

DIPLOMADOLGOZAT

Kajtor Márton

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Élelmiszermérnök mesterképzési szak

A gyermek-közétkeztetésben megmaradt élelmiszerek mennyiségének meghatározása, és az újra felhasználás lehetőségeinek feltérképezése

Belső konzulens: Dr. Kertész István

beosztás: Egyetemi adjunktus

Belső konzulens intézete/tanszéke:

**Élelmiszeripari Mérés technika és Automatizálás
Tanszék**

Készítette:

Kajtor Márton

2024

Tartalom

1. Bevezetés és célkitűzés	2
2. Szakirodalmi áttekintés	4
2.1. Élelmiszerhulladékok hatásai	4
2.2. Élelmiszerhulladékok keletkezése és kezelése az élelmiszerláncban	5
2.3. Élelmiszerhulladékok az ellátási lánc első szakaszaiban.....	5
2.4. Háztartási élelmiszerhulladék	8
2.5. Vízszinteladói élelmiszerhulladék	10
2.5.1. Hulladék keletkezésének okai.....	11
2.5.2. Hulladék csökkentésének lehetőségei	12
2.6. Élelmiszerhulladékok a közétkeztetésben	14
2.6.1. Élelmiszerhulladékok csökkentésének lehetőségei.....	16
2.6.1.1. Tányérhulladék csökkentésének lehetőségei	16
2.6.1.2. Ki nem tált hulladékok csökkentésének lehetőségei.....	17
3. Anyag és alkalmazott módszerek	19
3.1. Felmérés helyszíne	19
3.2. Módszertan.....	20
4. Eredmények és értékelésük	24
5. Következtetések és javaslatok.....	33
Irodalomjegyzék	35

1. Bevezetés és célkitűzés

1,3 milliárd tonna élelmiszerhulladék keletkezik évente a világon. A fejlődő és a fejlett országokban az élelmiszerlánc eltérő szakaszain keletkezik több hulladék, ezért ennek a csökkentésére irányuló lépések minden országban eltérőek. Jelenleg a fejlett és fejlődő országokban az elpazarolt élelmiszerek értéke 680 milliárd és 310 milliárd USD, figyelembe véve a Föld népességének állandó növekedését az élelmiszerek iránti igény növekedése garantált (Roy et al., 2023). Jelen körülmények között az élelmiszeripar hatékonysága a jövőben nem lesz elegendő arra, hogy kielégítse ezeket az igényeket. Annak érdekében, hogy a növekvő populáció igényeit ki tudja elégíteni az élelmiszeripar, az élelmiszerek hasznosulásának hatékonyságát kell növelni, mely elsősorban a pazarlás csökkentésével érhető el.

Mindazok mellett, hogy a megtermelt élelmiszer egy harmada a szemétkben végzi, az emberiség egy jelentős hányada éhez, vagy nem tud megfelelő minőségű és mennyiségű élelemhez jutni. Bár a fejlődő országokban is sok hulladék keletkezik, ez az élelmiszerlánc első szakaszain jellemző, ahol még nem kész élelmiszerek kerülnek kidobásra. Ezekben az országokban jellemzően technológiai fejletlenség okozza a hulladék keletkezését. Ennek a problémának a csökkentése oktatással és anyagi ráfordítással érhető el, amire a fejlődő országokban sajnos sok esetben nem adottak a lehetőségek. A fejlett országokban azonban az élelmiszerhulladék a fogyasztóknál és az elosztóknál keletkezik. Ez azt eredményezi, hogy bár majdnem megegyező arányban keletkezik élelmiszerhulladék a fejlődő és fejlett társadalmakban az kidobott élelmiszerek értéke a fejlett társadalmakban eléri a kétszeresét a fejlődő társadalmakhoz képest.

Bár arányait tekintve a háztartásokban keletkezik a legtöbb hulladék, a közétkeztetésben keletkező készétel hulladék mennyisége is jelentős mértéket ölt. A legjobban vizsgálható a közétkeztetési szektorban az iskolai konyhákban keletkező ételhulladék, melynek mennyisége eléri a 40%-ot (Tóth et al., 2023). A keletkező hulladék fele további emberi fogyasztásra alkalmas étel, ami jelenleg a legtöbb esetben a kukában végzi. A hulladékhierarchia elve alapján a legjobb módja az élelmiszerhulladék felhasználásának, ha azonos szinten tudjuk

tartani azt, vagyis továbbra is élelmiszerként hasznosul. Ez a közétkeztetésben másként nem kivitelezhető, csak ételadományozás útján. Mivel az adományozott ételek természetüknél fogva profit termelésére nem alkalmasak, ezért a lehető leghatékonyabb módon kell megszervezni, hogy minél kisebb kiadással járjon az adományozónak. A legnagyobb költségek közé a sokkolóhűtő berendezés és az elszállítás logisztikája kerül. Az újra elosztható ételek mennyisége azonban nagymértékben változhat napról napra, ami megnehezíti a logisztika optimalizálását.

A kutatás elsődleges célja a hazai iskolákban keletkező élelmiszerhulladékok felmérése és a keletkezés okainak feltárása. Az adatok segítségével könnyebben meghatározható az étkeztetés működésének hatékonysága, illetve, hogy mely területen lehet, vagy érdemes azt növelni a kevesebb hulladéktermelés elérése érdekében. Továbbá célja még a pazarlás mértékének felmérése mellett az újraelosztható, ki nem tálalt ételek keletkezésének tényezőiről és azok befolyásáról is adatot gyűjteni. Mindezek mellett további cél, hogy olyan paramétereket határozzak meg amik segíthetik a keletkező hulladékok modellezését, és segítséget nyújthatnak a jövőben mind a ki nem tálalt hulladékok, mind a tányérhulladékok becslésében, ezzel hozzájárulva a logisztikai hatékonyság növeléséhez az adományozás során.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1.Élelmiszerhulladékok hatásai

Az elmúlt évtizedben a globális klímaváltozás elleni küzdelem során egyre nagyobb figyelmet kapott az élelmiszeripar szerepe is ebben a tekintetben. Az élelmiszer termelés és feldolgozás természetesen esszenciális és megkerülhetetlen, azonban ezen folyamatok hatékonysága nagymértékben befolyásolja az iparág ökológiai lábnyomát (Katajajuuri et al., 2014; Principato et al., 2021). Az élelmiszerpazarlás környezetkárosító hatása oly mértékű, hogy az Egyesült Nemzetek Szövetsége (ENSZ) globális célkitűzésként tűzte ki az élelmiszerhulladékok megfelelését 2030-ig. Az ENSZ-en belül működő Élelmiszer és Mezőgazdasági Szervezet (FAO) felmérései szerint 1,3 milliárd tonna élelmiszer megy kárba minden évben világszerte. Ez minden megtermelt élelmiszer mintegy egyharmadát teszi ki (Gustavsson et al., 2011). A kidobott élelmiszerek megtermelésének, tárolásának és előállításának karbon lábnyoma eléri a 3,3 milliárd tonna CO₂-egyenértéket évente. Az előállítás karbon lábnyoma mellett megjelenik szintén veszteségként az elhasznált 27 m³ víz/fő/év, a feleslegesen használt 0,031 ha/fő/év termőterület, illetve a 4,3 kg/fő/év talajfertőtlenítő is (Kummu et al., 2012a).

A megnövekedett érdeklődésnek köszönhetően egyre több kutatás foglalkozott az élelmiszerhulladékok keletkezésének okaival és hatásaival is (Thyberg & Tonjes, 2016a). Hamar fény derült arra, hogy az élelmiszerpazarlásnak számos más negatív hatása is van a környezet terhelése mellett. A gazdasági hatások minden egyénre hatással vannak rövid távon is. Poritosh és munkatársai (2023) számításai szerint a fejlett országokban 680 milliárd amerikai dollár míg a fejlődő országokban 310 milliárd amerikai dollárnak megfelelő mennyiségű élelmiszert pazarolnak. A szerzők nagy hangsúlyt fektetnek arra a tényre, hogy az értékek becslésénél nagy eltérések lehetnek a becslő módszerek között. Ezek a számok azonban nem tartalmazzák a keletkezett hulladék feldolgozásának vagy megsemmisítésének költségét. A leghasznosabb feldolgozási módszerek közül a kemikáliák gyártására való felhasználást emelték ki, ami ellentmond az élelmiszerhulladék-hierarchia elveivel.

Gazdasági hatások mellett szintén nagy jelentőséggel bírnak a pazarló rendszerek etikai vonatkozásai. A FAO 2020-ban kiadott statisztikái alapján körülbelül 829 millió ember éhezik,

és több mint 3 milliárd ember nem engedhet meg magának egészséges étrendet. Kummu és munkatársai (2012) számításai alapján minden évben $1,46 \times 10^{15}$ Kcal/év élelmiszert pazarolunk el mely egy 2100 Kcal/fő/napos diétával számolva 1,9 milliárd ember kalóriaszükségletét lenne képes fedezni. Jól látható, hogy az élelmiszerlánc működésének hatékonyságnövelése mind gazdasági, mind etikai és mind környezeti szempontból jövedelmező lehet globális szinten.

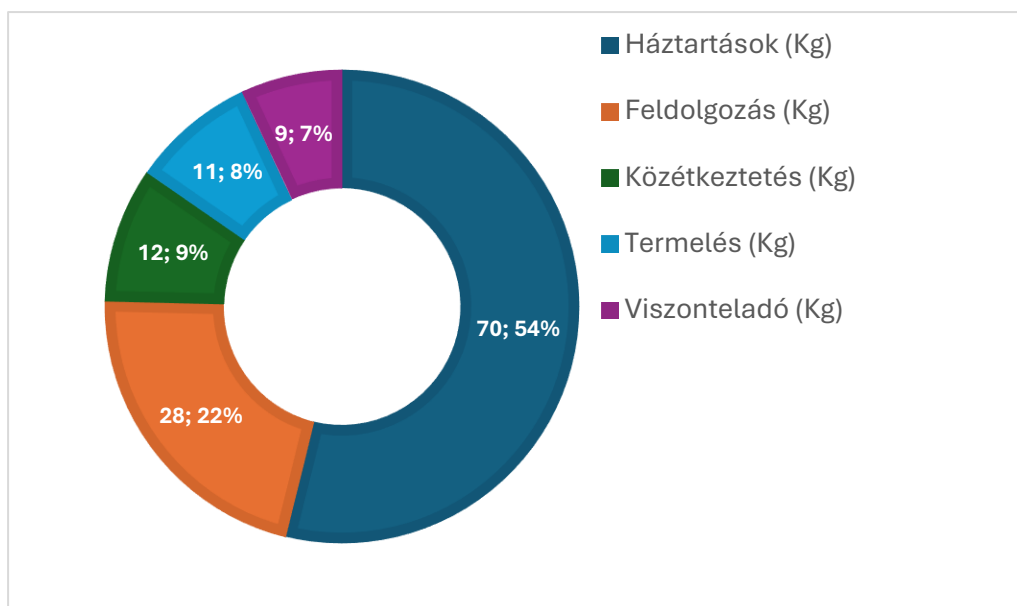
2.2.Élelmiszerhulladékok keletkezése és kezelése az élelmiszerláncban

Az élelmiszerhulladék jelentése jelenleg sem a hétköznapi nyelvben sem a tudomány területén került egyhangúlag definiálásra (Sanchez et al. 2020). Külön definíciókat alkalmaznak az élelmiszerlánc különböző területeire, mely abból adódik, hogy melyik terület, hogy definiálja magát az élelmiszert. Az Európai Bizottság (EB) által meghozott döntés alapján (EU 2019/1597) (Tsigalakis, 2021) minden olyan étel élelmiszer-hulladéknak minősül, mely kidobásra került az alábbi feltételek mellett: belépett az élelmiszer ellátási láncba; eltávolították az élelmiszerláncból vagy az élelmiszerlánc végére ért; a végső állomása a hulladékban végződött. A definíció alapján tehát nem teszünk különbséget fogyasztható és nem fogyasztható élelmiszerek között, így például a csontos húsok fogyasztása esetén el nem fogyasztott csont is élelmiszerhulladéknak számít. Nem minden kontextusban lehet azonban ezt a definíciót teljeskörűen alkalmazni, ezért a dolgozatomban törekedtem arra, hogy minden általunk felmért hulladék kategória érthetően definiálva legyen a félreértések elkerülése végett.

2.3.Élelmiszerhulladékok az ellátási lánc első szakaszaiban

Az élelmiszer ellátási lánc azon folyamatok összessége, melyek lehetővé teszik az élelmiszerek előállítását (termesztés, tenyésztés, szüretelés, fejés, vágás), feldolgozását (pl.: hámozás, aprítás, hőkezelés stb.) és fogyasztását (Stenmarck et al., 2016). Az ellátási lánc egyes szakaszain az élelmiszerhulladékok eltérő tulajdonságokkal jelennek meg, mely a későbbi kezelését és továbbhasznosítását is befolyásolhatja. Sok esetben a mérési módszerek is eltérőek melyeket az élelmiszerhulladék meghatározásához alkalmaznak, így ezeket az értékeket egymással összehasonlítani nem minden esetben lehet (Møller et al., 2022). Az EUROSTAT 2021-ben felmért adatai szerint Európában egy emberre 130 kg élelmiszerhulladék jut, az alapanyag előállításától a fogyasztásig számítva.

1. Ábra: Európában keletkezett élelmiszerhulladékok megoszlása az élelmiszerláncban egy főre vetítve (kg-ban és %-ban megadva). Saját szerkesztés EUROSTAT 2021 adatai alapján



Az 1. ábrán is jól látható, hogy az előállító és feldolgozó tevékenységek során jelentős mennyiségben keletkezik hulladék. A termelés folyamatai során keletkezett hulladék az egy főre jutó hulladékmennyiség 8%-át teszi ki (EUROSTAT, 2021), mely a megtermelt étel egyharmadát jelenti. Az ellátási lánc ezen szakaszában keletkezett veszteségek azonban nem azonosak a pazarló magatartás által keletkezett élelmiszerhulladékokkal (Gustavsson et al., 2011; Kummu et al., 2012b; Parfitt et al., 2010a). Kevés kutatás foglalkozik azonban ezzel a témával, ugyanis több, mai napig megoldásra váró problémába ütköznek a kutatók, melyek megnehezítik az elsődleges előállítási folyamatok során keletkezett élelmiszerhulladékok mennyiségének meghatározását (Åsa Stenmarck et al., 2016; Hartikainen et al., 2018). Nincs egységesen elfogadott és használt definíciója az élelmiszer és az élelmiszerhulladék jelentésének, erre pedig nagy szükség lenne a pontos mérések és összehasonlítások érdekében (I. D. Williams et al., 2015). További nehezítő tényező, hogy kevés kutatás foglalkozik az ellátási lánc ezen területén keletkezett hulladékok mérésével (Åsa Stenmarck et al., 2016). A hulladékok keletkezésének számos oka lehet. A szüretelést/vágást megelőző körülmények és alkalmazott technológiák kihatással vannak a szüretelt/levágott növényekre vagy állatokra. A nem helyesen megválasztott fajták használata, a nem megfelelő védekezés a kórokozók ellen mind a betakarítás vagy vágás utáni hulladék mennyiségét növeli. A nem megfelelő

technológia és időzítés is a hulladék mennyiségének növekedéshez vezethet (Beausang et al., 2017; Gustavsson et al., 2011; Vishweshwaraiah et al., 2014).

