

# **SZAKDOLGOZAT**

**Papp Csenge**

**2025**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Budai Campus  
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet  
Élelmiszermérnöki alapképzési szak**

**Energiaszeletek fehérjetartalmának és aminosav-összetételének  
elemzése**

**Belső konzulens:** Dr. Mednyánszky Zsuzsanna  
egyetemi docens

Dr. Csóka Mariann  
egyetemi docens

**Belső konzulens  
intézete/tanszéke:** Élelmiszertudományi  
és Technológiai Intézet,  
Táplálkozástudományi Tanszék

**Készítette:** Papp Csenge

**Budapest**

**2025**

# Tartalomjegyzék

<b>1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK .....</b>	<b>1</b>
<b>2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. A FEHÉRJÉK SZEREPE AZ EGÉSZSÉGES TÁPLÁLKOZÁSBAN.....</b>	<b>2</b>
2.1.1. <i>Az Okostányér® fehérjékre vonatkozó ajánlásai.....</i>	<i>3</i>
<b>2.2. FEHÉRJEFORRÁSOK AZ ÉTRENDENBEN .....</b>	<b>5</b>
2.2.1. <i>Állati eredetű fehérjeforrások.....</i>	<i>8</i>
2.2.2. <i>Növényi eredetű fehérjeforrások.....</i>	<i>8</i>
2.2.3. <i>A rovarfehérjék, mint alternatív fehérjeforrások.....</i>	<i>10</i>
<b>2.3. ENERGIASZELETEK .....</b>	<b>13</b>
2.3.1.2. <i>Az energiaszeletek szénhidrát-tartalma.....</i>	<i>15</i>
2.3.1.3. <i>Az energiaszeletek zsírtartalma .....</i>	<i>16</i>
2.3.1.4. <i>Az energiaszeletekben található allergének.....</i>	<i>16</i>
2.3.2. <i>Az energiaszeletek típusai .....</i>	<i>17</i>
2.3.3. <i>Az energiaszeletek gyártástechnológiája.....</i>	<i>19</i>
2.3.4. <i>Az energiaszeletek piacának alakulása.....</i>	<i>20</i>
2.3.5. <i>Az energiaszeletek fogyasztási szokásai.....</i>	<i>22</i>
<b>3. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1. VIZSGÁLT MINTÁK .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2. ENERGIASZELETEK FEHÉRJETARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA .....</b>	<b>25</b>
3.2.1. <i>Mintaelőkészítés.....</i>	<i>25</i>
3.2.2. <i>Minta roncsolás.....</i>	<i>26</i>
3.2.3. <i>Minta desztilláció.....</i>	<i>27</i>
3.2.4. <i>Nitrogén visszanyerése.....</i>	<i>27</i>
3.2.5. <i>A nyersfehérjetartalom kiszámítása.....</i>	<i>28</i>
<b>3.3. ENERGIASZELETEK AMINOSAV-ÖSSZETÉTELÉNEK MEGHATÁROZÁSA .....</b>	<b>28</b>
3.3.1. <i>Mintaelőkészítés.....</i>	<i>28</i>
3.3.2. <i>Műszeres vizsgálat .....</i>	<i>29</i>
<b>3.4. KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS .....</b>	<b>30</b>
<b>4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1. AZ ENERGIASZELETEK FEHÉRJETARTALMA.....</b>	<b>31</b>
4.1.1. <i>Állati eredetű fehérjekompletttel készült termékek fehérjetartalma.....</i>	<i>31</i>
4.1.2. <i>Növényi eredetű fehérjekompletttel készült termékek fehérjetartalma.....</i>	<i>32</i>
4.1.3. <i>Vegyes eredetű fehérjekompletttel készült termékek fehérjetartalma .....</i>	<i>33</i>
4.1.4. <i>Statisztikai értékelés.....</i>	<i>33</i>
<b>4.2. AZ ENERGIASZELETEK AMINOSAV-ÖSSZETÉTELE.....</b>	<b>34</b>
4.2.1. <i>Az energiaszeletek átlagos aminosav-összetételének értékelése.....</i>	<i>34</i>
4.2.2. <i>Az energiaszeletek esszenciális aminosav arányának vizsgálata .....</i>	<i>36</i>
<b>4.3. A KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS EREDMÉNYEI.....</b>	<b>38</b>
4.3.1. <i>Fogyasztási gyakoriság.....</i>	<i>38</i>
4.3.2. <i>Fogyasztási célok és motivációk .....</i>	<i>39</i>
4.3.3. <i>A fehérjetartalom jelentősége a választás során.....</i>	<i>40</i>
4.3.4. <i>A preferált fehérjeforrás típusa.....</i>	<i>41</i>
4.3.5. <i>A választási szempontok fontossági sorrendje.....</i>	<i>42</i>
4.3.6. <i>Az energiaszelet-fogyasztás és a BMI összefüggései .....</i>	<i>43</i>
4.3.7. <i>A fogyasztók hozzáállása a rovarfehérjékhez .....</i>	<i>43</i>
<b>5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK .....</b>	<b>45</b>
<b>5.1. FEHÉRJETARTALOM-MÉRÉS.....</b>	<b>45</b>

5.2. AMINOSAV-ÖSSZETÉTEL VIZSGÁLATA .....	45
5.3. KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS .....	46
<b>6. ÖSSZEFOGLALÁS .....</b>	<b>47</b>
6.1. FEHÉRJETARTALOM-VIZSGÁLAT .....	47
6.2. AMINOSAV-ÖSSZETÉTEL VIZSGÁLAT .....	47
6.3. KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS .....	47
6.4. ÁTFOGÓ ÉRTÉKELÉS .....	48
<b>IRODALOMJEGYZÉK.....</b>	<b>49</b>
<b>INTERNETES FORRÁSOK JEGYZÉKE:.....</b>	<b>62</b>
<b>ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE .....</b>	<b>63</b>
<b>MELLÉKLETEK .....</b>	<b>64</b>
1. Melléklet: A fogyasztói kérdőív.....	64
<b>KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....</b>	<b>66</b>
<b>NYILATKOZAT.....</b>	<b>68</b>

# 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

Az utóbbi években az egészségtudatos életmód és a kiegyensúlyozott táplálkozás iránti igény világszerte jelentősen megnövekedett. A felgyorsult életvitel és a mindennapi rohanás következtében egyre nagyobb szerepet kapnak azok az élelmiszerek, amelyek gyorsan, kényelmesen, ugyanakkor tápanyagdús formában biztosítanak energiát a szervezet számára. E tendenciának köszönhetően a funkcionális élelmiszerek – ezen belül az energiaszeletek – a modern táplálkozás egyik meghatározó termék kategóriájává váltak.

Az energiaszeletek kezdetben kifejezetten sportolók és fokozott fizikai aktivitást végző személyek számára készültek, mivel fogyasztásuk hatékony energiabevitelt és regenerációt biztosított. Napjainkra azonban ezek a termékek szélesebb fogyasztói körben is elterjedtek, hiszen nemcsak a sportteljesítmény támogatására, hanem egészségtudatos étkezés vagy étkezéshelyettesítés céljából is alkalmazzák őket. A piaci kínálat bővülése és a fogyasztói preferenciák változása hozzájárult ahhoz, hogy az energiaszeletek összetétele egyre inkább a funkcionális és magas tápértékű összetevők felé tolódjon el, különös tekintettel a fehérjetartalom növelésére.

A fehérjék az emberi szervezet alapvető makrotápanyagai, amelyek szerkezeti és funkcionális szinten is nélkülözhetetlenek. Részt vesznek az izomzat, az enzimek és hormonok felépítésében, valamint kulcsszerepet játszanak az immunrendszer működésében és a regenerációs folyamatokban. A megfelelő fehérjebevitel mennyiségi és minőségi szempontból egyaránt meghatározó az egészséges életmód fenntartásában. A különböző eredetű fehérjeforrások – állati, növényi és alternatív (pl. rovarfehérje) – aminosav-összetétele és biológiai hasznosulása jelentősen eltér, ami befolyásolja az energiaszeletek tápértékét és funkcionális hatásait.

Jelen dolgozat célja különböző energiaszeletek fehérjetartalmának és aminosav-összetételének meghatározása, valamint a különböző fehérjeforrások hatásának vizsgálata a termékek táplálkozási minőségére. A kutatás célja továbbá annak feltárása, hogy az energiaszeletek miként illeszkednek az egészségtudatos táplálkozásba, illetve milyen mértékben képesek hozzájárulni a megfelelő fehérjebevitelhez.

A laboratóriumi vizsgálatok mellett kérdőíves felmérés is készült, amely a fogyasztói szokásokat, motivációkat és az energiaszeletek funkcionális élelmiszerként való megítélését vizsgálta. A statisztikai kiértékelés célja a fogyasztói döntések mögött álló tényezők azonosítása, valamint a laboratóriumi eredményekkel való lehetséges összefüggések feltárása volt.

## 2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

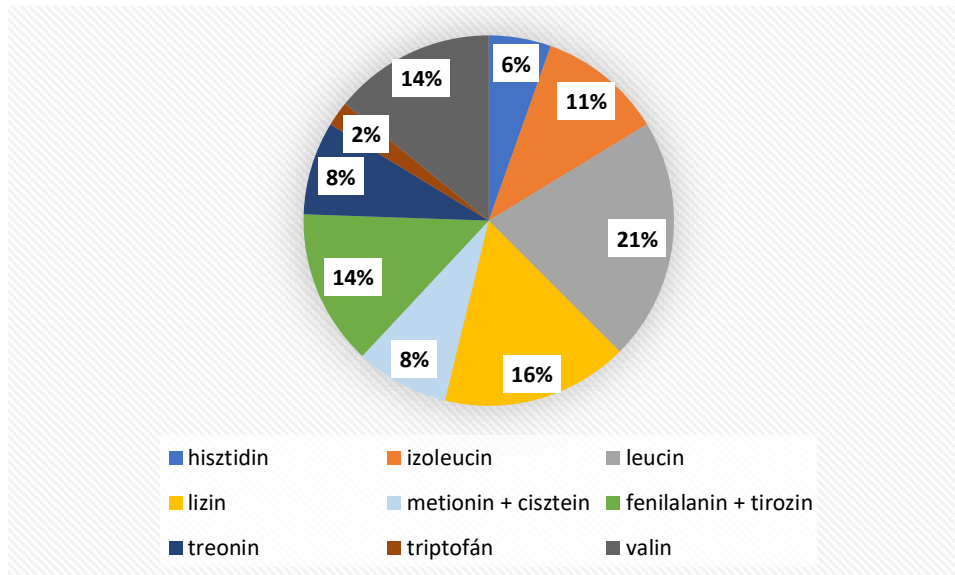
### 2.1. A fehérjék szerepe az egészséges táplálkozásban

A fehérjék nitrogéntartalmú makromolekulák, amelyek aminosavakból épülnek fel. Fő szerkezeti alkotóelemei a test izomzatának és más szöveteinek. Emellett pedig enzimek, hormonok és a hemoglobin előállításában is fontos szerepet játszanak. Használhatók energiaként is, azonban nem elsődleges energiaforrások (Hoffman & Falvo, 2004). A szervezet alkotóelemeiként, aminosavakként tudja őket felhasználni, melyhez a fehérjének metabolizálnia kell. Hús olyan aminosavat ismerünk, amely szükséges az emberi szervezet fehérjéinek felépítéséhez. Ezekből tizenkettő a szervezet számára nem esszenciális, tehát a szervezet képes őket előállítani, így nincs szükségünk arra, hogy élelmiszerekkel vigyük be. Viszont vannak a szervezet számára esszenciális aminosavak is, melyeket a szervezet nem tud szintetizálni, ezeket élelmiszerekkel kell pótolnunk. Bármely, szervezet számára fontos aminosav hiánya veszélyezteti a szövetek növekedését, helyreállítását, fenntartását. Emellett a nem fehérjeépítő aminosavak olyan vegyületek, amelyek nem épülnek be fehérjékbe, de számos más fontos biológiai funkcióval rendelkeznek. Ide tartozik például a  $\gamma$ -aminovajsav (GABA), amely a központi idegrendszerben gátló neurotranszmitterként működik, de kimutatható számos más perifériás szövetben is (emésztőrendszer, hasnyálmirigy, máj, vese), illetve a taurin, amely számos fiziológiai folyamatban (szívizom működése, glükóz sejtekbe áramlásának elősegítése, antioxidáns hatás) játszik szerepet (Simonné Sarkadi Livia és mtsai., 2018).

Az esszenciális aminosavak megfelelő arányú bevitele létfontosságú a szervezet egészséges működéséhez, mivel ezek az aminosavak nem szintetizálódnak a szervezetben, ezért táplálékkal kell őket biztosítani (Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation, 2007). Az optimális aminosav-bevitel nem csupán az összes fehérje mennyiségét jelenti, hanem az egyes aminosavak ideális arányát is, melyek biztosítják a fehérjeszintézis hatékony működését és a különböző biológiai folyamatok optimális lefutását. A WHO, a FAO és az UNU közös ajánlása szerint a felnőtt ember esszenciális aminosav szükséglete testsúlykilogrammonként az alábbiak szerint alakul (**1. ábra**). Az ábrán jól megfigyelhető, hogy a leucinnak van a legnagyobb aránya (21%), amely az izomfehérje-szintézis szabályozásában és a regenerációs folyamatokban játszik kiemelt szerepet. A lizint (16%) és a fenilalanin + tirozin kombinációját (14%) szintén jelentős mennyiségben igényli a szervezet, mivel ezek az aminosavak fontos szerepet töltenek be az enzimikus működésben és a neurotranszmitterek képzésében. A legkisebb arányban a

triptofán (2%) jelenik meg, amely ugyan kis mennyiségben szükséges, de létfontosságú a szerotonin és melatonin előállításához.

**1. ábra:** A felnőtt ember esszenciális aminosav szükséglete testsúlykilogrammonként  
(Forrás: Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation, 2007)



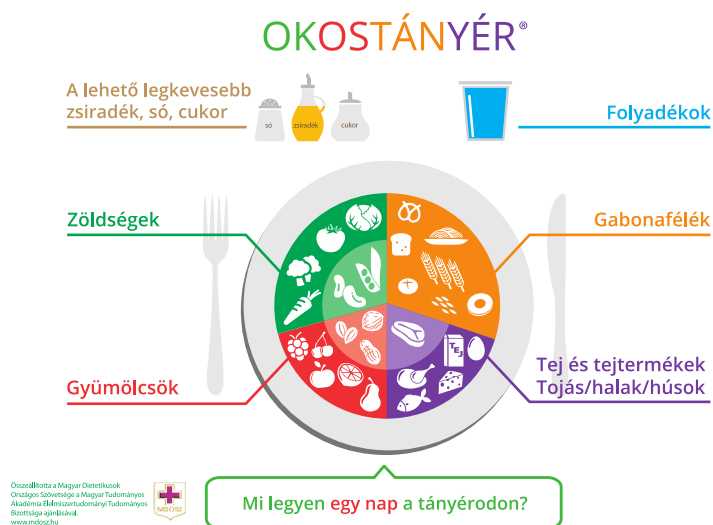
Ezek az értékek a fehérje minőségének értékelésére és a megfelelő táplálkozási tervek kialakítására is szolgálnak. Dolgozatom témáját, az energiaszeleteket tekintve, a termékfejlesztés során figyelmet kell fordítani arra, hogy a felhasznált fehérjeforrások biztosítsák ezen aminosavak optimális arányát, ezáltal garantálva a termék magas biológiai értékét és a szervezet számára szükséges teljes körű aminosav-ellátást.

### 2.1.1. Az Okostányér® fehérjékre vonatkozó ajánlásai

Magyarországon az első hivatalos étrendi javaslat 1987-ben jelent meg a Magyar Tudományos Akadémia Élelmiszer-tudományi Komplex Bizottsága, az Országos Élelmezési- és Táplálkozástudományi Intézet és a Magyar Táplálkozástudományi Társaság közös munkájaként. Ezután még két nem hivatalos ajánlás is napvilágot látott. Az embereket legkönnyebben képek, ábrák megjelenítésével tudják tájékoztatni a megfelelő módon, ezek közül a legismertebb a táplálékpiramis (Szűcs, 2016).

A megfelelő táplálkozási ajánlás létrehozásához több ország korábbi publikációját figyelembe véve alkotta meg a Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége az Okostányér®-t (2. ábra). Tudományosan igazolt tények alapján döntöttek a hatékonyabbnak ítélt élelmiszer alapú étrendi ajánlás mellett a tápanyagalapú megközelítéssel szemben. Fontos szempont volt még, hogy a hazai, magyar élelmiszerválasztékhoz, fogyasztási szokásokhoz illő javaslatot készítsenek.

**2. ábra:** Az OKOSTÁNYÉR®  
(Forrás: Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége)



Az egészséges táplálkozás megvalósításához nincs szükség arra, hogy bármely élelmiszercsoportot kizárjuk az étrendből, sokkal fontosabb, hogy megfelelően kombináljuk azokat, figyeljünk az arányokra. Az Okostányér® bemutatja a fogyasztóknak az alapvető élelmiszercsoportokhoz kapcsolódó tanácsokat, emellett pedig felhívja a figyelmet a mérsékelt zsír-, cukor- és sófogyasztásra, a megfelelő folyadékbevitelre, valamint kitér a fizikai aktivitás fontosságára is. Az Okostányér® ajánlasként megemlíti, hogy minden fő étkezés tartalmazzon teljes értékű fehérjeforrást. A teljes értékű fehérjeforrásokat tartalmazó élelmiszercsoportban megtalálhatóak többek között a húsok és a halak is. Az OKOSTÁNYÉR® útmutatása szerint a húsok fogyasztása mérsékelt mennyiségben javasolt, egy adag körülbelül 10 dkg, a feldolgozott húsokat pedig heti kevesebb, mint 30 grammra célszerű korlátozni. A halak közül heti legalább két adag fogyasztása ajánlott, amelyből legalább egy adag legyen zsíros hal, mint a lazac vagy makrél, az omega-3 zsírsavak biztosítása érdekében (Benedek Csilla és mtsai., 2021). Az állati eredetű fehérjeforrások közül a tejnek és tejtermékeknek, valamint a tojásnak is fontos szerepe van. A tej és tejtermékek esetében napi két adag fogyasztása javasolt, ami 2 dl tejnek felel meg, vagy ennek megfelelő mennyiségű joghurt, kefir, túró vagy sajt fogyasztását jelenti. Heti 2–4 darab tojás fogyasztása támogatja a szervezet fehérje- és mikrotápanyag-ellátottságát, figyelembe véve az egyéni étrendi igényeket (Benedek Csilla és mtsai., 2021). Az állati eredetű fehérjeforrások közül tehát egy adagnak felel meg: 2 dl tej/joghurt/kefir, 3 dkg sajt, 10 dkg hús vagy 15 dkg hal, 5 dkg felvágott, 1 db tojás. A növényi eredetű fehérjeforrások közül egy adagnak felel meg: 10 dkg főtt hüvelyes (például lencse, bab, csicseriborsó), 5 dkg olajos mag vagy dióféle, illetve 1 szelet teljes kiőrlésű gabonatermék (például kenyér vagy köret). A

növényi fehérjék rendszeres fogyasztása hozzájárul a változatos, kiegyensúlyozott étrendhez és a megfelelő fehérjebevitelhez)(Mednyánszky és mtsai., 2023; WHO, 2020). A WHO ajánlása szerint az összenergia-bevitel 10-15%-a fehérjéből kellene, hogy származzon, ennek fele növényi, fele pedig állati eredetű fehérjeforrást jelent (Bíró György és mtsai., 2009).

## 2.2. Fehérjeforrások az étrendben

A fehérjék létfontosságúak, minden élő szervezetben megtalálhatóak. Fontos tápanyagok, amelyek a sejtek, a szövetek, a szervek és a szervezet számára elengedhetetlenek az alapvető funkciók ellátásához. Gyakorlati szempontból minden olyan fehérjét élelmiszerfehérjének tekintünk, amely az emberi szervezet számára emészthető és táplálékot biztosít, nem mérgező, elegendő mennyiségben elérhető. Élelmiszereink általában növényi, illetve állati szövetekből állnak, így elmondható, hogy ezen szövetek fehérjéi válnak élelmiszerfehérjékké. Az élelmiszerekből szerzett fehérjék általában kielégítik fehérjeigényeinket (Nadathur & Wanasundara, 2016).

A fehérjéket különböző táplálékforrásokból biztosíthatjuk, amelyek közé tartoznak az állati és növényi eredetű élelmiszerek, valamint a napjainkban rendkívül népszerű sporttáplálék-kiegészítők is. A táplálék fehérjék hatékonyságának meghatározásához ismernünk kell annak minőségét, illetve emészthetőségét. A fehérjében lévő aminosavak meghatározzák a fehérje minőségét, az pedig, hogy hogyan tudjuk a legjobban hasznosítani, meghatározza az emészthetőségét. A különböző eredetű fehérjék minősége között jelentős különbségek lehetnek. Az állati fehérjeforrások például teljes értékű (komplett) fehérjéknek számítanak, ami azt jelenti, hogy az összes esszenciális aminosavat a humán szükségleteknek megfelelő arányban tartalmazzák. Ezzel szemben a növényi fehérjék nem teljes értékű, inkomplett fehérjék, általában egy-két esszenciális aminosav a szükségesnél kisebb arányban található meg bennük. Inkomplett fehérjeforrások rendszeres, illetve kizárólagos fogyasztása esetén (növényi étrend) fontos, hogy többféle terméket fogyasszunk, így az összes esszenciális aminosavat biztosíthatjuk a szervezetünk számára. Például a gabonafélék és a hüvelyesek együttes fogyasztásával teljesértékű fehérjét tudunk bevinni a szervezetünkbe, mivel a hüvelyesekben általában kevés a metionin, míg a gabonafélékben ugyanez elmondható a lizinre, így együttes fogyasztással (pl. feketebab barna rizzsel) komplett fehérjét alkotnak (Prove, 2024).

Az **1. táblázat** megmutatja, hogy a különböző növényi fehérjeforrások hogyan tudják egymást kiegészíteni.

