

DIPLOMADOLGOZAT

Gerendeli Dóra

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus
Élelmiszertudományi kar
Élelmiszer biztonsági- és minőségi mérnök mesterképzési
szak

MAGYAR AKÁCMÉZEK ÁSVÁNYI ANYAG
ÖSSZETÉTELÉVEL ÉS VEZETŐKÉPESSÉGÉVEL
KAPCSOLATOS VIZSGÁLATOK

Konzulens: Jókainé dr. Szatura Zsuzsanna egyetemi docens,

Matkovits Anna PhD hallgató

Konzulens intézete és tanszéke: Élelmiszertudományi és
Technológiai Intézet, Élelmiszerkémia és -Analitika Tanszék

Készítette: Gerendeli Dóra

Budapest

2024

Tartalom

1. Bevezetés és célkitűzések	4
2. Irodalmi áttekintés	6
2.1. A méz	6
2.1.1. A méz definíciója, összetétele	6
2.1.2. Termelési adatok, fogyasztás	7
2.1.3. Hamisítás és szabályozás	10
2.2. Analitikai paraméterek	13
2.2.1. Élelmiszerkönyvi minősítő paraméterek	14
2.2.2. Pollen összetétel	16
2.2.3. Ásványi anyag	16
2.3. Induktív csatolású plazma optikai emissziós spektroszkópia (ICP-OES)	17
3. Anyagok és módszerek	21
3.1. Minták	21
3.2. Felhasznált anyagok és vegyszerek	21
3.3. Alkalmazott műszerek	21
3.4. Módszerek	25
3.4.1. Szárazanyagtartalom mérés	25
3.4.2. Vezetőképesség mérés	25
3.4.3. Ásványi anyag összetétel mérés	25
3.4.4. Pollenanalízis	25
3.4.5. Statisztika	26
4. Eredmények és kiértékelésük	27
4.1. Nedvességtartalom	27
4.2. Vezetőképesség	30
4.3. Ásványi anyag tartalom	31
4.4. Pollen	41
4.5. A mérési adatok statisztikai kiértékelése	42
Irodalomjegyzék	47
Ábrák és táblázatok jegyzéke	51
Mellékletek	52

1. Bevezetés és célkitűzések

A méhészet rendkívül fontos számos okból. A méhek központi szerepet játszanak a beporzás folyamatában, ami nélkülözhetetlen a növények reprodukciójához és természetes növekedéséhez, nélkülözhetetlen a mezőgazdasági termékek hatékony növekedéséhez és terméséhez, így hatással van az élelmiszerellátásra és az élelmiszerbiztonságra. A beporzás segítségével a virágok megtermékenyülnek, ami a gyümölcsök, zöldségek és más növényi termékek kialakulásához vezet. Az ágazat hozzájárul a biológiai sokféleség fenntartásához és a természetes ökoszisztémák működéséhez, ami gazdasági szempontból is jelentős. A méz, viaszok és más méhészeti termékek értékesítése jelentős bevételt biztosíthat a méhészeknek.

Az akácméz Magyarországon kiemelten fontos szerepet tölt be, ugyanis hungarikum. Hungarikummá nyilvánítását 2014-ben kezdeményezték. Az akác bár nem őshonos növény Magyarországon, de az európai összterületen belül az akácállomány több mint fele Magyarországon található. Az akkori gödöllői Szent István Egyetem dékánja a kezdeményezéskor kiemelte, hogy ha az 1700-as években nem telepítik be az akácot, akkor az Alföld bizonyos részei ma már teljesen elsivatagosodtak volna. Így 2014-ben a Hungarikum Bizottság döntését követően az akácméz bekerült a hungarikumok közé (Kamara, 2014). Az akácméz hazánkban ebből is adódóan egy magasabb áron értékesíthető, igen értékesnek tartott mézfajta. A méz minőségi kritériumait a Magyar Élelmiszerkönyv tartalmazza, bár a szabályozás kifejezetten az akácméz esetében nem elég specifikus.

A méz minőségének jellemzéséhez, az esetleges hamisítások kiszűréséhez, a botanikai eredetmeghatározáshoz szükség van minden Magyar Élelmiszerkönyvben előírt paraméter monitorozására, a minták pollenösszetételének meghatározására. Diplomamunkám során magyar akácmézek ásványi anyag összetételét, vezetőképességét vizsgáltam, mely paraméterek szerves részét képezik az ezen hungarikum jellemzésének, eredetiségvizsgálatának céljából épülő adatbázisnak.

A Nébih 2021-ben és 2022-ben reprezentatív módon gyűjtött magyar termelőktől akácméz mintákat országos lefedettségben. A mintavételezés célja egy nagyobb volumenű kutatás, egy olyan adatbázis létrehozása, mely a későbbiekben hatékonyan hozzájárulhat az akácmézek autentikusságának vizsgálatához, az esetleges hamisítások kiszűréséhez. Diplomamunkám során ezen adatbázis létrehozásához 76 mézminta ásványi anyag tartalmának és vezetőképességének mérésével járultam hozzá. Ehhez kapcsolódóan a következő célokat tűztem ki:

- A minták nedvességtartalmának meghatározása MSZ 6943-1:1979 szerint.
- A minták vezetőképességének meghatározása MÉ 3-2-2009/1 3. melléklet alapján.
- A minták elemanalitikai vizsgálata mikrohullámú roncsolást követő ICP-OES technikával.
- A minták pollenösszetételének bemutatása és értékelése.
- Valamint a vizsgált paraméterek közötti összefüggések vizsgálata különböző statisztikai módszerekkel.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A méz

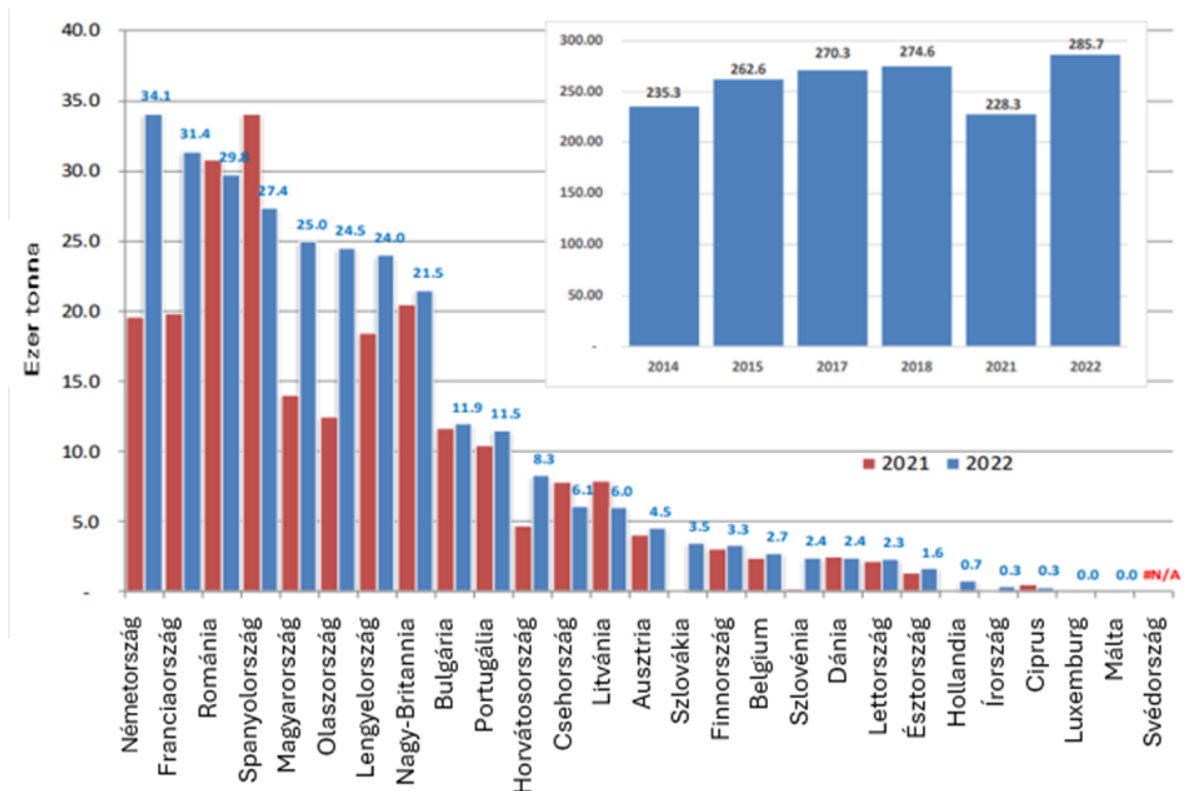
2.1.1. A méz definíciója, összetétele

“A méz az Apis mellifera méhek által a növényi nektárból vagy élő növényi részek nedvéből, illetve növényi nedveket szívó rovarok által az élő növényi részek kiválasztott anyagából gyűjtött természetes édes anyag, amelyet a méhek begyűjtenek, saját anyagaik hozzáadásával átalakítanak, raktároznak, dehidrálnak, és lépekben érlelnek.”(Magyar Élelmiszerkönyv I-3-2001/110). Főbb típusai a nektárméz és az édesharmatméz. Körülbelül 4/5 része (70-80%) cukor, 1/5 része víz. Minden méz különféle, származása, termőhelye, kezelése, gyűjtési éve szerint is. Más a cukortartalma, színe, illata, íze. Alapsajátosságát a cukor minősége és aránya szabja meg. A nektárméz cukortartalmát nagyobb részben gyümölcscukor és szőlőcukor adja, jóval kisebb mennyiségben található meg benne répacukor esetleg dextrin. Az édes íz a gyümölcscukornak köszönhető, mely valamennyi ismert cukor közül a legédesebb. 7 kanál gyümölcscukor annyira édesíti a kávé, mint 10 kanál répacukor vagy 17 kanál szőlőcukor. A szőlőcukor gyorsan kristályosodik, a dextrin a kristályosodást késlelteti. A répacukor mennyiségéből az érettségére és az eredetiségre lehet következtetni. A méhektől korán elszedett mézben, vagy például abban, mely méhetető cukorral keveredett, több a répacukor. Mennyisége a régi mézekben csökken, szőlő- és gyümölcscukorra alakul át. Ami az ásványi anyag tartalmat illeti, annak mennyisége nektármézben kisebb, mézharmatmézben nagyobb, összetétele a méhlegelő talajától is függ. Fehérje kevés van a mézben, és főképpen a méhek mirigyváladékából kerül bele. A méz gyengén savas kémhatású, mely leginkább glükuronsav, kisebb részben almasav és citromsav tartalmának köszönhető. Származása szerint jellegzetes illatú és ízű, mely aroma melegítéskor vagy hosszas tároláskor csökken. Vitamintartalma csekély, az ember étrendjében alig jelentős. Különböző enzimek (pl: diasztáz, invertáz, glükózidáz, glükóz oxidáz és kataláz) is megtalálhatóak benne, főként a gyűjtő és érlelő méhek nyálából, kisebb részt a nektárból származnak (Örösi P. 1951; Rossano et al., 2012).

Hazánkban számos fajtaméz található meg. A Nemzeti Agrárgazdasági Kamara összefoglalása szerint legfontosabb fajtamézeink a repceméz, hársméz, selyemkóróméz (selyemfű vagy vaddohányméz), napraforgóméz, vegyes virágméz, az édesharmat/mézharmatméz, mézontófü (facélia) méz, gesztenyeméz, levendulaméz, medvehagymaméz és talán az összes közül a legfontosabb, a hungarikumok közé tartozó akácméz (Kamara, 2023).

2.1.2. Termelési adatok, fogyasztás

Az Európai Bizottság minden évben elkészíti az éves statisztikákat. A legfrissebb, 2023 november 23-i adatok tartalmazzák többek között az egyes tagállamokban lévő kaptárak, méhészek számát, valamint az egyéb paramétereket (“European Commission | Honey Market presentation”, 2023).



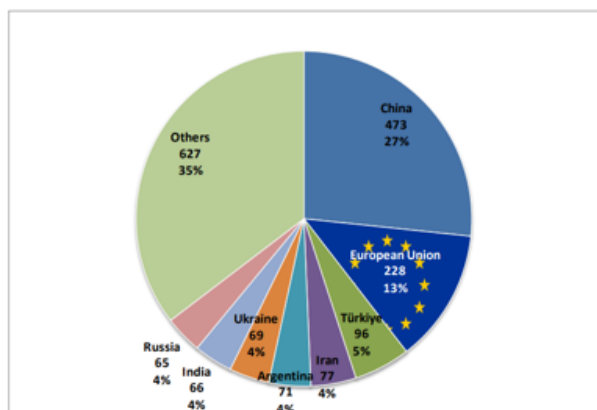
1. ábra Az EU méztermelése: 228 ezer tonna 2021-ben és 286 ezer tonna 2022-ben (“European Commission | Honey Market presentation,” 2023)

Az 1. ábrán jól látható, hogy egy év leforgása alatt is hatalmas változás tapasztalható egy országon belül is a méztermelésben. Megvizsgálva a németországi, franciaországi, olaszországi vagy akár a hazánkban bekövetkezett folyamatokat, megállapítható, hogy a méztermelés szinte megduplázódott a vizsgált periódusban. Természetesen ez a szakma nagyban függ az időjárási körülményektől, de a gazdasági folyamatok is nagy befolyással lehetnek ezekre az eredményekre. A legnagyobb európai méztermelők között van Németország, Franciaország, Románia, Spanyolország és Magyarország.

A Világ méztermelése országonként (1000 T)

	2020	2021	Share of World Production
China, mainland	458	473	27%
European Union (27)	230	228	13%
Türkiye	104	96	5%
Iran (Islamic Republic of)	74	77	4%
Argentina	72	71	4%
Ukraine	68	69	4%
India	65	66	4%
Russian Federation	66	65	4%
Mexico	54	62	4%
United States of America	67	57	3%
Brazil	52	56	3%
Canada	38	41	2%
United Republic of Tanzania	31	32	2%
Republic of Korea	30	30	2%
Angola	23	23	1%
Viet Nam	21	22	1%
New Zealand	27	21	1%
Kenya	18	17	1%
Central African Republic	17	17	1%
Uzbekistan	13	14	1%
Ethiopia	13	13	1%
Uruguay	14	13	1%
Thailand	12	12	1%
Other	197	198	11%
	1766	1772	

European Commission



European Commission

2. ábra A világ méztermelése országonként (1000 Tonna)

(“European Commission | Honey Market presentation,” 2023)

A 2. ábra a világ méztermelését mutatja be. Jól látható, hogy a vezető szerep ebből a szempontból Kínáé, mely a világ méztermelésének 27%-át, nagyjából kétszeresét adja, mint az Európai Unió egésze. Európai Bizottság éves beszámolója szerint EU méztermelés szempontjából 63%-ban önellátó, az import áru elsősorban Kínából és Ukrajnából érkezik (FAO, 2019).

EU Mézexportja célállomás szerint (Tonnában)

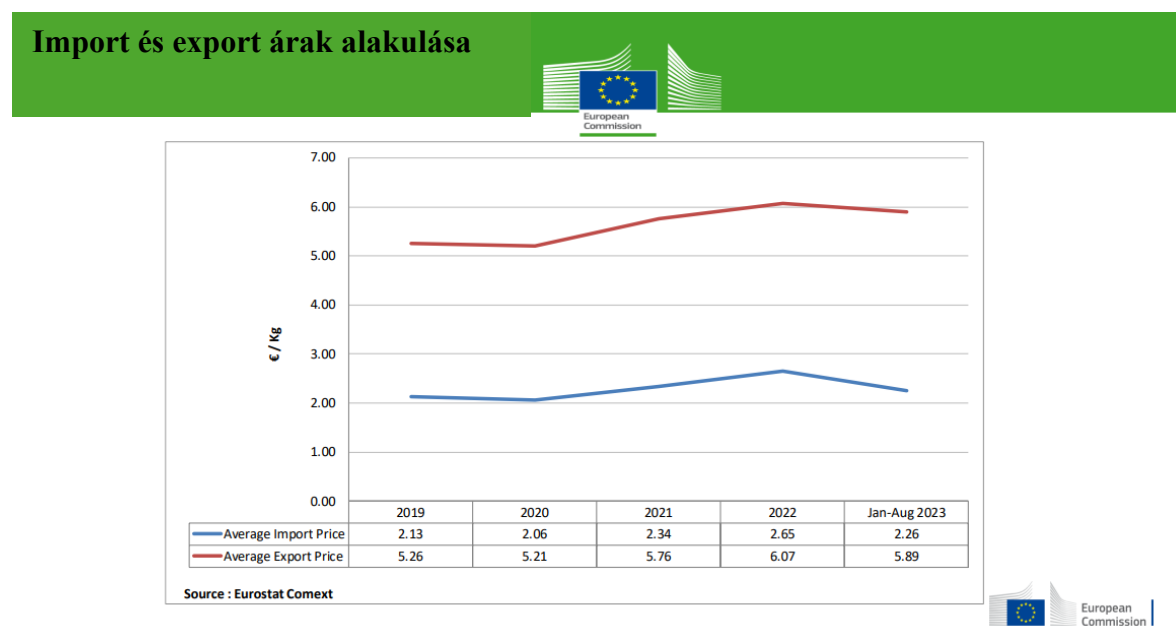
In tons	2020		2021		2022		Jan-Aug 2023		Compared to Jan-Aug 2022
		% Extra EU		% Extra EU		% Extra EU		% Extra EU	
United Kingdom	8 016	25.5%	4 576	18.0%	4 549	18.2%	2 881	17.9%	+10.3%
Saudi Arabia	3 817	12.1%	3 306	13.0%	2 432	9.7%	2 129	13.2%	+26.0%
Switzerland	4 034	12.8%	3 908	15.4%	3 894	15.6%	2 114	13.1%	-19.5%
USA	3 408	10.8%	2 793	11.0%	3 183	12.7%	2 066	12.8%	-4.0%
Japan	2 154	6.9%	2 131	8.4%	2 810	11.2%	1 750	10.9%	+7.5%
Israel	680	2.2%	613	2.4%	980	3.9%	780	4.8%	+35.5%
U. A. Emirates	1 201	3.8%	932	3.7%	912	3.6%	597	3.7%	-16.0%
Morocco	565	1.8%	516	2.0%	560	2.2%	565	3.5%	+31.2%
Others	7 563	24.1%	6 648	26.1%	5 701	22.8%	3 223	20.0%	-7.8%
Extra EU	31 437		25 423		25 024		16 104		+1.2%
% Change				-19.1%		-1.6%			

Source : Eurostat Comext

3. ábra Ez EU-s mézek exportja célállomás szerint (tonnában)

(“European Commission | Honey Market presentation,” 2023)

A 3. ábrán az Európai Unió által exportált mézek célállomásai láthatóak az exportált mennyiség szerint csökkenő sorrendben. A legnagyobb volumenben az Egyesült Királyságnak, Szaúd Arábiának, Svájcnak és az Amerikai Egyesült államokhoz történik az export.



