

Diplomadolgozat készítési útmutató*

***A Diplomadolgozat tartalmi és formai követelményeit a
Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Csíkszeredai Karának elvárásai szerint
megfogalmazták:**

dr. Csapó János (irodalmi adatok feldolgozása, dolgozat nyelvezete, formai megjelenítés és a *PowerPoint* bemutató)

dr. Szép Sándor, dr. Salamon Rozália, dr. András Csaba Dezső, dr. Molnos Éva (technológiai és műveleti számítások)

dr. Gombos Sándor (kémiai vagy biokémiai folyamatokkal kapcsolatos számítások)

dr. György Éva (a termék előállítás mikrobiológiai vonatkozásai, a termékcsoportra jellemző mikroorganizmusok)

dr. Szilágyi József (gépek, készülékek, berendezések, és termelési vonalak megjelenítése a dolgozatban, rajzok iránti elvárások)

dr. Salamon Rozália Veronika (csomagolás és élelmiszerbiztonság)

dr. Madaras Szilárd (a termék költsége, a termelés gazdaságossága)

és a nyomtatott, illetve a *Neptun* rendszerben feltett *Diplomadolgozat készítési útmutató*ban rögzítették.

A továbbiakban a tanszéki munkacsoport megbízásából dr. Gyenge László szerkesztésében összeállított 2024 - 2025 évfolyam végzős hallgatói számára érvényes formai és tartalmi pontosítások olvashatók, amelyet az *Élelmiszertudományi Tanszék* fogadott el 2021.11.17-én illetve aktualizált 2026.02.03-án.

Az útmutató tartalomjegyzéke

1. Előzetes pontosítások.....	3
2. A diplomadolgozat javasolt tartalomjegyzéke.....	5
3. Megjegyzések, útmutatások, határidők.....	8
4. A dolgozat formai követelményei és azok beállítási módja	15
5. Példák táblázatok-, ábrák- és egyenletek külalakjára vonatkozóan.....	23
6. Néhány alapvető szabály az SI mértékegység írásával kapcsolatban.....	25
7. A diplomadolgozat borítójának-, mellékleteinek mintái és a diplomadolgozat dokumentumbeállításai.....	29
8. Alap és mellékanyagok jellemzése	33
9. Diplomadolgozat értékelő lapja és nyilatkozata	53
Irodalmi jegyzék.....	55

1. Előzetes pontosítások

A Diplomadolgozat készítési útmutató a Sapientia EMTE élelmiszeripari mérnök szakos hallgatóinak készült, belső használatra. A szerkesztésnél figyelembe vettük a *Tantárgyi adatlapban* megfogalmazottakat és az utóbbi pár év záróvizsgáinak tapasztalatait. A diplomadolgozat **egyéni munka eredménye**, amit a hallgató az *Élelmiszertudományi Tanszék* által kinevezett témavezető segítségével készít el. A kinevezett témavezető a dolgozat elkészítésének ideje alatt irányítja a hallgatót, számon kérve a szakmának megfelelő elvárások betartását, a megszabott formát és tartalmat.

A *Tantárgyi adatlapban* megfogalmazottakkal összhangban a dolgozat terjedelme 80 - 100 oldal körüli, ami magába foglalja az 1-2 oldalas magyar, ugyanannyi angol és román nyelvű összefoglalókat is.

A témaválasztáskor figyelembe kell venni, hogy a diplomadolgozat a szakmának megfelelő vagy az élelmiszeriparhoz kapcsolódó rokon téma legyen (pl. az élelmiszerláncban a nyersanyag feldolgozása, vagy az élelmiszeripari hulladék feldolgozása is beleszámított).

A dolgozat alapjául tankönyvek, egyetemi jegyzetek, monográfiák, enciklopédiák, kézikönyvek, tudományos és szakmai folyóiratban vagy más kiadványokban megjelent cikkek, szabványok, szabadalom-gyűjtemények, adatbázisok, cégleírások, internetes oldalak használata mellett a szakmai gyakorlaton szóban elhangzott vagy dokumentum formában a hallgató rendelkezésére átnyújtott információk felhasználása ajánlott. Az előbb felsorolt információkat a hallgató hivatkozva használhatja fel a dolgozatában a forrásanyag pontos megjelölésével. A számításokhoz segítséget nyújt a jelen útmutató, illetve az *Élelmiszertudományi Tanszéken* megjelent számítási útmutatók:

- Szép Al. (szerk.): *Diplomadolgozat készítési útmutató*, Ed. Cermi, Iași, 2018.
- Szép Al. (Szerkesztő): *Diplomadolgozat készítési útmutató*, Neptun tanulmányi rendszerben
- Salamon, R.V., Szép, A., (2014): *Élelmiszeripari technológiai számítások I. Anyag - és energiamérlegek*, Editura Cermi, Iași, România
- Salamon, R.V., Szilágyi, J., Szép, A. (2015): *Élelmiszeripari technológiai számítások II. Mechanikai műveletek*, Editura Cermi, Iași, România

- Salamon R.V., András Cs.D., Szép A. (2015): *Élelmiszeripari technológiai számítások III., Hőközvetítéssel megvalósított komponensszétválasztási műveletek*. Editura Cermi, Iași.
- Szép Al., András Cs.D., Molnos É.: *Transzportfolyamatok és művelttan / Fenomene de transfer și operații unitare - Îndrumar*, Scientia Kiadó, Kolozsvár, 2020, p. 208.
- Szép Al., Molnos É., András Cs. D., *Élelmiszeripari műveletek és berendezések. Tervkészítési útmutató*. Scientia Kiadó, Kolozsvár, 2022. (NEPTUN TANULMÁNYI RENDSZERbe feltöltve).

Miután a témának megfelelő ismeretanyagot beszereztük és átolvastuk, a témavezető segítségével elkészítjük a jövőző dolgozat tartalomjegyzékének első változatát. Erre a *Diplomatéma hirdetési adatlapban* megfogalmazottakat, illetve az *2. fejezetben* olvasható tartalomjegyzék-javaslatot vesszük figyelembe. Az első konkrét tartalomjegyzék-változatunk megírásakor arra törekedjünk, hogy minél jobban kövessük a javaslatot. Természetesen, ahol ez nem lehet, hisz a választott termék technológiája eltér e vezérfonaltól, akkor is igyekezzünk a folyamatunkat minél több műveletre bontani, egyszerűsítve így a technológia leírását. A műveletek elemzésekor lehetséges az utólagos összevonás is.

A tartalomjegyzék-tervezetünk akkor lesz hasznos számunkra, ha már a készítésekor a technológiai folyamatunk vázlatát megrajzoltuk. Itt is lehetséges, sőt tanácsolt, a szakmai gyakorlat, szakmai kirándulás, termelőegység látogatáskor birtokunkba került információk felhasználása. Ha ezzel nem rendelkezünk, akkor kérjük meg a témavezetőt, hogy ennek megszerzésében nyújtson segítséget.

2. A diplomadolgozat javasolt tartalomjegyzéke

A diplomadolgozat témája (itt a tervezési feladatot is meg kell fogalmazni, lásd 7. fejezet)

1. Bevezetés

- 1.1. A termék megnevezése és rövid bemutatása
- 1.2. A termék élelmiszeripari besorolása és piaca
- 1.3. Helyi, regionális, hazai és nemzetközi termelők
- 1.4. A termék jellemzése
 - 1.4.1. Fizika-kémiai, mikrobiológiai és táplálkozástani tulajdonságok
 - 1.4.2. Termelői, hazai és nemzetközi normatívák a minőségellenőrzéssel kapcsolatban
- 1.5. A technológia bemutatása a blokksema / a technológiai vázlat alapján
- 1.6. Alap- és mellékanyagok jellemzése *(Minden anyag esetében: megnevezés, összetétel - élelmezés szempontból és kémiai szempontból, fizikai és kémiai tulajdonságok, mikrobiológiai terheltség - lehetséges mikroorganizmusok és azok fontosabb tulajdonságai, beleértve a szaporodási és pusztulási paramétereiket is. Adalékok, energiahordozók esetében: a technológiai paramétereken minden fontos tulajdonság bemutatása. Csomagolóanyagok esetében: a kiválasztás kritériumait is nevesíteni kell.)*
- 1.7. Hőhordozók jellemzése

2. Technológiai számítás

- 2.1. A technológiai vonal műveleti egységei és folyamatai *(a blokksema- és a technológiai művelet paramétereinek figyelembevételével)* különös tekintettel az elemzett műveletekre
- 2.2. A technológiai műveletek és folyamatok tömeg- és hőmérlegei
- 2.3. A technológiai vonal műveleti egységeinek elemzése
 - 2.3.1. mint fő technológiai művelet
 - 2.3.1.1. A technológiai művelet célja
 - 2.3.1.2. A technológiai művelet /folyamat fizika-kémiai- és mikrobiológiai alapjai
 - 2.3.1.3. A köztitermékekre vonatkozó feltételek és a paraméterek kiválasztásának módja *(ha indokolt)*
 - 2.3.1.4. Anyag- és hőmérleg (energiamérleg) *(adott esetben: a meglévő számítások elvégzése vagy hivatkozás rájuk)*

2.3.1.5. A művelet berendezésének jellemzői

2.3.1.6. Berendezés méretezése

2.3.1.7. A berendezés energiaigénye *(ha indokolt)*

2.3.1.8. A berendezés technikai adatlapja

2.3.2. művelet *(lehetőleg a főműveletet megelőző művelet)*

2.3.2.1. A technológiai művelet célja

2.3.2.2. A technológiai művelet /folyamat fizika-kémiai- és mikrobiológiai alapjai

2.3.3. művelet *(lehetőleg a főműveletet követő művelet)*

2.3.3.1. A technológiai művelet célja

2.3.3.2. A technológiai művelet /folyamat fizika-kémiai- és mikrobiológiai alapjai

Megjegyzések. Legalább három folyamatot / műveletet elemzése kötelező (egy folyamat / művelet a vezető folyamat előtt, másik a vezető folyamat után). A folyamatokat úgy kell megválasztani, hogy azok a mérnöki számításhoz megfelelő komplexitásúak legyenek, olyan modellek és megoldások alkalmazásával, amelyek kiemelik a képzésben megszerzett tudást. Ahol az indokolt az anyagmérlegek összetevőkre (komponensekre) lebontott bemutatása - számításokkal és összefoglaló táblázatokkal.

2.4. A teljes technológiai folyamat elemzése

2.4.1. Technológiai vázlat

2.4.2. A tervezett technológiai folyamat leírása a méretezett és kiválasztott berendezés figyelembevételével

2.4.3. Anyag- és energiamérleg *(tekintettel az anyag- és energiafelhasználásra. Ajánlott Sankey-diagram vagy számadatokat tartalmazó blokksema alkalmazása. A bemutatási módnak lehetőleg olyannak kell lenni, hogy az alkalmas legyen a tervezett technológiai folyamat fajlagos anyag- és energiafogyasztás illetve a környezeti hatások meghatározására)*

2.4.5. A technológiai folyamatot elhagyó anyagáramok *(hangsúlyt fektetve a környezetre hatást gyakorló anyagokra és amelyek másodlagos terméként esetlegesen felhasználhatóak és/vagy amelyek előkezelést igényelnek a környezetbe való visszajuttatásukat megelőzően)*

3. Élelmiszerbiztonsági elemzés

3.1. Veszélyelemzés és a kritikus szabályozási pontok meghatározása

3.2. A termék szavatossági idejének becslése *(Combase program)*

4. Csomagolás és címkézés

4.1. Törvényes előírások

4.2. Csomagolás és címketerv

5. Az alkalmazott technológia környezetre gyakorolt hatásai és azok mérséklésére tett javaslatok

6. Gazdasági számítás és költségbecslés

7. A méretezett berendezések technikai rajzai

(Kapcsolatra és műszaki rajzok, lásd: Szép Al., Molnos É., András Cs. D., Élelmiszeripari műveletek és berendezések. Tervkészítési útmutató, 2.2.2 fejezet. Scientia Kiadó, Kolozsvár, 2022)

8. Felhasznált irodalom jegyzéke

(Példának tekinthető e dokumentum végén elkészített irodalmi jegyzék.)

9. Összefoglaló / Rezumat / Abstract

Megjegyzés: A diplomadolgozat fejezet-, illetve alfejezet-címeiben a dőlt betűs rész megjegyzésként szolgál és nem képezi az adott fejezet-, illetve alfejezet címét. A fenti tartalomjegyzék javaslat adott fejezeteinek, illetve alfejezetei javasolt szövegstílus beállításait nem tartalmazza. A szövegstílus beállítások paramétereit és beállítási módját e dokumentum 4. fejezete tartalmazza.

3. Megjegyzések, útmutatások, határidők

A diplomakészítési útmutatónak ebben az alfejezetében a hallgató információkat kaphatnak, hogy a javasolt diplomadolgozat tartalomjegyzékének egy adott fejezetében, illetve alfejezetében milyen gondolatokat és számításokat kell megfogalmazzon / elvégezzen, illetve általánosan mik az elvárások magával a diplomadolgozattal kapcsolatosan.

A hallgató a diplomadolgozatát egy élelmiszeripari termék előállítására készíti, amit élelmiszerként kezelünk. Az élelmiszeripari adalékanyagok nem tartoznak az említett kategóriába, így arra nem is készíthető diplomadolgozat.

A diplomadolgozat *1.1. pontjának* terjedelme csupán néhány mondatból áll, ami bevezető jelleggel tartalmaz néhány fontosabb információt a termékkel kapcsolatban, hogy az olvasó megtudja, hogy a hallgató milyen termék gyártásáról beszél majd a dolgozatában. Határozottan megfogalmazzuk célkitűzéseinket, hogy milyen eredményeket akarunk elérni. Adott esetben ezt a fejezetet a számítások elvégzését követően is ki tudja egészíteni, amikor már bizonyos információk már konkretizálódtak (vagy kiegészítésre kerültek) a hallgató számára a termékének előállítási gyártástechnológiájával kapcsolatosan.

Az *1.2 pontban* ki kell térni azon információkra, mely tartalmazza az adott élelmiszeripari termék definícióját, milyen magasabb osztályozási csoportba-, kategóriába sorolható, továbbá, hogy az adott termékhez hol juthatunk hozzá, hol forgalmazzák, illetve, hogy hol népszerű (ország, régió).

Az *1.3 pontban*, ha egy olyan terméket választottunk, amely tradicionális termékként jellemezhetünk, akkor értelemszerűen nem beszélhetünk nemzetközi termelő vállalatokról vagy egységekről. Más esetekben viszont mindhárom: helyi-, regionális- illetve nemzetközi termelőket kell felsorolni, hangsúly fektetve vagy kiemelve a nagyobb vállalatokat, de emellett a helyi termelők esetén a kisebb termelőegységeket is meg kell említeni. Amennyiben információkat találunk a termelés volumenét illetően (vállalatonként, országonként, régióként), akkor ezeket az adatokat is össze kell foglalni ebben a pontban.

Az *1.4.1-es alpont* esetén fontos megjegyezni, hogy a hallgató csak a termékkel (adott esetben a termékcsoporthal) kapcsolatos részletes jellemzését kell összefoglalja a címben

megadottak szerint. Az alap- és mellékanyagok jellemzését itt mindenképp kerülni kell, mert azok bemutatására az *1.6-os pont* szolgál.

Az *1.4.2-es alponthan* megfogalmazott gondolatok (a tradicionális élelmiszeripari termékeket leszámítva) - amennyiben lehetséges - a termék szabványokban, termékleírásokban megfogalmazott jellemzőit kell összefoglalni. Adott esetben ki kell térni a termék leírására, mely tartalmazza, hogy milyen alapanyagokból és adalékanyagokból készül (felsorolás-szerűen), a minőségi követelményekre (kémiai összetétel; érzékszervi tulajdonságok - mint pl. alak, méret, állomány, szerkezet, szín, íz, illat; táplálkozástudományi tulajdonságok stb.) is hangsúlyt fektetve. Ha nem találunk termékszabványt, akkor csak a termelői normatívák (termék-leírás) ismertetésére hagyatkozhatunk, de a termékcsoporthoz vagy termék kategóriához mindig találunk vagy hazai vagy nemzetközi (ország vagy EU) normatívát.