**1. táblázat:** Egymást kiegészítő növényi fehérjék  
(Forrás: Polyák és mtsai., 2015)

<i>Fő fehérjeforrás</i>	<i>Kiegészítő fehérjeforrás</i>
Hüvelyes növények	Gabona és kukorica Burgonya Olajos magvak, dió
Gabona vagy kukorica	Hüvelyesek Burgonya Olajos magvak, dió
Burgonya	Gabona vagy kukorica Hüvelyesek Olajos magvak, dió

A táblázatból jól látszik, hogy a hüvelyesek univerzális növényi fehérjeforrások, szinte minden más növényi eredetű fehérjeforrással jól kombinálhatóak. Ez annak köszönhető, hogy a legtöbb esszenciális aminosavban (például: lizin, treonin, izoleucin) gazdagok, azonban metionint alacsony mennyiségben tartalmaznak (Bender, 2014). Ezzel szemben a gabonák és a kukorica metioninban gazdagabbak, de lizinben szegények, emiatt megfelelően kiegészítik a hüvelyesek aminosavhiányát (Young, 1991). A burgonya kedvező biológiai értékkel (90) rendelkezik, mely megközelíti a tojásfehérje 100-as biológiai értékét (Beals, 2019), valamint aminosav-összetétele és fehérjéinek emészthetősége miatt minősége jobb a legtöbb növényi eredetű fehérjénél, azonban elmarad az állati eredetű fehérjéktől. De többféle növényi fehérjeforrással is jól kombinálhatóak (Leser, 2013). Az olajos magvak és a diófélék elsősorban jelentős lipidtartalmuk miatt fontosak, azonban fehérjéik is magas biológiai értékkel rendelkeznek és kedvező az aminosav-összetételük is. Általában metioninban és ciszteinben gazdagok, így jól kiegészítik a hüvelyesek fehérjéit, amelyek lizinben gazdagok, de kéntartalmú aminosavakban szegényebbek (Wu, 2016). Rendszeres étrendbe illesztésük hozzájárulhat a növényi étrend aminosav-egyensúlyának optimalizálásához, ezáltal pedig növelheti a teljes étrend fehérjéinek hasznosulását. Emiatt a vegán vagy vegetáriánus étrendben a diófélék, a napraforgó, a mandula vagy a szezámgyökér rendszeres fogyasztása különösen ajánlott (Hertzler és mtsai., 2020).

Azoknak a sportolóknak, akik étrendjüket fehérjével egészítik ki, a kazein előnyösebb választás lehet, mert lassan emésztődik és az aminosavakat fokozatosan szabadítja fel a

véráramban. Ennek eredményeként meghosszabbítja a fehérjeszintézis időtartalmát, amely kedvező a regenerációs folyamatok és az izomfehérje-lebontás gátlása szempontjából (Boirie és mtsai., 1997). A tejsavófehérje ezzel szemben gyorsan emészthető és gyorsan növeli a vér aminosav-koncentrációját, ezáltal gyors és intenzív fehérjeszintézist vált ki közvetlenül az elfogyasztás után (Tang és mtsai., 2009). Fogyasztását ezért általában edzés után javasolják, amikor az izmok aminosav igénye hirtelen megnő, a gyors aminosav-ellátás ugyanis hatékonyabban támogatja az izomfehérje-újraépülését. A különbség a kazein és a tejsavó közt főként a felszívódási sebességükhöz köthető: míg a tejsavó percek alatt a véráramba kerül, a kazein akár több órán át is egyenletes aminosav-felszabadulást biztosít (Reitelseder és mtsai., 2011; Tang és mtsai., 2009). Emiatt is a legjobb választás lehet, e kettő kombinációja (Nadathur & Wanasundara, 2016). Az állati eredetű fehérjék hozzáférhetőségét a zsírok nehezítik, míg a növényi eredetű fehérjék hasznosulása, emésztése, felszívódása a jelenlévő rostok miatt lehet hosszabb folyamat (Mednyánszky és mtsai., 2023).

A fehérjékkel kapcsolatban fontos fogalom a fehérjeminőség, ugyanis a megfelelő táplálkozással nemcsak elegendő mennyiségű, de megfelelő minőségű fehérjét kell a szervezetbe juttatnunk. A fehérjeminőség alapvetően azt írja le, hogy egy adott fehérje mennyire képes kielégíteni a szervezet aminosav-szükségletét, és mennyire hasznosul a szervezetben. A biológiai érték (Biological Value, BV) a fehérje szervezet általi hasznosulásának mértékét jelzi, vagyis azt, hogy a bevitt nitrogén hány százaléka épül be testfehérjévé (Baker et al., 2015). A teljes értékű fehérjék – például a tojás, tej és húsfehérjék – minden esszenciális aminosavat megfelelő arányban tartalmaznak, míg a növényi eredetű fehérjék gyakran hiányosak bizonyos esszenciális aminosavakban. A fehérjeminőség számszerűsítésére több index is létezik, mint például a Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score (PDCAAS), amely figyelembe veszi a fehérje emészthetőségét és az esszenciális aminosavak arányát, így alkalmas a különböző fehérjeforrások összehasonlítására (FAO/WHO, 1991). Napjainkban azonban egyre inkább a Digestible Indispensable Amino Acid Score (DIAAS) értéket alkalmazzák a fehérjeminőség értékelésére, mivel ez pontosabban méri az egyes aminosavak emészthetőségét a vékonybélben, és ezáltal megbízhatóbb képet ad a fehérje biológiai hasznosulásáról (Leser, 2013). A DIAAS-módszer használata különösen fontos a növényi és állati eredetű fehérjék minőségi különbségeinek értékelésében, valamint a komplementer fehérjeforrások kombinációjának optimalizálásában a kiegyensúlyozott fehérjebevitel biztosítása érdekében.

### **2.2.1. Állati eredetű fehérjeforrások**

Az állati eredetű fehérjék teljes értékű fehérjék, emiatt is mondhatjuk azt, hogy ezek a legjobb minőségű fehérjeforrások. Számos pozitív hatásukat megfigyelték, azonban nem szabad azt sem elfelejteni, hogy ezen forrásokból származó fehérjék fogyasztása kapcsolatban áll a telített zsírok és koleszterin nagy mennyiségű bevitelével (Hoffman & Falvo, 2004). Az állati fehérjét fogyasztók körében kimutatható volt, hogy sokkal nagyobb mértékű a fehérjeszintézis, mint növényi fehérjetartalmú étrend esetében. Számos egészségügyi kockázat lehetősége is felmerül azonban az állati fehérjékkel kapcsolatban. Ide sorolhatók a szív- és érrendszeri betegségek a magas telített zsír- és koleszterinfogyasztás miatt, a csontok egészsége (nagy mennyiségben kalciumürítő hatás) és más krónikus betegségek (veseproblémák, metabolikus betegségek, rákos megbetegedések, bélrendszeri problémák) (Polyák és mtsai., 2015).

### **2.2.2. Növényi eredetű fehérjeforrások**

A növényi eredetű fehérjék inkomplett fehérjék (emiatt biológiai értékük kisebb, kevésbé hasznosíthatók), emiatt fontos kombinált fogyasztásuk, biztosítva azt, hogy minden esszenciális aminosavat megfelelő mennyiségben tartalmazzanak. Növényi fehérjék segítségével biztosíthatjuk a telített zsírok és a koleszterin bevitelének mérséklését is. A növényi eredetű fehérje minősége utal az emészthetőségére, biológiai értékre és aminosavösszetételére is (Polyák és mtsai., 2015).

A hüvelyesek fontos növényi fehérjeforrások, különösen azokban az országokban, ahol az állati eredetű fehérjék fogyasztása korlátozott, vagy azért mert nem áll rendelkezésre elegendő mennyiségben, de a vallási vagy kulturális szokások is korlátozhatják fogyasztásukat (Liener, 1962). A hüvelyesek energiát, ételmi rostot, fehérjét, ásványi anyagokat és vitaminokat biztosítanak az emberi szervezet egészségének fenntartásához. Táplálkozási szempontból nagyon fontosak, mert a többi növényi fehérjeforráshoz viszonyítva nagyon sok fehérjét tartalmaznak (18-32%). Amellett, hogy esszenciális aminosavak és bioaktív peptidok forrásai, a hüvelyesekben található fehérjék funkcionális tulajdonságokkal is rendelkeznek, mint például a víztartó, zsírmegkötő, habosító és zselésítő képesség (Boye és mtsai., 2010).

A gabonafélék a világ legfontosabb alapélelmiszerei közé tartoznak, és jelentős szerepet játszanak a növényi eredetű fehérjebevitel biztosításában. Fehérjetartalmuk általában 7–15% közötti, és főként tárolófehérjékből, például prolaminokból, glutelinekből és albuminokból állnak (Shewry & Halford, 2002). Táplálkozási szempontból a gabonák esszenciális aminosav-

összetétele nem teljes értékű, mivel lizinben szegények, ugyanakkor metioninban és ciszteinben gazdagok, ezért hüvelyesekkel kombinálva kiegyensúlyozott aminosav-profil biztosítanak (Young & Pellett, 1994).

Az olajos magvak, mint például a napraforgómag, szezám, tökmag vagy mandula, magas fehérje- (14–34%) és zsírtartalommal rendelkeznek, emellett jelentős mennyiségű vitamin- és ásványianyag-források is (Urbano és mtsai., 2000). Fehérjéik emészthetősége jó, aminosav-összetételük pedig kiegészíti a gabonák és hüvelyesek hiányosságait, különösen az arginin és a glutaminsav tekintetében (Leser, 2013).

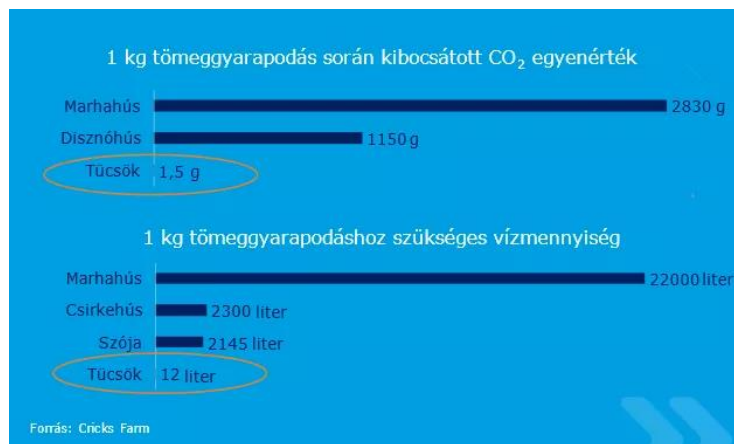
A gabonák és olajos magvak mellett más növényi fehérjeforrások is említést érdemelnek, például az álgabonák (quinoa, amaránt), amelyek fehérjetartalma (12–18%) magasabb a legtöbb gabonáénál, és esszenciális aminosav-összetételük közel teljes értékű, így kiemelt szerepük van a növényi alapú étrendekben (Alvarez-Jubete és mtsai., 2009). Emellett a különböző algák (pl. Spirulina, Chlorella) is jelentős fehérjeforrások, akár 50–70%-os fehérjetartalommal, amelyek bioaktív vegyületeik révén további egészségügyi előnyöket biztosíthatnak (Becker, 2007).

A különböző fehérjeforrások emészthetősége eltérő lehet, amelynek egyik oka a mátrixhatás. Ez azt jelenti, hogy az adott élelmiszer más összetevői befolyásolják a benne lévő fehérjék lebontását és hasznosulását. Számos növényi eredetű élelmiszer olyan antinutritív vegyületeket tartalmaz, amelyek csökkentik a fehérjék emészthetőségét. Például a hüvelyesek, gabonafélék, burgonya és paradicsom bizonyos inhibitorokat tartalmaznak, amelyek gátolják az olyan emésztőenzimek működését, mint a tripszin, a pepszin és más bélproteázok. Ezen kívül a gabonafélék és hüvelyesek magvai tanninokat (polifenolokat) is tartalmaznak, amelyek szorosan kötődnek a fehérjékhez és az emésztőenzimekhez, így akadályozva a fehérjék lebontását. A diófélék, magvak és gabonafélék fitinsavat is tartalmaznak, amely az olyan ásványi anyagokkal, mint a kalcium és a cink, kelátokat képez. Mivel ezek az ásványi anyagok nélkülözhetetlen kofaktorai bizonyos emésztőenzimeknek, a fitinsav jelenléte tovább csökkenti a fehérjék hasznosulását. Egyes hüvelyesek és az alliumfélék (hagymafélék) szaponinokat tartalmaznak, amelyek a növény természetes védelmi rendszerének részei. Ezek a vegyületek fehérjékkel komplexeket képeznek, így rontva azok emészthetőségét. Hasonlóképpen, számos növényi fehérjét összetett szénhidrátok – például rostok vagy nem keményítő poliszacharidok – vesznek körül, amelyek sejtfal-összetevőként működve megnehezítik az emésztőenzimek hozzáférését a fehérjékhez. Mindezek a tényezők együttesen magyarázzák, hogy a növényi eredetű fehérjék emészthetősége általában alacsonyabb, mint az állati fehérjéké (Dallas és mtsai., 2017).

### 2.2.3. A rovarfehérjék, mint alternatív fehérjeforrások

A rovarok alternatív fehérjeforrások, emberi fogyasztásuknak a világ számos részén (Ázsia, Latin-Amerika és Afrika egyes területei) hosszú időre visszatekintő hagyománya van. Az ehető rovarok előállítása, kereskedelme, valamint élelmiszerként és takarmányként történő felhasználása számos szabályozási területhez kapcsolódik, amelyeknek biztosítaniuk kell bizonyos szempontokat, mint például a termékek minősége és biztonsága, valamint a rovartenyésztés környezeti hatásvizsgálata. A rovarfehérjék fogyasztásához számos előny kapcsolódik (3. ábra): fenntarthatóság szempontjából a rovarok képesek kompenzálni az állati eredetű fehérje iránti keresletet, elkerülve az erdők irtását legeltetés céljából. A hagyományos állattenyésztés környezetre gyakorolt hatásaival szemben elmondható, hogy az ehető rovarok előállítása során viszonylag alacsony az üvegházhatású gázok és ammónia kibocsátás, valamint gazdaságosságához az is hozzájárul, hogy a rovaroknak magas a takarmány-átalakítási hatékonyságuk (De Castro és mtsai., 2018). A rovarfehérjék magas tápértékkel és emészthetőséggel rendelkeznek, emellett pedig a környezet számára is kisebb mértékben károsak a többi állati eredetű fehérjeforráshoz képest (Gravel & Doyen, 2020).

**3. ábra:** Fehérjeforrások CO<sub>2</sub>-kibocsátása és vízigénye 1 kg tömegnyereségre vetítve  
(Forrás: KSH)



Fenntarthatóság szempontjából a rovarok kiváló táplálékok lehetnek, hiszen például a tücsök tenyésztése sokkal kevesebb erőforrást igényel. Emellett pedig testük is jóval nagyobb arányban hasznosítható (kb. 80%, míg a hagyományos vágóállatok esetén ez az arány kb. 50%). Értékükhöz hozzátesz, hogy rendkívül tápanyagdús élelmiszer-alapanyagok: fehérjében, rostban és ásványi anyagokban is gazdagok, emellett alacsony a szénhidrát- és zsírtartalmuk (Insider, 2023).

A rovarok, mint alternatív fehérjeforrások, az elmúlt évtizedben a fenntartható élelmiszer-termelés egyik központi kutatási irányává váltak. Fehérjetartalmuk a faj, életciklus, táplálkozási forrás és feldolgozási mód függvényében változik, de a szárazanyag-tartalomra vetítve jellemzően 35–60% közötti értékek figyelhetők meg (Rumpold & Schlüter, 2013a). A legismertebb ehető rovarfajok közé tartozik a lisztbogár (*Tenebrio molitor*), a vándorsáska (*Locusta migratoria*), a házi tücsök (*Acheta domesticus*) és az alombogár (*Alphitobius diaperinus*). Ezek nemcsak fehérjében gazdagok, hanem jelentős lipid-, vitamin- és ásványianyag-forrást is jelentenek. Az Európai Unióban az élelmiszerként történő felhasználásukat az új élelmiszerekről szóló rendelet (EU 2015/2283) szabályozza, amely kimondja, hogy minden olyan új élelmiszer, amelyet 1997. május 15. előtt nem fogyasztottak jelentős mennyiségben az EU-ban, csak előzetes engedélyezési eljárást követően hozható forgalomba. A jóváhagyott termékeket az Európai Bizottság ún. Union list-en tartja nyilván: (EU) 2015/2283, 2025). Az Európai Unióban jelenleg a korábban említett négy rovarfaj rendelkezik hivatalos engedéllyel emberi fogyasztásra, amelyeknek fogyasztási formáját is meghatározták (**2. táblázat**).

**2. táblázat:** EU-ban emberi fogyasztásra engedélyezett rovarfajok, illetve fogyasztási formájuk (Forrás: (EU) 2015/2283 rendelet)

Rovarfaj	Engedélyezett fogyasztási formája	Rendelet
<i>Tenebrio molitor</i> (Közönséges lisztbogár)	fagyasztott, szárított vagy porított lárva	(EU) 2022/169
<i>Locusta migratoria</i> (Keleti vándorsáska)	fagyasztott, szárított és porított formák	(EU) 2021/1975
<i>Acheta domesticus</i> (Házi tücsök)	fagyasztott, szárított és porított formák, illetve részlegesen zsírtalanított por	(EU) 2023/5
<i>Alphitobius diaperinus</i> (Alombogár)	fagyasztott, pépesített, szárított és porított lárva	(EU) 2023/58

Ezekon kívül további rovarfajok, például a fekete katonalégy (*Hermetia illucens*) egyelőre csak takarmányozási célokra engedélyezett az Európai Unióban, élelmiszerként nem (IPIFF, 2021). Az engedélyezés során minden esetben meghatározzák a rovarfajt, a feldolgozási módot és a javasolt felhasználási területet is.

A rovarfehérjék gazdasági és környezeti előnyei miatt a jövőben az ehető rovarok listája várhatóan nőni fog az élelmiszeripari alkalmazás területén, de a fogyasztói elfogadottság és a jogi szabályozás továbbra is korlátozó tényező marad vele szemben. Aminosav-összetételük tekintetében a rovarfehérjék általában tartalmazzák mind a kilenc esszenciális aminosavat, ezáltal a humán táplálkozás szempontjából teljes értékű fehérjének tekinthetők. Kiemelendő, hogy különösen magas a lizin-, treonin- és valintartalmuk, ugyanakkor a kéntartalmú aminosavak (metionin, cisztein) koncentrációja gyakran alacsonyabb a hagyományos állati fehérjékhez képest. Egyes fajok azonban, például a tücsökfélék (*Acheta domesticus*), kiegyensúlyozottabb aminosav-profillal rendelkeznek, így közelítik a WHO által ajánlott referenciamintát (Belluco és mtsai., 2013).

A rovarfehérjék biológiai értékét és hasznosulását befolyásolják az antinutritív tényezők, például a kitin jelenléte, amely az emészthetőséget 5–15%-kal csökkentheti. Ugyanakkor megfelelő feldolgozási technológiákkal (például fermentáció, hidrolízis, kitin-eltávolítás) az emészthetőség 80–98%-os értékeket is elérhet, amely összemérhető a hagyományos állati fehérjék, például a tej- vagy tojásfehérje emészthetőségével (Hall és mtsai., 2017).

A rovarfehérjék nemcsak táplálkozás-élettani szempontból értékesek, hanem funkcionális tulajdonságaik révén az élelmiszeriparban is ígéretes alapanyagok tekinthetők. Különböző tanulmányok igazolták gélképző, emulgeáló és habstabilizáló képességüket, amely lehetővé teszi felhasználásukat húshelyettesítőkben, fehérje-kiegészítőkben vagy pékárukban (Mishyna és mtsai., 2020; Yi és mtsai., 2013). A rovarfehérjék tehát nem csupán alternatív fehérjeforrások, hanem technológiai szempontból is értékes összetevők, amelyek hozzájárulhatnak az innovatív és fenntartható élelmiszeripari megoldásokhoz.

A rovarfehérjék allergizáló hatása egyre nagyobb figyelmet kap a táplálkozástudományban és az élelmiszeriparban, különösen az alternatív fehérjeforrások növekvő népszerűsége miatt (Ribeiro és mtsai., 2018). Az egyre szélesebb körű rovarfogyasztás új típusú allergének megjelenését eredményezi, amelyek keresztreakciót válthatnak ki más, hagyományosan ismert allergénekkal, például a rákfélékkel és a poratkákkal (De Marchi és mtsai., 2021). A leggyakrabban allergénként azonosított rovarfehérjék közé tartoznak a tropomiozin, az arginin-kináz és különféle egyéb fehérjék, amelyek a rákfélék allergénjeihez hasonló szerkezettel rendelkeznek (Ribeiro és mtsai., 2018). Ezen fehérjék keresztreaktivitást okozhatnak a tengeri herkentyűkre allergiás egyéneknél, ami fokozott óvatosságot igényel az új rovar alapú termékek bevezetésekor (De Marchi és mtsai., 2021). Az allergiás reakciók súlyossága a bőrkiütéstől és csalánkiütéstől a súlyos anafilaxiás sokkig terjedhet (Garino és

mtsai., 2020). A jelenlegi kutatások arra világítanak rá, hogy a rovarfehérjék hőkezelése vagy más feldolgozási módjai befolyásolhatják az allergén aktivitást, de ez nem mindig elegendő az allergének inaktiválásához (Barre és mtsai., 2019). A rovar allergének jelenléte miatt fontos a megfelelő címkézés és az allergén-információk közzétevése a fogyasztók felé (Ribeiro és mtsai., 2018). A fogyasztói tudatosság és az allergénkockázatok ismerete segítheti a biztonságosabb rovaralapú termékek fejlesztését és elfogadását (Garino és mtsai., 2020). Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) is kiemelte a rovarfehérjék allergén potenciálját, és szabályozási javaslatokat dolgozott ki az új élelmiszerek engedélyezéséhez (EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA) és mtsai., 2021). A rovarok potenciális allergén hatása miatt továbbra is szükség van alapos toxikológiai és allergénvizsgálatokra a piacra kerülő termékek esetében (Barre és mtsai., 2019). Összefoglalva, bár a rovarfehérjék fenntartható és tápláló fehérjeforrásként ígértesek, allergénként jelentős kihívásokat jelentenek a biztonságos alkalmazás szempontjából (Ribeiro és mtsai., 2018). A fogyasztói tájékoztatás, az allergénkutatás és a megfelelő szabályozás kulcsfontosságúak a rovarfehérjék szélesebb körű elfogadásához (EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA) és mtsai., 2021).