4. ábra Import és export árak

(“European Commission | Honey Market presentation,” 2023)

Érdekesség ezen kívül, hogy mekkora különbséget mutatnak még az import és export árak (4. ábra). Ennek főbb okai, hogy egyes országok kedvezőbb természeti és agrárkörnyezettel rendelkeznek a méztermeléshez, mint mások. Az ezalapján kialakuló keresleti és kínálati arányok, valamint a különböző szabályozások és minőségi előírások szabják meg az árakat.

A FAO 2019-ben közzétett mézfogyasztási szokásokkal kapcsolatos kimutatását mutatom be az 1. táblázatban (FAO, 2019).

1. táblázat Legnagyobb mézfogyasztó országok (Forrás: FAO, 2019)

	Ország	Fogyasztott napi mennyiség g/fő
1	Közép-Afrikai Köztársaság	9,62
2	Új Zéland	5,55
3	Szlovénia	4,4
4	Görögország	4,24
5	Svájc	3,87
6	Ausztria	3,62
7	Törökország	3,33
8	Ukrajna	3,15
9	Szlovákia	3,02
10	Montenegró	3,01

A Nemzeti Agrárgazdasági Kamara 2023-as adatai szerint pedig Magyarországon ma fejenként 1 kg mézet fogyasztunk évente, ami a korábbi évekhez képest ugyan növekvő tendenciát mutat, de még mindig kevesebb, mint az Európai Unió 1,7 kg/fő/éves átlaga (Kamara, 2023).

2.1.3. Hamisítás és szabályozás

A méz a méhek által termelt természetes anyag. A méhek cukorsziruppal történő etetése a virágzás idején a méz hozamának növelése érdekében, vagy bármilyen más anyag hozzáadása tilos, hamisításnak számít, de az adott tagországban előírt paramétereknek való nem megfelelő megnevezés, jelölés (pl. nem megfelelő botanikai eredet feltüntetése), vagy rossz minőségű méz feljavítása a jó minőségűvel is ebbe a kategóriába esik.

Számos vizsgálati módszer létezik a mézhamisítás, a méz eredetiségének vizsgálatára, mindegyik más-más minőségi paramétert céloz meg más-más kimutatási hatékonysággal (Brar et al., 2023).

2021-ben az Európai Bizottság megszervezte az EU által koordinált „From the Hives” azaz „A kaptárakból” akciót a cukrokkal hamisított méz piaci elterjedtségének felmérésére. Ennek érdekében az EU határaitól begyűjtötték a mézmintákat és az analízisüket a Bizottság Kutatóközpontjában (Commission Joint Research Centre) végezték el Belgiumban, Geelben. Ezután a tagországok és az Európai Szabadkereskedelmi Társulás hatóságai (EFTA) elindították a vizsgálatokat nyomozati támogatással az Európai Csalás Elleni Hivatal (OLAF) segítségével az EU-ba történő behozatal, feldolgozás, keverés és csomagolás helyén.

Az összehangolt fellépés megerősítette azt a kezdeti feltételezést, hogy az EU-ba importált méz jelentős része gyanús, nem felel meg a „mézirányelv” (A tanács 2001/110/EK Irányelve a mézről, 2002) előírásainak (320 minta 46%-a ilyen volt).

Ez az arány jóval magasabb volt, mint a 2015-17-ben mért érték (14%). A legtöbb hamis szállítmány Kínából származott, a kínai minták 74%-a, a török 93%-a, és az Egyesült Királyságból érkező minták 100%-a bizonyult gyanúsnak. A brit mézek nagy része más országokból származott és az EU-ba történő újra kivitel előtt kerültek újra csomagolásra. Az ukrán mézek 17%-a volt hamis (“Újabb uniós mézvizsgálat | OMME,” 2023).

A gazdálkodók több, mint fele (57%) feltehetően idegen cukrokkal hamisított mézszállítmányt exportált, és 66% -a importált legalább egy hamisnak vélt szállítmányt.

44 uniós üzemeltetőt vizsgáltak meg, hetet pedig szankcionáltak is. A tagállamok és az OLAF által a helyszíni ellenőrzés és mintavétel során, valamint a számítógépek és telefonfelvételek alapos vizsgálatán alapuló igazságügyi szakértői vizsgálatok kapcsán kimutatták az exportőrök és az importőrök közös bűnrészességet, valamint az alábbi visszaességeket:

- cukorszirupok használata a méz hamisítására és árának csökkentésére, mind az EU-n kívüli országokban, mind az EU területén

- valódi minták elemzését akkreditált laboratóriumok által, melynek célja az elemzés során kapott eredmények reprodukálása hamisított mézekben (pl. fruktóz-glükóz arány, szacharóz tartalom stb.), hogy elkerüljék az ügyfelek és a hivatalos hatóságok általi esetleges észlelést az import műveletek előtt

-adalékanyagok és színezékek használata a méz valódi botanikai forrásának hamisítására

-a méz valódi földrajzi eredetének elfedése a nyomon követhetőségi információk meghamisításával és a pollen eltávolításával.

A vizsgálat összefoglalójában leírják, hogy léteznek analitikai módszerek a méz valódiságának megállapítására, de ezek nem elég érzékenyek a cukorhamisítás kis és közepes szintjének kimutatására (“Honey (2021-2022) - European Commission,” n.d.).

Az Európai Bizottság ezt követően megerősítette az uniós importra vonatkozó előírásokat azzal, hogy kísérő tanúsítványban eredetiség-igazoló követelményt rótt az exportáló országokra ((EU) 2022/36 bizottsági végrehajtási rendelet).

Magyarország kormányának kezdeményezésére 2023 decemberében uniós agrárminiszterek egyetértettek abban, hogy a jövőben a csomagoláson kötelező legyen feltüntetni a méz származási helyét, illetve kevert mézek esetén csökkenő sorrendben azt, hogy mely országokból származó mézek milyen százalékos arányban találhatóak meg a kiszerezésben (“Honey (2021-2022) - European Commission,” n.d.).

Az egyes mézfajták besorolása és osztályozása alkalmazott előírások országonként eltérőek, nincs egységes szabályozás az Európai Unión belül, ami megnehezíti a botanikai azonosítást. Thrasyvoulou és munkatársai (2018) szerint a horvát, a görög, a német, az olasz és a szerb állam eltérő minimális pollentartalmat határoz meg azon növény esetében, amelyről a méz a nevét kapta.

Magyarországon a mézek általános minőségi követelményeit a Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/110 (2001) számú előírása tartalmazza, azonban a kötet hiányossága, hogy a fajtamézekre vonatkozó előírásokat nem foglalja magába, azt csupán a Magyar Élelmiszerkönyv 2-100 (2009) számú irányelve tárgyalja, amely határértékeit abban az esetben kell betartani, amennyiben a csomagoláson feltüntetik a botanikai eredettel együtt a „Különleges minőségű” kifejezést.

Számos tanulmány és szakértő szerint a botanikai eredet meghatározásánál nemcsak a minta pollenösszetételét kell figyelembe venni, hanem a fizikai-kémiai paramétereket és az érzékszervi tulajdonságokat is (Persano Oddo & Piro, 2004).

2.2. Analitikai paraméterek

Irodalmi adatokat vizsgálva, a 2. táblázatban összefoglaltam a United States Department of Agriculture adatbázisában szereplő főbb átlagos minőségi paramétereket mézfajtától függetlenül (“FoodData Central,” 2024).

2. táblázat Az USDA adatbázisában feltüntetett mézősszetevők 100 g termékre vonatkoztatva (Forrás: “FoodData Central,” 2024)

Paraméter	mennyiség	Paraméter	mennyiség	Paraméter	mennyiség
Víz	17,1 g	Nátrium	4 mg	Leucin	0,01 g
Fehérje	0,3 g	Cink	0,22 mg	Lizin	0,008 g
Összes lipid	0,3 g	Réz	0,036 mg	Metionin	0,001 g
Hamu	0,2 g	Magnézium	0,08 mg	Cystein	0,003 g
Szénhidrát (számolt)	82,4 g	Szelén	0,8 µg	Fenilalanin	0,011 g
Összes élelmi rost	0,2 g	Fluorid	7 µg	Tirozin	0,008 g
Összes cukrok	82,1 g	C-vitamin	0,5 mg	Valin	0,009 g
Szacharóz	0,89 g	Riboflavin	0,038 mg	Arginin	0,005 g
Glükóz	35,8 g	Niacin	0,121 mg	Histidin	0,001 g
Fruktóz	40,9 g	Pantoténsav	0,068 mg	Alanin	0,006 g
Maltóz	1,44 g	B-6 vitamin	0,024 mg	Aszparaginsav	0,027 g
Galaktóz	3,1 g	Össz. Folát	2 µg	Glutaminsav	0,018 g
Kalcium	6 mg	Kolin	2,2 mg	Glycine	0,007 g
Vas	0,42 mg	Betain	1,7 mg	Prolin	0,09 g
Magnézium	2 mg	Triptofán	0,004g	Szerin	0,006 g
Foszfor	4 mg	Treonin	0,004 g		
Kálium	52 mg	Izoleucin	0,008 g		

2.2.1. Élelmiszerkönyvi minősítő paraméterek

A Magyar Élelmiszerkönyv I kötete (Előírások) szabályozza a méz összetételére vonatkozó minőségi követelményeket, amelyeket a 3. táblázatban mutatok be (“Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/110 számú előírása a mézről”).

3. táblázat Előírása a mézről (Forrás: Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/110 számú előírása a mézről)

Cukortartalom	Fruktóz és glükóztartalom	Nektárméz	Legalább 60g/100g
		Édesharmatméz	legalább 45g/100 g
	Szacharóz-tartalom	Általában	Legfeljebb 5 g/100 g
		akác (<i>Robinia pseudoacacia</i>), lucerna (<i>Medicago sativa</i>), banks-cserje (<i>Banksia menziesii</i>), baltavirág (<i>Hedysarum</i>), vöröslő eukaliptusz (<i>Eucalyptus camadulensis</i>), hócserje (<i>Eucryphia lucida</i> , <i>Eucryphia milligani</i>), citrusfélék (<i>Citrus spp.</i>)	Legfeljebb 10 g /100 g
		levendula (<i>Lavandula spp.</i>), borágó (<i>Borago officinalis</i>)	legfeljebb 15 g/100 g
Nedvességtartalom		általában	Legfeljebb 20 %
		hangaméz (<i>Calluna spp.</i>) és a sütő-főző méz általában	Legfeljebb 23%
		hangafélékről (<i>Calluna spp.</i>) gyűjtött sütő-főző méz	Legfeljebb 25 %
Vízben oldhatatlan szilárdanyag-tartalom		általában	legfeljebb 0,1 g/100 g
		sajtott méz	legfeljebb 0,5 g/100 g
Elektromos vezetőképesség		mézek általában, kivéve a szelídgesztenye-, édesharmatméz, és ezek keverékeit	legfeljebb 0,8 mS/cm
		szelídgesztenye-, édesharmatméz, és ezek keverékei az alábbiak kivételével: szamócacserje	legalább 0,8 mS/cm

		(Arbutus unedo), erika (Erica), eukaliptusz (Eucalyptus spp.), hárs (Tilia spp.), csarab (Calluna vulgaris), teamirtusz (Leptospermum), hangamirtusz (Melaleuca spp.)	
Szabad savtartalom		általában	legfeljebb 50 milliekvivalens/1000 g
		sütő-főző méz	legfeljebb 80 milliekvivalens/1000 g
Diasztázaktivitás és hidroximetil-furfurol (HMF)-tartalom feldolgozás és homogenizálás után	Diasztázaktivitás (Shade-skála szerint)	általában, kivéve a sütő-főző mézet	legalább 8
		kis természetes enzimentartalmú mézek (pl. citrusméz), ha a HMF-tartalom nem több, mint 15 mg/kg	legalább 3
	HMF- tartalom	általában, kivéve a sütő-főző mézet	legfeljebb 40 mg/kg
		kis enzimentartalmú mézek esetében, ahol a diasztázaktivitás legalább 3 (Schade-skála szerint)	legfeljebb 15 mg/kg
		igazoltan trópusi eredetű mézek és trópusi mézet tartalmazó keverékek esetén, a keverés arányában	legfeljebb 80 mg/kg

A méz elektromos vezetőképessége szoros kapcsolatban van az ásványi anyag tartalommal, a szerves savakkal, és fehérjékkel, ezek alapján következtetni lehet a növényi eredetre (Krauze & Zalewsky, 1991; Terrab et al., 2002), és elkülöníthetők egymástól a nektár és a mézharmateredetű mézek (Popek, 1998). A vezetőképesség tehát a mézminták ásványi anyag tartalmával hozható összefüggésbe, de értékét befolyásolja a szerves sav, a fehérje és cukoralkoholok koncentrációja is (Czipa 2010).

A diasztáz, amely alfa- és béta amiláz keveréke, egy enzim, mely a mézben lévő keményítőt bontja. Ezt az enzimet a méhek termelik, és a garatmirigyváladékkal kerül a mézbe. Egyes mézek diasztázaktivitása eltérő lehet, mely annak köszönhető, hogy vannak olyan

mézélő növények, melyek nektárjában magasabb a szárazanyagtartalom, így a méhek kevesebb időt töltenek a szárítással, melynek hatására kevesebb enzim jut a garatmirigyből a mézbe (Lampeitl, 1997). A diasztáz-aktivitásra jelentős hatással van a melegítés és a hosszú ideig tartó tárolás, mindkettő jelentősen csökkenti az értékét (Czipa, 2008).

A hidroximetil-furfurol (HMF) egy ciklikus aldehid, amely a monoszacharidok sav hatására történő lebomlásakor keletkezik, és természetes módon minden olyan termékben képződik, ahol víz és monoszacharidok savas közegben egyidejűleg jelen vannak. Ugyanez a vegyület keletkezik a Maillard reakció eredményeként is (szabad aminocsoportot tartalmazó szénhidrogének kondenzációs terméke). A mézekben mindkét módon képződhet, értéke alacsony a friss termékben, és igen magas lehet hosszabb idejű vagy szakszerűtlen tárolás, melegítés, és invert-sziruppal történő hamisítás esetén (Czipa et al., 2008).

2.2.2. Pollen összetétel

A mézben különféle alakos elemek találhatóak, melyek közül a virágpornak van kiemelkedő szerepe. A nektármézekben megtalálhatók azok a pollenszemcsék, melyek a méhek testére tapadnak a nektár begyűjtése folyamán. Ezek mennyisége több tényezőtől függ, mint például a nektár-pollen aránytól, a felhasznált lép állapotától és a méhészk munkájától (higiéniai, tisztaság, eszközök). A növények virágpor- és nektártermelése eltérő, ezért megkülönböztetünk bőséges nektárt, de kevés virágport adó növényeket, bőséges nektárt és sok virágport adó növényeket, illetve kevés nektárt, de sok pollent adó növényeket, valamint kevés nektárt és kevés pollent adó növényeket. Abban az esetben, ha a lép már használt, maradhatnak benne virágporszemcsék, amit a vizsgálat során figyelembe kell venni. A pollenanalízis egy nagyon jelentős vizsgálati eljárás elsősorban a mézek botanikai eredetének igazolására (Czipa, 2010).

2.2.3. Ásványi anyag

A mézeknek alacsony az ásványi anyag tartalma, mindössze 0,1-0,2% a nektármézek esetében, és 1,0% körüli a harmatmézekben. Ez a mennyiség természetesen változhat a növényi és földrajzi eredettől, az egyedi tulajdonságoktól és a kezeléstől függően. A mézekben a legnagyobb koncentrációban lévő elem a kálium, majd ezt követik a klór, kén, nátrium, foszfor, magnézium, szilícium, vas, réz (La Serna Ramos et al., 1999). Mindezek mellett számos mikro- és nyomelem is megtalálható, melyek a humán táplálkozás szempontjából fontosak.

A méz minőségének vizsgálatakor nagy hangsúlyt fektetnek az esetleges szennyezők kimutatására. A szennyezőanyagok egyrészt a környezetből származhatnak, például növényvédőszer maradványok, toxikus nehézfémek, mint az ólom vagy a kadmium, vagy

antibiotikum maradványok. Ezen kívül a szennyezés forrása lehet a helytelen kezelés a gyártástechnológia során, vagy a csomagolásból, tárolóedényből történő kioldódás (króm, cink, ólom) a méz savasságának köszönhetően (Pisani et al., 2008).

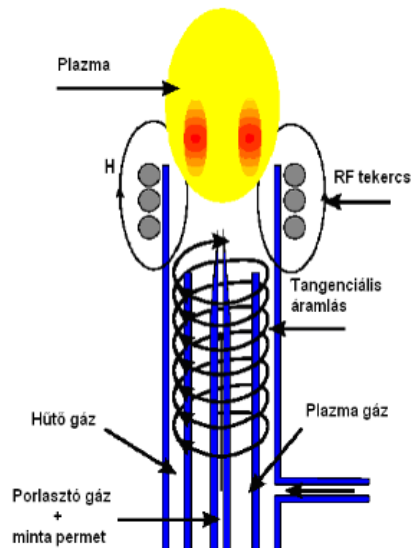
Abban az esetben, ha akár a talajban, a kőzetben vagy a vízben valamely elem mennyisége megváltozik, az megmutatkozik a növények összetételében is, azokon keresztül pedig a nektárban és a pollenben, melyet a méhek gyűjtenek (Rowath, 1990; Hernández et al., 2005). Ennek alapján elmondhatjuk, hogy a mézben lévő fémionok segítségével lehetőségünk van a gyűjtési hely behatárolására, hiszen a méz elemtartalma szoros kapcsolatban van a környezetének elemösszetételével (Przybyłowski & Wilczyńska, 2001; Tuzen et al., 2007).

Pisani és munkatársai (2008) megfogalmazásában a méz a méhek közreműködésével megvalósuló bioakkumulációs folyamat végső terméke, így fontos információval szolgálhat a gyűjtési terület környezeti állapotáról, melynek nagysága körülbelül 7 km². Valójában tehát a méz egy valódi jelzője lehet a környezet nehézfémekkel való szennyezettségének. A méz környezeti indikátor szerepe 1984 óta ismert, amikor Crane (1975) publikálta az első adatokat olyan mézek nehézfém-tartalmáról, melyeket az autópályákhoz közel, illetve távol eső területekről gyűjtöttek, de az esetleges nagy toxikus elem tartalom származhat nehézipari tevékenységből is (D'Ambrosio et al., 1982).