A feldolgozás folyamatai során keletkeznek a második legnagyobb arányban veszteségek (1. ábra). Az elsődleges termelést követő post-harvest technológiák alkalmazása során számos műveletnél megsérülhet vagy megromolhat az alapanyag. A szállítás során sérülhet a termék, vagy ha nem megfelelő szállítóeszközt használunk, akár meg is semmisülhet. A tárolás során szintén nagy mértékben keletkezhet hulladék a nem megfelelő hőmérséklet, páratartalom vagy higiéniai okok miatt. A feldolgozás során a rossz gyakorlatok eredményeképp befertőződik vagy keresztszennyeződés érheti a terméket, illetve a nem megfelelő csomagolás miatt is végezheti az étel a szemétkben (Parfitt et al., 2010b).

A szállítás során keletkezett hulladékok meghatározása kevés kutatásban taglalt, és amely kutatások ezzel foglalkoznak, azok is az áruk terjesztésével kapcsolatos szállítási veszteségeket mérték (Gustavsson et al., 2011; Raak et al., 2017; Salihoglu et al., 2018), amely nem egyenlő a betakarítás helyétől az üzemig való alapanyag-szállítással (Lipí et al., 2019). Törökországban Salihoglu et al. (2018) 2,25 millió tonna hulladékot azonosítottak, mely a szállítás következtében vált hulladékká (Salihoglu et al., 2018). Lengyelországban az elkészült termékek kiszállítása közben 30%-ra teszik a veszteség mértékét (Pałka, 2018) ami aránytalanul soknak tűnik. Ennél sokkal alacsonyabbra, 4%-ra becsülhető a gyökérzöldségek szállítási vesztesége (Gustavsson et al., 2011).

Az alapanyagok és termékek sokfélesége, illetve az adott üzem kiépítettsége és fejlettsége miatt, a feldolgozás során a keletkezett melléktermék vagy hulladék mértéke nagymértékben eltérhet azonos szakágakban is. Kranert és munkatársai (2012) a gyökérzöldségek és gumós zöldségek feldolgozási és csomagolási veszteségét 15%-ban határozták meg Németországban, míg Gustavsson és munkatársai (2011) a tanulmányukban 11%-ra teszik ezen termékek feldolgozási veszteségét Európában.

A tárolás során keletkezett hulladékok meghatározásával kevés szakirodalom foglalkozik, és ezekben a tanulmányokban sincs minden esetben pontosan meghatározva, hogy a tárolás során keletkezett hulladék az a készételekre vonatkozik csak, vagy az alapanyag tárolása

soránál keletkező hulladékok is bele vannak számolva a veszteségbe. Mindenesetre a tároláshoz köthető hulladékok gabonaféléknél és gabona termékeknél évente 18 kg/főre tehető a mennyisége (FAO, 2014), míg a zöldségek és gyümölcsök esetében Dél-Afrikában 33 kg/fő (Nahman & de Lange, 2013) míg azonban Dániában 5 kg/fő Halloran és munkatársai (2014) szerint. A hal és hústermékeknél Koester és munkatársai (2013) tanulmánya szerint Európában 0,3 kg/főre tehető a termékek vesztesége tárolás során.

2.4.Háztartási élelmiszerhulladék

A háztartásokban keletkezett élelmiszerhulladékok mérése a hulladék keletkezésének helyénél fogva igen nehézkes, és nem minden esetben egyformán megbízható (Parfitt et al., 2010b). Reynolds és munkatársai (2014) Ausztráliában végeztek kutatásokat ezen a területen és három különböző megközelítésből mérték fel és becsülték meg a háztartásokban keletkezett élelmiszerhulladékokat. Az egyik módszer Sharp és Høj (2009) kutatásával megegyezően telefonos interjú használata, mely során a hozzáállásukról, meggyőződéseikről és viselkedésről kérdezték a megkeresetteket. A második alkalmazott módszere egy antropológiai vizsgálat volt mely keretein belül személyesen kísérték figyelemmel a háztartások működését, hasonlóan Mavrakis és munkatársai (2012) felméréséhez. A harmadik alkalmazott módszer Davison (2012) kutatásához hasonlóan személyes interjúkat és írásos kérdőíveket tartalmazott. Az indirekt mérések mellett alkalmaztak anyagáramlási modelleket is, mely pontosabb meghatározáshoz vezethet, azonban az adatok begyűjtése nehezebb és időigényesebb (Thyberg & Tonjes, 2016b).

Az EUROSTAT (2021) legfrissebb adatai alapján jól látható (1. ábra), hogy a háztartásokban keletkezett ételhulladékok teszik ki a legnagyobb részét (54%) Európában az egy főre jutó élelmiszerhulladék mennyiségének. A fejlődő országokban az ellátási lánc elején jelenik meg nagyobb mennyiségű elpazarolt potenciális élelmiszer (Gustavsson et al., 2011; Vishweshwaraiah et al., 2014), míg a közepes és magas jövedelmű országokban a háztartásokban keletkező hulladékok teszik ki az élelmiszerhulladékok túlnyomó többségét (Beretta et al., 2012; Griffin et al., 2009; Jørisen et al., 2015; Silvennoinen et al., 2014). Az EU országaiban a fogyasztásra kész ételek átlagosan mintegy 16%-a nem kerül elfogyasztásra. A kidobott ételek majdnem 80%-a elkerülhető hulladék, mely fogyasztható, vagy fogyasztható

volt, de mégis kidobásra került (Algren et al., 2015). A fejlődő országokban ezzel ellentétben 56 kg/fő az keletkezhet élelmiszerhulladék évente (Thi et al., 2015), mely jól mutatja az összefüggést az életszínvonal és az élelmiszerhulladék keletkezése között (Thi et al., 2015).

Részletesen megvizsgálva jól megfigyelhető, hogy több oka is van az étel pazarlásának, illetve a hulladékba kerülésének (Evans, 2014). Thyberg és Tonjes (2016) összefoglalójukban kulturális, politikai, gazdasági és geográfiai aspektusait vizsgálták a fogyasztók pazarló viselkedésének. Principato és munkatársai (2021) összefoglalójukban azonban inkább az egyének döntési mechanizmusára és ételkezelési technikáira helyezte a hangsúlyt. A téma komplexitása miatt mai napig folynak kutatások a probléma mögött álló tényezőkről és hajtóerőről, melynek megértése szükséges, amennyiben hosszútávon csökkenteni szeretnénk a fogyasztói hulladékokat (Thyberg & Tonjes, 2016b).

Pszichológiai faktorok vizsgálata során bebizonyosodott, hogy a megszokott viselkedési mintáknak és az érzelmeknek jelentős hatása van az élelmiszerhulladékok csökkentésére (Russell et al., 2017). A bűnösség/felelősség érzete arra sarkallja a fogyasztókat, hogy kevesebb ételt dobjanak ki (Neff et al., 2017; Qi & Roe, 2016; Secondi et al., 2015). Továbbá azok az egyének, akik magas környezeti és társadalmi tudatossággal rendelkeznek, kevesebbet pazarolnak (Grandhi & Appaiah Singh, 2016; Melbye et al., 2017; Parfitt et al., 2010b; H. Williams et al., 2012a). Mindezek mellett a családi normáknak is nagy szerepe van az átlag alatt pazarlók körében, világítanak rá tanulmányukban Visschers és kollégái (2016). Állításuk szerint azokban a családokban, ahol az étel kidobása nem preferált, az egyének viselkedése is ezt a mintázatot követi. A vizsgált személyek élőhelye is erős befolyásoló tényezőnek látszik, ugyanis a vidéki fogyasztók szignifikánsan kevesebb ételt dobnak ki, mint a városban élők (Secondi et al., 2015). A demográfiai tényezők sem elhanyagolhatóak, mint például a háztartások mérete, gyermekek megléte vagy hiánya, illetve azok száma (Quested et al., 2013; Secondi et al., 2015; Visschers et al., 2016). Továbbá a családok jövedelme és a keletkezett élelmiszerhulladékok között pozitív összefüggés fedezhető fel (Koivupuro et al., 2012; Stefan et al., 2013a).

A menü tervezés és helyes tárolás akár 20%-kal is csökkentheti az élelmiszerhulladékok keletkezését háztartásonként, ugyanis a gondosan megtervezett heti vagy akár havi menükhöz történő bevásárlások alkalmával gyakran bevásárlólista is készül, mely önmagában is

hozzájárul a kevesebb hulladék keletkezéséhez (Jörissen et al., 2015; Principato et al., 2015; Stefan et al., 2013b). A tudatos vásárlást nagyban megnehezítik a reklámok (Evans, 2011), a boltokban vásárlása serkentő akciók (Mondéjar-Jiménez et al., 2016), vagy a termékek csábító csomagolásai (H. Williams et al., 2012b). Ezek a tényezők sok esetben arra ösztönzik a fogyasztókat, hogy a szükségleteiken felül vásárolják meg a termékeket, melyek így értelemszerűen nagyobb valószínűséggel fogják a hulladéklerakóban végezni.

Érdekes tényre hívja fel a figyelmet több kutatás is, melyben azt taglalják, hogy azok a fogyasztók, akik nagy bevásárlóközpontokban vásárolnak több ételt pazarolnak, mint azok, akik kis boltokban, vagy termelői piacokon (Jörissen et al., 2015; Setti et al., 2016). Secondi et al. (2015) mutat rá egy érdekes összefüggésre: azok a fogyasztók, akik otthon egyáltalán nem hasznosítják újra vagy komposztálják az konyhai hulladékot több élelmiszert pazarolnak. Az előbb felsorolt tényezők mind egymásra is hatnak, így egy egyértelmű általános stratégiát nehéz megadni a hulladékok csökkentésére (Thyberg & Tonjes, 2016b).

2.5. Viszonteladói élelmiszerhulladék

Bár az 1. ábra szerint a viszonteladói szinten keletkezik a legkevesebb hulladék (9 kg/fő/év), azt mégis fontos megjegyezni, hogy az itt keletkezett hulladék mind fogyasztásra alkalmas áru, ami nem került eladásra vagy a tárolás során rosszul kezelték a terméket. Tovább bizonyítja a szektorban keletkező hulladékok fontosságát a sok kutatás mely ezen a területen folyik (Teller et al., 2018). Különböző tanulmányok koncepcionális jellegűek és bemutatják az élelmiszerhulladék problémájának bonyolultságát, valamint az élelmiszer-ellátási lánc különböző szakaszai és azok érintett felek közötti összefüggéseket, ideértve az információk megosztásának fontosságát is (Kaipia et al., 2013; Papargyropoulou et al., 2014). Az üzleteknek azonban nagy kihívást jelent megfelelni a fogyasztói elvárásoknak az árucikkek elérhetősége tekintetében. Ezért túlkínálatot kell biztosítani, hogy a konkurens kereskedések ne juthassanak ilyen téren előnybe (Eisend, 2014; Hübner et al., 2020; Rob Broekmeulen & Karel Van Donselaar, 2016). Mindemellet az üzleteknek a termékpaletta növelése is cél, mely szintén egyik eszköze a vásárlói igények kielégítésének. Így a vásárlók elvárásainak való megfelelés és a környezeti, szociális és gazdasági negatív hatások minimalizálása közötti egyensúly

felállítására szükséges törekedni (Canali et al., 2016; Honhon & Seshadri, 2013; Mena et al., 2011; Teller et al., 2018).

2.5.1. Hulladék keletkezésének okai

A témában egyre növekvő tendenciát mutat a megjelent szakirodalmak száma (de Moraes et al., 2020), mely arra enged következtetni, hogy egyre nagyobb figyelem övezi az ebben a szektorban történő pazarlást. Számos kutatás foglalkozik ezen probléma gyökerének feltárásával (Gustavsson et al., 2011; Hodges et al., 2011; Munthe Vice President et al., 2011; Silvennoinen et al., 2014), azonban kevés számadat áll rendelkezésre, melyek módszertana érthetően és tisztán le van írva és az adatok részletessége megfelelő további összehasonlítások végzésére (Lebersorger & Schneider, 2014). Eriksson et al. és munkatársai (2012) végeztek kutatást a svéd üzletekben keletkezett zöldség és gyümölcsmaradékokról, mely felmérés során összevetve mintegy 4,3%-a a beszállított árunak hulladékba került. Ez az érték egybevág Lebersorger és Schneider (2014) által leírt 4,19%-os veszteséggel. Azonban az utóbb említett kutatásban vizsgálták még a tejtermékek, valamint a pék- és tésztaipari termékek hulladékát is melyek 1,14%, illetve 3,99%-ot tesznek ki.

Teller és munkatársai (2018) kutatásukban 11 fő okot határozott meg melyek különböző bolt típusoknál eltérő jelentőséggel járulnak hozzá az élelmiszerhulladékok keletkezéséhez. Kiemelik továbbá a szerzők, hogy fontosnak tartja a felelősségi körök feltérképezését is, hogy mely problémát milyen szinten lehet és szükséges kezelni az adott egységben. Összesítve arra a következtetésre jutottak, hogy az üzletek vezetői a következő három alapproblémát azonosították:

1. Nem jelezhető jól előre a vevők igénye és a vásárlók magatartása nem egyezik a boltszámításaival.
2. Nem helyes dolgozói gyakorlat (rendelés, újrafeltöltés), motivátlanság, alacsony létszám, tapasztalathiány, nem megfelelő vezetők
3. Termékek közeli lejárat ideje a boltba érkezéskor.

Az első tényezőért a vásárlók a felelősek, az áruk minőségével kapcsolatos alacsony rugalmasságuk miatt (apróbb tökéletlenség a termékeken már nem tolerálható) míg a második fő ok esetében az árusító egység a felelős nem megfelelő munkavállalók alkalmazása miatt. A harmadik fő ok esetében pedig a boltok felett álló felső vezetés okolható a rossz szervezés miatt. A fő okok bolt típusonként eltérhetnek, azonban az összevont adatok elemzése esetén ezt az általános prioritási sorrendet állították fel a szerzők (Teller et al., 2018). De Moraes és munkatársai (2020) által publikált áttekintésben másik szempontból mutatják be a hulladék keletkezésének okait, vannak bár átfedések a feltárt okokban azonban a nézőpontot másképpen választották meg a szerzők. A zöldségek és gyümölcsök esetében a túl magas vásárlói elvárások jelentik a legnagyobb problémát. A második fő okot a rossz raktárkészlet-kezelésnek tulajdonították, mely leginkább a gyorsan forgó termékek esetében jelentet nagy veszteséget. Jelentős előidézőként említik még az ellátási lánc különböző szereplői közötti együttműködés hiányát, a boltok áruforgalmának lebonyolítása feletti kontroll hiányát, az ezekhez kötődő feladatok helytelen kivitelezését és az informatikai rendszerek integráltságának hiányát (de Moraes et al., 2020).

