

# **SZAKDOLGOZAT**

**Móricz Tamás**

**2022**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet  
Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék**

**Olajos magvakból készült krémek fizikai vizsgálata**

**Móricz Tamás**

**Kisvárda**

**2022**

**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**

**Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki**  
**Édes- és zsiradék ipari technológiák és minőségügy**




**Szakedolgozat készítés helye: Gabona és Iparnövény Technológiai Tanszék**


Hallgató: Móricz Tamás

A szakedolgozat címe: Olajos magvakból készült krémek fizikai vizsgálata

Konzulens: Badákné dr. Kerti Katalin, Dr. Kaszab Tímea, de Jonge Nóra  
Külső konzulens esetén tanszéki felelős:

Beadás dátuma: 2022.10.27.

		
szakedolgozat készítés helyének vezetője (Badákné dr. Kerti Katalin)	konzulens (Dr. Kaszab Tímea)	konzulens (de Jonge Nóra)

  
Badákné dr. Kerti Katalin  
Édes- és zsiradék ipari technológiák és minőségügy

## Tartalomjegyzék

1	Bevezetés .....	2
2	Célkitűzés .....	3
3	Irodalmi Áttekintés.....	4
3.1	Olajos magvak .....	4
3.1.1	Dió (Juglans regia) .....	4
3.1.2	Földimogyoró (Arachis hypogaea).....	6
3.1.3	Kesudió (Anacardium occidentale) .....	7
3.1.4	Mandula (Prunus dulcis).....	9
3.1.5	Pisztácia (Pistacia vera) .....	11
3.1.6	Szezámmag (Sesamum indicum).....	12
3.1.7	Tökmag (Cucurbita pepo).....	14
3.2	Olajos magvak feldolgozása .....	16
3.2.1	Krémek, paszták, vajak élelmiszeripari felhasználása .....	16
3.2.2	Olaj .....	18
3.2.3	Présfogácsa.....	18
3.2.4	Présliszt .....	18
4	Anyagok és módszerek.....	19
4.1	Felhasznált anyagok .....	19
4.2	Mérési módszerek.....	20
4.2.1	Reométeres mérés .....	20
4.2.2	Színmérés .....	22
4.2.3	Szemcseméret analízis .....	23
4.2.4	Statisztikai elemzés .....	24
5	Kísérleti eredmények és kiértékelésük.....	25
5.1	Reométeres mérés .....	25
5.1.1	Folyásgörbe .....	25
5.1.2	Viszkozitásgörbe.....	29
5.2	Színmérés .....	34
5.3	Szemcseméret analízis .....	35
6	Összefoglalás .....	38
7	Irodalomjegyzék .....	40
8	Mellékletek.....	44
9	Köszönetnyilvánítás.....	45

# 1 Bevezetés

Ki ne szeretné az évtizedek óta sokunk kedvencévé vált csokoládés-, kakaós-, tejkrémes-, olykor barna-fehér csíkos mogyoró vaját? Gyerekként tükön ülve vártuk a reklámokat és olykor jót mulattunk, ahogyan a régi reklámban szereplő kisfiú naivan megkérdezte édesanyját, hogy „Anyu, ezt ugye csíkos tehénből fejték?”

Viszont ahogy az ember felnő, a korral előre haladva remélhetőleg bölcsebbé és tudatosabbá is válik, aki egyre inkább előtérbe helyezi, hogy egészséges életmód szerint élje az életét és minél egészségesebben táplálkozzon. Idővel ugyanis rájövünk, hogy a régi kedvenc kenyérre kenhető csokis finomság nem is inkább mogyorókrém, hanem inkább cukrozott pálmazsír vagy még inkább pálmazsíros cukor.

Ahogy egyre több ember fordul az egészséges táplálkozás és egészségmegőrző életvitel irányába, úgy az olajos magvak fogyasztása is egyre nagyobb szerephez jut. A különféle csonthéjas gyümölcsök, mint például a dió, földimogyoró, kesudió, mandula, pisztácia, szezámag vagy tökmag egyedülálló összetétellel rendelkeznek, amely magas szintű fehérje-, lipid-, ásványi anyag-, és vitamintartalommal bírnak. Ebből adódóan egyre többen keresnek ezen magvakból előállított kenhető krémeket, amelyek azon túl, hogy magas telítetlen zsírsav tartalmuk már eleve vonzóvá teszi az egészséges táplálkozás iránt elkötelezett fogyasztókat, de mivel e magvak természetüknél fogva magas olajtartalommal rendelkeznek ezért a belőlük előállított termékek tartósításához nincs szükség mesterséges tartósítószerre, vagy tartósító hőkezelésre, ami a termék élvezeti értékét csökkentené.

Munkám során egy olyan termékcsaládot vizsgáltam meg és vettem górcső alá, amely a fent említett hét fajta olajos magból készít kenhető krémeket. Ezen termékek hozzáadott cukortól, tartósítószerrel, színezéktől és adalékanyagtól mentesek, így tökéletesen alkalmasak a fent említett vásárlói igények kielégítésére.

## 2 Célkitűzés

A kísérlet során az alábbi célokat tűztem ki:

- A kereskedelmi forgalomban kapható, általam vizsgált magkrémek reológiai vizsgálata:
  - változó nyírási sebesség mellett folyásgörbék,
  - állandó nyírási sebesség mellett viszkozitás görbék alapján.
- A vizsgált magkrémek színének vizsgálata és a kapott eredmények összehasonlítása.
- Szemcseméret analízis elvégzése, majd a szemcse alakja és mérete alapján a minták elkülönítése.

MÓRICZ TAMÁS

## 3 Irodalmi Áttekintés

### 3.1 Olajos magvak

Az olajos magvak, mint növényi eredetű élelmiszer-alapanyagok a tápanyagban gazdag növények kiemelkedő tagjai. Ezen magvak rendszeres fogyasztása jótékony hatással van számos egészségügyi problémára, ilyen például a rák, az elhízás, cukorbetegség, szív- és érrendszeri megbetegedések, idegrendszeri problémák és agyi diszfunkcióval kapcsolatos mentális változások és eltérések, Alzheimer kór és öregkori demencia, illetve különböző krónikus betegségek (Orosz, 2015).

Az olajos magvak fogyasztása a koszorúér-betegségek kialakulásának csökkenő arányával jár, jótékony hatásuk mértéke az emberi egészségi állapottól is függ, illetve ezen magvak rövid- vagy hosszú távú fogyasztásától. Az olajos magvakból nyert vajak, paszták vagy olajok fogyasztása hatékonyan javítja az étrend minőségét és tápértékét (Sabaté, 2003).

#### 3.1.1 Dió (*Juglans regia*)

A dió (*1. ábra*) közkedvelt felhasználási területe az édesipar és a sütőipar, de a kozmetika ipar is nagy szeretettel használja. A dióból nyert olaj az olajos magvak közül talán a legértékesebb olaj, kiváló dresszing olaj, de faápoló szerként is használják. Hidegen sajtolt, préselési maradékát takarmányként hasznosítják, míg a diófa értékes bútorfá.

Számos, jótékony hatást tulajdonítanak a dió leveléből készült forrázatnak külsőleg és fogyasztva egyaránt. Vitaminok közül magas a B1-, B6-, B7-, B9- és E-vitamin tartalma. Ásványi anyagok közül az emberi szervezet számára gazdag réz-, foszfor-, mangán-, magnézium-, vas- és cink forrás. A dió antioxidánsokban gazdag vegyületeket tartalmaz (Orosz, 2015).



1. ábra Diótermés (Internet 1.)

#### ***Előfordulás***

A dió termőhelye szerint négy fajtacsoportot különítenek el: a *dél-franciaországi*, a *kaliforniai*, a *közép-ázsiai* és a *kárpáti fajtákat*, amelyekhez a hazai fajták is sorolandók (Koszonits, 2014).

2020-ban a világ megtermelt dió mennyisége elérte a 3,32 millió tonnát (*1. táblázat*), ennek harmadát egyedül Kína adta, majd öt követte az Egyesült Államok, Irán, Törökország és Mexikó. Magyarország diótermése 5640 t volt 2020-ban (FAOSTAT).

**1. táblázat** A világ legnagyobb diótermelő országai 2020-ban (FAOSTAT)

	<i>Termelő ország</i>	<i>Termelt mennyiség</i>
1.	Kína	1,1 millió t
2.	Egyesült Államok	0,71 millió t
3.	Irán	0,36 millió t
4.	Törökország	0,29 millió t
5.	Mexico	0,16 millió t
	<b>Világ össztermelése</b>	<b>3,32 millió t</b>

### **Összetétel**

A vizsgált olajos magvak közül a dió adja a legnagyobb energiát az emberi szervezet számára, amely annak tudható be, hogy a legnagyobb összes zsírtartalommal rendelkezik. A vizsgált magvak között messze a legmagasabb a többszörösen telítetlen zsírsavak száma, volt olyan versenytársa az összehasonlításban, amelytől 6-szor nagyobb mennyiségen tartalmazott többszörösen telítetlen zsírsavakat.

Az ásványi anyagok közül a dióban mind megtalálható a cink, foszfor, kalcium, kálium, magnézium, mangán, nátrium, réz, szelén és a vas, ezek közül mangánból a legtöbbet tartalmazza (*Részletes összesítő táblázat: Melléklet 1. táblázat*).

### **A dió élettani hatásai**

A természetes termékek általában jobb toxikológiai tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a hagyományos gyógyszerek. Ezért használatukról úgy gondolják, hogy növeli a hagyományos rákellenes szerek/gyógyszerek hatékonyságát, miközben csökkenti toxicitásukat. A dió nemcsak csökkenti a prosztatatarák kockázatát, de a vizsgálatok beszámoltak gátló hatásukról a mellrák esetében is. A dió önmagában történő fogyasztása csökkentheti a prosztata tumornövekedését 30–40%-al.

A dió jó E-vitamin forrás. Az E- és C-vitamint kielégítő mértékben fogyasztók kevesebb, mint 3 %-a betegedett meg Alzheimer kórban. A dió melatonin-tartalma szintén késlelteti nemcsak az Alzheimer kór elhatalmasodását, hanem a Parkinson-kórt is (Orosz, 2015). A dió többnyire omega-6 és omega-3 többszörösen telítetlen zsírsavakat halmoz fel, amelyek esszenciális zsírsavak az étrendben. Ez a tulajdonság magyarázhatja a dió pozitív szerepét a szívkoszorúér-betegség megelőzésében, illetve jótékony hatással vannak az



egyének vérereire, alfa-linolénsav tartalma gyulladáscsökkentő hatása lévén megakadályozza a kóros trombózis kialakulását. (Piccirillo és mtsai., 2006)

### 3.1.2 Földimogyoró (*Arachis hypogaea*)

A földimogyoró egy hüvelyes növény, amelyet főként ehető magjaiért termesztnek. Széles körben termesztik a trópusokon és a szubtrópusokon, és mind a kis-, mind a nagy kereskedelmi termelők számára fontos. Egyszerre besorolják a hüvelyesek közé és magas olajtartalma miatt az olajos növények közé.

A földimogyoró ízében és táplálkozási profiljában ugyanis hasonló a diófélékhez, például a dióhoz és a mandulához, és kulináris dióként gyakran hasonló módon szolgálják fel a nyugati konyhákban. A földimogyoró (**2. ábra**) azonban nem dió, hüvelyes növény lévén a babokkal és borsókkal egy családba sorolják, de mivel kulináris szempontból általában a diófélék közé sorolják és általánosabban az angol nyelvben is dióként nevezik. (Forrás: Internet 2)



**2. ábra** A földimogyoró termés (Internet 3)

#### **Előfordulás**

A termesztett földimogyoró (*Arachis hypogaea*) két vadon élő földimogyorófaj hibridjéből keletkezett, amelyekről úgy gondolják, hogy az *Arachis duranensis* és az *Arachis ipaensis* keresztezéséből jött létre (Sabaté, 2003).

A hüvelyek legrégebbi ismert régészeti maradványait körülbelül 7600 évesre datálták, amelyet Peruban találtak (Dillehay, 2007).

2020-ban a világ földimogyoró-termelése 53,6 millió t volt (**2. táblázat**), ami 8%-os növekedést jelent 2019-hez képest. A világtermelés 34%-át Kína termelte meg, azt követi India. További jelentős termelők még Nigéria, az Egyesült Államok és Szudán (FAOSTAT).

**2. táblázat** A világ legnagyobb földimogyoró termelő országai 2020-ban (FAOSTAT)

	<b><i>Termelő ország</i></b>	<b><i>Termelt mennyiség</i></b>
1.	Kína	18 millió t
2.	India	10 millió t
3.	Nigéria	4,5 millió t
4.	Egyesült Államok	2,8 millió t
5.	Szudán	2,8 millió t
	<b>Világ össztermelése</b>	<b>53,6 millió t</b>

## **Összetétel**

100 g referencia adagban, a földimogyoró 2374 kJ (567 kcal) élelmiszer-energiát biztosít, kiváló fehérje forrás, ugyanis a vizsgált olajos magvak között a legnagyobb fehérje tartalommal bír. Szintén kiváló forrása számos vitaminnak, a vizsgált magvak között a legnagyobb B3-, B5-, B9 vitamin forrás illetve magas az E-vitamin tartalma is. Az ásványi anyagok közül nátriumból tartalmazza a legtöbbet a vizsgált magvak közül (*Részletes összesítő táblázat: Melléklet 1. táblázat*).

## **Élettani hatások**

A földimogyoró fogyasztása – az olajos magvakra jellemzően – az egészségmegőrzés és egészséges életmód szempontjából szintén pozitív hatásokkal jár. Fogyasztása kedvezően hat a szív- és érrendszer egészségének- az agy egészségének a megőrzésére, nagymértékben csökkenti az idegrendszeri megbetegedések-, az agyi diszfunkcióval kapcsolatos megbetegedések és számos rákos megbetegedés kialakulásának a kockázatát.

Azonban a számos pozitív élettani hatás mellett nem tudunk elmenni amellett, hogy a földimogyoró a legallergénebb az olajos magvak között. A tünetek kifejezetten súlyosak a földimogyorónál, és a könnyező szemtől az anafilaxiás sokkig terjedhetnek, ami kezelés nélkül általában végzetes (Lack és mtsai., 2003).

### **3.1.3 Kesudió (*Anacardium occidentale*)**

A kesudió fa egy trópusi örökzöld fa, amely a kesudió magot és kiegészítő gyümölcsét a kesu almát termeli. A fa akár 14 m magasra is megnőhet, de a törpe fajták, amelyek akár 6 m-re is megnövekednek, termékenyebbné bizonyulnak, korábbi érettséggel és nagyobb termésátlaggal.

A kesudió fát a trópusokon termesztik Északi szélesség 25° és Déli szélesség 25° között, és jól tűri a forró sík területeken uralkodó kifejezetten száraz éghajlati viszonyokat (Morton, 1987).

A kesudió gyümölcse egy kiegészítő gyümölcs (néha pszeudokarpnak vagy hamis gyümölcsnek nevezik). A gyümölcs egy ovális vagy körte alakú termés, amely a kesudióvirág kocsányából és tartályából fejlődik ki, kb. 5-11 cm-es sárga vagy vörös színűvé érik (Varghese and Pundir, 1964).