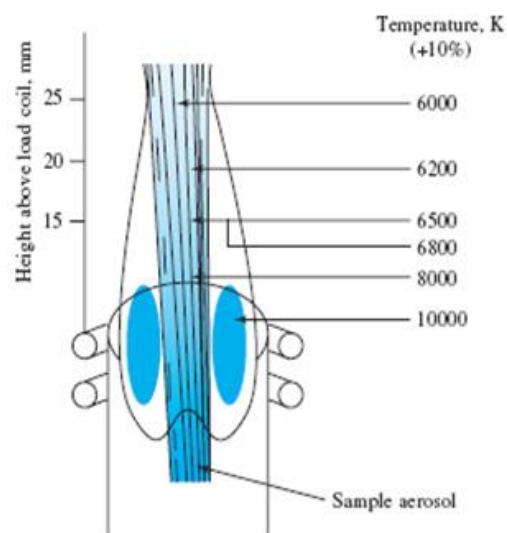
2.3. Induktív csatolású plazma optikai emissziós spektroszkópia (ICP-OES)

Az ICP-OES módszer az elemanalitikai technikák egyik gyakran használt és hatékony módszere, mely multielemes volta miatt nagyszámú elem szimultán vagy szekvens módon történő meghatározását teszi lehetővé. Mintegy 70-80 makro-, és mikroelem hatékony meghatározására alkalmas élelmiszermintákból, környezeti mintákból, de bizonyos igen kis koncentrációban jelen lévő toxikus nyomelemek kimutatására érzékenyebb atomspektroszkópiás technikákat kell keresnünk, mint például az hideggőzös atomabszorpciós, vagy grafitkemencés atomabszorpciós technikák, vagy a szintén multielemes ICP-MS technika. Az ICP-OES módszer alkalmazása során a feltárt mintaoldatot pneumatikus porlasztással aeroszollá alakítjuk, melyet aztán porlasztó gázáram szállít az induktív csatolású nagyfrekvenciás plazmába. A plazma egy nagyon magas hőmérsékletű (6000-10 000 K) emissziós sugárforrás, melyet metastabilis argonionok és elektronok sokasága alkot, rádiófrekvenciás energia hozza létre és tartja fent folyamatosan. A plazma egy 3 csatornás kvarc torch (fáklya) tetején ül, aminek a külső csatornáján áramló argon alkotja a plazmát, a középső

csatornán áramlik az ún. plazma segédgáz, és a centrális belső csatornán keresztül jut be a mintaeroszolt szállító porlasztógáz. A torch felépítését és a hőmérsékleti zónákat mutatja be az 5. és 6. ábra.



5. ábra Az induktív csatolású nagyfrekvenciás plazma és a torch felépítése (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy, 2024.)



6. ábra A plazma hőmérsékleti zónái (Atomic Emission Spectrometry, 2024.)

Az elemzések során különböző beállítású plazma állással (plasma view) dolgozhatunk. Az ICP-sugárforrás bevezetése óta a legelterjedtebben a plazmaégő tengelyére merőleges, oldalirányú optikai leképezést alkalmaznak, ezt hívjuk radiális állásnak. A mai készülékekben lehetőség van azonban tengelyirányú (axiális) megfigyelésre is, mely az ICP analitikai csatornáján belüli nagyobb optikai úthossznak, és az analitikai csatornát körülvevő rendkívül intenzív folytonos háttérsugárzást adó plazmaköpeny kizárásának köszönhetően alacsonyabb kimutatási határokat biztosít. A dual view készülékekben, mely mindkét beállítást tudja biztosítani, lehetőség van elemenként változtatni a kívánt plazmakonfigurációt.

A minta komponensei bejutva a plazmába először elpárolognak, majd magas hőmérsékletű disszociációs folyamatok eredményeként atomizálódnak, majd termikus ütközések révén gerjesztődnek. A gerjesztett állapot fotonkibocsátással, fényemisszióval szűnik meg. A kibocsátott fény hullámhossza jellemző az adott elemre. Mivel a plazma igen magas hőmérsékleten működik, az emissziós spektrum igen komplex, így a technika jó felbontóképességű spektrométert igényel, mely lehet szekvens elemzést biztosító monokromátor, vagy szimultán mérést lehetővé tevő polikromátor. Az emittált polikromatikus spektrum felbontása után az egyes elemek adott hullámhosszú spektrumvonalát, annak intenzitását optikai detektorok segítségével mérjük. A minőségi információt az adott vonal hullámhossza, a mennyiségi információt az intenzitása hordozza. A technika előnye annak multielemes volta mellett, hogy az elemek széles köre meghatározható vele (7.ábra), nemfémes elemek is (S, P stb.), lineáris tartománya 4-6 nagyságrend.

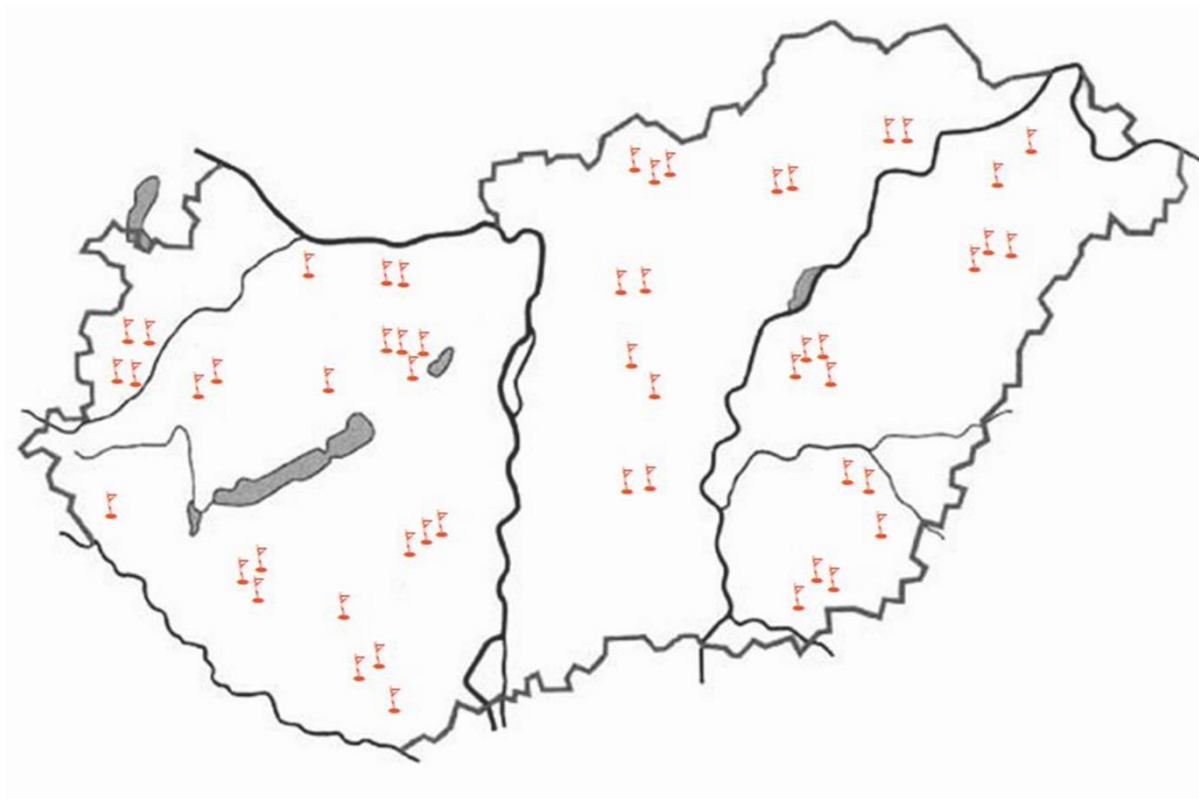
Detection Limit Ranges																																
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black;"></div> < 0.1 ppb (µg/L) <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #3CB371; border: 1px solid black;"></div> 0.1 - 1 ppb (µg/L) <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #4682B4; border: 1px solid black;"></div> 1 - 10 ppb (µg/L) </div>																																
H 1 1.0079																	He 2 4.0026															
Li 3 6.941	Be 4 9.0122																	B 5 10.811	C 6 12.011	N 7 14.007	O 8 15.999	F 9 18.998	Ne 10 20.180									
Na 11 22.990	Mg 12 24.305																	Al 13 26.982	Si 14 28.086	P 15 30.974	S 16 32.065	Cl 17 35.453	Ar 18 39.948									
K 19 39.098	Ca 20 40.078	Sc 21 44.956	Ti 22 47.88	V 23 50.942	Cr 24 51.996	Mn 25 54.938	Fe 26 55.845	Co 27 58.933	Ni 28 58.69	Cu 29 63.546	Zn 30 65.38	Ga 31 69.723	Ge 32 72.64	As 33 74.922	Se 34 78.96	Br 35 79.904	Kr 36 83.798															
Rb 37 85.468	Sr 38 87.62	Y 39 88.906	Zr 40 91.224	Nb 41 92.906	Mo 42 95.94	Tc 43 98	Ru 44 101.07	Rh 45 101.07	Pd 46 106.32	Ag 47 107.87	Cd 48 112.41	In 49 114.82	Sn 50 118.71	Sb 51 121.76	Te 52 127.6	I 53 126.90	Xe 54 131.29															
Cs 55 132.91	Ba 56 137.33																	Hf 72 178.49	Ta 73 180.95	W 74 183.84	Re 75 186.21	Os 76 190.23	Ir 77 192.22	Pt 78 195.08	Au 79 196.97	Hg 80 200.59	Tl 81 204.38	Pb 82 207.2	Bi 83 208.98	Po 84 L	At 85 L	Rn 86 L
Fr 87 L	Ra 88 L	Rf 104 L	Db 105 L	Sg 106 L	Bh 107 L	Hs 108 L	Mt 109 L	Ds 110 L	Rg 111 L																							
La 57 138.91	Ce 58 140.12	Pr 59 140.91	Nd 60 144.24	Pm 61 L	Sm 62 150.36	Eu 63 151.96	Gd 64 157.25	Tb 65 158.93	Dy 66 162.50	Ho 67 164.93	Er 68 167.26	Tm 69 168.93	Yb 70 173.05	Lu 71 174.97																		
Ac 89 L	Th 90 L	Pa 91 L	U 92 L	Np 93 L	Pu 94 L	Am 95 L	Cm 96 L	Bk 97 L	Cf 98 L	Es 99 L	Fm 100 L	Md 101 L	No 102 L	Lr 103 L																		

7. ábra Az ICP-OES technikával meghatározható elemek (Elements Measureable by ICP-OES)

A 7. ábrán láthatóak az egyes elemek meghatározására jellemző kimutatási határok, melyet az egyes elemek legérzékenyebb vonalán mátrix mentes oldatok (standard oldatok) vizsgálatával határoztak meg. Meg kell azonban jegyezni, hogy a reális mintaelemzés körülményei között a kimutatási határok általában magasabbak (Kőmives, 1999).

3. Anyagok és módszerek

3.1. Minták



8. ábra A hatósági mintavétellel gyűjtött mézminták származási helye

A 8. ábrán látható a NÉBIH által kivitelezett országos lefedettségű mintavételezés. 2021-ben 53 db, 2022-ben 23 db akácméz minta került begyűjtésre magyar őstermelőktől.

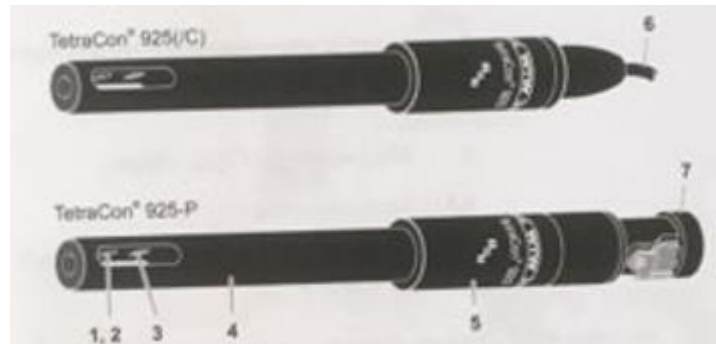
3.2. Felhasznált anyagok és vegyszerek

Vegyszereket, standardokat kizárólag az elemanalitikai mérésekhez alkalmaztam. A külső kalibráció során alkalmazott multielemes standard oldatokat 1000 mg/L koncentrációjú Merck típusú monoelemes standard oldatokból hígítottam MilliQ vízzel. A roncsoláshoz használt analitikai tisztaságú tömény (65%) salétromsav és 30%-os hidrogén-peroxid reagenseket a VWR-től szereztem be. A hígításokat minden esetben MilliQ vízzel végeztem.

3.3. Alkalmazott műszerek

A minták beméréséhez Ohaus analitikai mérleget, a reagensek kiméréséhez Sartorius automata pipettát alkalmaztam. A mintaszuszpenziók homogenizálására IKA vortex készüléket

használtam. A vezetőképesség mérését Xylem Multi 3620 IDS mérőműszer segítségével végeztem. A készülék fényképét a 9. ábrán mutatom be.



9. ábra Xylem Multi 3620 IDS

A szárazanyagtartalom meghatározása során Zeiss Abbé-féle refraktométert (10. ábra) használtam.



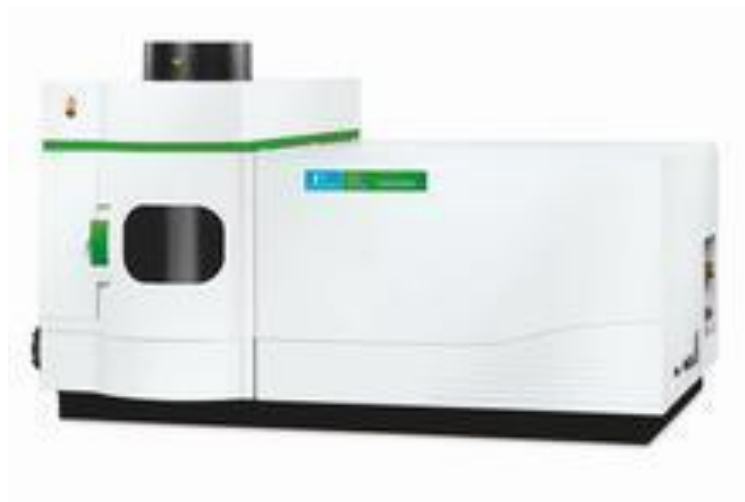
10. ábra Zeiss Abbé- féle refraktométer (balra), a műszer felépítése (jobbra) (Szegedi Tudományegyetem- 5.pdf)

Az elemanalitikai mérések során a mintákat ETHOS UP Milestone típusú mikrohullámú roncsoló berendezéssel (11. ábra) roncsoltam.



11. ábra ETHOS UP Milestone mikrohullámú roncsoló készülék (internet 1.)

A méréseket Perkin Elmer 8000 típusú ICP-OES készüléssel (12. ábra) valósítottam meg.



12. ábra Perkin Elmer 8000 típusú ICP-OES (internet 2.)

A mérés során alkalmazott paramétereket és az elemző hullámhosszakat a mért elemekre a 4. és 5. táblázatban mutatom be.

A mért elemeket és hullámhosszaikat a 4. táblázatban mutatom be.

4. táblázat Az ICP-OES mért elemei és ezek hullámhosszai

Elem	hullámhossz (nm)
Al	396,153
As	193,696
Ca	315,887
Cd	214,440
Co	228,616
Cr	267,716
Cu	324,752
Fe	259,939
K	766,490
Mg	279,077
Mn	257,610
Na	589,592
Ni	231,604
P	214,914
Pb	220,353
Zn	213,857

5. táblázat Az ICP-OES mérés működési paramétereit

Paraméter	Tulajdonság
porlasztó	Meinhard
porlasztókamra	Cyclonic
minta áram	1.50 mL/min
plazma áram	15 L/min
porlasztó gáz áram	0.6 L/min
plazma teljesítmény	1300 W
megfigyelési magasság	15 mm

3.4. Módszerek

3.4.1. Szárazanyagtartalom mérés

A minták szárazanyagtartalmának mérését a Magyar Élelmiszerkönyv III. kötetének előírás szerint (MSZ 6943-1:1979) végeztem Zeiss Abbé féle refraktométer segítségével.

3.4.2. Vezetőképesség mérés

A vezetőképesség mérést MÉ 3-2-2009/1 3. melléklet alapján végeztem el, a szabvány utasításait követve a cellakonstans meghatározása után meghatároztam a minták vezetőképességét az alábbi összefüggés alapján:

$$S = K \times G,$$

ahol:

S_M = a méz oldat vezetőképessége mS/cm-ben

K = a cellakonstans 1/cm-ben

G = a mézre mért vezetőképesség mS-ben

3.4.3. Ásványi anyag összetétel mérés

Az ásványi anyag összetétel mérés első lépése a minták mikrohullámú roncsolása tömény salétromsav és 30%-os hidrogén-peroxid jelenlétében. Az eljárás során a mintákból analitikai mérlegben bemérünk kb. 0,5 grammot a teflon bevonatú roncsoló edényzetbe, 1 mL desztillált vízzel nedvesítjük azokat, majd 5 mL tömény salétromsavat adagolunk hozzájuk. Ezt követően egy éjszakán át hagyjuk állni az elegyet, majd másnap 3 mL 30%-os hidrogén-peroxid hozzáadása után mikrohullámú feltárást alkalmazunk. Az eljárás során 220 °C-on 250 psi nyomás alkalmazásával 20 percig kezeljük a mintákat. A “roncsolmányokat” veszteség nélkül átmostam egy 50 mL-es Falkon típusú centrifugacsőbe, és MilliQ vízzel 25,00 mL végtérfogatra hígítottam. Az így előkészített mintákat porlasztottam be a Perkin Elmer 8000 típusú ICP-OES készülékbe. A mérés során alkalmazott mérési paramétereket és az elemző hullámhossz értékeket a 4.3. fejezetben írtam le. A kvantifikálást külső kalibrációval végeztem.

3.4.4. Pollenanalízis

A pollenanalízis vizsgálatban személy szerint nem vettem részt, viszont megkaptam az eredményeit és felhatalmazást kaptam azok bemutatására.

A vizsgálatot az MSZ 6950-2017 szerint végezték el. 10 gramm mintát, annak bemérését követően 20 mL desztillált vízzel hígították, és homogenizálást követően 1000g-n^o centrifugáltak 10 percig (Micro 22R Hettich). A felülúszó elöntését követően újabb 20 mL vízzel a folyamatot megismételték. A felülúszó elöntése után maradt üledéket előzetesen etanollal fertőtlenített tárgylemezen szélesztették, majd fukszinos glicerin-zselatin beágyazószerrel rögzítették. A pollenanalízist 400x-os nagyítású fénymikroszkóppal végezték 300-as pollenszám eléréséig (Olympus BX51, Olympus America, Inc., Melville, New York, USA). A pollenek azonosítása Beekeeping Pollen Atlas (1.0 2017) segítségével végezték.

