR V. (2012): Hiperspektrális felvételek feldolgozásának és mezőgazdasági alkalmazásának vizsgálata, *Doktori (PhD) értekezés*, Pannon Egyetem, 156. p.
- KOZMA–BOGNÁR V., BERKE J. (2013): Entropy and fractal structure based analysis in impact assesment of black carbon pollutions, *Georgikon for Agriculture*. 17 (2). p. 53–68.
- KOZMA–BOGNÁR V., SZABÓ R., BERKE J. (2013): Információtartalmú elemzések a közlekedéseredetű szennyezőanyagok hatásvizsgálatánál. In: LÓKI I. (szerk.) *Térinformatika konferencia és szakkiallítás: Az elmélet és gyakorlat találkozása a térinformatikában konferencia kiadvány* 257–264.p. Debrecen, 2013. május 23–24.
- KÖVÁRI B., NAGY B. (2009): Statikus Aláírás–hitelesítés Dinamikus Jellemzők Rekonstrukciójával, In: NJSZT–KÉPAF. – Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Társaságának 7. konferenciája, Összefoglalók p. 16., Budapest, 2009. január 28–30.
- KREMER B. P. (2010): Das große Kosmos–Buch der Mikroskopie. Franckh–Kosmos Verlags–GmbH & Co. KG. Stuttgart . 320. p.
- KRISTON–VIZI J. (2001): Számítógépes képelemzésen alapuló vigorvizsgálati módszer kidolgozása vetőmag minősítéséhez. *XXV. OTDK Agrártudományi szekció Előadásainak összefoglalói*, Sopron. p. 5.
- LACEY A. J. (1989): Light microscopy in biology: a practical approach. IRL Press. 329. p.
- LACOMBE T., BOURSIQUOT JM., LAUCOU V., Di VECCHI-STARAZ M., PÉROS JP, THIS P. (2013): Large–scale parentage analysis in an extended set of grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.), *Theoretical and Applied Genetics* 126(2), p. 401–414.
- LÁNG Z., S. MOLNAR; G. HORVATH (1999): Seed vigor test based on image processing, In: MEYER G. E., DESHAZER J A.: *Precision agriculture and biological quality*, Boston M.A., 1999., p. 182–188.
- LÉGÁRDY L. (1844): Lajstroma és rövid leírása azon honi és külföldi szőlőfajoknak, melyek a m. gazd. egyesület orsz. szőlőiskolájában Budán f. 1844. évi tavasszal részint mint gyökeres, részint mint síma vesszők eladatni fognak. Pest, 1844. Ny. Landerer és Heckenast., 58 p.
- LEVADOUX L. (1956): Les populations sauvages et cultivées de *Vitis vinifera*. *Annales de l'amélioration des plantes*. 1., 59–118.