A kesudió igazi termése egy vese- vagy boxkesztyű alakú csonthéjas mag (**3. ábra**), amely a kesudió alma végén nő. A csonthéjas mag először a fán fejlődik ki, majd a kocsány kitágul és kifejlődik a kesudió alma. A csonthéjas gyümölcs az igazi termés, egyetlen héjjal

burkolt mag, amelyet kulináris értelemben diónak tekintenek. A magot kettős héj veszi körül, amely allergén fenolgyantát tartalmaz, amely erősen bőrirritáló (Duke, 1983).



**3. ábra** A kesudió (Internet 4)

### ***Előfordulás***

A faj Északkelet-Brazíliaiban és Délkelet-Venezuelában őshonos, majd az 1500-as években portugál felfedezők terjesztették el a világban (Internet 5). A világ legnagyobb kesudió termelő országait a **3. táblázat** mutatja be:

**3. táblázat** A világ legnagyobb kesudió termelő országai 2020-ban (FAOSTAT)

	<b><i>Termelő ország</i></b>	<b><i>Termelt mennyiség</i></b>
1.	Elefántcsontpart	0,85 millió t
2.	India	0,77 millió t
3.	Vietnam	0,35 millió t
4.	Burundi	0,3 millió t
5.	Fülöp-szigetek	0,26 millió t
	<b>Világ össztermelése</b>	<b>4,18 millió t</b>

### ***Összetétel***

A 100 g referenciamennyiségben a nyers kesudió 553 kcal-t tartalmaz. A kesudió gazdag forrása az étrendi ásványi anyagoknak, köztük különösen a réznek, a mangánnak, a foszfornek és a magnéziumnak, a szelénből a legmagasabb tartalommal bír a vizsgált magvak közül, valamint kiváló vitaminforrás, az A-, és B12-vitaminon kívül az összes vitaminnal rendelkezik, különösen gazdag K-vitaminban (*Részletes összesítő táblázat: Melléklet 1. táblázat*).

### ***Élettani hatások***

Egy 392 résztvevőn végzett analízis kimutatta, hogy a kesudió fogyasztásának nincs jelentős hatása a vér zsírpiljárára, illetve nem okoz változást a vér alacsony sűrűségű koleszterinszintjében sem. A tanulmány azt is kimutatta, hogy a kesudió bevitel jótékonyan hatott a vérnyomás szabályozásra, ugyanis a szisztolés magas vérnyomást nagymértékben csökkentette (Jalalia és mtsai., 2020.).

## **Allergia**

Több tanulmány is vizsgálta a kesudió allergén hatását. Ezen vizsgálatok azt mutatták, hogy a földimogyoró mellett a kesudió is az egyik legallergénebb az olajos magvak között. A gyermekek 6%-ánál és a felnőttek 3%-ánál a kesudió fogyasztása allergiás reakciókat válthat ki, az enyhe rosszuléttól az életveszélyes anafilaxiás sokkig. Ezeket az allergiákat a diófélékben található fehérjék váltják ki, és a főzés gyakran nem távolítja el vagy nem változtatja meg ezeket a fehérjéket. A kesudióval és a diófélékkel szembeni reakciók a rejtett dió-összetevők vagy a diófélék nyomai miatt is előfordulhatnak, amelyek óhatatlanul bekerülhetnek az élelmiszer-feldolgozás, -kezelés vagy -gyártás során, ezek fogyasztása különösen az európai származású embereknél jelent nagyobb kockázatot. A kesudió héja olyan olajvegyületeket tartalmaz, amelyek érintés útján - a mérges borostyánhoz hasonlóan - dermatitist okozhatnak. Az esetleges dermatitisz-veszély miatt a kesudiót jellemzően nem héjában adják el a fogyasztóknak (McWilliam és mtsai., 2015).

### **3.1.4 Mandula (*Prunus dulcis*)**

A mandula egy csonthéjas termés. A rózsafélék Rosaceae család Prunoidae alcsaládjába tartozó *Amygdalus* alnemzetségbe mintegy 40–50 faj tartozik, de ezek közül a világon csak két faj fajtáit termesztik.

Legközelebbi rokona az őszibarack, távolabbi rokonai a szilva és a kajsziabarack. A mandulafa termése a világ összes olajos magvai közül az egyik legrégebbi és legismertebb (Kamil és Chen, 2012.).

A mandulát (**4. ábra**) „a diók királyának” is nevezik, mert nagyon magas tápértékkel rendelkezik. A mandula gazdag fehérjében, ásványi anyagokban és vitaminokban, különösen E-vitaminban, egyszeresen telítetlen zsírsavakban (MUFA) illetve többszörösen telítetlen zsírsavakban (PUFA). A mandula 49% olajat tartalmaz, ebből 62% egyszeresen telítetlen olajsav, 24% kétszeresen telítetlen linolsav. A mandula héja gazdag flavonolokban, antocianinokban, fenolsavakban. Megtalálhatóak benne több fitokomponens, illetve számos aminosav (Laddha és mtsai., 2020).



**4. ábra** A mandula mag (Internet 6)

## **Előfordulás**

A mandulát számos országban termelik (**4 táblázat**), a csúcstermelő az Egyesült Államok.

**4. táblázat** A világ legnagyobb mandulatermelő országai 2020-ban (FAOSTAT)

	<b><i>Termelő ország</i></b>	<b><i>Termelt mennyiség</i></b>
1.	Egyesült Államok	2,37 millió t
2.	Spanyolország	0,42 millió t
3.	Ausztrália	0,22 millió t
4.	Irán	0,16 millió t
5.	Törökország	0,16 millió t
6.	Marokkó	0,13 millió t
	<b>Világ össztermelése</b>	<b>4,14 millió t</b>

## **Összetétel**

A mandula kiváló tápanyagforrás, a vizsgált magvak között a legnagyobb mértékben tartalmaz élelmi rostokat, illetve egyszeresen telítetlen zsírsavakat. Gazdag vitaminforrás, nagymértékben tartalmaz B2-, B3-, B9-vitamint, illetve a vizsgált magvak közül messze a legnagyobb E-vitamin tartalommal rendelkezik. Az olajos magvakra jellemző összes ásványi anyagot tartalmazza, jó kalcium-, kálium-, magnézium- és mangánforrás, illetve mérsékelt mennyiségben tartalmaz cinket, foszfort, szelént és vasat. Nátriumot és rezet pedig csak kis mértékben tartalmaz (*Részletes összesítő táblázat: Melléklet 1. táblázat*).

## **Élettani hatások**

Számos egészséges egyéneken végzett klinikai vizsgálat kimutatta, hogy a mandulafogyasztás pozitív hatással van a lipoprotein profilra.

Napi 100 g mandula 4 héten át tartó fogyasztása csökkentette a teljes koleszterinszintet átlagosan 9%-kal és az alacsony sűrűségű koleszterin (LDL) jelenlétét 12%-kal valamint nem befolyásolta a nagy sűrűségű lipoprotein-koleszterint (HDL). Ez az LDL csökkenés nagyobb volt, mint ugyanilyen mértékben az étrendbe beépített olívaolaj esetében, amely szintén gazdag telítetlen zsírokban (Kamil és Chen, 2012.).

A mandula fogyasztása is zsírban gazdag ételnek számít, fogyasztása testsúlynövekedéshez vezethet (Sabaté, 2003.).

A klinikai bizonyítékok többnyire azt támasztják alá, hogy a mandula fokozhatja az antioxidáns védelmet, és megvédhetik az érzékeny makromolekulákat az oxidációtól (Kamil és Chen, 2012.).

### 3.1.5 Pisztácia (*Pistacia vera*)

A pisztácia a szömörcefélék családjába tartozó kis fa, amely Közép-Ázsiából és a Közel-Keletről származik. A fa magokat termel, amelyeket széles körben fogyasztanak élelmiszerként. A szemeket (**5. ábra**) gyakran egészben fogyasztják, akár frissen, akár pörköelve és sózva, közkedvelt felhasználási területe az édesipar (Padulosi and Hadj-Hassan, 1998).



**5. ábra** Megérett pisztácia termés (Internet 7)

#### *Előfordulás*

2020-ban a pisztácia globális termelése 1,12 millió t volt (**5. táblázat**), az Egyesült Államok és Törökország a vezető termelők, amelyek együttesen adták a teljes globális pisztáciatermelés 68%-át. A másodlagos termelők Irán, Kína és Szíria voltak (FAOSTAT).

**5. táblázat** A világ legnagyobb pisztácia termelő országai 2020-ban (FAOSTAT)

	<i>Termelő ország</i>	<i>Termelt mennyiség</i>
1.	Egyesült Államok	0,47 millió t
2.	Törökország	0,3 millió t
3.	Irán	0,19 millió t
4.	Kína	0,08 millió t
5.	Szíria	0,07 millió t
	<b>Világ össztermelése</b>	<b>1,12 millió t</b>

#### *Összetétel*

A nyers pisztácia 100 g referencia mennyisége 2332 kJ/562 kcal élelmiszer-energiát biztosít, a vizsgált magok közül a legnagyobb cukortartalommal rendelkezik illetve gazdag fehérje, élelmi rost és ásványianyag forrás. A pisztácia mérsékelt forrása a kalciumnak, riboflavinnak, folsavnak, E –vitaminnak. A magnézium és cink tartalmat tekintve a vizsgált magok között a legkevesebbet tartalmazza, viszont a pisztácia kálium tartalma messze a legmagasabb a vizsgált magok közül. Kiváló vitaminforrás, ugyanis az összehasonlított magvak között a legnagyobb A-, B1-, B6-, és C-vitamin tartalommal rendelkezik.

A nyers pisztácia zsírprofilja telített zsírokból, egyszeresen telítetlen zsírokból és többszörösen telítetlen zsírokból áll. A telített zsírsavak közé tartozik a palmitinsav (az összmennyiség 10%-a) és a sztearinsav (2%). Az olajsav a leggyakoribb egyszeresen

telítetlen zsírsav (az összes zsír 51%-a), a linolsav pedig, egy többszörösen telítetlen zsírsav, az összes zsír 31%-át teszi ki (Dreher, 2012) (*Részletes összesítő táblázat: Melléklet 1. táblázat*).

### ***Élettani hatások***

Klinikai vizsgálatok azt sugallták, hogy a pisztácia fogyasztás jótékony hatással van a magas vérnyomással, cukorbetegséggel, szív- és érrendszeri betegségekkel, rákkal, egyéb gyulladással komplikációkkal küzdő betegek állapotára. A pisztácia egészséges zsírsavprofilal rendelkező, tápanyagban gazdag élelmiszer, valamint más bioaktív vegyületeket is tartalmaz, amelyeknek elismert egészségügyi előnyei vannak. Az olajos magvak közül a pisztácia zsír- és energiatartalma alacsonyabb. A pisztácia magas antioxidáns és gyulladáscsökkentő hatással rendelkezik (Bullo és mtsai., 2015).

Öt publikált kardiovaszkuláris vizsgálat kimutatta, hogy a pisztácia nagymértékben javítja a szív egészséges vérzsírprofilját. Mértékkel fogyasztva, a pisztácia jóllakottság érzetét kelti ez által segíti a testsúly-kontrollt. (Dreher, 2012)

A többi fmaghoz hasonlóan a rosszul betakarított vagy feldolgozott pisztáciában is megtalálható az aflatoxin. Az aflatoxinok erős rákkeltő vegyszerek, amelyeket olyan penészgombák termelnek, mint az *Aspergillus flavus* és az *Aspergillus parasiticus* (Boutrif, 2011).

### **3.1.6 Szezám (Sesamum indicum)**

A szezám a *Sesamum* nemzetségbe tartozó virágos növény, amelyet ehető magjai miatt termesztnek. A szezám egy egynyári növény, amely 50–100 cm magas, levelei 4–14 cm hosszúak, széles lándzsa alakúak, 5 cm szélesek, a növény tövéénél, és a virágzó száron mindössze 1 cm szélesek. A virágok cső alakúak, 3-5 cm hosszú, négykaréjos szájjal. A virágok színe eltérő lehet, némelyik fehér, kék vagy lila.

A szezámgyümölcs egy hüvely, amelynek alakja téglatest szerű, és jellemzően barázdált, rövid, háromszög alakú csőrrel a végén. A gyümölcshüvely hossza 2-8 cm, szélessége 0,5 és 2,0 cm között változik. A termés természetesen módon felhasad, hogy a felhasadással felszabaduljanak a magok.

A szezámmag kisméretű (**6. ábra**). Méretük a több ezer ismert fajtától függően változik. A legtöbbet forgalmazott szezámfajta törtefehér színű. A magvak jellemzően körülbelül 3–4 mm hosszúak, 2 mm szélesek és 1 mm vastagok. Alakjuk tojásdad, kissé laposak, és valamivel vékonyabbak a mag szeménél (hilum), mint az ellenkező végén (Tunde-Akintunde and Akintunde, 2004).

A szezám-mag az egyik leggyakrabban fogyasztott élelmiszer, akár frissen, akár feldolgozva. Karakteres ízével valamint gazdag makro- és mikro tápanyag összetételével számos feldolgozott élelmiszertermék fontos összetevője. Magát a szezám-magot is, de a belőle készített szezám-mag vajat és a préselt szezám-mag olajat is széles körben használják az élelmiszeriparban szerte a világon. Amellett, hogy Dél-Indiában étolajként használják, lisztként is népszerű alapanyag, illetve füstös íze és aromája miatt, ízfokozóként is használják a közel-keleti, afrikai és délkelet-ázsiai konyhákban (Imran et al., 2020).



6. ábra A szezám-mag (Internet 8)

### **Előfordulás**

A szezám-magot az emberiség által ismert egyik legrégebbi olajos magvaknak tartják. Az időszámításunk előtti 3500-3050-ből származó elszéneseedett szezám-mag régészeti maradványai arra utalnak, hogy a szezámot legalább 5500 évvel ezelőtt házasították az indiai szubkontinensen. A történelem során a szezámot azért kedvelték, mert képes volt olyan területeken is növekedni, amelyek nem támogatják más növények növekedését. Alacsony igényű növény, amely aszályos körülmények között, nagy melegben is nő, ezért a gazdálkodók akár a sivatag szélén is képesek voltak termesztani.

A nemzetségnek sok faja van, és a legtöbb vadon élő. A *Sesamum* nemzetség legtöbb vadon élő faja a Szaharától délre fekvő Afrikában őshonos. A *Sesamum indicum*, vagyis a termesztett típus Indiából származik, de széles körben honosították már főleg a trópusokon (Langham, 2007).