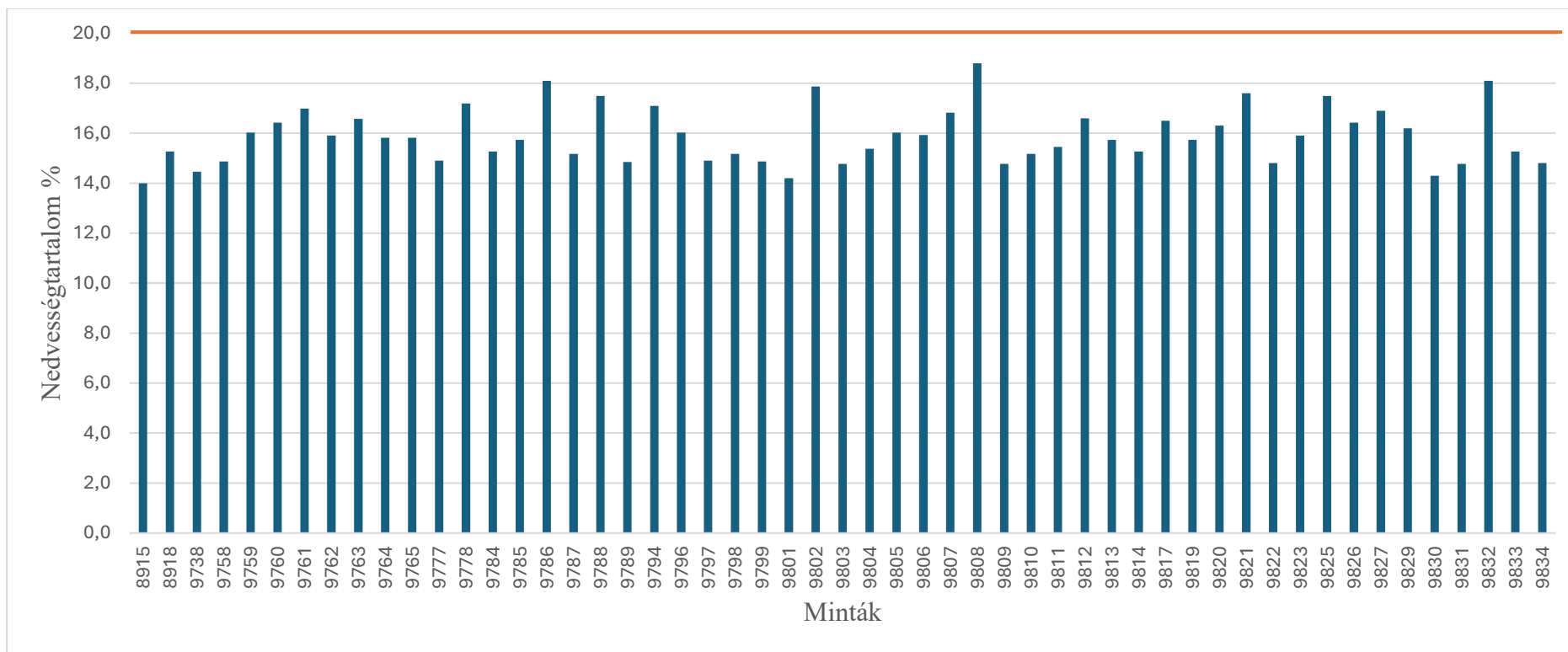
3.4.5. Statisztika

A mérési adatok felhasználásával futtatott főkomponens analízist Unscrambler 10.4, a Kruskal-Wallis tesztet az XLSTAT2019 szoftver segítségével végeztem.

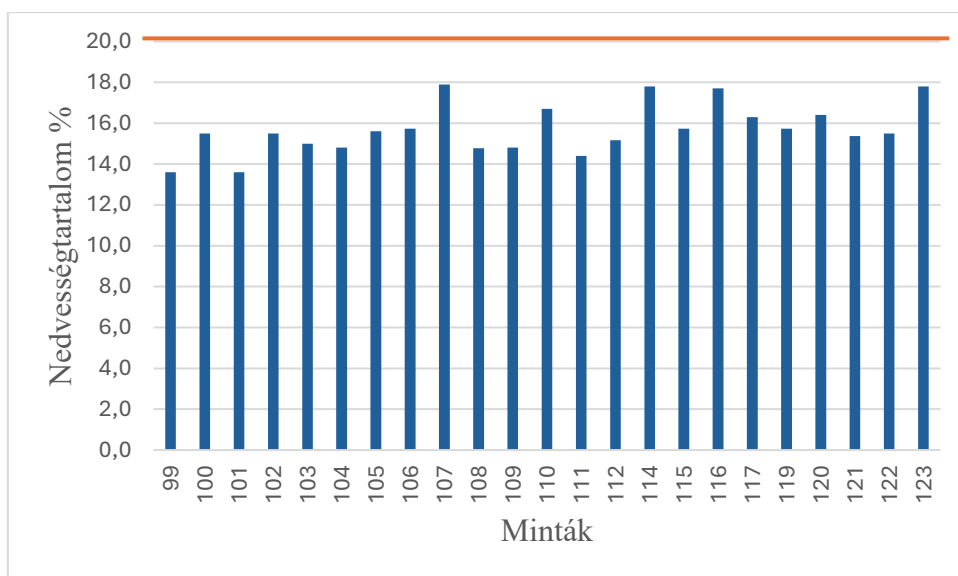
4. Eredmények és kiértékelésük

4.1. Nedvességtartalom

A méz nedvességtartalma befolyásolja annak eltarthatóságát, mikrobiológiai stabilitását. A magas víztartalommal rendelkező mézek (>20%) könnyen erjedésnek indulhatnak, és a kritikus >0,6 vízaktivitás kedvez az ozmotoleráns élesztőknek. (Rivera-Mondragón et al., 2023; van Boekel, 2023). A nedvességtartalom számos tényezőtől függ, mint a földrajzi elhelyezkedés, éghajlat, de nagyban meghatározó a méhész munkája, hiszen a korai pergetéssel éretlen, nagy víztartalmú termékhez jutunk (Finola et al., 2007). A vizsgált 76 mézminta nedvességtartalmát a 13-14. ábrán mutatom be, az 53 db 2021-es évjáratú mézek adatai a 13. ábrán, a 2022-eseké pedig a 14. ábrán láthatóak.



13. ábra A 2021-es évi 53 mézminta nedvességtartalma

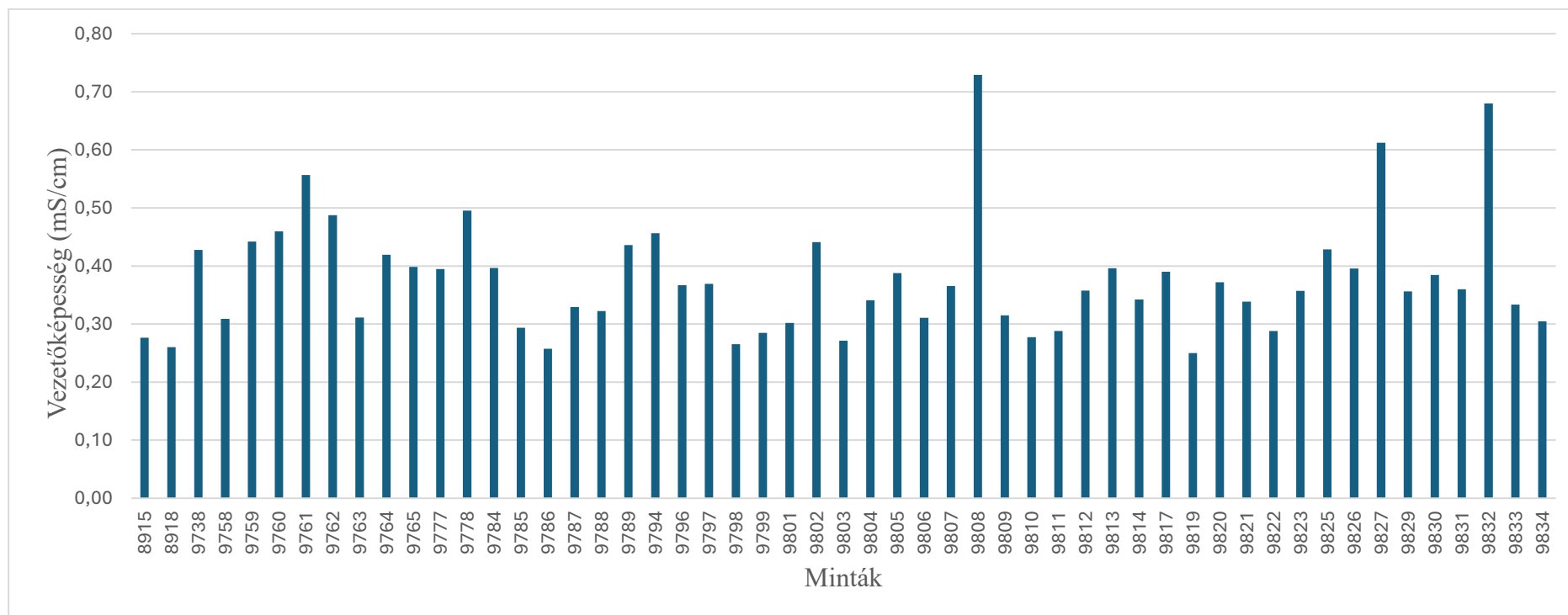


14. ábra A 2022-es 23 méz minta nedvességtartalma

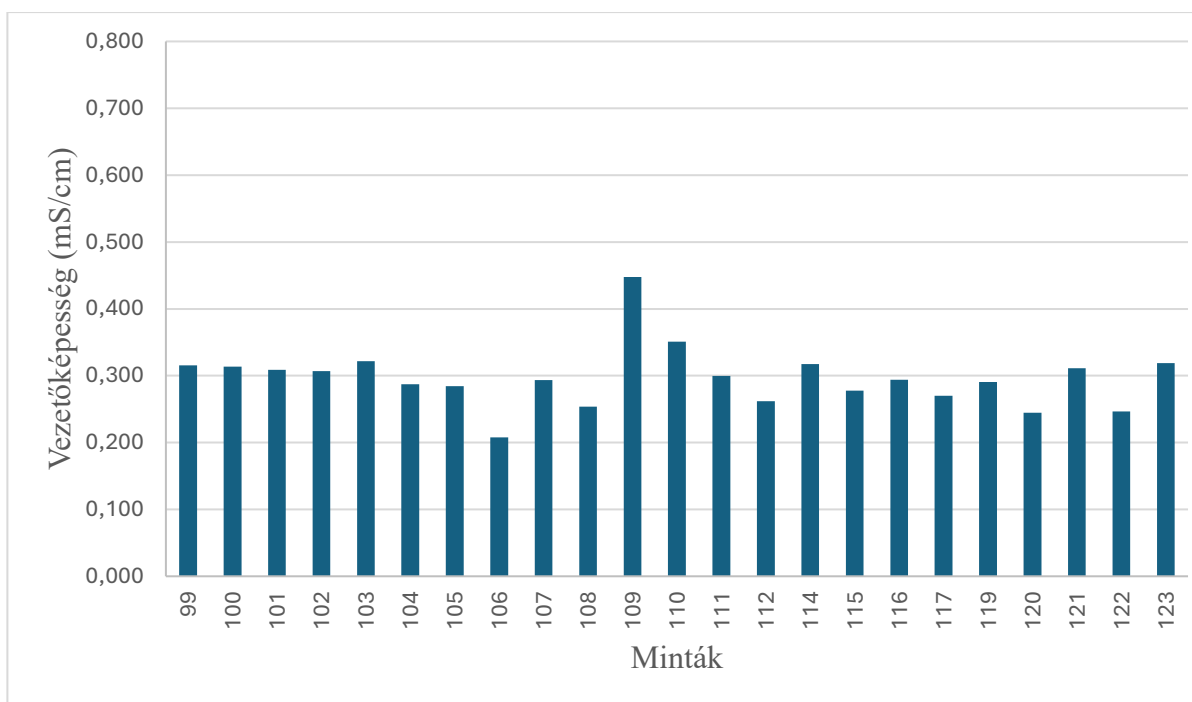
Az Országos Meteorológiai szolgálat adatai szerint az akác virágzásának idején 2021 áprilisában 39,2 mm, 2021 májusában 76,5 mm csapadék hullott (57,9 mm a két hónap átlaga), míg 2022 áprilisában 50,5 mm, míg 2022 májusában 30,4 mm csapadék (40,5 mm a két hónap átlaga) (Országos Meteorológiai Szolgálat, 2024). Megfigyelhető, hogy a nedvességtartalom értékek minden méz minta esetében 13,6%-tól 18,8%-ig mozogtak, így megfeleltek az Élelmiszerkönyvben foglalt maximális 20%-os határértéknek, amit a narancssárga vonal is jelez az ábrákon. Látva, hogy a 2022-es év szárazabb volt, de a nedvesség értékekben ez nem mutatkozik meg számottevően, mert míg a 2021-es évben 15,9 +/- 1,1 % volt, addig 2022-ben 15,7 +/- 1,2 % volt az átlagos nedvességtartalom.

4.2. Vezetőképesség

A minták vezetőképességének az eredményét a 15-16. ábra mutatja be.



15. ábra A 2021-es 53 méz minta vezetőképessége



16. ábra A 2022-es évi 23 méz minta vezetőképessége

A vezetőképesség értékek 0,21 - 0,73 mS/cm tartomány között mozogtak, így a Magyar Élelmiszerkönyvben előírt maximális 0,8 mS/cm-es határértéket egyik minta vezetőképessége sem haladta meg.

4.3. Ásványi anyag tartalom

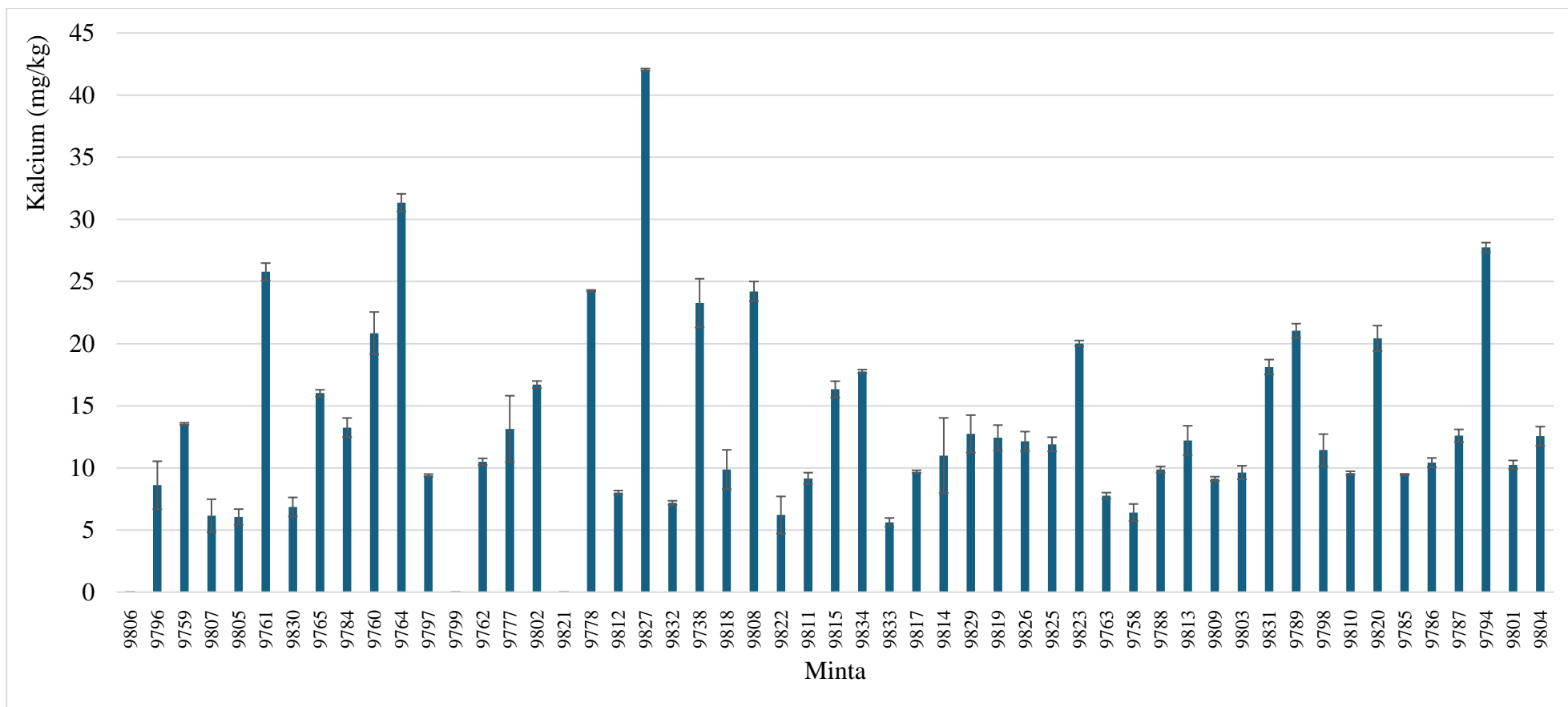
Az ásványi anyag tartalom meghatározás során 16 elem koncentrációját mértem a már említett 76 mézben. Ca, Fe, K, Mg, Na, Ni, P és Zn elemeket tudtam kvantifikálni a mintákban, a többi mért elem nem volt detektálható. A kalcium 3 minta kivételével jelen volt a mintákban 6,1 - 42 mg/kg koncentráció tartományban, vasat összesen 4 mintában mértem (0,8 - 1,7 mg/kg). A vizsgált magyar akácmézekben legnagyobb mennyiségben a kálium volt jelen 95 - 510 mg/kg koncentrációval. A magnézium tartalom 1,9 - 20 mg/kg között változott, ugyanakkor nátriumot és nikkelt összesen 1-1 mintában mértem 5,9 mg/kg és 0,8 mg/kg koncentrációban. Cinket 6 minta tartalmazott 0,5 -1 mg/kg koncentrációban. Végül pedig a foszfor az, amely mindegyik mintát jellemezte, a legkisebb mért koncentráció 16,4 mg/kg, a legnagyobb 69,2 mg/kg volt. A 76 minta elemanalitikai vizsgálatának eredményét, ásványi elem összetételét a 2. Melléklet tartalmazza. A következő (17-24) ábrákon a mintákban a legnagyobb mennyiségben előforduló K-, P-, Mg- és Ca koncentrációkat tüntettem fel.

Eredményeimet összevettem közeli földrajzi területekhez köthető irodalmi adatokkal. Sajtos és munkatársai (2019) 57 magyar akácméz minta MP-OES vizsgálata során megállapította, hogy a legnagyobb mennyiségben (327,9 mg/kg) előforduló elem a kálium volt, ezt követte a kalcium (28,1 mg/kg), majd a magnézium (10,4 mg/kg). Ezen kívül mért a mintákban még nátriumot, cinket és mangánt is (Sajtos et al., 2019). 2021-ben publikálták Florin és munkatársai (2021) kutatási eredményeiket, nevezetesen román területekről gyűjtött többek között akácméz minták ICP-MS-sel mért ásványi anyag összetételét. Megállapították, hogy az ásványi anyag tartalom mintegy 1/3 részét a kálium (275,34 -544,79 mg/kg) teszi ki, mely erős korrelációt mutat mind a földrajzi, mind a botanikai eredettel, és nagyban függ a területen alkalmazott mezőgazdasági gyakorlattól.