- LICHTNECKERT A. (2007): *Borászok titkai – titkok gazdái. Források és szemelvények szőlészetünk és borászatunk múltjából 1700–1871.*, Balatonfüred, 224. p.
- LŐRINCZ A. (2009): Szőlőtermesztés. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar, Budapest. 182. p.
- MAHIDI A., MAHMOUD O., ALIREZA K., SEYED S. M. (2010): Sorting raisins by Machine Vision System. In: *Modern Applied Science*. 4 (2) p. 49–60.
- MANGAFA, M., KOTSAKIS, K. (1996): A New Method for the Identification of Wild and cultivated Charred Grape Seeds. *Journal of Archaeological Science* 23., p. 409–418.
- MARCHI J. L., CICERO S. M. (2017): Use of the software Seed Vigor Imaging System (SVIS®) for assessing vigor of carrot seeds, *Scientia Agricola*, (Piracicaba, Braz.), 74 (6), p. 469–473.
- MARINVAL P., CASSIEN M. (2001): Les pépins de raisin des épaves puniques de Nora Pula (Sardaigne) et les débuts de la viti-viniculture en Méditerranée occidentale. p. 121–130. In: MARINVAL P. (Szerk.): *Histoire d'hommes. histoires de plantes* (Hommages au professeur Jean Erroux) Rencontres d'Archéobotanique de Toulouse, 2001., 254 p.
- MARTON D. (1944): A magyar borvidékek és szőlőfajtáink. *Borászati Zsebkönyv* 45. p. 85–105.
- MARTON SZ. (2017): A szerémi szőlők édes nedűje, *Élet és tudomány*, 2017 (29), p. 24–29.
- MATTANA E., GRILLO O., VENORA G., BACCHETTA G. (2008): Germplasm image analysis of *Astragalus maritimus* and *A. verrucosus* of Sardinia (subgen. *Trimeniaeus*, Fabaceae). In: *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, p. 149-155.
- MATOLAY J. (1744): *Disquisitio physico-medica de vini tokaiensis cultura, indole, praestantia et qualitatibus*. p. 1-24.
- MAUL E. (2008): Status of the european *Vitis* Database, First Meeting, 12–14 June 2003, Palic, Serbia and Montenegro. p. 25–34.
- MÉSZÁROS M. (2014): Középkori elemek, termékek a HÍR–Hungarikum programban, In: BÁTI A., CSOMA ZS. (2014): *Középkori elemek a mai magyar anyagi kultúrában*, p. 193–217., 249. p.
- METZGER J. (1827): *Der Rheinische Weinbau in theoretischer und praktischer Beziehung*, August Osswald, Heidelberg 232. p.
- MOLNÁR I. (1897): *A szőlőművelés és a borászat kézikönyve*. Budapest: Athenaeum R. Társulat. 513 p.
- MRAVCSIK Z., HARMOS K., MALATINSZKY Á. (2009): Felhagyott szőlők botanikai és tájtörténeti vizsgálatai az Északi-Cserhátban, *Tájökológiai Lapok*, 7(2): 473-484.
- MRAVCSIK Z., F. GYULAI, Z. TÓTH, G. GYULAI, R. LÁGLER, B. KERTI, E. F. POLLER, I. ROVNER (2013): Conservation biology and seed morphometry of ancient *Vitis* seed

- remains for phenotype reconstruction, Abstracts p. 20., First European Ecocycles Conference, 29. July – 2. August, 2013. Palermo, Italy
- MRAVCSIK Z., GYULAI G., EMŐDI A., GYULAI F., SZ. VINOGRADOV, I. ROVNER (2014): Magmorfometriai elemzés régészeti és recens szőlőmagmintákon, *Kertgazdaság* (46)4: 27-33.
- MRAVCSIK Z., F. GYULAI, S. VINOGRADOV, A. EMŐDI, I. ROVNER, G. GYULAI (2015): Digital seed morphometry for genotype identification – Case study of seeds of excavated (15th century Hungary) and current vinegrape (*Vitis v. vinifera*) varieties, *Acta Botanica Hungarica*, 57(1–2), p. 169–182.
- MYLES S., CHIA J. M., HURWITZ B., SIMON C, ZHONG G. Y., BUCKLER E., WARE D. (2010): Rapid genomic characterization of the genus *Vitis* *PLoS One*, 5 (1) 8219.
- MÜLLER R. (1982): A mezőgazdasági vaseszközök fejlődése Magyarországon a késővaskortól a törökör végéig I–II., 930 p., Zalaegerszeg
- NAGY M. (1982): Badacsonyi Tájvédelmi Körzet II. Tájak, korok, múzeumok kiskönyvtára 11, Veszprém, 16.
- NAGY Z., GYÖRFFYŇÉ J. G., KOCSIS L., KOLTAI G., MÁJER J. (2015): A Badacsonyan ex-situ fenntartott ligeti szőlő (*Vitis sylvestris* GMEL) tételek összehasonlító mikroszatellit (SSR) és morfológiai vizsgálata, *BORÁSZATI FÜZETEK*, (Különsz.)10–13.p.
- NAGY Z. A. (2018): Magyarországon előforduló *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. populációk felkutatása, ex situ megőrzése és összehasonlító vizsgálata molekuláris markerek segítségével, Doktori disszertáció, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 191. p.
- NAJAFABADI S.S.M., L. A. FARAHANI (2012): Shape analysis of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds using image analysis, *International Research of Applied and Basic Sciences*, Vol. 3 (8), p. 1619–1623.
- NEGRUL A.M. (1946): Ampelography of USSR. Vol. I. Moscow 420. p.
- NÉMETH M. (1966): Borszőlőfajták határozókulcsa, Mezőgazdasági Kiado, Budapest. 240.
- NÉMETH M. (1967): Ampelográfiai Album 1. Termesztett borszőlőfajták 1., Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest
- NÉMETH M. (1970): Ampelográfiai Album 2. Termesztett borszőlőfajták 2., Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 272. p.
- NÉMETH M. (1975): Ampelográfiai Album 3. Alany–, direkt termő és csemegeszőlő fajták, Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 340 p.
- NYÚL L., JAYARAM U. K. (2002): Többdimenziós MRI képek feldolgozása, In: NJSZT–KÉPAF. – Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők III. Konferenciája, Összefoglalók, 96–97. p., Szeged, 2002. január 25–27.