2020-ban a világ legnagyobb szezám-termelő országait a **6. táblázat** mutatja be:

**6. táblázat** A világ legnagyobb szezám-mag termelő országai 2020-ban (FAOSTAT)

	<b><i>Termelő ország</i></b>	<b><i>Termelt mennyiség</i></b>
1.	Szudán	1,52 millió t
2.	Mianmar	0,74 millió t
3.	Tanzánia	0,71 millió t
4.	India	0,66 millió t
5.	Nigéria	0,49 millió t
	<b>Világ össztermelése</b>	<b>6,8 millió t</b>



### **Összetétel**

A szezám-mag kiváló táplálékforrás, a vizsgált magvak között a 2. legnagyobb zsírtartalommal rendelkezik a dió után, a telítetlen zsírsavak tartalmát tekintve kedvező zsírszinttel rendelkezik mivel ezek aránya magas a szezám-magban. Fehérje tartalma mérsékeltnek mondható az összehasonlított magvak között. Nagyon jó B1-, B2-, B3-, B6-, B9 tartalommal rendelkezik. Kimagaslóan jó az ásványi anyag tartalma, a vizsgált magvak közül cinkből és nátriumból a legtöbbet tartalmazza, kimagaslóan nagy a kalcium tartalma, négyszer annyit tartalmaz, mint a kalciumból a második legtöbbet tartalmazó mandula. Kiváló magnézium- és vas forrás, a vizsgált magok közül ezekből a 2. legtöbbet a szezám-mag tartalmazza (*Részletes összesítő táblázat: Melléklet 1. táblázat*).

### **Élettani hatások**

Az szezám-mag E-vitamin és az esszenciális zsírsavak, szterolok, tokoferolok és tokotrienolok gazdag táplálékforrása (Xu, Chen and Hu, 2004).

A karotinoidokkal (A-vitamin), fenolokkal és antioxidánsokkal dúsított szezám-magolaj pozitív hatással van az emberi egészségre, tele van többszörösen telítetlen zsírsavval, amely alkalmassá teszi margarint és étolajok előállításához.

Domináns mennyiségben tartalmaz lignánokat, szezamint, amelyek pozitív hatással vannak szervezet lipid szintjére és a máj megfelelő működésére (Crews et al., 2006).

Megfigyelték, hogy a szezám-mag megelőzi a rosszindulatú melanoma kialakulását és a rákos sejtek szaporodását az emberi bélben (Smith és Salerno, 1992).

Csökkenti a vér koleszterinszintjét, és védelmet nyújt a májnak az oxidáció okozta károsodásokkal szemben (Boskou, 2017).

### **3.1.7 Tökmag (Cucurbita pepo)**

A tökmag, amelyet Észak-Amerikában pepita néven is ismernek (a mexikói spanyol szóból: pepita de calabaza, "a tök kis magja"), bizonyos tökfajták ehető magja. A magok jellemzően laposak és aszimmetrikusan oválisak, fehér külső héjuk van, és a héj eltávolítása után a magbelső világoszöld színű (**7. ábra**).



7. ábra Hántolt tökmag (Internet 9)

A magvak tápanyagban és kalóriában dúsak, magas zsírsavtartalommal rendelkeznek (különösen linolsav és olajsav), illetve nagy számban található bennük fehérje, élelmi rost és számos mikroelem.

A Cucurbita házasításának legkorábbi ismert bizonyítékai 8.000–10.000 évvel ezelőtre nyúlnak vissza, ami körülbelül 4000 évvel megelőzte a régióban előforduló egyéb termények, például a kukorica és a közönséges bab házasítását. A gyümölcs alakjában és színében bekövetkezett változások azt jelzik, hogy a Cucurbita pepo tudatos szaporítása legkésőbb 8000 évvel ezelőtt történt. A növények házasításával kapcsolatos mezőgazdasági ismeretek fejlesztése 5000–6500 éven át zajlott Mezoamerikában (Smith, 1997).

2020-ban a világ tökmag betakarítása 27,9 millió t volt (7. táblázat). A két legnagyobb töktermelő ország Kína és India volt. Kína az össztermés 26,6%-át adta. Az 5 legnagyobb termelő között – az előbb említett Kína és India után – ott van még Ukrajna, Oroszország és az Egyesült Államok (FAOSTAT).

7. táblázat A világ legnagyobb szezámtermelő országai 2020-ban (FAOSTAT)

	<i>Termelő ország</i>	<i>Termelt mennyiség</i>
1.	Kína	7,43 millió t
2.	India	5,11 millió t
3.	Ukrajna	1,27 millió t
4.	Oroszország	1,14 millió t
5.	Egyesült Államok	1 millió t
	<b>Világ össztermelése</b>	<b>27,9 millió t</b>

### *Összetétel*

A tökmag mérsékelt szénhidrát tartalommal rendelkezik. Zsírprofilját tekintve az összehasonlított magvak között a legmagasabb telített zsírsavtartalommal rendelkezik, ugyanakkor bőven található benne többszörösen telítetlen zsírsavakból is. Megfelelő vitaminforrásnak minősül, az összehasonlított magvak közül B2- és K-vitamin tartalma a legmagasabb. Kiváló ásványi anyag forrás, ugyanis minden – az olajos magvakra jellemző – ásványi anyagot tartalmaz, de a vizsgált magvak közül a foszfor, magnézium, nátrium és vas tartalma a tökmagban a legnagyobb (*Részletes összesítő táblázat: Melléklet 1. táblázat*).

### *Élettani hatások*

A tökmag fogyasztása késlelteti a magas vérnyomás kialakulását, hatékonyan csökkenti a koleszterint, enyhíti az ízületi gyulladás tüneteit, hatékony a rák kialakulásának megelőzésében. Az egyik legismertebb és leghatékonyabb orvosság a prosztatata megnagyobbodás ellen (Tarekné, 2013).

## 3.2 Olajos magvak feldolgozása

Az olajos magvak feldolgozása a technológia művelet módja szerint változhat. A leggyakrabban alkalmazott feldolgozási mód a préselés, melynek célja a magvakban lévő olaj kinyerése. Ekkor a kiindulási magból a préselés hatására elkülönül a magokban lévő olajtartalom és a szárazanyag, amely a préselés után présogácsaként marad hátra.

Az általam vizsgált 7 féle termék azonban nem préseléssel, hanem az olajos magvak intenzív aprításával keletkező magkrémek.

Olajos magvak aprítása során egy homogén állagú kis szemcseméretű krém keletkezik, melyben jellemzően nem különül el a magok szárazanyag-, és olajtartalma, hanem egy homogén rendszert képez. (Tarekné, 2013)

### 3.2.1 Krémek, paszták, vajak élelmiszeripari felhasználása

Az olajos magvakból készült vajak, krémek kenhető élelmiszerek, amelyek a magvak péppé őrlésével készítenek. Az eredmény magas zsírtartalmú, nagy viszkozitású krém, mely úgy kenhető, mint a valódi vaj. A Magyar Élelmiszerkönyv így határozza meg ezt a kategóriát:

„4.2.5.4. *Mogyoróvaj és mogyorókrém:* A mogyoróvaj kenhető élelmiszer, amit a mogyorószemek zúzásával állítanak elő. A készterméknek nagy a zsírtartalma és úgy kenhető, mint a tejszó. Ide vonatkozó példák: földimogyorókrém (kenhető krém, pörkölt és darált földimogyoróból, földimogyoró-olaj hozzáadásával), egyéb mogyoróvajak (pl. kesudió vaj) és tökmagvaj.” (Magyar Élelmiszerkönyv)

A **dióból készült paszta** az élelmiszeripar közkedvelt alapanyaga, nem csak az édesipar használja előszeretettel fagyaltok, sütemények, torták és különböző édes tészták, turmixok alapanyagaként, de a hagyományos konyha is előszeretettel alkalmazza karakteres íze miatt.

Az élelmiszeripar mellett hasznos alapanyaga a gyógyszeriparnak is, mivel maga az egész diófának nincs olyan része (a gyökerét kivéve) amit ne lehetne hasznosítani a gyógyászatban. A dióból hidegen préselt olaj alacsony füstpontja miatt nem alkalmas sütőolajként való alkalmazása, inkább dresszing olajként használják. A bútoripar is használja mivel a dióolaj kiváló bútorápoló, illetve dió-festéket és készítenek belőle. A kozmetika-ipar közkedvelt alapanyaga, hiszen gyakran használják fel parfüm- vagy szappangyártáshoz, különböző krémek gyártásához (Orosz, 2015).

A **kesudió-vaj** pörkölt kesudióból készült kenhető étel. Íze gazdag és krémes, tárolás közben az olajok és a szilárd anyagok könnyen elválhatnak egymástól (Varghese and Pundir,

1964). Az olajos magvak vajai közül a legnépszerűbb és legnagyobb mennyiségben gyártott termék a **mogyoró vaj**.

A mogyoróvaj őrölt, szárazon pörkölt földimogyoróból készült kenhető ételpaszta. Általában további hozzáadott összetevőket tartalmaz, úgy mint sót édesítőszereket és emulgeálószeret, amelyek módosítják az ízt vagy az állagot.

Általában kenyérre, piritósra vagy kekszre kenik, és szendvicsek készítésére használják, főleg az USA-ban népszerű a mogyoróval és áfonya vagy eperlekvár keveréke (peanut butter jelly). Számos reggeli ételhez és desszerthez is használják, például palacsintákhoz, fagylaltok, turmixokhoz, sütemények-, brownie- vagy croissant készítéséhez (Forrás: Internet 11).

A **mandulavaj** a mogyoróvaj alternatívája azok számára, akik allergiások a földimogyoróra vagy a törökmogyoróra, vagy akik nem szeretik ezek ízét. A mandula a diófélék egyik fajtája, és nem hüvelyes, míg például a földimogyoró, így a mandulavajat fogyaszthatják azok, akik kerülnek a hüvelyeseket.

A mandulavajat a mogyoró vajhoz hasonlóan mostanában szintén kakaóporral illetve napraforgó olajjal vagy pálma olajjal keverik, így egy kenyérre kenhető csokis spread-et hoznak létre, amit azok is bátran fogyasztanak, akik allergiások a mogyoróvajra. A mandulavaj szintén népszerű alapanyaga vagy kiegészítője több édes és sütőipari terméknek, úgy, mint sütemények különböző péktermékeknek, fagylaltoknak (Forrás: Internet 12).

A **pisztácia paszta** fő ízalakító alapanyaga a fagylaltok és a parfnak, a turmixokhoz adva pedig egy gazdagabb texturát ad a terméknek. Közkezdvelt alapanyaga a sütőipari termékeknek, piskótához szokták keverni, torták-, sütemények-, töltelékkrémek kedvelt alapanyaga, illetve elengedhetetlen a különböző pisztáciás kenyerekhez, kiflikhez, zsemlékhez és más sütőipari termékekhez.

Az Európai konyhában húshoz, szoszokhoz, ragukhoz keverik egészben vagy krémként, mártásokhoz kiváló állagjavító, sűrűsítő tulajdonsággal bír (Ardakani és mtsai., 2006).

A **szezámagból készült paszta** a tahini melyet többféle módon használnak a világ különböző konyhakultúráiban, főleg a Közel-Keleten közkezdvelt édesipari alapanyag. Az indiai-, közel-keleti-, és kelet-ázsiai konyhákban a népszerű édességeket mézzel vagy sziruppal kevert szezámagból készítik. A japán konyhában a goma-dofu szezámasztából és keményítőből készül. A mexikói konyha a szezámagot ajonjolí-nak nevezi, főleg szószadalékként használják. Gyakran használják kézműves kenyerek megszórására, és

hagyományos formában sütik, valamint bevonják a sima tésztát, amelyből teljes kiőrlésű lapos kenyeret sütnek (Imran et al., 2020).

A **tökmagot** az élelmiszeripar inkább olajként mint sem pasztaként használja. A tökmagolaj intenzív ízű és többszörösen telítetlen zsírsavakban gazdag. A tökmagolaj salátaöntettként szolgál. Az olajat desszertekhez is használják illetve fagylaltokhoz adagolva állagjavítóként. Ausztriában és Szlovéniában igazi csemegeként tartják számon, töklevesshez és egyéb helyi ételekhez is adnak néhány cseppet (Shaban és Sahu, 2017).

### **3.2.2 Olaj**

Az olajkinyerés (extrakció) többnyire két lépcsőben préseléssel és szerves oldószeres eljárással történik. Az olajos magvak olajai jellemzően magas egyszeresen- és többszörösen telítetlen zsírsavtartalommal rendelkeznek. Ezáltal könnyen avasodnak illetve magas füstpontjuk miatt inkább dresszing olajnak mintsem sütőolajnak alkalmasak (Szűcs, 2022).

### **3.2.3 Prés pogácsa**

Az olajos magvak olajnyerés céljából préselés után visszamaradt anyaga a pogácsa. Ha a préselésre kerülő magbelsők előzőleg gondos válogatáson mentek át, és nem tartalmaznak semmilyen héjdarabot, értékes cukrászati alapanyagot kapunk, mely magas energia tartalmú és fehérjedús, benne a kiinduló olajos mag koncentrált mennyiségben található aminosavaival, amelyek az emberi szervezet számára létfontosságúak. Lizinben különösen gazdag. Ebből a pogácsából napi 4-5 dkg fedezi egy ember aminosav-szükségletét. A pogácsát a sütő- és cukrászipar előszeretettel keveri termékeibe, melyek bel tartalmát nagymértékben javítja, állományukat – ha szükséges - képes tömöríteni, sűríteni (Orosz, 2015).

### **3.2.4 Présliszt**

Az olajos magvak préselése után visszamaradt pogácsát megszáritva, megdarálva „lisztet” kapunk, amely csak elnevezésében liszt, nem esik a gabonafélék terményének őrléséből keletkezett lisztek kategóriájába. A présliszt főleg sütő-, és cukrászipari termékek, sütemények és torták tésztája, piskóták közkedvelt kiegészítő anyaga (Orosz, 2015).

## 4 Anyagok és módszerek

### 4.1 Felhasznált anyagok

A kísérlet során 7 különböző, kereskedelmi forgalomban kapható magkrémet vizsgáltam, melyek vélelmezhetően azonos üzemben készültek. A termékek összetételét és átlagos tápértékét az **8. táblázat** tartalmazza.

**8. táblázat** A vizsgált csokoládék összetétele és átlagos tápértéke

Termék	Összetevők	Átlagos tápérték 100 g termékben
 Diókrém	100% pörkölt dió	energia: 2914 kJ/704 kcal zsír: 68,1 g; <i>amelyből telített zsírsavak: 6,8 g;</i> szénhidrát: 5,1 g; <i>amelyből cukrok 2,9 g;</i> fehérje: 15,9 g; só: 0,0 g.
 Földimogyorókrém	100% pörkölt földimogyoró	energia: 2596 kJ/627 kcal zsír: 51,7 g; <i>amelyből telített zsírsavak: 5,2 g;</i> szénhidrát: 11,8 g; <i>amelyből cukrok 4,8 g;</i> fehérje: 25,2 g; só: 0,0 g.
 Kesudiókrém	100% pörkölt kesudió	energia: 2552 kJ/615 kcal zsír: 48,9 g; <i>amelyből telített zsírsavak: 8,4 g;</i> szénhidrát: 20,8 g; <i>amelyből cukrok 5,0 g;</i> fehérje: 21,2 g; só: 0,0 g.
 Mandulakrém	100% pörkölt mandula	energia: 2629 kJ/626 kcal zsír: 52,2 g; <i>amelyből telített zsírsavak: 5,2 g;</i> szénhidrát: 6,8 g; <i>amelyből cukrok 4,8 g;</i> fehérje: 27,6 g; só: 0,0 g.
 Pisztáciakrém	100% pörkölt pisztácia	energia: 2452 kJ/592 kcal zsír: 48,3 g; <i>amelyből telített zsírsavak: 5,6 g;</i> szénhidrát: 10,8 g; <i>amelyből cukrok 5,7 g;</i> fehérje: 23,8 g; só: 0,0 g.
 Szezámagkrém	100% pörkölt szezámag	energia: 2603 kJ/629 kcal zsír: 55,0 g; <i>amelyből telített zsírsavak: 8,1 g;</i> szénhidrát: 6,0 g; <i>amelyből cukrok 0,0 g;</i> fehérje: 26,0 g; só: 0,1 g.
 Tökmagkrém	90% pörkölt tökmag, 10% tökmagolaj	energia: 2377 kJ/574 kcal zsír: 47,2 g; <i>amelyből telített zsírsavak: 11,1 g;</i> szénhidrát: 2,7 g; <i>amelyből cukrok 1,1 g;</i> fehérje: 30,3 g; só: 0,0 g.