2.5.2. Hulladék csökkentésének lehetőségei

Egyes tanulmányok szerint bizonyos esetekben akár megduplázhathatják profitjukat a kereskedések csak azzal, ha csökkenteni tudják az élelmiszerhulladékaikat (Glatzel et al. 2012). A viszonteladói szinten keletkezett felesleg, ha kidobásra kerül, az az üzlet üzemeltetőjének profitkiesést okoz. Jelenleg a legelterjedtebb megoldás a károk csökkentésére az alkalmi intézkedések (Riesenegger & Hübner, 2022). Horó és Ruppenthal (2021) Németországban készítettek személyes interjúkat bolttulajdonosokkal, mely alapján az árak csökkentését említették, mint leggyakrabban alkalmazott technika, az áruk polcon való megromlásának elkerülése érdekében. Erre leggyakrabban a rövid lejáratú idejű termékeknél van szükség. Az adományozást is megemlítik, azonban az adományozásnál az adományozott ételnek meg kell felelnie az élelmiszerlánc-biztonsági előírásoknak, kell lennie egy szervezetnek, aki vállalja az adományozott ételek kezelését, és mindezek mellett az adományozott ételek értékének meg kell haladnia a logisztikai költségeket, hogy megérje elhozni a bennmaradt árut (Horó & Ruppenthal, 2021).

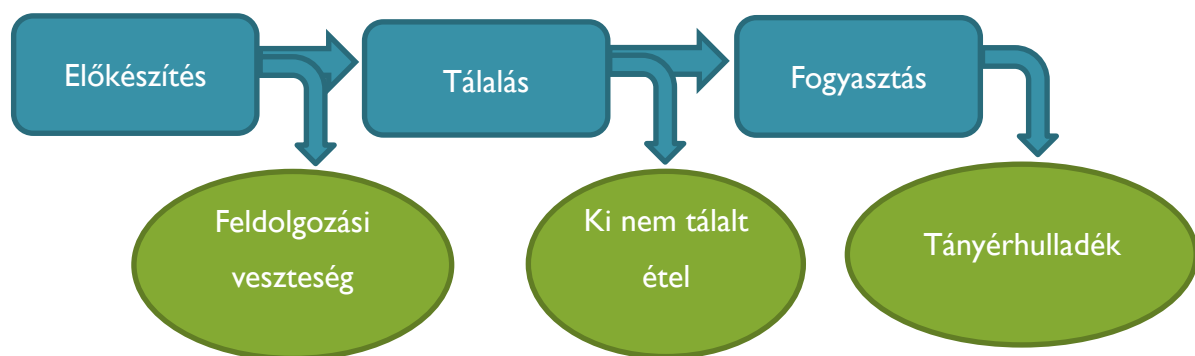
Egy újszerű megközelítéssel álltak elő tanulmányukban Buisman és munkatársa (2019), melyben a dinamikus eltarthatósági idő használatát javasolják. A dinamikus eltarthatósági idő nem a gyártó által megadott, a gyártástól vagy felbontástól számított meghatározott időintervallumot használja a biztonságos fogyaszthatóság indikálására, hanem a romlást előidéző paraméterek jelzését tüntetik fel a termékeken, mint például idő-hőmérséklet indikátorokat. Ezen paraméterek meghatározásához azonban kísérletes úton meg kell határozni az adott termékre jellemző romlást okozó baktériumok szaporodási görbéit különböző hőmérsékleten. A paraméterek ismeretében és a tárolási hőmérséklet és idő ismeretében meghatározható a polcon vagy a hűtőben lévő termék lejárat ideje. A kutatás végén arra a következtetésre jutottak, hogy a leghatékonyabban akkor működik a dinamikus eltarthatósági idő használata, ha a lejárat előtt 2 nappal csökkentik le a termék árát (Buisman et al., 2019). Ahhoz, hogy ezt a szisztémát alkalmazni lehessen nagy erőforrásokat kéne fordítani az egyes termékek hőmérsékletének folyamatos nyomon követésére. Számos szakirodalom számolt be a múltban a különböző hűtést igénylő élelmiszerek szállítása és kezelése közbeni hűtési lánc megszakadásáról (Derens-Bertheau et al., 2015; Lundén et al., 2014; Mai et al., 2012; Morelli et al., 2012). Ennek a pontos nyomon követése szinte lehetetlen, véleményem szerint irreális mennyiségű erőforrást kéne arra fordítani, hogy a megfelelő nyomon követés kivitelezhető legyen. Mivel az említett rendszer mikrobák szaporodási görbéi alapján határozza meg a pontos fogyaszthatósági vagy minőségmegőrzési időt ezért a mikrobiális növekedésre ható paraméterek folyamatos vizsgálata szükséges.

Az emberi fogyasztásra szánt adományozás mellett, az üzleteknek lehetősége van háziállatok etetésére is adományozni a polcokon megmaradt ételeket. Goodman-Smith és munkatársai (2020) megfigyelései alapján Új-Zélandon a talajfeltöltésre használt élelmiszerhulladékok közel felét már háziállatok táplálására használják, mely az emberek által el nem fogyasztott étel egy magasabb értékű hasznosítása (Papargyropoulou et al., 2014). Papargyropoulou és kollégái (2014) által közölt publikációban megfogalmazzák a hulladék keletkezésének megelőzési hierarchiáját, miszerint az elsődleges lépésnek a megelőzésnek kell lennie, a következő lépés, ha a megelőzés nem lehetséges, akkor új értéket kell adni az alapanyagoknak, elő kell készíteni más használatra. Amennyiben ez sem lehetséges akkor újra kell hasznosítani. Ha ezek közül egyik sem megoldható, csak akkor érdemes kidobni az ételhulladékot.

2.6.Élelmiszerhulladékok a közétkeztetésben

A közétkeztetésben részvevő szereplők túlnyomó többsége vendéglátóipari termékeket állít elő. Ezen termékeket speciális tartósítási eljárás hiányában (például sokkolva hűtés) az elkészítés napján fel kell használni. Sokkolt készételek esetében is csak 5 nap szavatossági idővel lehet 3 °C-on tárolni az ételeket (Barati et al., 2018). Az ételek elfogyasztásának helye is a legtöbb esetben egy bizonyos távolságon belül kell, hogy legyen annak érdekében, hogy az ételeket biztonságos körülmények között lehessen kiszállítani. A legtöbb esetben azonos városban, de sok esetben azonos egységben történik az ételek készítése és fogyasztása is. A közétkeztetés három fő folyamatra osztható a hulladékok keletkezésének fajtája alapján (2. ábra). Mindhárom folyamat során keletkezett hulladék tulajdonságai, csökkentési és újrahasznosítási lehetőségeik nagy mértékben különböznek (Engström & Carlsson-Kanyama, 2004).

2. Ábra: Élelmiszerhulladékok fajtái és keletkezésének helye és ideje.



Az ételkészítés során keletkezett hulladékok túlnyomó többsége az alapanyagokból származó főzéshez fel nem használt vagy fel nem használható maradékok. Engström és Carlsson-Kanyama (2004) kutatásuk során azt találták, hogy az iskolai konyhákban az elkészült ételek 3%-ának megfelelő mennyiségben keletkezik hulladék, melynek nagy része a hámozásból és egyéb előkészítési folyamatokból származik (tojáshéj, csont). A kutatásban az iskolai konyhákban kívül éttermeket is felmértek, melyeknél átlagosan 42, illetve 14 gramm/adag előkészítési hulladék keletkezett. Azt azonban kiemeli a szerző, hogy ez a mérőszám nagymértékben függ attól, hogy milyen feldolgozottsági fokú alapanyagot használ az adott konyha, így két külön kategóriába sorolva mutatják be eredményüket. Ebben az esetben azok az éttermek, amelyek átlagosan 42

gramm/adag hulladékot termeltek, minden zöldség alapanyagot maguk tisztítanak, míg a többi felmért konyhán a zöldségek mind konyhakész állapotban érkeznek a konyhára.

A tálalás során megmaradó ki nem tálalt, de fogyasztásra kész ételek magas értékkel rendelkeznek, azonban a helytelen tárolás vagy a hosszú időn keresztül magas hőmérsékleten tartás hamar az étel minőségi romlásához vezethet. Nem megfelelő hőmérsékleten való tárolás esetén a mikrobiológiai kockázatokkal is számolni kell (Barati et al., 2018). Éttermek esetében a ki nem tálalt ételek keletkezésének fő oka, hogy a menün szereplő ételek folyamatos elérhetőségét biztosítani szükséges (Pinto et al., 2018). A legtöbb kutatás azonban az ételek hasznosulására fókuszál a fogyasztók körében, és a tányérhulladék mérését választják fő iránymutatónak (Derqui & Fernandez, 2017). Azonban, ha az üzemeltető szeretné növelni a hatékonyságát, akkor a legkönnyebb módja ennek, ha a saját maga által generált hulladék mennyiségét csökkenti. Ebből fakadóan az üzemeltetés hatékonyságának a mérésére a ki nem tálalt ételek és az összes elkészített étel hányadosa ad megfelelő mutatószámot (Falasconi et al., 2015). Egy másik mutató az ételmaradék-index, mely az összes hulladékba került ételt veszi figyelembe ebben a hányadosban, tehát a tányérhulladékot is (Ferreira et al., 2013). Túróczi és munkatársai (2015) Magyarországon végzett kutatásukban 19%-ot mért ki nem tálalt hulladékként mely megközelíti Falasconi és munkatársai (2015) Olaszországban készített felmérésének értékét. Az általuk felmért iskolában 15,3%-a az elkészített ételeknek nem került felszolgálásra az éttermekben. Az is jól látszik az eredményeiken, hogy a ki nem tálalt ételek mennyisége nagyban függ az adott ételtől is (Falasconi et al., 2015).

A fogyasztás után a tányéron hagyott ételek mennyisége sok kutatás középpontja lett az elmúlt években (Derqui & Fernandez, 2017). A teljes keletkező hulladékok közül a tányérhulladék a legtöbb, mely 15 g/fő és 60 g/fő közé esik (Derqui & Fernandez, 2017; Pinto et al., 2018). Nehéz azonban több kutatást összehasonlítani a nem egyező mértékegységek használata miatt. Számos felmérésben az eredményeket teljes lefőzött mennyiségre vetítve adják meg. Az eltérő étkezési kultúra miatt a felszolgált ételek fő összetevői eltérhetnek, így az egy főnek előírás szerint biztosítandó adag súlya nagy varianciát mutathat. Ezért a jobb összehasonlíthatóság érdekében jobb az arányokat használni, mintsem egzakt mennyiségeket. Martins és munkatársai (2014) illetve Túróczi és munkatársai (2015) kutatásaikban 27,5% és 26,5%-ra tették a fogyasztóktól visszaérkezett étel mennyiségét. Kínai középiskolákban azonban Liu és

munkatársai (2016) felmérése szerint 21% tányérhulladék volt a teljes elkészült ételmennyiséghez képest, mely 130 g/fő/adagot jelent. A tányérhulladék sok esetben indikátora lehet számos problémának, mint például, ha rossz minőségű/ízű az étel, túl nagyok az adagok, rosszul szervezett az étkeztetés, (Blondin et al., 2015; Liz Martins et al., 2016; Steen et al., 2018).

2.6.1. Élelmiszerhulladékok csökkentésének lehetőségei

A közétkeztetés hatékonyságának növelése érdekében az ott keletkező élelmiszerhulladékok csökkentése több szereplő bevonását is igényli. A fogyasztóknál keletkező tányérhulladék csökkentése más eszközöket és metódust igényel, mint a ki nem tált ételhulladék csökkentése. Ez a két hulladék azonban bizonyos mértékben összefügg, és negatívan és pozitívan is befolyásolhatják egymást.

2.6.1.1. Tányérhulladék csökkentésének lehetőségei

A leggyakrabban elemzett és felmért hulladékfajta a tányérhulladék, mely a fogyasztók tányérján visszaérkező, el nem fogyasztott ételmaradékot jelenti. Ennek a mennyiségét számos faktor befolyásolja, amelyek lehetnek kulturális jellegűek és technikai jellegűek egyaránt. Az okok pontos feltárásához leggyakrabban fogyasztói elégedettségi kérdőíveket töltetnek ki a fogyasztókkal. Egy ilyen kérdőívezés és tányérhulladék-mérés eredményét publikálta munkatársaival Tóth (2023) melyben arra a következtetésre jutottak, hogy a fogyasztóktól megkérdezett kedveltségi kérdőívben eredményül kapott ételkedveltségi sorrend nagy mértékben megegyezett a tányéron visszahozott ételfajták mennyiségével. Ebből az látszik, hogy a tányérhulladék keletkezésének elsődleges faktora az adott étel kedveltsége. Ezt kiküszöbölni egy jobb menütervezéssel lehetne, ami viszont az előírások betartási kötelezettsége nehezíti. A kedveltség mellett azonban befolyásoló tényező a kitálatl adagok mennyisége, a külső konyháról érkező étel minősége (Eriksson et al., 2017; Steen et al., 2018). Steen és munkatársai (2018) valamint Painter és munkatársai (2016) felmérésében az étkezés körülményeit mérték fel, melyek a helyek számára és az étkezéshez rendelkezésre álló idő mennyiségére fókuszált. Az ő általuk publikált tanulmányban az ebédlő helyiség telítettsége és kialakítása összefüggésben volt a keletkezett tányérhulladékok mennyiségével. Arra a

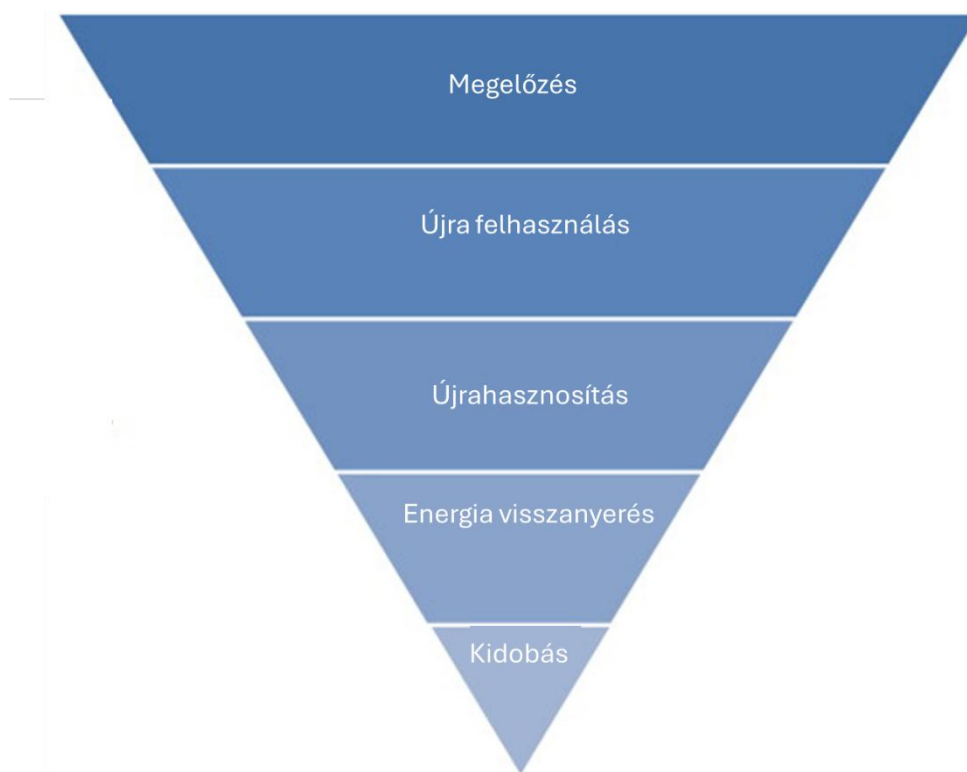
következtetésre jutottak, hogy egy nyugodt környezetű ebédlőben, ahol mindenkinek jut ülőhely és kellő idő, kevesebb tányérhulladék érkezik vissza. Arra azonban mind a két tanulmány egyetért, illetve Boschinni és munkatársai (2020) is, hogy a menü elfogadottsága jelenti az egyik legmeghatározóbb faktort a tányérhulladékok kapcsán.