## **2.3. Energiaszeletek**

Az energiaszeletek népszerű étrendkiegészítők, illetve inkább sporttáplálék-kiegészítők, többek között magas tápanyagtartalmuk miatt. Ezek a termékek leginkább a sportolók, aktív életet élők számára nyújtanak gyors és tartós energiát. Gyors energiabevitelt biztosítanak edzések közben vagy után, illetve segítenek fenntartani a teljesítményt hosszabb távokon. Használhatók étkezéshelyettesítőként, illetve táplálékkiegészítőként is. Kalóriában és tápanyagokban gazdagok, emellett pedig fogyasztásra kész csomagolásban elérhetőek mindenki számára (Rawat & Darappa, 2015).

### **2.3.1. Az energiaszeletek összetétele**

Az energiaszeletek olyan alapvető tápanyagokat biztosítanak, mint magas minőségű fehérjék, többszörösen telítetlen zsírsavak, szénhidrátok, vitaminok, ásványi anyagok és rostok. Egyes összetevőik, például a diófélék, fitoszterinek és bioaktív anyagokat tartalmaznak, amelyek hozzájárulnak a lipidprofil szabályozásához, és csökkenthetik bizonyos betegségek kockázatát (Mannepli és mtsai., 2024; Norajit és mtsai., 2011). Fejlesztésükben nagy

hangsúlyt kap a tápanyagtartalom optimalizálása, érzékszervi tulajdonságaik javítása, valamint egészségügyi jótékony hatásainak növelése.

Egy átlagos energiaszelet (45-80 g) nagyjából 200-300 kilokalóriát, 3-9 g zsírt, 7-15 g fehérjét és 20-40 g szénhidrátot tartalmaz. A különféle egészségügyi kockázatokkal kapcsolatos általános aggodalmak enyhítése érdekében a gyártók funkcionális összetevőket kezdtek hozzáadni az energiaszeletekhez, hogy visszacsábítsák korábbi vásárlóikat, valamint új fogyasztói rétegeket érjenek el a folyamatosan bővülő energiaszelet-piacon (*Energy Bar Market Size, Share and Growth Forecast by 2032*). Az energiaszeletek legnépszerűbb íze a tejszokoládé, ezt követi a mandula, a dió, az étcsokoládé és a mogyoró (*Global Energy Bar Market Trends*). Tápértéküktől függően több csoportba sorolhatjuk ezeket a termékeket: energiaszeletek, fehérjeszeletek, sportszeletek (Fanari és mtsai., 2023a).

### **2.3.1.1. Az energiaszeletek fehérjetartalma**

Az energiaszeletek funkcionalitását és tápértékét nagymértékben meghatározza azok fehérjetartalma. A különböző fehérjeforrások eltérő biológiai értékkel, emészthetőséggel és aminosav-profillal rendelkeznek, így eltérő célcsoportokat szolgálnak ki, és más-más élettani hatással bírnak. Az energiaszeletekben alkalmazott fő fehérjeforrások a következők lehetnek:

#### ***Tejsavófehérje***

A tejsavófehérje a tej egyik frakciójából, a sajtgyártás melléktermékeként nyert fehérje, amely az energiaszeletek egyik leggyakrabban alkalmazott összetevője. Magas biológiai értékkel rendelkezik (BV 100<), ami azt jelenti, hogy az emberi szervezet hatékonyan képes hasznosítani. Emellett a tejsavófehérje gyorsan felszívódik, és kiemelkedően magas az elágazó láncú aminosav (BCAA) tartalma, különösen a leucin, amely bizonyítottan elősegíti az izomfehérje-szintézist és a regenerációs folyamatokat. Ezért elsősorban sportolók és aktív életmódot folytató személyek számára ajánlott (Phillips és mtsai., 2016a).

#### ***Kazein***

A kazein a tej másik fő fehérjekomponense, amely lassabban emészthető és fokozatosan juttatja a véráramba az aminosavakat. Ez a tulajdonsága különösen előnyös lehet hosszabb éhezési periódusokban, például éjszaka vagy étkezések közötti időszakban, mivel segíti az izomlebomlás megelőzését. Kiváló választás azok számára, akik folyamatos aminosav-ellátást igényelnek, például izomtömeg megtartás vagy diétás célok esetén (Boirie és mtsai., 1997).

#### ***Szójafehérje***

A szójafehérje egy növényi eredetű fehérje, amely minden esszenciális aminosavat tartalmaz. Bár biológiai értéke alacsonyabb, mint az állati eredetű fehérjéké, számos előnnyel bír:

laktózmentes, vegán, és fitoösztrogén-tartalma révén pozitív hatással lehet a szív- és érrendszeri egészségre. A szója az egyik leggyakoribb növényi fehérjeforrás az energiaszeletekben, különösen a vegetáriánus és vegán fogyasztók számára (Messina, 2010).

### ***Borsófehérje***

A borsófehérje népszerű alternatívává vált az allergének (tej, szója, glutén) elkerülése miatt. Bár metioninban viszonylag szegény, magas a lizin- és arginin-tartalma, ami fontos az immunrendszer és a nitrogén-oxid képződés szempontjából. Jó emészthetősége és semleges ízprofilja miatt egyre több energiaszeletben használják, különösen a funkcionális élelmiszerek kategóriájában (Shen és mtsai., 2022).

### ***Rizsfehérje***

A rizsfehérje egy másik növényi fehérjeforrás, amelyet gyakran kombinálnak más fehérjékkel (pl. borsófehérjével), hogy javítsák aminosav-összetételét. A rizsfehérje különösen jól tolerálható, hipoallergén, és enyhe ízű, így ideális választás érzékeny fogyasztók vagy speciális étrendet követők számára (Patel, 2015).

### ***Tojásfehérje***

A tojásfehérje teljes értékű fehérjeforrás, amely kiváló aminosav-profilot kínál, és jól emészthető. Főként prémium kategóriás szeletekben alkalmazzák, magas biológiai értéke és zsírszegény jellege miatt. Azonban allergén tulajdonságai miatt használata korlátozott lehet bizonyos fogyasztói csoportok számára (Layman és mtsai., 2015).

Az energiaszeletekben a felsoroltakon túl természetesen más típusú fehérjekiegészítést is alkalmazhatnak a gyártók (pl. egyéb gabona- és hüvelyesfehérjék, olajos magvak, kollagén, zselatin, rovarfehérjék), de jóval kisebb arányban, mint a fent említett fehérjetípusokat.

## **2.3.1.2. Az energiaszeletek szénhidrát-tartalma**

Az energiaszeletek szénhidrát-tartalma meghatározó tényező a fizikai aktivitás során történő energiaellátás szempontjából. A szénhidrátok gyorsan hozzáférhető energiaforrást biztosítanak, ami különösen fontos rövid, intenzív terhelés esetén, ugyanakkor a hosszabb állóképességi tevékenységek során is hozzájárul a teljesítmény fenntartásához (Duda-Seiman és mtsai., 2025). Az energiaszeletek szénhidrátjai többféle forrásból származhatnak, például egyszerű cukrokból, mint a glükóz, fruktóz, valamint lassabban felszívódó komplex szénhidrátforrásokból, például zabból, árpából vagy barna rizsből (Aly és mtsai., 2023; Jabeen és mtsai., 2022). A gyorsan emészthető szénhidrátok azonnali energiaforrást biztosítanak, míg a komplex szénhidrátok hosszabb távon fenntartják a vércukorszintet, így a szervezet számára folyamatos energiaellátást nyújtanak. Az energiaszeletek szénhidrát-tartalma széles skálán

mozog, a termékek 30–50 grammos kiszerelésben általában 20–40 gramm szénhidrátot tartalmaznak, ami az összes energia 60–80%-át adhatja (Jovanov és mtsai., 2021).

### 2.3.1.3. Az energiaszeletek zsírtartalma

A zsírok az energiaszeletekben kettős szerepet töltenek be: egyrészt fontos energiaforrást jelentenek, másrészt befolyásolják az étkezés kalóriatartalmát és az emészthetőséget (Pang és mtsai., 2023). A zsírtartalom az energiaszeletek között jelentős eltéréseket mutat, ami szintén befolyásolja a sportteljesítményt és a termék alkalmasságát az egyéni energiaigényekhez (Trier & Johnston, 2012). Az energiaszeletek zsírtartalma különböző forrásokból származik, így növényi olajokból, diófélékből, magvakból és tejtermékekből (Duda-Seiman és mtsai., 2025). A zsírok típusai között megtalálhatók a telített, egyszeresen és többszörösen telítetlen zsírsavak, amelyek eltérő hatással vannak az anyagcserére és az emésztésre (Jabeen és mtsai., 2022). Az energiaszeletek zsírtartalma jelentősen eltérhet: egyes termékek mindössze 2 gramm zsírt tartalmaznak 100 grammonként, míg más, magasabb energiataralmú szeletek akár 26 gramm zsírt is tartalmazhatnak 100 grammonként (*The Washington Post*, 2025; Tolentino & O’Neill, 2025)

### 2.3.1.4. Az energiaszeletekben található allergének

Hasznos beltartalmi összetevőiken túl, az energiaszeletek gyakran tartalmaznak olyan összetevőket, amelyek az élelmiszer-allergiával vagy intoleranciával élő egyének számára potenciális kockázatot jelenthetnek. Mivel ezek a termékek koncentrált tápanyagokat tartalmaznak – különösen fehérjéket, dióféléket, gabonaféléket és egyéb bioaktív anyagokat –, allergénprofiljuk különös figyelmet igényel a fejlesztés, címkézés és fogyasztás során.

A leggyakoribb allergének közé tartozik a **tehéntej-fehérje** (tejsavófehérje és kazein), amelyet különösen a sport- és fehérjeszeletekben használnak a magas biológiai érték és a jól hasznosuló aminosav-profil miatt. Azonban a tejfehérje-allergiás személyek számára ezek az összetevők veszélyesek lehetnek, akár életveszélyes anafilaxiás reakciót is kiválthatnak (Fanari és mtsai., 2023b). Alternatívaként növényi fehérjék – például borsó-, rizs-, tökmag- vagy napraforgófehérje – alkalmazása terjedt el, melyek ritkábban váltanak ki allergiás reakciót, bár egyes esetekben keresztreakciók előfordulhatnak (Moloughney, 2017). A **diófélék** – például a mogyoró, mandula, kesudió, dió – is gyakori allergének az élelmiszeriparban. Habár gazdagok telítetlen zsírsavakban, fehérjében és rostban, alkalmazásuk kizárja ezeket az alapanyagokat az arra érzékeny fogyasztói csoportok számára. A földimogyoró különösen problematikus, mivel a lakosság egyre nagyobb része szenzitizált rá (Garwood, 2022). A gabonaalapú energiaszeletek gyakran tartalmaznak **gluténtartalmú** összetevőket – például búzát, árpát vagy rozst – amelyek

cöliakiát, nem cöliakiás gluténérzékenységet vagy búzaallergiát válthatnak ki. Ezt az iparág egyre gyakrabban gluténmentes alternatív gabonákkal (pl. zab, köles, quinoa) próbálja kiváltani (Mintel, 2022). A **tojásfehérje** is jelen lehet az energiaszeletekben, főként fehérjeforrásként vagy állományjavítóként. A tojás szintén szerepel az EU által listázott 14 leggyakoribb allergén között (1169/2011/EU rendelete, 2011). Bár sok gyártó igyekszik tojásmentes recepteket alkalmazni, keresztzennyeződés még így is előfordulhat.

A szabályozás szigorú követelményeket ír elő az allergének jelölésére. Az Európai Unió 1169/2011/EU rendelete értelmében a csomagoláson kötelező feltüntetni a 14 leggyakoribb allergént, emellett pedig elővigyázatossági címkézés (pl. „nyomokban tartalmazhat”) alkalmazása is javasolt a fogyasztók védelme érdekében. Az elővigyázatossági címkézés ugyanakkor kihívás elé állítja a fogyasztót, hiszen nem ad egyértelmű információt a tényleges allergén-koncentrációról. Ez az élelmiszeripari kommunikációban egyre vitatottabb terület, mivel a túlhasználat miatt csökkenhet a címkékbe vetett bizalom (Lempert, 2023). A fogyasztói trendek egyre inkább az allergénmentes, átlátható összetételű („tisztá címkés”), és növényi alapú termékek felé mozdulnak. A gyártók válaszul fejlesztéseiket ezekhez a preferenciákhoz igazítják, például növényi fehérjékre vagy alternatív zsiradékokra váltanak, valamint külön gyártósorokat használnak az allergének elkerülésére (*Internet 1.*).

Összefoglalva elmondható, hogy az allergének kezelése az energiaszeletek esetében nemcsak élelmiszerbiztonsági kérdés, hanem fontos piaci szempont is. Az allergénmentesség versenyelőnyt jelenthet egy olyan piacon, ahol a tudatos fogyasztás és az egészségtudatosság meghatározó trendként van jelen (AWM Solutions, 2022).

### **2.3.2. Az energiaszeletek típusai**

Az utóbbi évtizedben az energiaszeletek iránti kereslet jelentősen megnőtt, amit a gyors, kényelmes és egészségtudatos táplálkozás térnyerése ösztönöz (Mintel, 2025). A piacon többféle energiaszelet típus található, melyek különböző összetételük és funkcionális jellemzőik alapján különböztethetők meg. Négy fő kategóriájuk a fehérjeszeletek (protein bars), energiaszeletek (nutrition bars), gabonaszeletek (cereal bars) és rostszeletek (fiber bars). E termékek definíciójának és összetételének ismerete segíti a tudatos fogyasztói választást, valamint az iparági trendek elemzését.

A **fehérjeszeletek** alapvető jellemzője a magas fehérjetartalom, amely általában 15–30 gramm között mozog termékenként (Dreher, 2018). Ezek a szeletek elsősorban sportolók és aktív életmódot folytatók számára készülnek, mivel a fehérjék elengedhetetlen szerepet töltenek be az izomépítésben, regenerációban és a testzsír csökkentésében (Phillips és mtsai., 2016a). A

fehérjeszeletekben a leggyakrabban alkalmazott fehérjeforrások a tejsavófehérje, kazein, szója és növényi eredetű fehérjék, amelyek aminosav-összetételükben támogatják a szervezet optimális működését. E szeletek alacsonyabb szénhidrát tartalommal bírnak, így előnyösek lehetnek azok számára, akik diétáznak vagy testsúlyukat kontrollálni kívánják. Emellett gyakran tartalmaznak funkcionális összetevőket, mint például BCAA-t vagy kreatint, amelyek tovább fokozzák a teljesítményjavító hatást.

Ezzel szemben az **energiaszeletek** komplexebb tápanyagprofilot kínálnak. Ezek a termékek nem csak fehérjében, hanem szénhidrátban, zsírokban, vitaminokban és ásványi anyagokban is gazdagok, így gyakran használják őket étkezéshelyettesítőként (Rhodes és mtsai., 2023). E termékcsoporthoz kifejlesztésének célja, hogy egyetlen termékben biztosítsa az emberi szervezet számára szükséges makro- és mikrotápanyagokat, ezzel segítve a kiegyensúlyozott táplálkozást, különösen azoknak, akiknek gyors, praktikus megoldásra van szükségük. Számos energiaszelet tartalmaz hozzáadott antioxidánsokat, omega-3 zsírsavakat vagy probiotikumokat, melyek tovább erősítik a funkcionális hatást (Baker és mtsai., 2022). A termékek célcsoportja elsősorban a rohanó életmódot folytató felnőttek, irodai dolgozók, valamint azok, akik tudatosan figyelnek egészségükre, de nem mindig van idejük teljes értékű étkezésre.

A **gabonaszeletek** alapját a teljes kiőrlésű gabonák, mint például a zab, búza, rizs vagy kukorica képezik, amelyek gyors energiaforrásként szolgálnak, elsősorban szénhidrátban gazdagok (Foster és mtsai., 2020). Ezek a termékek jellemzően alacsonyabb fehérjetartalommal rendelkeznek, mint a fehérjeszeletek, így kevésbé alkalmasak a sportolók regenerációjának támogatására. Gyakran ízesítettek különböző növényi alapú olajokkal, gyümölcsökkel vagy csokoládéval, így népszerű választásnak számítanak gyermekek és irodai dolgozók körében is, akik gyorsan szeretnék energiát nyerni az étkezések között (Bemfeito és mtsai., 2021). Egyszerűbb összetételük miatt ezek a szeletek általában alacsonyabb árkategóriában érhetők el, és elsősorban a snackek piacán versenyeznek.

A **rostszeletek** elsődleges célja a magas élelmirost-bevitel biztosítása, amely kiemelten fontos az egészséges emésztés fenntartásában (Slavin, 2013). Ezek a termékek olyan rostforrásokat tartalmaznak, mint az inulin, a cikóriagyökér rost, vagy zabrost, amelyek elősegítik a bélflóra egyensúlyát, valamint hozzájárulnak a széklet rendszerességéhez és a jóllakottság érzetének fenntartásához (Anderson és mtsai., 2009). A rostszeletek fogyasztása bizonyítottan segíthet a vércukorszint szabályozásában és a koleszterinszint csökkentésében is, ezért fontos szerepet töltenek be a funkcionális élelmiszerek körében. Ez a kategória egyre

nagyobb figyelmet kap az egészségtudatos fogyasztók körében, akik az emésztési problémák megelőzésére vagy kezelésére keresnek természetes megoldásokat.

Összességében elmondható, hogy a fehérjeszeletek, energiaszeletek, gabonaszeletek és rostszeletek eltérő összetételük és funkciójuk révén különböző fogyasztói igényeket elégítenek ki. A fehérjeszelet az izomtömeg növelésére és a regenerációra fókuszál, míg az energiaszelet teljes értékű, kiegyensúlyozott táplálkozást kínál. A gabonaszelet gyors energiaforrást jelent, és inkább snackként használatos, míg a rostszelet az emésztőrendszer egészségét támogatja magas rosttartalmával. Az energiaszeletek piaca folyamatosan fejlődik, a fogyasztói tudatosság növekedése pedig tovább ösztönzi a termékek funkcionális összetevőkkel való gazdagítását és a célzott fejlesztéseket (Innova Market Insights, 2024).

### **2.3.3. Az energiaszeletek gyártástechnológiája**

Az energiaszeletek általában több összetevőből álló, komplex termékek, előállításuk a következő főbb lépésekből áll:

#### **2.3.3.1. Alapanyag-előkészítés**

Az energiaszeletek alapanyagai sokfélék lehetnek, jellemzően gabonafélékből, diófélékből, szárított gyümölcsökből, egyéb ízesítőkből (pl. csokoládé, karamell, fűszerek) és kötőanyagból állnak. Összeállításuk előtt az alapanyagokat megtisztítják, szükség esetén előkészítik. A gabonaféléket (zab, rizs, amarant) őrlik, a dióféléket (mandula, mogyoró, földimogyoró, pisztácia) aprítják, a gyümölcsöket (mazsola, datolya, füge) darabolják vagy pasztát készítenek belőlük (Abdel-salam és mtsai., 2022). Az előkészítési lépések célja az alapanyagok textúrájának és feldolgozhatóságának javítása (AlJaloudi és mtsai., 2024).

#### **2.3.3.2. Keverés**

A keverés során a cél az alapanyagok egységesítése, homogén massa készítése. A glükózszirup és a méz amellet, hogy édesítőszer, kötőanyagként is szolgálnak, elősegítve az alapanyagok kohézióját. Az összetevők arányának meghatározásában fontos szempont a megfelelő állag, íz, tápérték kialakítása. Ez a lépés elengedhetetlen a kész energiaszelet textúrája és formázhatósága szempontjából (Abdel-salam és mtsai., 2022).

#### **2.3.3.3. Formázás**

Formázógépek segítségével a keveréket szeletekké alakítják, az alapanyagok hengerlésével vagy préselésével segítve a megfelelő forma és méret elérését. A szeletek

konzisztenciáját és esztétikus megjelenését az egyenletes formázás garantálja, ez különösen fontos a megfelelő fogyasztói élmény biztosításához (Alfheaid és mtsai., 2023).

#### **2.3.3.4. Hőkezelés és szárítás**

E lépések célja az energiaszeletek eltarthatóságának növelése. A termék nedvességtartalmát a különböző sütési és szárítási folyamatok csökkentik, így megakadályozva a mikrobák növekedését, emellett pedig ez a lépés javítja a termék stabilitását is. Az alacsony hőmérsékletű szárítás előnye, hogy megőrzi az érzékeny bioaktív anyagokat, például az antioxidánsokat és vitaminokat (Abdel-salam és mtsai., 2022).

#### **2.3.3.5. Csomagolás**

A kész energiaszeleteket élelmiszer-biztonsági előírásoknak megfelelő csomagolóanyagokba helyezik, amelyek védik a nedvességtől és oxigéntől. A megfelelő csomagolás kulcsfontosságú a frissesség és az eltarthatóság szempontjából. A modern csomagolóanyagok lehetőséget adnak a szeletek egyedi megjelenésének kialakítására, ez pedig fontos szempont a piaci versenyben (Alfheaid és mtsai., 2023).

#### **2.3.3.6. Minőség-ellenőrzés**

A gyártás során minden fázisban szigorú minőség-ellenőrzést végeznek. Ez kiterjed az érzékszervi tulajdonságok (íz, szín, állag), a tápérték (fehérje-, rosttartalom) és az eltarthatósági jellemzők (vízaktivitás, mikrobiális stabilitás) ellenőrzésére (Herman-Lara és mtsai., 2024). Ezek a lépések biztosítják, hogy a termék megfeleljen a szabályozási és fogyasztói elvárásoknak, szempontoknak (Abdel-salam és mtsai., 2022).

#### **2.3.3.7. Innovációk a gyártásban**

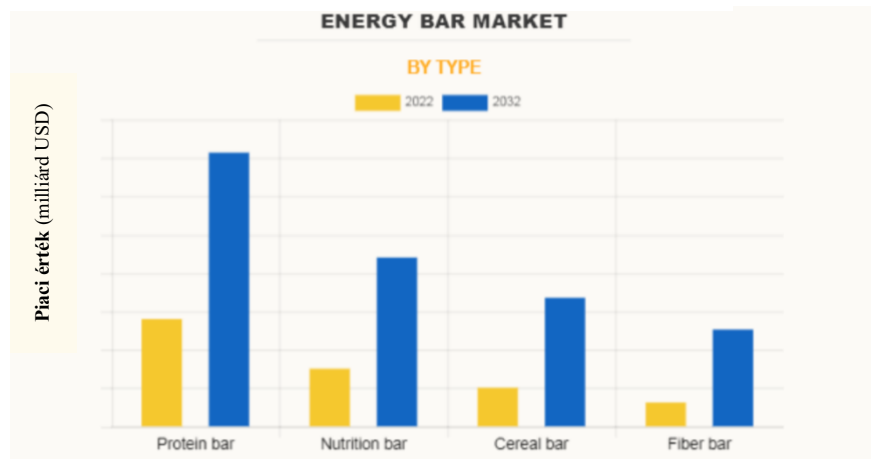
Az új technológiák és alapanyagok használata lehetővé teszi az energiaszeletek funkcionális értékének növelését. Így tehát az energiaszeletek különböző speciális étrendek kritériumainak is megfelelehetnek, például gluténmentes liszt, alternatív édesítők, növényi fehérjék alkalmazásával (Herman-Lara és mtsai., 2024).