A termékek élelmiszer adalékanyagot, így színezéket és tartósítószer sem tartalmaznak, ám természetes módon előforduló cukrokat igen. Az üzemben feldolgozott olajmagvak miatt a termékek nyomokban földimogyorót, szezámmagot és egyéb dióféléket tartalmazhatnak.

### ***Mintaelőkészítés***

A vizsgált minták tárolása során a termékek felületén természetes módon kiváló olajréteg képződik a szilárd részecskék szedimentációja miatt. Ezért a mérések előtt a termékeket felkeveréssel homogenizálni kellett.

## **4.2 Mérési módszerek**

### **4.2.1 Reométeres mérés**

#### ***4.2.1.1 Alapelv***

A reológia a különféle anyagok folyási és deformációs tulajdonságainak leírására alkalmas tudományág. Az ezen a területen használt készülékeket reométereknek nevezik, a mérési technikát pedig reometriának. A reométerekkel történő folyási tulajdonságok mérése az anyagtudományokban jelentős szereppel bír. A reométereket viszkozitásmérésre is használják, a newtoni viselkedéstől való eltérés meghatározására, a folyadékok elasztikus viselkedésének vizsgálatára. A reológia mint önálló tudományterület a deformációkkal és az őket előidéző erők közötti törvényszerűségekkel, ezeknek külső tényezőktől való függésével foglalkozik. Különösen annak tulajdonít kiemelkedő jelentőséget, hogy az egyes paraméterek milyen módon függenek a hőmérséklettől és a terhelési időtől.

A valóságos anyagok viszkozitását olyan tényezőkkel, mint a nyírási sebesség, hőmérséklet, nyomás és nyírási idő lényegesen befolyásolni lehet, s számunkra nyilvánvalóan fontos lehet, hogy rámutassunk, milyen módon függ a viszkozitás ezektől a változóktól.

A reometria nyilvánvalóan nemcsak a viszkozimetriát foglalja magában, hanem tárgykörébe tartoznak az elasztikus és a viszkoelasztikus rendszerek tanulmányozására alkalmas mérőmódszerek (Nagy, 2012).

#### ***4.2.1.2 Rotációs viszkoziméterek***

A rotációs viszkozimétereket, amelyek a legkülönbözőbb típusú viszkózus és plasztikus folyások, továbbá bizonyos fokig a viszkoelasztikus viselkedés vizsgálatára

egyaránt alkalmazhatók. Számos változatukra ma már a vonatkozó szerkesztési és mérés technikai elméletek is alaposan kidolgozottak (Nagy, 2012).

A rotációs viszkoziméterek motoros hajtást használnak, amelyek nagyobb viszkozitású anyagok mérésére is alkalmasak. A kapott mennyiség dinamikus viszkozitás, amelyet néha nyírási viszkozitásnak is neveznek.

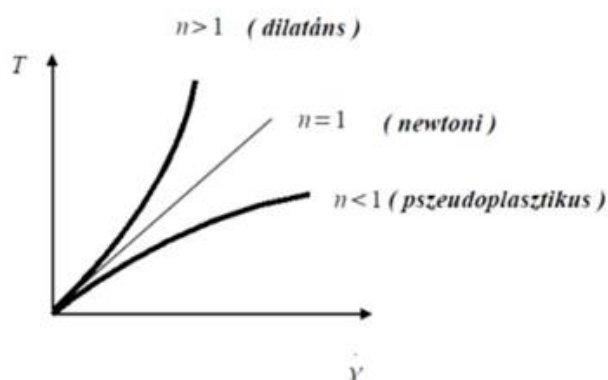
Alapvetően egy tipikus rotációs viszkoziméter egy csésze, amely a mintát tartalmazza; a csészéhez egy úgynevezett mérőfejet (bobot) illesztnek, amelyet a vizsgált anyagba helyeznek. A mérőműszer motorja meghajtja a bobot a rögzített csészében. Amíg az orsó menetsebesség előre be van állítva, a mérőfej a folyadék viszkozus erőivel szembeni elfordításához szükséges nyomatékot méri (Forrás: Internet 13).

#### 4.2.1.3 Nem-newtoni folyadékok folyásgörbéi és viszkozitás görbéi

A többkomponensű folyadékok, a kolloid rendszerek folyási tulajdonságai eltérést mutatnak a tiszta, egykomponensű folyadékok viselkedését leíró, ún. Newton-egyenlettől. Ezen folyadékoknál nem áll fenn egyenes arányosság a sebességgradiens és a nyírófeszültség között, a látszólagos viszkozitás változik a nyírófeszültség változásával.

Ahogy a viszkoziméterek alkalmassá váltak a nyírási sebesség viszkozításra gyakorolt hatását vizsgálni, a vizsgálatokat végzők azt tapasztalták, hogy sok anyag, mint a diszperziók, emulziók és polimer oldatok növekvő nyírási sebességgel csökkenő viszkozitást mutattak, s ez elegendő indoknak bizonyult ahhoz, hogy azt általánosan „nyírási vékonyodásnak” nevezzék, bár az „átmeneti viszkozitás veszteség” és „pseudoplaszticitás” fogalmakat is használják (8. ábra).

Vannak esetek viszont, amikor a viszkozitás a nyírási sebességgel együtt növekszik. Az ilyen viselkedést általában „nyírási vastagodásnak” vagy dilatanciának nevezzük (Nagy, 2012).



8. ábra Nem Newtoni folyadékok folyásgörbéi (Nagy, 2012)



#### 4.2.1.4 Tixotrópia

A tixotrópia oka az, hogy az anyag belsejében anizometrikus részecskékből kialakult laza vázrendszer van, mely kis erők hatására összeomlik. Ha a nyíróhatás megszűnik, visszaáll az eredeti vázas szerkezet, mert a részecskéket jól nedvesíti a közeg (Nagy, 2012.).

#### 4.2.1.5 Reométeres mérés megvalósítása

A magkrémeket MCR302 típusú reométerrel (Anton Paar, Graz, Ausztria) vizsgáltam, melynek során a hét magkrémet  $25 \pm 0,2^\circ\text{C}$  hőmérsékleten mértem, típusonként 3-3 ismétléssel folyásgörbéket és viszkozitásgörbéket vettem fel az alábbi lépésekkel és beállításokkal:

- *minta rétegvastagsága:* 1 mm
- *hőmérséklet tartási idő 60 s:* az adott mérést csak abban az esetben kezdi el a program, ha  $\pm 0,2^\circ\text{C}$  tűréshatáron belüli a beállított mérési hőmérséklet

#### Folyásgörbe

- *Folyásgörbe felvétele:* növekvő nyírási sebesség szakasza, ahol:
  - a nyírási sebesség  $\dot{\gamma} = 0 \dots 20 \text{ 1/s}$ , a lépték lineárisan változik,
  - az adatpontok rögzítése lineárisan csökkenő időközönként (kezdet 5 s, vége 1 s)
  - 60 adatpont
- A reométeres mérés görbéiből meghatároztam a folyásgörbén  $10 \text{ 1/s}$  nyírási sebességnél a látszólagos viszkozitást ( $\eta_{\text{látsz}}$ , Pas).

#### Viszkozitásgörbe

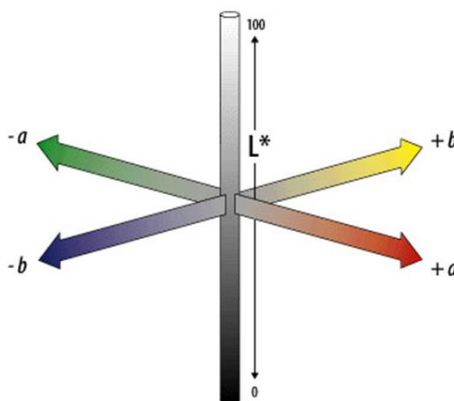
- *Viszkozitásgörbe felvétele:* állandó nyírási sebesség szakasza, ahol:
  - a nyírási sebesség  $\dot{\gamma} = 20 \text{ 1/s}$ ,
  - konstans adatrögzítés, 3 s / adat
  - 60 adatpont
- A reométeres mérés görbéiből meghatároztam a viszkozitásgörbén az átlagos viszkozitást ( $\eta$ , Pas), a viszkozitás változását a szakaszon ( $\Delta\eta$ , Pas).

#### 4.2.2 Színmérés

A színméréshez és a színek, illetve a világossági tényező megállapításához a CIELAB színingenteret használtam (9. ábra).

A CIELAB színtér az ellentétes színpárok rendszere. Azon alapszik, hogy a receptorok által kibocsátott jelek világos vagy sötét, piros vagy zöld és kék vagy sárga

kategóriába sorolhatók. Tehát nem lehetséges az, hogy egy szín egyszerre piros és zöld, kék és sárga is legyen. Így egyetlen koordinátával, az  $a^*$  koordinátával mérhető a vörösség vagy a zöldesség mértéke. A pozitív értékek a vörös színezetet reprezentálják, míg a negatív értékek a zöldet. A  $b^*$  koordináta pozitív értéke a sárgaságot a negatív értéke a kékséget reprezentálja. Az  $L^*$  koordináta a szín világosságát mutatja. A világosság számértéke 0 és 100 között változhat. A 0 az abszolút sötétet, tehát a feketét, míg a 100 az intenzív fehéret jelenti. (Tolvaj, 2013)



9. ábra CIElab színingertér (Tolvaj, 2013)

A magkrémek színét ColorLite sph850 típusú spektrofotométerrel mértem, (ColoLite, Germany), mintánként 3 ismétléssel, melynek során meghatároztam az  $L^*$  világossági tényezőt, az  $a^*$  vörös-zöld színezetre jellemző paramétert és  $b^*$  kék-sárga színezetre jellemző paramétert.

#### 4.2.3 Szemcseméret analízis

A kísérlet elején, a viszkozitásmérést megelőzően megmértem, digitális módszerrel ToupCam kamera (Hangzhou ToupTek Photonics Co., Ltd., Kína) és Scopium XSP-151B-LED biológiai mikroszkóp összekapcsolásával a magkrém minták szemcseméretét. Ehhez a magkrémeket fel kellett hígítani, amelyhez semleges olajként paraffin olajat választottam. Termékenként 1 g krémet 10 g paraffinolajjal homogenizáltam, majd 3 ismétléssel, 1-1 csepp mintát vettem ki a krém-olaj keverékekből. Tárgylemezre helyezve, mikroszkóp segítségével, 40x nagyítás mellett megmértem a szemcseméretet. A kamerához tartozó ToupView program segítségével a kalibráló tárgylemezen lemértem, hogy 0,16 mm hány pixelnek felelt meg. Ezt követően a mintákat tartalmazó tárgylemezeken a szemcsék szélességét és hosszúságát pixelben lemérve 3-3 ismétléssel meghatároztam a szemcseméretet. A mérés során 3-3 tárgylemezen így összesen 9 ismétléssel vizsgáltam a magkrémeket alkotó szemcsék méretét. A kalibráció segítségével mikrométerben adtam meg

a méreteket, majd meghatároztam a szélesség és hosszúság arányát, valamint ellipszisként értelmezve a szemcsék alakját, a területüket is.

#### **4.2.4 Statisztikai elemzés**

Az eredmények kiértékelése során a látszólagos viszkozitás értékeket a reométer RheoCompass szoftverével határoztam meg, míg a statisztikai elemzéseket MS Excel 2019 szoftverrel, végeztem.

MÓRICZ TAMÁS

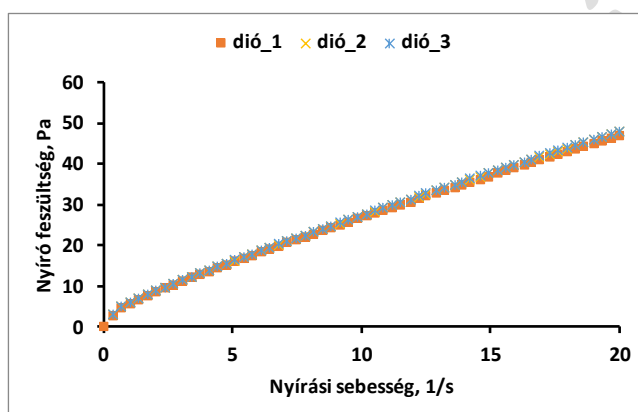
## 5 Kísérleti eredmények és kiértékelésük

### 5.1 Reométeres mérés

#### 5.1.1 Folyásgörbe

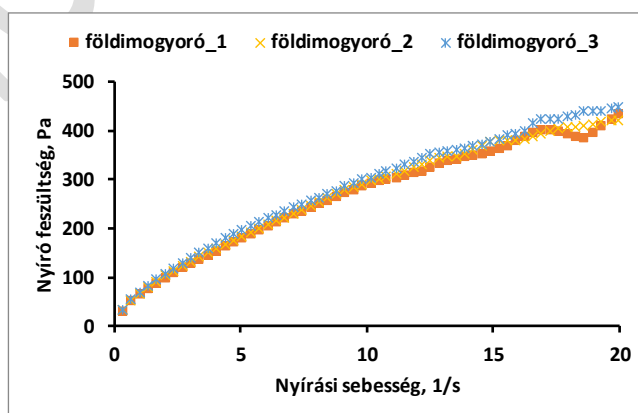
A **10-16. ábrák**on szeretném bemutatni az egyes magkrémek folyásgörbéit.

A diókrém esetében az összes vizsgált magkrém közül a legkisebb nyírófeszültség ébredt a minták közül (**10. ábra**), jól látszik a görbe kezdeti elhajlása, így elmondható, hogy nem newtoni viselkedésű anyagról van szó, hanem csökkenő viszkozitású, pszeudoplasztikus anyagról.