- ODART A. P. (1841): Ampélographie universelle, [H.n.][K.n.]
- 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. In: *Vegetation history and archaeobotany*, 22 231-242. p.
- PAP M. (1985): A tokaji. Budapest: Gondolat Kiadó. 296 p.
- PERNESZ GY. (2009): Új szőlőfajták és szőlőklónok a nemzeti listán Agrofórum 20. évf. (Extra 30.) 5–10.
- PETTENKOFFER S. (1930): Szőlőművelés. Budapest: Pátria. 431 p.
- PÓSA P., EMŐDI A., SCHELLENBERGER J., HAJDÚ M., MRAVCSIK Z., GYULAI F. (2014): Előzetes jelentés Miskolc–Hejő melletti szkíta kori kút növényi maradványainak feldolgozásáról, *GESTA XIII*. (2014) p. 3–18.
- RÁCZ J. (1997): Kétszáz magyar szőlőnév, In: A Magyar Nyelvtudományi Társaság Kiadványai 208., Budapest, Magyar Nyelvtudományi Társaság. 144 p.
- RADNÓTI M. (1944): À la recherche, In: *Radnóti Miklós Összes Versei és Műfordításai*, Szépirodalmi Könyvkiadó Budapest (1972) p. 206-207
- RAKONCZÁS N. (2014): Szőlőtermesztés, Debreceni egyetemi Kiadó, 195. p.
- RAPAICS R. (1940): A magyar gyümölcs, Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 350. p.
- RAWLINS D. J. (1992): Light microscopy, *BIOS Scientific Publishers*, Oxford, 144. p.
- REGNER F. (1999): Erkenntnisse über unsere Rebsorten mittels genetischer Analyse, *Deutsches Weinbau-Jahrbuch* (50) p. 83–88.
- REGNER F., HACK R., GANGL H., LEITNER G., MANDL K., TIEFENBRUNNER W. (2004): Genetic variability and incidence of systemic diseases in wild vines (*Vitis vinifera* ssp. *silvestris*) along the Danube, *Vitis*, 43 (3), p. 123–130.
- RÉZEAU, P. (1997): Dictionnaire des noms de cépages de France, CNRS, Paris
- RIBEREAU GAYON, J., PEYNAUD, E. (1971): Sciences et techniques de la vigne. I. Biologie de la vigne. Sols de vinobles. Ed. Dunod, Paris, p. 161.
- RIVERA D., MIRALLES B., OBÓN C., CARREÑO E., PALAZÓN J. A. (2007): Multivariate analysis of *Vitis* subgenus. *Vitis* seed morphology. *Vitis*, 46(4), p. 158–167.
- ROBINSON J., J. HARDING, J. VOUILLAMOZ (2012): Wine Grapes: A Complete Guide to 1,368 Vine Varieties, Including Their Origins and Flavours, 1280. p.
- ROVASENDA DI G. (1877): Saggio di un'ampelografia universale. Tipographia. Subalpina, Torino, Italy