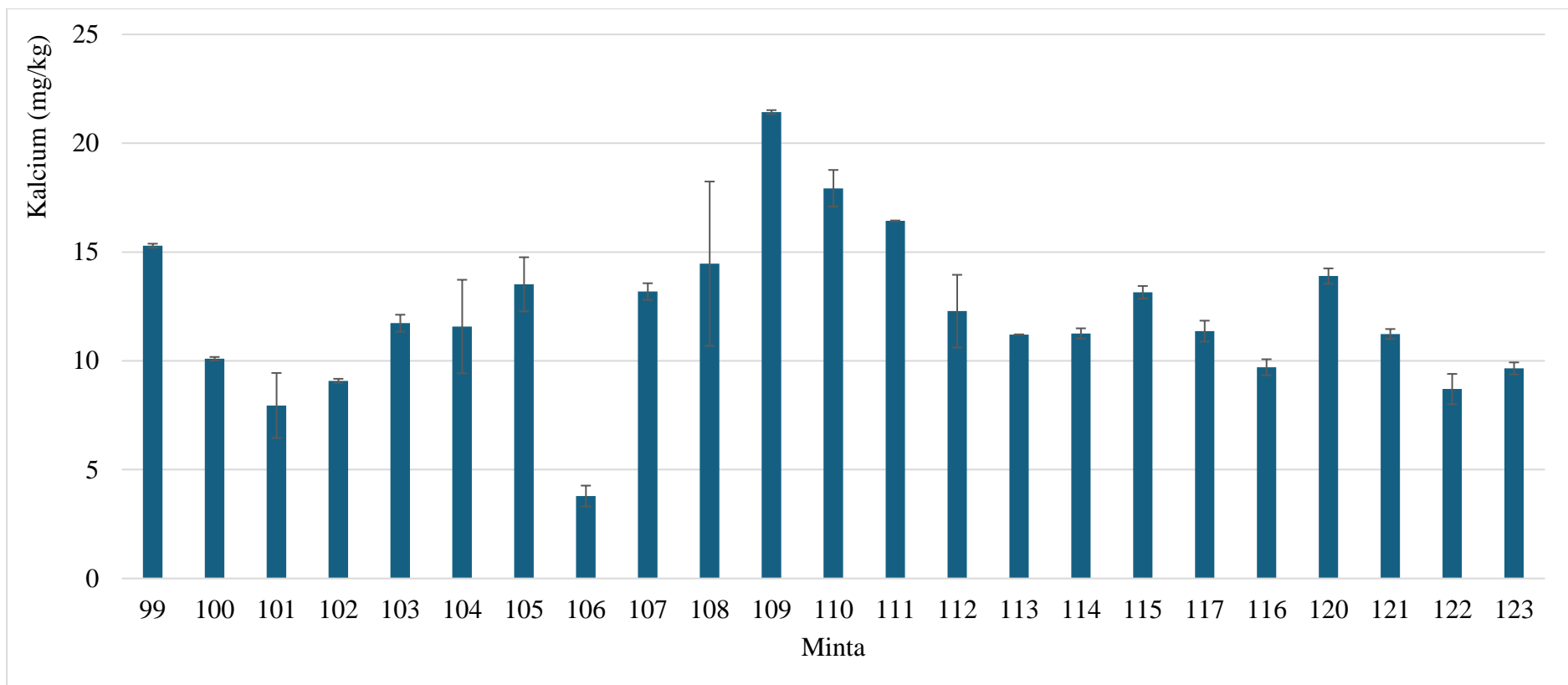
Ezen irodalmi eredmények összhangban vannak az általam kapott eredményekkel, én is az említett elemeket tudtam kvantifikálni a mintákból, legnagyobb mennyiségben a káliumot, illetve karakteres elemként azonosítottam még a foszfort is, amelyet azonban egyik hivatkozott kutatás sem említi.

Egyetértve az utóbb említett szerzők megállapításával, mindazon túl, hogy a kálium koncentráció kiemelkedő minden vizsgált mézben, meglátásom szerint nem lehet egy univerzálisan érvényes ásványi elem profíllal jellemezni a mézeket, hiszen az mind a botanikai, mind a földrajzi eredettől nagymértékben függ.

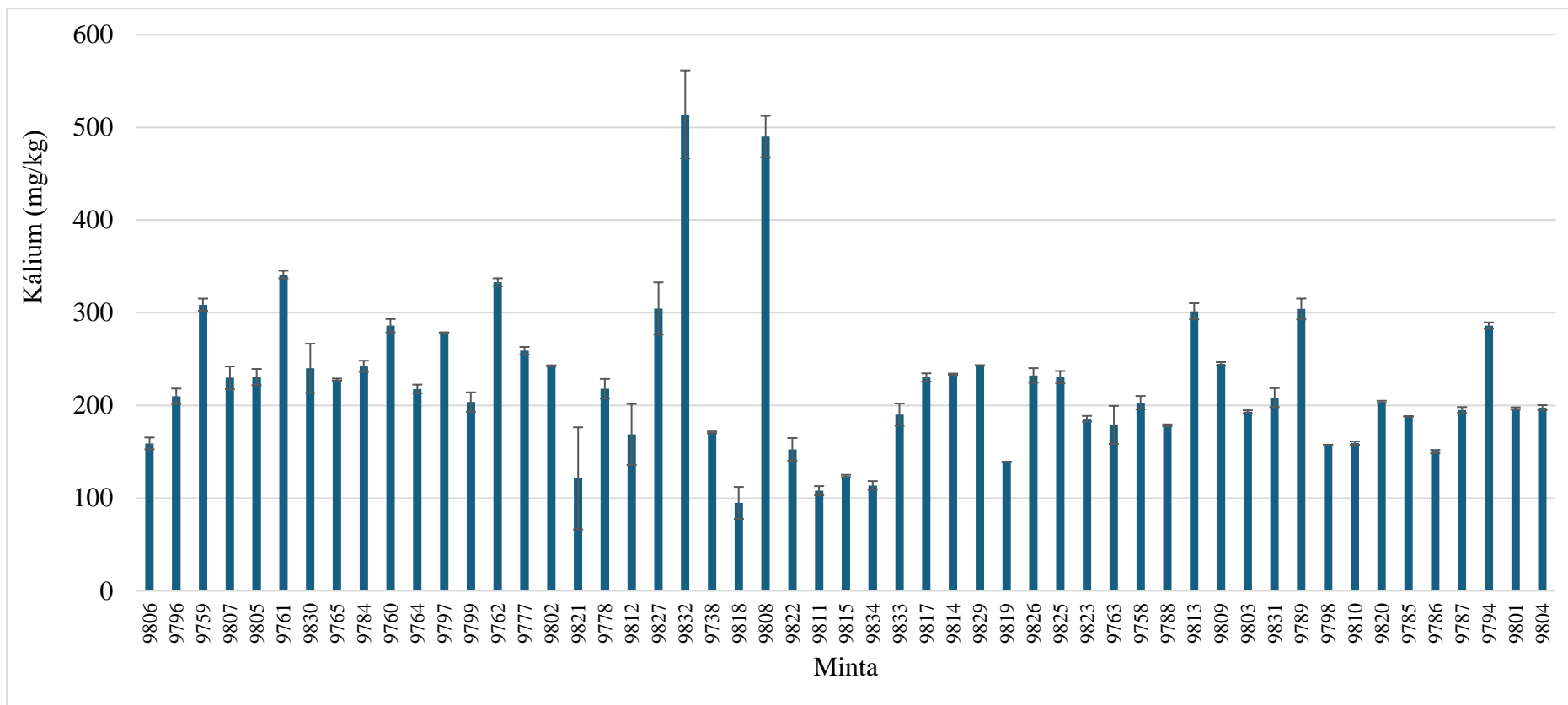
További kutatási cél lehet ezen a vonalon érzékenyebb mérés technikával kisebb koncentrációban jelenlévő esetleges marker elemek keresése, melyre az irodalomban is találtam (Tsagkaris et al., 2021).



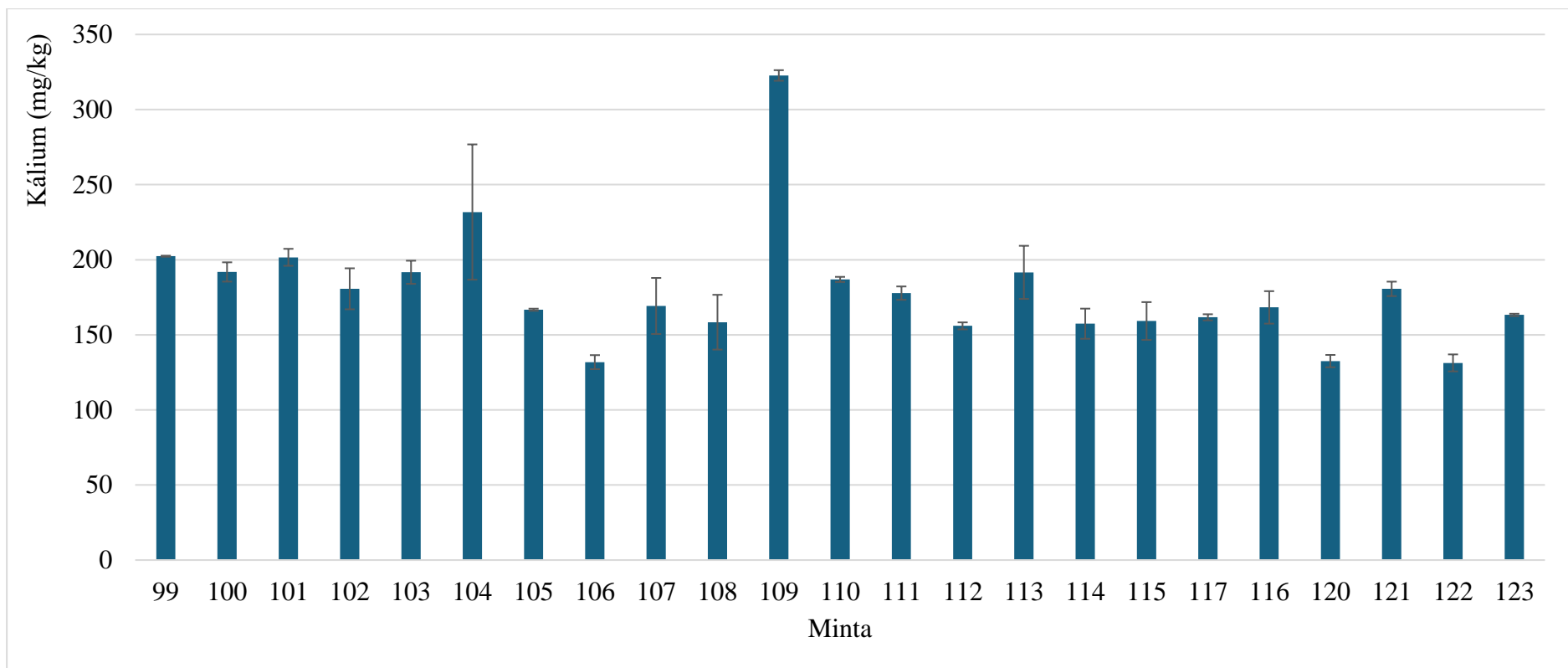
17. ábra A 2021-es évi 53 méz minta kalcium koncentrációja



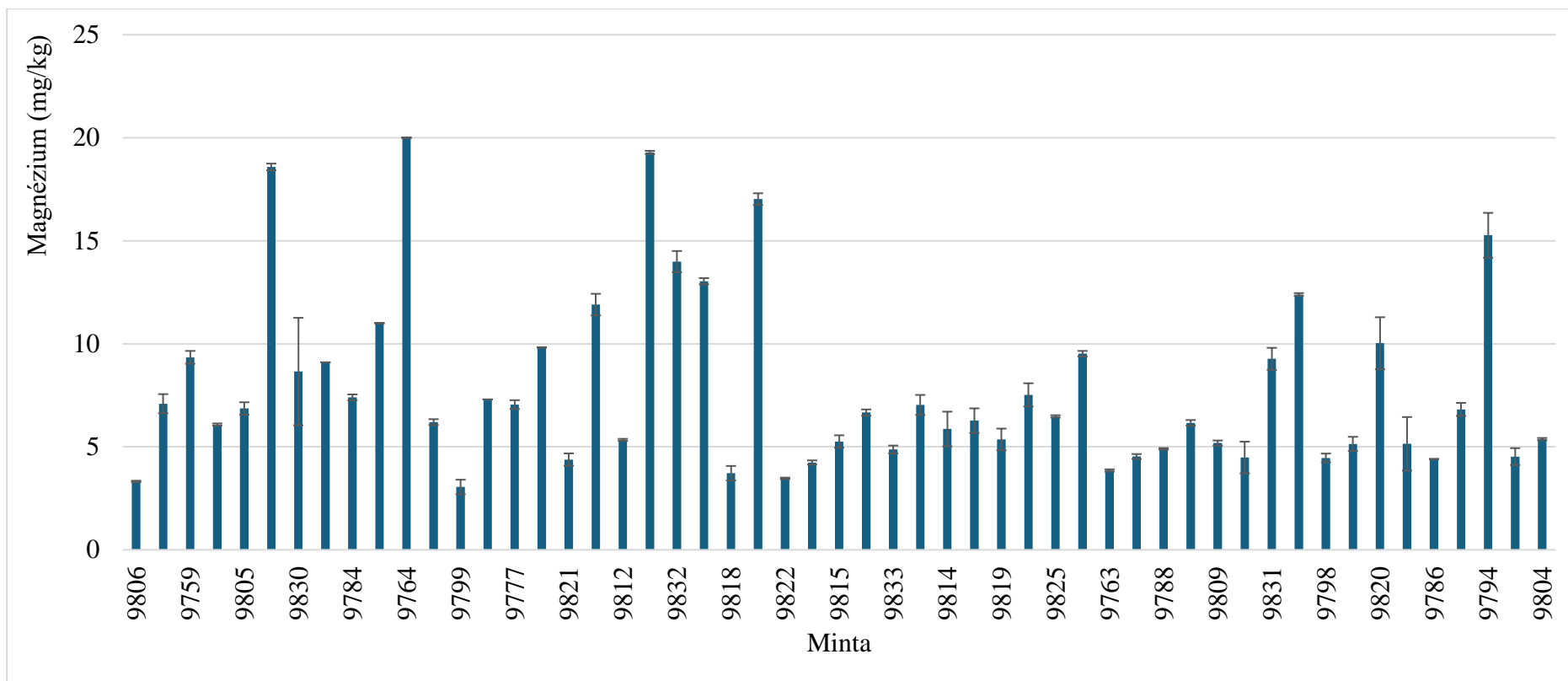
18. ábra A 2022-es évi 23 méz minta kalcium koncentrációja



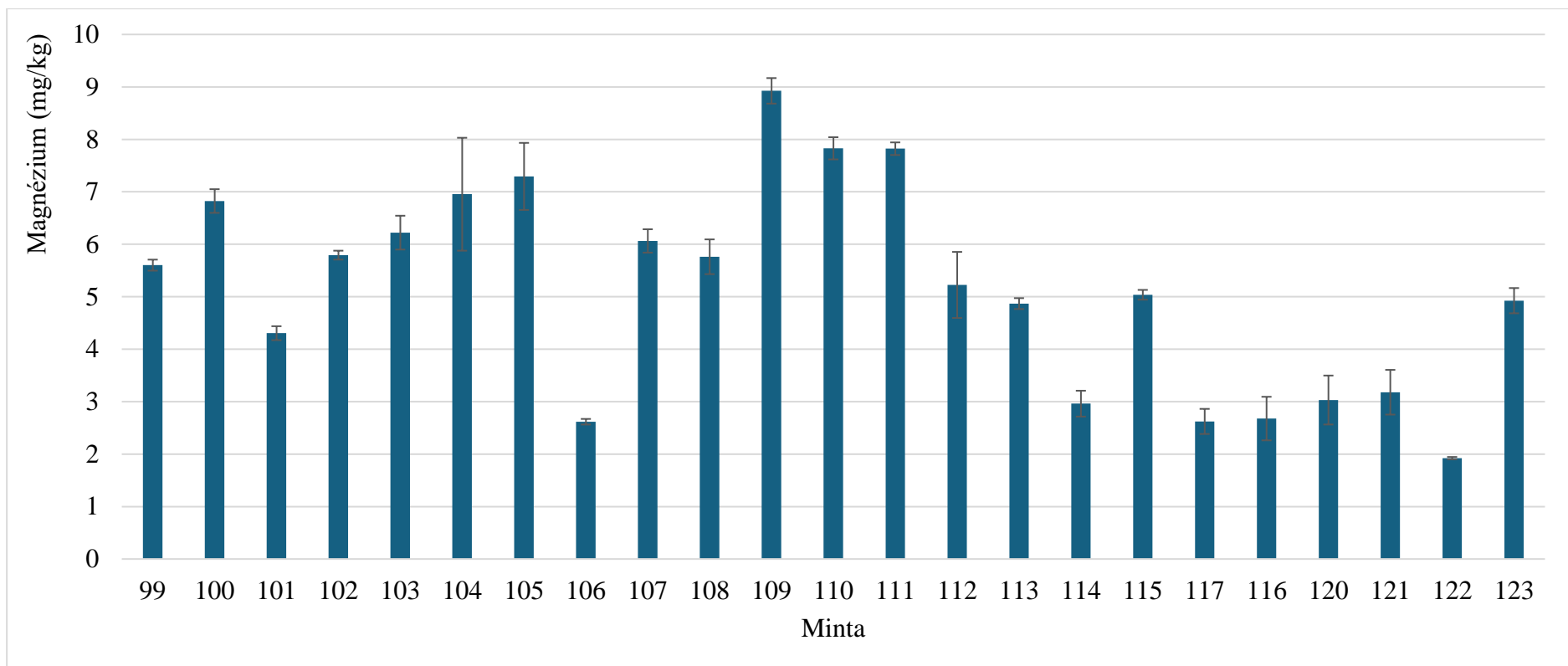
19. ábra A 2021-es évi 53 méz minta kálium koncentrációja



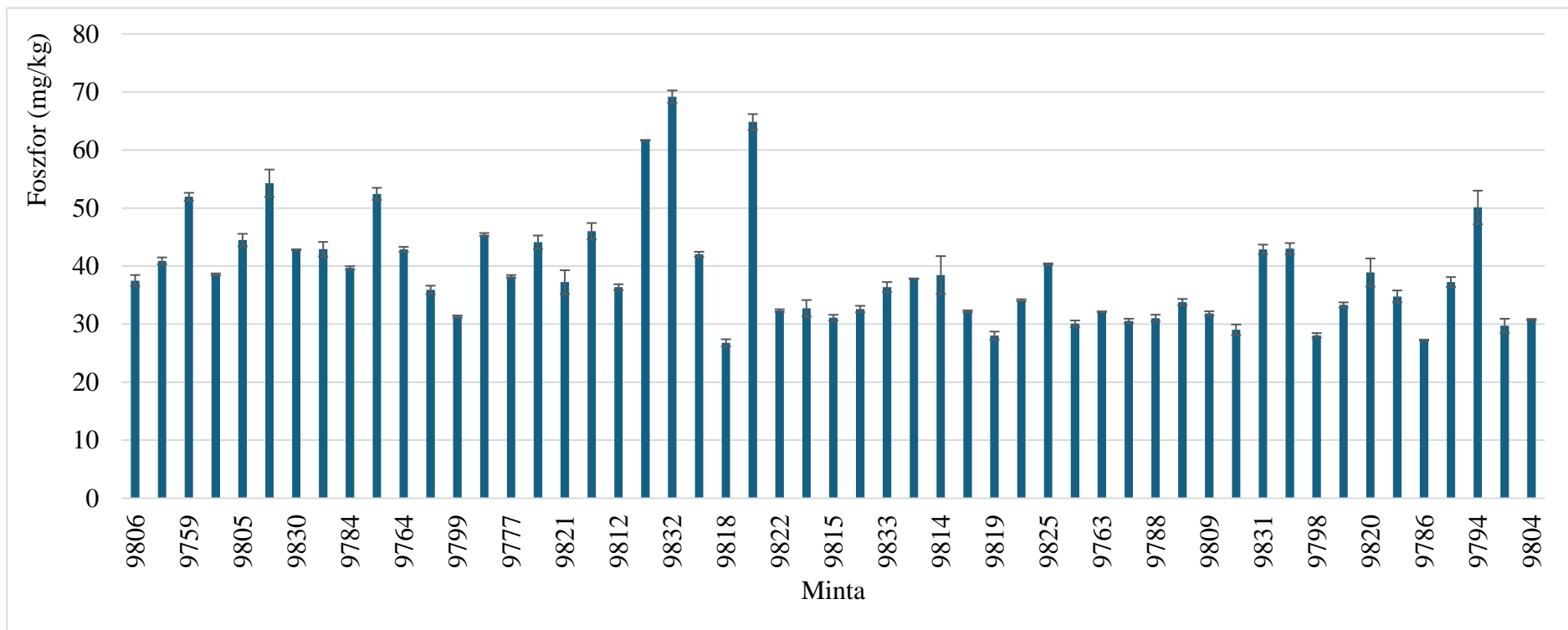
20. ábra A 2022-es évi 23 méz minta kálium koncentrációja