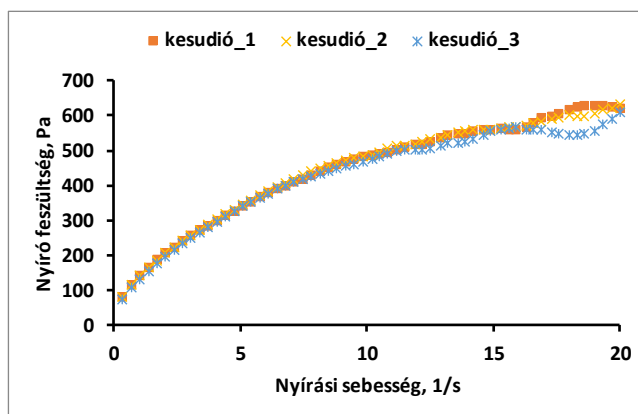
**10. ábra** Diókrém folyásgörbe diagramja

A földimogyorókrém (**11. ábra**) folyásgörbéje kezdetben nagyobb nyírófeszültségeket mutat, meredekebben indul a görbe, majd itt is jelentkezik a pszeudoplasztikus viselkedés. Emellett megfigyelhető, hogy a görbén 15 1/s nyírósebesség felett nem egyenletes a nyírófeszültség növekedése, ami véleményem szerint annak köszönhető, a minta némileg kisodródott a mérőfej alól.



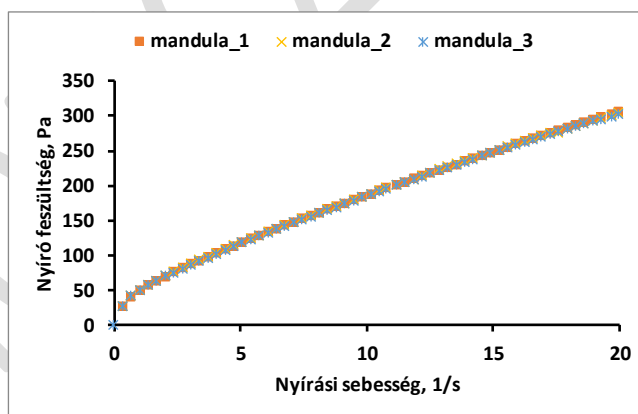
**11. ábra** Földimogyorókrém folyásgörbe diagramja

A kesudió krém (**12. ábra**) esetében látszik, hogy a mérésismétlések görbéi a 15 1/s nyírési sebesség környékén már nem azonos módon alakulnak, a minta kezdett kisodródni a mérőfej alól a növekvő nyírési sebesség hatására. A mérés során az anyagban az alacsony nyírófeszültség érték ellenére is a legmagasabb nyírófeszültségek ébredtek a többi magkrémhez képest. Viszkozitása a nyírési sebesség növelésével viszonylag nagymértékben csökkenni kezdett, de a mérés végére is megőrizte legviszkózusabb tulajdonságát a vizsgált krémek között.



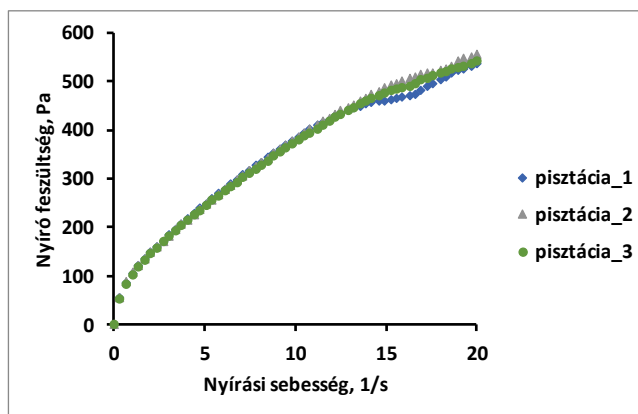
**12. ábra** Kesudió krém folyásgörbe diagramja

A mandulakrém (**13. ábra**) a vizsgált magkrémek közül a leghomogénebb mintának bizonyult, nem látható a folyásgörbén a görbe ingadozása magasabb nyírési sebesség mellett.



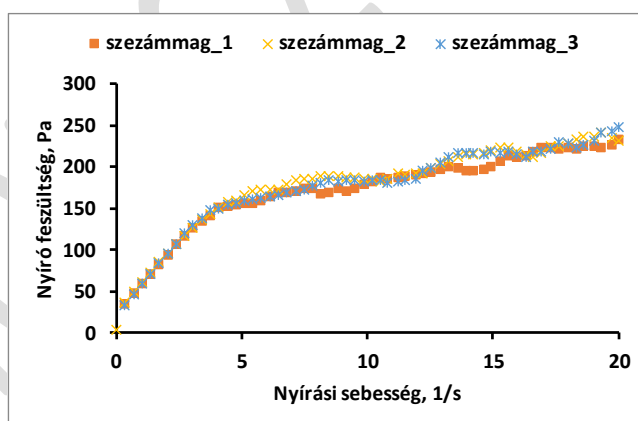
**13. ábra** Mandulakrém folyásgörbe diagramja

A pisztácia esetében (**14. ábra**) a nyírófeszültség növekedési üteme lassul, ez a látszólagos viszkozitás csökkenését jelenti. Ez alapján elmondható, hogy a vizsgált pisztáciakrém pszeudoplasztikus viselkedésű anyag. Látható, hogy 15 1/s nyírési sebesség környékén a görbe bizonytalanná kezd válni a földimogyoró krémhez és a kesudió krémhez hasonlóan. Ennek oka a korábban már említett kisodródása a mintának a mérőfej alól.



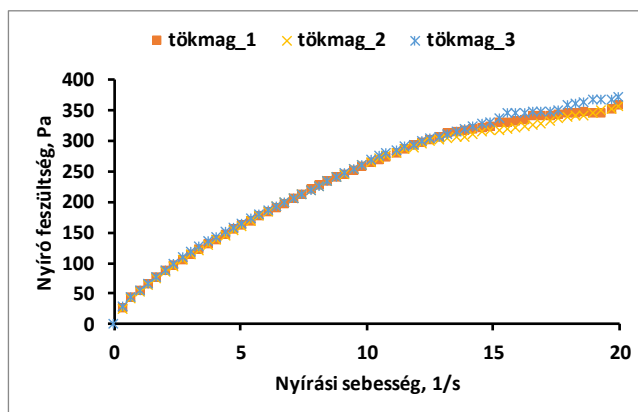
14. ábra Pistáciakrém folyásgörbe diagramja

A szezámmagkrém (15. ábra) esetében látható, hogy a mérés a 4 1/s fordulatszámtól a nyírófeszültség emelkedése a legnagyobb mértékben lassul a vizsgált krémek közül, és erős pszeudoplasztikus tulajdonságot mutat a görbe. Az is látható, hogy vizsgálat indulásánál nagyobb nyírófeszültséget mutat, vagyis nagyobb a viszkozitása, mint a mandulának vagy a tökmagnak, de mégis a vizsgálat végére, amikor a nyírási sebesség eléri a 20 1/s fordulatot, a viszkozitása nagyobb mértékben csökkent így a vizsgálat végére hígabb állagú lett, mint a mandula vagy a tökmag. Ennek az oka abban keresendő, hogy a nyírási sebesség növekedésével, a darabos állagának köszönhetően széttöredezett a szerkezete. Ezáltal a mérőfej vélhetően nem érintkezett teljesen a minta felületével.



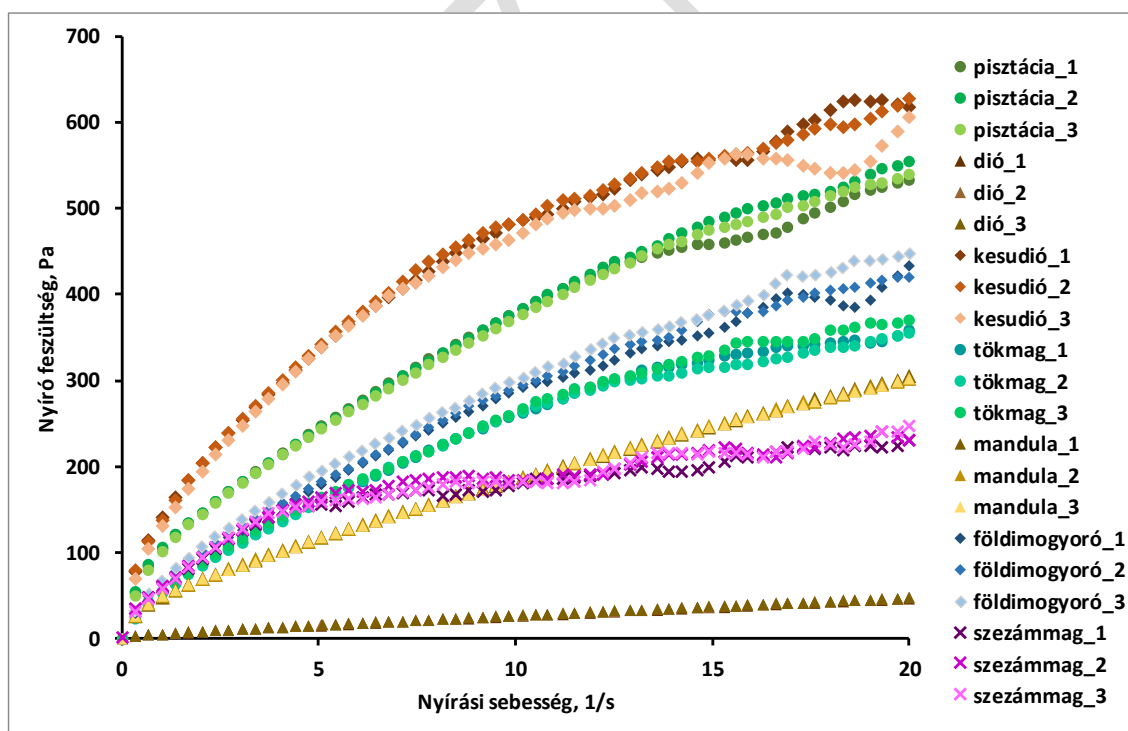
15. ábra Szezámmagkrém folyásgörbe diagramja

A tökmagkrém (16. ábra) a mért nyírási sebességek alapján középmezőnyben helyezkedik el. A dió- és a mandulakrém után a tökmagkrém mutatta a legkisebb ingadozást közeledve a maximális nyírási sebességhez.



16. ábra Tökmagkrém folyásgörbe diagramja

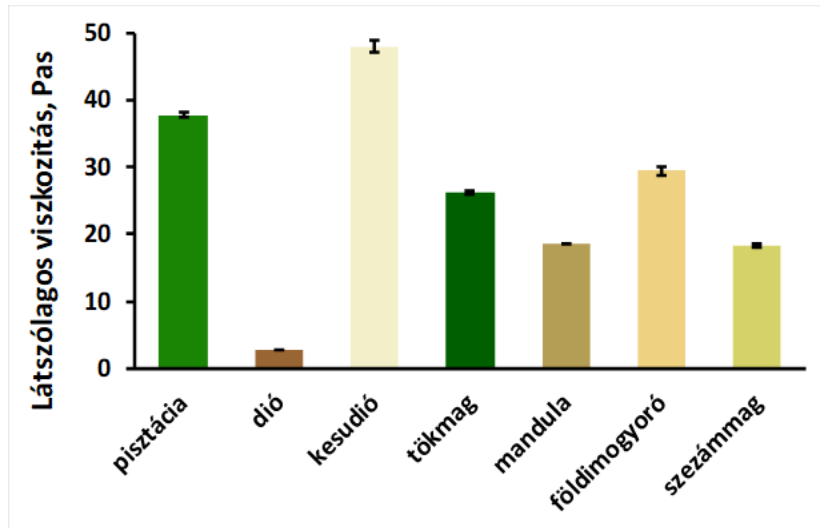
Ha együtt vizsgáljuk a magkrémek folyásgörbéit (17. ábra), megfigyelhető, hogy a kesudió- és szezámmagkrémek azok, ahol már igen alacsony nyírási sebesség mellett jelentkezik a minták szemcseméretéből és inhomogén szerkezetéből adódó bizonytalanság. A folyásgörbe telítési görbe jellegű viselkedése náluk a legerősebb. A mandula és a dió esetében a görbék egyenletesek a mérés végéig, emellett a görbék kezdeti meredeksége is a legkisebb. A pisztácia, tökmag és földimogyoró esetében a krémek folyásgörbéi nagyon hasonlóak.



17. ábra Összesített folyásgörbe diagram

## Látszólagos viszkozitás

A látszólagos viszkozitás értékeit a folyásgörbén határoztam meg 10 1/s nyírási sebességnél. A **18. ábra** ennek eredményét mutatja be.

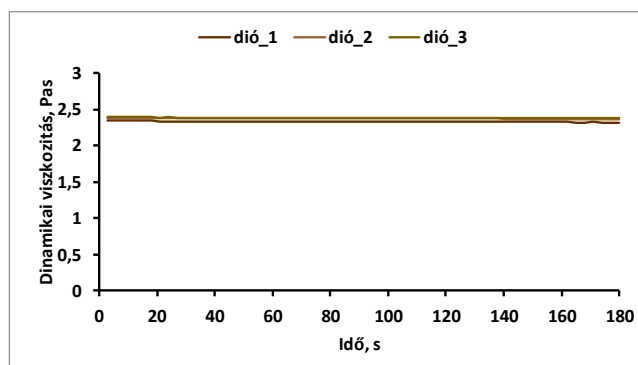


**18. ábra** Látszólagos viszkozitás diagram

A 10 1/s fordulatszámra vett látszólagos viszkozitásból jól látszik, hogy melyik krém milyen látszólagos viszkozitással rendelkezik. A legkevésbé viszkózusabb, legfolyékonyabbnak a diókrém bizonyult, ettől viszkózusabb a szezámmag majd a mandula, a tökmag, a földimogyoró, a pisztácia és a kesudió rendelkezik a legnagyobb látszólagos viszkozitással.

### 5.1.2 Viszkozitásgörbe

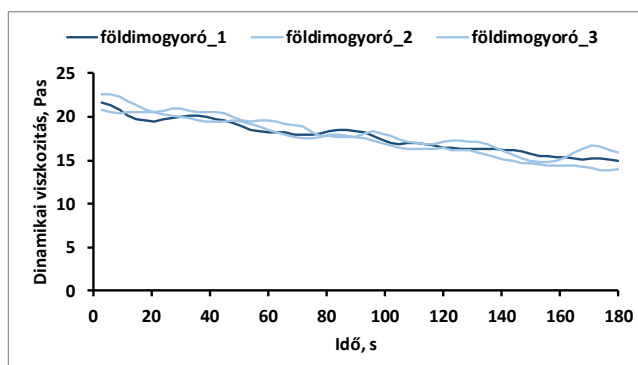
Az állandó nyírási sebességgel történő mérés során határoztam meg a krémek viszkozitását. A diókrém (**19. ábra**) a legalacsonyabb viszkozitást mutatta a vizsgált krémek közül 20 1/s nyírási sebesség mellett, végig szinte azonos értéket adva.