Az jól látszik, hogy a tányérhulladékok keletkezését nagymértékben a fogyasztók viselkedése és az étkeztetés körülményei határozzák meg. Csökkentési lehetőség tehát ezen feltételek javításában rejlik. A fogyasztói viselkedés megváltoztatása jelentős kihívás elé állítja az étkeztést biztosító szervezeteket, illetve a tanárokat is, az étkeztetés körülményeinek javítása pedig sok esetben olyan költségekkel jár, amit nem tud az intézmény kigazdálkodni.

2.6.1.2 Ki nem tálalt hulladékok csökkentésének lehetőségei

Az élelmiszerhulladék hierarchia irányelvei alapján (3. ábra) az elsődleges és leghatékonyabb módja a hulladékok csökkentésének a megelőzés (Papargyropoulou et al., 2014).

3. ábra: Élelmiszerhulladék-hierarchia (forrás: Papargyropoulou et al., 2014)



Kitálalt ételek esetében a megelőzés csak abban az esetben működik, ha az étkeztést biztosító konyha pontos mennyiséget szállít a tálalókonyhára. Pinto et al. (2018) felmérésében

rávilágított arra, hogy a pontosabb ételszállítás, szignifikánsan lecsökkentette a tálalókonyhán keletkezett összes ételhulladék mennyiségét is. Ez a módszer azonban csak akkor alkalmazható, ha a ki nem tálalt étel meghatározó mennyisége a többlet küldéséből származik és nem a résztvevők hiányából. A megrendelt, de el nem kért ételek az étkezés biztosításának kötelezettsége miatt elkerülhetetlen, így az egyetlen módja a csökkentésének, ha a hulladékhierarchia alacsonyabb szintjein tesznek ellene. A második legjobb megoldás Papargyropoulou és munkatársai (2014) szerint az újbóli emberi fogyasztásra való felhasználás. Ez praktikus az újraelosztást jelenti közétkeztetési szinten. Kevés kutatás foglalkozik a közétkeztetésben megmaradt ételhulladékok újraelosztásával, ugyanis számos probléma adódik ezen a területen. Lagorio és munkatársai (2018) kutatásukban egy próbamérést végeztek az iskolai ki nem tálalt ételek újraelosztásával. A kutatás szerint eredményesen, és elhanyagolható összeg befektetésével képesek voltak csökkenteni az iskolai konyha hulladékát, azonban számos új probléma is felmerült. A megmaradt ételek mennyisége napról napra változik, amihez dinamikusan kell alkalmazkodnia az elszállító szervezetnek. Az ételek begyűjtése is több helyről történik, így a logisztikai költségek ennek függvényében növekedhetnek. A konyhán dolgozó személyzetnek a tálalások végén a lehető leggyorsabban le kell hűteni az ételt, amit csak sokkolóhűtő berendezéssel tudnak elérni, hogy az élelmiszerbiztonsági előírásoknak is megfeleljenek. A sokkolóhűtő beszerzését az önkormányzat intézte, illetve számos önkéntes vett még részt a felmérések végzésében és az ételek szétosztásában is. Ebből is jól látszik, hogy a döntéshozóknak és a kivitelezőknek együtt kell meghozni az áldozatot a jó és hatékony működés érdekében. Garrone és munkatársai (2014) összegzésükben rávilágítanak arra, hogy a közétkeztetésben keletkezett élelmiszerfelesleg bár nagy értékű, de jelentős energiabefektetés szükséges a hatékony hasznosulásához. A szűk keresztmetszetet a logisztikai kihívások jelentik, mely a fluktuáló élelmiszerfelesleg, az egységek közötti távolság és a szűk időhatárok okoznak.

2.6.1.3 Hulladék keletkezésének modellezése

A közétkeztetésben elkészített élelmiszerekből keletkező hulladékok csökkentésének fontosságára számos kutatás rávilágított, azonban az egyes gyökérokok megoldása sok esetben lehetetlen. Számos olyan véletlenszerű és személytől, földrajzi elhelyezkedéstől, szezonálitástól és más egyéb változótól függ (Painter et al., 2016) a ki nem tálalt hulladékok

mennyisége, ami miatt egyszerűbb inkább annak újraelosztását megszervezni. Faezirad és munkatársai (2021) a kutatásukban rávilágítanak, hogy bár számos tanulmány foglalkozik az okokkal és adatgyűjtéssel, a megmaradt élelmiszerek modellezésével azonban nem, ezt a tudáshiányt próbálják a kutatásukkal csökkenteni. A publikációban egy egyetemi menza ki nem tálalt hulladék mennyiségét neurális háló segítségével modellezzik. Az általuk készített modell tíz becslő paramétert használt: a tálalás napját, szünnapok közelségét, az étel árát, az étel nevét, megrendelt adagok számát, négy tanulókatégoriát, A és B menü közötti választásának arányát, és az adott ételnél korábban megjelentek arányát a megrendelt mennyiséghez képest. A modell becslésének köszönhetően a vizsgált konyhán 79%-os hulladékcsökkenést tapasztaltak. Azonban azt érdemes megjegyezni, hogy a becslés pontossága 75%-79%-os. A becslő paraméterek nem adnak választ arra, hogy mi magyarázza a távol maradt arányát. Ezt azonban egy egyetemi menzán nem is biztos, hogy pontosan meg lehet állapítani, hiszen az itt fogyasztó diákok önrendelkezése nagy. Így az egyetemi konyhák inkább hasonlítanak egy étterem működési modelljéhez mintsem egy iskolai menzához, ahol a konyhának ellátási kötelezettsége van.

Erre alapozva a modelltervezés és becslő paraméterek felvétele során leginkább arra kerestem a választ, hogy a részvételi arány tekintetében mely paramétereknek van a legnagyobb hatása, ugyanis a ki nem tálalt ételek mennyiségét nagy mértékben ez az arányszám határozza meg. Az iskolában leadott rendelést a konyhának kötelessége elkészíteni, illetve a diákoknak az ebédidő az iskolaidőben van, így nincs lehetőségük elhagyni az iskola épületét. A fentiek miatt a részvételi arány becslése és annak javítása hozzájárulhat a ki nem tálalt ételmennyiség csökkenéséhez.

3. Anyag és alkalmazott módszerek

3.1. Felmérés helyszíne

A felmérést magyarországi nagyvárosok iskolai közétkeztetést ellátó konyháin végeztem el. Ezek a konyhák minden esetben az ebédeltetést biztosítják az ott, vagy más iskolában tanuló diákok és tanárok részére. A felmért konyhák között vannak olyan egységek is, melyek nem csak tálalással, hanem étel előállításával is foglalkoznak. Ezekben az esetekben is csak a tálalás

folyamatait vizsgáltam, és a tálalás során felmerülő ételhulladékokat mértem. Bizonyos esetekben olyan diákok és tanárok is étkeztek egy-egy iskolai étteremben, akik nem az adott iskolában tanulnak, vagy dolgoznak. Ilyen esetek akkor fordulnak elő, ha egy intézmény nem tudja ellátni az Emberi Erőforrások Minisztériumának (EMMI) ide vonatkozó, 37/2014 rendeletének megfelelően a közétkeztetési kötelezettségét a saját intézményén belül. Ezekben az esetekben a külső iskolából érkezett diákokat is az étkeztetést végző iskola diákjainak tekintettem, és az ő tányérhulladékaikat is beleszámoltam az iskola többi diákjának hulladékába.

A kutatásban felhasznált adatok 7 év felmérését tartalmazzák, ezen idő alatt 113 konyhán történt vizsgálat mely konyhákban évente átlagosan 11538 tanuló és iskolai alkalmazott étkezik. A felmért 113 iskolai menzából három volt óvoda, ahol 3-7 év közöttiek a fogyasztók, hét általános iskola, mely esetében 7-14 éves korú fogyasztókkal számoltunk, 86 középiskola és gimnázium, ahol a korosztály 12 és 18 év között helyezkedik el. A hagyományos iskolai rendszereken felül 17 gyógypedagógiai intézményt is megvizsgáltam, melyek esetében a legtagabb a korcsoport, ugyanis háromévestől felnőtt korukig bent maradhatnak az oktatási rendszerben a rászorulóknak. A korcsoportos kategorizáláson kívül két működési típust különböztettem meg: A bentlakásos iskolákat és kollégiumokat (összesen 15) illetve a csak nappali iskolákat (összesen 98). Az óvodás korcsoport kivételével mindkét kategóriában képviselteti magát minden korosztály. A felmérés hét éve alatt az intézmények száma változott az ideiglenes vagy végleges bezárások miatt, illetve az idő közbeni megnyitások miatt.

3.2. Módszertan

A felmérés során az adott konyhán csak az ebédből keletkező ételhulladékokat mértem, bár kollégiumokban reggeli és vacsora tálalása is folyik, az összehasonlíthatóság érdekében ezen esetekben is csak az ebéd idején végeztem a méréseket. Az ebédhez járt minden alkalommal gyümölcs is, azonban ennek a mérését nem lehetett elvégezni, mert a gyümölcs teljes mennyisége ki van helyezve az ebédlőbe és mindenki saját belátása szerint vehet belőle. Ha valamelyik nap nem fogyna el az összes, akkor azt kint hagyják a konyhán dolgozók. A mérések személyes jelenléttel történtek, hogy az emberi tévedésből vagy hanyagságból adódó

pontatlanságokat minimalizálni lehessen. Minden konyhán rendelkezésre áll egy hitelesített mérleg, mely maximum 60 kg-ig terhelhető.

Az iskola étkeztetés során az Emberi Erőforrások Minisztériumának (EMMI) ide vonatkozó, 37/2014 rendeletének megfelelően biztosított az étkezés lehetősége. Az étel készülhet helyben, de azokon a helyeken, ahol ez nem lehetséges ott az ebédet egy másik telephelyen készítik elő. Az ebéd minden esetben egy levesből és egy főételből áll. Az ebédeltetés során 3 mennyiséget mértem: a beérkezett étel mennyiségét, a ki nem tálalt étel mennyiségét és a tányéron visszaérkezett étel mennyiségét. A nagyobb pontosság elérésének érdekében az egyes ételösszetevők mennyiségeit külön mértem, amennyiben erre volt lehetőség. Így az olyan főételek esetében, ahol a köret és a feltét különválasztható volt, minden alkalommal külön került lemérésre a beérkezett feltét és köret mennyisége, a ki nem tálalt köret és feltét mennyisége, illetve a tányéron visszahozott köret és feltét mennyisége. Ebből a három tényezőtől már számolható a kitálalt és az elfogyasztott étel mennyisége is. Az egyes intézményekben a fogyasztók létszáma nagy eltérést mutat így az összehasonlíthatóság érdekében arányszámokat használtam. Az ételmennyiség beszállítási pontosságának számításához a beérkezett és megrendelt ételmennyiség különbségét osztottam a megrendelt ételmennyiséggel, így megkaptam a beérkezett ételtöbblet arányát. Az adagolás pontosságát a szállítólevélen szereplő adagtól való eltérésként számoltam, amely, ha negatív, akkor a dolgozó többet ad adagonként mint az előírt, ha pozitív akkor kevesebbet, így jobban vizualizálható a ki nem tálalt ételek mennyiségére gyakorolt hatása. A részvételi arányt szintén a nem megjelent fogyasztók aránya mutatja, mely minél magasabb, annál több ki nem tálalt ételt jelent. A ki nem tálalt ételek arányát a teljes beérkezett ételmennyiséghez képest számoltam, míg a tányéron visszaérkező ételhulladék arányát a kitálalt ételekhez viszonyítottam, így ezt az értéket nem befolyásolja a résztvevők aránya.

1. táblázat: Modellezéshez használt változók és azok definíciói

	Vizsgált változók	Csoportosítás szabályai	kategórián belüli csoportok száma
v1	Fogás	Leves, illetve főétel (általában köret + feltét)	2
v2	Meghatározó íz	Az 5 alapíz közül az ételre jellemző íz	3
v3	Fő összetevő	Az ételben legnagyobb mennyiségben jelenlévő összetevő termékféleségként csoportosítva	9

	Domináns		
v4	összetevő	Az étel ízét legnagyobb mértékben meghatározó összetevő	65
v5	Elkészítési mód	Fő összetevő elkészítési módja	5
	Domináns		
v6	fűszer/alapanyag	Az étel ízét meghatározó fűszer vagy alapanyag	93
	Az étel		
v7	állaga/jellege	Az ételt jellemző/meghatározó jelleg	4
V8	Korcsoport	A konyhán étkező fogyasztók életkora	4
v9	Egy dolgozóra jutó fogyasztó	A konyhán dolgozó személyzet és a megrendelt adagmennyiség hányadosa	folytonos változó
v10	Iskola munkarendje	Kollégium, vagy csak nappali iskola	2

A ki nem tált hulladékok modellezéséhez tíz változót vettem figyelembe (1. táblázat). Az ételre vonatkozó jellemzőket a felmérés során kóstolás útján vettük fel, így növelve az adatok pontosságát. Ez mind igaz az állagra vonatkozó és az ízre vonatkozó tulajdonságokra is. Tóth és munkatársai (2023) felmérésében a fogyasztók a kérdőívben azt a választ adták, hogy azért van sok élelmiszerhulladék, mert nem felel meg az étel ízvilága, illetve hogy kevés az idő az ebéd elfogyasztására. A paraméterek kiválasztása során az ételeket a jellemző alapanyag, íz és állag alapján csoportosítottam, illetve az egy konyhai dolgozóra jutó fogyasztó mennyisége indikálhatja, hogy mennyi ideje marad a diáknak megenni az ételt. A modellezés során a MATLAB Online R2024b (Mathworks, USA) környezetben neurális hálót használó beépített alkalmazását használtam, mely a modell tanítása során Levenberg-Marquardt optimalizálást használ. A neurális háló alapú becslésre azért esett a választás, mert más lineáris és nemlineáris becslő módszerek nem bizonyultak alkalmasnak. Ilyen kipróbált regressziós módszerek voltak a Partial Least Squares regresszió, Support Vector Machine regresszió, valószínűségi becslési módszerek (Gaussian Process Regression) és döntési fa alapú becslési módszerek különböző típusai. Nagyon alacsony illeszkedés és magas becslési hiba jellemezte őket, ez valószínűleg a következő problémának tudható be: a legtöbb becslő változó kategóriaváltozó, de számjegyekkel került kódolásra, így biztosítva, hogy a folytonos változókkal együtt felhasználásra kerüljenek regressziós modellek építése során. Mindazon túl, hogy ez elvi statisztikai hiba és szükség szülte matematikai manipuláció, nem vezetett eredményre sem, így az ilyen jellegű problémákat figyelembe nem vevő neurális háló alapú becslés mellett döntöttem. A tanítást az adatok 70%-án végzi a program, míg az adatok 15%-