Az *1.5 pontban* megszerkesztett technológiai folyamatábra vagy blokk-séma képezi a dolgozat gerincét, amely meghatározza a tervezési részt is. A blokk-sémát a <https://app.diagrams.net/> webhelyen elérhető programban, esetleg *Microsoft Visio* környezetben ajánlott készíteni. A blokk-sémát követően a hallgató szövegben kifejti (lépésről-lépésre (műveletről-műveletre), illetve, ha szükséges művelet-csoportokként) a blokk-séma műveleti lépéseit. Fontos megjegyezni, hogy csak a tervezésben is alkalmazott technológiát mutassunk be, nincs szükség alternatív technológiai eljárások ismertetésére, továbbá a hallgatónak adott esetben a szakirodalomban fellelt információk alapján kell megtervezni a blokk-sémát így ezzel összhangban szigorúan kell követnie az irodalomban megfogalmazott technológiai eljárás lépéseinek egymásutánosságát is. A kiválasztott technológiai műveletek mélyreható, részletes ismertetésétől itt el is tekinthetünk, mivel a *2.3 pontban* van módunk a részletes taglalásra.

Az *1.6 és 1.7-es pontok* fontos részét képezik a diplomadolgozatnak, ugyanis ezekben a fejezetekben foglalja össze a hallgató mindazon anyagok (alapanyagok, mellékanyagok, segédanyagok - pl. komponens-arányok, sűrűség, mikrobák -megoszlása, -koncentrációja, átmérő, hossz stb.) és energiahordozók ill. hőhordozók tulajdonságait (pl. feszültség, hőenergia jellemzői), amelyek a tervezési feladatokban kulcsfontossággal bírnak, hisz ezen adatokat és információkat felhasználva vagyunk képesek a különböző összefüggéseket és a blokk-sémát felhasználva a tervezési feladatokat elvégezni (anyagmérleg, hőmérleg, berendezés-méretezés és más kapcsolódó számítások). Továbbá fontos megjegyezni, hogy az ebben a fejezetben összegyűjtött adatok -

amennyiben lehetségesek - ne intervallumokat tartalmazzanak, vagy ha mégis akkor energiát fordítsunk arra, hogy abból a tartományból vagy intervallumból egy konkrét értéket válasszunk, amelyek ily módon érdemben is felhasználhatóak a számításokban. Az adatoknak az irodalomból kell származniuk, amelyeket mindig lehivatkozunk (adott esetben szükség lehet az adott forrás oldalszámának a megjelölésére is a forrásban, hogy a tervezési feladatban - amennyiben módosítani szeretnénk az adatokon - tudjuk, hogy hol keressük vissza gyorsan és könnyen az adott információt). Olyan adatok felsorolása irreleváns a dolgozat szempontjából, amelyeket nem használunk fel a tervezési feladatban. Az alapanyagok és mellékanyagok jellemzéséről további információk találhatók e dokumentum 8. fejezetében.

A 2.1-es pont alatt adatokat szolgáltatunk a következő alfejezethez szükséges számításokhoz (ennek egy része akár az 1.6 illetve az 1.7-es fejezetben is szerepelhet). Itt nagy hangsúly kell fektetni azokra a választott technológiai műveletekre (vagy műveletcsoportokra), amelyeket a 2.3.1. - 2.3.3. alpontban részletesebben kifejtünk különböző számításokkal. Lényegében itt megindokoljuk, hogy miért éppen azokat a technológiai műveleteket választottuk. Olyan műveleteket és folyamatokat választhatunk ki a technológiai vonal műveletei egységeiből, amelyekben valamilyen fizikai-, kémiai-, biokémiai- esetleg mikrobiológiai (pl. szaporulat vagy pusztulás) átalakuláson esnek át.

A 2.2-es pontban foglalja össze a hallgató az anyag- és hőmérlegeket. Vannak olyan esetek amikor a tervezési feladat megköveteli, hogy minden technológiai műveletre vagy folyamatra elvégezzük az anyagmérleg számításokat külön-külön, ez esetben csak azokat fejtjük ki számításokkal is a dolgozatban, amelyek fontosak lesznek a 2.3.1 - 2.3.3 alpontokban. A többi esetben egy táblázatban tudjuk összefoglalni az egész folyamatra vonatkozóan műveleti egységenként az anyagmérleg-számítások eredményeit (figyelve a folyamatok egymásutániségára), amelyek mindig tartalmazzák az adott folyamatba belépő és kilépő anyagok (vagy anyagáramok) mennyiségét tömegben (adott esetben összetételét, tömegtörtben) kifejezve. A hőmérlegek tekintetében csak az elemzett műveletekre fókuszáljunk, amennyiben elegendő adatunk áll rendelkezésre a számítások elvégzéséhez. Amennyiben adatok hiányában még nem áll módunkban itt ebben a fejezetben elvégezni a hőmérleg-számításokat, így azokat majd az elemzett műveleteknél fejtjük ki.

A 2.3 pontban részletesen kitérünk a kiválasztott technológiai műveletek tárgyalására. Ugyan minimálisan három folyamat vagy technológiai művelet kiválasztása indokolt, ellenben többet is kiválaszthatunk, amelyek így ennek megfelelően a 2.3.4, 2.3.5 stb. *alfejezetekben* kell megjelenjenek. A kiválasztott műveletek közül mindig van egy fő művelet, illetve az ezt megelőző és követő műveletek. Minden kiválasztott művelet esetén meg kell fogalmazni a művelet célját, és definiálni a művelet fizika-kémiai és mikrobiológiai alapjait. Ez utóbbi azért szükséges, hogy meg tudjuk határozni a művelet során alkalmazott megfelelő paramétereket, melyeken keresztül (a mérlegekkel együtt) lehetőség válik arra, hogy kiválasszuk a megfelelő készüléket. A folyamat vagy művelet jellegéből adódóan lehetnek olyan esetek, amikor egyik vagy másik szempont hiányzik az elemzésből és ilyenkor értelemszerűen elhagyjuk pl. a mikrobiológiai változásokat, de legalább kettő általában szerepel az említett tényezők közül. Fontos kitérni arra, hogy az adott művelet szempontjából (műveletcentrikusan) az alkalmazott és felhasznált paraméterek, amelyekkel dolgozunk milyen folyamatoknak illetve tudományos elveknek az eredménye vagy következménye. A berendezések (vagy annak egy kulcsfontosságú részének) geometriai- vagy hőtani tervezése a három választott műveletek közül legalább egy berendezés esetében kötelező!

A 2.3.1.4 *alpontot* csak akkor kell kifejtenünk számításokkal, ha a 2.2 *alatt* ezt még nem fejtettük ki. Amennyiben ehhez a művelethez tartozó anyag- és hőmérleg már szerepel a 2.2-es *alatt*, akkor ezt egy mondatban az említett fejezetre való hivatkozással tesszük meg.

A 2.3.1.5 *alpontban* azt kell megfogalmazni, hogy az adott műveletben milyen berendezést használ a hallgató, kitérve a típusára. Majd a 2.3.1.6 *alpontban* meghatározásra kerülnek a berendezés karakterisztikus méretei, illetve energiaigénye (amennyiben indokolt). A berendezés technikai adatlapja kerül be a 2.3.1.7 *alpontba* összefoglaló jelleggel (táblázatban vagy felsorolással).

A 2.3.2 és 2.3.3 *pontokra* is érvényesek az előbbi három bekezdésben megfogalmazottak.

A 2.4 *pont* annyiban különbözik az 1.5 *ponttól*, hogy itt nem blokk-sémának, hanem technológiai vázlat kell szerepeljen, amely készülék-alakhűen vagy a műveleteket megvalósító készülékek standard elfogadott alakzataival mutatja be az egész globális folyamatot. A berendezésekre vagy műveletekre nemzetközileg elfogadott alakzatok szolgálnak ábrázolás eszközeként. A 2.4.2 *pontban* nem művelet- (lásd 1.5 *pont*) hanem berendezés centrikusan mutatja be a folyamatot paraméterekkel kiegészítve. Itt továbbá olyan információkat is leírunk, amelyek

az élelmiszerbiztonság (3. fejezet) részhez lehetnek hasznosak. A 2.3.4 pontban, az 1.5 -ben elkészített blokksémát tartalmazza kiegészítve az összesített anyag- és energia mérlegekkel az egész technológiai folyamatra nézve. Ha van rá lehetőség a blokkséma helyett egy szemléletesebb módszert is választhatunk, mint pl. a *Sankey-diagramot*, amelyet [itt](#) lehet megszerkeszteni. Ezen számítások birtokában ebben a fejezetben ki kell számolni a fajlagos anyag- és energiafelhasználást, mely adatok létfontosságúak a gazdasági számítások elvégzésére (6. fejezet).

A 2.4.5 pontban a termék kivételével elemzi a technológiai folyamatot elhagyó azon anyagáramokat, amelyek a környezetbe való visszajuttatásuk problémás lehet. Ezeket az anyagáramokat táblázatos formában is össze lehet foglalni: technológiai folyamatot elhagyó anyagáram neve, paramétere és mennyisége.

A 3. fejezet a veszélyelemzés és a kritikus szabályozási pontok meghatározása mellett a termék szavatossági idejének becslését is kell tartalmaznia. A szavatossági idő becslésére az 1.4.1 pontban összefoglalt termékre jellemző mikrobiológiai paraméterek ismerete kulcsfontosságú, mely adatokat felhasználva a Combase program segítségével megbecsülhető a szavatossági idő, vagy esetenként egy hőkezelés mértéke (idő, hőmérséklet).

A 4. fejezet tartalmazza a termék csomagolásával kapcsolatos információkat: mibe-, hogyan csomagoljuk a terméket és egy címke tervet kell felvázolni. Ehhez szükséges információkat a *Csomagolás és csomagolás tervezés* tantárgy keretében, a 8. félévben sajátíthatják el a hallgatók.

Az 5. fejezetben, a 2.4.5 pontban összefoglalt anyagáramokra bizonyos környezetkímélő kezelési eljárásokat javasunk, amelyek csökkentik az esetleges káros környezeti hatásokat. Itt az ökológia és a természetvédelem, illetve a szaktechnológia területén elsajátított ismereteinket felhasználva tesszük meg javaslatainkat.

A 6. fejezetnek tartalmaznia kell a termék előállítási egységárát és egy számítást, amely segítségével meghatározzuk, hogy milyen eladási áron tudjuk a termék értékesítését megvalósítani és ezáltal milyen profitra számíthatunk. Itt mindenképp fontos ismerni a fajlagos anyag és energiafelhasználást (lásd 2.4.3 pont). Természetesen itt számításba kell venni úgy az anyag-, mint az energiaköltséget, dolgozók bérét, műszakok meghatározását és a berendezések költségét is. Ennek a fejezetnek a megszerkesztéséhez szükséges, hogy a 2.4.3-es pontban ilyen jellegű információkat gyűjtsünk.

A 7. fejezetben a három részletesen tárgyalt technológiai művelet egyik készülékének/berendezésének, vagy annak egy meghatározó részének a technikai rajzát kell megszerkeszteni.

A 8. fejezet kell tartalmazza a szakirodalmi jegyzéket, amit, ha a dolgozat írásakor az adott gondolatok végén megfelelően hivatkoztunk, akkor a szövegszerkesztő automatikusan a források sorrendjében beszúrja, így nem kell ezeket a végén egyenként beírni. A hivatkozás stílusaként az „APA Hetedik kiadás” stílust válasszuk! Beállítást a Wordban, lásd: 4. fejezet - 8.d alpontjában.

A 9. fejezet magyar, román és angol nyelven kell tartalmazza a dolgozat összefoglalóját nyelvenként maximum egy oldal terjedelemben. A különböző nyelven megfogalmazott összefoglalók azonos gondolatokat kell tartalmazzanak.

Kiegészítő megjegyzések

- A dolgozatot többes szám első személyben kell megfogalmazni, mivel a dolgozat ugyan a hallgató keze munkája, de a témavezető irányítása alatt készül.
- A három művelet tárgyalásakor arra kell törekedni, hogy a számításokban olyan eljárásokat részesítsünk előnybe, amelyek nem az úgynevezett „hármasszabályt” alkalmazza, hanem a szakmának megfelelő modellre-, jelenségre alapozott mérnöki számításokat. Több esettanulmány áll a hallgatók rendelkezésére a *Neptun* rendszerbe feltöltött dokumentumokban, amelyekben megismerhető egy hasonló eljárás esetén alkalmazott számítási logika és módszer.
- A számításokat mindig előzze meg egy úgynevezett felvezető szöveg vagy hipotézis, amelyben a hallgató előrevetíti, hogy a következő részben mit szándékozik kiszámolni, majd a számított eredményeket adott esetben szövegben értékelni is szükséges lehet.
- Ajánlott, hogy a számításoknál először mindig az összefüggést (egyenletet, képletet) írjuk le, majd nevezzük meg a jelöléseket, és csak azután helyettesítsünk be az alapegyenletbe az értékeket. Az egyenleteket, képleteket vagy összefüggéseket ajánlott a szövegszerkesztő saját egyenletszerkesztőjében vagy *MathType* képletszerkesztőben készíteni. A behelyettesített összefüggés tehát mindig a jelölések megfogalmazása (mértékegységekkel együtt) után kerül a szövegtörzsbe, így elkerüljük azokat az eseteket, hogy az összefüggésbe olyan értékek kerülnek, amelyeket utólag számítottunk ki. Bizonyos esetben egy kiszámított adatra való

hivatkozás is szükséges lehet, hogy azt az adott értéket melyik fejezetben számoltuk ki, ezzel is könnyítve az olvasót a számítási logika és gondolatmenet megértésében.

- A helyes eredmény feltétele az egységes mértékegységrendszer alkalmazása. Ne feledjük, a számítási eredmény legtöbb esetben nem csak egy szám, hanem a hozzárendelt megfelelő mértékegység is. A mértékegységeket SI mértékegységben adjuk meg. Így válik a számított fizikai mennyiségünk értékelhetővé, amit soha nem szabad elmulasztani.
- Nem írunk le olyan információt, szöveget, adatot, összefüggést, ábrát, amelyet valamilyen forrásból átvettünk és nem hivatkozunk rá! Ha teljes szövegrészt veszünk át teljes egészében (pl. egy definíció esetén), akkor arra nem csak hivatkozunk, hanem a hivatkozást megjelölve idézőjelbe is tesszük! A szövegben hivatkozott irodalmi forrás a szakirodalmi jegyzékben meg kell jelenjen és fordítva. A hivatkozás és a szakirodalomjegyzék azonos információkat kell fedjen.
- Ugyan a diplomadolgozat elkészítése céljából nem szükséges kutatási munkát végezni, de amennyiben a hallgató (vezető oktató beleegyezésével) szeretne ilyen munkát végezni, vagy adott esetben el is készíteni az adott terméket, akkor egy kiegészítő fejezetben ismertetheti a mért adatokat, a tevékenységeket, alkalmazott módszert, eljárást stb. Ez teljes mértékben opcionális, viszont a dolgozat értékét növelő tényezőként kerül elbírálásra a diplomamunka értékelésekor.
- Ha a számításokhoz szükséges adatok saját laboratóriumi mérések eredményei, akkor nem csak az értéket kell bemutatni, hanem annak a meghatározási módját is.