**19. ábra** Diókrém viszkozitás görbe diagramja

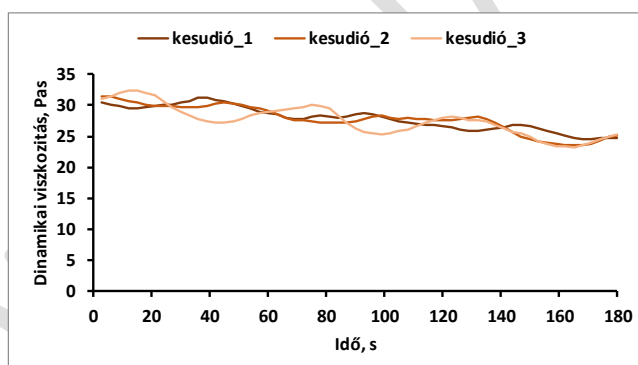


A földimogyoró krém (20. ábra) 3 mérése mutat némi szórást. A viszkozitás csökkenése a mérés első 40-60 másodpercében mérsékelten intenzívebb volt, ezt követően viszont egyenletesen csökkenő jelleget vett fel a vizsgálat végéig.



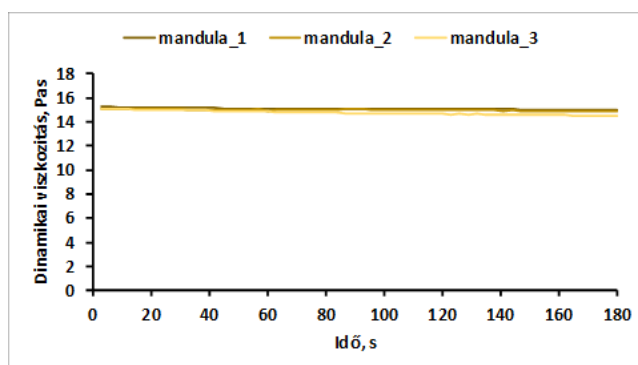
20. ábra Földimogyoró krém viszkozitás görbe diagramja

A kesudió krém (21. ábra) a földimogyoró krémhez hasonlóan viselkedett az ismétlések szórása és a viszkozitásértékek ingadozása azonban nagyobb volt. Ez a nagymértékű ingadozás vélhetően a szemcsemérettel lehet összefüggésben.



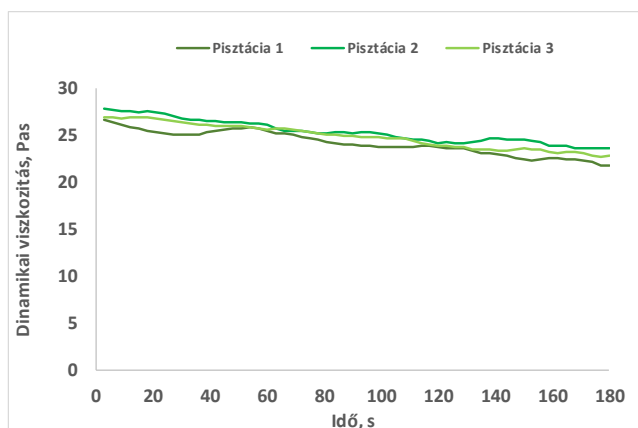
21. ábra Kesudió krém viszkozitás görbe diagramja

A mandulakrém (22. ábra) hasonlóan a dióhoz végig szinte egyenletes értéket mutatott, viszkozitása azonban nagyobb volt a dióénál.



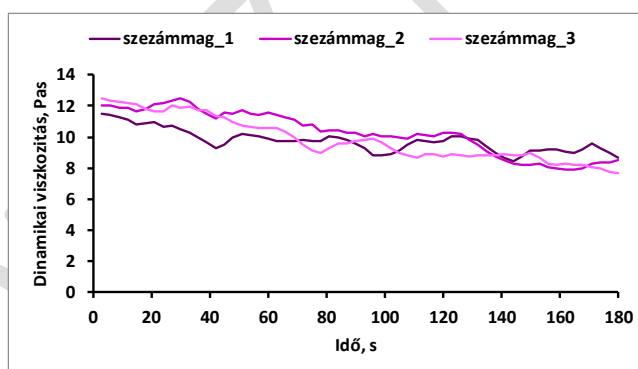
22. ábra Mandulakrém viszkozitás görbe diagramja

A pisztáciakrém (23. *ábra*) esetében a három ismétlés mutat némi szórást, azonban ennek mértéke kisebb, mint a változás mértéke a szakasz kezdeti- és végpontja között. A görbe ezen szakasza csökkenést mutat a viszkozitás értékekben, ami a tixotrópiára utal a kesudiókrém és földimogyoró krémhez hasonlóan.



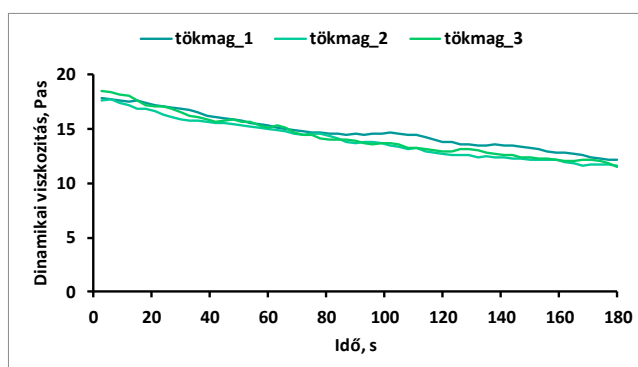
23. *ábra* Pistáciakrém viszkozitás görbe diagramja

A szezámmagkrém (24. *ábra*) ismételt méréseinek a szórása a kesudióhoz hasonlóan szintén nagy volt, de a viszkozitáscsökkenés általánosan egyenletes volt, tixotróp viselkedéssel.



24. *ábra* Szezámmagkrém viszkozitás görbe diagramja

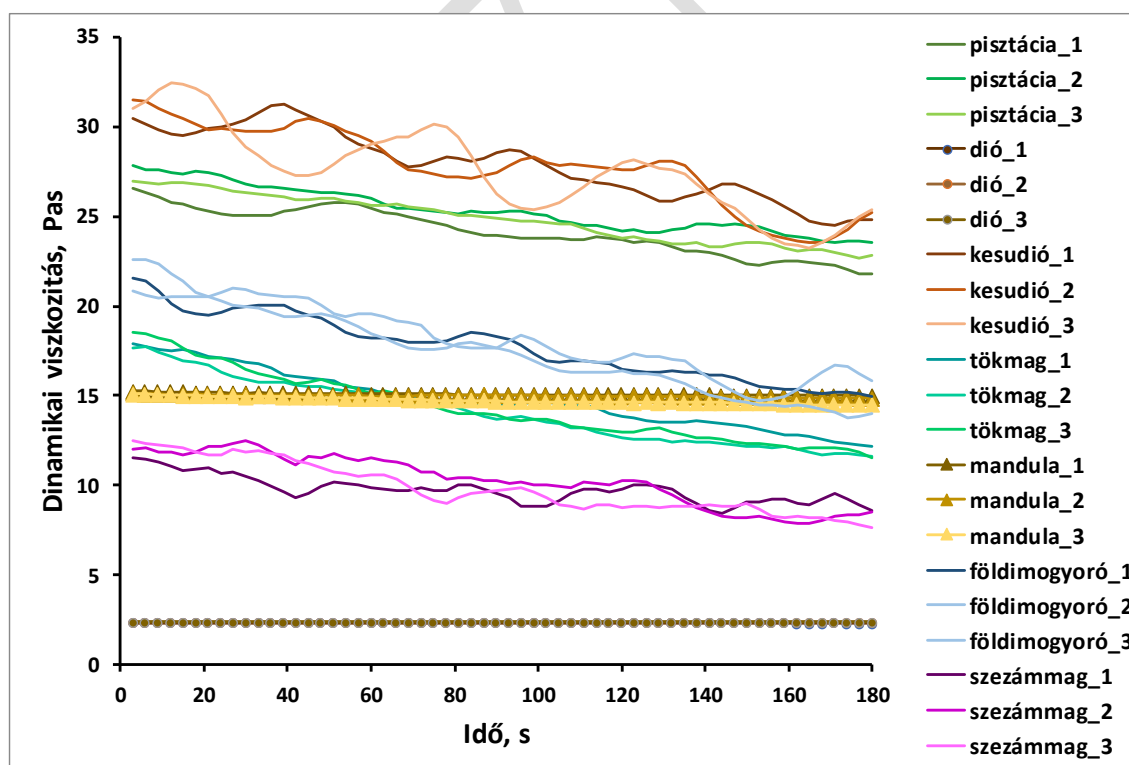
A tökmagkrém (25. *ábra*) esetében az ismétlések szórása mérsékeltebb volt, mint a pisztácia- vagy a kesudiókrém esetében. A viszkozitás csökkenése az első percben mérsékelten ugyan, de valamivel meredekebb mértéket mutatott, mint a vizsgálat utolsó 2 percében, ahol a viszkozitás csökkenése egyenletessé vált.



25. ábra Tökmagkrém viszkozitás görbe diagramja

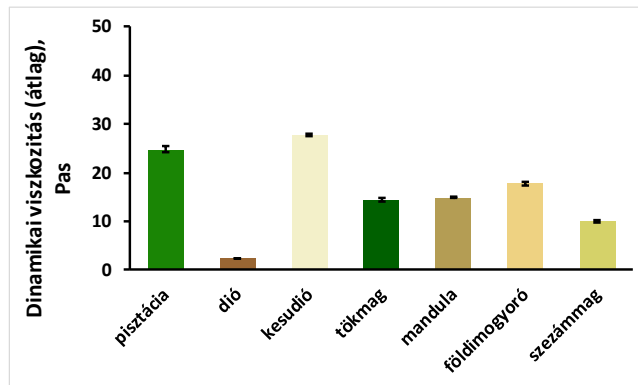
Az összes magkrém viszkozitásgörbéjét a 26. ábra szemlélteti, amelyen látszik, hogy a mandula és a dió esetében a legstabilabb a viszkozitás, míg a többi magkrém esetében közös jellemző a nagyjából azonos mértékű csökkenés, ám a legkisebb szórással a tökmag görbéje rendelkezik.

A csökkenő viszkozitás értéke állandó nyírási sebesség mellett a tixotropia jelenségére utal, ami a pisztácia, kesudió, tökmag, földimogyoró és szezám-mag krémeknél jelentkezett.



26. ábra Összesített viszkozitás görbék diagramja

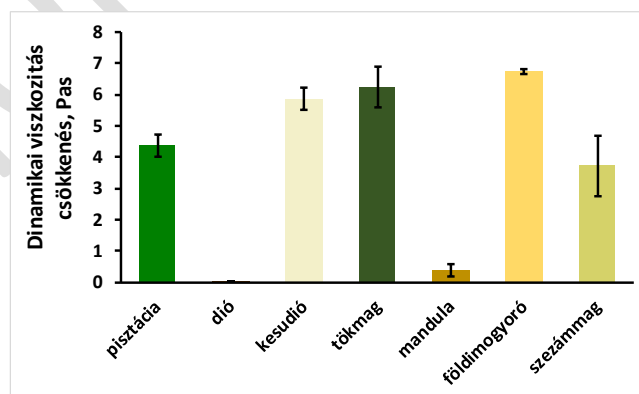
A viszkozitás értékeket az állandó sebesség szakaszában átlagolva a következő értékeket kaptuk:



27. ábra Dinamikai viszkozitás átlag diagramja

Az átlagos dinamikai viszkozitásból látszik (27. ábra), hogy állandó nyírási sebességnél mérve a mintákat van némi eltérés a látszólagos viszkozitáshoz képest. A két legviszkózusabb minta továbbra is a kesudió és a pisztácia, ám ezt követően a földimogyoró, mandula, tökmag és szezám-mag adja a csökkenő sorrendben a viszkozitás értékeket. A sort szintén a dió zárja, mint a legkevésbé viszkózusabb minta.

A 28. ábra a minták átlagos dinamikai viszkozitás csökkenését mutatja. A diagrammból látszik, hogy öt mintánál, azaz a földimogyorónál, tökmagnál, kesudiónál, pisztáciánál és szezám-magnál nagymértékű viszkozitás csökkenés ment végbe a nyíró hatás következtében, ez tixotróp jelleget mutat, azaz egy anyag viszkozitása csökken nyíró igénybevétel alatt, de ha a keverést megszüntetjük egy idő után kisebb, vagy nagyobb eltéréssel visszaáll a kiindulási viszkozitás.



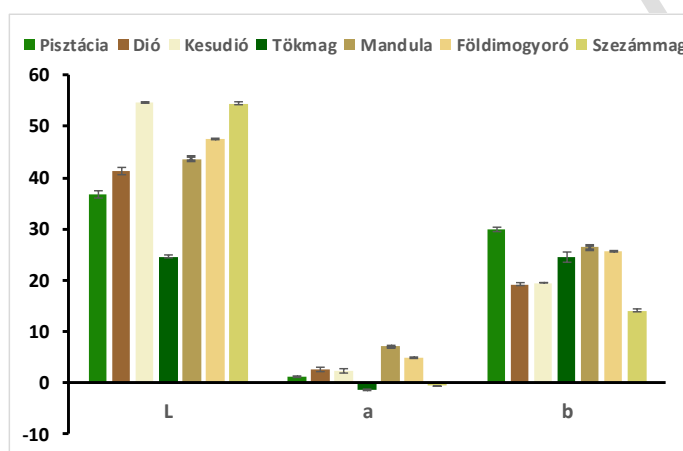
28. ábra Átlagos dinamikai viszkozitás csökkenés diagramja

A diagrammból az is látható, hogy a dió és mandula esetében egészen minimális a viszkozitás változás. A dió esetében már a vizsgálat megkezdésekor elég folyékony volt a minta, annak viszkozitását már nem igazán lehet nyírással nagymértékben csökkenteni.

Legnagyobb mértékben a földimogyoró a tökmag és a kesudió viszkozitása csökkent, a pisztácia és a szezámmag viszkozitása ettől kicsit mérsékeltebben változott.

## 5.2 Színmérés

Minden magkrémet 3 ismétléssel mértem, az  $L^*$ ,  $a^*$  és  $b^*$  értékeket határoztam meg, ami a **29. ábrán** látható. A világossági tényező ( $L^*$ ) értéke a tökmag esetében mutatta a legkisebb, míg a kesudió és szezámmag esetében a legnagyobb értéket. Az  $a^*$  értékek esetében negatív értéket kaptam a tökmag és szezámmag esetében, a legmagasabb értéket a mandula adta. A  $b^*$  értékek pozitív értéke sárgás tónus jelenlétét feltételezi, amit azonban a pisztácia és tökmag esetében a krémek zöld színe elrejt.