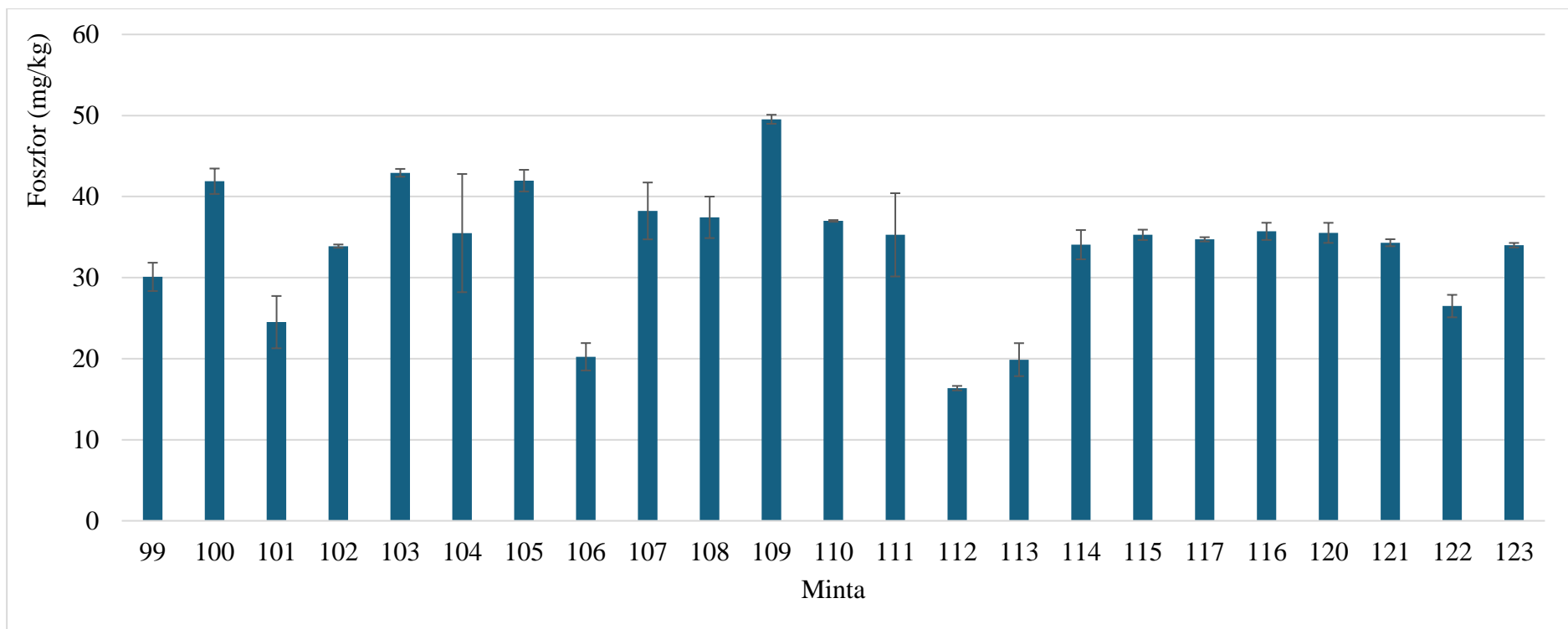
21. ábra A 2021-es évi 53 méz minta magnézium koncentrációja



22. ábra A 2022-es évi 23 méz minta magnézium koncentrációja



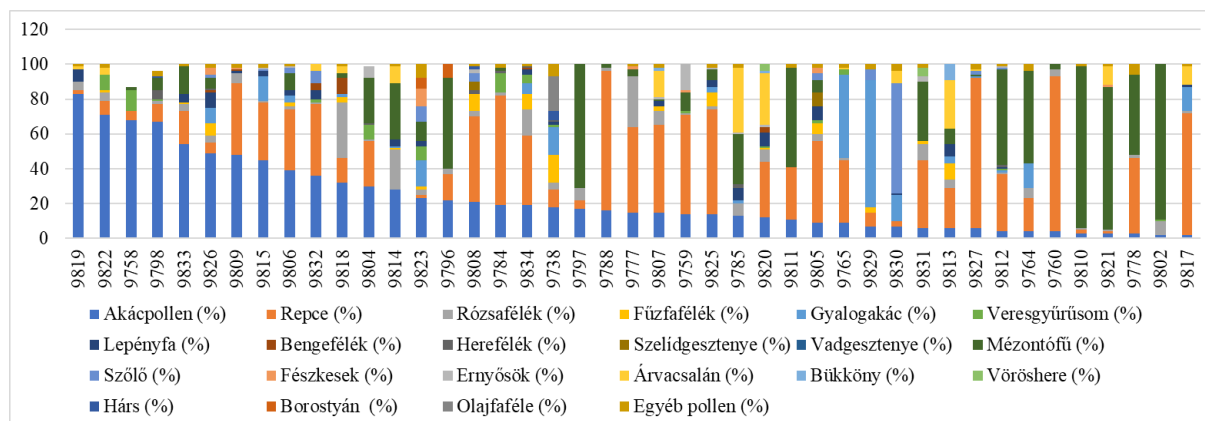
23. ábra A 2021-es évi 53 méz minta foszfor koncentrációja



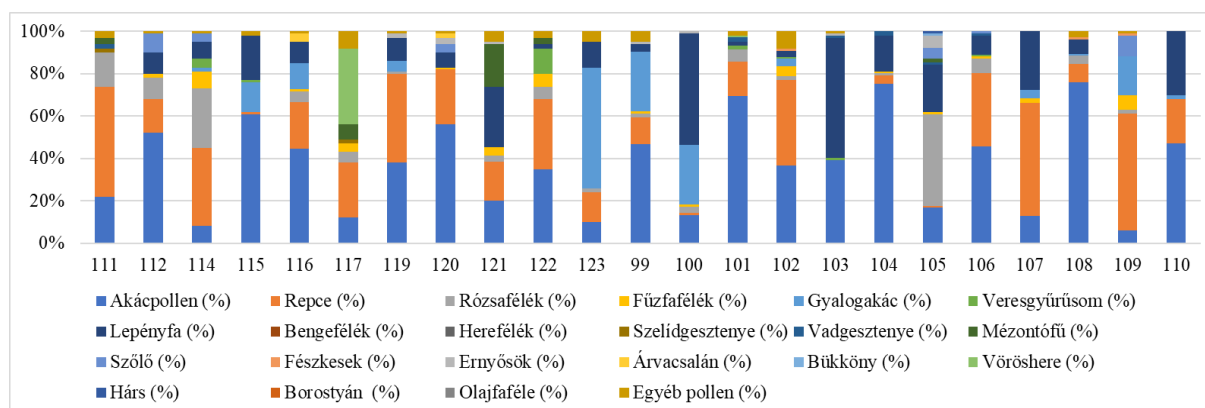
24. ábra A 2022-es évi 23 méz minta foszfor koncentrációja

4.4. Pollen

A minták pollenösszetételére vonatkozó információt témavezetőimtől kaptam. A polleneredmények bemutatásával az volt a célom, hogy felfedjem az esetleges összefüggéseket a pollenmintázat és az ásványi elem tartalom között. A pollenanalízis eredményét az 25. és 26. ábrán mutatom be.



25. ábra 2021 évből származó akácméz minták pollenösszetétele



26. ábra 2022 évből származó akácméz minták pollenösszetétele

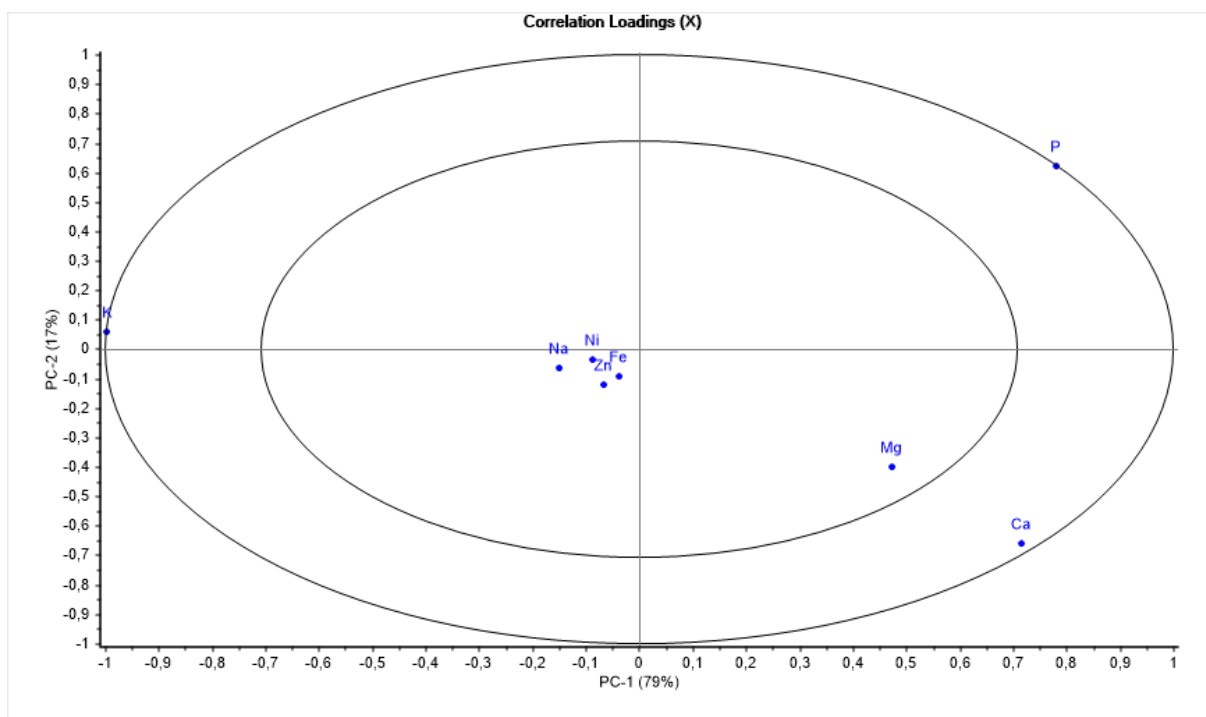
Fontos kiemelni, hogy a 2021 évből származó 53 mintából csak 43-nak a pollenösszetételét ábrázoltam (25 ábra), 10 mintát ki kellett zárni a vizsgálatból, mert azok pollensűrűsége nem érte el a szabványban előírt minimális értéket. A 2022-es minták mindegyike értékelhető volt. Egyből szembetűnik, hogy nagyon változatosak a minták pollenösszetétel szempontjából, ami magyarázható az akác alulreprezentált jellegéből, így teret kaphatnak egyéb vele együtt virágzó növények pollenjei is (repce, mézontófü, rózsafélék). Ennek megfelelően a mintákban a legnagyobb mennyiségben a repce, rózsafélék és a mézontófü pollenje található mindkét évjárat esetében. Ami az akác pollen előfordulását illeti, a 2021-es mintákban 2- és 83%, a 2022-es mintákban 6- és 79% között volt. Amennyiben

figyelembe vesszük a Magyar Élelmiszerkönyv különleges minőségű mézekre vonatkozó előírását, mely 15% minimális akácpollen előfordulást ír elő különleges minőségű akácmézekre, megállapítható, hogy az 53 2021-es minta közül 23-, a 23 darab 2022-es minta közül pedig 17 érte el a minimum 15%-os értéket.

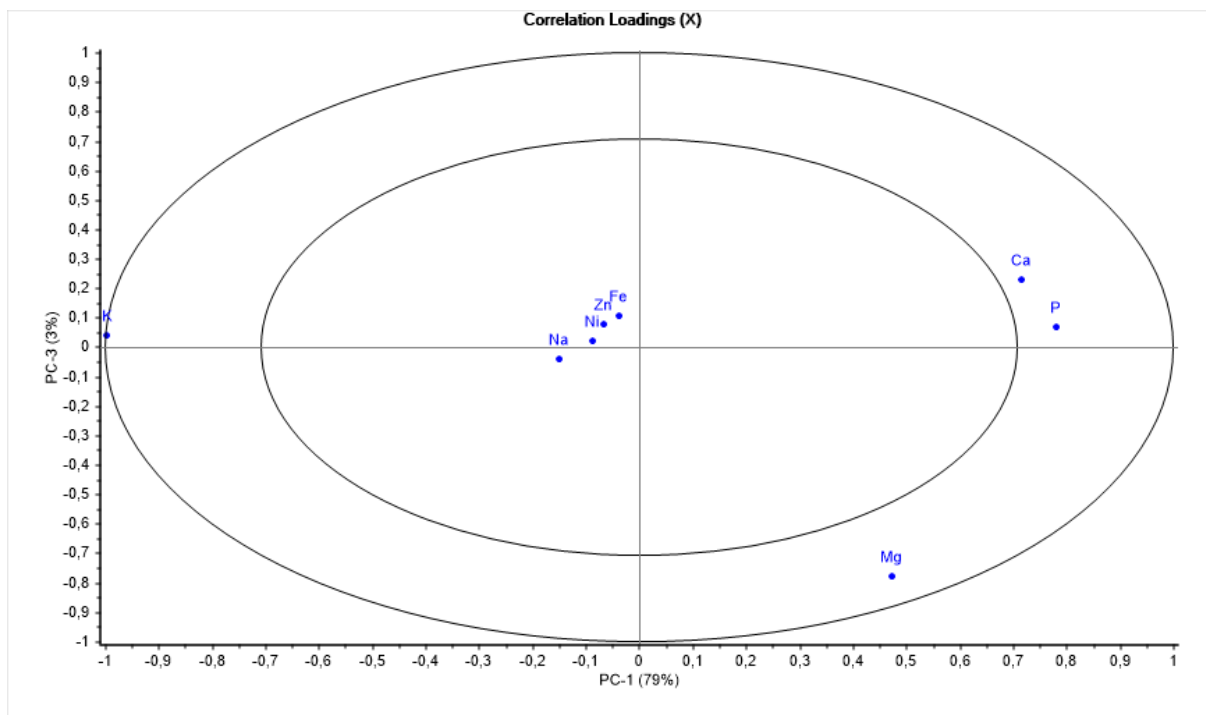
Ezek az adatok jól alátámasztják a botanikai eredetazonosítás körüli kérdéseket, mert szabályozás hiányában éppúgy akácméznek (nem különleges minőségű) minősül a 83%, mint a 2 % akácpollen tartalmú minta.

4.5. A mérési adatok statisztikai kiértékelése

Elvégeztem a főkomponens elemzést a minták ásványi elem tartalmára, normalizált adatokkal dolgoztam. Azt kívántam meghatározni, hogy mely elemek határozzák meg elsődlegesen a minták tulajdonságainak variációját. A 27 és 28. ábrán a PC1 és PC2, illetve a PC1 és PC3 főkomponensek közti összefüggés látható. Az ábrán a külső ellipszis a 100%-os, a belső ellipszis pedig az 50%-os hatást jelöli. Megállapítható volt, hogy a vizsgált mézek esetében elsődlegesen (79%) a kálium, másodsorban pedig a foszfor (17%) határozza meg a tulajdonságok variációját. A harmadik főkomponens a magnézium, mely 3%-os hatással van. Az 50%-os hatáson belüli nátrium, nikkell, cink, vas nem tartalmaz elegendő strukturált variációt ahhoz, hogy ezen elemek alapján a mézminták megkülönböztethetők legyenek.



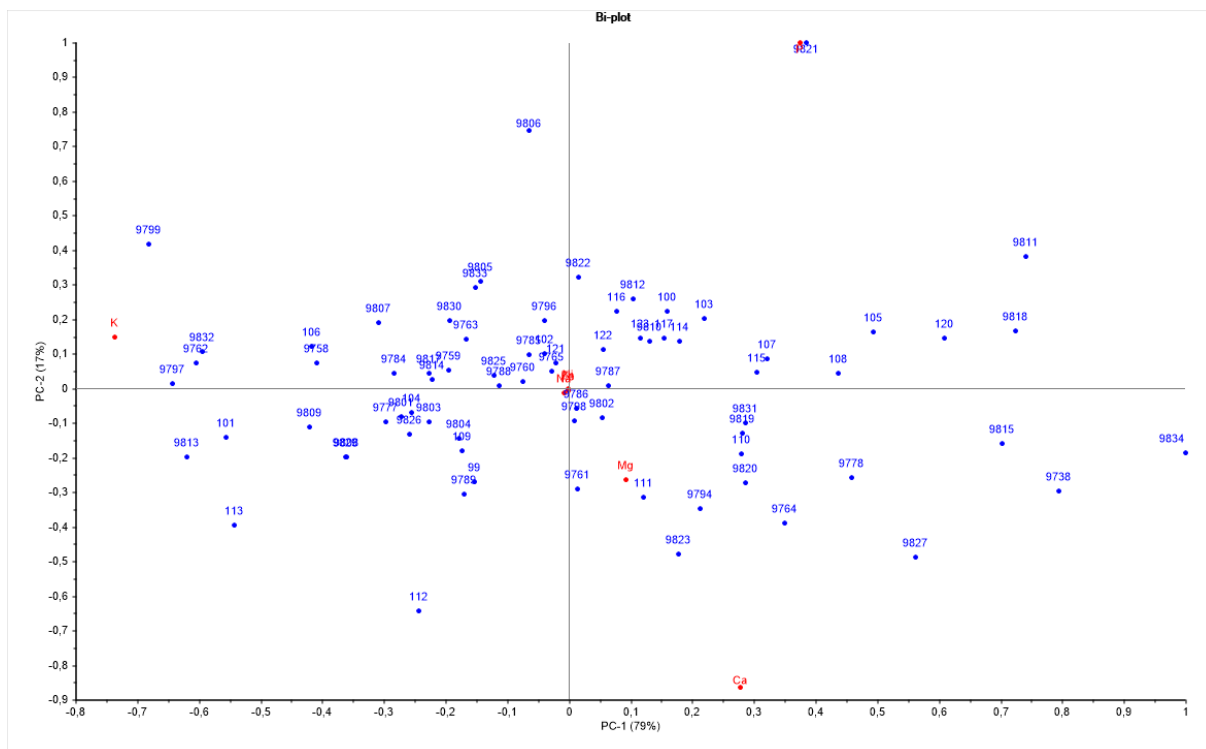
27. ábra Főkomponens elemzés PC1 és PC2



28. ábra Főkomponens elemzés PC1 és PC3

Az ún. bi-plot ábra (29. ábra), melyen a minták és a tulajdonságok (ásványi elemek) együtt vannak feltüntetve. Amely minták az egyes szélsőségesen elhelyezkedő elemekhez vannak közel, azoknál az az elem meghatározó, pl. a K a 2021-es minták egy részénél (9799, 9797, 9832, 9762). Megfigyelhető, hogy a P a 9821-es mintára jellemző elsősorban. A Mg meghatározó a 9761, 111, 9794 és 9823 mintákban, ugyanakkor a Ca bár szélsőséges helyzetben van, nincs domináns hatása egyik mintában sem.