Határidők

A dolgozat bizonyos fejezeteit és alfejezeteit előzőleg meghatározott határidőig kell elkészíteni és elküldeni úgy a témavezetőnek mint a diplomadolgozat kidolgozását vezető oktatónak, ezek a következők:

- *1. fejezet:* 8. félév, 3. hét végéig;
- *2.3. alfejezetig bezárólag:* 8. félév, 8. hét végéig;
- *2.4 alfejezetig bezárólag:* 8. félév, 11. hét végéig;
- *egész dolgozat:* 8. félév, “szakdolgozat véglegesítés” végén, 2026. június 26.

A dolgozatrészek és a dolgozat leadási formátuma:

„*éééé.hh.nn Családnév Keresztnév - diplomadolgozat.docx*”.

4. A dolgozat formai követelményei és azok beállítási módja

Az útmutató ezen alpontja a diplomadolgozat formai követelményei mellett tartalmazza azt is, hogy az adott beállításokat hogyan végezhetjük el a *Microsoft Word 2019*-es illetve a *Microsoft Word 365* verzióinak magyar változatában. Mivel a dolgozat készítésének nyelve a magyar, így célszerű magyar nyelvű szövegszerkesztőt használni a diplomadolgozat elkészítése céljából, amely már tartalmazza a magyar helyesírás ellenőrző kiegészítést. Amennyiben ezzel nem rendelkezik a *Word* szövegszerkesztőnk, akkor a 3. pontban megjelölt beállítás segítségével ez a probléma orvosolható. Ha a szövegszerkesztőnk nem magyar nyelvű (legtöbb esetben angol), akkor *File* → *Options* → *Language* → *Office display language* → *Install additional display languages from Office.com* → Magyar nyelv kiválasztása → *Install* → Majd a telepítést követően ebben a menüben a magyar nyelvre kattintva → *Set as preferred* (*Word* újraindítása).

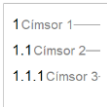
Amennyiben a *Word* szövegszerkesztőnkben elvégezzük a következő lépésekben bemutatott beállításokat, akkor a dolgozat szerkesztésekor rengeteg időt spórolhatunk meg. Az ábrákat, táblázatokat és egyenleteket számozni kell a dolgozatban. Ha a számozást manuálisan végezzük, akkor a dolgozatba pl. egy új ábra beszúrását követően úgy az ábrafeliratok sorszámain, mint az ábrára szövegben hivatkozott sorszámain az azt követő dolgozatrészben mindenhol meg kéne változtatni, ami rengeteg munkát igényel. Ugyanez vonatkozik a táblázatokra és egyenletekre is. Erre nyújt megoldást a *Word* szövegszerkesztő, ha megfelelő technikát alkalmazunk. A különböző módszerek és azok beállítási módjai megtalálhatóak az alábbi listában.

1. „Szűz” új Word dokumentum megnyitása.
2. Autosave beállítása a Google drive-ra mutatóan:
 - a. *Fájl* → *Beállítások* → *Mentés* → *Automatikus helyreállítási mappa* → *C:\Users_vagy_Felhasználók\FELHASZNÁLÓNÉV\Documents\Office - AUTO SAVE* file útvonal helyett a *Google drive* adott preferált könyvtárának kiválasztása a *Tallózás* segítségével, illetve *Automatikus helyreállítási adatok mentése*: 5 perc.
.
3. Magyar helyesírás ellenőrző beállítása:
 - a. *Fájl* → *Beállítások* → *Nyelv* → *Nyelv hozzáadása (magyar)* .

- b. *Alsó menü szalag*: „magyar”-ra kattintva (*Nincs nyelvhelyesség ellenőrzés* ne legyen bepipálva). .
4. Borító, illetve a diplomadolgozat címe és tervezési feladatok megfogalmazásának beállítása: a 7. fejezetében bemutatott minták szerint.
5. Oldalbeállítások (a 7. fejezetben bemutatott táblázatban megadottak szerint):
- Oldalbeállítás (*Elrendezés fül* → *Oldalbeállítás* → ):
Papírméret fül: A4 formátum, *Margók fül*: álló elrendezés, alsó, felső 2 cm, jobb 2 cm, bal 2,5 cm. .
 - Oldalak számozása (*Beszúrás fül* → *Oldalszám* → *oldal alján* → *középen* → *[Élőfej és élőláb fül]* → *Első oldal eltérő bepipálása*).
6. Szövegstílus beállításai (a 7. fejezetben bemutatott táblázatban megadottak szerint):
- Dolgozat szövegének betűtípusa (*Kezdőlap* → *Stílusok* → *Normál* → jobb klikk → *Módosítás* → *Formátum* → *Betűtípus*: Betűstílus: Normál, Betűméret: 12 pont, Betűtípus: Times New Roman, → *Formátum* → *Bekezdés*: 1,5 soros sorközzel, Igazítás: sorkizárt, *Speciális*: első sor, *Mértéke*: 0,8 cm, Térköz: előtte-utána: 0 pont. .
 - Címsor 1 (*Kezdőlap* → *Címsor 1* → jobb klikk → *Módosítás* → *Formátum* → *Betűtípus*: Betűstílus: Félkövér, Betűméret: 14 pont, Betűtípus: Times New Roman → *Formátum* → *Bekezdés* 1,5 soros sorközzel, Igazítás: balra zár, *Speciális*: Nincs, Térköz: előtte-utána 12-6 pont, → *Szövegbeosztás fül*: „Új oldalra” bepipálása. .
 - Címsor 2 (*Kezdőlap* → *Címsor 2* → jobb klikk → *Módosítás*):
13 pont, Times New Roman, Betűstílus: Félkövér, 1,5 soros sorközzel, Igazítás: balra zár, *Speciális*: Nincs, Térköz: előtte-utána 12-6 pont. .
 - Címsor 3 (*Kezdőlap* → *Címsor 3* → jobb klikk → *Módosítás*):
12 pont, Times New Roman, Betűstílus: Félkövér, Betűszín: Automatikus, 1,5 soros sorközzel, Igazítás: sorkizárás, *Speciális*: Nincs, Térköz: előtte-utána 12-6 pont. .
 - Címsor 4 (*Kezdőlap* → *Címsor 3* → jobb klikk → *Módosítás*):

12 pont, Times New Roman, Betűstílus: Dőlt, Betűszín: Automatikus, 1,5 soros sorközzel, Igazítás: sorkizárás, Speciális: Nincs, Térköz: előtte-utána 12-6 pont.

- f. Címsorok számozásának beállítása: *Kezdőlap* → *Stílusok* → *Címsor 1*-re bal klikk

→ *Többszintű lista*  →  → Újra *Többszintű lista*  → *Új többszintű lista definiálása* → A *Címsor 1*-t kiválasztva → Számok formázása pontot tenni az 1-es után, *Szövegbeszűrés mértéke*: 0,7 cm-re beállítani → A *Címsor 2*-t kiválasztva → Számok formázása pontot tenni az 1.1-es után, *Szövegbeszűrés mértéke*: 1,0 cm-re beállítani → A *Címsor 3*-t kiválasztva → Számok formázása pontot tenni az 1.1.1-es után, *Szövegbeszűrés mértéke*: 1,5 cm-re beállítani → A *Címsor 4*-t kiválasztva → Számok formázása pontot tenni az 1.1.1.1-es után, Betűstílus: Normál → , *Szövegbeszűrés mértéke*: 1,5 cm-re beállítani. .

- g. Stílusok helyes beállításának ellenőrzése: Rákattintunk bal klikkel a *Normál*-stílusra és begépeljük 5 db. egymás utáni sorba a következőket: „Normál szöveg”, „Címsor 1-es cím”, „Címsor 2-es cím”, „Címsor 3-as cím”, „Címsor 4-es cím”. Majd minden sorban (minden sorra külön) lévő szövegre kattintva sorban a *Normál*-ra, *Címsor 1*-re, *Címsor 2*-re, *Címsor 3*-ra, *Címsor 4*-re kattintunk. Amennyiben nem megfelelő a formázás, akkor ellenőrizzük a beállításokat újra a 6.a - 6.f alpont lépéseiben megadott paramétereket.

7. Tartalomjegyzék beszúrása:

Hivatkozások fül → *Tartalom* → *Egyéni tartalomjegyzék* → *Szintek* → *4-es szint beállítása*, OK

8. Idézetek beszúrása:

Hivatkozások fül → *Idézet beszúrása* → *Új forrás hozzáadása* → *Összes irodalomjegyzék mező mutatása* Bepipálni → Kitölteni adatokkal. *Nyelv*: Magyar. .

- a. Szerzők, cím, évszám, oldalszám, kiadó, kötet, példány, kiadás helye, megtekintés dátuma (éééé.hh.nn). .

- b. Ha szövegben van a hivatkozás, akkor a hivatkozás után van mindig a pont (a gondolat vagy bekezdés végén). Ha pl. táblázatcímében van, akkor nem kell pont utána és nem dőlt a hivatkozás.
- c. Forrásanyagok keresése/ letöltése: scholar.google.com (cikkek keresése), sciencedirect.com (cikkek keresése), sci-hub.se (cikkek, könyvfejezetek letöltése DOI szám alapján), libgen.is (könyvek).
- d. Irodalomjegyzék stílusa: *Hivatkozások fül* → *Stílus: APA Hetedik kiadás* kiválasztása. Amennyiben nem jelenik meg az *APA Hetedik kiadás*, az [itt](#) leírtak szerint kell eljárni.
- e. Irodalomjegyzék beszúrása: *Hivatkozások* → *Idézetek és irodalomjegyzék* → *Idézet beszúrása*. Az irodalomjegyzéket sorszámozni is kell: Kijelöljük az összes beszúrt irodalomjegyzéket → *Kezdőlap* →  (számozás) → egyszerű listázás kiválasztása.

9. Az **ábra** beszúrása és hivatkozása a szövegben:

- a. Ha grafikonról (ábrának tekinthető) van szó, akkor az X és Y tengelynek jelentése meg legyen nevezve és a paramétereknek mértékegysége is legyen megadva (Times New Roman, 12-es betűméret) szögletes zárójelben.
- b. Az ábrafelirat-modul elkészítésének procedúrája:
Beszúrni egy képet (oda állunk a kurzorral, ahova az ábrát be szeretnénk szúrni → *Beszúrás fül* → *Képek* → *Online képek* → Kiválasztunk egy tetszőleges képet → *Beszúrás* → Képre kattint → *Igazítás középre*) és az ábra alá beírni azt hogy: „, ,
ábra. Felirat megadása” → *KÚRZORT A PONT ELÉ VINNI* → *Hivatkozások* → *Felirat beszúrása* → *Kiválasztani a feliratnál a Figure-t* → *Felirat kihagyása a képaláírásból* pipa be → *Számozás* → *Fejezetszámokkal együtt* → *címsor 1* → *pont* → OK → OK → ábra felirat kijelölése egérrel → *Formázás* „*1.1. ábra. Felirat megadása*” -ra (Times New Roman, 12 pont, betűszín: automatikus, középre igazít, majd a vonalzon lévő csúszkával bekezdést 0-ra állítani, „*1.1 ábra*”: Dőlt, Félkövér; „Felirat megadása”: Dőlt, Bekezdés térköz: előtte 6 pont, utána 12 pont) majd ELKÉSZÍTETT FELIRAT („*1.1. ábra. Felirat megadása*”) KIJEÖLÖLÉSE

egérrel → *Beszúrás fül* →  (Kész modulok felfedezése) → *Kijelölt rész mentése kész modulként* → a név mezőbe beírni „Ábrafelirat”. .

- c. Ellenőrzés: Az elkészített ábra után beszúrunk egy újabb képet az előbb ismertetett eljárással, majd az ábra (kép) alá kattintva → *Beszúrás fül* →  (Kész modulok felfedezése) → „Ábrafelirat-ra” kattintani → A beszúrt ábrafelirat „Felirat megadása” mezőt kitörölve (vagy kijelölve) a megfelelő feliratnevet írjuk be ábracímünknek.

- d. Szövegben való ábraszámra való hivatkozás:

Arra a szövegrészhez megyünk a kurzorral, ahova be szeretnénk szúrni az adott ábra hivatkozásazonosítóját → *Hivatkozások fül* →  (Kereszhivatkozás) → Hivatkozástípusnál kiválasztani a „Figure-t” → Hivatkozás beszúrásánál kiválasztani a „Csak felirat és szám”-ot → Majd a listából kiválasszuk azt az ábrát, amelynek a hivatkozási számát be szeretnénk szúrni a szövegbe. . Ezt követően a mondat szerkezetnek megfelelően beírjuk az ábrához tartozó raggal együtt (ahogy azt a szövegszerkezet indokolja) illetve az így elkészített ábraazonosító Félkövér formázást megszüntetjük (kijelölve a beszúrt hiperhivatkozást → **Ctrl+B** gyorsbillentyűt használjuk), mert a szövegben az ábra hivatkozás is egyszerű szöveggént kell megjelenjen (nem formázva).

10. A táblázat beszúrása és hivatkozása a szövegben:

- a. A táblázat felirat-modul elkészítésének procedúrája:

Beszúrni egy táblázatot (oda állunk a kurzorral, ahova a táblázatot be szeretnénk szúrni → *Beszúrás fül* → *Táblázat* → *3x2-es táblázat beszúrása* → A táblázat felé beírni azt, hogy: „ táblázat Felirat megadása” → *KÚRZORT A PONT ELÉ VINNI* → *Hivatkozások* → *Felirat beszúrása* → *Kiválasztani a feliratnál a Táblázat-ot* → *Felirat kihagyása a képaláírásból* pipa be → *Számozás* → *Fejezetszámokkal együtt – pipa be* → *Címsor 1* → *pont* → OK → OK → táblázat felirat kijelölése egérrel → *Formázás* „*1.1. táblázat Felirat megadása*”-ra (Times New Roman, 12 pont, középre igazít, majd a vonalzón lévő csúszkával bekezdést 0-ra állítani, betűszín: automatikus, „*1.1. táblázat*”: Dölt, Félkövér; „Felirat megadása”: Dölt, Bekezdés térköz: előtte 12 pont, utána 6 pont) majd ELKÉSZÍTETT FELIRAT („*1.1.*

táblázat. Felirat megadása”) KIJELÖLÉSE egérrel → *Beszúrás fül* →  (Kész modulok felfedezése) → *Kijelölt rész mentése kész modulként* → a név mezőbe beírni „Táblázatfelirat”. .

- b. Ellenőrzés: Az elkészített táblázat után beszúrunk egy újabb táblázatot az előbb ismertetett eljárással, majd a táblázat felé kattintva → *Beszúrás fül* →  (Kész modulok felfedezése) → „Táblázatfelirat-ra” kattintani → A beszúrt táblázatfelirat „Felirat megadása” mezőt kitörölve (vagy kijelölve) a megfelelő feliratnevet írjuk be táblázatcímünknek.

- c. Szövegben való táblázatszámra való hivatkozás:

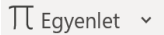
Arra a szövegrészhez megyünk a kurzorral, ahova be szeretnénk szúrni az adott táblázat hivatkozásazonosítóját → *Hivatkozás fül* →  (Kereszthivatkozás) → Hivatkozástípusnál kiválasztani a „Táblázat-t” → Hivatkozás beszúrásánál kiválasztani a „Csak felirat és szám”-t → Majd a listából kiválasszuk azt a táblázatot, amelynek a hivatkozási számát be szeretnénk szúrni a szövegbe. . Ezt követően a mondat szerkezetnek megfelelően beírjuk az táblázat-hoz tartozó raggal együtt (ahogy azt a szövegszerkezet indokolja) illetve az így elkészített táblázatazonosító Félkövr formázást megszüntetjük (kijelölve a beszúrt hiperhivatkozást → **Ctrl+B** gyorsbillentyűt használjuk), mert a szövegben a táblázat hivatkozás is egyszerű szöveggént kell megjelenjen (nem formázva).