### **2.3.4. Az energiaszeletek piacának alakulása**

A vásárlók igénye egyre inkább növekszik a kényelmes, gyors és tápláló élelmiszerek fogyasztása iránt. Emiatt az energiaszeletek piaca fellendülő tendenciát mutat hordozhatósága és funkcionális előnyei miatt. Piacának növekedése köszönhető annak is, hogy a felgyorsult világban a fogyasztó a könnyen hozzáférhető, egészséges, tápláló alternatívát keresi. A fogyasztók számára általában fontos, hogy az adott energiaszelet magas fehérjetartalmú és

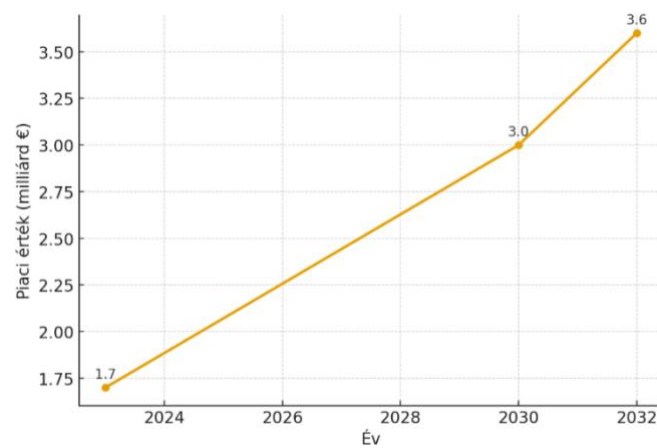
alacsony cukortartalmú legyen, illetve hozzáadott vitaminokat és természetes összetevőket tartalmazzanak. Ahogyan a sportolás és az edzőtermek népszerűsége növekszik, az energiaszeletek kereslete is nő. Egyre inkább előtérbe kerül a teljesítmény és a regeneráció, ezáltal pedig a fogyasztók azokat a termékeket keresik, amelyek célzott táplálkozási előnyöket kínálnak, mint például gyorsan felszívódó szénhidrátok a megfelelő energiaellátáshoz, vagy jó minőségű fehérjék az izomregenerációhoz (Uliano és mtsai., 2024). A vásárlási szokások alapján világszerte minden harmadik ember rendszeresen ellenőrzi a számára fontos összetevőket a termékek csomagolásán, illetve ezen belül is az emberek 42%-a elsősorban a fehérjetartalmat tartja szem előtt (Innova Market Insights, 2024). Ennek következtében a magas fehérjetartalmú energiaszeletek piaca folyamatos növekedést mutat, és a globális energiaszelet-piac várhatóan 2024 és 2030 között évi 7-8% közötti növekedési rátát ér el (Parth Mane, 2022). Az **4. ábra** az energiaszelet-piac típus szerinti megoszlását és várható növekedését mutatja be 2022 és 2032 között. Látható, hogy a fehérjeszeletek (protein bar) kategóriája rendelkezik a legnagyobb piaci értékkel és növekedési potenciállal, amelyet a fogyasztók egészségtudatosabb életmódja és a funkcionális, magas fehérjetartalmú élelmiszerek iránti kereslet növekedése magyaráz. Az energia- és gabonaszzeletek mérsékeltebb, de stabil bővülést mutatnak, míg a rostban gazdag szeletek aránya fokozatosan emelkedik.

**4. ábra:** Az energiaszeletek piacának alakulása  
(Forrás: Allied Market Research)



Az energiaszeletek piacának mérete várhatóan 2025-re eléri a 3,39 milliárd amerikai dollár értéket, 3,32%-os éves összetett növekedési rátával pedig 2030-ra elérheti a 3,99 milliárd amerikai dollárt is (Mordor Intelligence, 2025). Az európai energiaszelet-piac forgalma 2023-ban megközelítette az 1,7 milliárd eurót, és az előrejelzések szerint 2030-ra várhatóan eléri a 2,8–3,6 milliárd eurót, ami éves szinten körülbelül 6–7%-os növekedésnek (CAGR- összetett éves növekedési ráta) felel meg (Coherent Market Insights Pvt, 2025). Más piackutatások (5. ábra) ennél is dinamikusabb bővülést valószínűsítenek, akár 10% feletti éves növekedési ütemmel, amely alapján a piac mérete 2032-re meghaladhatja a 3,9 milliárd eurót (Pawan Gusain, 2025).

**5. ábra:** Az európai energiaszelet-piac várható alakulása  
(Forrás: Grand View Research)



### 2.3.5. Az energiaszeletek fogyasztási szokásai

Az energiaszeletek fogyasztásának növekedése szoros összefüggésben áll a globálisan terjedő egészségtudatos életmóddal és a kényelmi szempontok felértékelődésével a táplálkozás területén (Mintel, 2022). A modern életvitel mellett egyre nagyobb az igény az olyan tápanyagdús, mégis könnyen hozzáférhető élelmiszerek iránt, amelyek gyors energiabevitelt biztosítanak. Az energiaszeletek elsősorban sportolás előtt vagy után, illetve rohanós hétköznapiokon, étkezések helyettesítőjeként vagy kiegészítőjeként kerülnek fogyasztásra (Internet 1.). A vásárlók döntéseit jelentősen befolyásolják a tápértékadatok, különösen a fehérje-, cukor- és rosttartalom, illetve a hozzáadott funkcionális összetevők megléte (Innova Market Insights, 2025).

Egy 2023-as nemzetközi felmérés szerint a fogyasztók 42%-a különösen fontosnak tartja a fehérje jelenlétét az energiaszeletekben, míg minden harmadik vásárló rendszeresen ellenőrzi a csomagoláson az összetevőket (Innova Market Insights, 2025). A legaktívabb fogyasztói réteg a 18–35 év közötti korosztály, akik körében nemcsak a táplálkozás, hanem az

életmód és a testtudatosság is kiemelt szerepet kap (AWM Solutions, 2022). A termékek íze, állaga, és a márkával való azonosulás szintén meghatározó szerepet játszanak a választásban. Az energiaszeletek fő vásárlási helyszínei közé tartoznak a szupermarketek, fitnesztermek, benzinkutak és egyre inkább az online áruházak is (Garwood, 2022).

Fogyasztói szempontból négy fő csoport különíthető el az energiaszeletekkel kapcsolatosan: a sportolók, az egészségtudatos diétázók, a funkcionalitást kereső vásárlók és a kényelmi szempontokat előtérbe helyező nassolók. A sportolók általában magas fehérjetartalmú, alacsony cukortartalmú termékeket keresnek, gyakran specifikus aminosav-összetétellel (pl. BCAA) (Fanari és mtsai., 2023b). A diétázók inkább az alacsony energiatartalmú, rostban gazdag, étvágycsökkentő hatású termékeket preferálják. Egyre nagyobb az igény a növényi eredetű, vegán energiaszeletekre, amelyek elsősorban borsó-, szója-, vagy rizsfehérje-alapúak (Moloughney, 2017). A glutén-, laktózmentes, bio vagy GMO-mentes megjelölések szintén fontos döntési szempontokká váltak.

A fenntarthatósági szempontok iránti érzékenység is egyre markánsabb: a fogyasztók értéklik, ha a termék csomagolása környezetbarát, vagy ha az előállítás során etikus beszerzési gyakorlatokat alkalmaztak (*Internet 1.*). A járványhelyzet idején megnőtt az otthoni edzés gyakorisága és a funkcionalitásra építő élelmiszerek fogyasztása, így az energiaszeleteké is. Az energiaszelet immár nem kizárólag sportélelmiszer, hanem a napi étkezések sokoldalú, tápanyagdús alternatívája. Különösen a reggeli helyettesítése, az iskolai vagy irodai snackként való fogyasztása vált gyakorivá a városi, aktív életmódot folytató rétegek körében.

A közösségi média és az influenszerek szerepe kiemelkedő a fogyasztási szokások formálásában, különösen a fiatal felnőttek körében. A termékmegjelenítés és a véleményvezérek által közvetített életmódmodellek erőteljesen hozzájárulnak az energiaszeletek körüli pozitív percepció kialakulásához (Lempert, 2023). Az energiaszelet-fogyasztás így mára nemcsak táplálkozási, hanem szociokulturális jelenséggé is vált. A magyar piac még fejlődő szakaszban van, de a nemzetközi trendek adaptációja folyamatos. A várakozások szerint az energiaszeletek piaca 2032-ig évi 6–8%-os növekedést mutathat globálisan, amit a funkcionális élelmiszerek iránti kereslet erősödése és az innovációk gyors üteme is elősegít (*Internet 1.*).

### 3. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

#### 3.1. Vizsgált minták

Jelen vizsgálat elsődleges célja a kereskedelemben elérhető energiaszeletek fehérjetartalmának és aminosav-összetételnek elemzése. Az energiaszeletek összetétele jelentős mértékben befolyásolhatja a termékek élettani hatásait, a szervezet számára elérhető energia mennyiségét, valamint a fehérjék hasznosulását. A vizsgált minták lehetővé teszik a termékek közötti összehasonlítást, így feltárhatóak az összetevők különbségeiből adódó beltartalmi eltérések, továbbá megítélhető a termékek tápanyagtartalmi megfelelése a fogyasztói igények és a táplálkozástudományi ajánlások szempontjából.

Munkám során 28 különböző energiaszeletet vizsgáltam. Az **3. táblázatban** a fehérjeforrás alapján (vegyes, állati, növényi) csoportosítva mutatom be a vizsgált mintákat. A növényi fehérjeforrást tartalmazó szeletek kizárólag növényi eredetű fehérjéket tartalmaznak, például rizs-, zab-, borsó-, szójafehérjét, valamint magvakból (pl. tök, szezám, földimogyoró) származó fehérjéket. Az állati fehérjét tartalmazó szeletek többnyire tejsavót, tojásfehérjét, joghurtfehérjét vagy kollagént tartalmaznak. Új fejlesztésként egyes termékeket rovarfehérjével (pl. tücsökliszt, tücsökből előállított részben zsírtalanított por) dúsítanak. A rovarfehérje magas biológiai értékű, fenntartható és teljes aminosav-összetételű fehérjeforrás. A vegyes fehérjeforrást tartalmazó szeletek kombinálják a növényi és állati eredetű fehérjéket, valamint esetenként a rovarfehérjét.

**3. táblázat:** A vizsgált energiaszeletek  
(Forrás: saját szerkesztés)

Minta kódja	Íz	Fehérje*
<i>Vegyes fehérjekiegészítés (állati + növényi)</i>		
BIZB-CS	dupla csoki	TS, TO, HF, KK, SZ
BIZB-AP	almás pite	TS, TO, HF, KK, SZ
BIZB-CM	csoki-mogyoró	TS, TO, HF, KK, SZ, MO
SPB-CSZ	csoki-szezám	TÜ, SZE, BA
SPB-MF	mogyoróvaj-fahéj	TÜ, BA, TÖ
RUC-N	narancs	T, M, SZ
BIPB-E	eper	TS, T, KO, MA
BIPB-CS	dupla csoki	TS, T, KO, MA
BOM-MC	mogyoró-csoki	TS, T, SZ, KO, FM
BIPB-B	banán	TS, T, KO, MA
BIPB-P	pisztácia	TS, T, KO, MA
MAX-E	eper	TS, T, SZ
CER-CK	csoki-karamell	SZ, BO, BÚ, KA, T

CPB-CS	csoki	R, Z, TŰ,
CEB-M	meggy	R, TŰ
CEB-E	eper	R, TŰ
<b>Állati fehérjekiegészítés</b>		
ALL-E	eper	T, J, ZS
GOO-KC	kakaó-csoki	TS
SPB-CM	csoki-meggy	TŰ
SPB-CN	csoki-narancs	TŰ
ALS-E	eper	T, ZS
<b>Növényi fehérjekiegészítés</b>		
ABS-MV	mogyoróvaj	BO, R, KA
ABS-E	eper	BO, R, KA
BOM-MV	mogyoróvaj	FM, R
BOM-KB	kakaóbab	R, KA
SQZ-M	meggy	R, Z, BŰ, Á
SQZ-A	alma	Z, R, BŰ, Á,
MAX-AF	alma-fahéj	MA

\*TS: tejsavó; TO: tojás; HF: hidrolizált fehérje; KK: kalcium-kazeinát; SZ: szója; MO: mogyoró; TŰ: tücsök; SZE: szezámag; BA: lóbab; TÖ: sütőtök; T: tej; M: marha peptidek; KO: hidrolizált kollagén; MA: mandula; FM: földimogyoró; BO: borsó; BŰ: búzafehérje; KA: kakaóbab/kakaópor; R: rizs; Z: zabpehely; J: joghurt; ZS: zselatin; Á: árpamaláta

## 3.2. Energiaszeletek fehérjetartalmának meghatározása

A fehérjék mennyiségének meghatározása alapvető lépés az élelmiszerek összetételének vizsgálatában. Ehhez gyakran alkalmazzák a klasszikus Kjeldahl-módszert, amely során a mintát kénsavban roncsolják, így a fehérjék nitrogéntartalma ammónium-szulfáttá alakul. A reakciót kálium-szulfát és réz-szulfát katalizátor segíti, a roncsolás hatékonyságát alumínium blokkfűtők fokozzák. A keletkező ammóniát lúgos gőzdesztillációval választják el, majd standard savval titrálják, amelynek segítségével meghatározható a nyersfehérjetartalom. A módszer a fehérjék mellett egyéb nitrogénforrásokat is mér, ezért az eredmény a teljes nitrogéntartalmat tükrözi. A fehérjetartalom becslésére a nitrogéntartalmat általában 6,25-tel szorozzák, mivel a legtöbb fehérje átlagosan 16% nitrogént tartalmaz. A Kjeldahl-módszer alkalmazása során a tömény kénsav és nátrium-hidroxid erősen maró hatású, ezért a vegyszerek kezelése során megfelelő védőfelszerelés használata kötelező, a sav-lúg közvetlen keverése és a keletkező gőzök belélegzése tilos.

### 3.2.1. Mintaelőkészítés

Az energiaszeletek fehérjetartalmának kvantitatív meghatározásához a mintákat analitikai pontosságú mérlegen mértem ki közvetlenül nitrogénmentes szűrőpapírra (Whatman B2), így az nem befolyásolja a mérési eredményeket. A fehérjetartalom meghatározása az

AOAC 2001.11 módszer (AOAC 2001.11 2019) alapján történt. A vizsgálathoz bemérendő energiaszelet mennyisége a minta fehérjetartalmától függően kerül meghatározásra: alacsony fehérjetartalom esetén (3-25%) körülbelül 1 g, közepes fehérjetartalom (25-50%) esetén körülbelül 0,5 g, míg magas fehérjetartalom (50% felett) esetén körülbelül 0,3 g mintát kell kimérni. A mintát ezután gondosan becsomagoltam a szűrőpapírba, majd a csomagot óvatosan behelyeztem egy 250 ml űrtartalmú roncsoló edénybe. A roncsolás elősegítése érdekében a mintához egy Kjeldahl tablettát adtam, amely 0,4 g réz-szulfátot (katalizátor), valamint 3,5 g kálium-szulfátot (forrpont-emelő) tartalmaz. Ezt követően mérőhengerrel óvatosan 15 ml 96%-os töménységű kénsavat öntöttem a mintára; a kénsav azonnal megkezdte a szerves komponensek oxidatív roncsolását, ezért a lombikot óvatosan rázogattuk, hogy a sav minden részt megfelelően nedvesítsen, ugyanakkor megakadályozzuk a minta szétszóródását az edény falán.

### **3.2.2. Minta roncsolás**

A Kjeldahl-eljárás első lépése a roncsolás, amelynek célja a szerves anyagok lebontása és a nitrogén stabil, ammónium-ion formában való megkötése. A roncsolás során a minták 96%-os kénsav jelenlétében magas hőmérsékleten bomlanak le, miközben a szerves kötésben lévő nitrogén a savval reagálva ammónium-szulfát formájában rögzül. A folyamat során gyakran katalizátorokat is alkalmaznak a reakció felgyorsítása érdekében, valamint oxidáló anyagokat, amelyek elősegítik a teljes szerves mátrix lebomlását.

A roncsolás végrehajtásához a laboratóriumunkban Behrotest® K16 típusú berendezést alkalmaztunk. A készülék előnye, hogy lehetővé teszi több minta párhuzamos, azonos körülmények közötti hevítését, amely a vizsgálatok reprodukálhatóságának alapfeltétele. A minták hőálló feltárócsövekben kerültek a fűtőblokkba, ahol a beállított hőmérséklet-idő program szerint fokozatosan hevítettük őket.

Kísérleteink során tapasztalati úton beállított programot alkalmaztunk, amely során a mintákat először 230 °C-ra melegítettük, majd ezen a hőmérsékleten 45 percig hevítettük. Ezt követően fokozatosan emeltük a hőmérsékletet 350 °C-ig, ahol további 45 percig tartottuk az elegyet, végül 400 °C-ra melegítettük és 60 percig hevítettük, így összesen 150 percet vett igénybe a roncsolás. Ez a fokozatosság biztosította a habzás és a túlzott gázképződés elkerülését, ugyanakkor garantálta a szerves komponensek teljes lebontását.

A hevítés során keletkező kénsavgőzöket és nitrogén-oxidokat a berendezéshez kapcsolt kondenzációs és elszívó rendszer vezette el, megelőzve a laboratóriumi környezet

szennyezését, és biztosítva a biztonságos munkavégzést. A roncsolás végére a minták tiszta, színtelen vagy enyhén zöldes színű oldatot adtak, amely a teljes szervesanyag-lebontásra utalt.

### **3.2.3. Minta desztilláció**

A Kjeldahl-eljárás második szakasza a desztilláció, amelynek során a roncsolás után kapott ammónium-ionokat lúgos közegben ammóniává alakítjuk, majd vízgőz segítségével desztilláljuk. A folyamat célja az ammónia kvantitatív átvitele egy ismert koncentrációjú savat tartalmazó befogadó oldatba, amely ezt követően titrálással meghatározható.

A laboratóriumi munkánk során a Behrotest S2 automata gőzdesztilláló berendezést alkalmaztuk, amely lehetővé teszi a Kjeldahl-desztilláció gyors, pontos és reprodukálható végrehajtását. A roncsolás után kapott mintákat lehűlés után áthelyeztük a desztilláló egységbe. A készülék ezután automatikusan adagolta a szükséges nátrium-hidroxid oldatot (33%-os NaOH, 90 ml), amely biztosította az ammónium-ionok ammóniává történő átalakulását. A felszabaduló ammónia a készülék beépített gőzfejlesztő egységének segítségével vízgőzzel (10 ml) együtt került átszállításra a kondenzátoron keresztül. A kondenzációt követően az ammónia kvantitatívan megkötődött egy előre kimért térfogatú bórsav oldatban (30 ml 4%-os  $H_3BO_3$ ), amely később a titrálás során reagálószerként szolgált. A készülék működtetése során előre beállított programokat alkalmaztunk, amelyek biztosítják a desztilláció paramétereinek (gőzfejlesztési idő, vízgőz mennyisége, lúgadagolás) szabályozott és automatizált lefolyását. Kísérleteinkben a desztillációs idő 5 perc volt.

A Behrotest S2 készülék túlmelegedés- és túlnyomás-védelemmel rendelkezik, amely hozzájárult a biztonságos laboratóriumi munkavégzéshez. A desztilláció végére minden vizsgált minta ammóniatartalma teljes egészében átkerült a befogadó oldatba, amely a Kjeldahl-eljárás következő lépésében, a sav-bázis titrálásban került meghatározásra.

### **3.2.4. Nitrogén visszanyerése**

A Kjeldahl-eljárás harmadik és egyben befejező szakasza a titrálás, amelynek célja a desztilláció során a befogadó oldatban megkötött ammónia mennyiségi meghatározása. Az ammónia a bórsavoldatban ammónium-borát formájában van jelen, amely sav-bázis titrálással pontosan mérhető.

A laboratóriumi munkánk során a desztillációból származó mintákat  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú sósav oldattal titráltuk. A titrálás végpontjának meghatározására Tashiro indikátort használtunk. A Tashiro indikátor egy kétkomponensű indikátorkeverék (tipikusan metilvörös és brómkrezol-zöld), amely a titrálás során a pH-változás hatására jól érzékelhető

színátmenetet ad. A titrálás során a bórsavoldatban lévő ammónium-borát és a sav reagált egymással, a titrálás végpontját a színváltozás jelezte.

### 3.2.5. A nyersfehérjetartalom kiszámítása

A mért titrálási adatokból először a felhasznált sav mennyiségéből meghatároztam a minta nitrogéntartalmát (N%), majd ebből számítottam ki a nyersfehérje-tartalmat a Kjeldahl-módszerben alkalmazott átváltási tényező segítségével:

$$\text{Nyersfehérje}(\%) = N(\%) \times 6,25$$

A számításhoz használt nitrogéntartalom (N%) a következő képlettel adható meg:

$$N(\%) = \frac{(V_1 - V_2) \times c \times 14,007 \times 100}{m \times 1000}$$

ahol

- $V_1$  = minta titrálásához felhasznált sav térfogata (ml),
- $V_2$  = vakpróba savfogyása (ml),
- $c$  = sav koncentrációja (mol/l),
- $m$  = a vizsgált minta tömege (g),
- 14,007 = a nitrogén atomtömege (g/mol).

A kapott N(%) érték és az átváltási tényező (6,25) szorzataként adódik a nyersfehérje-tartalom, amelyet a dolgozatban g/100 g egységben tüntettem fel.

## 3.3. Energiaszeletek aminosav-összetételének meghatározása

### 3.3.1. Mintaelőkészítés

A fehérjék aminosav-összetételének meghatározásához először el kell bontani a polipeptid-láncot alkotó peptidkötéseket. Ennek egyik legelterjedtebb módszere a savas hidrolízis, amely során tömény sósav (HCl) jelenlétében magas hőmérsékleten a fehérjék aminosavakra bomlanak. A módszer hátránya, hogy bizonyos aminosavak – például a triptofán – savas közegben nem stabilak, így ezzel az eljárással nem határozhatók meg.