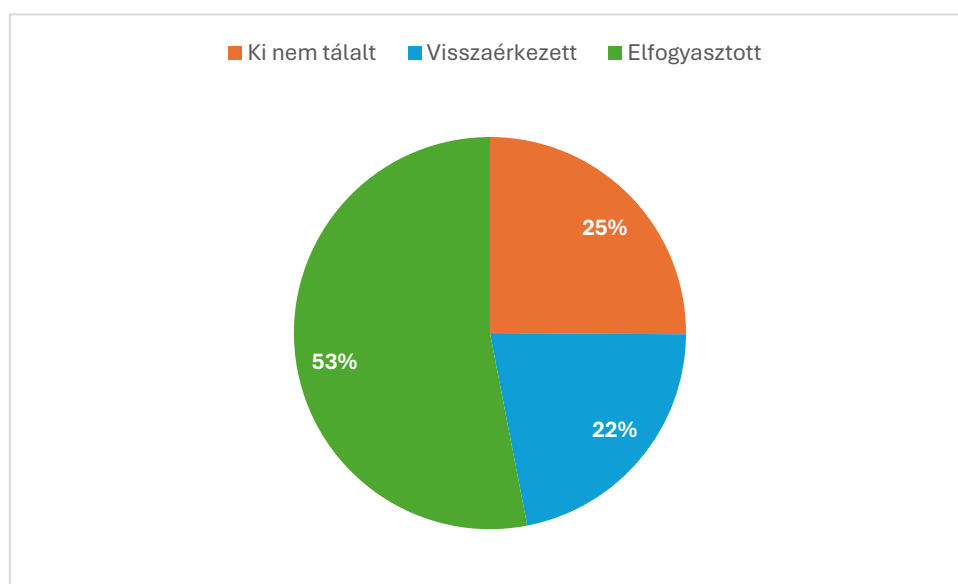
ával teszteli és a fennmaradó 15%-on validálja a kész modellt. A becslés minőségét a teszt során kapott RMSE-értékből (standard hiba átlagának négyzetgyöke) állapítottam meg.

A korcsoportok közötti összehasonlításhoz SPSS-statisztikai program segítségével ANOVA-t használtam. Kettőnél több csoport összehasonlítása esetén Tukey HSD Post Hoc teszttel vizsgáltam, hogy pontosan mely csoportok között milyen mértékű az eltérés. A szignifikancia meglétét 5%-os konfidencia intervallum mellett határoztam meg.

4. Eredmények és értékelésük

A felmérés során 261104 adag ételféleség került lemérésre, mely 59453 kg megrendelt készételnek felel meg. A tálalókonyhákra azonban 61889 kg étel érkezett, melyből 32830 kg-ot fogyasztottak el a diákok és iskolai dolgozók. Ez a mennyiség a teljes elkészített ételek mennyiségének 53%-a (4. ábra) mely megegyezik García-Herrero és munkatársai 2021-ben végzet kutatásának eredményével. Boschini és munkatársai (2018) Olaszországban végzett felmérése alapján azonban az elkészített ételek több mint 62,3%-át fogyasztották el a diákok. Az elfogyasztott ételek aránya az étkeztetés hatékonyságának az indikátora, mely megmutatja, hogy a szolgáltatás milyen arányban éri el a célját. Elsősorban az iskolai étkeztetésben az azért fontos mert a diákok a napi táplálékbevitelük 33%-át az iskolai menzán kapják. Mivel a diákok önrendelkezése a menzákon igen alacsony így az étkeztetés szolgáltatóknak a feladata az elfogyasztott ételmennyiség arányának a növelése.

4. ábra: Az elkészített ételek hasznosulásának megoszlása. (Forrás: Saját szerkesztés)

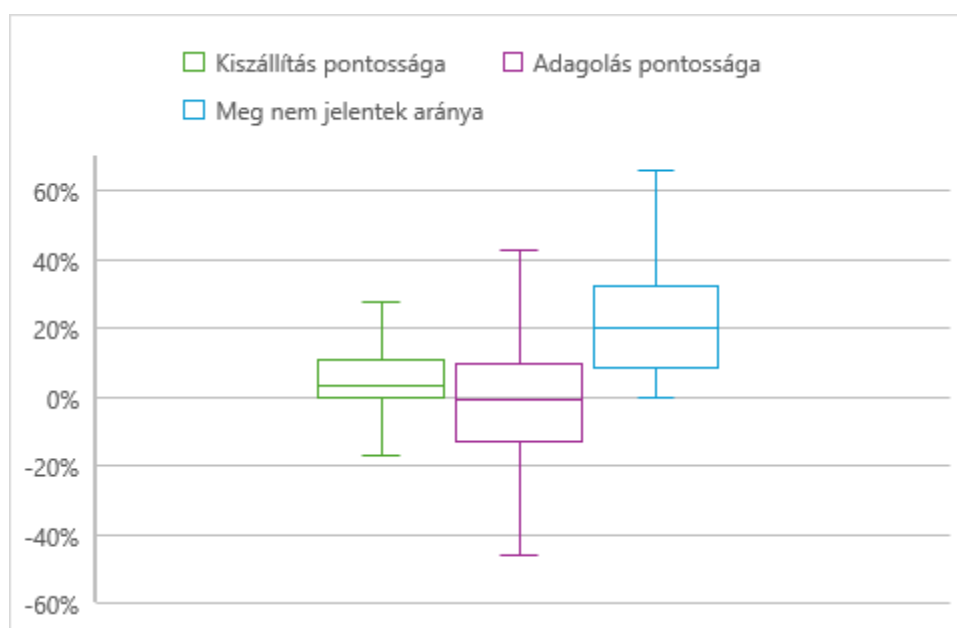


Az elkészített ételek 47%-a azonban ételhulladékként végezte, mely közel azonos García-Herrero és munkatársai (2021) által mért 42%-os veszteséggel. Svédországban azonban ez az érték csak 23%, mely kevesebb mint a fele az általunk mértnek (Eriksson et al., 2017). Spanyolországban is 20% és 30%-közé tehető az ételhulladék aránya az elkészített ételek mennyiségéhez képest, mely szintén lényegesen alacsonyabb az általunk mért mennyiségnél.

(Derqui et al., 2018; García-Herrero et al., 2019). Az említett tanulmányok azonban más kondíciók és eltérő kulturális közeg miatt nem hasonlíthatóak össze maradéktalanul az általam bemutatott eredményekkel. Az összes ételhulladék mennyisége bár informatív lehet a hulladék elszállítása szempontjából azonban a probléma okának feltárásához azt is meg kell vizsgálni, hogy milyen összetevők alkotják. Vannak kutatások, ahol ezt felbontják elkerülhető, illetve nem elkerülhető élelmiszerhulladékokra (Betz et al., 2015; Boschini et al., 2018; Derqui et al., 2018; García-Herrero et al., 2019; Pancino et al., 2021). Ez azonban nehezen meghatározható és definiálható, hogy az adott szituációban mi a valóban elkerülhető és a nem elkerülhető pazarlás, ezért a kutatásomban a keletkezett hulladékot további hasznosítás szerint osztottam fel (tányérhulladék, ami emberi fogyasztásra alkalmatlan, illetve a ki nem tálalt hulladék, ami emberi fogyasztásra még alkalmas), hasonlóan, mint García-Herrero és munkatársai 2021-ben közölt tanulmányában. A tányéron visszaérkező ételhulladék összesen 13528 kg mely a kiadott ételek mintegy 29,2%-át jelenti, és a teljes elkészített ételmennyiség 22%-át teszi ki. Ez az érték nagyjából egyezik a Svédországban felmért 23%-kal (Eriksson et al., 2017), Olaszországban feljegyzett 22%-kal (Boschini et al., 2018) és Beijingben felmért 21%-kal (Liu et al., 2016). A keletkezett élelmiszerhulladék több mint fele (25%-a a teljes elkészített mennyiségnek (4. ábra)) azonban a ki nem tálalt élelmiszerekből adódik. Boschini és munkatársai (2018) hasonlóan 19%-ot mértek, mint ki nem tálalt ételmaradék, azonban az USA-ban végzett felmérés során csupán 5%-tálalási veszteséget mértek (García-Herrero et al., 2021). Érdekes módon Svédországban a keletkezett hulladék 64%-át a ki nem tálalt étel adta azonban ez a teljes elkészített ételek mintegy 14,7%-át jelenti (Eriksson et al., 2017), mely jelentősen alacsonyabb az Olaszországban és az általam felmértéknél. A visszaérkezett tányérhulladék mennyisége 160g/fő/nap, ami megegyezik az Olaszországban, Amerikában és Svájcban felmért mennyiségekkel (Betz et al., 2015; Boschini et al., 2018; Derqui et al., 2018; García-Herrero et al., 2019; Tóth et al., 2023; Pancino et al., 2021) azonban Eriksson és munkatársai (2017) szerint Svédországban az iskolás korosztályban mindössze 79 g/fő/nap ételt hagytak. Ez nagymértékben annak köszönhető, hogy míg Svédországban a publikáció szerint egy adagméret átlagosan 326 g, addig az általam és más szerzők által vizsgált iskolákban (Betz et al., 2015; Boschini et al., 2018; Derqui et al., 2018; García-Herrero et al., 2019; Tóth et al., 2023; Pancino et al., 2021) az adagméretek 550 g és 600 g között mozognak, ami csaknem duplája a svédnek.

A ki nem tálalt ételek mennyiségét az én esetemben három paraméter határozta meg: A beérkezett többlet étel, a felszolgálás során alul- vagy túlosztás, illetve a nem résztvevő fogyasztók aránya. A 4. ábrán látható, hogy az elkészített ételek negyede nem kerül kiosztásra a fogyasztóknak, ami az összes ételhulladék mennyiségének az 53%-a. Eriksson és munkatársai (2017) felmérése esetében a ki nem tálalt hulladék az összes hulladéknak a 64%-áért volt felelős. Azt azonban meg kell jegyezni, hogy Svédországban az egy főre jutó ételadag mennyisége alacsonyabb és az általuk publikált felmérésben az összes élelmiszerhulladék a teljes elkészített ételmennyiség 23%-a volt, így a teljes lefőzött mennyiséghez viszonyítva 14,72% a ki nem tálalt ételmaradék. Egy Svájci felmérésben az összes élelmiszerhulladék 60%-át a ki nem tálalt hulladékok jelentették a közétkeztetésben, azonban az elkészített ételek mintegy 10,73%-a került csak a szemétkébe (Betz et al., 2015).

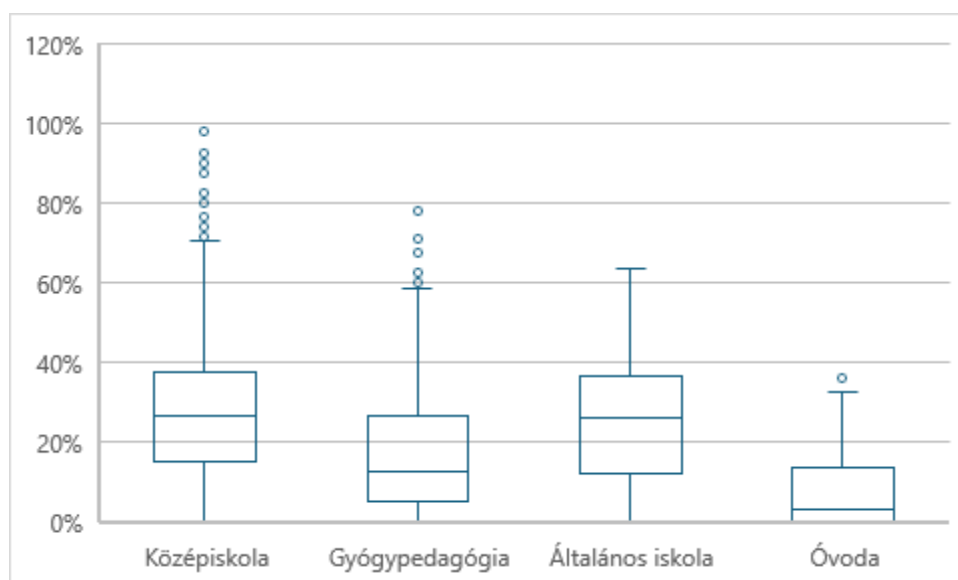
5. ábra: Ki nem tálalt hulladék mennyiségének meghatározó paraméterei (az arányok a teljes beérkezett mennyiséghez viszonyítottak)



Amint az 5. ábrán is látható, a legnagyobb mértékben a meg nem jelent fogyasztók ki nem kért étele adja a ki nem tálalt ételmaradékok jelentős részét, mely az összes lefőzött ételmennyiséghez viszonyítva 22%. 8%-kal több étel érkezett be a tálalókonyhákra, azonban a tálalókonyhákön átlagosan 4%-kal többet tálalnak ki, ami csökkenti a ki nem tálalt ételek mennyiségét.

A fogyasztók részvétele az iskolai étteremben nagymértékben összefügg a korcsoporttal. Bár több kutatás is kitér a felmért iskolákban tanulók korosztályára, nem tartották fontosnak bemutatni a különböző korcsoportok közötti részvételi különbséget (Derqui et al., 2018; Eriksson et al., 2017; García-Herrero et al., 2021). Az iskolák közötti összehasonlításban a középiskolákban tapasztaltuk a legalacsonyabb részvételi arányt (76%) mely szignifikánsan alacsonyabb, mint az összes többi intézményben tapasztalt (középiskola - óvoda: $p = 9,56e-14$; középiskola - általános iskola: $p = 0,000296$; középiskola – gyógypedagógiai intézet: $p = 9,54e-14$).