- d. Táblázatban lévő szövegek és számadatok helyes illesztése.
e. Számadatok és mértékegységeik helyes formátuma: pl. 16%, 15 °C, 26 kg.
f. Latin megnevezések *dőlt*tel pl. mikrobák latin nevei.
g. Címsorismétlés beállítása:

Kijelölve a táblázat első sorát → *Elrendezés* →  *Címsorismétlés*-re kattint).

11. Az **egyenlet/összefüggés** beszúrása és hivatkozása a szövegben:

- a. Csak azokat kell megszámozni, amelyek összefüggést állapítanak meg. Behelyettesített értékek esetén nem kell számozni a képleteket.

- b. Az egyenletek mellé mindig kell nevezéktant is illeszteni az ismételések figyelembevételével! pl.: „ahol: $\lambda_{\text{fehérje}}^{\text{kut.köv.}}$ - fehérje hővezetési tényezője a kutterezést követően, [W/(m·K)]”.
- c. Az egyenlet-modul elkészítésének procedúrája:
- Beszúrni egy 2x1-es táblázatot, majd *Beszúrás fül* →  → *Új egyenlet beszúrása*) → a kurzort a második cellába vinni beírni a következőt „()” majd ezt jobbra igazítjuk → a két cellát elválasztó vonalat jobbra húzzuk úgy, hogy a jobboldali cella kb. 2 cm méretű legyen, → *Táblázatelrendezés* → *Jobbra és középre igazítás* → belekattintunk a két zárójel közé → *Hivatkozások fül* → *Felirat beszúrása* → *Kiválasztani a feliratnál az Egyenlet-t* → *Felirat kihagyása a képaláírásból* pipa be → *számozás* → *fejezetszámokkal együtt* pipa be → OK → *az így beszúrt sorszámot kijelölve* → *Ctrl+X* → belekattintunk a két zárójel közé → *Ctrl+V* → *Formázás* (Times New Roman, 12 pont, betűszín: automatikus, nem dőlt, nem félkövér, középre [egyenlet] és jobbra [egyenletsorszám] igazítás) → Kijelöljük az egész elkészített 1x2-es táblázatot → *Táblázatkezelő fül* → *Szegélyek* → *Nincs szegély* kiválasztása → Újra kijelöljük a táblázatot, Bekezdés: térköz előtte és utána: 3-3 pont → *Beszúrás fül* →  (Kész modulok felfedezése) → *Kijelölt rész mentése kész modulként* → a név mezőbe beírni „Egyenletbeszúr”. .
- d. Szövegben való egyenletre való hivatkozás:
- Arra a szövegrészhez megyünk a kurzorral, ahova be szeretnénk szűrni az adott egyenlet hivatkozásazonosítóját → *Hivatkozás fül* →  (*Kereszthivatkozás*) → Hivatkozástípusnál kiválasztani a „Egyenlet-t” → Hivatkozás beszúrásánál kiválasztani a „Teljes képaláírást” → Majd a listából kiválasszuk azt az egyenletet, amelynek a hivatkozási számát be szeretnénk szűrni a szövegbe. . Ezt követően a mondat szerkezetnek megfelelően beírjuk az egyenlethez tartozó raggal együtt (ahogy azt a szövegszerkezet indokolja) illetve az így elkészített táblázatazonosító Amennyiben ez indokolt a Félkövér formázást megszüntetjük (kijelölve a beszúrt hiperhivatkozást → *Ctrl+B* gyorsbillentyűt használjuk), mert a szövegben az egyenletszámra való hivatkozás is egyszerű szöveggént (zárójelben) kell megjelenjen (nem formázva).

12. Elkészített modulok mentése:

A dokumentum bezárásakor a készített *dotx* kiterjesztéssel rendelkező változásokat menteni kell, amire a *Word* rákérdez a dokumentum bezárásakor.

13. Modultörlés (amennyiben indokolt):

Ha és amennyiben elrontottunk valamit a modul készítésénél, akkor ezt a modult („Ábrafelirat”, „Táblázatfelirat”, „Egyenletbeszúr”) törölhetjük és újrakezdjük a modulkészítési procedúrát.

Eljárás modul törlésére: → *Beszúrás fül* →  (Kész modulok) → Adott modulra jobb klikkel kattintunk, amelyet törölni szeretnénk → *Építőelem-szervező* → kiválasztjuk a listából a törölni kívánt modul nevét, *Törlés* → *Bezárás*.

14. Diplomadolgozat véleményezése:

A diplomadolgozatot vezető oktató adott esetben véleményezi is a dolgozatot, amelyet úgy végez el, hogy a hallgató lássa azt, hogy mit javított a dolgozatában. Az ilyen javításokat a hallgató elfogadja vagy visszautasítja. Nem ajánlatos a *Minden módosítás elfogadására* kattintani, mert így a hallgató ugyanazt a hibát újra elkövetheti, mivel nem tudatosult benne, hogy esetlegesen milyen hibát vétett. A témavezető adott esetben megjegyzéseket is fűzhet egy fejezethez, mondatrészhez, szóhoz. A megjegyzéseket a kijavítást követően törölni kell. A dokumentumban eszközölt javításokat, megjegyzéseket, módosításokat és ezek elfogadását a *Véleményezés fül*-ben lehet elvégezni. A hallgató saját magának is tehet megjegyzéseket a dolgozatában, amit a végleges verzióból mindig törölni kell. A korrektúra használatának módjáról [itt](#) és [itt](#) található információ.

Kiegészítés:

Hasznos billentyűparancsok, amelyek megkönnyítik a dolgozat szerkesztése során (*Microsoft Word*-ban és *Windows 10, 11*-ben):

- Kis és nagybetű váltás: megváltoztatni kívánt szöveg kijelölése, majd: *Shift+F3*;
- Nem törhető szóköz: *Shift+Ctrl+Space*;
- Tabulátor: *Shift+Tab*;
- Oldaltörés: *Ctrl+Enter*;
- Magyar billentyűzetten a °-jel írása: *Ctrl+Alt+V* és utána szóköz billentyűzet (*Space*);
- Képkivágás: *Windows key+Shift+S*.

Javaslatok

A dolgozatunkat és minden dokumentumot, amivel dolgozunk az *uni.sapientia.ro* doménneves [Google drive](#)-ba mentjük, így elkerülhető a dolgozat elvesztése egy esetleges számítógép meghibásodás esetén. A *Google drive* alkalmazása azért is indokolt, mert a korábbi [dokumentumverziók](#) is visszaállíthatók (*webes drive* felületen jobb klikk az adott file-ra, majd  *Verziók kezelése*), ha erre szükség van. Természetesen használható más felhő alapú alkalmazás is.

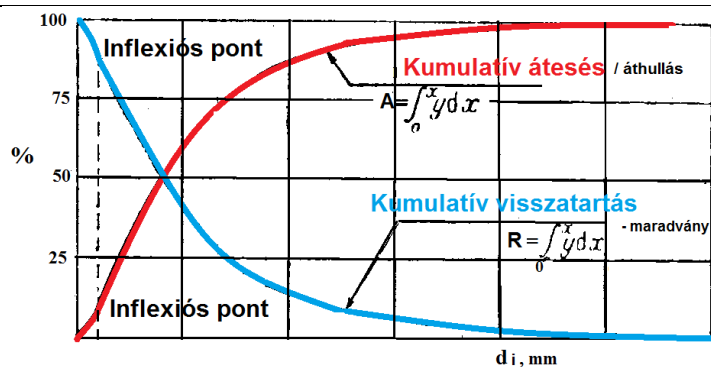
5. Példák táblázatok-, ábrák- és egyenletek külalakjára vonatkozóan

Táblázatok készítése: a táblázatokat sorszámozni kell. Ahhoz, hogy könnyebben tudjuk a javításokat elvégezni, a sorszámozást mindig fejezethez kössük, ahol folyamatos az egész fejezetben. Minden táblázatnak van címe, ami a táblázat adatainak tartalmára utal. Elhelyezése a táblázat felett, középre igazítva. Ha a táblázat adatait valamilyen szakirodalomból vettük, akkor jelöljük azt irodalmi hivatkozást is. Példaként tekintsük a 2.1. táblázatot.

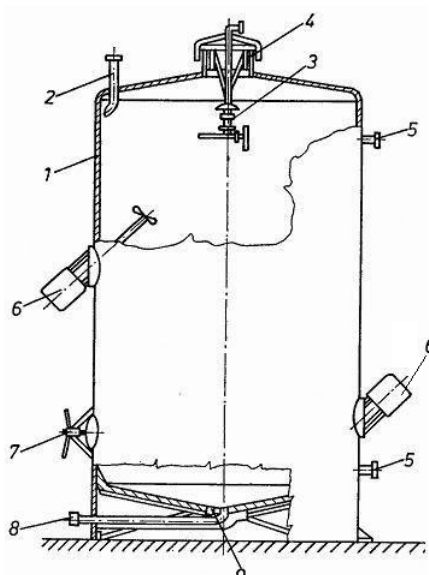
2.1. táblázat. *A tej általános összetétele*

Tej eredete	Komponensek [%]							
	Víz	Száraz- anyag	Zsír	Összes fehérje	Kazein	Szérum fehérjék	Laktóz	Ásványi anyagok
Szarvasmarha	84-89	11,0-16,0	3,0-6,0	2,8-3,7	2,2-2,8	0,5-1,1	4,5-5,0	0,68-0,80

Grafikonok és ábrák: a grafikonokat és ábrákat szintén célszerű fejezethez kötve sorszámozni úgy, hogy folyamatos legyen az adott fejezetben. Minden grafikonnak és ábrának legyen címe, melyet a grafikon vagy ábra alatt, középre igazítva helyezünk el. A grafikonon fel kell tüntetni, hogy az egyes tengelyeken milyen mennyiségeket és milyen mértékegységben (ha van ilyen) ábrázoltunk. Példaként lásd a 2.1. és a 2.2. ábrákat.



2.1. ábra. A tejpor szemcseeloszlásának görbéi



2.2. ábra. A nyerstej tárolótartály vázlata:

(1) hőszigetelő réteg, (2) nyerstej bevezető csomak, (3) mosófaj, (4) szellőztető nyílás, (5) felső és alsó szintjelző (6) keverő motor, (7) megfigyelő ablak, (8) kivezető csomak, (9) hőmérsékletérzékelő.

A táblázatot és az ábrát megelőzően, illetve követően hagyjunk egy üres sort, hogy elkerüljük a szöveggel való egybefolyást

A matematikai összefüggéseket, képleteket ugyancsak fejezethez kötve számozzuk! Például a (2.1) összefüggés a második fejezet első összefüggésére való hivatkozásban lesz a segítségünkre. A sorszám elhelyezése a képlettel azonos sorban, a jobb szélre igazítva történjen.

$$\rho_s = \frac{m_2 - m_1}{(m_3 - m_1) - (m_4 - m_2)} \rho_{pf} \quad (2.1.)$$

Az összefüggésben szereplő jelöléseket első előfordulásuk helyén magyarázni kell, megadva a mennyiséghez tartozó mértékegységet is. A számításoknál a számítás menetét is le kell írni, nem elég csak a képletek felsorakoztatása. Az összefüggésbe helyettesítjük az értékeket, majd számolunk. Ne feledjük, hogy a műszaki számításoknál a mértékegység elhanyagolása (kivéve a dimenziómentes számokat, pl. Nu, Re, Pr stb.) a számítás érthetlenségét vonja maga után. A számítási sorrend is fontos. Sose használjunk egy előző számításban olyan adatokat, amelyek értéke utólag van kiszámítva. Ilyenkor az illető összefüggést még egyszer írjuk le, helyettesítsünk be, és azután számoljunk, miután minden fizikai mennyiséget már meghatároztunk.

6. Néhány alapvető szabály az SI mértékegység írásával kapcsolatban

1. A szimbólumokat kisbetűvel írjuk, ha azok nem névből származnak. Kivétel a liter, amely szimbóluma „L”, hogy ne lehessen összetéveszteni a nyomtatott kis „l”-t az egyessel.

Például:

Fizikai mennyiség	SI mértékegység szimbóluma	Mértékegység neve
Hosszúság	m	méter
Tömeg	kg	kilogramm
Mól mennyiség	mol	mól
Idő	s	másodperc
Fényerősség	cd	kandela
Erő	N	newton
Energia	J	joule
Hőmérséklet	K	kelvin
Nyomás	Pa	pascal
Áramerősség	A	amper
Teljesítmény	W	watt
Áramfeszültség	V	volt

2. A szimbólumokat és azok prefixumát a szerkesztett dokumentumban *Times New Roman* stílusban egyenesen (nem dőlt formában) leütés nélkül/ tapadva írjuk:

Helyes	Helytelen
km	<i>km, km, k m</i>
ng	<i>n g, ng, ng</i>
mol	<i>mol</i>
kJ	<i>kJ, kJ</i>
MJ	<i>MJ, MJ</i>

3. Soha nem írjuk többes számban a mértékegységet!
4. Soha nem teszünk pontot a mértékegység után, kivéve, ha az a mondat végére kerül.
5. Soha nem kezdünk mondatot mértékegységgel se fizikai mennyiséggel.
6. Soha nem használunk összetett mértékegység szimbólumokat! A prefixumok csak egy mértékegységgel írandók! Így írjuk a 15 mg, és nem így 15 µkg!

Törvényes többszörös és törtrész prefixumok:

Neve	Jele	Szorzó	Neve	Jele	Szorzó
Exa	E	10^{18}	deci	d	10^{-1}
Peta	P	10^{15}	centi	c	10^{-2}
Tera	T	10^{12}	milli	m	10^{-3}
Giga	G	10^9	mikro	µ	10^{-6}
Mega	M	10^6	nano	n	10^{-9}
kilo	k	10^3	piko	p	10^{-12}
hekto	h	10^2	femto	f	10^{-15}
deka	da	10^1	atto	a	10^{-18}

7. Használjunk tizedes tört módot a törtszámok írásában! Így: 0,5 m és ne így $\frac{1}{2}$ m.
8. Mindig írjuk a zérót a tizedesvessző elé 0,25 kg, ha a számológép nem is kéri azt.

9. Mindig hagyjunk egy helyet/egy leütést a mérőszám utolsó számjegye és a mértékegység között 75,28 km. A magyar nyelvben csak a százalékJel tapad a mérőszámhoz: 25%.
10. Igyekezzünk a négy alpművelet írásakor a megfelelő jeleket használni: $\cdot$ vagy $\times$ a szorzásnak, $+$ az összeadásnak, $-$ a kivonásnak és $\div$ vagy a törtet $\frac{a}{b}$ az osztásnak. Erre használjuk a program egyenlet szerkesztőjét.
11. A nagy számok esetében a könnyebb olvasás elősegítésére ajánlatos a hármassával való csoportosítás (hátról számolva)! Kivétel az évszám 2021 és nem 2 021, telefonszám (072 246 0347 és nem 0 722 460 347).
12. Egy fizikai mennyiséget csak egy mérőszámmal fejezünk ki: 7,46 kg és nem 7 kg és 460 g. Kivételt képeznek az egyes megengedett több mértékegységet alkalmazó fizikai mennyiségek: idő 4 év 3 nap 2 óra, vagy a térbeni koordináták fok-perc-másodperc.

A korlátlanul és korlátozottan használható mértékegységek az alábbiak:

Korlátlanul használható nem SI mértékegységek

Mértékegység		A megfelelő fizikai mennyiség	Megjegyzés
Neve	Jele		
liter	L	térfogat	Használható prefixummal
tonna	t	tömeg	
kilométer per óra	km/h	sebesség	
Watt-óra	Wh	munka, energia	
fok, perc, másodperc	°, ', ''	síkszög	Nem használható prefixummal
év, nap óra, perc, másodperc	a, d, h, min, s	idő	
Celsius-fok	°C	hőmérséklet	

13. Oda kell figyelni a mértékegység írásakor a nevezőben szereplő szimbólumok egyöntetű értelmezésre. Szövegkörnyezetben írható 250 km/h és nem 250 km per óra. De azért 4150 J/kg·K fizikai mennyiséget így tanácsos írni 4 150 J/(kg·K).
14. A tömegszázalék írásánál általában nem szoktuk megjelölni, közérthetőnek vesszük, de többi (térfogat, mol, vegyes) mindig meg kell jelölni (vol/vol vagy % V/V vagy tf.%, mol/mol, vegyes % vagy % m/V).