A vizsgálatok során a mintákat először alaposan homogenizáltam annak érdekében, hogy a hidrolízis során egységes kiindulási anyagot kapjak. Ezt követően analitikai pontosságú mérleggel 0,3–0,4 g fehérjének megfelelő mennyiséget bémértem egy 12 cm<sup>3</sup> térfogatú hidrolizáló csőbe. A hidrolízishez 10 cm<sup>3</sup> 6 M koncentrációjú sósavoldatot adagoltam. A csöveket teflonbetétes kupakkal légmentesen lezártam, így biztosítva a hidrolízishez szükséges zárt rendszert.

A hidrolízist 110 °C-on, száraz blokktermosztátban 24 órán keresztül végeztem. Ez az idő és hőmérséklet beállítás elegendő a peptidkötések teljes bontásához, ugyanakkor minimalizálja az aminosavak másodlagos bomlását. A termosztálási idő leteltével a csöveket hagytam szobahőmérsékletre visszahűlni. A keletkezett savas hidrolizátumot 10 cm<sup>3</sup> 4 M NaOH-oldattal semlegesítettem.

A semlegesítést követően a mintákat maradéktalanul átmostam desztillált vízzel, majd 25 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikban jelre töltöttem. A folyamat során fokozott figyelmet igényelt az eszközök kezelése, mivel a semlegesítési reakció jelentős hőfejlődéssel jár. A kapott oldatokat először redős szűrőpapíron, majd 0,22 µm pórusméretű fecskendőszűrőn keresztül szűrtem át annak érdekében, hogy a további analitikai vizsgálatokhoz megfelelő tisztaságú mintát nyerjek. A savas hidrolízisnek köszönhetően a triptofán ezzel a módszerrel nem volt meghatározható, mivel annak indolcsoportja savas közegben elbomlik.

A fent meghatározott módszerrel előkészített mintákat a felhasználásig fagyasztoóban tároltam.

### 3.3.2. Műszeres vizsgálat

Az aminosav-analízist folyadék kromatográfias módszerrel végeztem el, melyhez AAA 400 típusú (Ingos Kft., Csehország) Automatikus Aminosav Analizátort használtam. A mérési paramétereket az **4. táblázatban** tüntettem fel. Az elválasztás során gradiens elúciót alkalmaztam, melyhez a gyártó által megadott összetételű lítium-citrát alapú puffereket használtam.

**4. táblázat:** AAA 400 típusú aminosav analizátor mérési paraméterei  
(Forrás: saját szerkesztés)

<b>Mintaadagoló</b>	Mintatérfogat: 100 µl Mintatartó tárcsa: 25 × 1,5 ml
<b>Puffer</b>	Li <sup>+</sup> -citrát puffer rendszer
<b>Eluens áramlási sebessége</b>	0,25 cm <sup>3</sup> /min
<b>Pumpák</b>	Anyaga: saválló acél Állítható szállítás: 0,01-10 ml/min Legnagyobb nyomás: 40 MPa
<b>Oszlop</b>	Üvegoszlop Oszlopméret: 200 × 3,7 mm Oszlophőmérséklet: 45 °C és 65 °C között Kationcserélő gyanta típusa: OSTION LG ANB
<b>Reaktor hőmérséklete</b>	121 °C
<b>Reagens</b>	ninhidrin Áramlási sebessége: 0,25 cm <sup>3</sup> /min

<b>Detektor</b>	Kétsatornás fotométer: 440 – 570 nm Küvetta térfogata: 5 µl
<b>Analízis idő</b>	200 min
<b>Kimutatási határ</b>	0,5 µmol/dm <sup>3</sup>

A mérés eredményeképpen kapott kromatogramok kiértékelését CHROMULAN V 0.82 (PIKRON, Csehország) program alkalmazásával végeztem el, ami µg/g mértékegységben számolta ki az adatokat, a ZMBD Chemik s.r.o.gyári standardból 250 µmol/ml koncentrációban elkészített standardsor alapján.

### 3.4. Kérdőíves felmérés

A kérdőíves felmérés célja az energiaszeletek fogyasztási szokásainak, a fogyasztói döntéseket befolyásoló tényezőknek, valamint az alternatív fehérjeforrásokkal kapcsolatos attitűdöknek a feltérképezése volt. A vizsgálat központi kérdése az volt, hogy a válaszadók milyen gyakran és milyen helyzetekben fogyasztanak energiaszeletet, milyen szempontokat tartanak fontosnak ezek kiválasztásakor, illetve mennyire nyitottak az újszerű, fenntartható fehérjeforrásokat – például a rovarfehérjét – tartalmazó termékek iránt. A felmérés célja továbbá az volt, hogy képet adjon a különböző életmódú és fizikai aktivitású fogyasztók táplálkozási szokásairól és az energiaszeletek szerepéről a mindennapi étrendjükben. A kérdőív az **1. Mellékletben** található.

A vizsgálatot egy online kérdőív segítségével végeztem, amelyet a Google Űrlapok (Google Forms) felületén hoztam létre. A kérdőív anonim módon, önkéntes alapon volt kitölthető, és a válaszadók toborzása online felületeken (pl. közösségi média csoportok, sporttal és táplálkozással foglalkozó fórumok) keresztül történt. Az adatgyűjtés 2025 tavaszán zajlott, összesen 71 fő vett részt a felmérésben.

A kérdőív több, tematikailag elkülönülő részből állt. Az első rész a válaszadók demográfiai adatait gyűjtötte, amelyek lehetővé tették a minta alapvető jellemzőinek meghatározását. A második részben a kitöltők életmódjára és fizikai aktivitására vonatkozó kérdések szerepeltek. A harmadik szakasz az energiaszeletek ismertségét, fogyasztási gyakoriságát és motivációit vizsgálta. A negyedik kérdés csoport az új típusú fehérjeforrások, különösen a rovarfehérje iránti fogyasztói attitűdökre irányult. Emellett vizsgáltam, hogy milyen tényezők befolyásolják leginkább a fogyasztók döntését ilyen termék megvásárlásakor. A válaszok feldolgozása és statisztikai elemzése a Microsoft Excel program segítségével történt. Az adatok feldolgozását leíró statisztikai módszerekkel végeztem. Az egyes kérdések válaszait gyakorisági és százalékos eloszlások segítségével értékeltem, továbbá diagramokkal szemléltettem az eredményeket.

## 4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

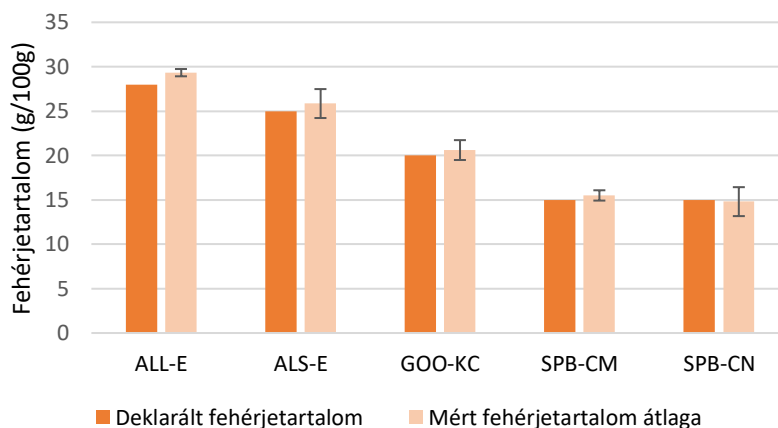
### 4.1. Az energiaszeletek fehérjetartalma

A vizsgálat célja az energiaszeletek mért és a gyártó által deklarált fehérjetartalmának összehasonlítása volt annak érdekében, hogy megállapítható legyen, hogy a termékek összetétele mennyire felel meg a címkén feltüntetett adatoknak. A mintákat három fő kategóriába soroltam: állati, növényi és vegyes fehérjekiegészítéssel készült termékek. A mért fehérjetartalom meghatározása Kjeldahl-módszerrel történt, az eredményeket grammban (g/100 g) fejeztem ki, majd a kapott adatokat diagramokon szemléltettem.

#### 4.1.1. Állati eredetű fehérjekiegészítéssel készült termékek fehérjetartalma

A **6. ábra** az állati eredetű fehérjét tartalmazó termékek fehérjetartalmát mutatja be. A mért értékek 15–28g/100 g tartományban mozogtak, és az esetek többségében csak csekély, 1–2 g/100 g közötti eltérés volt tapasztalható a csomagoláson feltüntetett adatokhoz képest.

**6. ábra:** Állati fehérjekiegészítéssel készült termékek mért és deklarált fehérjetartalma  
(Forrás: saját szerkesztés)



A legnagyobb eltérés az ALL-E mintánál mutatkozott, míg az ALS-E és GOO-KC minták esetében a mért és deklarált értékek szinte teljes mértékben megegyeztek. Ez azt jelzi, hogy az állati eredetű fehérjével készült termékek fehérjetartalma stabil és jól standardizált. Páros t-próba elvégzésével 0,068-as p-értéket kaptam, amely nem mutat szignifikáns különbséget, azonban a mintaszám növelésével vagy a fehérjeforrások közti eltérés részletesebb vizsgálatával esetleg kimutatható lehetne különbség.

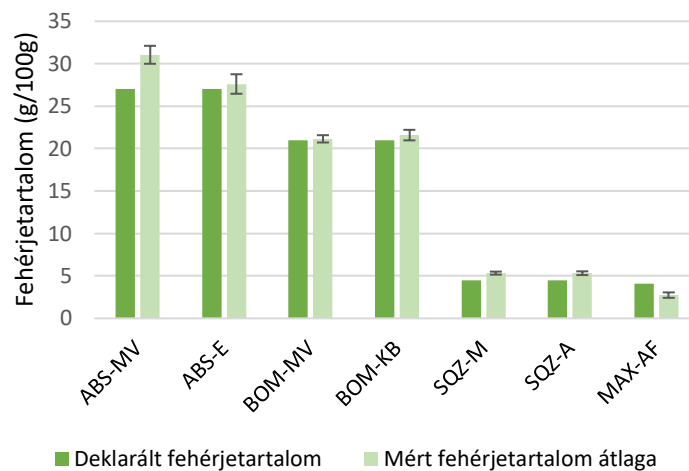
Az állati fehérjék, mint például a tejsavófehérje, kazein és kollagén, magas biológiai értékkel és kedvező aminosav-profillal rendelkeznek (Phillips és mtsai., 2009). Ezen fehérjék

oldhatósága, emészthetősége és feldolgozási stabilitása is kedvező, ami hozzájárul ahhoz, hogy a mért értékek szorosan megfeleljenek a deklarált adatoknak. A kapott eredmények alapján elmondható, hogy a gyártók pontos tápérték-jelölést alkalmaznak, és az állati eredetű fehérjével dúsított energiaszeletek fehérjetartalma megbízhatóan tükrözi a címkén feltüntetett adatokat.

#### 4.1.2. Növényi eredetű fehérjekiegészítéssel készült termékek fehérjetartalma

A növényi fehérjekiegészítésű termékek esetében a mért fehérjetartalom 10–30 g/100 g között mozgott (7. ábra). A minták közül az SQZ-M, SQZ-A és MAX-AF esetében a laboratóriumi eredmények 3–5 g/100 g-mal maradtak el a gyártók által megadott értékektől.

7. ábra: Növényi fehérjekiegészítéssel készült termékek mért és deklarált fehérjetartalma (Forrás: saját szerkesztés)



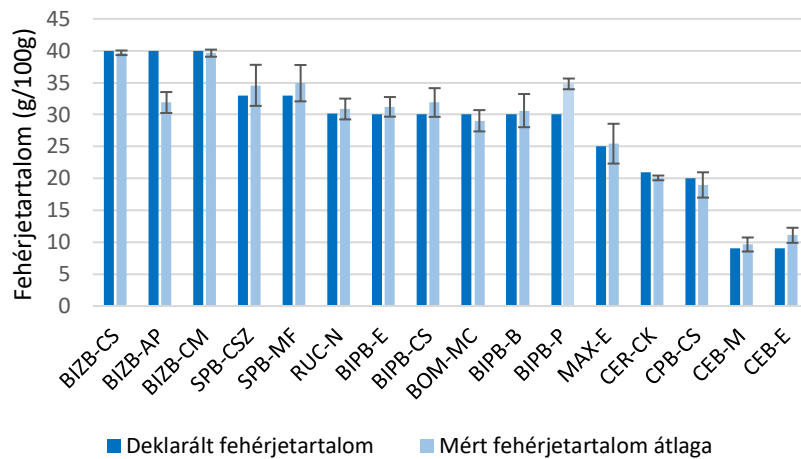
A feldolgozási folyamatok, például az extrudálás vagy hőkezelés, denaturálhatják a fehérjéket, ami befolyásolja a Kjeldahl-módszerrel kimutatható fehérjetartalmat (Sá és mtsai., 2020). A legtöbb termékénél a két érték között nem figyelhető meg szignifikáns különbség, ami arra utal, hogy a gyártók által megadott adatok általában megbízhatóak, nincs szignifikáns különbség. Az ABS-MV és ABS-E minták esetében a mért fehérjetartalom valamivel meghaladta a csomagoláson feltüntetett értéket, míg a MAX-AF termékekénél a laboratóriumi eredmények kissé alacsonyabbak voltak a deklarált értéknél.

Ezen tényezők együttesen magyarázhatják azt az eredményt, hogy a növényi fehérjekiegészítéssel készült termékek fehérjetartalma nagyobb szórást mutatott, mint amit az állati fehérjékkel kiegészített termékekénél tapasztaltam, és több esetben a csomagoláson deklarált értéknél alacsonyabbnak bizonyult.

### 4.1.3. Vegyes eredetű fehérjekiegészítéssel készült termékek fehérjetartalma

A vegyes fehérjekiegészítéssel készült energiaszeletek fehérjetartalma (8. ábra) 9-40 g/100 g közé esett, ami szélesebb tartományt fed le, mint az állati eredetű termékeké. A BIZB-CS, SPB-CSZ és RUC-N jelű minták esetében a mért és deklarált értékek közel azonosak voltak, míg néhány termék – például a CEB-E és CPB-CS – esetében 2–3 g/100 g eltérés figyelhető meg, a csomagoláson feltüntetett értékek alacsonyabbak voltak a mért értékekhez képest, de nem volt szignifikáns a különbség. A BIZB-AP minta esetében számottevően kisebb fehérjetartalmat kaptunk, ahhoz képest, mint a deklarált fehérjetartalma.

**8. ábra:** Vegyes fehérjekiegészítéssel készült termékek mért és deklarált fehérjetartalma  
(Forrás: saját szerkesztés)



Ez az eltérés részben a különböző fehérjeforrások eltérő oldhatósági és funkcionális tulajdonságaival magyarázható (Day, 2013). A növényi és állati fehérjék keverésénél a technológiai feldolgozás – például az extrudálás vagy hőkezelés – módosíthatja a fehérjék szerkezetét, ami befolyásolhatja a mérhető nitrogéntartalmat. A vizsgálat eredményei alátámasztják, hogy a vegyes fehérjekiegészítésű termékek fehérjetartalma átlagosan megbízható, és az eltérések mértéke nem szignifikáns.

### 4.1.4. Statisztikai értékelés

A laboratóriumi mérésekből származó fehérjetartalom-értékeket összevettem a gyártók által a csomagoláson feltüntetett adatokkal annak megállapítására, hogy a két értéksor között kimutatható-e statisztikai különbség. A vizsgálathoz páros t-próbát alkalmaztam, mivel minden mintánál ismert volt a mért és a deklarált fehérjetartalom is, tehát az adatok párosított formában álltak rendelkezésre.

A számított t-érték:  $t = 0,27008687$

A kapott eredmény a 95%-os konfidenciaszinten ( $p < 0,05$ ) nem mutatott szignifikáns eltérést a mért és a deklarált fehérjetartalom között. Ez alapján a nullhipotézis – miszerint a két értéksor között nincs különbség, elfogadható. A vizsgálat tehát azt bizonyította, hogy a gyártók által megadott fehérjetartalom statisztikailag nem tér el a laboratóriumban meghatározott értékektől, vagyis a különbségek mértéke nem tekinthető jelentősnek, és valószínűleg a fehérjék eltérő fizikai-kémiai tulajdonságaiból, illetve a feldolgozási technológiai hatásokból (pl. hőkezelés, extrudálás) adódtak.

A kisebb különbségek valószínűleg a természetes analitikai hibahatárból és az élelmiszer-alapanyagok variabilitásából adódnak. A Kjeldahl-módszer – bár az egyik legelterjedtebb standard fehérjemeghatározási eljárás – átlagosan  $\pm 2-3\%$ -os bizonytalansággal dolgozik (AOAC, 2016). Emellett a feldolgozási technológia (pl. hőkezelés, extrudálás, szárítás) a fehérjék részleges denaturációját okozhatja, ami csökkentheti a ténylegesen mérhető nitrogéntartalmat (Sá és mtsai., 2020).

A kapott eredmények összhangban vannak az Európai Parlament és Tanács 1169/2011/EU rendeletével, amely  $\pm 20\%$ -os eltérést enged meg a címkén feltüntetett és a tényleges tápérték között, amennyiben az a természetes élelmiszer-variabilitásból származik (1169/2011/EU rendelet, 2011). Ennek fényében megállapítható, hogy a vizsgált energiaszeletek táplálkozás-élettani szempontból megbízhatónak tekinthetők, mivel fehérjetartalmuk megfelel a jelölési előírásoknak, és nem utal fogyasztói megtévesztésre.

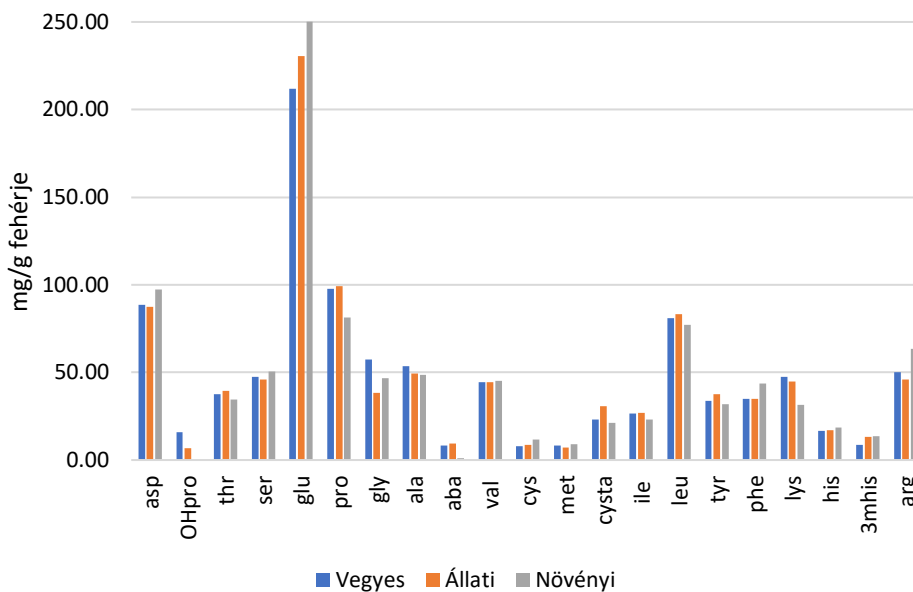
Összességében a statisztikai elemzés megerősíti, hogy a vizsgált minták fehérjetartalmát tekintve a gyártók pontos és következetes tápértékjelölést alkalmaznak. A  $t = 0,27008687$  érték alacsony volta a két értéksor közötti jó egyezést támasztja alá, ami a gyártási folyamatok stabilitását és a minőségbiztosítás hatékonyságát is jelzi.

## **4.2. Az energiaszeletek aminosav-összetétele**

### **4.2.1. Az energiaszeletek átlagos aminosav-összetételének értékelése**

A **9. ábrán** az energiaszeletek átlagos aminosav-összetétele látható a fehérje eredete szerint (mg/g fehérje mennyiségben). A vizsgált termékek három fehérjecsoportba sorolhatók: állati eredetű (tejsavó-, tojás- és kollagénfehérje), növényi eredetű (borsó-, rizs- és szójafehérje), valamint vegyes fehérjeforrású szeletek.

**9. ábra:** A szeletek átlagos aminosav összetétele fehérje eredet szerint  
(Forrás: saját szerkesztés)



Az eredmények alapján a glutaminsav (Glu) és az aszparaginsav (Asp) minden fehérjecsoportban a legnagyobb mennyiségben előforduló aminosavak közé tartoznak. Ezek az aminosavak nem esszenciálisak, de fontos szerkezeti és funkcionális szerepük van, többek között a fehérjék sav-bázis egyensúlyának, izprofiljának és oldhatóságának alakításában (Wu, 2009). A növényi fehérjékben ezek az értékek különösen magasak, ami a hüvelyes és gabonaeredetű fehérjékre jellemző savas aminosav-dominanciát tükrözi.

A hidroxiprolin (OH-Pro) kizárólag az állati, illetve vegyes eredetű fehérjéket tartalmazó mintákban volt jelen (tehát ez az aminosav az állati fehérjékre jellemző), ami a kollagénfehérjék jelenlétét igazolja. Ez az aminosav a növényi fehérjékben természetes módon nem fordul elő, így egyértelműen jelzi a fehérje eredetét. A prolin (Pro) koncentrációja szintén magasabb az állati fehérjéknél, mivel ez a fehérje szerkezeti stabilitásáért felelős aminosav a kollagén egyik fő alkotója.

A glicin (Gly) ezzel szemben alacsonyabb volt az állati eredetű fehérjéknél, míg a növényi és vegyes eredetű fehérjékben nagyobb koncentrációban fordult elő. Ez a különbség arra utal, hogy a növényi fehérjékben a glicin az általános szerkezeti aminosav-összetétel természetes része, míg az állati eredetű fehérjéknél a tejsavó- és tojásfehérje alacsony glicintartalma dominál.

A kéntartalmú aminosavak (cisztein, metionin) mennyisége mindhárom fehérjecsoportban alacsony volt, ami általános jelenség az élelmiszerfehérjéknél, és ezek gyakran limitáló aminosavaknak számítanak (Young & Pellett, 1994).