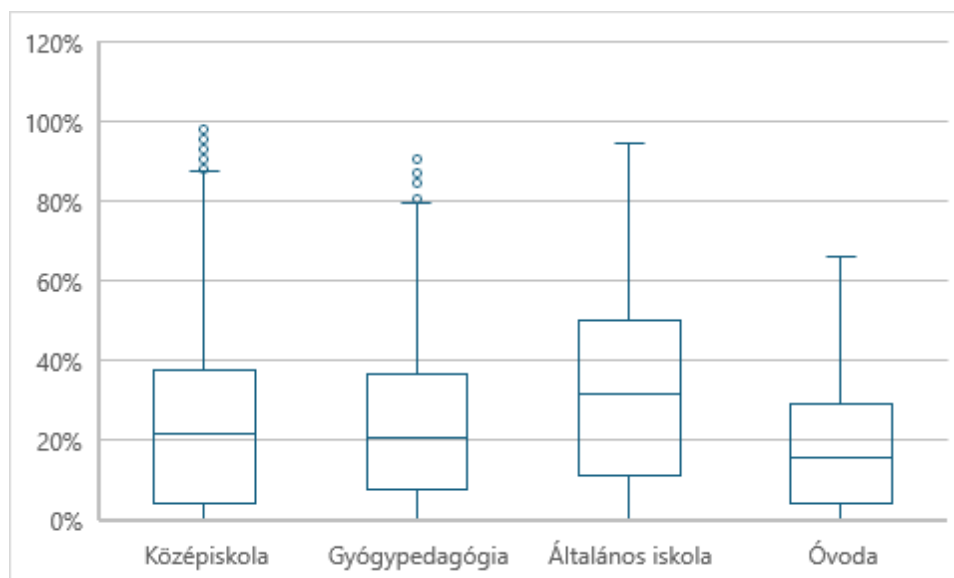
6. ábra: Ki nem tálalt ételek aránya a beérkezett ételmennyiséghez viszonyítva a különböző intézményekben



Ezzel hasonló eredményt mutat a ki nem tálalt ételek aránya is (6. ábra), melynél megfigyelhető, hogy minél nagyobb önrendelkezése van a fogyasztóknak annál nagyobb mértékben döntenek úgy, hogy nem viszik el a kifizetett ételt (középiskola - óvoda: $p = 9,53e-14$; középiskola - általános iskola: $p = 0,238$; középiskola – gyógypedagógiai intézet: $p = 9,54e-14$). Mind az óvodákban, mind a gyógypedagógiai intézetekben felügyelő tanárok vagy óvónők segítik az ott étkezőket, illetve a legtöbb esetben külön helyiségekben esznek, ahova az ételt a konyháról már kitálalva viszik ki. Az általános iskola és középiskola közötti különbség nem számottevő, hiszen mind a két esetben közvetlenül a fogyasztónak szolgálják fel az ételt és bármikor dönthet úgy, hogy nem kéri el az ételt. A középiskola és gyógypedagógiai intézet esetében a diagramon látható kiugró értékek a konyha és az iskola vezetése közötti kommunikáció hiányából adódhatnak. Előfordulnak olyan esetek (osztálykirándulás, szakmai

gyakorlati hét, stb.), amikor a diákok nem tudnak megjelenni a tálalás idejében, azonban erről a konyhát nem értesítik. Ez nagymértékben attól függ, hogy mennyire szoros az adott intézményben a kapcsolat a konyha és az iskola között.

7. ábra: Tányérhulladék aránya a különböző intézményekben (a kiadott mennyiséghez viszonyítva)

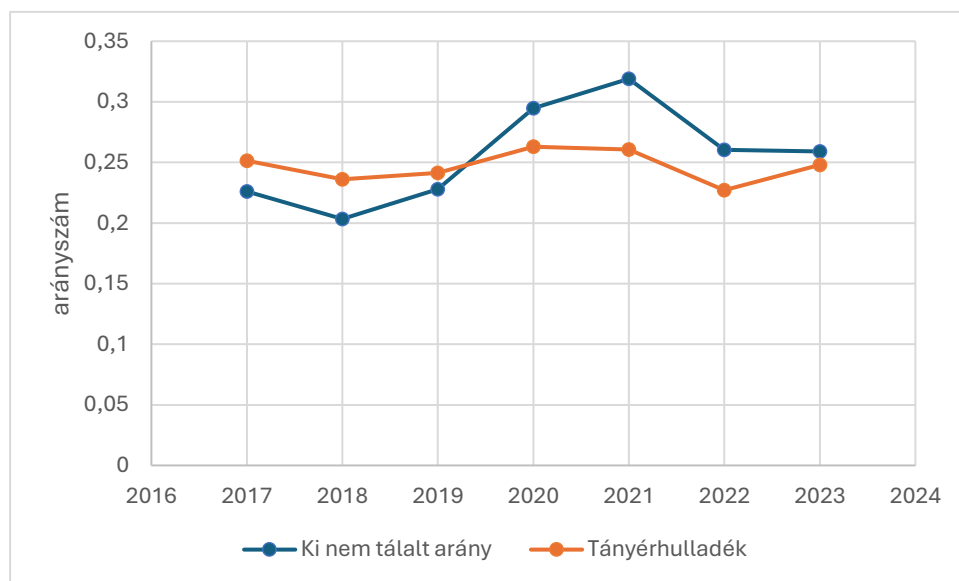


A ki nem tálalt mennyiségeknél tapasztalt különbségek kevésbé látványosan jelentkeztek a tányérhulladékok arányában. A visszaérkezett ételmennyiségek aránya az általános iskolákban a legtöbb, 32% (7. ábra) (általános iskola – óvoda: $p = 0,000398$; általános iskola – Középiskola: $p = 0,00001$; általános iskola – gyógypedagógiai intézet: $p = 0,000217$) hasonlóan García-Herrero és munkatársai (2021) cikkében leírtakéhoz, azonban lényegesen alacsonyabb, mint az általuk mért 53%. A középiskolában felmért 22% tányérhulladék is elmarad az általuk felmért 34%-hoz képest. Ez betudható annak, hogy az általunk felmért intézetekben a fogyasztó eldönthette, hogy elkéri-e az ételt vagy nem. Az imént említett kutatásban a ki nem tálalt hulladékok aránya 5%, ami abból fakadhat, hogy a fogyasztók akkor is elkérik az ételt, ha egyáltalán nem eszik meg, így a tányérhulladék aránya magasabb. Az óvodákban tapasztalt 16%-os tányérhulladék-arány megegyezik a Svédországban működő óvodák 15,5%-os tányérhulladékával (Eriksson et al., 2017). A korcsoportos összehasonlítás esetén azonban figyelembe kell venni, hogy más országokban a korcsoportok felosztása eltérhet, illetve az oktatási rendszer is nagyban különbözhet az általunk megszokottól. Bár az óvodák és általános iskolák értékei számottevő különbségeket mutatnak a középiskolák és gyógypedagógiai

intézményekhez viszonyítva, azt azonban szem előtt kell tartani, hogy mind a két intézményből tíz alatti a felmért intézmények száma, mely befolyásolhatja statisztikát.

A hét év alatt felmért tányérhulladékok arányában nem figyelhető meg szignifikáns eltérés, amint az a 8. ábrán is látható, értéke 22% és 26% között mozog. Ezzel ellentétben egy spanyol

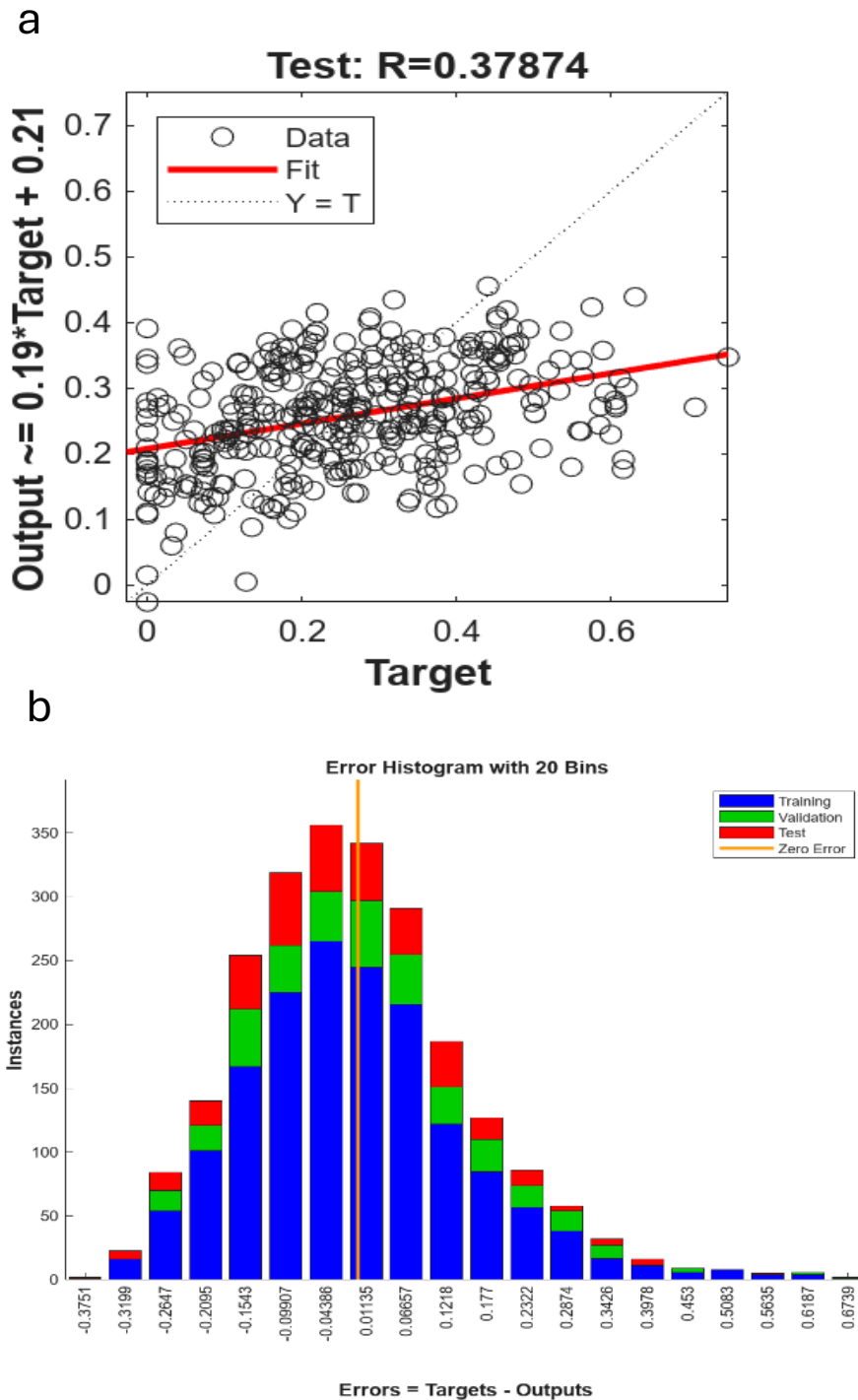
8. ábra: Felmért időszak alatt a ki nem tálalt ételek arányának és a tányérhulladék arányának a változása



felmérés során 30%-os tányérhulladék-csökkenést tapasztaltak a COVID időszak alatt (Antón-Peset et al., 2021). Azt azonban fontos megjegyezni, hogy az említett felmérést alsó tagozatos diákok és óvodás gyerekek körében végezték. A ki nem tálalt ételek mennyiségében ennek ellenére számottevő különbségeket találtam. 2020-ban a ki nem tálalt ételek aránya elérte a 29,5%-ot mely számottevően nagyobb, mint 2017-2019-ig terjedő időszakban. (2017: $p = 0,000033$; 2018: $p = 3,4e-9$; 2019: $p = 0,000052$; 2021: $p = 0,596$; 2022: $p = 0,168$; 2023: $p = 0,049$). 2021-ben ez a szám 31,9%-ra emelkedett, amely szignifikánsan különbözik az összes felmért évhez képest kivéve 2020-at. (2017: $p = 1,8e-9$; 2018: $p = 6,1e-14$; 2019: $p = 3,1e-9$; 2020: $p = 0,596$; 2022: $p = 0,000473$; 2023: $p = 0,000014$). A lecsökkent részvételi arány többek között a megváltozott napirendeknek, illetve pandémia okozta bizalmatlanságnak köszönhető feltételezésem szerint.

A továbbiakban a hulladékképződés egyes mutatószámait jellemző arányokat becsültem modell építésével. A becslési pontosságot a százalékos értékként bemutatott arányok miatt szintén százalékos értékként prezentálom, az ezt leíró RMSE érték alapján, tehát a 0,100-es RMSE 10,0%-os becslési hibaként értelmezhető. Minden becsült érték a módszertanban

9. ábra: Korreláció a neurális háló által becsült ki nem tálalt mennyiség és a valóban lemerített mennyiség között (a). Hisztogram a neurális háló által becsült érték és a valóban felmért érték közötti különbségből (b).



bemutatott validációval kapott szám. A modellezés során először a ki nem tálalt mennyiséget próbáltam becsülni, mely jelentős, 14,9%-os hibával (9a. ábra) volt képes megbecsülni ezt az értéket (2. táblázat). 9b. ábrán látható a hibaértékek eloszlása, mely az általam tanított neurális háló becsléséből és valóban felmért adatok közötti különbségből származó hibaarány hisztogramon bemutatva.

Bár a becslés hibája nem éri el az általam elfogadhatónak számító 5%-os értéket, azonban azt jól mutatja, hogy az ételek tulajdonságai és az étkeztetés körülményei használhatóak ételhulladékok becslésére. Faezirad és munkatársai (2021) kutatásukban alacsony, 73%-os és 75%-os becslési pontosságot értek el mesterséges neurális hálót használva a ki nem tálalt ételek mennyiségének becsléséhez. Esetükben az alacsony becslési pontosság ellenére is a modellt felhasználva az egyetemi menzán 70%-feletti hulladékcsökkenést mértek. A ki nem tálalt hulladék mellett megvizsgáltam, hogy mely folyamat vagy mutatószám milyen pontossággal becsülhető ezzel a módszerrel azok közül, amik a ki nem tálalt hulladék mennyiségét befolyásolják. A kiszállított ételfelesleg mennyiségét 17,2%-os hibával tudta becsülni. A tálalási pontosság becslésénél jelentkezett a módszer legnagyobb hibája, ami csak 24,5%-os hibával tudta becsülni ennek a folyamatnak a hatását. A legjobb eredményt a részvételi arány becslésénél érte el, melyet 14,2%-os hibával becsült. A ki nem tálalt ételek becslése mellett a tányérhulladék becslését is elvégeztem, ami 0,1456 RMSE értéket adott, ami hasonló a ki nem tálalt hulladékéhoz. A tányérhulladék becslése segítheti a konyhán a moslék elszállításának megtervezését, illetve a menütervezők figyelembe vehetik a menük összeállítása során. A 10 változó közül megnéztem, hogy mely változó hiánya okoz nagyobb predikciós hibát a modellben. Ez a további felmérések során segítheti a kutatók munkáját, hogy milyen változók leírására és vizsgálatára érdemes összpontosítaniuk. A 2. táblázatban jól látható, hogy a ki nem tálalt hulladékok becslése során az étel ízét adó domináns fűszer, illetve az egy dolgozóra jutó kiszorgálandó fogyasztó volt a legnagyobb hatással. A küldési pontosság becslését a fogás fajtája, az összetevők és az étel állaga befolyásolta a legnagyobb mértékben. A tálalási pontosságban a legmeghatározóbb változó a fő összetevő fajtája, az étel jellege és az egy dolgozóra jutó fogyasztók száma. A résztvevők arányánál a fogás, a korcsoport és az iskola munkarendje volt a legdominánsabb.