- ROVNER I., GYULAI F. (2007): Computer-Assisted Morphometry: A New Method for Assessing and Distinguishing Morphological Variation in Wild and Domestic Seed Populations. In: *Economic Botany*, 154–172. p.
- ROZIER F. (1823): Nouveau cours complet d'agriculture théorique et pratique, vol 16, Deterville, Paris
- RÓZSÁS L. (1961): A szőlőművelés átalakulása Baranyában a XIX. században. Bp., p. 5.
- RUSS J. C. (2006): The Image Processing Handbook. Boca Raton: CRC Press, 832 p.
- RUSS J. C., ROVNER I. (1989): Expert vision systems in archaeometry: Rapid morphometric analysis of caotic from, shape and structure. In: *Materials research society bulletin: Microscopy for the archaeologist*, 14 (3) 140–144. p.
- SABIR A., S. KAFKAS, S. TANGOLAR, S. BÜYÜKALACA (2008): Genetic Relationship of Grape Cultivars by ISSR (Inter-Simple Sequence Repeats) Markers, *European Journal of Horticultural Science*, 73 (2). S. 84–88. p.
- SACHS P. J. (1661): Ampelographie sive Vitis Viniferae. Preßburg
- SANDEEP VARMA V., KANAKA DURGA K., KESHAVULU K. (2013): Seed image analysis: its applications in seed science research. In: *International Research Journal of Agricultural Sciences*, 1(2) p. 30-36.
- SCHERMANN SZ. (1966): Magismeret I–II. Akadémiai Kiadó, Budapest, 861 p
- SEFC K.M., STEINKELLNER H., LEFORT F., BOTTA R., DA C. MACHADO A., BORREGO J., GLÖSSL J. (2003): Evaluation the genetic contribution of local wild vines to European grapevine cultivars. *American Journal of Enology and Viticulture* 54., 15–21.
- SOEJIMA A., WEN J, (2006): Phylogenetic analysis of the grape family (Vitaceae) based on three chloroplast markers, *American Journal of Botany* 93(2) p. 278–287.
- SURÁNYI D. (1985): Kerti növények regénye, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest, 362. p.
- SZABÓ J. (1999a): Elektrodaellenőrzés osztott rendszerrel. In: *Műszaki Magazin*, 5 36–38. p.
- SZABÓ J. (1999b): Minőségellenőrzés képfeldolgozással. In: *Műszaki magazin*, 3 44–45. p.
- SZABÓ J. (2004): Szemelvények a hazai képfeldolgozás (h)őskorából. In: *Magyar Elektronika*, 21 (5) 58–61. p.
- SZABÓ J.; TÖRÖK I. (1867): Tokaj-hegyaljai Album, Pest, Tokaj-hegyaljai Bormívelő Egyesület, 188 p.
- SZAMOTA I (1902–1906): Magyar oklevél-szótár, Régi oklevelekben és egyéb iratokban előforduló magyar szók gyűjteménye, Szerk.: Zolnai Gy., Horánszky Viktor Könyvkereskedése, Budapest, (1906), 644. p.