Az elágazó láncú aminosavak (BCAA-k: leucin, izoleucin, valin) mennyisége a három fehérjeforrás-csoport között nem mutatott számottevő különbséget. Az értékek közel azonos tartományban helyezkedtek el, így a BCAA-aminosavak ellátottsága mindegyik fehérjetípus esetében kielégítő. A leucin mennyisége a mintákban 70–80 mg/g fehérje körül alakult, ami némileg alacsonyabb az optimális értéknél (97mg/g), de sportélelmiszerek esetében még megfelelőnek tekinthető (Phillips, 2017).

A treonin (Thr), fenilalanin (Phe) és tirozin (Tyr) aminosavak az állati eredetű fehérjékben voltak magasabb arányban, míg a növényi és vegyes fehérjeforrásokban valamivel alacsonyabb szinteket mutattak. Ezek az aminosavak a fehérjék térszerkezetének stabilitásához, valamint enzimatis aktivitásokhoz kapcsolódóan fontosak. A magasabb állati eredetű koncentráció a tejsavófehérjék kedvező aminosav-profiljára utal.

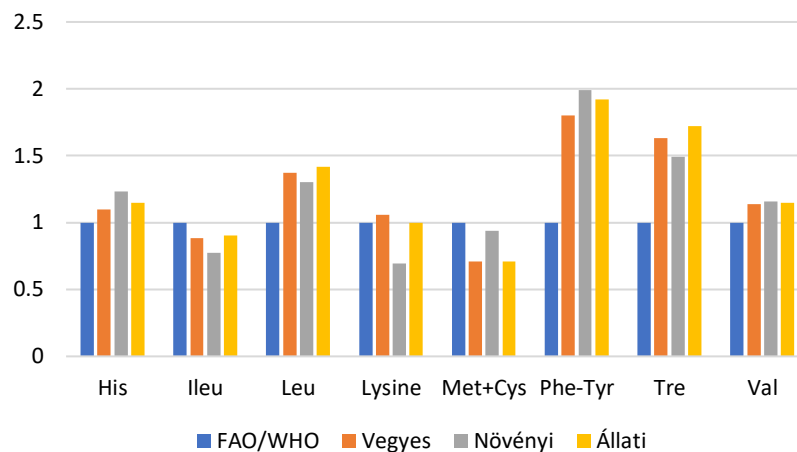
A hisztidin (His) koncentrációja mindhárom csoportban közel azonos volt, az arginin (Arg) pedig a növényi fehérjékben mutatott kiemelkedő értéket. Ez a növényi eredetű fehérjék, különösen a hüvelyesek egyik jellemzője, mivel az arginin fontos szerepet játszik a növényi nitrogén-anyagcserében és a sejtosztódásban, valamint táplálkozásélettani szempontból is értékes aminosav (Wu, 2009).

Az eredmények alátámasztják, hogy az energiaszeletek fehérje-minősége a felhasznált fehérjeforrások típusától függ, és a komplementer fehérjekeverékek alkalmazása kedvező hatással van a teljes aminosav-profilra és a biológiai értékre.

#### **4.2.2. Az energiaszeletek esszenciális aminosav arányának vizsgálata**

A **10. ábra** az energiaszeletek esszenciális aminosavainak arányát mutatja a fehérje típusa szerint, a FAO/WHO (2007) által megadott referenciafehérjéhez (1,0) viszonyítva. Az 1,0 alatti értékek az adott aminosav limitáló szerepére, míg az 1,0 feletti arányok a referenciánál kedvezőbb ellátottságra utalnak (Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation, 2007).

**10. ábra:** A szeletek esszenciális aminosav aránya a fehérje típusa szerint  
(Forrás: saját szerkesztés)



A vizsgált fehérjék között jól látható eltérések figyelhetők meg az esszenciális aminosavak arányában. A *hisztidin* (His) minden fehérjetípusban meghaladta az 1,0 értéket, legmagasabb a növényi fehérjékben (1,23) volt, így ez az aminosav nem limitáló egyik csoportban sem. Ezzel szemben az *izoleucin* (Ileu) minden esetben a referenciaérték alatt maradt (0,77–0,91 között), ami azt mutatja, hogy ez az aminosav általánosan limitáló mind a növényi, mind az állati és kevert fehérjékben.

A *leucin* (Leu) ellátottság kedvező volt, minden csoportban meghaladta az 1,0 értéket, a legmagasabb arányt az állati és vegyes fehérjék mutatták (~1,4). Ez a magas relatív érték az elágazó láncú aminosavak (BCAA-k) megfelelő arányát jelzi, amelyek kulcsfontosságúak az izomfehérje-szintézis szempontjából (Phillips, 2017; Wolfe, 2017).

A *lizin* (Lys) esetében markáns különbség figyelhető meg: a növényi fehérjék a referencia alatt maradtak (0,7), míg a vegyes (1,06) és állati (1,00) fehérjék a referenciaérték körül vagy kissé felette helyezkedtek el. A lizin tehát a növényi eredetű fehérjék fő limitáló aminosava, ami összhangban áll a szakirodalmi adatokkal (Young & Pellett, 1994).

A *metionin + cisztein* (Met + Cys) értékek minden fehérjetípusban az 1,0 érték alatt maradtak. Különösen alacsony volt az állati eredetű (0,71) mintákban, míg a növényi (0,94) fehérjék aránya megközelítette az 1,0 értéket. Ez az aminosavpár tehát általánosan limitáló, ami jellemző a legtöbb élelmiszerfehérjére (Wu, 2009).

A *fenilalanin + tirozin* (Phe + Tyr) arányai minden csoportban meghaladták a referenciaértéket: a növényi és állati fehérjék értékei 1,92-1,99 között voltak. Ezek az aminosavak tehát nem limitálók, és hozzájárulnak a fehérjék kedvező biológiai értékéhez, különösen az aromás aminosavakhoz kötődő funkciók (pl. dopamin-, adrenalin-szintézis) révén (Wu, 2009).

A *treonin* (Tre) mennyisége minden fehérjecsoportban meghaladta a referenciaértéket (1,49–1,89 között). A legmagasabb értékek az állati (1,72) fehérjékben voltak, ami a fehérjék szerkezeti stabilitása szempontjából kedvező, de ez az aminosav nem limitáló egyik fehérjeforrásban sem.

A *valin* (Val) értékei szintén meghaladták az 1,0 értéket minden csoportban. A valin az egyik legfontosabb elágazó láncú aminosav.

Az eredmények azt bizonyítják, hogy az energiaszeletek fehérje-minőségét az esszenciális aminosavak aránya alapvetően meghatározza, és a különböző fehérjeforrások kombinálása (pl. növényi + állati, vagy alternatív forrás, mint a tücsökfehérje) jelentősen javíthatja az aminosav-egyensúlyt és a biológiai értéket.

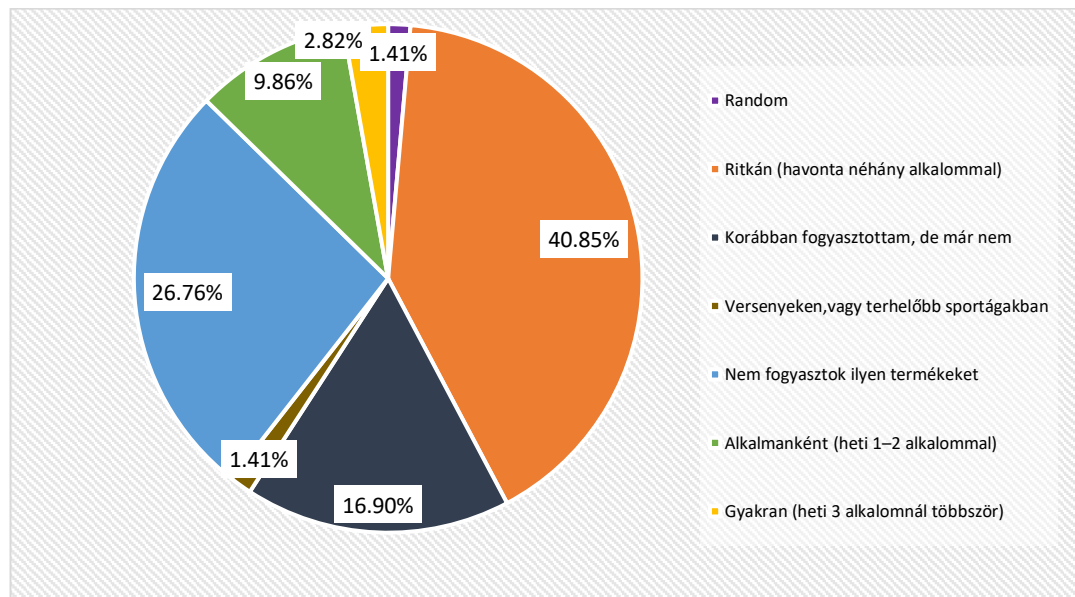
### **4.3. A kérdőíves felmérés eredményei**

A kérdőívet 71 személy töltötte ki, ennyi érvényes válasz került kiértékelésre. A következő alfejezetekben különböző szempontok szerint értékelem ki a válaszokat.

#### **4.3.1. Fogyasztási gyakoriság**

Az energiaszeletek fogyasztási gyakoriságára vonatkozó kérdésre adott válaszok alapján (**11. ábra**) megállapítható, hogy a válaszadók többsége (40,85%) ritkán, havonta néhány alkalommal fogyaszt energiaszeletet. Ezt követi a terméket egyáltalán nem fogyasztók csoportja (26,76%), valamint azok, akik korábban fogyasztottak ilyen élelmiszereket, de jelenleg nem fogyasztják azokat (16,90%). Az alkalmankénti, heti 1–2 alkalommal történő fogyasztást mindössze 7 válaszadó (9,86%) jelölte meg, míg a gyakori, a szeleteket heti három vagy több alkalommal fogyasztók aránya elenyésző (2,82%). Elenyésző volt azok száma, akik azt válaszolták, hogy rendszertelenül (1,41%) fogyasztanak energiaszeleteket, illetve azok száma is, akik versenyeken, vagy terhelőbb sportágakban fogyasztják (1,41%).

**11. ábra:** Az energiaszeletek fogyasztásának gyakorisága  
(Forrás: saját szerkesztés)

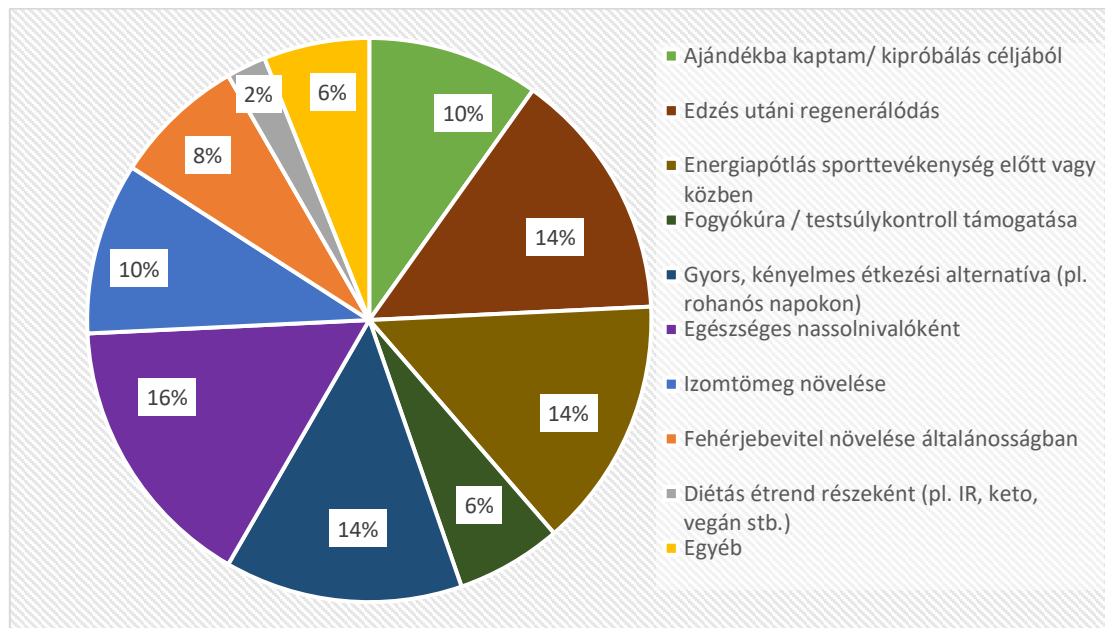


Az eredmények alapján elmondható, hogy az energiaszelet-fogyasztás a vizsgált mintában inkább alkalmoszerű, és csak kisebb arányban tekinthető rendszeres szokásnak. Ez arra utal, hogy az energiaszelet jelenleg még nem vált a mindennapi étrend szerves részévé, hanem elsősorban funkcionális vagy kényelmi élelmiszerként jelenik meg a fogyasztók életében. A gyakori fogyasztók jellemzően aktív életmódot folytatnak, sportolnak, és az energiaszeletet energiaforrásként vagy edzés utáni regenerálóként használják, míg az alkalmi fogyasztók a termék kényelmi jellegét, gyors fogyaszthatóságát értékelik leginkább.

#### 4.3.2. Fogyasztási célok és motivációk

A fogyasztási motivációkat vizsgálva (12. ábra) megállapítható, hogy a válaszadók többsége (16%) az energiaszeletet gyors, kényelmes étkezési alternatívaként vagy egészséges kiegészítő étkezésként fogyasztja. Többen (14%) említették továbbá az energiapótlást sporttevékenység előtt vagy közben, illetve az edzés utáni regenerálódást, mint fő fogyasztási célt. A motivációk gyakran halmozottan jelentkeztek, ami arra utal, hogy a fogyasztók több funkciót is tulajdonítanak az energiaszeleteknek.

**12. ábra:** Az energiaszeletek fogyasztási motivációi  
(Forrás: saját szerkesztés)

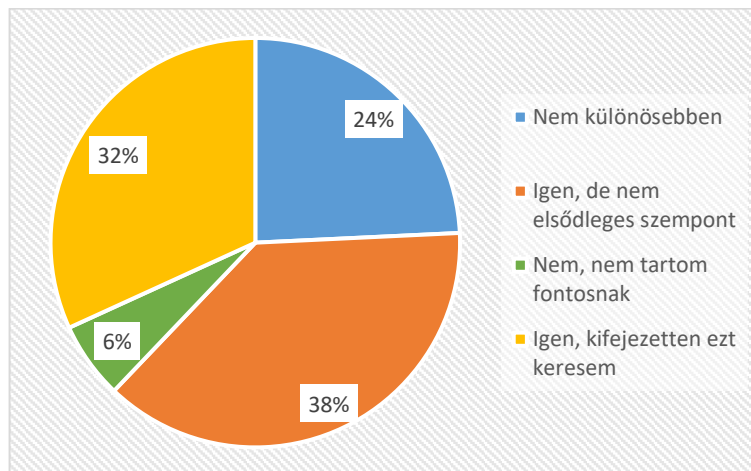


A válaszok alapján tehát a termék multifunkcionális szerepet tölt be: egyszerre szolgál gyors energiaforrásként, fehérjebeviteli kiegészítésként és egészséges alternatív snackként. A kisebb arányban megjelenő motivációk – mint az izomtömeg-növelés vagy a testsúlykontroll – szintén a funkcionális élelmiszerekhez kapcsolódó fogyasztói elvárásokat tükrözik. Ezen tendenciák megfelelnek a nemzetközi trendeknek, amelyek szerint a modern fogyasztók a sporttáplálkozási termékeket egyre gyakrabban életmód-élelmiszereknek is tekintik (*Internet I.*).

#### 4.3.3. A fehérjetartalom jelentősége a választás során

A kérdőív eredményei szerint (13. ábra) a fehérjetartalom a legtöbb válaszadó számára (70%) fontos vagy meghatározó tényező az energiaszelet választásakor. A kitöltők közül 21 fő (32%) kifejezetten keresi a fehérjében gazdag termékeket, míg 25 fő (38%) fontosnak tartja ugyan, de nem elsődleges szempontként tekint erre a jellemzőre. Mindössze 4 válaszadó (6%) jelezte, hogy a fehérjetartalom számára egyáltalán nem lényeges tulajdonság, 16 fő (24%) számára pedig nem különösen fontos.

**13. ábra:** Az energiaszeletek fehérjetartalmának jelentősége a választás során  
(Forrás: saját szerkesztés)

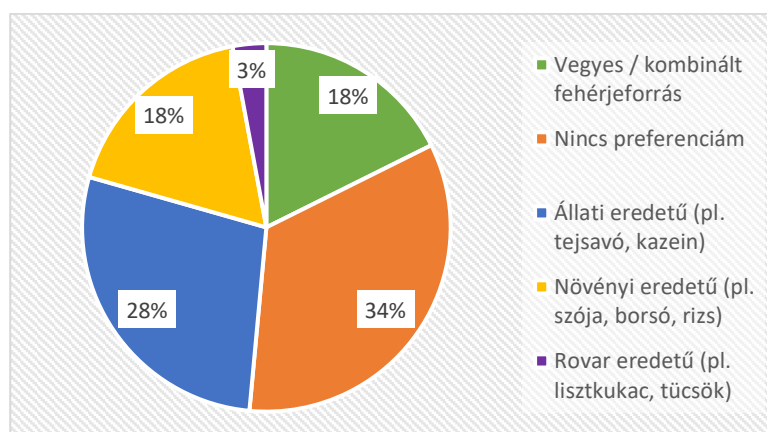


Az eredmények azt mutatják, hogy a fehérje, mint funkcionális összetevő a vásárlási döntés egyik legfőbb befolyásoló tényezője. Ez összhangban van a nemzetközi szakirodalommal, amely szerint a fehérjében gazdag termékek fogyasztása a tudatos táplálkozás és az egészséges életmód egyik szimbólumává vált (Phillips és mtsai., 2016b). A válaszadók hozzáállása tehát a magas fehérjetartalomhoz pozitív, ami a sportos és aktív életmód terjedésével párhuzamosan tovább erősödhet.

#### 4.3.4. A preferált fehérjeforrás típusa

A fehérjeforrásokra vonatkozó kérdésre adott válaszok alapján (14. ábra) a kitöltők többsége (34%) nem rendelkezik egyértelmű preferenciával. Az állati eredetű fehérjét, például a tejsavófehérjét vagy a kazeint 19 fő (28%), a vegyes vagy kombinált fehérjeforrásokat és a növényi fehérjét pedig egyaránt 12–12 fő (18-18%) részesítette előnyben. A rovarfehérjét mindössze 2 fő (3%) jelölte meg, mint elfogadható alternatívát.

**14. ábra:** A fehérjeforrás típusának jelentősége a választás során  
(Forrás: saját szerkesztés)

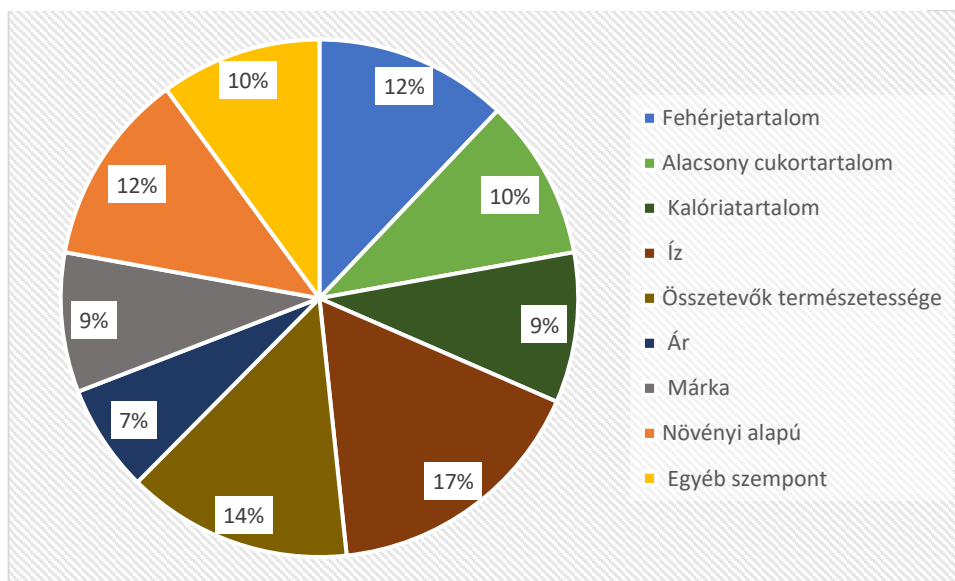


Ez az eloszlás azt jelzi, hogy bár az alternatív fehérjeforrások iránt növekszik az érdeklődés, az állati eredetű fehérjék továbbra is domináns szerepet töltenek be a fogyasztói megítélésben. A növényi és rovarfehérjék elfogadottsága még korlátozott, ami részben kulturális okokra, részben pedig az ismerethiányra vezethető vissza (Verbeke, 2015). Ugyanakkor az a tény, hogy a válaszadók egy része nyitott a növényi és kombinált fehérjeforrásokra, ami a fenntartható táplálkozás irányába történő elmozdulás jele lehet.

#### 4.3.5. A választási szempontok fontossági sorrendje

A vásárlási döntéseket meghatározó tényezők rangsorolásánál (15. ábra) az íz bizonyult a legfontosabb szempontnak: ezt 25 válaszadó (35,2%) jelölte meg első helyen. A fehérjetartalom a második legfontosabb tényező volt (18 válaszadó, 25,4%), míg az alacsony cukortartalom a harmadik helyen szerepelt (15 válaszadó, 21,1%). Az ár a középső fontossági szinteken jelent meg (legtöbbször a 2–3. helyen), ami arra utal, hogy a fogyasztók számára a minőség és a tápérték előrébb helyezkedik el, mint az anyagi szempontok.

**15. ábra:** A fogyasztók választását befolyásoló tényezők  
(Forrás: saját szerkesztés)



A megkérdezettek válasza alapján tehát az energiaszelet-választást leginkább érzékszervi (íz) és táplálkozás-élettani (fehérje, cukortartalom) tényezők befolyásolják, míg az ár, a márka és a növényi összetevők csak másodlagos szerepet kapnak. Ez az eredmény megerősíti, hogy az energiaszelet-vásárlás során a fogyasztók inkább a funkcionális és élvezeti értéket keresik, mintsem a kedvező árat, ami a prémium irányba történő piaci elmozdulást is jelezheti (Innova Market Insights, 2024).