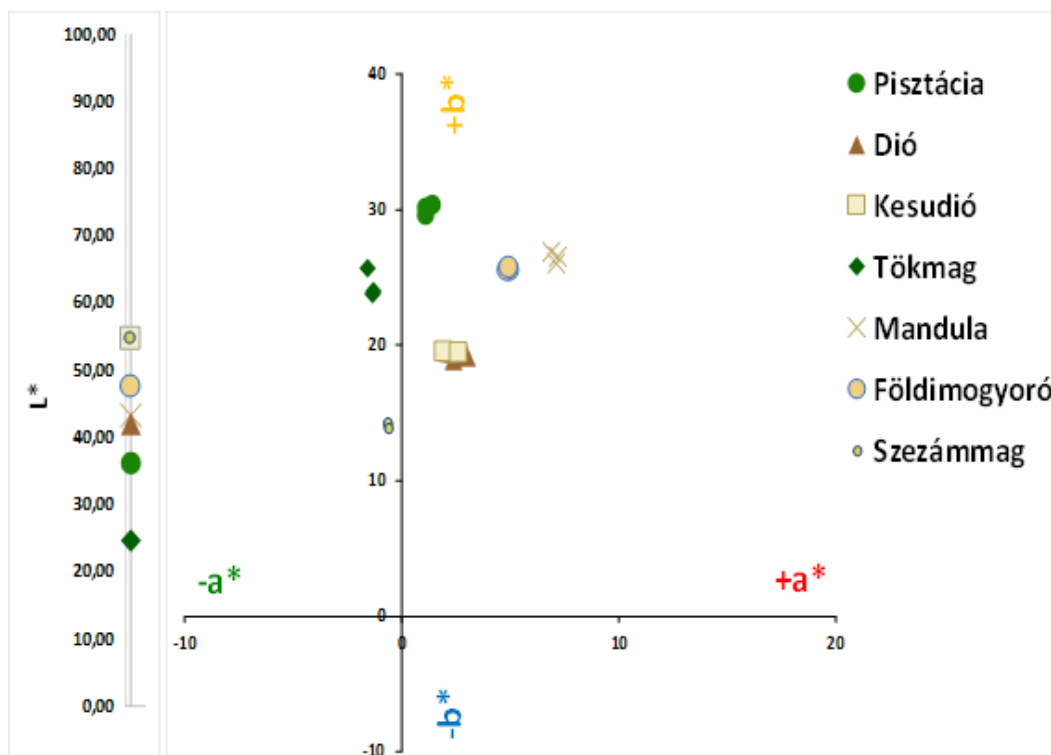


29. ábra  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  átlagértékek diagramja

A **30. ábrán** a CIE Lab rendszer 2 dimenziós ábráján keresztül szeretném megmutatni a színmérési eredményeket. színmérés világossági tényezőt meghatározó  $L^*$  érték eredményeiből az látszik, hogy a kesudió krém és a szezámmag krém voltak a legvilágosabbak, a legsötétebbnek pedig a tökmag krém bizonyult. A szélsőértékek között a földimogyoró, a mandula, a dió és a pisztácia krémjei adták a sorrendet a színük sötétedését illetően.

A zöld és vörös színintenzitást jelölő  $a^*$  értékei csak a tökmag-, és szezámmag krém esetében adtak negatív értékeket, így csak ezen krémek színe hajlott inkább a zöld felé, a többi termék színe a vörös irányába tendált.

A kék-sárga színintenzitást jelölő  $b^*$  értékek alapján mindegyik krém a sárga szín irányába hajlott, ezek közül pedig a pisztáciakrém volt a leginkább sárgába hajló termék.



30. ábra Összesített L\*, a\*, b\* érték-diagram

### 5.3 Szemcseméret analízis

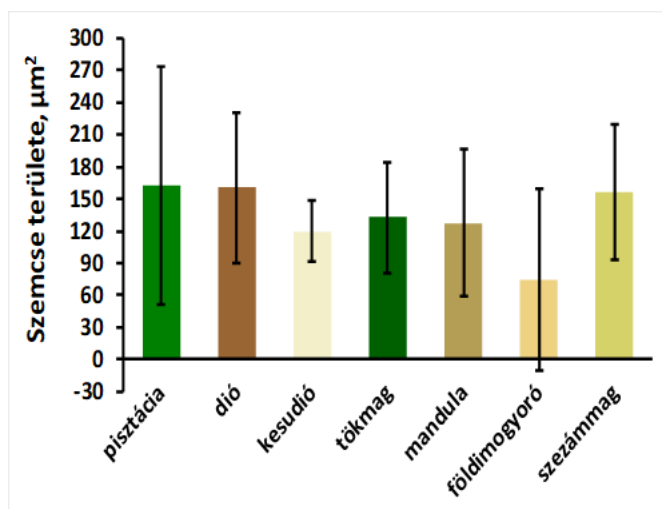
A szemcsék szélességét és hosszúságát pixelben lemérve 3-3 ismétléssel meghatároztam a szemcseméretet. A mérés során 3-3 tárgylemezen így összesen 9 ismétléssel vizsgáltam a magkrémeket alkotó szemcsék méretét. A kalibráció segítségével mikrométerben adtam meg a méreteket, majd meghatároztam a szélesség és hosszúság arányát, valamint ellipszisként értelmezve a szemcsék alakját, a területüket is.

9. táblázat Szemcsék átlagos területe

Szemcsék átlagos területe	
diókrém	160,7 $\mu\text{m}^2$
földimogyoró krém	74,63 $\mu\text{m}^2$
kesudiókrém	119,9 $\mu\text{m}^2$
mandulakrém	127,0 $\mu\text{m}^2$
pisztáciakrém	161,9 $\mu\text{m}^2$
szezámkrém	155,6 $\mu\text{m}^2$
tökmagkrém	132,8 $\mu\text{m}^2$

A szemcsék átlagos területének adataiból látszik (9. táblázat; 31. ábra), hogy a pisztácia-, a dió- és a szezámkrémjei adták a legnagyobb szemcseméretet és nagyjából megegyező méretűek is. Ettől valamivel kisebb szemcsemérettel rendelkezik a kesudió-, a

tökmag- és a mandulakrém. A legkisebb szemcsemérettel pedig a földimogyoró rendelkezik, melynek átlagos szemcsemérete fele a legnagyobbnak említett pisztácia-, dió vagy szezám-mag krémnek.

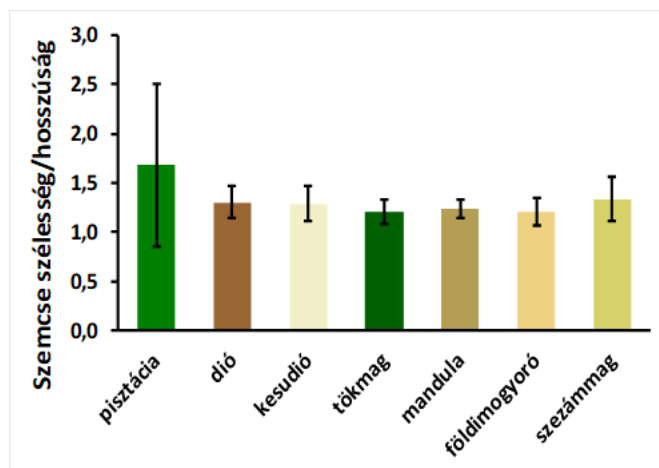


31. ábra Szemcsék átlagos területe diagram

A szemcsék szélesség/hosszúság arányértékeit a **10. táblázat** tartalmazza és a köztük lévő különbségeket a **32. ábrán** szemléltetem. A kapott szélesség/ hosszúság arány eredmények alapján az látható, hogy a pisztácia hosszúsága 1,68-szorosa a szélességének, ez már inkább elliptikus vagy ovális formát jelent. Ettől kevésbé eltérő az arány a többi magkrémnél, illetve a tökmag és a földimogyoró esetében ez az arányszám 1,2, amely inkább közelebb van már a gömbölyded vagy kör keresztmetszetű szemcsealakhoz.

10. táblázat Szemcsék szélesség/hosszúság aránya

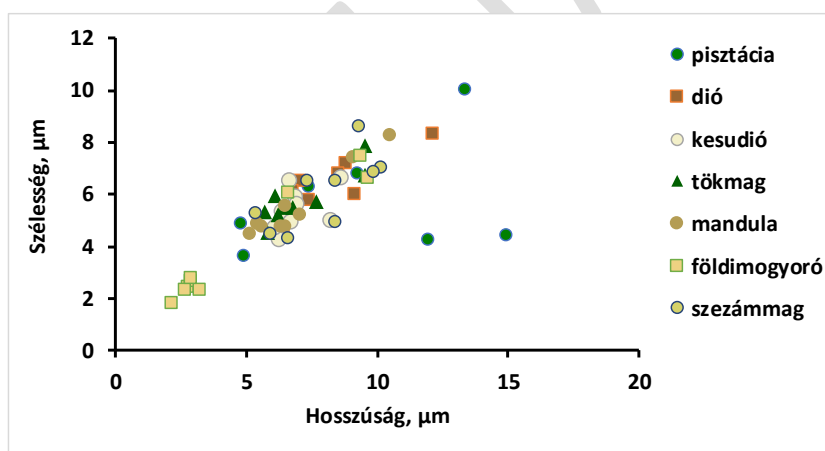
Szemcsék szélesség/hosszúság aránya	
diókrém	1,305
földimogyoró krém	1,208
kesudiókrém	1,285
mandulakrém	1,233
pisztáciakrém	1,680
szezám-magkrém	1,335
tökmagkrém	1,209



32. ábra Szemcsék szélesség/hosszúság arány diagramja

A 33. ábrán szemléltetett diagramból látszik, hogy egy-egy mintán belül eléggé inhomogén a szemcseméret, nem igazán különülnek el egymástól ez alapján. A pisztácia szemcseméretei nagyobbak a többinél, de alakra jobban is szórnak.

A szemcsék vizsgálatokor nem tudtam különbséget tenni, hogy a vizsgált szemcse típusa cukor, rost, fehérje vagy zsiradék volt-e.



33. ábra Minták szemcséinek szélesség/hosszúság érték diagramja



## 6 Összefoglalás

Munkám során először a kiinduló anyagként szolgáló csonthéjas magvak általános jellemzőit vettem górcső alá, bemutatva a növények és termésük jellemzőit, előfordulását, összetételüket és élettani hatásukat.

Ez után részletesen kitértem arra, hogy a már ismertetett olajos magvakból készült krémeket általánosan hogyan használják fel az élelmiszeriparban és a különböző konyha kultúrákban. Illetve említést teszek, hogy a krém állag kialakításán kívül, még milyen más feldolgozási módszerek vannak.

A reométeres mérések folyamán, amikor növekvő nyírási sebesség mellett a folyásgörbéket vizsgáltam, megállapításra kerültek a különböző magok folyás jellemzői. A dió adta a legkisebb nyírófeszültséget, a többi krémhez viszonyítva már a kiindulási állapotban is inkább folyékony volt. A pisztácia esetében a nyírófeszültség növekedési üteme lassulása a viszkozitás csökkenésére, pszeudoplasztikus viselkedésre utal. A kesudió krém vizsgálatánál már a mérés elején magas nyírófeszültség értékeket lehetett mérni. Bár a viszkozitása nagymértékben csökkent a mérés végére, de még így is megtartotta legnagyobb viszkozitását a vizsgált magvak között. A tökmagkrém a középmezőnyben foglal helye a mért nyírófeszültségek alapján, de ez a mag mutatta a legkisebb ingadozást a maximális nyírási sebességhez közeledve. A mandulakrém bizonyult a leghomogénebbnek a vizsgált magvak közül, még magas nyírási sebesség mellett sem mutatott ingadozást a folyásgörbéje. A földimogyoró pszeudoplasztikus jelleget mutat, kezdetben nagy nyírófeszültséget mutat, de a viszkozitása a mérés végéhez közeledve csökken. A szezámagkrém viszkozitása meredeken csökken már a mérés első ötödében, erős pszeudoplasztikus viselkedés jellemzi. A vizsgálat megkezdésekor nagyobb a viszkozitása, mint a manduláé vagy a tökmagé, de a vizsgálat végére állaga mégis hígabb lett, mint ezen magvaké.

A 10 1/s fordulatszámra vett látszólagos viszkozitásból jól látszik, hogy a dió a legkevésbé viszkózusabb krém, ezt követi növekvő viszkozitási értékekkel a szezámag, mandula, földimogyoró és pisztácia krémjei. A legviszkózusabb krémnek a kesudió krém bizonyult.

Az állandó nyírási sebességgel történő mérés során a pisztáciakrém viszkozitásgörbéje csökkenést mutatott, ami tixotrópiára utalt. A diókrém a legalacsonyabb viszkozitási értéket produkálta, a krémekek közül végig szinte azonos értéket adva. A kesudió krém a pisztáciához hasonlóan viselkedett, az ismétlések szórása és a viszkozitásértékek ingadozása azonban nagyobb volt. A tökmagkrém esetében az ismétlések szórása

mérsékelt volt, a viszkozitás csökkenése az első percében mérsékeltlen meredekebb mértéket mutatott a vizsgálat utolsó 2/3-ában a viszkozitás csökkenése egyenletessé vált. A mandulakrém hasonlóan a dióhoz végig szinte egyenletes értéket mutatott, viszkozitása azonban nagyobb volt a dióénál. A földimogyoró krém 3 mérése a pisztáciahoz hasonlóan mutat némi szórást, a mérés első 40-60 másodpercében mérsékeltlen intenzívebb volt, ezt követően viszont egyenletesen csökkenő jelleget mutatott a vizsgálat végéig. A szezámagkrém méréseinek a szórása nagy volt, de a viszkozitáscsökkenés általánosan egyenletes volt. A csökkenő viszkozitás értéke állandó nyírási sebesség mellett a tixotropia jelenségére utal, ami a pisztácia, kesudió, tökmag, földimogyoró és szezámag krémeknél volt meghatározó. A két legviszkózusabb minta a kesudió és a pisztácia volt, őket követte csökkenő sorrendben a földimogyoró, mandula, tökmag és szezámag, majd a sort a dió zárja, mint a legkevésbé viszkózusabb minta.

A termékeket ezután színmérésnek vettem alá, amely során mindegyik krémen 3 mérést végeztem és a CIELAB színtér rendszerében kapott  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  értékeket elemeztem.

Az  $L^*$  világossági tényező eredményeiből az jött ki, hogy a legsötétebbtől a legvilágosabb felé haladva a sorrendet a tökmag, pisztácia, dió, mandula, földimogyoró, szezámag, kesudió adta.

A szemcseméret analízis alapján is létrejött egy sorrendiség a szemcsék általános nagyságát tekintve, amely a legkisebb méretűtől a legnagyobb felé haladva a földimogyoró, kesudió, mandula, tökmag, szezámag, dió és pisztácia sorrendet adta.

A szélesség/hosszúság arányokat összevetve megállapítható volt, hogy a pisztácia elliptikus alakú, a tökmag és a földimogyoró esetében az arányok már inkább gömbölyded vagy legalább is kör keresztmetszetre utalnak, a két véglet között helyezkedik el a többi magkrém mintaeredménye.