- SZEGHALMY SZ., KONCSIK ZS., MAROSNÉ M. B., FAZEKAS A., BARKÓCZY P. (2009): Üvegfelületek elemzése képelemző módszerrel kiegészített karcvizsgálattal, In: NJSZT–KÉPAF. – Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Társaságának 7. konferenciája, p. 22., Budapest, 2009. január 28–30.
- SZIKSZAI F. B. (1590): Nomenclatura. In.: MELICH J.: Szikszai Fabriczius Balázs latin–magyar szójegyzéke (1906)
- SZIRMAY A. (1798): Notitia historica, politica, oeconomica montium, et locorum viniferorum comitatus Zempleniensis, Cassoviae, 8 (2), p. 5–207.
- TANÁCS A., NAGY A., BALASKÓ M., MÁTÉ E., KUBA A., (2007): Képpontok hasonlóságán alapuló automatikus regisztrációs módszer orvosi és neutron tomográfiai alkalmazásának tapasztalatai, In: NJSZT–KÉPAF. – Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos konferenciája, Összefoglalók, p. 25–32., Debrecen, 2007. január 25–27.
- TARIGHAT S.S., D.L. LENTZ, S.F. MATTER, R. BYE (2011): Morphometric Analysis of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Achenes from Mexico and Eastern North America, *Economic Botany* 65 (3) p. 260–270.
- TERPÓ A. (1986): Növényrendszertan az ökonombotanikai alapjaival. *Botanikai Közlemények*. 56., 27–36.
- TERPÓ A. (1988): A pannóniai területek természetes előfordulású szőlő (*Vitis*) populációinak eredete, taxonómiája és gyakorlati jelentősége. Doktori értekezés. Budapest.
- TERRA J., TABARD E., BOUBY L., IVORRA S., PASTOR T., FIGUEIRAL I., PICQ S., CHEVANCE J. B., JUNG C., FABRE L., TARDY C., COMPAN M., BACILIERI R., LACOMBE T., THIS P. (2010): Evolution and history of grapevine (*Vitis vinifera*) under domestication: new morphometric perspectives to understand seed domestication syndrome and reveal origins of ancient European cultivars, *Annals of Botany*, p. 443–455.
- THIS P, LACOMBE T, THOMAS M.R. (2006): Historical origins and genetic diversity of winegrapes. *Trends in Genetics* 22., 511–519.
- TROSHIN L.P., NEDOV P.N., LITVAK A.I., GUZUN N.I. (1990): Improvement of *Vitis vinifera* sativa D.C. taxonomy, In: Proceedings of the 5th International Symposium on Grape Breeding, 12–16 September 1989, St. Martin/Pfalz, FR of Germany. *Vitis*. Special Issue. p. 37–43.
- VARGA ZS. (2009): Régi tokaj–hegyaljai fajták termesztési értékének és rokonsági viszonyainak vizsgálata, Doktori értekezés, Budapest, 176. p.
- VARGA ZS., BÉNYEI F., BISZTRAY GY. D., BODOR P., DEÁK T. (2007): The identification of the 'Budai gohér' with morphological and molecular markers and the separation from

the Gohér conculta, Proceedings (CD), XXXth OIV World Congress of Vine and Wine. 2007., Budapest

- VASTAG V. K., ENYEDI A., BERKE J. (2019): Hipertemporális drónfelvételek szerkezet és tartalom alapú elemzésének természetvédelmi célú eredményei, X. Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás, Összefoglalók, Debrecen, 2019. május 23-24., p. 377–386.
- VAVILOV N. I. (1931): Wild progenitors of the fruit trees of Turkestan and the Caucasus and the problem of the origin of the fruit trees. *Bull Applied Botanic Genetics and Plant Breeding* 26, p. 85–134.
- VIALA P, VERMOLER V (1910): Ampelographie (VII) Paris: *Masson et Cie, Editeurs Weinbau–Jahrbuch* 50, p. 83.
- WERNER J., KOZMA P. (2013): Improvement of the grapevine variety ‘Kadarka’ by the selection of new clones, *International Journal of Horticultural Science* 19(1–2), 57–63. p.
- ZAPOTOCZNY P., ZIELINSKA M., NITA Z. (2008): Application of image analysis for the varietal classification of barley: morphological features. In: *Journal of Cereal Science* (48) p. 104–110.
- ZÁVOTI J. (2010): A szórás és a szóródás egyéb mérőszámai, In: ZÁVOTI J. (2010): *Matematika* III., 243 p.
- ZOHARY D. (1996): The domestication of the grapevine *Vitis vinifera* L. in the near east. p. 23–21. In: McGOVERN, P., FLEMING, S.J., KATZ, S.H. (Szerk.) *The origin and ancient history of wine*, Gordon and Breach, Luxembourg. 403. p.