Központi helyen, az origo közelében elhelyezkedő elemek (Ni, Na, Zn, Fe...stb.) ugyanakkor nincsenek megkülönböztető hatással a mintákra.



29. ábra A minták és a tulajdonságok együttes feltüntetésével készült bi-plot ábra

Elvégeztem a Kruskal-Wallis tesztet is annak vizsgálatára, hogy az ásványi anyag tartalom alapján tudok-e csoportokat kialakítani a mintákból. Az eredmények alapján kijelenthető, hogy a vizsgált tulajdonság alapján nem lehet csoportosítani a vizsgált akácmézeket.

Megpróbáltam összefüggést keresni az ásványi anyag tartalom és a pollenmintázat között is. A PCA kijelölt 9 mintát (29. ábra), mely az előbb említett K, P, Mg elemekhez köthető. Megvizsgáltam, hogy ezen minták pollenösszetétele különbözik-e a többitől. A 9 mintából 4 (9799, 9761, 9797, 9762), a már előbb említett pollenanalízisből kizárt minta volt. A P szempontjából elkülönített 9821-es mintában egyedülálló kombinációként fordult elő rendkívül magas (82%) mézontófű és viszonylag magas (11%) árvacsalán pollen. A fennmaradó 4 minta (111, 9823, 9797, 9832) akácpollen tartalma viszonylag egységes 20-30%.

Természetesen ezek az “összefüggések” csupán megfigyeléseken alapulnak, szakmai tényekkel nincsenek alátámasztva, így messzemenő következtetést nem lehet belőlük levonni. Az sem biztos, hogy egyáltalán létezik szakmai alapon alátámasztott összefüggés az ásványi elem tartalom és a pollenmintázat között, ennek eldöntésére sokkal kiterjedtebb vizsgálat szükséges.

5. Összefoglalás

Diplomamunkám során egy nagyobb volumenű kutatáshoz csatlakoztam az Élelmiszerkémia- és Analitikai Tanszéken, melynek célja egy magyar akácméz adatbázis felépítése. Az adatbázisban minden, mézek esetében fontos minőségi paraméter szerepel majd, amely segítheti a későbbiekben az eredetiség megállapítását, a minták minőségének jellemzését, esetlegesen a hamisított tételek kiszűrését. A kutatás alapját Magyarország egész területét lefedő mintagyűjtésből származó, magyar kistermelők által előállított 76 magyar akácméz minta jelentette. 53 minta a 2021-es évből, míg 23 minta a 2022-es évből származott. Az én feladatom a minták ásványi elem tartalmának, vezetőképességének, illetve az ehhez szükséges szárazanyag tartalmának meghatározása volt. Mindezek mellett a dolgozatomban bemutattam a vizsgált minták pollenösszetételét, mely adatokat témavezetőim bocsátották rendelkezésemre.

A szárazanyagtartalom mérést a Magyar Élelmiszerkönyv III. kötetének előírása szerint (MSZ 6943-1:1979), a vezetőképesség vizsgálatokat MÉ 3-2-2009/1 3. melléklet alapján végeztem. Az ásványi anyag tartalom meghatározást savas mikrohullámú roncsolást követően ICP-OES technikával végeztem.

A minták szárazanyagtartalom és vezetőképességi adatai kivétel nélkül megfeleltek az előírásoknak. A nedvességtartalom értékek 13,6-18,8% közötti tartományba estek, egyetlen esetben sem érték el a Magyar Élelmiszerkönyvben foglalt maximális 20%-os értéket. A vezetőképesség 0,21 - 0,73 mS/cm tartományba esett, amely alatta van a Magyar Élelmiszerkönyvben előírt maximális 0,8 mS/cm-es határértéknek. A két évjárat között nem volt különbség ezen paraméterek alapján.

Ami az ásványi elem összetételt illeti, megállapítottam, hogy a mintákban legnagyobb mennyiségben előforduló elem a kálium, kisebb mennyiségben, de jól mérhető koncentrációban előfordul még foszfor, magnézium és kalcium, ami az irodalmi adatokkal összhangban van. Nátrium, vas, cink, nikkelt volt még kvantifikálható néhány mintában, ezek előfordulása és koncentrációja azonban nem meghatározó a vizsgált mézekben. A minták K tartalma 95 - 510 mg/kg, Mg tartalma 1,9 - 20 mg/kg, Ca 6,1 és 42 mg/kg, a foszfor pedig 16,4 mg/kg és 69,2 mg/kg között volt a vizsgált mézekben.

A vizsgált akácmézek pollenmintázata nagyon változatosnak bizonyult, bennük az akácpollen előfordulása 2-83% között volt. Mivel azonban nincs előírva a minimális akácpollen arány, a jelenlegi szabályozások mellett mindegyik minta akácméznek tekinthető.

Kutatómunkám során statisztikai eljárásokat alkalmaztam annak kiderítésére, hogy van-e kapcsolat a mért paraméterek között, csoportosíthatóak-e a minták a mért tulajdonságok szerint, illetve, hogy van-e kapcsolat a nagyon változatos pollenösszetétel és az ásványi elem tartalom között. Főkomponens elemzést futtattam az ásványi elem összetétel adatokra, melynek során megállapítottam, hogy a tulajdonságok varianciájáért elsősorban a K (52%), másodsorban a P (17%) felelős. Az ásványi elem tartalom szempontjából a PCA 9 mintát különített el. Az ásványi elem tartalom és pollenmintázat között nem találtam egyértelmű, szakmai alapokon nyugvó összefüggést, ez kiterjedtebb vizsgálatot igényel. A Kruskal-Wallis elemzést elvégezve megállapítottam, hogy a vizsgált minták nem csoportosíthatóak ásványi elem tartalom szempontjából.

Kutatómunkám során betekintést nyerhettem abba, hogy milyen bonyolult és sokrétű folyamat a mézek eredetiségének vizsgálata részben a már említett szabályozási hiányosságok miatt, részben ezen élelmiszer nagyon változatos volta miatt.

Irodalomjegyzék

Acquarone, C., Buera, P., Elizalde, B., (2007): Pattern of pH and electrical conductivity upon honey dilution as a complementary tool for discriminating geographical origin of honeys. *Food Chemistry* 101. 695-703 p

Atomic Emission Spectrometry

<https://www2.chemistry.msu.edu/courses/cem434/Chap10AtomicEmSpecPost.pdf>

(2024.04.24.)

Bora, F.D., Andrean, A.F., Călugăr, A., Bunea, C.I., Popescu, M., Petrescu-Mag, I.V., Bunea, A., 2024. Comprehensive Elemental Profiling of Romanian Honey: Exploring Regional Variance, Honey Types, and Analyzed Metals for Sustainable Apicultural and Environmental Practices. *Foods* 13, 1253. <https://doi.org/10.3390/foods13081253>

Brar, D.S., Pant, K., Krishnan, R., Kaur, S., Rasane, P., Nanda, V., Saxena, S., Gautam, S., 2023. A comprehensive review on unethical honey: Validation by emerging techniques. *Food Control* 145, 109482. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109482>

Buldini, P.L., Cavalli, S., Mevoli, A., Sharma, J.L., (2001): Ion chromatographic and voltammetric determination of heavy and transition metals in honey. *Food Chem.* 73, 487–495. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00132-7](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00132-7)

Crane E. (1975): *Honey: a comprehensive survey*. Heinemann, London, 608 p.

Czipa, N., Borbély, V. M., Györi, Z. (2008) A méz minősítéséhez és nyomonkövetéséhez szükséges vizsgálatok. *Agrártudományi Közlemények*, 2008/xx

Czipa, N. (2010) Különböző eredetű mézek összehasonlító vizsgálata és a gyártmánykialakítás hatása a minőségre, Doktori értekezés

Directive - 2001/110 - EN - EUR-Lex [WWW Document], n.d. URL <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2001/110/oj> (accessed 4.22.24).

Dr. Kőmives J. (1999): *Környezeti Analitika*, Műegyetemi Kiadó Phare Program HU 94.05/0101-LO 15/20

Easy Comext [WWW Document], n.d. URL <https://ec.europa.eu/eurostat/comext/newxtweb/> (accessed 3.21.24).

European Commission | Search [WWW Document], 2023 URL https://ec.europa.eu/search/?queryText=Honey+Market+Presentation++2023&query_source=europa_default&filterSource=europa_default&swlang=en&more_options_language=en&more_options_f_formats=&more_options_date= (accessed 3.21.24).

Elements Measureable by ICP-OES <https://cais.uga.edu/facilities/plasma-chemistry-laboratory/guide-selecting-the-most-suitable-technique/>; 2024.04.24.

FAO, I. and A., 2019. *Honey*. FAO, Rome, Italy.

- Food Fraud | Knowledge for policy [WWW Document], n.d. URL https://knowledge4policy.ec.europa.eu/food-fraud-quality/topic/food-fraud_en (accessed 3.20.24).
- Finola, M.S., Lasagno, M.C., Marioli, J.M., 2007. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. *Food Chem.* 100, 1649–1653. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.12.046>
- FoodData Central [WWW Document], n.d. URL <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169640/nutrients> (accessed 4.22.24).
- Hernández, O.M., Fraga, J.M.G., Jiménez, A.I., Jiménez, F., Arias, J.J., 2005. Characterization of honey from the Canary Islands: determination of the mineral content by atomic absorption spectrophotometry. *Food Chem.* 93, 449–458. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.10.036>
- Honey (2021-2022) - European Commission [WWW Document], n.d. URL https://food.ec.europa.eu/safety/eu-agri-food-fraud-network/eu-coordinated-actions/honey-2021-2022_en (accessed 3.21.24).
- Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy <https://www.sas.upenn.edu/~seanjw/Inductive%20Heating%20and%20Plasma%20Index.html>; 2024.04.24.
- Internet 1: ETHOS UP Milestone mikrohullámú roncsoló készülék [Slider-1.png \(997×752\)](#) (milestonesci.com) (Megtekintési dátum: 2024.04.20)
- Internet 2: Perkin Elmer 8000 típusú ICP-OES, <https://www.perkinelmer.com/product/avio-220-max-scott-cross-flow-system-n0790004>, (Megtekintési dátum: 2024.04.20)
- Kamara, N.A., 2023. A fajtamézek szerepe az egészséges táplálkozásban – 2. rész [WWW Document]. nak.hu. URL <https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgaltatas/mezogazdasagi-termeles/106585-a-fajtamezek-szerepe-az-egeszseges-taplalkozasban-2-resz> (accessed 3.21.24).
- Kamara, N.A., 2014. A magyar akác és akácméz hungarikummá nyilvánítását kezdeményezi az Akác-koalíció [WWW Document]. nak.hu. URL <https://www.nak.hu/kamara/kamarai-hirek/1872-a-magyar-akac-es-akacmez-hungarikumma-nyilvanitasat-kezdemenyezi-az-akac-koalicio> (accessed 3.21.24).
- Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/110 számú előírása a mézről https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/d/83/23000/1-3-200110%20el%C5%91%C3%ADr%C3%A1s_20230811.pdf (accessed 20.04.24.)
- Magyar Élelmiszerkönyv 2-100 számú irányelve Megkülönböztetett minőségi jelöléssel ellátott mézfélékről

<https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/1/3b/a2000/2-100.pdf> (accessed 20.04.24.)

Matkovits, A., Nagy, K., Fodor, M., Jókai, Z., 2023. Analysis of polyphenolic components of Hungarian acacia (*Robinia pseudoacacia*) honey; method development, statistical evaluation. *J. Food Compos. Anal.* 120, 105336. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105336>

Örösi P. Z. (1951): Méhek Között [WWW Document], n.d. Scribd. URL <https://www.scribd.com/doc/43071404/Orosi-Pal-Zoltan-Mehék-kozott-1of2> (accessed 3.21.24).

Országos Meteorológiai Szolgálat:

https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_honapok_idojarasa/main.php?no=35&ful=4 (accessed 2024.04.25.)

Pisani, A., Protano, G., Riccobono, F., 2008. Minor and trace elements in different honey types produced in Siena County (Italy). *Food Chem.* 107, 1553–1560. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem>.

Przybyłowski, P., Wilczyńska, A., 2001. Honey as an environmental marker. *Food Chem.* 74, 289–291. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00153-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00153-4)

Rivera-Mondragón, A., Marrone, M., Bruner-Montero, G., Gaitán, K., de Núñez, L., Otero-Palacio, R., Añino, Y., Wcislo, W.T., Martínez-Luis, S., Fernández-Marín, H., 2023. Assessment of the Quality, Chemometric and Pollen Diversity of *Apis mellifera* Honey from Different Seasonal Harvests. *Foods* 12, 3656. <https://doi.org/10.3390/foods12193656>

Rossano, R., Larocca, M., Polito, T., Perna, A.M., Padula, M.C., Martelli, G., Riccio, P., 2012. What Are the Proteolytic Enzymes of Honey and What They Do Tell Us? A Fingerprint Analysis by 2-D Zymography of Unifloral Honeys. *PLoS ONE* 7, e49164. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049164>

Sajtos, Z., Herman, P., Harangi, S., Baranyai, E., 2019. Elemental analysis of Hungarian honey samples and bee products by MP-AES method. *Microchem. J.* 149, 103968. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.103968>

Szegedi Tudományegyetem-Törésmutató mérése Abbé-féle refraktométerrel

https://titan.physx.u-szeged.hu/~pierre/gyogylabor_honlap/5.pdf (2024.04.10)

Tsagkaris, A.S., Koulis, G.A., Danezis, G.P., Martakos, I., Dasenaki, M., Georgiou, C.A., Thomaidis, N.S., (2021): Honey authenticity: analytical techniques, state of the art and challenges. *RSC Adv.* 11, 11273–11294. <https://doi.org/10.1039/D1RA00069A>

- Tuzen, M., Silici, S., Mendil, D., Soylak, M., 2007. Trace element levels in honeys from different regions of Turkey. *Food Chem.* 103, 325–330. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.07.053>
- Thrasylvoulou, A., Tananaki, C., Goras, G., Karazafiris, E., Dimou, M., Liolios, V., Kanelis, D., Gounari, S., 2018. Legislation of honey criteria and standards. *J. Apic. Res.* 57, 88–96. <https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1411181>
- van Boekel, M.A.J.S., 2023. Moisture content and water activity relations in honey: A Bayesian multilevel meta-analysis. *J. Food Compos. Anal.* 123, 105595. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105595>
- Wei, Q., Sun, J., Guo, J., Li, X., Zhang, X., Xiao, F., 2023. Authentication of chaste honey adulterated with high fructose corn syrup by HS-SPME-GC-MS coupled with chemometrics. *LWT* 176, 114509. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114509>
- Finola, M.S., Lasagno, M.C., Marioli, J.M., 2007. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. *Food Chem.* 100, 1649–1653. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.12.046>
- (PDF) Pokol Gyorgy Simon Andras Bezur Laszlo Horvai Gyorgy Horvath Viola Dudas Katalin Maria Gyurcsanyi E. Robert--Analitikai Kemia [WWW Document], n.d. . dokumen.tips. URL <https://dokumen.tips/documents/pokol-gyorgy-simon-andras-bezur-laszlo-horvai-gyorgy-horvath-viola-dudas-katalin-maria-gyurcsanyi-e-robert-analitikai-kemia.html> (accessed 4.28.24).
- Rivera-Mondragón, A., Marrone, M., Bruner-Montero, G., Gaitán, K., de Núñez, L., Otero-Palacio, R., Añino, Y., Wcislo, W.T., Martínez-Luis, S., Fernández-Marín, H., 2023. Assessment of the Quality, Chemometric and Pollen Diversity of *Apis mellifera* Honey from Different Seasonal Harvests. *Foods* 12, 3656. <https://doi.org/10.3390/foods12193656>
- Sajtos, Z., Herman, P., Harangi, S., Baranyai, E., 2019. Elemental analysis of Hungarian honey samples and bee products by MP-AES method. *Microchem. J.* 149, 103968. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.103968>
- Tsagkaris, A.S., Koulis, G.A., Danezis, G.P., Martakos, I., Dasenaki, M., Georgiou, C.A., Thomaidis, N.S., 2021. Honey authenticity: analytical techniques, state of the art and challenges. *RSC Adv.* 11, 11273–11294. <https://doi.org/10.1039/D1RA00069A>
- van Boekel, M.A.J.S., 2023. Moisture content and water activity relations in honey: A Bayesian multilevel meta-analysis. *J. Food Compos. Anal.* 123, 105595. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105595>

Ábrák és táblázatok jegyzéke

1. ábra	Az EU méztermelése: 228 ezer tonna 2021-ben és 286 ezer tonna 2022-ben	7
2. ábra	A világ méztermelése országonként (1000 Tonna)	8
3. ábra	Ez EU-s mézek exportja célállomás szerint (tonnában).....	8
4. ábra	Import és export árak	9
5. ábra	Az induktív csatolású nagyfrekvenciás plazma és a torch felépítése (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy, 2024.)	18
6. ábra	A plazma hőmérsékleti zónái (Atomic Emission Spectrometry, 2024.).....	18
7. ábra	Az ICP-OES technikával meghatározható elemek (Elements Measureable by ICP-OES).....	20
8. ábra	A hatósági mintavétellel gyűjtött mézminták származási helye.....	21
9. ábra	Xylem Multi 3620 IDS.....	22
10. ábra	Zeiss Abbé- féle refraktométer (balra), a műszer felépítése (jobbra) (Szegedi Tudományegyetem- 5.pdf)	22
11. ábra	ETHOS UP Milestone mikrohullámú roncsoló készülék (internet 1.)	23
12. ábra	Perkin Elmer 8000 típusú ICP-OES (internet 2.).....	23
13. ábra	A 2021-es évi 53 mézminta nedvességtartalma.....	28
14. ábra	A 2022-es 23 mézminta nedvességtartalma	29
15. ábra	A 2021-es 53 mézminta vezetőképessége	30
16. ábra	A 2022-es évi 23 mézminta vezetőképessége	31
17. ábra	A 2021-es évi 53 mézminta kalcium koncentrációja.....	33
18. ábra	A 2022-es évi 23 mézminta kalcium koncentrációja.....	34
19. ábra	A 2021-es évi 53 mézminta kálium koncentrációja	35
20. ábra	A 2022-es évi 23 mézminta kálium koncentrációja	36
21. ábra	A 2021-es évi 53 mézminta magnézium koncentrációja.....	37
22. ábra	A 2022-es évi 23 mézminta magnézium koncentrációja.....	38
23. ábra	A 2021-es évi 53 mézminta foszfor koncentrációja	39
24. ábra	A 2022-es évi 23 mézminta foszfor koncentrációja	40
25. ábra	2021 évből származó akácméz minták pollenösszetétele.....	41
26. ábra	2022 évből származó akácméz minták pollenösszetétele.....	41
27. ábra	Főkomponens elemzés PC1 és PC2.....	42
28. ábra	Főkomponens elemzés PC1 és PC3	43
29. ábra	A minták és a tulajdonságok együttes feltüntetésével készült bi-plot ábra	44
1. táblázat	Legnagyobb mézfogyasztó országok (Forrás: FAO, 2019).....	10
2. táblázat	Az USDA adatbázisában feltüntetett mézösszetevők 100 g termékre vonatkoztatva (Forrás: “FoodData Central,” 2024).....	13
3. táblázat	Előírása a mézről (Forrás: Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/110 számú előírása a mézről).....	14
4. táblázat	Az ICP-OES mért elemei és ezek hullámhosszai	24
5. táblázat	Az ICP-OES mérés működési paraméterei.....	24