15. Ha egy táblázatban szeretnénk a számadatok mellé mértékegységet tenni, javasolt azokat szögleteszárójelbe tenni:

2.2. táblázat. *A felhasznált sertéshúsok energiatartalma és kémiai összetétele 100 g-ra vonatkoztatva* (Gubicsóné Kisbenedek & Szabó, 2015, old. 202)

Megnevezés	Energia- tartalom [kJ]	Fehérje- tartalom [g]	Zsír- tartalom [g]	Szénhidrát- tartalom [g]	Víz- tartalom [g]	Hamu- tartalom [g]	Rost- tartalom [g]
Sertés comb	685	21,0	8,1	0,4	70,5	<0,1	0

7. A diplomadolgozat borítójának-, mellékleteinek mintái és a diplomadolgozat dokumentumbeállításai

**SAPIENTIA ERDÉLYI MAGYAR TUDOMÁNYEGYETEM
KOLOZSVÁR,
CSÍKSZEREDAI KAR,
ÉLELMISZERTUDOMÁNYI TANSZÉK**

DIPLOMADOLGOZAT

PATAKFALVI Róza

Témavezető: Dr. JÁNOSHÁZI Ödön, docens

2026

Csabai kolbász gyártástechnológiája

Tehnologia de producție a cârnaților de tip „Csabai”

Production technology of “Csabai” sausage

Tervezési feladat

Tervezzünk egy olyan technológiai vonalat, amely 3500 kg hűtött-, szalonnától-, belsőségektől- és fejtől mentes félsertésekből állít elő Csabai kolbászt.

Tema de proiectare

Proiectarea tehnologiei de obținere a cârnaților de tip „Csabai” cu o capacitate de prelucrare de 3500 kg carcasă/zi (carcasă de porc răcită fără slănină, măruntaie și cap).

Design task

Design a technology line which the production of “Csabai” sausage starting from 3500 kg of pig carcass per day (carcass are without fat, tofts and head).

Köszönetnyilvánítás

(Minta, a dolgozat végén elhelyezve)

Ezúttal megköszönöm *(a diplomadolgozat vezetőjének neve és keresztnéve, tudományos fokozata)* Asszonynak/ Úrnak a munkám elkészítésben nyújtott önzetlen segítséget.

Ugyanakkor köszönettel tartozok az Élelmiszertudományi Tanszék *(ide más tanszékek is felsorolhatók)* oktatóinak és munkatársainak, akik ezen dolgozat elkészítésében segítséget nyújtottak.

(Köszönetet lehet mondani bárkinek – családtagoknak, barátoknak, barátnőnek stb. -, akik valamilyen módon segítettek, anyagi, erkölcsi támogatásukkal lehetővé tették a dolgozat megírását.)

PATAKFALVI Róza

(Aláírás)

A diplomadolgozat dokumentumbeállításai Microsoft Word-ban

Megnevezés	Beállítási paraméter										
Oldalbeállítás	Papírméret: A4; margók: álló elrendezés; alsó, felső: 2 cm, jobb: 2 cm, bal: 2,5 cm; oldalak számozva az oldal alján, középre, első oldalon nincs oldalszám.										
Szövegstílusok	Betűtípus	Betűstílus	Betűméret	Betűszín	Igazítás	Sorköz	Speciális	Mértéke	Térköz (előtte-utána)	Új oldalra	Számozási stílus
Normál szöveg	Times New Roman	normál	12	fekete	sorkiegyenlítés	1,5 pont	első sor	0,8 cm	0; 0	nem	nincs
Címsor 1		félkövér	14		balra zár		nincs	0 cm	12; 6	igen	1.
Címsor 2			13							nem	1.1.
Címsor 3			12								sorkiegyenlítés
Címsor 4		dőlt			1.1.1.1.						
Ábrafelirat	1.1. ábra. Ábra megnevezése										
Táblázatfelirat	1.1. táblázat. Táblázat megnevezése										
Egyenlet, összefüggés	$A = \pi r^2$ (1.1.)										

Megjegyzések: Az ábrák-, táblázatok- és az egyenletek mérete nem szabad meghaladja a normál szövegtörzs oldalméretét (ne lógjon ki a szövegen túlra). Az ábra- és a táblázat feliratok esetén: felirat elhelyezkedése: ábrák esetén az ábra alján, táblázatok esetén a táblázat felett, igazítás középre; betűméret: 12, térköz előtte-utána: 6; 6. A sorszámozásuk: első szám: a címsor 1 (adott főfejezet) száma és egy utána követő sorszám. Az ábrák-, táblázatok- és egyenletek számozása egymástól függetlenek (külön sorszámozzuk). Az egyenletek képletei középre, a sorszámai jobbra igazítottak. Konkrét példák ábrák-, táblázatok- és egyenletek szerkesztésére az 5. fejezetben.

8. Alap és mellékanyagok jellemzése

Az alapanyagok és mellékanyagok jellemzése egy fontos lépése a dolgozatnak. Ez magába foglalja az érzékszervi és a mennyiségi mutatókat egyaránt. Annak ellenére, hogy az érzékszervi mutatók nem szolgálnak összefüggésbe írható adatokat, ismeretük fontos, hisz tanúskodnak a szükséges adalék, aromaanyagokról vagy kezelési módokról (például az érlelt sajt esetében a jellegzetes aroma, vagy a szárított hentesárak esetében a szín).

Azok a mutatók, amelyek leírhatók egy mérőszám és mértékegység szorzataként, a tervezőnek sokkal értékesebbek, hisz ismeretük lehetővé teszi a számítást, a szimulációt, a minőség szabványosított meghatározását. Nagy szerepük van a technológiai fejlesztés és a csomagolási-, tartósítási technikák kivitelezésében is.

Ha a tulajdonságot úgy értelmezzük, mint az anyag megfigyelhető jellegzetessége, akkor azt be lehet határolni érzékszerveinken keresztül vagy műszerekkel. A különböző hatásnak alávetett anyag viselkedését tekintve mérvadónak, beszélhetünk *fizikai*, *fizikai-kémiai*, *táplálkozási* vagy *egészségügyi/mikrobiológiai* tulajdonságokról. Ezek az érzékszervi tulajdonságokkal együtt határozzák meg az anyag minőségét.

Mivel a technológiai folyamatban az anyagok elég sok fizikai, fizikai-kémiai sokszor mikrobiológiai hatásnak vannak kitéve, a tervező szempontjából fontosak mindazon tulajdonságok, amelyek a különböző erő- és energia behatásokra adott választ jellemzik. Fontosak lehetnek a kinetikai tulajdonságok is, mint a felezési idő, a reakciórendűség, az aktiválási energia, a mikrobaszaporodás, a pusztulás (a tizedre csökkenés paraméterei) stb. Nagyon sok terméknek fontos az egészségre gyakorolt pozitív táplálkozási, funkcionális avagy gyógyászati hatása, vagy éppen a negatív hatása (toxikus vagy túlادagolási hatás) stb.

Az érzékszervi tulajdonságok

A tapintás, az ízlelés, a látás, a hallás és a szaglás segítségével érzékeljük az anyagi világot. A jelt az agy feldolgozza és eldönti, hogy hova lehet besorolni. Az érzékszervi tulajdonságokat, bár eleve szubjektívek, képzéssel többé-kevésbé objektívé lehet alakítani. Épp ezért elmondható, hogy az érzékszervi tulajdonságok származhatnak képzett szakembertől vagy fogyasztói közegetől,

amikor egy visszajelzést kapunk a piaci viselkedésből. Ebben az esetben az információ általában statisztikusan feldolgozott.

A műszerezés fejlesztésével elég sok érzékszervi tulajdonság már átmehet a mérésekre alapozott, objektív fizikai-kémiai tulajdonságok csoportjába. Gondoljunk csak az elektronikus orra, vagy a tapintást helyettesítő felületi érdességet érzékelő pásztázó lézerre (Csapó-Albert, 2014)

Az állag meghatározásban fontos érzékszervi tulajdonságot, mint például a sűrűbb, vagy viszkózusabb kifejezést, már reológiai (anyagok folyási tulajdonságainak vizsgálatával foglalkozó tudományág) mérésekkel helyettesíthetjük. Ugyanúgy a szerkezetről is alkotott érzékszervi képet lehet helyettesíteni objektívebb mikroszkopikus, elektron-mikroszkopikus, poroziméteres, piknométeres stb. mérésekkel. Ezekből a mérésekből származó eredmények azonban nem válnak fizikai mennyiséggé, legyenek azok elektronikus orral is mérve.

Az érzékszervi és a műszeres méréseknek egymást kiegészítve biztosítják az anyag minőségének meghatározását, megbízhatóbb paraméter beállítását, és végtermék minősítést szavatolják.

Kémiai tulajdonságok

Az élelmiszerek kémiai tulajdonságainak ismertetése fontos lépése a technológiai tervezésnek. Nagyon fontos ismerni a főbb alkotókat (zsírok, cukrok, fehérjék, ásványi anyagok) és természetesen a víz arányát, a mikroelemek és vitaminok jellegét és koncentrációját. Az is fontos, hogy alkotó csoportokon belül ismerjük a főbb komponenseket, azok szárazanyagra viszonyított eloszlását. Természetesen a kémiai összetevők stabilitásának leírása is fontos lehet a folyamatok paramétereinek becslésére, főleg ami a bomlási, más komponensekkel való kölcsönhatási reakciókat illeti. A komponensek kémiai átalakulásának jellemzésére sebességi állandót, aktiválási energiát, sőt reakció mechanizmust is alkalmazunk, amelyeket itt vagy a *fizika-kémiai tulajdonságok*nál említünk meg. Lényeges, hogy túlzásba ne vigyük a kémiai jellemzést, de a dolgozat megértését, a számolást biztosító fontos adatokat itt rögzítjük le. Nem szükséges olyan tulajdonság leírása, amely nem jelenik meg a továbbiakban.

Fizikai és fizikai-kémiai tulajdonságok

Ami a *fizikai és fizikai-kémiai tulajdonságokat* illeti, bár a kettő között mély határvonalat nem húzhatunk, megállapítható, hogy vagy közvetlen mérhető vagy fizikai definíciós összefüggések segítségével kifejezhetők. A csoportosításuk is elég körülményes, hisz jól ismert, hogy a klasszikus mechanikai, hőtani, elektromos, mágneses, fénytani tulajdonságokra való csoportosítás sokszor kizár olyan jellegzetes adatot, ami mérvadó lehet az anyag viselkedésére. Máskor elég nehéz határvonalat húzni a hőtani és a termodinamikai tulajdonságok között. Ismert, hogy a termodinamikai tulajdonságok a zárt rendszer egyensúlyi helyzetét fejezik ki, míg a műveleti egységekben fellépő transzport tulajdonságok bizonyos gradienseket feltételeznek. Ismert az is, hogy a *hő-diffúziós tényezőt* termodinamikai tulajdonságok is meghatározzák, de az anyag *hővezetési tényezője*, melyet az állag és makroszkopikus struktúra határoz meg, eleve transzport tulajdonság. Épp ezért az anyagok fizikai tulajdonságának meghatározásban fontos egy bizonyos sorrendet követni.

Mivel az *állag*, a természetes vagy az ember által alakított anyagi struktúra, nagyon fontos lehet a különböző behatásokra való válaszokban, jó ezekkel kezdeni a jellemzést, hisz befolyásuk a mérhető tulajdonságokra közismert. Így a mechanikai, hőtani, elektromos, mágneses térbeni stb. tulajdonságok meghatározásban és azok feldolgozásában szükség van az anyagstruktúra ismeretére. Ez a struktúra meghatározás mostanában túlmegegy az alak, forma és méret megadásán, hisz az utóbbi 25 év fejlesztései lehetővé teszik a mikrostruktúra, sőt a nanostruktúra definiálását is. Így például a mechanikai tulajdonságok csoportjába besorolódnak alak tulajdonságok, fajlagos – tömegre, térfogatra, felületre viszonyított – tulajdonságok, hangtani, reológiai, felületi és nem utolsósorban nano- és mikrostrukturális jelenségek.

De nézzük csak, mire is kell a hangsúlyt helyezni? Elsősorban a mechanikai tulajdonságok közül mindig fontos ismerni a *sűrűséget*, avagy a fajtérfogatot, a fajsúlyt abszolút vagy relatív formában. A hőtani tulajdonságok közül a transzport-, míg a termodinamikai tulajdonságok közül az állapotjelzők a fontosak. Az elektromos tulajdonságokból is a transzport-tulajdonságokon van a hangsúly, amit *vezetési- vagy ellenkezőleg fajlagos ellenállási tényezővel* jellemzünk. Természetesen nem kizárt a dielektromos állandó és a dielektromos veszteség megadása sem, ha

ezeket használjuk a munkánkban. Az áramlási vagy reológiai tulajdonságok közül a *viszkózitás*ra jellemző tényezők a fontosak.

Mivel a termék előállításakor az átalakítandó anyagot többnyire mechanikai-, hő- és elektromos-, ritkábban fényhatás éri, az e csoportba tartozó tulajdonságok ismerete fontos a mérnöki számítások elvégzésében. Igaz, hogy ezek nem csak fizikai jellemzőkre hathatnak, hanem az anyag vegyi összetételét is befolyásolják, így nagyon fontos ismerni milyen minőségi átalakulásokat idéznek elő ezek a külső behatások.

Éppen ezért a jellemzés egy külön csoportját képezik az ún. **kinetikai tulajdonságok**, amelyek definiálják az állagban történt időbeli változásokat. Ezek a változások lehetnek: fizikai (strukturális - kristályszerkezet, üveges szerkezet -, halmazállapot-, alak- és formai átalakulások), kémiai (degradáció, hidrolízis, polikondenzáció, láncszakadás, oxidáció stb.), biokémiai (enzimkatalizált reakciók) és mikrobiológiai (mikroorganizmusok szaporodása vagy pusztulása) változások. Ezen átalakulásokra jellemző mutatók - az átalakulási reakció-entalpiákon túlmenően - a sebességi állandó, aktiválási energia, légzési állandók, felezési idő, tizedre csökkenés ideje, D és z , illetve f értékek stb. Bár ezen utóbbi tulajdonságok (D , z) nem az anyagra, hanem a mikroorganizmusokra jellemzőek, fontosak lehetnek a paraméterek meghatározásában (Sing-Heldman, 2009).

Táplálkozástani jellemzők

Az élelmiszerként forgalomba került anyagok esetében fontos, hogy milyen mértékben tudja biztosítani az elfogyasztott táplálék a jólét érzetét, az egészséges állapotot. Az egészség szempontjából nemcsak az anyag pozitív hatását fontos kiemelni, amelyet az esszenciális makro- és mikroelemekkel, valamint a tápanyagokkal biztosít, hanem a negatív hatásokat is, amelyeket nagyon alacsony szinten, az egészségre káros hatást gyakorló komponenseken keresztül okoz. Természetesen, hogy az egészségre gyakorolt hatás is többféleképpen fejezhető, hisz ugyanazon komponens lehet funkcionális és lehet gyógyító, vagy ellenkezőleg káros hatású (gondoljunk csak a szacharózra a különböző emberek esetében, vagy az antioxidánsokra, amelyeknek lehet gyógyhatásuk (szívbántalmak kezelésére gyógyhatásuk van), de funkcionális hatással is bírnak, hisz bizonyítottan öregedés csökkentő hatásúak) (Csapó és Albert, 2014). A funkcionális csoportból a káros csoportba való átbillenés is ismert, hisz valóban mindent a bevitel mennyisége

határoz meg („*sola dosis facit venenum*”). Jól ismert, hogy a cukor, a só, a zsíradék, a zsírban oldódó vitaminok, az alkohol stb. túlzásban való fogyasztása negatívan hat az egészségre. Épp ezért a káros komponenseket az egészségre gyakorolt hatásuktól függően három csoportba osztják, és pedig toxikusok minden koncentrációban, toxikusok a kritikus koncentráció felett, és túlzott fogyasztásban károsak.