2. táblázat: Változók hatása a becslés RMSE értékére a ki nem tálalt ételmennyiségek és az ehhez kapcsolódó változók esetében

Hiányzó változó	Ki nem tálalt	Küldés pontossága	Tálalási pontosság	Részvételi arány
v1	16,18%	28,87%	29,42%	15,65%
v2	15,93%	18,73%	27,65%	15,13%
v3	16,27%	22,62%	35,56%	15,26%
v4	16,73%	25,92%	27,40%	13,56%
v5	16,40%	18,86%	26,90%	13,85%
v6	17,05%	17,94%	28,19%	14,07%
v7	16,18%	23,06%	32,89%	15,23%
v8	16,94%	19,97%	25,74%	16,37%
v9	17,14%	16,76%	34,55%	14,79%
v10	16,46%	24,00%	24,73%	15,71%
(nincs hiányzó változó)	14,93%	17,17%	24,51%	14,21%

A 2. táblázatban az is megfigyelhető, hogy egyes változók hiányában a becslés pontossága javult. A küldési pontosság becslésénél az egy dolgozóra jutó fogyasztók számának hiányában a becslés pontossága közel fél %-ponttal javult. Hasonlóképpen a részvételi arány becslésénél a domináns összetevő és annak elkészítési módjának figyelembevétele negatívan befolyásolja a modell becslési képességét. A ki nem tálalt hulladék becslésének pontosságára a legnagyobb hatással az alábbi változók hatottak: Fogás típusa, domináns összetevő, domináns fűszer, korcsoport és az egy konyhai dolgozóra jutó fogyasztók száma.

5. Következtetések és javaslatok

Az egyre növekvő igény a környezeti lábnyom csökkentése felé, illetve a nemzetközi célkitűzések arra sarkallják az élelmiszeripart, hogy növelje a hatékonyságát. A hatékonyság egyik legjobb mutatója az iparágban keletkezett hulladék aránya, amely a vendéglátásban és étkeztetésben fokozottan igaz. Számos kutatás foglalkozik a feldolgozás során keletkező alapanyag-hulladékokkal, és a háztartásokban keletkező élelmiszerhulladékokkal is, azonban a közétkeztetésben keletkező hulladékok felmérése sokkal kevésbé feltérképezett téma. A közétkeztetés, bár nem a legnagyobb hulladék termelő szektor az élelmiszerláncban, azonban a felmérések végzése és új stratégiák kipróbálására tökéletes helyszín, ugyanis szervezett és szabályozott körülmények között működő egységekről beszélünk, ezáltal egy-egy beavatkozás megbízhatóbban kivitelezhető, és eredménye hitelesebben visszamérhető. Ezen a területen lévő tudáshiány pótlása komoly mértékben hozzájárulhat a hulladékgazdálkodás javításához az iskolai közétkeztetésben (Gallardo et al., 2016).

A felmérés során törekedtem arra, hogy az összegyűlt adathalmaz minél szélesebb körben felhasználható legyen. A diplomamunkámban a hulladékok keletkezésére, illetve annak a becslésére fókuszáltam. A konyhákban keletkező hulladékok több mint fele ki nem tált ételhulladék, ami további emberi fogyasztásra használható, amennyiben van olyan szervezet, aki vállalja annak az elszállítását és újraelosztását. Az adományozás során a logisztika optimalizálása kulcsfontosságú, hiszen az adományozó bevételt nem termel, így a kiadásait kell minimalizálnia. Kutatásom eredményeit összevetve a szakirodalomban talált eredményekkel számos esetben hasonló, vagy egyező tendenciákat fedeztem fel, az eltérések okaként az étkeztetési és iskolarendszerek közti különbséget azonosítottam. Az általam neurális háló alkalmazásával végzett becslések alapján a leginkább befolyásoló tényezők a következők: domináns összetevő, a domináns fűszer és ízvilág, a fogyasztók korcsoportja és az egy konyhai dolgozóra jutó fogyasztók száma. Míg az első két változó szubjektív okokhoz a diákok ízlésvilágához, illetve preferenciáikhoz köthető, addig a korcsoport az önrendelkezés mértékével, az egy konyhai dolgozóra jutó fogyasztók száma pedig a sorban állás hosszával van összefüggésben.

A becslés pontosságát tovább javíthatná, ha több folytonos változót is felmárnánk a mintavételek során, mint például az ebédeltetés idejét, az ebédszünetek számát, illetve a férőhelyek számát. Továbbá az is hatással lehet a részvételi arányra, hogy van-e büfé az iskolában, illetve hogy a hét melyik napján történt a felmérés. Az általam készített modell becslése nem kielégítően pontos, amin javíthat az előzőekben felsorolt további változók felvétele a becslő változók közé, illetve a repetázó diákok nyomon követése. Ez leginkább a megosztó ételeknél vezetheti félre a modellt, ugyanis az ilyen ételeknél a részvételi arányt torzíttja a repetázók száma.

A kutatás korlátjai, amelyek a beavatkozó intézkedések tervezését befolyásolhatják: A felméréseket csak városi iskolákban végeztük el, így az általam felmért adatok nem feltétlenül reprezentálják a falusi iskolákban keletkezett ételhulladékok mennyiségét és keletkezésük okait. A felmért hét év során voltak olyan konyhák, amikről minden évben tudtam adatot gyűjteni, de bizonyos iskolákról kevesebb adat felvétele történt.

Irodalomjegyzék

- Algren, M., Tisby Burke, T., Uddin Md Chowdhury, Z., -, al, Helander, H., Bruckner, M., Leipold, S., Vanham, D., Bouraoui, F., Leip, A., Grizzetti, B., & Bidoglio, G. (2015). Lost water and nitrogen resources due to EU consumer food waste. *Environmental Research Letters*, 10(8), 084008. HYPERLINK "https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/8/084008" https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/8/084008
- Antón-Peset, A., Fernandez-Zamudio, M. A., & Pina, T. (2021). Promoting Food Waste Reduction at Primary Schools. A Case Study. *Sustainability* 2021, Vol. 13, Page 600, 13(2), 600. <https://doi.org/10.3390/SU13020600>
- Åsa Stenmarck, Ole Jörgen Hanssen, Kirsi Silvennoinen, & Juha-Matti Katajajuuri. (2011). *Initiatives on prevention of food waste in the retail and wholesale trades*. <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ivl:diva-2654>
- Åsa Stenmarck, Tom Quested, Graham Moates, & Karin Östergren. (2016). *Estimates of European food waste levels*.
- Barati Márta Ilona, Romvári Györgyi, Sáfár Ferenc, & Zoltai Anna. (2018). *ÚTMUTATÓ A VENDÉGLÁTÁS ÉS ÉTKEZTETÉS JÓ HIGIÉNIÁI GYAKORLATÁHOZ*. <http://portal.nebih.gov.hu/-/vendeglatas-ghp>.
- Beausang, C., Hall, C., & Toma, L. (2017). *Food waste and losses in primary production: Qualitative insights from horticulture*. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.042>
- Beretta, C., Stoessel, F., Baier, U., & Hellweg, S. (2012). *Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland*. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.11.007>
- Betz, A., Buchli, J., Göbel, C., & Müller, C. (2015). Food waste in the Swiss food service industry – Magnitude and potential for reduction. *Waste Management*, 35, 218–226. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2014.09.015>

- Blondin, S. A., Djang, H. C., Metayer, N., Anzman-Frasca, S., & Economos, C. D. (2015). 'It's just so much waste.' A qualitative investigation of food waste in a universal free School Breakfast Program. *Public Health Nutrition*, 18(9), 1565–1577. <https://doi.org/10.1017/S1368980014002948>
- Boschini, M., Falasconi, L., Giordano, C., & Alboni, F. (2018). Food waste in school canteens: A reference methodology for large-scale studies. *Journal of Cleaner Production*, 182, 1024–1032. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.040>
- Buisman, M. E., Haijema, R., & Bloemhof-Ruwaard, J. M. (2019). Discounting and dynamic shelf life to reduce fresh food waste at retailers. *International Journal of Production Economics*, 209, 274–284. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2017.07.016>
- Canali, M., Amani, P., Aramyan, L., Gheoldus, M., Moates, G., Östergren, K., Silvennoinen, K., Waldron, K., & Vittuari, M. (2016). Food Waste Drivers in Europe, from Identification to Possible Interventions. *Sustainability* 2017, Vol. 9, Page 37, 9(1), 37. <https://doi.org/10.3390/SU9010037>
- de Moraes, C. C., de Oliveira Costa, F. H., Roberta Pereira, C., da Silva, A. L., & Delai, I. (2020). Retail food waste: mapping causes and reduction practices. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120124. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.120124>
- Derens-Bertheau, E., Osswald, V., Laguerre, O., & Alvarez, G. (2015). Cold chain of chilled food in France. *International Journal of Refrigeration*, 52, 161–167. <https://doi.org/10.1016/J.IJREFRIG.2014.06.012>
- Derqui, B., & Fernandez, V. (2017). The opportunity of tracking food waste in school canteens: Guidelines for self-assessment. *Waste Management*, 69, 431–444. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2017.07.030>

- Derqui, B., Fernandez, V., & Fayos, T. (2018). Towards more sustainable food systems. Addressing food waste at school canteens. *Appetite*, 129, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.06.022>
- Davison, S. (2012). Strategies for Reducing Household Foodwaste in Rural and Urban Communities. Lisbon, Portugal: World Congress of Rural Sociology.
- Eisend, M. (2014). Shelf space elasticity: A meta-analysis. *Journal of Retailing*, 90(2), 168–181. <https://doi.org/10.1016/J.JRETAI.2013.03.003>
- EMMI. (2014). No. 37/2014 decree of Hungarian Ministry of Human Capabilities. EMMI Decree on nutrition requirements for public catering (EMMI rendelet a közétkeztetésre vonatkozó táplálkozás-egészségügyi előírásokról). (IV. 30.) (In Hungarian).
- Engström, R., & Carlsson-Kanyama, A. (2004). Food losses in food service institutions Examples from Sweden. *Food Policy*, 29(3), 203–213. <https://doi.org/10.1016/J.FOODPOL.2004.03.004>
- Eriksson, M., Persson Osowski, C., Malefors, C., Björkman, J., & Eriksson, E. (2017). Quantification of food waste in public catering services – A case study from a Swedish municipality. *Waste Management*, 61, 415–422. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.01.035>
- Eriksson, M., Strid, I., & Hansson, P. A. (2012). Food losses in six Swedish retail stores: Wastage of fruit and vegetables in relation to quantities delivered. *Resources, Conservation and Recycling*, 68, 14–20. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2012.08.001>
- Explained, E. S. (2022). Food waste and food waste prevention-estimates.
- Evans, D. (2011). Blaming the consumer - once again: The social and material contexts of everyday food waste practices in some English households. *Critical Public Health*, 21(4), 429–440. <https://doi.org/10.1080/09581596.2011.608797>
- Evans, D. (2014). *Food waste : home consumption, material culture and everyday life*.

- Falasconi, L., Vittuari, M., Politano, A., & Segrè, A. (2015). Food waste in school catering: An Italian case study. *Sustainability (Switzerland)*, 7(11), 14745–14760. <https://doi.org/10.3390/su71114745>
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). Mitigation of food wastage. Societal costs and benefits.
- FAO, I. (2020). Food loss and waste must be reduced for greater food security and environmental sustainability.
- Ferreira, M., Martins, M. L., & Rocha, A. (2013). Food waste as an index of foodservice quality. *British Food Journal*, 115(11), 1628–1637. <https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2012-0051>
- Gallardo, A., Edo-Alcón, N., Carlos, M., & Renau, M. (2016). The determination of waste generation and composition as an essential tool to improve the waste management plan of a university. *Waste Management*, 53, 3–11. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2016.04.013>
- García-Herrero, L., Costello, C., De Menna, F., Schreiber, L., & Vittuari, M. (2021). Eating away at sustainability. Food consumption and waste patterns in a US school canteen. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123571. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.123571>
- García-Herrero, L., De Menna, F., & Vittuari, M. (2019). Food waste at school. The environmental and cost impact of a canteen meal. *Waste Management*, 100, 249–258. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.09.027>
- Garrone, P., Melacini, M., & Perego, A. (2014). Opening the black box of food waste reduction. *Food Policy*, 46, 129–139. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.03.014>
- Glatzel, C., Großpietsch, J., & Hübner, A. (2012). Higher margins through efficient supply chains. *Akzente* (2), 16-21.

- Goodman-Smith, F., Miroso, M., & Skeaff, S. (2020). A mixed-methods study of retail food waste in New Zealand. *Food Policy*, 92, 101845. <https://doi.org/10.1016/J.FOODPOL.2020.101845>
- Grandhi, B., & Appaiah Singh, J. (2016). What a Waste! A Study of Food Wastage Behavior in Singapore. *Journal of Food Products Marketing*, 22(4), 471–485. <https://doi.org/10.1080/10454446.2014.885863>
- Griffin, M., Sobal, J., & Lyson, T. A. (2009). An analysis of a community food waste stream. *Agriculture and Human Values*, 26(1–2), 67–81. <https://doi.org/10.1007/s10460-008-9178-1>
- Gustavsson, J., Cederberg, C., & Sonesson, U. (2011). *Global Food Losses and Food Waste*.
- Halloran, A., Clement, J., Kornum, N., Bucatariu, C., & Magid, J. (2014). Addressing food waste reduction in Denmark. *Food Policy*, 49(P1), 294–301. <https://doi.org/10.1016/J.FOODPOL.2014.09.005>
- Hartikainen, H., Mogensen, L., Svanes, E., & Franke, U. (2018). *Food waste quantification in primary production-The Nordic countries as a case study*. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.10.026>
- Hodges, R. J., Buzby, J. C., & Bennett, B. (2011). Postharvest losses and waste in developed and less developed countries: Opportunities to improve resource use. *Journal of Agricultural Science*, 149(S1), 37–45. <https://doi.org/10.1017/S0021859610000936>
- Holm, T. (2013). Reduction of FLW in Europe and Central Asia. Synthesis Report prepared for Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Honhon, D., & Seshadri, S. (2013). Fixed vs. Random Proportions Demand Models for the Assortment Planning Problem Under Stockout-Based Substitution. *Https://Doi.Org/10.1287/Msom.1120.0425*, 15(3), 378–386. <https://doi.org/10.1287/MSOM.1120.0425>

- Horoš, I. K., & Ruppenthal, T. (2021). Avoidance of food waste from a grocery retail store owner's perspective. *Sustainability (Switzerland)*, 13(2), 1–22. <https://doi.org/10.3390/su13020550>
- Hübner, A., Schäfer, F., & Schaal, K. N. (2020). Maximizing Profit via Assortment and Shelf-Space Optimization for Two-Dimensional Shelves. *Production and Operations Management*, 29(3), 547–570. <https://doi.org/10.1111/POMS.13111>
- Jörissen, J., Priefer, C., & Bräutigam, K. R. (2015). Food Waste Generation at Household Level: Results of a Survey among Employees of Two European Research Centers in Italy and Germany. *Sustainability* 2015, Vol. 7, Pages 2695-2715, 7(3), 2695–2715. <https://doi.org/10.3390/SU7032695>
- József Tóth, A., Dunay, A., Bálint Illés, C., Battay, M., Bittsánszky, A., & Süth, M. (2023). Food liking and consumption in schools: Comparison of questionnaire-based surveys with real consumption. *Food Quality and Preference*, 103, 104692. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2022.104692>
- Kaipia, R., Dukovska-Popovska, I., & Loikkanen, L. (2013). Creating sustainable fresh food supply chains through waste reduction. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 43(3), 262–276. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-11-2011-0200/FULL/XML>
- Katajajuuri, J. M., Silvennoinen, K., Hartikainen, H., Heikkilä, L., & Reinikainen, A. (2014). Food waste in the Finnish food chain. *Journal of Cleaner Production*, 73, 322–329. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2013.12.057>
- Koivupuro, H. K., Hartikainen, H., Silvennoinen, K., Katajajuuri, J. M., Heikintalo, N., Reinikainen, A., & Jalkanen, L. (2012). Influence of socio-demographical, behavioural and attitudinal factors on the amount of avoidable food waste generated in Finnish households. *International Journal of Consumer Studies*, 36(2), 183–191. <https://doi.org/10.1111/J.1470-6431.2011.01080.X>
- Kummu, M., de Moel, H., Porkka, M., Siebert, S., Varis, O., & Ward, P. J. (2012a). Lost food, wasted resources: Global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and

fertiliser use. *Science of The Total Environment*, 438, 477–489.
<https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2012.08.092>