## 7 Irodalomjegyzék

1. Ardakani, A.S., Shahedi, M., Kabir, G.H. (2006): Optimizing of the process of pistachio butter production – 2006 - ISHS Acta Horticulturae 726: IV International Symposium on Pistachios and Almonds, 565-568. DOI: 10.17660/ActaHortic.2006.726.94
2. Boutrif, E. (2011): Food Quality and Standards Service, FAO Food and Nutrition Division- 2011 - Food, nutrition and agriculture 21 Prevention of aflatoxin in pistachios - <https://www.fao.org/3/w9474t/w9474t06.htm#TopOfPage>
3. Bullo, M., Juanola-Falgarona, M., Hernández-Alonso, P. and Salas-Salvadó, J. (2015): Nutrition attributes and health effects of pistachio nuts. - British Journal of Nutrition (2015), 113, 79–93. – DOI: /10.1017/S0007114514003250
4. Dillehay, T.D. (2007): Earliest-known evidence of peanut, cotton and squash farming found – Peer-Reviewed Publication Vanderbilt University - 2007 <https://www.eurekalert.org/news-releases/887796> -
5. Dreher, M.L. (2012): Pistachio nuts composition and potential health benefits - Nutrition Reviews 70, 4. 234–240. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2011.00467.x
6. Duke, J.A. (1983): Anacardium occidentale L. in Handbook of Energy Crops – 1983 [https://hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Anacardium\\_occidentale.html](https://hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Anacardium_occidentale.html)
7. FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of The United Nation): <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> - Megtekintés dátuma: 2022.09.17.
8. Imran, M., Khana, M.K., Alia, M., Nadeemb, M., Mushtaq, Z., Ahmada, M.H., Arshad, M.S., Ahmada, N. and Rahima, M.A (2020): Cold pressed sesame (*Sesamum indicum*) oil – 10. fejezet, 105-111. In.: Cold pressed oil, Elsevier DOI: 10.1016/B978-0-12-818188-1.00010-4
9. Jalalia, M., Karamizadeh, M., Ferns, G.A., Zare, M., Moosavian, S.P., Akbarzadeh, M. (2020): The effects of cashew nut intake on lipid profile and blood pressure: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials - Complementary Therapies in Medicine - Volume 50, May 2020, 102387 - DOI: 10.1016/j.ctim.2020.102387
10. Kamil, A. and Chen, C.-Y. O. (2012): Health Benefits of Almonds beyond Cholesterol Reduction – Journal of Agriculture and Food Chemistry, 2012, 60., 6694-6702. – DOI: 10.1021/jf2044795

11. Koszonits, R. (2014): Új Diéta – A magyar diatetikusok lapja - 23.évfolyam- 5.szám - 26.old – 10 dolog, amit a dióról tudni kell
12. Lack, G., Fox, D., Northstone, K. and Golding, J. (2003) Factors Associated with the Development of Peanut Allergy in Childhood – „ A földimogyoró-allergia kialakulásával kapcsolatos tényezők gyermekkorban” – The New England Journal of Medicine – 2003, Március 13., 348/11. – 977-985. - DOI: 10.1056/NEJMoa013536
13. Laddha, A.P., Adki, K.M., Gaikwad, A.B., Kulkarni, Y.A. (2020) Beneficial Effects of Nuts From India in Cardiovascular Disorders – Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention, 2. kiadás, 32. fejezet, 453-469. DOI: 10.1016/B978-0-12-818553-7.00032-2
14. Langham D.R. (2007): Phenology of Sesame - American Sesame Growers Association Press: Issues in new crops and new uses - 144-182. old.
15. Magyar Élelmiszerkönyv: 1333/2008/EK irányelv 2. tervezete - [https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/6/49/21000/Descriptors\\_lektor%C3%A1t\\_2015-10.pdf](https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/6/49/21000/Descriptors_lektor%C3%A1t_2015-10.pdf)
16. McWilliam, V., Koplin, V., Lodge, J., Tang, M., Dharmage, S. & Allen, K. (2015): The Prevalence of Tree Nut Allergy: A Systematic Review - Curr Allergy Asthma Rep (2015) 15:54 – DOI: 10.1007/s11882-015-0555-8
17. Morton, J.F. (1987) Fruits of Warm Climates Published by Morton, ISBN: 0-9610184-1-0 Distributed by Creative Resource Systems, Inc.
18. Nagy R. (2012): Reológia – 2012 Pannon Egyetem, egyetemi jegyzet
19. Orosz P. (2015): Könyv a dióról (<https://dioskonyv.hu/>)
20. Padulosi S. and Hadj-Hassan, A. (1998): Toward a comprehensive documentation and use of Pistacia genetic diversity in Central and West Asia, North Africa and Europe. – Report of the IPGRI Future Harvest Centre Workshop, 14-17 December 1998.
21. Piccirillo, P., Fasano, P., Mita, G., De Paolis, A. and Santino, A. (2006): Exploring the Role of Lipoxygenases on Walnut Quality and Shelf-Life - 543-545. oldal – DOI: 10.17660/ActaHortic.2005.705.79
22. Sabaté, J. (2003): Nut consumption and body weight The American Journal of Clinical Nutrition, Volume 78, Issue 3, September 2003, Pages 647S–650S, <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.3.647S>
23. Shaban, A. and Sahu, R.P. (2017): Pumpkin Seed Oil: An Alternative Medicine – 2017 - Int J Pharmacogn Phytochem Res. 2017; 9. (2), DOI: 10.25258/phyto.v9i2.8066.

24. Smith, B.D. (1997): The Initial Domestication of Cucurbita pepo in the Americas 10,000 Years Ago SCIENCE Magazin 276. - 9 MAY 1997 – DOI: 10.1126/science.276.5314.932
25. Smith D.E. és Salerno J.W. (1992): Selective growth inhibition of a human malignant melanoma cell line by sesame oil in vitro - Prostaglandins and Essential Fatty Acids (1992) 46, 145-150. oldal – DOI: 10.1016/0952-3278(92)90221-4
26. Szűcs Zs. (2022): TÁPLÁLKOZÁSI AKADÉMIA III. Tallózó a táplálkozástudomány világában a Magyar Dietetikusok Országos Szövetségének összegyűjtött írásaiból - 2022
27. Tarekné, T.J. (2013): Takarmányok kémiai és mikrobiológiai vizsgálata, valamint olajmag présisztekek felhasználása élelmiszerfejlesztéshez (doktori értekezés) Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest
28. Dr. Tolvaj, L. (2013): A faanyag optikai tulajdonságai (szakkönyv) - CZIRÁKI JÓZSEF FAANYAGTUDOMÁNY ÉS TECHNOLÓGIÁK DOKTORI ISKOLA, Palatia Nyomda, Győr, ISBN 978-963-359-012-6
29. Tunde-Akintunde, T.Y. and Akintunde, B.O. (2004): Some Physical Properties of Sesame Seed; - Biosystems Engineering (2004) 88. (1), 127–129. oldal DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2004.01.009
30. Varghese, T.M. and Pundir, Y.P.S. (1964): Anatomy of the pseudocarp in anacardium occidentale L. \* Research contribution No. 57 from School of Plant Morphology, Meerut College, Meerut, India. 252-258. DOI: /10.1007/BF03052341
31. Xu, J., Chen, S. and Hu, Q. (2004): Antioxidant activity of brown pigment and extracts from black sesame seed (Sesamum indicum L.) – Food Chemistry 91., 79–83. oldal - 2004 - DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.05.051

#### **További források:**

1. Internet 1: <https://www.mindmegette.hu/dio-a-csudajo-48463/> (Megtekintés dátuma: 2022.10.01.)
2. Internet 2: "The Peanut Institute" - <http://www.peanut-institute.org/peanut-facts/> (Megtekintés dátuma: 2022.10.01.)
3. Internet 3: <http://www.egeszseggmagazin.com/gasztro/20150625-miert-egyunk-foldimogyorot> (Megtekintés dátuma: 2022.10.01.)
4. Internet 4: <https://napidoktor.hu/egeszseges-otthon/a-kesudio-15-elonye/> (Megtekintés dátuma: 2022.10.01.)

5. Internet 5: <http://www.hort.cornell.edu/4hplants/Fruits/Cashew.html> - Kertészeti Tanszék, Cornell Egyetem. – Frissítve: 2015. október 20. (Megtekintés dátuma: 2022.10.01.)
6. Internet 6: <https://gyogyzona.hu/test-es-lelek/dieta/20211007-mandula-jotekony-hatasa-vitaminok-asvanyi-anyagok.html> (Megtekintés dátuma: 2022.10.01.)
7. Internet 7: <https://www.vitalitas-magazin.hu/belgyogyaszat/pisztacia-gyogyhatasai> - (Megtekintés dátuma: 2022.10.01.)
8. Internet 8: <https://magosbolt.hu/cnt/88/Szezammag-natur/>- (Megtekintés dátuma: 2022.10.01.)
9. Internet 9: <https://www.mindmegette.hu/6-ok-amiert-erdemes-tokmagot-enni-59291/> - (Megtekintés dátuma: 2022.10.01.)
10. Nutritiondata: Internet 10: Nutritiondata – olajos magvak összetevői: <https://nutritiondata.self.com/facts> (Megtekintés dátuma: 2022.09.17.)
11. Internet 11: (Smith A.F. – 2002): Andrew F. Smith: Peanuts: The Illustrious History of the Goober Pea by The Board of Trustees of University of Illinois <https://books.google.hu/books?id=JbOsI9RG8fYC&lpg=PP1&pg=PR4#v=onepage&q&f=false> (Megtekintés dátuma: 2022.10.15.)
12. Internet 12: (McLay B. – 2014): E-book of Brook McLay: Almonds Every Which Way 2014 [https://books.google.hu/books?id=kfxJDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=almond+butter&hl=en&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=almond%20butter&f=false](https://books.google.hu/books?id=kfxJDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=almond+butter&hl=en&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=almond%20butter&f=false) – (Megtekintés dátuma: 2022.10.15.)
13. Internet 13: Anton Paar reometriás mérőműszerek gyártója: Viszkozitásmérések módjai: <https://wiki.anton-paar.com/hu-hu/a-viszkozitasmeres-modja/> (Megtekintés dátuma: 2022.10.15.)

## 8 Mellékletek

Melléklet 1. táblázat: Olajos magvak tápérték összetétele 100 g-ra vonatkoztatva nyersen – Összesített táblázat (Internet 10.)

	Dió	Földi-mogyoró	Kesudió	Mandula	Pisztácia	Szezám-mag	Tökmag
<b>Energia</b>	2738 kJ 654 kCal	2374 kJ 567 kCal	2315 kJ 553 kCal	2407 kJ 575 kCal	2332 kJ 562 kCal	2400 kJ 573 kCal	2401 kJ 574 kCal
<b>Szénhidrát Összesen</b>	13,71 g	16,1 g	32,7 g	21,7 g	27,51 g	23,4 g	17,8 g
Cukrok	2,61 g	4,72 g	5,91 g	3,9 g	7,66 g	0,3 g	1,0 g
Élelmi rost	6,7 g	8,5 g	3,30 g	12,9 g	10,3 g	11,8 g	3,9 g
Keményítő	0,01 g	0 g	23,49 g	12,2 g	1,7 g	0	0
<b>Zsír Összesen</b>	65,21 g	49,20 g	43,85 g	49,4 g	44,4 g	49,7 g	45,8 g
Telített	6,13 g	6,28 g	7,78 g	3,7 g	5,4 g	7,0 g	8,7 g
Egyszeresen telítetlen	8,93 g	24,40 g	23,80 g	30,8 g	23,3 g	18,8 g	14,3 g
Többszörösen telítetlen	47,17 g	15,60 g	7,85 g	12,1 g	13,5 g	21,8 g	20,9 g
<b>Fehérje</b>	15,23 g	25,80 g	18,22 g	21,2 g	20,6 g	17,7 g	24,5 g
<b>Vitaminok</b>							
A vitamin	20 IU	0 NE	0 NE	1 NE	553 NE	9 NE	380 NE
(B1) Tiamin	0,34 mg	0,6 mg	0,42 mg	0,205 mg	0,87 mg	0,79 mg	0,2 mg
(B2) Riboflavin	0,15 mg	0,1 mg	0,06 mg	1,1 mg	0,16 mg	0,25 mg	0,3 mg
(B3) Niacin	1,12 mg	12,1 mg	1,06 mg	3,4 mg	1,3 mg	4,52 mg	1,7 mg
(B5) Pantoténsav	0,57 mg	1,8 mg	0,86 mg	0,5 mg	0,52 mg	0,1 mg	0,3 mg
B 6 vitamin	0,54 mg	0,3 mg	0,42 mg	0,1 mg	1,7 mg	0,79 mg	0,2 mg
(B9) Folsav	98 µg	240 µg	25 µg	50 µg	51 µg	97 µg	58 µg
C vitamin	1,3 mg	0	0,5 mg	0	5,6 mg	0	1,9 mg
E vitamin	0,7 mg	8,3 mg	0,90 mg	26,2 mg	2,3 mg	0,25 mg	0
K vitamin	3 µg	0	34 µg	0	13 µg	0	51 µg
<b>Ásványi anyagok</b>							
Cink	3,09 mg	3,27 mg	5,78 mg	3,1 mg	2,2 mg	7,8 mg	7,5 mg
Foszfor	346 mg	376 mg	593 mg	484 mg	490 mg	629 mg	1174 mg
Kalcium	98 mg	92 mg	37 mg	264 mg	107 mg	975 mg	43 mg
Kálium	441 mg	705 mg	660 mg	705 mg	1025 mg	468 mg	807 mg
Magnézium	158 mg	168 mg	292 mg	268 mg	121 mg	351 mg	535 mg
Mangán	3,4 mg	0	0	2,3 mg	1,2 mg	2,5 mg	3 mg
Nátrium	2 mg	18,0 mg	12 mg	1 mg	0	11 mg	18,0 mg
Réz	1,60 mg	1,14 mg	2,20 mg	1 mg	1,3 mg	4,1 mg	1,4 mg
Szelén	5 µg	7 µg	20 µg	2,5 µg	7 µg	6 µg	6 µg
Vas	2,91 mg	4,58 mg	6,68 mg	3,7 mg	4,2 mg	14,5 mg	15 mg
<b>Egyéb összetevők</b>							
Víz	4,07 g	6,5 g	5,2 g	4,7 g	4 g	4,7 g	6,9 g

Jelmagyarázat:

A vizsgált olajos magvak között az adott elemből a legtöbbet tartalmazza
A vizsgált olajos magvak között az adott elemből a legkevesebbet vagy egyáltalán nem tartalmazza.

## **9 Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretném kifejezni köszönetemet konzulenseimnek, Dr. Badákné Kerti Katalinnak, Dr. Kaszab Tímeának és de Jonge Nóra Phd. hallgatónak, akik szakmai segítségükkel, hasznos tanácsaikkal és iránymutatásukkal nagy segítséget nyújtottak, szakdolgozatom elkészítése során.

Továbbá szeretném megköszönni a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Gabona és Iparinövény Technológiai Tanszéken dolgozóinak, hogy laboratóriumukat rendelkezésemre bocsátották.

MÓRICZ TAMÁS



## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

**Móricz Tamás** (hallgató Neptun azonosítója: IRKERF ) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre **javaslom** / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen **nem**<sup>\*3</sup>

Kelt: Budapest, 2022. október 27.



---

De Jonge Nóra



---

Dr. Kaszab Tímea

---

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendó.

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: **Móricz Tamás**  
A Hallgató Neptun kódja: **IRKERF**  
A dolgozat címe: **Olajos magvakból készült krémek fizikai vizsgálata**  
A megjelenés éve: **2022**  
A konzulens tanszék neve: **Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék**

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

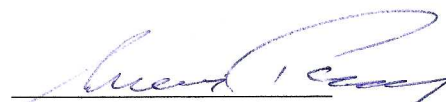
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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 mindenkori szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: Budapest, 2022. október 31.

  
Hallgató aláírása