Interneten elérhető források:

- AMBRUS L. (2009): A csókaszőlő, <http://www.foodandwine.hu/2009/10/17/a-csokaszolo/>
Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: csókaszőlő. Lekérdezés időpontja: 2016.04.02.
- BERTALAN L., KOZICS A., TÓTH CS., SZABÓ G. (2017): Mikrodomborzat fotogrammetriai modellezése hortobágyi szikpadkák példáján, Fény–Tér–Kép Konferencia 2017., Letölthető előadások, <https://geoiq.hu/2017/10/04/friss-program-tervezet-feny-ter-kep-2017/>, Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: fény, kép, tér, konferencia. Lekérdezés időpontja: 2019.05.12.
- BÖTKÖS M. (2003): A szkennerek, Internetes dokumentum, <http://www.agt.bme.hu/szakm/szg/scanner.html> Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: szkennerek. Lekérdezés időpontja: 2019.04.12.
- HAJDU E. (2010): Az Ezerjő, DunaBor Magazin 2010/2. (2010.08.06.), <http://www.borigo.hu/dunabor/index.php?cmd=cikk&id=00031> Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: ezerjő, hadu, dunabor. Lekérdezés időpontja: 2019.02.07.

- HAWKINS A. J. (2007) The super gigantic Y2K winegrape glossary, http://www.wineloverspage.com/wlp_archive/wineguest/wgg.html#concord
Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: concord winegrape glossary. Lekérdezés időpontja: 2019.03.07.
- HESZBERGER Z. (2007): Rövid áttekintés a mikroszkópos alapismeretekről, <https://docplayer.hu/47251316-Rovid-attekintes-a-mikroszkopos-alapismeretekrol.html>
Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: mikroszkóp, alapismeret. Lekérdezés időpontja: 2018.03.02.
- HTTP1:<http://www.mintakeres.hu/paradicsom-magfogasi-segedlet/> Keresőprogram: Google.
Kulcsszavak: paradicsom, nödik, magfogás. Lekérdezés időpontja: 2019.03.22.
- HTTP2:https://www.canon.hu/scanners/flatbed-scanners/canoscan_lide_700f/ (Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: canon, scanner, lide, 700. Lekérdezés időpontja: 2018.12.02.
- HTTP3:https://www.nikon.hu/hu_HU/product/discontinued/digital-cameras/2016/d5200#tech_specs Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: nikon, d5200, adatok. Lekérdezés időpontja: 2019.03.07.
- HTTP4:https://www.nikon.hu/hu_HU/product/nikkor-lenses/auto-focus-lenses/dx/single-focal-length/af-s-dx-micro-nikkor-40mm-f-2-8g#tech_specs Keresőprogram: Google.
Kulcsszavak: nikon, nikorr, 40mm, objektív. Lekérdezés időpontja: 2019.03.07.
- JAKAB ZS. (2008): Szkennelés és felbontás, Fontoló Photoshop Iskola, Tananyag, Internetes dokumentum: http://gaborfoto.web-hely.hu/fotosuli/PS_lecke2.pdf. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: szkennelés, felbontás. Lekérdezés időpontja: 2016.04.22.
- SZEKERES Á. (2018): A SAPS támogatható területet érintő változások kimutatása a MePAR adat és az aktuális ortofotó képelemzéses összehasonlító vizsgálatával, valamint az eredmények térinformatikai elemzésével, Letölthető előadások, <https://geoiq.hu/2018/10/27/ftk-2018-eloadasok-folyamatosan-frissul/>, Fény-Tér-Kép konferencia 2018, Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: fény, térkép, konferencia, SAPS, MePAR. Lekérdezés időpontja: 2019.06.24.
- SZIKSZAI CS. (2018): Bombakockázati térkép szolgáltatása. Fény-Tér-Kép Konferencia 2017., Letölthető előadások, <https://geoiq.hu/2018/10/27/ftk-2018-eloadasok-folyamatosan-frissul/>, Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: fény, térkép, konferencia, bombakockázati. Lekérdezés időpontja: 2019.06.22.
- ZANATHY G. (2007): A szőlő evolúciója, avagy mi lett veled Lambrusca?, Agronapló. 2007/12, 72-73. <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2007/12/kerteszeti-a-szolo-evolucioja-avagy-mi-lett-veled-lambrusca> Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: szőlő, evolúció, Lambrusca. Lekérdezés időpontja: 2018.10.12.