#### 4.3.6. Az energiaszelet-fogyasztás és a BMI összefüggései

A kérdőívben megadott adatok (testsúly, testmagasság) alapján kiszámítottam a válaszadók testtömegindexét (BMI), amely a testtömeg és a testmagasság arányát mutatja, mértékegysége  $\text{kg/m}^2$ . A kapott eredmények alapján a megkérdezettek kicsit több, mint a fele (57%) a normál testsúly tartományba ( $\text{BMI} = 18,5\text{--}24,9$ ) esett, a túlsúlyos ( $\text{BMI} \geq 25$ ) tartományba kicsit több, mint a megkérdezettek harmada (37%) tartozott, míg kisebb arányban (6%) voltak jelen alultáplált ( $\text{BMI} < 18,5$ ) kategóriába sorolható egyének.

Az energiaszelet-fogyasztás gyakoriságát a BMI értékekkel összevetve nagyobb fogyasztási arány figyelhető meg a normál testsúlyú és aktív életmódot folytató válaszadók körében. A normál BMI-értékkel rendelkezők több mint fele legalább alkalmanként fogyaszt energiaszeletet, míg az elhízott vagy alacsony testtömegű kategóriákban ez az arány lényegesen alacsonyabb volt.

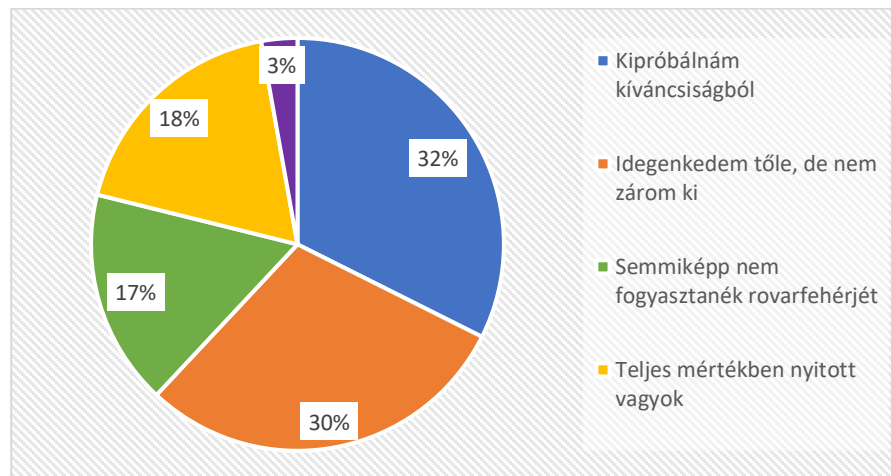
Ez az összefüggés arra utal, hogy az energiaszelet-fogyasztás pozitívan korrelál az egészségtudatos életmóddal, amely magában foglalja a kiegyensúlyozott étrendet és a rendszeres fizikai aktivitást. A normál testsúlyú válaszadók valószínűleg célzottan, tudatosan alkalmazzák az energiaszeletet – például sporttevékenység előtt vagy után –, míg a magasabb BMI-értékűek esetében a termék fogyasztása ritkább, és inkább alkalmi jellegű.

#### 4.3.7. A fogyasztók hozzáállása a rovarfehérjékhez

A kérdőív célja nem csupán az energiaszelet-fogyasztási szokások feltárása volt, hanem a válaszadók attitűdjének vizsgálata az alternatív fehérjeforrásokkal, különösen a rovarfehérjékkel kapcsolatban. Az ehető rovarok, mint új élelmiszerek az Európai Unióban az elmúlt években egyre nagyobb figyelmet kaptak, mivel magas fehérjetartalmuk (35–60% szárazanyagra vetítve) és alacsony környezeti terhelésük miatt potenciálisan fenntartható fehérjeforrásnak számítanak (Rumpold & Schlüter, 2013c).

A kérdőív eredményei alapján (**16. ábra**) a válaszadók többsége alapvetően nyitott bizonyos mértékben a rovarfehérje-fogyasztás iránt, ugyanakkor a tényleges elfogadottság továbbra is alacsony. A legtöbben kíváncsiságból kipróbálnák az ilyen termékeket (32%), míg sokan idegenkednek tőle, de nem zárják ki a fogyasztás lehetőségét (30%). A megkérdezettek kisebb része határozottan elutasító, és semmiképp sem fogyasztana rovarfehérjét (17%), ugyanakkor egy részük teljes mértékben nyitott az ilyen újszerű fehérjeforrások kipróbálására (18%). Mindössze néhány válaszadó jelezte, hogy csak akkor fogyasztaná, ha a termék kifejezetten fenntartható vagy környezetbarát megoldást képviselne (3%).

**16. ábra:** A rovarfehérjék fogyasztói elfogadottsága  
(Forrás: saját szerkesztés)



A negatív attitűdök hátterében elsősorban pszichológiai és kulturális tényezők állnak. A rovarok fogyasztását sokan idegenkedéssel, higiéniai kockázatokkal vagy az undor érzésével társítják (Hartmann & Siegrist, 2017). A válaszadók többsége ugyanakkor elméletileg elfogadhatónak tartja a rovarfehérjék használatát takarmányozási vagy ipari célokra, de nem szívesen fogyasztaná őket közvetlenül élelmiszer formájában.

A nyitottság mértékét befolyásoló tényezők között leggyakrabban a megfelelő tájékoztatás, a termék feldolgozottsági foka (pl. ha nem látható a rovar), valamint az ár és az íz szerepeltek. Többen megjegyezték, hogy könnyebben kipróbálnák az ilyen termékeket, ha azok ismerős formában, például fehérjeszeletként vagy porított összetevőként jelennének meg, és ha a fenntarthatósági előnyöket egyértelműen kommunikálnák.

Az eredmények tehát azt mutatják, hogy bár a tudatosabb, fiatalabb fogyasztók nyitottabbak az innovatív fehérjeforrások iránt, a társadalom szélesebb körében a rovarfehérje továbbra is kulturális és érzelmi ellenállásba ütközik. Ez összhangban van a korábbi nemzetközi kutatásokkal, amelyek szerint a fogyasztói elfogadás kulcsa a megfelelő edukáció, az élelmiszer-forma átalakítása (pl. örölt vagy extrudált forma), valamint a bizalomépítés a termék biztonságát és eredetét illetően (Mancini és mtsai., 2019; Verbeke, 2015). A válaszokból az is megállapítható, hogy a rovarfehérjét tartalmazó energiaszeletek elfogadottsága még alacsony, de potenciálisan növelhető a környezettudatosság és a fenntartható élelmiszer-termelés iránt elkötelezett célcsoportok körében. Mindez alátámasztja, hogy a jövőben a kommunikációs és termékfejlesztési stratégiák kulcsszerepet játszhatnak a rovarfehérje-alapú termékek piaci integrációjában.

## **5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK**

### **5.1. Fehérjetartalom-mérés**

A laboratóriumi meghatározás és a gyártói deklaráció összevetése alapján megállapítható, hogy az energiaszeletek fehérjetartalma összességében megbízhatóan tükrözi a címkén feltüntetett értékeket. A kisebb eltérések nem rendszerszintű hibát, hanem technológiai és mérési különbségeket jeleznek (pl. nedvességtartalom, homogenitás, fehérjeforrás oldhatósága). Ez azt mutatja, hogy a gyártók által használt receptúrák és minőségellenőrzési folyamatok megfelelnek a szabályozási elvárásoknak, és a termékek tápértékjelölése hitelesnek tekinthető.

A mérési tapasztalatok alapján ugyanakkor megállapítható, hogy a fehérjetartalom önmagában nem elegendő a termék táplálkozási értékének megítéléséhez, mivel nem ad információt a fehérje biológiai értékéről. Ez indokolja az aminosav-összetétel részletes vizsgálatát, ami pontosabb képet ad a fehérjék minőségéről és hasznosulásáról.

### **5.2. Aminosav-összetétel vizsgálata**

Az aminosav-analízis eredményei rávilágítottak, hogy az energiaszeletek fehérjéinek biológiai értéke és táplálkozási minősége nagymértékben a fehérje eredetétől függ. A növényi eredetű fehérjék aminosav-profilja több ponton hiányos volt az esszenciális aminosavak tekintetében, különösen a lizin, az izoleucin, valamint a metionin + cisztein esetében. Ez a jelenség jól ismert korlátozó tényező a növényi fehérjéknél (Young & Pellett, 1994), és megerősíti, hogy ezek önmagukban nem teljes értékűek.

Ezzel szemben az állati és vegyes fehérjék aminosav-összetétele kiegyensúlyozottabb, a legtöbb esszenciális aminosav aránya a FAO/WHO referenciaértékhez közeli vagy azt meghaladó volt.

A vizsgálat legfontosabb következtetése, hogy a fehérjeforrások komplementer kombinálása (pl. növényi + állati, vagy növényi + alternatív) jelentősen javítja az aminosav-egyensúlyt, ezáltal a termék biológiai értékét és hasznosulását is. Ez különösen fontos a sportélelmiszerek és a funkcionális táplálékok fejlesztésében, ahol az esszenciális aminosavak megfelelő aránya meghatározó a regeneráció és az izomfehérje-szintézis szempontjából (Phillips, 2017; Wu, 2009).

### **5.3. Kérdőíves felmérés**

A fogyasztói kérdőív eredményei alapján megállapítható, hogy az energiaszeletek fogyasztása elsősorban funkcionális és kényelmi motivációból történik, de a vásárlási döntések mögött egyre erősebb az egészségtudatosság és a tápérték-szemponitú választás. A legtöbben továbbra is az állati eredetű fehérjéket (elsősorban tejsavófehérjét) tartják a „jobb minőségű” opcióknak, ugyanakkor a növényi és kevert fehérjék iránti nyitottság növekvő tendenciát mutat.

Az alternatív fehérjeforrások (pl. tücsökfehérje) jelenleg még alacsony fogyasztói elfogadottsággal rendelkeznek, amit elsősorban íz-, bizalmi és kulturális tényezők befolyásolnak. A válaszok alapján ugyanakkor az is megállapítható, hogy a fiatal, egészségtudatos rétegben megjelenik egy nyitott, kísérletező attitűd, amely kedvezhet a jövőben az új típusú fehérjeforrások bevezetésének.

A kérdőív eredményei tehát azt jelzik, hogy a fehérjetartalmú termékek piaci sikeréhez nemcsak a fehérjeminőség, hanem a fogyasztói edukáció, transzparens kommunikáció és érzékszervi optimalizálás is elengedhetetlen.

## **6. ÖSSZEFOGLALÁS**

### **6.1. Fehérjetartalom-vizsgálat**

A kutatás első részében az energiaszeletek fehérjetartalmának laboratóriumi meghatározását végeztem el, és összevettem az eredményeket a gyártók által feltüntetett adatokkal. A mérések azt igazolták, hogy a vizsgált termékek tápértékjelölése megbízható, a mért és a deklarált értékek közötti eltérések nem haladták meg a mérési hibahatárt. Ez alátámasztja, hogy a hazai piacon kapható energiaszeletek fehérjetartalma a jelöléseknek megfelelő, és a gyártási folyamatok megfelelően standardizáltak. A kisebb eltérések háttérben technológiai különbségek, illetve a minták homogenitása állhat. A vizsgálat alapján megállapítható, hogy a fehérjetartalom-elemzés fontos ellenőrző módszer a tápértékjelölés hitelességének alátámasztására, ugyanakkor önmagában nem ad elegendő információt a fehérjék biológiai értékéről, ezért indokolt az aminosav-összetétel vizsgálata is.

### **6.2. Aminosav-összetétel vizsgálat**

A második vizsgálati szakasz célja az energiaszeletek fehérjéinek aminosav-profil meghatározása volt. Az eredmények rávilágítottak arra, hogy a fehérjék táplálkozás-élettani értéke szorosan összefügg a fehérje eredetével és típusával. A növényi eredetű fehérjék esetében több esszenciális aminosav – különösen a lizin, az izoleucin és a metionin + cisztein – limitáló tényezőnek bizonyult. Ezzel szemben az állati és vegyes fehérjék kiegyensúlyozottabb aminosav-profil mutattak, a legtöbb esszenciális aminosav aránya megközelítette a FAO/WHO (2007) referenciaértéket.

A tücsök alapú fehérjék új, ígéretes fehérjeforrásként jelentek meg, mivel kedvező aminosav-egyensúlyt mutattak, különösen a treonin, valin és fenilalanin + tirozin arányában. A vizsgálat egyik legfontosabb megállapítása, hogy a különböző eredetű fehérjék kombinálása jelentősen javíthatja az aminosav-egyensúlyt és a biológiai értéket, ezáltal magasabb tápértékű és funkcionálisabb termékeket eredményezhet.

### **6.3. Kérdőíves felmérés**

A kérdőíves kutatás célja a fogyasztói szokások, attitűdök és ismeretek feltárása volt az energiaszeletekkel kapcsolatban. Az eredmények szerint a válaszadók többsége rendszeresen fogyaszt energiaszeletet, elsősorban edzés utáni regeneráció vagy gyors tápanyagbevitel céljából. A fehérjetartalom az egyik legfontosabb szempont a vásárlási döntésben, ugyanakkor a fogyasztók többsége nem ismeri pontosan a különböző fehérjeforrások közti táplálkozási különbségeket. Az állati eredetű fehérjék továbbra is a leginkább elfogadottak, de a növényi és vegyes fehérjék iránti érdeklődés növekvő, különösen az egészségtudatos, fiatal korosztályban.

Az alternatív fehérjék, például a tücsökfehérje elfogadottsága egyelőre korlátozott, ám a válaszadók egy része nyitott a fenntartható és innovatív fehérjeforrások iránt, ha azok érzékszervileg kedvező és biztonságos termékekben jelennek meg. A felmérés rámutatott, hogy a jövőbeni termékfejlesztések sikeréhez elengedhetetlen a fogyasztói edukáció, a transzparens kommunikáció és a bizalomépítés.

A kutatás során szerzett adatok nemcsak a fogyasztók tudatos választását segíthetik elő, hanem hozzájárulhatnak a termékfejlesztéshez és a minőségellenőrzéshez is. A vizsgálat rávilágíthat a különböző gyártói stratégiák és összetevő-választások hatásaira, valamint segíthet a magas fehérjetartalmú, funkcionális energiaszeletek kialakításában. Ezen túlmenően az eredmények összehasonlíthatóvá teszik a különböző termékek tápanyagtartalmát, ami alapul szolgálhat a jövőbeli élelmiszeripari fejlesztésekhez, valamint az egészségtudatos fogyasztói szokások kialakításához.

## **6.4. Átfogó értékelés**

A vizsgálatok eredményei együttesen igazolták, hogy az energiaszeletek fehérjetartalma és aminosav-összetétele valós és megbízható képet ad a termékek fehérjeminőségéről, ugyanakkor a fehérjeforrások tudatos kombinálása tovább javíthatja az aminosav-egyensúlyt. A kutatás megerősítette, hogy a biológiai érték növelése nemcsak tápanyagtartalmi, hanem fehérjeeredet-optimalizálási kérdés is. A fogyasztói felmérés pedig azt mutatta, hogy a piaci siker kulcsa a táplálkozási tudatosság növelése és a fenntartható fehérjeforrások iránti bizalom erősítése.

## Irodalomjegyzék

(EU) 2015/2283. (2025). *Approval insect novel food—Food Safety—European Commission.*

[https://food.ec.europa.eu/food-safety/novel-food/authorisations/approval-insect-novel-food\\_en](https://food.ec.europa.eu/food-safety/novel-food/authorisations/approval-insect-novel-food_en)

1169/2011/EU rendelethe, 304 OJ L (2011). <http://data.europa.eu/eli/reg/2011/1169/oj>

Abdel-salam, F. F., Ibrahim, R. M., & Ali, M. I. (2022). Formulation and Evaluation of High Energy-protein Bars as a Nutritional Supplement for Sports Athletics. *American Journal of Food Science and Technology*, *10*(1), 53–65. <https://doi.org/10.12691/ajfst-10-1-8>

Alfheaid, H. A., Barakat, H., Althwab, S. A., Musa, K. H., & Malkova, D. (2023). Nutritional and Physicochemical Characteristics of Innovative High Energy and Protein Fruit- and Date-Based Bars. *Foods*, *12*(14), 2777. <https://doi.org/10.3390/foods12142777>

AlJaloudi, R., Al-Dabbas, M. M., Hamad, H. J., Amara, R. A., Al-Bashabsheh, Z., Abughoush, M., Choudhury, I. H., Al-Nawasrah, B. A., & Iqbal, S. (2024). Development and Characterization of High-Energy Protein Bars with Enhanced Antioxidant, Chemical, Nutritional, Physical, and Sensory Properties. *Foods*, *13*(2), 259. <https://doi.org/10.3390/foods13020259>

Allied Market Research. (é. n.). *Energy Bar Market Size, Share and Growth Forecast by 2032.* Allied Market Research. Elérés 2025. október 31., forrás <https://www.alliedmarketresearch.com/energy-bar-market>

Alvarez-Jubete, L., Arendt, E. K., & Gallagher, E. (2009). Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten-free ingredients. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, *60*(sup4), 240–257. <https://doi.org/10.1080/09637480902950597>

Aly, M. O., Ghobashy, S. M., & Aborhyem, S. M. (2023). Authentication of protein, fat, carbohydrates, and total energy in commercialized high protein sports foods with their

- labeling data. *Scientific Reports*, 13(1), 15359. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-42084-3>
- Anderson, J. W., Baird, P., Davis, R. H., Jr, Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., Waters, V., & Williams, C. L. (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 67(4), 188–205. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00189.x>
- Aoac* 2001.11 2019. (é. n.). Scribd. Elérés 2025. november 2., forrás <https://www.scribd.com/document/689704850/AOAC-2001-11-2019>
- AWM Solutions, A. S. (2022, szeptember 30). *The Growth of the Energy Bar Market in Europe*. <https://www.efmp.com/articles/the-growth-of-the-energy-bar-market-in-europe/?20251101093721517>
- Baker, M. T., Lu, P., Parrella, J. A., & Leggette, H. R. (2022). Consumer Acceptance toward Functional Foods: A Scoping Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1217. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031217>
- Barre, A., Pichereaux, C., Velazquez, E., Maudouit, A., Simplicien, M., Garnier, L., Bienvenu, F., Bienvenu, J., Burlet-Schiltz, O., Auriol, C., Benoist, H., & Rougé, P. (2019). Insights into the Allergenic Potential of the Edible Yellow Mealworm (*Tenebrio molitor*). *Foods*, 8(10), 515. <https://doi.org/10.3390/foods8100515>
- Beals, K. A. (2019). Potatoes, Nutrition and Health. *American Journal of Potato Research*, 96(2), 102–110. <https://doi.org/10.1007/s12230-018-09705-4>
- Becker, E. W. (2007). Micro-algae as a source of protein. *Biotechnology Advances*, 25(2), 207–210. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2006.11.002>
- Belluco, S., Losasso, C., Maggioletti, M., Alonzi, C. C., Paoletti, M. G., & Ricci, A. (2013). Edible Insects in a Food Safety and Nutritional Perspective: A Critical Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(3), 296–313. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12014>

- Bemfeito, C. M., Vilas Boas, E. V. de B., de Angelis-Pereira, M. C., Souza, N. de O., & Carneiro, J. de D. S. (2021). Application of the nutrient profile model in the development of food bars with functional potential. *Journal of Food Science and Technology*, 58(11), 4313–4322. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04909-1>
- Bender, D. A. (2014). *Introduction to Nutrition and Metabolism* (5. kiad.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b16594>
- Benedek Csilla, Breitenbach Zita, Buglák Martina, Csölle Ildikó, Erdélyi-Sipos Alíz, Fekete Mónika, Figler Mária, Hegyi Adrienn, Kiss Attila, Némedi Erzsébet, Szegedyné Fricz Ágnes, Túű László, Vajdovich Dorottya Krisztina, Varga János Tamás, & Zentai Andrea. (2021). *Új Diéta. 2.*
- Biró György, Kubányi Jolán, & Erdélyi Alíz. (2009). Tisztelt Olvasóink! *Orvosi Hetilap*, 150(29), 1347. <https://doi.org/10.1556/oh.2009.28708>
- Boirie, Y., Dangin, M., Gachon, P., Vasson, M.-P., Maubois, J.-L., & Beaufrère, B. (1997). Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 94(26), 14930–14935. <https://doi.org/10.1073/pnas.94.26.14930>
- Boye, J., Zare, F., & Pletch, A. (2010). Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food Research International*, 43(2), 414–431. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.09.003>
- Coherent Market Insights Pvt. (2025, március 25). *Energy Bar Market Trends, Share and Forecast, 2025-2032.* Coherent Market Insights. [https://www.coherentmarketinsights.com/market-insight/energy-bar-market-5157?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.coherentmarketinsights.com/market-insight/energy-bar-market-5157?utm_source=chatgpt.com)
- Dallas, D. C., Sanctuary, M. R., Qu, Y., Khajavi, S. H., Van Zandt, A. E., Dyandra, M., Frese, S. A., Barile, D., & German, J. B. (2017). Personalizing protein nourishment. *Critical*

- Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(15), 3313–3331.  
<https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1117412>
- Day, L. (2013). Proteins from land plants – Potential resources for human nutrition and food security. *Trends in Food Science & Technology*, 32(1), 25–42.  
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.05.005>
- De Castro, R. J. S., Ohara, A., Aguilar, J. G. D. S., & Domingues, M. A. F. (2018). Nutritional, functional and biological properties of insect proteins: Processes for obtaining, consumption and future challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 76, 82–89.  
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.04.006>
- De Marchi, L., Wangorsch, A., & Zoccatelli, G. (2021). Allergens from Edible Insects: Cross-reactivity and Effects of Processing. *Current Allergy and Asthma Reports*, 21(5), 35.  
<https://doi.org/10.1007/s11882-021-01012-z>
- Dreher, M. L. (2018). *Dietary Fiber in Health and Disease*. Springer International Publishing.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-50557-2>
- Duda-Seiman, C., Mititelu-Tartau, L., Biriescu, S., Almășan, A.-L., Bitu, B.-O., Bucur, A.-I., Luca, A., Hoinoiu, B., & Hoinoiu, T. (2025). A Comprehensive Study on the Nutritional Profile and Shelf Life of a Custom-Formulated Protein Bar Versus a Market-Standard Product. *Foods*, 14(12), 2141. <https://doi.org/10.3390/foods14122141>
- EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA), Turck, D., Castenmiller, J., De Henauw, S., Hirsch-Ernst, K. I., Kearney, J., Maciuk, A., Mangelsdorf, I., McArdle, H. J., Naska, A., Pelaez, C., Pentieva, K., Siani, A., Thies, F., Tsabouri, S., Vinceti, M., Cubadda, F., Frenzel, T., Heinonen, M., ... Knutsen, H. K. (2021). Safety of dried yellow mealworm (*Tenebrio molitor* larva) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. *EFSA Journal*, 19(1).  
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6343>