A termék mikrobiológiai vonzata

Ismert dolog, hogy az élelmiszerek alkotói, ahogy az embernek táplálékul szolgának, úgy a mikroorganizmusok - mikrobák, penész és élesztőgombák - életben maradását, sőt szaporodását is biztosítják. Valójában a mikroorganizmusokkal versenyben állunk ugyanazon tápanyagért. Az is ismert, hogy egy bizonyos élelmiszer - legyen az alapanyag, közttermék, vagy végtermék - mindig ki van téve, hogy a saját, jellegzetes mikroorganizmusain túl, fertőződhet idegen - allochton - mikroorganizmussal.

Épp ezért jó ismerni a mikroorganizmusok jellegét (hasznosak, és károsak, romlást okozók) számát, hatását a termékre, és a fogyasztott terméken keresztül az emberi szervezetre (mérgezést, gyomorrontást stb. okoznak). A mikrobiológiai jellemzés első lépésében feltérképezzük a lehetséges mikroorganizmusokat, és azokra jellemző optimális szaporodási körülményeket (hőmérséklet, pH, só koncentráció, oxigénjelenlét vagy hiány stb.) adjuk meg. Mivel a mikrobiológiai aktivitás kontrollja nagyon fontos élelmiszerbiztonsági szempontból, arra kell törekedni, hogy a minőségi mutatókon túl mennyiségi ismeretet is szolgáltatassunk a további technológiai számításokhoz. Ha eltekintünk a hasznos mikroorganizmus szaporítási biotechnológiáktól, az élelmiszeripari termelésben a mikroorganizmusok (legfőképpen a patogén spórák) aktivitásának csökkentését vagy inaktiválást célozzák meg.

Ismerve, hogy az élelmiszerbiztonság szempontjából a *pusztulás kinetikája a mérvadó*, mivel a kereskedelmi biztonság feltételezi a csiraszám, a spóraszám és az enzimatis aktivitás alacsony voltát vagy hiányát. Ahhoz, hogy kezelési paramétereket határozhassunk meg, ismerni kell a mikroorganizmusra jellemző mennyiségi mutatókat, olyat mind a kezdeti csiraszám (N_0), a tizedre csökkenési időt (D), a mikroorganizmus hőrezisztenciája (z), és a szükséges kezelési időt befolyásoló logaritmikus mikroorganizmus koncentráció csökkenés (m). A kezelési paraméterek becslésére fontos lehet a mikroorganizmus pusztulás aktiválási energiája, amely általában 200 és

600 kJ/mol, vagy az élelmiszeripari mikrobák esetében 210 és 476 kJ/mol között (Maroulis-Saravacos, 2003).

Az 1. táblázat néhány mikroorganizmus pusztulási kinetikájára jellemző adatot tartalmaz, míg a 2. táblázat összehasonlítást nyújt a spórák, csírák, enzim- és két fő hőérzékeny alkotó (klorofil és C-vitamin) hőkezelési kinetikájára.

1. táblázat. A romlást okozó mikroorganizmusok hőpusztulási adatai (Maroulis-Sravacos, 2003)

Mikroorganizmus	T _r , °C	D, s	z, °C	m	Anyag
<i>Clostridium botulinum</i>	121	18	11	12	Bármely, ha pH > 4,7
<i>Clostridium sporogenes</i>	121	90	11	5	Hús
<i>Bacillus stearothermophilus.</i>	121	300	10	5	Zöldség és tej
<i>Clostridium termosaccharoliticum.</i>	121	240	11	5	Zöldség
<i>Bacillus subtilis</i>	121	24	7	6	Tej és tejtermék
<i>Bacillus coagulans</i>	121	4,2	10	5	Paradicsom
<i>Clostridium pasteurianum</i>	100	30	8	5	Körte

Látható, hogy a *Clostridium botulinum* esetében a pusztulási idő a referencia hőmérsékleten megfelel $12D$ -nek. Mivel ez az időtartalom úgy a referencia hőmérséklettől, mint a z értéktől is függ, a hőpusztulási időt a következőképpen jelöljük: F_T^z , vagyis az előbbi esetnek megfelelően F_{121}^{11} .

2. táblázat. A hőkezelés kinetikai paraméterei (Maroulis-Saravacos, 2003)

Komponens	Hőmérséklet [°C/K]	D ₁₂₁ [perc]	E [kJ/mol]	z [°C]
C-vitamin	121 / 374	931	25	17,8
Klorofil	121 / 374	15,4	80	45
Enzim		10	200	30
Csírák		0,003	400	5
Spórák		1	250	10

Felmerül a kérdés hol és mire alkalmazzuk ezeket a tulajdonságokat?

Az anyagtulajdonság fontos a tudós, a műszaki szakember, a gazdasági és - nem utolsó sorban - a terméket fogyasztó számára. Igaz, hogy e kategóriákba sorolt személyek más-más szempontra helyezik a hangsúlyt. Míg a tudósnak és a mérnöknek a tulajdonságok a termékminőség, a gyártási, a csomagolási, a tárolási, a fogyasztási és a fogyasztás utáni folyamatok meghatározásában, tervezésében, működtetésében és fejlesztésében fontosak, addig a fogyasztó a használati értéket tekinti mérvadónak, a gazdasági szakember csak a minőségi besorolást (minőségi kategóriát I, II, III) veszi figyelembe, hisz hozzá kell rendelnie az előállítási költségeket és a várható profitot. A közvetlen forgalomba került anyagok tulajdonsága a minőség meghatározásán túlmenően a biztonság, az egészség és a jólét definiálásában is fontos lehet.

A tervezést végző szakembernek ismernie kell, hogy az általa meghatározott paraméterek milyen mértékben fogják befolyásolni a termék minőségét, hisz célja az, hogy *maximális eredményt érjen el minimális károsodással*. Épp ezért jó előre tudni, hogy a kívánt paraméter elérése milyen mellékhatással jár egyes komponensekre, az egészségre káros komponensek keletkeznek-e, a főkomponensek károsodnak-e? Az élelmiszer előállításban fontos, hogy meghatározható legyen például a hőkezelés mértéke, annak hőmérséklet szintje és ideje (Banu, 1999).

A költségek csökkentése nagyobb termelékenység és jobb minőség biztosításával nem képzelhető el a szimulációs technikák nélkül (Ogawa, 2007). Ezen tevékenységhez a tulajdonságok ismerete meghatározó. A tulajdonságok pontatlansága vagy azok hiánya a modellek alkalmazását zárják ki, vagy az eredmények beszámíthatóságát kérdőjelezi meg. Rossz adattal, a látszólag jó eredmény a próbánál teljességében hibás is lehet.

Azt is fel kell ismerni, hogy a megfelelő tulajdonságok nem csak a folyamat tervezésekor szükségesek, hanem a termeléskor, fejlesztéskor, alapanyag vagy mellékanyag, készülék vagy berendezés cseréjekor is szükség van rájuk. Sok esetben apró változtatások is megkövetelik a tulajdonságok ismeretét, hisz hiányukban nem lehet meghatározni a keverési teljesítményszükségletet, a hőátadási felületet és más geometriai méreteket.

Végül, de nem utolsó sorban, a minőség biztosítása csak megfelelő csomagolási módszerrel és használati utasítással lehetséges. Így jó előre tudni, milyen kölcsönhatás alakul ki a

csomagolóanyag és a termék között, ahhoz, hogy ezt minimálisra csökkentsük, vagy kiküszöböljük a minőség-csökkenést. Ugyancsak ismerni kell, főleg az élelmiszerek és természetes anyagok esetében, milyen változásokat szenvedhet a termék a különböző tárolási, raktározási körülményeken. És, hogy teljes legyen a kép, a tulajdonságok fontossága mellett megemlítjük azt is, hogy a termelő a felelős a termék megfelelő alkalmazásáról, sőt egyre több rendelkezés előírja azt, hogy a termelő hivatott a termék hulladékká válása utáni kártalanítási folyamat megtervezésére is (Mizsey, 1993; Mizsey-Fonyó, 1997; Wang és mtsai., 2007).

A tulajdonságok meghatározása

A tulajdonságok meghatározására a *mérés* a legkézenfekvőbb módszer. Ez feltételezi a mérőberendezést, a módszert és a megfelelő mintát. Bár a legpontosabb eredményt szolgáltatja, eléggé időigényes volta miatt sokszor a *számítási módszereket* részesítjük előnyben, főleg a számítógépek elterjedése óta.

De milyen adatot szolgáltatassunk a gépnek, hogy megbízható tulajdonságokat kapjunk, és hogyan dolgozzuk fel azokat? Erre egyszerűen válaszolni majdnem lehetetlen, hisz az anyag, amivel foglalkozni kell, az többkomponensű, többfázisú, különböző hőmérsékletű lehet, és a nyomás sem elhanyagolható. Épp ezért elfogadott, hogy az anyag legpontosabb jellemzőjét méréssel kapjuk meg, melyet adott hőmérsékleten, nyomáson végzünk. A hőmérséklet- és nyomásmezőben elvégzett mérések grafikus vagy analitikus ábrázolása nyújt majd megfelelő képet a tulajdonság változásáról.

Sok esetben a tulajdonság becslése is elégséges. Ilyenkor az elegyet alkotó tiszta komponensek tulajdonságát ismerve, valamilyen módszerrel meghatározható az anyag tulajdonsága. A legkézenfekvőbb módzat az *anyag tulajdonságának becslésére* annak összetételére és az összetevők tulajdonságaira alapuló számítás.

Nézzük meg, *hogyan becsülhetjük meg a tervezésben fontos tulajdonságokat, ha ismertek az anyag összetétele és a komponensekre jellemző tulajdonságok?*

Sűrűség

A sűrűség pontos meghatározása méréssel történik. A piknométeres mérést állandó hőmérsékleten végezzük. A hőmérséklet hatás becslésére is a mérés a legpontosabb, itt a

piknométer alkalmazásakor a hőmérséklet beállítása a pontos térfogat meghatározásához szükséges. A mérést az analitikai mérlegen mindig szobahőmérsékleten végezzük el. A cseppfolyós anyagok esetén három mérést kell elvégezni ugyanazon anyag esetében, míg a szilárd anyagoknál négyet.

A számítási összefüggések:

$$\rho_l = \frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1} \cdot \rho_{pf}; \quad \rho_s = \frac{m_2 - m_1}{(m_3 - m_1) - (m_4 - m_2)} \cdot \rho_{pf}$$

ahol: m_1 - az üres piknométer tömege, g; m_2 - a piknométer+anyag tömege, g; m_3 - a piknométer+piknométeres folyadék tömege, g; m_4 - a piknométer+anyag+folyadék tömege, g; ρ_{pf} - a piknométerben használt folyadék ismert sűrűsége, g/cm³.

A komponensek részesedésének és sűrűségének ismeretében a következő összefüggés ajánlott:

$$\rho_{kev} = \frac{1}{\sum_i \frac{X_i}{\rho_i}}$$

ahol: X_i - az i komponens tömeghányada; ρ_i - az i komponens sűrűsége, kg/m³.

Vizes szuszpenziók esetében, ahol ismert a szilárd anyag tömeghányada (X_s) vagy térfogathányada (y_s), a következő összefüggéseket alkalmazzuk (Green & Perry, 2008,1997):

$$\rho_{kev} = \frac{1}{\frac{X_s}{\rho_s} + \frac{1-X_s}{\rho_l}}, \quad \rho_{kev} = y_s \cdot \rho_s + (1-y_s) \cdot \rho_l$$

Szirupok esetében, amikor ismert a szárazanyag-tartalom, a sűrűséget a következő összefüggésekkel határozhatjuk meg (Ganea & Cojoc, 2011):

$$\rho_{20} = 10 \cdot [1,42 \cdot (\%Sz.a.) + (100 - \%Sz.a.)], \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_t = \rho_{20} - 0,5 \cdot (t - 20), \text{ t- hőmérséklet, } ^\circ\text{C}$$

Zsírtartalmú anyagok esetében ajánlott a következő összefüggés (Ganea & Cojoc, 2011):

$$\rho_{anyag} = \frac{267 \cdot 1000}{267 + 1,23 \cdot (\%Zs) - \%Sz.a.}, \text{ kg/m}^3$$

Kevés zsírtartalom esetében (Ganea & Cojoc, 2011):

$$\rho_{anyag} = \frac{267 \cdot 1000}{267 - \%Sz.a.}, \text{ kg/m}^3$$

Paradicsom-sűrítmény esetében (Ganea & Cojoc, 2011):

$$\rho_s = \frac{1000 \cdot [(\%Sz.a.) - 19]}{2353} \cdot 1000, \text{ kg/m}^3 \text{ illetve}$$

$$\rho_s = 1016,76 + 4,4 \cdot (\%Sz.a.) - 0,53 \cdot t, \text{ kg/m}^3$$

Ismert, hogy a tej sűrűsége 1025-1035 kg/m³ között mozog a zsír és zsírmentes szárazanyag függvényében (Fenyvessy és mtsai., 2014; Lewis, 2006). A sűrűség, zsír és szárazanyag közti összefüggést a 0-10% zsírtartalom esetében a következőképpen lehet leírni (Ganea & Cojoc, 2011):

$$Sz.a.\% = 0,25 \cdot (d - 1) \cdot 1000 + 1,21 \cdot Zs\% + / - 0,05\%$$

Ahol d a 4 °C hőmérsékletű vízhez viszonyított sűrűség.

A számolt eredményt valamilyen szinten értékelni is kell. Erre szolgál az ismertebb anyagok tulajdonságaival való összehasonlításuk. Néhány ismertebb élelmiszer valós illetve ömlesztett sűrűségét tartalmazza a 3. táblázat.

Viszkozitás

A viszkozitás pontos meghatározása mérésekre alapozott. A newtoni fluidumok esetében a kapilláris, ülepedési vagy rotációs mozgásban megnyilvánult ellenállásra alapozott méréseket végezzünk. Erre alkalmasak az Oswald, Ubbelohde, Höppler vagy a rotációs viszkoziméterek. A nem-newtoni fluidumok esetében a tulajdonság meghatározására főleg a rotációs, rotációs-vibrációs viszkoziméterek alkalmazhatók.

Összetétel ismeretében az értékeket megbecsülhetjük különböző empirikus vagy félempirikus összefüggésekkel. Ilyen például az Einstein által javasolt összefüggés (Lewis, 2006), kis koncentrációjú szilárd-folyadék-elegyek esetében:

$$\frac{\eta}{\eta_0} = 1 + k \cdot C$$

3. táblázat. *Néhány ismertebb élelmiszer sűrűsége, kg/m³,*
(Macovei, 2000, Cristian és mtsai., 2005, Onita-Ivan, 2006)

a. Cseppfolyós

Anyag	Érték	Anyag	Érték
Olajbogyó olaj	900	Szezámmag olaj	918
Repce olaj	900	Szója olaj	920
Napraforgó olaj	916	Gyapot olaj	921
Kukorica csíra olaj	920	20% zsirtartalmú krém	1010

b. Ömlesztett sűrűség

Anyag	Érték	Anyag	Érték
Liszt	449	Tojáspor	340
Kakaó	480	Alma	544 - 608
Instant kávé	330	Sárgarépa	640
Keményítő	560	Grepfruit	368
Tejpor	350 - 610	Citrom	768
Só	960 - 1400	Narancs	768
Cukor	800	Barack	608
Fehérliszt	480	Hagyma	640 - 736
Élesztőpor	520	Paradicsom	672

c. Szilárd anyag valós sűrűsége

Anyag	Érték	Anyag	Érték
Glükóz	1560	Friss gyümölcs	865 - 1067
Cukor	1590	Friss zöldség	801 - 1095
Keményítő	1500	Fagyasztott gyümölcs	625 - 801
Protein	1400	Fagyasztott zöldség	561 - 977
Zsír	900 - 950	Friss hal	1056
Só	2160	Fagyasztott hal	967
Citrom só	1540	Jég 0, -10, -20 °C	916 / 933 / 948

ahol: η_0 - a diszpergáló fluidum/oldószer viszkozitása, k - az anyag alakjától függő tényező.