Mellékletek

1. Melléklet A mézek nedvesség-, és szárazanyagtartalom, illetve vezetőképesség eredményei

Mintaazonosító	Nedvesség tartalom (g/100g)	Szárazanyag tartalom (g/100g)	Vezetőképesség (mS/cm) 20 °C-on
9738	13,8±0,2	86,2	0,21±0,002
9758	14,0±0,2	86,0	0,15±0,002
9759	15,1±0,2	84,9	0,22±0,002
9760	15,5±0,2	84,5	0,22±0,002
9761	16,1±0,2	83,9	0,27±0,005
9762	15,0±0,2	85,0	0,24±0,005
9763	15,6±0,2	84,4	0,15±0,002
9764	14,9±0,2	85,1	0,2±0,002
9765	14,9±0,2	85,1	0,19±0,002
9777	14,0±0,2	86,0	0,19±0,002
9778	16,3±0,2	83,7	0,24±0,005
9784	14,4±0,2	85,6	0,19±0,002
9785	14,9±0,2	85,1	0,14±0,002
9786	17,2±0,2	82,8	0,13±0,002
9787	14,2±0,2	85,8	0,16±0,002
9788	16,4±0,2	83,6	0,16±0,002
9789	14,0±0,2	86,0	0,21±0,002
9794	16,2±0,2	83,8	0,22±0,002
9796	15,2±0,2	84,8	0,18±0,002
9797	14,0±0,2	86,0	0,18±0,002
9798	14,2±0,2	85,8	0,13±0,002
9799	14,0±0,2	86,0	0,14±0,002
9801	13,3±0,2	86,7	0,15±0,002
9802	17,0±0,2	83,0	0,21±0,002
9803	13,9±0,2	86,1	0,13±0,002
9804	14,4±0,2	85,6	0,17±0,002
9805	15,2±0,2	84,8	0,19±0,002
9806	15,1±0,2	84,9	0,15±0,002
9807	15,9±0,2	84,1	0,18±0,002
9808	17,9±0,2	82,1	0,36±0,005
9809	13,9±0,2	86,1	0,15±0,002
9810	14,2±0,2	85,8	0,14±0,002
9811	13,4±0,2	86,6	0,14±0,002
9812	15,7±0,2	84,3	0,17±0,002
9813	14,9±0,2	85,1	0,19±0,002
9814	14,4±0,2	85,6	0,17±0,002
9815	13,1±0,2	86,9	0,13±0,002
9817	15,6±0,2	84,4	0,19±0,002
9818	14,3±0,2	85,7	0,13±0,002
9819	14,9±0,2	85,1	0,12±0,002
9820	15,4±0,2	84,6	0,18±0,002

9821	16,8±0,2	83,2	0,17±0,002
9822	13,9±0,2	86,1	0,14±0,002
9823	15,1±0,2	84,9	0,17±0,002
9825	16,4±0,2	83,6	0,21±0,002
9826	15,5±0,2	84,5	0,19±0,002
9827	16,0±0,2	84,0	0,30±0,005
9829	15,4±0,2	84,6	0,17±0,002
9830	13,4±0,2	86,6	0,19±0,002
9831	13,9±0,2	86,1	0,18±0,002
9832	17,2±0,2	82,8	0,33±0,005
9833	14,4±0,2	85,6	0,16±0,002
9834	13,9±0,2	86,1	0,15±0,002
99	13,1±0,2	86,9	0,14±0,002
100	15,9±0,2	84,1	0,15±0,002
101	13,1±0,2	86,9	0,15±0,002
102	14,6±0,2	85,4	0,15±0,002
103	14,1±0,2	85,9	0,16±0,002
104	13,9±0,2	86,1	0,14±0,002
105	14,7±0,2	85,3	0,14±0,002
106	14,9±0,2	85,1	0,10±0,002
107	17,0±0,2	83,0	0,14±0,002
108	13,9±0,2	86,1	0,12±0,002
109	14,0±0,2	86,0	0,22±0,005
110	15,8±0,2	84,2	0,17±0,002
111	13,5±0,2	86,5	0,15±0,002
112	14,2±0,2	85,8	0,13±0,002
113	16,9±0,2	83,1	0,15±0,002
114	14,9±0,2	85,1	0,14±0,002
115	16,8±0,2	83,2	0,14±0,002
117	15,4±0,2	84,6	0,13±0,002
116	14,9±0,2	85,1	0,14±0,002
120	15,5±0,2	84,5	0,12±0,002
121	14,4±0,2	85,6	0,15±0,002
122	14,6±0,2	85,4	0,12±0,002
123	16,9±0,2	83,1	0,16±0,002

Megjegyzés: A szabványban előírt módon 20 °C-ra korrigált érték

1. Melléklet A mézek ásványi elem összetételének eredményei

	Al	As	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P	Pb	Zn
Minta	mg/kg															
9738	<2,5	<2,5	23±1,96	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	170±0,99	13±0,15	<0,5	<5,0	<0,5	42±0,43	<2,5	<0,5
9758	<2,5	<2,5	6,4±0,69	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	200±7,21	4,5±0,12	<0,5	<5,0	<0,5	31±0,38	<2,5	<0,5
9759	<2,5	<2,5	14 ±0,08	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	310±6,65	9,3±0,31	<0,5	<5,0	<0,5	52±0,66	<2,5	<0,5
9760	<2,5	<2,5	21±1,70	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	290±7,14	11±0,00	<0,5	<5,0	<0,5	53±1,04	<2,5	<0,5
9761	<2,5	<2,5	26±0,70	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	340±4,10	19±0,16	<0,5	<5,0	<0,5	54±2,35	<2,5	<0,5
9762	<2,5	<2,5	11±0,27	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	330±4,24	7,3±0,00	<0,5	<5,0	<0,5	45±0,26	<2,5	<0,5
9763	<2,5	<2,5	7,8±0,25	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	180±20,5	3,9±0,05	<0,5	<5,0	<0,5	32±0,02	<2,5	<0,5
9764	<2,5	<2,5	31±0,71	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	220±4,67	20±0,00	<0,5	<5,0	<0,5	43±0,42	<2,5	<0,5
9765	<2,5	<2,5	16±0,26	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,4±0,07	230±1,20	9,1±0,00	<0,5	<5,0	<0,5	43±1,25	<2,5	0,6±0,01
9777	<2,5	<2,5	13±2,67	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	260±4,10	7,1±0,21	<0,5	<5,0	<0,5	38±0,24	<2,5	<0,5
9778	<2,5	<2,5	24±0,06	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	220±10,6	12±0,52	<0,5	<5,0	<0,5	46±1,43	<2,5	<0,5
9784	<2,5	<2,5	13±0,77	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	240±6,01	7,4±0,14	<0,5	<5,0	<0,5	40±0,29	<2,5	0,5±0,01
9785	<2,5	<2,5	9,5±0,06	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	190±0,14	5,1±1,30	<0,5	<5,0	<0,5	35±1,02	<2,5	0,6±0,06
9786	<2,5	<2,5	10±0,37	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	150±1,84	4,4±0,00	<0,5	<5,0	<0,5	27±0,09	<2,5	<0,5
9787	<2,5	<2,5	13±0,51	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	200±3,25	6,8±0,32	<0,5	<5,0	<0,5	37±0,85	<2,5	<0,5
9788	<2,5	<2,5	9,9±0,25	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	180±1,06	4,9±0,04	<0,5	<5,0	<0,5	31±0,59	<2,5	<0,5
9789	<2,5	<2,5	21±0,57	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	300±11,2	12±0,07	<0,5	<5,0	<0,5	43±0,95	<2,5	0,6±0,00
9794	<2,5	<2,5	28±0,39	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	290±3,39	15±1,09	<0,5	<5,0	<0,5	50±2,89	<2,5	1,0±0,18
9796	<2,5	<2,5	8,6±1,93	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	210±8,27	7,1±0,46	<0,5	<5,0	<0,5	41±0,59	<2,5	<0,5
9797	<2,5	<2,5	9,4±0,10	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	280±0,57	6,2±0,14	<0,5	<5,0	<0,5	36±0,73	<2,5	<0,5
9798	<2,5	<2,5	11±1,29	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	160±0,49	4,5±0,21	<0,5	<5,0	<0,5	28±0,40	<2,5	<0,5
9799	<2,5	<2,5	<5,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	200±10,5	3,1±0,35	<0,5	<5,0	<0,5	31±0,18	<2,5	<0,5
9801	<2,5	<2,5	10±0,35	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	200±1,20	4,5±0,41	<0,5	<5,0	0,8±0,05	30±1,22	<2,5	<0,5
9802	<2,5	<2,5	17±0,28	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	240±0,64	9,8±0,00	<0,5	<5,0	<0,5	44±1,16	<2,5	<0,5
9803	<2,5	<2,5	9,6±0,54	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	190±1,56	4,5±0,77	<0,5	<5,0	<0,5	29±0,91	<2,5	<0,5

	Al	As	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P	Pb	Zn
9804	<2,5	<2,5	13±0,77	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	200±2,69	5,4±0,06	<0,5	<5,0	<0,5	31±0,12	<2,5	<0,5
9805	<2,5	<2,5	6,1±0,63	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	230±8,77	6,9±0,30	<0,5	<5,0	<0,5	45±1,07	<2,5	<0,5
9806	<2,5	<2,5	<5,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	160±6,36	3,3±0,04	<0,5	<5,0	<0,5	38±0,98	<2,5	<0,5
9807	<2,5	<2,5	6,1±1,33	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	230±12,3	6,1±0,05	<0,5	<5,0	<0,5	39±0,17	<2,5	<0,5
9808	<2,5	<2,5	24±0,79	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	490±22,3	17±0,28	<0,5	<5,0	<0,5	65±1,35	<2,5	1,0±0,01
9809	<2,5	<2,5	9,1±0,17	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	240±1,84	5,2±0,12	<0,5	5,9±0,20	<0,5	32±0,36	<2,5	<0,5
9810	<2,5	<2,5	9,6±0,15	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	160±1,84	5,1±0,35	<0,5	<5,0	<0,5	33±0,45	<2,5	<0,5
9811	<2,5	<2,5	9,2±0,47	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	110±4,95	4,2±0,10	<0,5	<5,0	<0,5	33±1,41	<2,5	<0,5
9812	<2,5	<2,5	8,0±0,17	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	170±32,9	5,3±0,05	<0,5	<5,0	<0,5	36±0,51	<2,5	<0,5
9813	<2,5	<2,5	12±1,18	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	300±8,70	6,2±0,14	<0,5	<5,0	<0,5	34±0,56	<2,5	<0,5
9814	<2,5	<2,5	11±3,03	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	230±0,78	5,9±0,84	<0,5	<5,0	<0,5	39±3,25	<2,5	<0,5
9815	<2,5	<2,5	16±0,66	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	120±1,34	5,3±0,30	<0,5	<5,0	<0,5	31±0,51	<2,5	<0,5
9817	<2,5	<2,5	9,7±0,11	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	230±4,45	7,0±0,49	<0,5	<5,0	<0,5	38±0,06	<2,5	<0,5
9818	<2,5	<2,5	9,9±1,58	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	95±17,2	3,7±0,35	<0,5	<5,0	<0,5	27±0,62	<2,5	<0,5
9819	<2,5	<2,5	12±1,02	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,2±0,04	140±0,28	5,4±0,53	<0,5	<5,0	<0,5	28±0,69	<2,5	<0,5
9820	<2,5	<2,5	20±1,03	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	200±1,20	10±1,26	<0,5	<5,0	<0,5	39±2,42	<2,5	<0,5
9821	<2,5	<2,5	<5,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	120±55,2	4,4±0,30	<0,5	<5,0	<0,5	37±2,04	<2,5	<0,5
9822	<2,5	<2,5	6,2±1,49	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	150±12,3	3,5±0,04	<0,5	<5,0	<0,5	32±0,23	<2,5	<0,5
9823	<2,5	<2,5	20±0,23	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	190±3,11	9,5±0,13	<0,5	<5,0	<0,5	30±0,55	<2,5	<0,5
9825	<2,5	<2,5	12±0,57	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	230±6,72	6,5±0,06	<0,5	<5,0	<0,5	40±0,11	<2,5	<0,5
9826	<2,5	<2,5	12±0,78	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,8±0,06	230±7,85	7,5±0,56	<0,5	<5,0	<0,5	34±0,17	<2,5	<0,5
9827	<2,5	<2,5	42±0,08	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	300±28,2	19±0,08	<0,5	<5,0	<0,5	62±0,03	<2,5	<0,5
9829	<2,5	<2,5	13±1,51	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,7±0,50	240±0,28	6,3±0,60	<0,5	<5,0	<0,5	32±0,17	<2,5	<0,5
9830	<2,5	<2,5	6,9±0,77	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	240±26,6	8,7±2,61	<0,5	<5,0	<0,5	43±0,08	<2,5	<0,5
9831	<2,5	<2,5	18±0,60	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	210±10,3	9,3±0,54	<0,5	<5,0	<0,5	43±0,82	<2,5	<0,5
9832	<2,5	<2,5	7,2±0,17	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	510±47,5	14±0,52	<0,5	<5,0	<0,5	69±1,08	<2,5	<0,5
9833	<2,5	<2,5	5,6±0,35	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	190±12,0	4,9±0,19	<0,5	<5,0	<0,5	36±0,86	<2,5	<0,5
9834	<2,5	<2,5	18±0,14	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	110±4,74	6,7±0,15	<0,5	<5,0	<0,5	33±0,57	<2,5	<0,5
99	<2,5	<2,5	15±0,09	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	200±0,35	5,6±0,11	<0,5	<5,0	<0,5	30±1,75	<2,5	<0,5

	Al	As	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P	Pb	Zn
100	<2,5	<2,5	10±0,08	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	190±6,43	6,8±0,23	<0,5	<5,0	<0,5	42±1,57	<2,5	<0,5
101	<2,5	<2,5	8,0±1,49	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	200±5,66	4,3±0,13	<0,5	<5,0	<0,5	25±3,22	<2,5	<0,5
102	<2,5	<2,5	9,1±0,10	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	180±13,7	5,8±0,08	<0,5	<5,0	<0,5	40±0,21	<2,5	<0,5
103	<2,5	<2,5	12±0,39	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	190±7,71	6,2±0,32	<0,5	<5,0	<0,5	43±0,48	<2,5	<0,5
104	<2,5	<2,5	12±2,15	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	230±45,0	7,0±1,08	<0,5	<5,0	<0,5	36±7,29	<2,5	<0,5
105	<2,5	<2,5	14±1,24	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	170±0,71	7,3±0,64	<0,5	<5,0	<0,5	42±1,34	<2,5	<0,5
106	<2,5	<2,5	3,8±0,48	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	130±4,67	2,6±0,05	<0,5	<5,0	<0,5	20±1,69	<2,5	<0,5
107	<2,5	<2,5	13±0,38	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	170±18,7	6,1±0,22	<0,5	<5,0	<0,5	38±3,51	<2,5	<0,5
108	<2,5	<2,5	15±3,78	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	160±18,2	5,8±0,33	<0,5	<5,0	<0,5	37±2,56	<2,5	<0,5
109	<2,5	<2,5	21±0,09	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	320±3,54	8,9±0,24	<0,5	<5,0	<0,5	50±0,56	<2,5	<0,5
110	<2,5	<2,5	18±0,84	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	190±1,70	7,8±0,21	<0,5	<5,0	<0,5	37±0,11	<2,5	<0,5
111	<2,5	<2,5	16±0,01	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	180±4,45	7,8±0,12	<0,5	<5,0	<0,5	35±5,13	<2,5	<0,5
112	<2,5	<2,5	12±1,67	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	160±2,33	5,2±0,63	<0,5	<5,0	<0,5	16±0,28	<2,5	<0,5
113	<2,5	<2,5	11±0,01	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	190±17,7	4,9±0,10	<0,5	<5,0	<0,5	20±2,04	<2,5	<0,5
114	<2,5	<2,5	11±0,23	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	160±10,0	3,0±0,25	<0,5	<5,0	<0,5	34±1,80	<2,5	<0,5
115	<2,5	<2,5	13±0,29	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	160±12,6	5,0±0,09	<0,5	<5,0	<0,5	35±0,64	<2,5	<0,5
116	<2,5	<2,5	9,7±0,37	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	170±10,8	2,7±0,42	<0,5	<5,0	<0,5	36±1,06	<2,5	<0,5
117	<2,5	<2,5	11±0,48	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	160±2,05	2,6±0,24	<0,5	<5,0	<0,5	35±0,26	<2,5	<0,5
120	<2,5	<2,5	14±0,35	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	130±4,10	3,0±0,47	<0,5	<5,0	<0,5	36±1,24	<2,5	<0,5
121	<2,5	<2,5	11±0,23	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	180±4,81	3,2±0,43	<0,5	<5,0	<0,5	34±0,43	<2,5	<0,5
122	<2,5	<2,5	8,7±0,70	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	130±5,66	1,9±0,02	<0,5	<5,0	<0,5	27±1,39	<2,5	<0,5
123	<2,5	<2,5	9,7±0,28	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	160±0,78	4,9±0,24	<0,5	<5,0	<0,5	34±0,28	<2,5	<0,5

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Gerendeli Dóra
A Hallgató Neptun kódja: YEOP0B
A dolgozat címe: Magyar akácmézek ásványi anyag összetételével és vezetőképességével kapcsolatos vizsgálatok
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
A konzulens tanszékének a neve: Élelmiszerkémia és analitika tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024 év 04 hó 28 nap

Gerendeli Dóra
Hallgató aláírása

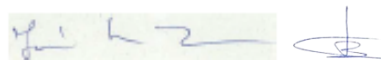
NYILATKOZAT

Gerendeli Dóra (Neptun azonosító: YE0P0B) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Budapest, 2024 április 27.



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.