Kummu, M., de Moel, H., Porkka, M., Siebert, S., Varis, O., & Ward, P. J. (2012b). Lost food, wasted resources: Global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertiliser use. *Science of the Total Environment*, 438, 477–489.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.08.092>

Lagorio, A., Pinto, R., & Golini, R. (2018). Food waste reduction in school canteens: Evidence from an Italian case. *Journal of Cleaner Production*, 199, 77–84.
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.07.077>

Lebersorger, S., & Schneider, F. (2014). Food loss rates at the food retail, influencing factors and reasons as a basis for waste prevention measures. *Waste Management*, 34(11), 1911–1919.
<https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2014.06.013>

Lipí, M., Tomaszewska, M., & Koło Zyn-Krajewska, D. (2019). Identifying Factors Associated with Food Losses during Transportation: Potentials for Social Purposes. *Sustainability*.
<https://doi.org/10.3390/su11072046>

Liu, Y., Cheng, S., Liu, X., Cao, X., Xue, L., & Liu, G. (2016). Plate waste in school lunch programs in Beijing, China. *Sustainability (Switzerland)*, 8(12). <https://doi.org/10.3390/su8121288>

Liz Martins, M., Cunha, L. M., Rodrigues, S. S. P., & Rocha, A. (2014). Determination of plate waste in primary school lunches by weighing and visual estimation methods: A validation study. *Waste Management*, 34(8), 1362–1368. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.03.020>

Liz Martins, M., Rodrigues, S. S., Cunha, L. M., & Rocha, A. (2016). Strategies to reduce plate waste in primary schools – experimental evaluation. *Public Health Nutrition*, 19(8), 1517–1525.
<https://doi.org/10.1017/S1368980015002797>

- Lundén, J., Vanhanen, V., Kotilainen, K., & Hemminki, K. (2014). Retail food stores' internet-based own-check databank records and health officers' on-site inspection results for cleanliness and food holding temperatures reveal inconsistencies. *Food Control*, 35(1), 79–84. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2013.06.050>
- Mai, N. T. T., Margeirsson, B., Margeirsson, S., Bogason, S. G., Sigurgísladóttir, S., & Arason, S. (2012). TEMPERATURE MAPPING OF FRESH FISH SUPPLY CHAINS – AIR AND SEA TRANSPORT. *Journal of Food Process Engineering*, 35(4), 622–656. <https://doi.org/10.1111/J.1745-4530.2010.00611.X>
- Mavrakis, V., Coveney, J., Ward, P., & Thompson, K. (2012). *Towards a theory of food waste: Using ethnographic methods to inform theoretical development*. <https://researchnow.flinders.edu.au/en/publications/towards-a-theory-of-food-waste-using-ethnographic-methods-to-info>
- Melbye, E. L., Onozaka, Y., & Hansen, H. (2017). Throwing It All Away: Exploring Affluent Consumers' Attitudes Toward Wasting Edible Food. *Journal of Food Products Marketing*, 23(4), 416–429. <https://doi.org/10.1080/10454446.2015.1048017>
- Mena, C., Adenso-Diaz, B., & Yurt, O. (2011). The causes of food waste in the supplier–retailer interface: Evidences from the UK and Spain. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(6), 648–658. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2010.09.006>
- Møller, H., Ole Jørgen Hanssen, Svanes, E., Hartikainen, H., Silvennoinen, K., Gustavsson, J., Östergren, K., Schneider, F., Soethoudt, H., Canali, M., Politano, A., Gaiani, S., Redlingshöfer, B., Moates, G., Waldron, K., & Stenmarck, Å. (2022). *Standard approach on quantitative techniques to be used to estimate food waste levels*. 1–108. <https://cris.unibo.it/handle/11585/373567>

- Mondéjar-Jiménez, J. A., Ferrari, G., Secondi, L., & Principato, L. (2016). From the table to waste: An exploratory study on behaviour towards food waste of Spanish and Italian youths. *Journal of Cleaner Production*, 138, 8–18. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2016.06.018>
- Morelli, E., Noel, V., Rosset, P., & Poumeyrol, G. (2012). Performance and conditions of use of refrigerated display cabinets among producer/vendors of foodstuffs. *Food Control*, 26(2), 363–368. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2012.02.002>
- Nahman, A., & de Lange, W. (2013). Costs of food waste along the value chain: Evidence from South Africa. *Waste Management*, 33(11), 2493–2500. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2013.07.012>
- Neff, R. A., Kanter, R., & Vandevijvere, S. (2017). Reducing Food Loss And Waste While Improving The Public's Health. <https://doi.org/10.1377/Hlthaff.2015.0647>, 34(11), 1821–1829. <https://doi.org/10.1377/HLTHAFF.2015.0647>
- Pałka. (2018). *View of Refrigerated food transport in Poland*. <https://journals.economic-research.pl/atest/article/view/1214/1169>
- Pancino, B., Cicatiello, C., Falasconi, L., & Boschini, M. (2021). School canteens and the food waste challenge: Which public initiatives can help? <https://doi.org/10.1177/0734242X21989418>, 39(8), 1090–1100. <https://doi.org/10.1177/0734242X21989418>
- Papargyropoulou, E., Lozano, R., K. Steinberger, J., Wright, N., & Ujang, Z. Bin. (2014). The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. *Journal of Cleaner Production*, 76, 106–115. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2014.04.020>
- Parfitt, J., Barthel, M., & MacNaughton, S. (2010a). Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. In *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* (Vol. 365, Issue 1554, pp. 3065–3081). Royal Society. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0126>

- Parfitt, J., Barthel, M., & MacNaughton, S. (2010b). Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 3065–3081. <https://doi.org/10.1098/RSTB.2010.0126>
- Pinto, R. S., Pinto, R. M. dos S., Melo, F. F. S., Campos, S. S., & Cordovil, C. M. dos S. (2018). A simple awareness campaign to promote food waste reduction in a University canteen. *Waste Management*, 76, 28–38. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2018.02.044>
- Principato, L., Mattia, G., Di Leo, A., & Pratesi, C. A. (2021). The household wasteful behaviour framework: A systematic review of consumer food waste. *Industrial Marketing Management*, 93, 641–649. <https://doi.org/10.1016/J.INDMARMAN.2020.07.010>
- Principato, L., Secondi, L., & Pratesi, C. A. (2015). Reducing food waste: An investigation on the behavior of Italian youths. *British Food Journal*, 117(2), 731–748. <https://doi.org/10.1108/BFJ-10-2013-0314/FULL/XML>
- Qi, D., & Roe, B. E. (2016). Household Food Waste: Multivariate Regression and Principal Components Analyses of Awareness and Attitudes among U.S. Consumers. *PLOS ONE*, 11(7), e0159250. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0159250>
- Quested, T. E., Marsh, E., Stunell, D., & Parry, A. D. (2013). Spaghetti soup: The complex world of food waste behaviours. *Resources, Conservation and Recycling*, 79, 43–51. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2013.04.011>
- Raak, N., Symmank, C., Zahn, S., Aschemann-Witzel, J., & Rohm, H. (2017). Processing- and product-related causes for food waste and implications for the food supply chain. *Waste Management*, 61, 461–472. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2016.12.027>
- Reynolds, C. J., Mavrakakis, V., Davison, S., Høj, S. B., Vlaholias, E., Sharp, A., Thompson, K., Ward, P., Coveney, J., Piantadosi, J., Boland, J., & Dawson, D. (2014). Estimating informal household food waste in developed countries: The case of Australia. *Waste Management and Research*,

https://doi.org/10.1177/0734242X14549797/SUPPL_FILE/APPENDIX_1.PDF

Riesenegger, L., & Hübner, A. (2022). Reducing Food Waste at Retail Stores—An Explorative Study. *Sustainability (Switzerland)*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/su14052494>

Rob Broekmeulen, & Karel Van Donselaar. (2016). *Managing Retail Food Waste & Markdowns | Ecr Shrink Group*. <https://www.ecrloss.com/research/sell-more-waste-less>

Roy, P., Mohanty, A. K., Dick, P., & Misra, M. (2023). A Review on the Challenges and Choices for Food Waste Valorization: Environmental and Economic Impacts. *ACS Environmental Au*, 3(2), 58–75.
https://doi.org/10.1021/ACSENVIRONAU.2C00050/ASSET/IMAGES/LARGE/VG2C00050_0005.JPEG

Russell, S. V., Young, C. W., Unsworth, K. L., & Robinson, C. (2017). Bringing habits and emotions into food waste behaviour. *Resources, Conservation and Recycling*, 125, 107–114.
<https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2017.06.007>

Salihoglu, G., Salihoglu, N. K., Ucaroglu, S., & Banar, M. (2018). Food loss and waste management in Turkey. *Bioresource Technology*, 248, 88–99.
<https://doi.org/10.1016/J.BIORTECH.2017.06.083>

Sanchez, J., Caldeira, C., De Laurentiis, V., Sala, S., & Avraamides, M. (2020). Brief on food waste in the European Union. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/reports-and-technical-documentation/brief-food-waste-european-union_en

Scherhauser, S., Schuller, H., & Leverenz, D. (2012). Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Stuttgart, Germany.

- Secondi, L., Principato, L., & Laureti, T. (2015). Household food waste behaviour in EU-27 countries: A multilevel analysis. *Food Policy*, 56, 25–40. <https://doi.org/10.1016/J.FOODPOL.2015.07.007>
- Setti, M., Falasconi, L., Segrè, A., Cusano, I., & Vittuari, M. (2016). Italian consumers' income and food waste behavior. *British Food Journal*, 118(7), 1731–1746. <https://doi.org/10.1108/BFJ-11-2015-0427/FULL/XML>
- Sharp, A., & Høj, S. (2009). Ehrenberg-Bass Institute for Zero Waste SA. Food Waste Householder Research—telephone results.
- Silvennoinen, K., Katajajuuri, J. M., Hartikainen, H., Heikkilä, L., & Reinikainen, A. (2014). Food waste volume and composition in Finnish households. *British Food Journal*, 116(6), 1058–1068. <https://doi.org/10.1108/BFJ-12-2012-0311/FULL/XML>
- Steen, H., Malefors, C., Röös, E., & Eriksson, M. (2018). Identification and modelling of risk factors for food waste generation in school and pre-school catering units. *Waste Management*, 77, 172–184. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2018.05.024>
- Stefan, V., van Herpen, E., Tudoran, A. A., & Lähteenmäki, L. (2013a). Avoiding food waste by Romanian consumers: The importance of planning and shopping routines. *Food Quality and Preference*, 28(1), 375–381. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2012.11.001>
- Stefan, V., van Herpen, E., Tudoran, A. A., & Lähteenmäki, L. (2013b). Avoiding food waste by Romanian consumers: The importance of planning and shopping routines. *Food Quality and Preference*, 28(1), 375–381. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2012.11.001>
- Stenmarck, A., Jensen, C., Quested, T., Moates, G., Buksti, M., Cseh, B., Juul, S., Parry, A., Politano, A., Redlingshofer, B., Scherhauser, S., Silvennoinen, K., Soethoudt, H., Zübert, C., & Östergren, K. (n.d.). *Estimates of European food waste levels*.
- Teller, C., Holweg, C., Reiner, G., & Kotzab, H. (2018). Retail store operations and food waste. *Journal of Cleaner Production*, 185, 981–997. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.02.280>

- Tesco, P. L. C. (2013). What matters now: using our scale for good. Tesco and Society Report.
- Thi, N. B. D., Kumar, G., & Lin, C. Y. (2015). An overview of food waste management in developing countries: Current status and future perspective. *Journal of Environmental Management*, 157, 220–229. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2015.04.022>
- Thyberg, K. L., & Tonjes, D. J. (2016a). Drivers of food waste and their implications for sustainable policy development. *Resources, Conservation and Recycling*, 106, 110–123. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2015.11.016>
- Thyberg, K. L., & Tonjes, D. J. (2016b). Drivers of food waste and their implications for sustainable policy development. *Resources, Conservation and Recycling*, 106, 110–123. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2015.11.016>
- Tsigalakis, G. (2021). Can the Commission Delegated Decision (EU) 2019/1597 contribute the reduce food waste?. *Evrigenis Yearbook of International and European Law*, 3, 272–280.
- Túróczy, Z., Bittsánszky, A., Fülöp, L., Dunay, A., & Tóth, A. J. (2015). *EXAMINATION OF PLATE WASTE IN SCHOOL CATERING*. <https://doi.org/10.17626/dBEM.ICoM.P00.2015.p091>
- Vishweshwaraiah Prakash, Jane Ambuko, Walter Belik, Jikun Huang, & Antonius Timmermans. (2014). *Food losses and waste in the context of sustainable food systems A report by The High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition*. www.fao.org/cfs/cfs-hlpe
- Visschers, V. H. M., Wickli, N., & Siegrist, M. (2016). Sorting out food waste behaviour: A survey on the motivators and barriers of self-reported amounts of food waste in households. *Journal of Environmental Psychology*, 45, 66–78. <https://doi.org/10.1016/J.JENVP.2015.11.007>
- Williams, H., Wikström, F., Otterbring, T., Löfgren, M., & Gustafsson, A. (2012a). Reasons for household food waste with special attention to packaging. *Journal of Cleaner Production*, 24, 141–148. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2011.11.044>

Williams, H., Wikström, F., Otterbring, T., Löfgren, M., & Gustafsson, A. (2012b). Reasons for household food waste with special attention to packaging. *Journal of Cleaner Production*, 24, 141–148. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2011.11.044>

Williams, I. D., Schneider, F., & Syversen, F. (2015). The “food waste challenge” can be solved. *Waste Management*, 41, 1–2. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2015.03.034>

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kajtor Márton
A Hallgató Neptun kódja: R5LGDE
A dolgozat címe: A gyermek-közétkeztetésben megmaradt élelmiszerek mennyiségének meghatározása, és az újra felhasználás lehetőségeinek feltérképezése
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Élelmiszeripari Méréstechnika és Automatizálás Tanszék

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

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: Budapest, 2024.11.10



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Kajtor Márton (hallgató Neptun azonosítója: R5LGDE) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: Budapest, 2024. november 11.



belső konzulens
Dr. Kertész István

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.