Kis koncentrációjú elegyek esetében (a térfogattört, y , kisebb 0,1-nél) (Lewis, 2006):

$$\frac{\eta}{\eta_0} = 1 + 2,5 \cdot y$$

Nagyobb koncentrációknál:

$$\frac{\eta}{\eta_0} = 1 + 4,5 \cdot y$$

A hőmérséklet-hatást az alábbi összefüggéssel írjuk le (Lewis, 2006):

$$\lg \eta = \frac{B}{T} + C$$

ahol: a B , C állandók anyagminőség függőek.

Híg szörp, szirup és tej esetében alkalmazható összefüggés (Lewis, 2006):

$$\eta = 0,94 \cdot e^{[0,05+0,08 \cdot (\%Sz.a.)]}$$

A 20 °C-os és annál melegebb tej esetében (Ganea és Cojoc, 2011)

$$\eta_{20} = 0,5 \cdot e^{[0,05+0,08 \cdot (\%Sz.a.)]}$$

$$\eta_t = 12,9 \cdot \frac{\eta_{20}}{t^{0,85}}$$

Paradicsom-készítmények esetében (Ganea és Cojoc, 2011):

$$\eta = 0,019 \cdot (\%Sz.a.)^{2,94} \cdot \frac{1}{t^{1,17}}$$

Néhány folyadék viszkozitásának értékeit tartalmazza a 4. táblázat.

4. táblázat. Néhány anyag dinamikai viszkozitása 20 °C-on, Pa·s (Lewis, 2006)

Anyag	Viszkozitás	Anyag	Viszkozitás
Széndioxid gáz	$1,148 \cdot 10^{-5}$	40% cukoroldat	$6,200 \cdot 10^{-3}$
Etanol	$0,326 \cdot 10^{-3}$	60% cukoroldat	$58,900 \cdot 10^{-3}$
Víz	$1,002 \cdot 10^{-3}$	Olíva olaj	$84,000 \cdot 10^{-3}$
Tej	$2,000 \cdot 10^{-3}$	Glicerín	$1490 \cdot 10^{-3}$
20% cukoroldat	$2,000 \cdot 10^{-3}$	Méz	$6000 \cdot 10^{-3}$

Fajlagos hőkapacitás

A fajlagos hőkapacitás $c_p = \frac{1}{m} \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_p$, J/(kgK); illetve $c_p = \frac{1}{n} \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_p$, J/(molK) pontos

meghatározása kalorimetriás mérésekkel történik, amelyekre alkalmazható a keverék módszere, az összehasonlító kalorimetriás módszer, az adiabatikus kalorimetriás módszer, a differenciál pásztázó kalorimetriás módszer, a hődiffúziós módszer és más eljárások.

Az élelmiszerek fajlagos hőkapacitásának becslésére elég sok empirikus összefüggés áll rendelkezésre. Ilyen például a Choi és Okos (Choi-Okos, 1986) által javasolt módszer, amely a komponensek hőkapacitását (c_{p_i}) és tömegtörtjét (X_i) veszi alapul:

$$c_p = \sum_i X_i c_{p_i}$$

A komponensek fajlagos hőkapacitást az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat. Az élelmiszeralkotók hőmérséklettől függő hőkapacitása

-50–150 °C intervallumban (Choi és Okos, 1986)

Tulajdonság	Komponens	Összefüggés
Fajlagos hőkapacitás, J/(kg·K)	Protein	$c_p = 2,0082 \cdot 10^3 + 1,2089t - 1,3129 \cdot 10^{-3}t^2$
	Zsír	$c_p = 1,9842 \cdot 10^3 + 1,4733t - 4,8008 \cdot 10^{-3}t^2$
	Szénhidrát	$c_p = 1,5488 \cdot 10^3 + 1,9625t - 5,9399 \cdot 10^{-3}t^2$
	Rost	$c_p = 1,8459 \cdot 10^3 + 1,8306t - 4,6509 \cdot 10^{-3}t^2$
	Hamu	$c_p = 1,0926 \cdot 10^3 + 1,8896t - 3,6817 \cdot 10^{-3}t^2$
	Víz	$c_p = 4,1762 \cdot 10^3 - 9,0864 \cdot 10^{-2}t + 5,4731 \cdot 10^{-3}t^2$, ($t = 0 \dots 150$ °C)

Egyik legrégebbi empirikus összefüggés a Siebel féle, amely a nedves anyagra vonatkoztatott nedvességet veszi figyelemre (Heldman, 2003):

$$c_p = 837 + 3348 \cdot X_w, \text{ J/(kgK), fagypony feletti hőmérsékleten}$$

$$c_p = 837 + 1256 \cdot X_w, \text{ J/(kgK) fagypony alatti hőmérsékleten.}$$

Egy másik összefüggés a Heldmann féle (Heldmann, 2003), amely az összetevők fajhőjét és tömegtörtjét veszi figyelembe (C-cukor, P-protein, Zs-zsír, AS-ásványi só, W-víz):

$$c_p = 1424 \cdot X_C + 1549 \cdot X_P + 1675 \cdot X_{Zs} + 837 \cdot X_{AS} + 4187 \cdot X_W \quad \text{J/(kgK)}$$

Charm 1978-ban a következő általános összefüggést javasolja (ASHRE, 2020):

$$c_p = 2093 \cdot X_{Zs} + 1296 \cdot X_{NZs} + 4187 \cdot X_W,$$

X_{Zs}, X_{NZs}, X_W - a zsír, a zsírtmentes szárazanyag, illetve a víz tömegtörtje

A **Gupta** által javasolt összefüggés a 303-336 K hőmérséklet intervallumban alkalmazható (Heldman, 2003):

$$c_p = 2477 + 2376 \cdot X_W - 3,79 \cdot T, \text{ J/(kgK)}$$

Nagyon alacsony zsírtartalmú termékek esetében (Ganea és Cojoc, 2011):

$$c_p = 4190 - 27,65 \cdot (\%Sza.), \text{ J/(kgK)}$$

Cukoroldatok esetében (Ganea-Cojoc, 2011):

$$c_p = 4190 - 0,01 \cdot (\%Sza.) \left[\frac{2510}{7,54 \cdot t} + 4,61(100 - D) \right], \text{ J/(kgK)}, \text{ ahol } -D- \text{ minőségi jelző, } \%$$

Nyerstésztára javasolt összefüggés (Ganea és Cojoc, 2011):

$$c_p = 1675 \cdot (1 + 0,01 \cdot W), \text{ J/(kgK)}$$

ahol: W - nedvesség, %.

Az összetételre alapozott empirikus egyenlet (Heldman, 2003)

$$c_p = 4190 - 2765 \cdot X_C - 125 \cdot X_P - 335 \cdot X_{Zs}, \text{ J/(kgK)}$$

Chen a következő összefüggést javasolja a fagyasztott élelmiszerek esetében (ASHRE, 2020):

$$c_p = 1550 + 1260 \cdot X_S + X_S \left(\frac{RT_0^2}{M_S T^2} \right), \text{ J/(kgK)}$$

ahol: X_S - a szilárd anyag tömegtörtje; M_S - az élelmiszer effektív mól tömege; T_0 - a víz fagypontja, K; T - az élelmiszer hőmérséklete, K.

Néhány élelmiszer fajlagos hőkapacitását a 6. táblázat tartalmazza (Lewis, 2006; Cristian, et al., 2005; Onita & Ivan, 2006; Macovei, 2000; Choi & Okos, 1986; Heldman, 2003; ASHRE, 2020).

6. táblázat. Néhány élelmiszer fajlagos hőkapacitása (ahol: W - nedvességtartalom, %)

Termék	Nedvesség [%]	Hőmérséklet intervallum [°C]	Összefüggés [J/(kg·K)]
Golden alma	87,3	-1 - 60	$941+10,72 \cdot t$
Kenyér		25 - 85	$980+4,9 \cdot t$
Sárgarépa		20	$1373+28,1 \cdot (\%W)$
Hagyma		20	$1396+27,91 \cdot (\%W)$
Spenót		20	$1342+28,56 \cdot (\%W)$
Liszt	< 15,9	30 - 95	$1272+53,1 \cdot (\%W)$
Mazsola	18 - 80	20	$1400+27,8 \cdot (\%W)$

Hővezetési tényező

Az anyagok hővezetési tényezője úgy mérések (longitudinális hőáramlásos, radiális hőáramlásos, párolgási hőmérési, hőáram-sűrűségre alapozott, DSC és más módszerek), mint empirikus összefüggések segítségével meghatározható.

Ahhoz, hogy az élelmiszerek hővezetését meghatározzuk szükséges az alkotóik hővezetési tényezőjének ismerete. Ilyen adatokat szolgáltat a Choi és Okos által javasolt 7. táblázat.

7. táblázat. Az élelmiszer összetevők hővezetési tényezője, $W/(m \cdot K)$, Choi és Okos szerint (- 50 – 150 °C intervallumban), (Choi és Okos, 1986)

Komponens	Összefüggés
Protein	$\lambda = 1,7881 \cdot 10^{-1} + 1,1958 \cdot 10^{-3}t - 2,7178 \cdot 10^{-6}t^2$
Zsír	$\lambda = 1,8071 \cdot 10^{-1} - 2,7604 \cdot 10^{-4}t - 1,7749 \cdot 10^{-7}t^2$
Szénhidrát	$\lambda = 2,0141 \cdot 10^{-1} + 1,3874 \cdot 10^{-3}t - 4,3312 \cdot 10^{-6}t^2$
Rost	$\lambda = 1,8331 \cdot 10^{-1} + 1,2497 \cdot 10^{-3}t - 3,1683 \cdot 10^{-6}t^2$
Ásványi só/Hamu	$\lambda = 3,2962 \cdot 10^{-1} + 1,4011 \cdot 10^{-3}t - 2,9069 \cdot 10^{-6}t^2$
Víz	$\lambda = 5,7109 \cdot 10^{-1} + 1,7625 \cdot 10^{-3}t - 6,7036 \cdot 10^{-6}t^2$

Ehhez, ha hozzátesszük a levegőre érvényes hővezetési tényezőt (Rahman, 2009), akkor meghatározhatóvá válik a szilárd porózus anyagok hővezetése:

$$\lambda_{\text{levegő}} = 0,0076 + 7,85 \cdot 10^{-4} \cdot t + 0,0156 \cdot \varphi_{\text{levegő}}, \text{ W/(mK)}$$

ahol: φ a levegő relatív nedvessége.

Ezen adatok ismeretében több módszert is alkalmazhatunk (More & Prasad, 1988; Riedel, 1949):

a) párhuzamos kapcsolás módszere:

$$\lambda_p = \sum_i \lambda_i \cdot y_i$$

ahol: az y_i a komponensek térfogattörtje: $y_i = \frac{X_i/\rho_i}{\sum X_i/\rho_i}$, melyben az X_i a tömegtörtet jelképezi.

Porózus anyagok esetében: $\lambda = \lambda_s \cdot y_s + \lambda_w \cdot y_w + \lambda_{\text{lev}} \cdot y_{\text{lev}}$

ahol: az s a szilárd anyagot, w a nedvességet, lev a levegőt jelenti.

b) soros kapcsolás:
$$\frac{1}{\lambda_s} = \sum_i \frac{y_i}{\lambda_i}$$

Porózus szilárd anyagok esetében:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{y_s}{\lambda_s} + \frac{y_w}{\lambda_w} + \frac{y_{\text{lev}}}{\lambda_{\text{lev}}}$$

Nedvességet tartalmazó anyagok esetében *Maraoulis* a következő összefüggést javasolja (Maroulis & Saravacos, 2003; Minim és mtsai., 2002):

$$\lambda_{\text{Ned}} = (1 - y_w) \cdot \lambda_{sz} + y_w \cdot \lambda_w$$

Példák a fizikai tulajdonságokra

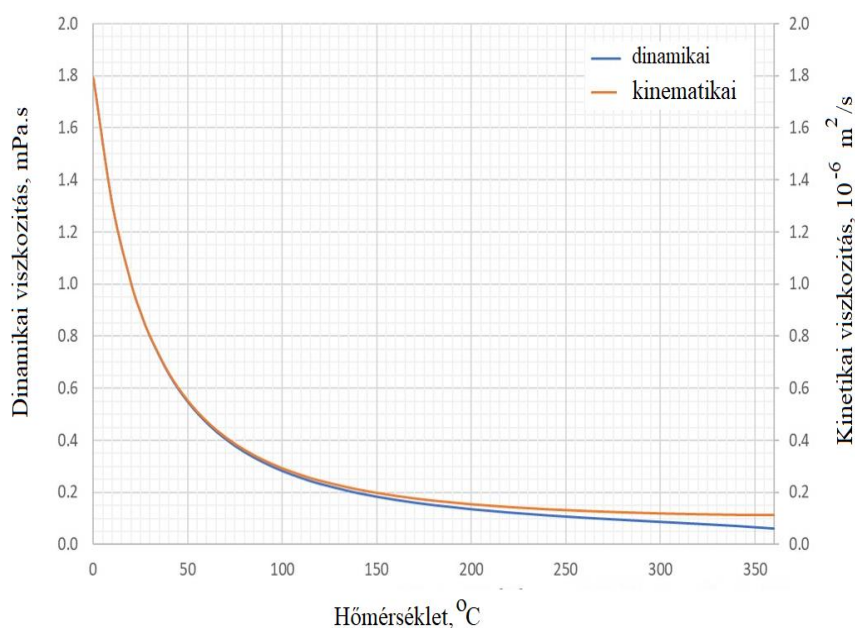
A tej négy fontos fizikai tulajdonságának becslésére a 8. táblázatban feltüntetett összefüggések alkalmasak, amelyekben: a t - hőmérséklet, °C; $X_{sz.a.}$ - a szárazanyag tömegtörtje, kg/kg; X_w - a víz tömegtörtje, kg/kg; X_i - a komponensek tömegtörtje, kg/kg; ρ_w - víz sűrűsége, kg/m³.

Bővebb információk elérhetők a (Hu & Dickson, 2015), (Rao és mtsai., 2005), (Rahman, 2009), (Maroulis & Saravacos, 2003), (Munir és mtsai., 2015), (ASHRAE, 2017), (DECHEMA, 2004), (Gekas, 1992), (Tschubik & Maslov, 1973), (Stoica, et al., 2007) forrásokban.

A hőközvetítők (levegő, víz, vízgőz,) fontosabb tulajdonságait az 1. ábra, illetve az 9-11. táblázatok tartalmazzák.