ZELNIK B. (2017): Az ősi furmint nyomában, Magyar Idők – Lugas, 2017.02.26.

<https://magyaridok.hu/lugas/az-osi-furmint-nyomaban-1381630/> Keresőprogram:

Google. Kulcsszavak: furmint, eredet, ősi. Lekérdezés időpontja: 2019.01.11.

M2: További mellékletek

M2.1. Digitális fényképezőgéppel készített felvételek a vizsgált szőlőmag tételekről (külső adathordozón)

M2.2. A digitális morfometriai mérések eredményei (külső adathordozón)

M2.3. A szőlőmagok legfontosabb mért paramétereinek szélsőértékeit és átlagait tartalmazó táblázat (külső adathordozón)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A dolgozatban egyes szám, első személyben nyilatkoztam kutatásaimról, azonban az éveken át tartó munkálatoknak csak kis részében voltam magamra hagyva. Mindig álltak mellettem olyan személyek, akik „fogták a kezemet”, amiért nagyon hálás vagyok.

Köszönetemet szeretném kifejezni témavezetőimnek Dr. Gyulai Ferencnek és Dr. Berke Józsefnek és a kutatócsoportunk további tagjainak: Dr. Gyulai Gábor, Dr. Szergej Vinogradov, Emődi Andrea, Pósa Patrícia, Csákvári Edina, Vásárhelyi Boglárka, akikkel – remélhetőleg – közösen folytatjuk a tudományos munkát.

Hálás vagyok családomnak, menyasszonyomnak és barátaimnak a sok segítségért és türelemért.

Szeretném megköszönni az alább felsorolt személyeknek és szervezeteknek, hogy segítettek céljaim elérésében és feladataim megoldásában:

Dr. Kozma Pál, Dr. Werner János és a PTE Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet további munkatársai, Györffy Dr. Jahnke Gizella, Dr. Nagy Zóra Annamária, Németh Csaba és a NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Badacsonyi Kutató Állomás további munkatársai, Dr. Bihari Zoltán, Tokaji Kutatóintézet Szőlészeti és Borászati Kutató Nonprofit Kft. (és jogelődei) további munkatársai, KRF Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete (Eger) és dolgozói; Dr. Kocsis László és a Pannon Egyetem – Georgikon Kar – Kertészeti Tanszékének dolgozói, Dr. Molnár Péter és a Patricius Borház; Dr. Malatinszky Ákos, Dr. Kenéz Árpád, Dr. Centeri Csaba és a SZIE-MKK-TTI további munkatársai és kollégáim; valamint Oláh Imre, Baktay Borbála, Takács Márton, Barkó Richárd, Varjú Milán, Szép Milán, Tóth János, Dr. Bujáki Gábor, Dr. Jakócs Dániel, Szepsy István, Dr. Godzsák Melinda, Vallo Valcsev, Dr. Bisztray György, Dr. Bodor Péter, Dr. Bartha Dénes, Dr. Kenéz Árpád, Dr. Surányi Dezső, Dr. Penksza Károly, Dr. Czóbel Szilárd, Dr. Szőke Antal, Dr. Nagy János, Dr. Saláta Dénes, Dr. Michéli Erika, Dr. Helyes Lajos, Dr. Irwin Rovner, Dr. S.–Falusi Eszter, Dr. Kozma–Bognár Veronika, Ficsor Csilla, Törökné Hajdú Mónika, Boda Helga, Dr. Facsar Géza, Hegyesi József, Balázs Zoltán, Orbánné Dobrovics Katalin, Püspöki Magdolna, Pintér Katalin...