8. táblázat. A tej tulajdonságainak meghatározására alkalmas összefüggések

<i>Fajlagos hőkapacitás, kJ/(kgK)</i>	Forrás
$c_p = 3,7448 + 1,15 \cdot t + 0,00393 \cdot t^2$	(Minim, et al., 2002)
$c_p = 1,4017 + 0,0011 \cdot t + 1,18 \cdot X_W + +0,0433 \cdot X_{Zs}$	(Hu, et al., 2009)
<i>Hővezetési tényező, W/(mK)</i>	
$\lambda = (0,59 + 0,0012 \cdot t) \cdot (1 - 0,0078 \cdot X_{sz.a.})$	(More & Prasad, 1988)
$\lambda = (326,58 + 1,0412 \cdot t - 0,00337 \cdot t^2) \cdot 0,00173 \cdot (0,46 + 0,54 \cdot X_W)$	(Riedel, 1949)
$\lambda = 0,0163 + 0,0014 \cdot (t + 273) + 0,2 \cdot X_W + 0,04 \cdot X_{Zs}$	(Minim, et al., 2002)
$\lambda = 0,528 + 0,00213 \cdot t - 7,32 \cdot 10^{-6} \cdot t^2 \cdot (1 - 0,843 \cdot X_{Zs} + 0,0019 \cdot t)$	
<i>Dinamikus viszkozitás, cP</i>	
$\eta = (0,9565 - 0,0013 \cdot t + 1,958 \cdot 10^{-4}t^2) + (0,4766 - 0,01144 \cdot t + 7,2642 \cdot 10^{-5}t^2) \cdot X_{Zs}$	(Kessler, 2002)
$\eta = \eta_W \cdot Exp(\frac{\sum A_i \cdot X_i}{X_W})$, ahol η_W – a víz dinamikai viszkozitása, cP $A_{Zs} = 3,46 - 0,025 \cdot t + 1,6 \cdot 10^{-4} \cdot t^2$ $A_P = 15,367 - 0,175 \cdot t + 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot t^2$ $A_C = 3,35 - 0,0238 \cdot t + 1,25 \cdot 10^{-4} \cdot t^2$	(Morison, et al., 2012)
<i>Sűrűség, kg/m³</i>	
$\rho = (1040,7 - 0,2665 \cdot t - 2,3 \cdot 10^{-3} \cdot t^2) - (1,011 + 0,00976t - 4,81 \cdot 10^{-5} \cdot t^2) \cdot X_{Zs}$	(Kessler, 2002)
$\rho = 1042,01 - 0,37 \cdot t + 0,00036 \cdot t^2$	(Minim, et al., 2002)



1. ábra. A víz viszkozitásának változása a hőmérséklet függvényében

(<https://www.engineeringtoolbox.com>)

9. táblázat. A $p=1$ atm nyomású levegő fontosabb tulajdonságai. (ETB, 2020)

T, K	c_p , kJ/(kg·K)	η , 10 ⁻⁵ Pa·s	λ , W/(m·K)	ρ , kg/m ³	Prandtl szám
275	1,0038	1,725	0,2428	1,284	0,713
300	1,0049	1,846	0,2624	1,177	0,707
325	1,0063	1,962	0,2816	1,086	0,701
350	1,0082	2,075	0,3003	1,009	0,697
375	1,0106	2,181	0,3186	0,9413	0,692
400	1,0135	2,286	0,3365	0,8824	0,688
450	1,0206	2,485	0,3710	0,7844	0,684
500	1,0295	2,670	0,4041	0,7060	0,680
550	1,0398	2,849	0,4357	0,6418	0,680
600	1,0511	3,017	0,4661	0,5883	0,680

Forrás: https://www.engineeringtoolbox.com/dry-air-properties-d_973.html

10. táblázat. A víz gőznyomása és viszkozitása, (ETB, 2020)

Hőmérséklet, °C	Gőznyomás, Pa	Dinamikai viszkozitás, Pa·s	Kinematikai viszkozitás, 10 ⁻⁵ m ² /s
0,01	612	0,0017914	1,7918
10	1200	0,0013060	1,3065
20	2300	0,0010016	1,0035
25	3200	0,0008900	0,8927
30	4200	0,0007972	0,8007
40	7400	0,0006527	0,6579
50	12400	0,0005465	0,5531
60	19900	0,0004660	0,4740
70	31200	0,0004035	0,4127
80	47400	0,0003540	0,3643
90	70200	0,0003142	0,3255
100	101000	0,0002816	0,2938

Forrás: <https://www.engineeringtoolbox.com>

11. táblázat. A víz és a vízgőz termodinamikai tulajdonságai. (ETB, 2020)

p, bar	T _{forr.} , °C	v, m ³ /kg	ρ, kg/m ³	ΔH _l , kJ/kg	ΔH _g , kJ/kg	ΔH _{vap} , kJ/kg	c _p , kJ/(kgK)
1,0	99,63	1,694	0,590	417,51	2675,43	2257,92	2,0267
1,2	104,81	1,428	0,700	439,36	2683,44	2244,08	2,0476
1,4	109,32	1,236	0,809	458,42	2690,28	2231,86	2,0673
1,6	113,32	1,091	0,916	475,38	2696,25	2220,87	2,0860
1,8	116,93	0,977	1,023	490,70	2701,54	2210,84	2,1037
2,0	120,23	0,885	1,129	504,71	2706,29	2201,59	2,1208
3,0	133,54	0,606	1,651	561,44	2724,66	2163,22	2,1981
3,5	138,87	0,524	1,908	584,28	2731,63	2147,35	2,2331

p, bar	T_{forr.}, °C	v, m³/kg	ρ, kg/m³	ΔH_f, kJ/kg	ΔH_g, kJ/kg	ΔH_{vap}, kJ/kg	c_p, kJ/(kgK)
4,0	143,63	0,462	2,163	604,68	2737,63	2132,95	2,2664
4,5	147,92	0,414	2,417	623,17	2742,88	2119,71	2,2983
5,0	151,85	0,375	2,669	640,12	2747,54	2107,42	2,3289
5,5	155,47	0,342	2,920	655,81	2751,70	2095,90	2,3585
6,0	158,84	0,315	3,170	670,43	2755,46	2085,03	2,3873
6,5	161,99	0,292	3,419	684,14	2758,87	2074,73	2,4152
7,0	164,96	0,273	3,667	697,07	2761,98	2064,92	2,4424
7,5	167,76	0,255	3,915	709,30	2764,84	2055,53	2,4690
8,0	170,42	0,240	4,162	720,94	2767,46	2046,53	2,4951
9,0	175,36	0,215	4,655	742,64	2772,13	2029,49	2,5456
10	179,88	0,194	5,147	762,60	2776,16	2013,56	2,5944
11	184,06	0,177	5,638	781,11	2779,66	1998,55	2,6418
12	187,96	0,163	6,127	798,42	2782,73	1984,31	2,6878
13	191,60	0,151	6,617	814,68	2785,42	1970,73	2,7327
14	195,04	0,141	7,106	830,05	2787,79	1957,73	2,7767
15	198,28	0,132	7,596	844,64	2789,88	1945,24	2,8197
16	201,37	0,124	8,085	858,54	2791,73	1933,19	2,8620
17	204,30	0,117	8,575	871,82	2793,37	1921,55	2,9036
18	207,11	0,110	9,065	884,55	2794,81	1910,27	2,9445
19	209,79	0,105	9,556	896,78	2796,09	1899,31	2,9849
20	212,37	0,100	10,047	908,56	2797,21	1888,65	3,0248
21	214,85	0,095	10,539	919,93	2798,18	1878,25	3,0643
22	217,24	0,091	11,032	930,92	2799,03	1868,11	3,1034
23	219,55	0,087	11,525	941,57	2799,77	1858,20	3,1421
24	221,78	0,083	12,020	951,90	2800,39	1848,49	3,1805
25	223,94	0,080	12,515	961,93	2800,91	1838,98	3,2187

Forrás: https://www.engineeringtoolbox.com/saturated-steam-properties-d_457.html

9. Diplomadolgozat értékelő lapja és nyilatkozata

Megjegyzés: Ezt a dokumentumot csak és kizárólag a hallgató vezetőtanára kell kitöltse, az előre jelzett internetes felületen, majd kinyomtassa és az aláírt példányt eljuttassa a megfelelő adminisztrációs személyzet számára.

A vezetőtanár a dolgozat leadásra szánt végleges verzióját értékeli a „**Fisa de evaluare a lucrării de licență**” szerint (lásd lennebb), amelyben a vezetőtanárnak nyilatkoznia is kell miszerint az általa vezetett hallgató diplomadolgozatát a hatályban lévő *199/2023-es számú oktatási törvénye* és *Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Etikai Kódexének* figyelembevételével a hivatalosan megadott időpontban védésre javasolja vagy nem javasolja a mindenkor *Tanszékvezető* által kijelölt *Diplomadolgozatot Bíráló Bizottság* elé.

Diplomadolgozat készítési útmutató – ÉM – 2025-2026

Universitatea Sapientia din Cluj-Napoca
Facultatea de Științe Economice, Socio-Umane și Inginerești din Miercurea Ciuc
Departamentul de Științe Alimentare

FIȘA DE EVALUARE A LUCRĂRII DE LICENȚĂ

Sesiunea:
Specializarea: Ingineria produselor alimentare

Numele și prenumele candidatului / candidatei	
Titlul lucrării	
Îndrumătorul lucrării	

Condiții preliminare

Rezultatul aplicației antiplagiat „Turnitin” privind gradul de corespondență al lucrării: _____ %.

Având în vedere raportul aplicației antiplagiat „Turnitin” din data de _____ consider că sunt îndeplinite cerințele referitoare la originalitatea lucrării impuse de Legea învățământului superior nr. 199/2023 și de Codul de etică și deontologie profesională a Universității Sapientia. Pe baza rezultatului propun prezentarea și susținerea lucrării în fața comisiei examenului de licență.

Criterii de evaluare

Obiective

5 4 3 2 1

Noutatea temei	Produs nou/ tehnologie inovativă						Tehnologie simplă
Structura lucrării	Conform total cerințelor						Necorespunzător
Cuantumul literaturii de specialitate prelucrate	Amplu și relevant (cărți și reviste de specialitate în limbi străine)						Insuficient
Calitatea prelucrării literaturii de specialitate	Detaliat, logic structurat						Insuficient
Prezentarea tehnologiei de fabricație	Excelent						Nesatisfăcător
Elaborarea temei de proiectare	Detaliată, corespunzător cerințelor						Nesatisfăcător
Calcul tehnologic: formularea ipotezelor de calcul, explicarea relațiilor, rezultatele și evaluarea acestora	Punctual, respectând normele tehnice de calcul						Numeroase rezultate incorecte
Referințe bibliografice (inclusiv sursele de pe internet)	Precise						Cu lacune
Stilul, limbajul și ortografia lucrării	Excelentă						Nesatisfăcătoare
Aspectul estetic a lucrării	Foarte bună						Nesatisfăcătoare

5	4	3	2	1
---	---	---	---	---

Total: : 5 =

Nota propusă:

Data:

Semnătura îndrumătorului:

Irodalmi jegyzék

1. *ASHRE Handbook, Thermal Properties of Foods*, <https://www.ashrae.org/resources--publications/bookstore/handbook-online>.
2. *ASHRAE Handbook of Fundamentals*, ASHRAE Handbook Editor, Atlanta 2017.
3. *Dechema Chemistry Data Series*, DECHEMA, Frankfurt am Main, 2004.
4. Banu, C. (red.), *Manualul inginerului din industria alimentară*, Ed. Tehnică, București, 1999.
5. Choi, Y., Okos, M.R., *Effects of Temperature and Composition on the Thermal Properties of Foods, Food Engineering and Process Applications*, 1986, 1, p. 93-101.
6. Cristian, Gh., Horoba E., Mureșan E., *Proiectarea reactoarelor chimice*, Ed. Performantica, Iași, 2005.
7. Csapó, J., Albert, Cs., *Funkcionális élelmiszerek*, Scientia Kiadó, Kolozsvár, 2014.
8. ETB-<https://www.engineeringtoolbox.com/>
9. Csapó, J. (szerk.), *Tejipari technológia. Tej és tejtermékek a táplálkozásban*. Scientia Kiadó, Kolozsvár, 2014. (Társszerzők: Fenyvessy J. – Csanádi J. – Csapóné Kiss Zs.) 1-424.
10. Ganea, G., Cojoc, D., *Utilaj tehnologic in industria alimentara*, Ed. Tehnica, Chisinau, 2011, 6-11.
11. Gekas, V., *Transport Phenomena of Foods and Biological Materials*, CRC Press, Boca Raton, 1992.
12. Green, D. W., *Perry's Chemical Engineering Handbook*, VIII. Mc Graw-Hill Book Co., New York, 1997.
13. Heldman, D. R., *Encyclopedia of Agricultural, Food, and Biological Engineering*, Marcel Dekker, New York, 2003.
14. Hu, J., Sari O., Eicher S., Rija Rakotozanakajy, A., *Determination of specific heat of milk at different fat content between 1 °C and 59 °C using micro DSC*. J. Food Eng. 2009, 90, 395–399.
15. Kessler, H. G., *Food and Bioprocess Engineering: Dairy Technology*. Verlag A. Kessler, München, 2002.

16. Lewis, M., *Physical Properties of Foods and Food Processing Systems*, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 2006, 65.
17. Macovei, V., *Culegere de caracteristici termofizice pentru biotehnologie și industria alimentară: Tabele și diagrame*, Ed. Alma, Galati, 2000.
18. Maroulis, Z.B., Saravacos, G.D., *Food Process Design*, Marcel Dekker, New York, 2003.
19. Minim L. A., Coimbra J. S. R., Minim V. P. R., Telis-Romero J., *Influence of temperature and water and fat contents on the thermophysical properties of milk*. J. Chem. Eng. Data, 2002, 47, 1488–1491.
20. Mizsey, P., Fonyó, Zs., *Hulladékcsökkentési stratégiák a vegyiparban*, Magyar Kémikusok Lapja, 52, 10-11, p. 457, 1997.
21. Mizsey, P., *A környezetvédelem időszerű kérdései a vegyiparban*, Magyar Kémikusok Lapja, 48, 10-11, p. 411, 1993.
22. More G. R., Prasad S., *Thermal conductivity of concentrated whole milk*. J. Food Process Eng., 1988, 10, 105-112.
23. Morison, K. R., Phelan J. P., Bloore C. G., *Viscosity and non-Newtonian behaviour of concentrated milk and cream*. Int. J. Food Prop. 2012, 16, 882–894.
24. Munir M.T., Zhang Y., Yu W., Wilson D.I., Young B.R., *Virtual milk for modelling and simulation of dairy processes*, J. Dairy Sci., 2015, 99, 3380-3395.
25. Ogawa K., *Chemical Engineering. A New Perspective*, Elsevier, Amsterdam, 2007.
26. Onita, N., Ivan, E., *Memorator pentru calcule in industria alimentara*, Ed. Mirton, Timisoara, 2006, 16-39.
27. Rahman M. S., *Food Properties Handbook*, Second Edition, Taylor & Francis Group, LLC, 2009.
28. Rao, M. A., Rizvi, S.S.H., Datta, A. K., *Engineering Properties of Foods*, CRC Press Taylor and Francis, Boca Raton, 2005.
29. Riedel L., *Thermal conductivity measurements on sugar solutions, fruit juices and milk*. Dairy Sci. Technol., 1949, 93, 537-549.
30. Singh, P., Heldmann, R. D., *Introduction to Food Engineering*, Elsevier, 2009.

31. Stoica, A., Stroescu, M., Dobre, T., Floarea, O., *Operații termice în industria alimentară*, Politehnica Press, București, 2007.
32. Szép, S., Molnos, É., Gyenge, L., Salamon, R. V., *Általános élelmiszeripari technológia*, Cermi Kiadó, Iași, 2024.
33. Tschubik, I. A., Maslov, A. M., *Wermephysikalischen Konstanten von Lebensmitteln und Halbfabrikaten*, VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1973.
34. Wang L. K., Hung Y. T., Lo H. H., Yapijakis C., *Hazardous Industrial Waste Treatment*, CRC Press, 2007. ISBN 0-8493-7574-6.