- Fanari, F., Comaposada, J., Boukid, F., Climent, E., Claret Coma, A., Guerrero, L., & Castellari, M. (2023a). Enhancing energy bars with microalgae: A study on nutritional, physicochemical and sensory properties. *Journal of Functional Foods*, *109*, 105768. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105768>
- Fanari, F., Comaposada, J., Boukid, F., Climent, E., Claret Coma, A., Guerrero, L., & Castellari, M. (2023b). Enhancing energy bars with microalgae: A study on nutritional, physicochemical and sensory properties. *Journal of Functional Foods*, *109*, 105768. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105768>
- FAO Expert Consultation*. (2013). Expert Consultation on Protein Quality Evaluation in Human Nutrition, Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Foster, S., Beck, E., Hughes, J., & Grafenauer, S. (2020). Whole Grains and Consumer Understanding: Investigating Consumers' Identification, Knowledge and Attitudes to Whole Grains. *Nutrients*, *12*(8), 2170. <https://doi.org/10.3390/nu12082170>
- Garino, C., Mielke, H., Knüppel, S., Selhorst, T., Broll, H., & Braeuning, A. (2020). Quantitative allergenicity risk assessment of food products containing yellow mealworm (*Tenebrio molitor*). *Food and Chemical Toxicology*, *142*, 111460. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111460>
- Garwood, G. (2022, május 16). IRI: Global Snacking Trends to Watch. *The Food Institute*. <https://foodinstitute.com/focus/iri-global-snacking-trends-to-watch/>
- Global energy bar market trends. Consumer trends reveal that 1 in.* (é. n.). Elérés 2025. október 31., forrás <https://www.innovamarketinsights.com/trends/energy-bar-market/>
- Gravel, A., & Doyen, A. (2020). The use of edible insect proteins in food: Challenges and issues related to their functional properties. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *59*, 102272. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102272>

- Hall, F. G., Jones, O. G., O’Haire, M. E., & Liceaga, A. M. (2017). Functional properties of tropical banded cricket (*Grylloides sigillatus*) protein hydrolysates. *Food Chemistry*, 224, 414–422. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.138>
- Hartmann, C., & Siegrist, M. (2017). Insects as food: Perception and acceptance Findings from current research. *Ernahrungs Umschau*, 64(3), 44–50. <https://doi.org/10.4455/eu.2017.010>
- Herman-Lara, E., Rivera-Abascal, I., S García- Avendaño, R., M Fernández López, V., Gallegos-Marín, I., & E Martínez-Sánchez, C. (2024). Formulation and Characterization of Energy Bars with Nutritional Value Using Different Concentrations of Wheat Flour and Amaranth Flour. *Acta Scientifci Nutritional Health*, 25–29. <https://doi.org/10.31080/ASNH.2024.08.1373>
- Hertzler, S. R., Lieblein-Boff, J. C., Weiler, M., & Allgeier, C. (2020). Plant Proteins: Assessing Their Nutritional Quality and Effects on Health and Physical Function. *Nutrients*, 12(12), 3704. <https://doi.org/10.3390/nu12123704>
- Hoffman, J. R., & Falvo, M. J. (2004). Protein—Which is Best? *Journal of Sports Science & Medicine*, 3(3), 118–130.
- How to choose the healthiest energy bars—The Washington Post.* (é. n.). Elérés 2025. október 31., forrás <https://www.washingtonpost.com/wellness/2025/01/20/energy-bars-carbs-fiber-nutrition/>
- Innova Market Insights. (2024). *Innova Market Insights.* <https://www.innovamarketinsights.com/trends/global-snacks-bars-industry/>
- Innova Market Insights. (2025, július 4). *Functional food trends, global consumer insights. Mental wellness.* <https://www.innovamarketinsights.com/trends/functional-food-trends-global-consumer-insights/>

- Insider S. (2023, augusztus 3). *Store Insider—Tücsökfehérje—Innovatív superfood, ám sokan idegenkednek tőle*. Store Insider. <https://storeinsider.hu/cikk/tucsokfeherje-superfood-energiaszelet-cricks>
- IPIFF. (2021). EU Novel Food legislation and other EU requirements applying to insect food producers – EU Insect Producer Guidelines – IPIFF. *International Platform of Insects for Food and Feed, Brussels*. <https://ipiff.org/insects-novel-food-eu-legislation-2/>
- Jabeen, S., Javed, F., Hettiarachchy, N. S., Sahar, A., Sameen, A., Khan, M. R., Siddeeg, A., Riaz, A., & Aadil, R. M. (2022). Development of energy-rich protein bars and in vitro determination of angiotensin I-converting enzyme inhibitory antihypertensive activities. *Food Science & Nutrition, 10*(4), 1239–1247. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2756>
- Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition. *World Health Organization Technical Report Series, 935*, 1–265, back cover.
- Jovanov, P., Sakač, M., Jurdana, M., Pražnikar, Z. J., Kenig, S., Hadnađev, M., Jakus, T., Petelin, A., Škrobot, D., & Marić, A. (2021). High-Protein Bar as a Meal Replacement in Elite Sports Nutrition: A Pilot Study. *Foods, 10*(11), 2628. <https://doi.org/10.3390/foods10112628>
- Layman, D. K., Anthony, T. G., Rasmussen, B. B., Adams, S. H., Lynch, C. J., Brinkworth, G. D., & Davis, T. A. (2015). Defining meal requirements for protein to optimize metabolic roles of amino acids<sup>234</sup>. *The American Journal of Clinical Nutrition, 101*(6), 1330S-1338S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.084053>
- Lempert P. (2023, május). *2023 Issues, Predictions & Trend Forecast For Food: Gen Z*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/phillempert/2023/05/03/2023-issues-predictions--trend-forecast-for-food-gen-z/>

- Leser, S. (2013). The 2013 FAO report on dietary protein quality evaluation in human nutrition: Recommendations and implications. *Nutrition Bulletin*, 38. <https://doi.org/10.1111/nbu.12063>
- Liener, I. E. (1962). Toxic Factors in Edible Legumes and Their Elimination. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 11(4), 281–298. <https://doi.org/10.1093/ajcn/11.4.281>
- Mancini, S., Moruzzo, R., Riccioli, F., & Paci, G. (2019). European consumers' readiness to adopt insects as food. A review. *Food Research International (Ottawa, Ont.)*, 122, 661–678. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.041>
- Mannepalli, S. C., Deepthi, P. N., Mohana, L. V. S., Lakshmi, M. S., & Sree, A. R. (2024). *Formulation of Energy Bars by Using Sunflower Seeds*.
- Mednyánszky Z., Csóka M., & Koppányné Szabó E. (2023). Alternatív növényi eredetű fehérjeforrások vizsgálata. *Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 69(3), 4490–4502. <https://doi.org/10.52091/EVIK-2023/3-3-HUN>
- Messina, M. (2010). Insights Gained from 20 Years of Soy Research<sup>1,2</sup>. *The Journal of Nutrition*, 140(12), 2289S–2295S. <https://doi.org/10.3945/jn.110.124107>
- Mintel. (2022, május). *Mintel 2022 Global Food and Drink Trends*. <https://www.mintel.com/press-centre/mintels-2022-global-food-and-drink-trends/>
- Mintel. (2025). *US Snack, Nutrition and Performance Bars Market Report 2025 | Mintel Store*. <https://store.mintel.com/report/us-snack-nutrition-and-performance-bars-market-report>
- Mishyna, M., Chen, J., & Benjamin, O. (2020). Sensory attributes of edible insects and insect-based foods – Future outlooks for enhancing consumer appeal. *Trends in Food Science & Technology*, 95, 141–148. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.11.016>
- Moloughney, S. (2017, április 28). Focus on Plant-Based Protein. *Nutraceuticals World*. <https://www.nutraceuticalsworld.com/exclusives/focus-on-plant-based-protein/>

- Mordor Intelligence. (2025, július 22). *Energy Bar Market Size & Share Analysis—Growth Trends & Forecasts*. Mordor Intelligence.  
<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/energy-bar-market>
- Nadathur, & Wanasundara. (2016). *Sustainable Protein Sources* | Request PDF. ResearchGate.  
[https://www.researchgate.net/publication/318585782\\_Sustainable\\_Protein\\_Sources](https://www.researchgate.net/publication/318585782_Sustainable_Protein_Sources)
- Norajit, K., Gu, B.-J., & Ryu, G.-H. (2011). Effects of the addition of hemp powder on the physicochemical properties and energy bar qualities of extruded rice. *Food Chemistry*, 129(4), 1919–1925. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.06.002>
- Pang, M., Trier, C., Alexon, C., & Johnston, C. S. (2023). Daily ingestion of protein bars (with or without added fiber) increased energy intake and body fat mass after one week in healthy adults: A crossover trial. *Journal of Functional Foods*, 104, 105547.  
<https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105547>
- Parth Mane. (2022, október). (PDF) *Global Energy Bar Market Will Reach \$6,597.3 Million By 2031*. ResearchGate.  
[https://www.researchgate.net/publication/364308752\\_Global\\_Energy\\_Bar\\_Market\\_Will\\_Reach\\_65973\\_Million\\_By\\_2031](https://www.researchgate.net/publication/364308752_Global_Energy_Bar_Market_Will_Reach_65973_Million_By_2031)
- Patel, S. (2015). Functional food relevance of whey protein: A review of recent findings and scopes ahead. *Journal of Functional Foods*, 19, 308–319.  
<https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.09.040>
- Pawan Gusain. (2025). *Energy Bars Market – Global Market Size, Share, and Trends Analysis Report – Industry Overview and Forecast to 2032* | Data Bridge Market Research.  
[https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-energy-bars-market?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-energy-bars-market?utm_source=chatgpt.com)

- Phillips, S. M. (2017). Current Concepts and Unresolved Questions in Dietary Protein Requirements and Supplements in Adults. *Frontiers in Nutrition*, 4, 13. <https://doi.org/10.3389/fnut.2017.00013>
- Phillips, S. M., Chevalier, S., & Leidy, H. J. (2016a). Protein “requirements” beyond the RDA: Implications for optimizing health. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(5), 565–572. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0550>
- Phillips, S. M., Chevalier, S., & Leidy, H. J. (2016b). Protein „requirements” beyond the RDA: Implications for optimizing health. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme*, 41(5), 565–572. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0550>
- Phillips, S. M., Tang, J. E., & Moore, D. R. (2009). The Role of Milk- and Soy-Based Protein in Support of Muscle Protein Synthesis and Muscle Protein Accretion in Young and Elderly Persons. *Journal of the American College of Nutrition*, 28(4), 343–354. <https://doi.org/10.1080/07315724.2009.10718096>
- Polyák Éva, Breitenbach Zita, & Szekeresné Szabó Szilvia. (2015). Klinikai és gyakorlati diétetika. *TÁMOP-4.1.1.C-13/1/KONV-2014-0001*. [https://etk.pte.hu/public/upload/files/Palyazati\\_iroda/elnyert/Klinikai\\_es\\_gyakorlati\\_di\\_etetika.pdf](https://etk.pte.hu/public/upload/files/Palyazati_iroda/elnyert/Klinikai_es_gyakorlati_di_etetika.pdf)
- Prove. (2024, május 22). Optimális aminosav-bevitel vegán fehérjeforrások kombinálásával (x). *Prove.hu*. <https://prove.hu/optimalis-aminosavbevitel-vegan-feherjeforrasok-kombinalasaval/>
- Rawat, N., & Darappa, I. (2015). Effect of ingredients on rheological, nutritional and quality characteristics of fibre and protein enriched baked energy bars. *Journal of Food Science and Technology*, 52(5), 3006–3013. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1367-x>

- Reitelseder, S., Agergaard, J., Doessing, S., Helmark, I. C., Lund, P., Kristensen, N. B., Frystyk, J., Flyvbjerg, A., Schjerling, P., Van Hall, G., Kjaer, M., & Holm, L. (2011). Whey and casein labeled with L-[1-<sup>13</sup>C]leucine and muscle protein synthesis: Effect of resistance exercise and protein ingestion. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 300(1), E231–E242. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00513.2010>
- Rhodes, D. G., Morton, S., Myrowitz, R., & Moshfegh, A. J. (2023). Food and Nutrient Database for Dietary Studies 2019–2020: An application database for national dietary surveillance. *Journal of Food Composition and Analysis*, 123, 105547. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105547>
- Ribeiro, J. C., Cunha, L. M., Sousa-Pinto, B., & Fonseca, J. (2018). Allergic risks of consuming edible insects: A systematic review. *Molecular Nutrition & Food Research*, 62(1), 1700030. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201700030>
- Rumpold, B. A., & Schlüter, O. K. (2013a). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition & Food Research*, 57(5), 802–823. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201200735>
- Rumpold, B. A., & Schlüter, O. K. (2013b). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition & Food Research*, 57(5), 802–823. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201200735>
- Sá, A. G. A., Moreno, Y. M. F., & Carciofi, B. A. M. (2020). Plant proteins as high-quality nutritional source for human diet. *Trends in Food Science & Technology*, 97, 170–184. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.01.011>
- Shen, Y., Hong, S., & Li, Y. (2022). Chapter Three - Pea protein composition, functionality, modification, and food applications: A review. In J. Wu (Szerk.), *Advances in Food and Nutrition Research* (Köt. 101, o. 71–127). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2022.02.002>

- Shewry, P. R., & Halford, N. G. (2002). Cereal seed storage proteins: Structures, properties and role in grain utilization. *Journal of Experimental Botany*, *53*(370), 947–958. <https://doi.org/10.1093/jexbot/53.370.947>
- Simonné Sarkadi Livia, Mednyánszky Zsuzsanna, Toldi Dávid, Nagy Gábor Zsolt, & Kocsy Gábor. (2018). *Magyar Kémikusok Lapja*. <https://doi.org/10.24364/MKL.2018.11>
- Slavin, J. (2013). Fiber and Prebiotics: Mechanisms and Health Benefits. *Nutrients*, *5*(4), 1417–1435. <https://doi.org/10.3390/nu5041417>
- Szűcs Z. (2016). OKOSTÁNYÉR® – új táplálkozási ajánlás a hazai felnőtt lakosság számára. *Egészségfejlesztés*, *57*(4), 68–70. <https://doi.org/10.24365/ef.v57i4.80>
- Tang, J. E., Moore, D. R., Kujbida, G. W., Tarnopolsky, M. A., & Phillips, S. M. (2009). Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: Effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *Journal of Applied Physiology*, *107*(3), 987–992. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00076.2009>
- Tolentino, K., & O’Neill, M. (2025). *Why Rice Krispies Treats Could Be the Ultimate Snack for an Energy Boost*. Verywell Health. <https://www.verywellhealth.com/are-rice-krispies-treats-the-best-workout-snack-11795706>
- Trier, C. M., & Johnston, C. S. (2012). Ingestion of nutrition bars high in protein or carbohydrate does not impact 24-h energy intakes in healthy young adults. *Appetite*, *59*(3), 778–781. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.08.012>
- Uliano, A., Stanco, M., Marotta, G., & Nazzaro, C. (2024). Combining healthiness and sustainability: An analysis of consumers’ preferences and willingness to pay for functional and sustainable snack bars. *Future Foods*, *9*, 100355. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100355>

- Urbano, G., López-Jurado, M., Aranda, P., Vidal-Valverde, C., Tenorio, E., & Porres, J. (2000). The role of phytic acid in legumes: Antinutrient or beneficial function? *Journal of Physiology and Biochemistry*, 56(3), 283–294. <https://doi.org/10.1007/BF03179796>
- Verbeke, W. (2015). Profiling consumers who are ready to adopt insects as a meat substitute in a Western society. *Food Quality and Preference*, 39, 147–155. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.07.008>
- WHO. (2020, April 29). *Healthy diet*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- Wolfe, R. R. (2017). Branched-chain amino acids and muscle protein synthesis in humans: Myth or reality? *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14, 30. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0184-9>
- Wu, G. (2009). Amino acids: Metabolism, functions, and nutrition. *Amino Acids*, 37(1), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s00726-009-0269-0>
- Wu, G. (2016). Dietary protein intake and human health. *Food & Function*, 7(3), 1251–1265. <https://doi.org/10.1039/c5fo01530h>
- Yi, L., Lakemond, C. M. M., Sagis, L. M. C., Eisner-Schadler, V., van Huis, A., & van Boekel, M. A. J. S. (2013). Extraction and characterisation of protein fractions from five insect species. *Food Chemistry*, 141(4), 3341–3348. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.05.115>
- Young, V., & Pellett, P. (1994). Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 59(5), 1203S–1212S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/59.5.1203S>
- Young, V. R. (1991). Soy protein in relation to human protein and amino acid nutrition. *Journal of the American Dietetic Association*, 91(7), 828–835.

## **Internetes források jegyzéke:**

*Internet 1.: <https://www.fortunebusinessinsights.com/energy-bar-market-112149>*

## Ábrák és táblázatok jegyzéke

<b>1. táblázat:</b> Egymást kiegészítő növényi fehérjék.....	6
<b>2. táblázat:</b> EU-ban emberi fogyasztásra engedélyezett rovarfajok, illetve fogyasztási formájuk (Forrás: (EU) 2015/2283 rendelet) .....	11
<b>3. táblázat:</b> A vizsgált energiaszeletek .....	24
<b>4. táblázat:</b> AAA 400 típusú aminosav analízátor mérési paraméterei .....	29
<b>1. ábra:</b> A felnőtt ember esszenciális aminosav szükséglete testsúlykilogrammonként .....	3
<b>2. ábra:</b> Az OKOSTÁNYÉR® (Forrás: Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége).....	4
<b>3. ábra:</b> Fehérjeforrások CO <sub>2</sub> -kibocsátása és vízigénye 1 kg tömegnyereségre vetítve.....	10
<b>4. ábra:</b> Az energiaszeletek piacának alakulása .....	21
<b>5. ábra:</b> Az európai energiaszelet-piac várható alakulása .....	22
<b>6. ábra:</b> Állati fehérjekiegészítéssel készült termékek mért és deklarált fehérjetartalma .....	31
<b>7. ábra:</b> Növényi fehérjekiegészítéssel készült termékek mért és deklarált fehérjetartalma...	32
<b>8. ábra:</b> Vegyes fehérjekiegészítéssel készült termékek mért és deklarált fehérjetartalma ....	33
<b>9. ábra:</b> A szeletek átlagos aminosav összetétele fehérje eredet szerint .....	35
<b>10. ábra:</b> A szeletek esszenciális aminosav aránya a fehérje típusa szerint .....	37
<b>11. ábra:</b> Az energiaszeletek fogyasztásának gyakorisága.....	39
<b>12. ábra:</b> Az energiaszeletek fogyasztási motivációi .....	40
<b>13. ábra:</b> Az energiaszeletek fehérjetartalmának jelentősége a választás során .....	41
<b>14. ábra:</b> A fehérjeforrás típusának jelentősége a választás során .....	41
<b>15. ábra:</b> A fogyasztók választását befolyásoló tényezők.....	42
<b>16. ábra:</b> A rovarfehérjék fogyasztói elfogadottsága .....	44

# Mellékletek

## 1. Melléklet: A fogyasztói kérdőív

### 1. *Neme:*

- Nő • Férfi

### 2. *Életkora:*

- 18 év alatt • 18–25 év • 26–35 év • 36–50 év • 51–65 év • 65 felett

### 3. *Testsúlya (kg):*

### 4. *Testmagassága (cm):*

### 5. *Lakóhelye:*

- Főváros • Megyeszékhely • Kisváros • Község / falu • Külföld (nem Magyarország)

### 6. *Legmagasabb iskolai végzettsége:* • Általános iskola • Középiskola • Felsőfokú végzettség • Egyéb

### 7. *Mennyire tartja magát fizikailag aktívnak?*

- Egyáltalán nem aktív • Alkalmoszerűen sportol • Rendszeresen mozog heti 1–2 alkalommal • Rendszeresen sportol heti 3+ alkalommal • Versenysportoló / aktív edzésprogramban vesz részt

### 8. *Milyen jellegű sportot űz?*

- Erősport (pl. testépítés, erőemelés, súlyemelés, CrossFit, funkcionális edzés) • Állóképességi sport (pl. futás, úszás, kerékpár, triatlon, túrázás, evezés) • Csapatsport (pl. foci, kosárlabda, kézilabda, röplabda, jégkorong, vízilabda) • Küzdősport • Harcművészet (pl. bokszt, MMA, judo, karate, birkózás) • Technikai / ügyességi sport (pl. torna, tánc, műkorcsolya, extrém sportok) • Rekreációs / egészségmegőrző mozgás (pl. jóga, pilates, nordic walking, edzőtermi fitness) • Nem sportolok jelenleg

### 9. *Követ-e jelenleg valamilyen speciális étrendet vagy diétát?*

- Nem követek speciális étrendet • Gluténmentes diéta • Laktózmentes diéta • Tejfehérje-mentes diéta • Csökkentett cukortartalmú étrend • Hisztaminban szegény diéta • Paleo étrend • Ketogén diéta • Vegetáriánus étrend • Vegán étrend • Egyéb

## Energiaszelet-fogyasztási szokások

### 10. *Hallott már a fehérje- / energiaszeletekről?*

- Igen • Nem

### 11. *Hol hallott először a fehérje- vagy energiaszeletekről?*

- Edzőteremben / személyi edzőtől • Sportoló ismerőstől / barátától • Közösségi médiában (pl. Instagram, TikTok) • Reklámban (online, tévé, plakát) • Weboldalon, cikkben vagy blogban • Táplálkozási tanácsadótól / dietetikustól • Iskolai/egyetemi előadáson • Üzletben, boltban láttam meg • Már magam kerestem rá (pl. életmódváltás miatt) • Egyéb

### 12. *Milyen gyakran fogyaszt energiaszeleteket?*

- Gyakran (heti 3 alkalomnál többször) • Alkalmanként (heti 1–2 alkalommal) • Ritkán (havonta néhány alkalommal) • Nem fogyasztok ilyen termékeket • Korábban fogyasztottam, de már nem • Egyéb

### 13. *Milyen célból fogyaszt fehérje- vagy energiaszeletet?*

- Edzés utáni regenerálódás • Izomtömeg növelése • Energiapótlás sporttevékenység előtt vagy közben • Gyors, kényelmes étkezési alternatíva (pl. rohanós napokon) • Fogyókúra / testsúlykontroll támogatása • Egészséges nassolnivalóként • Fehérjebevitel növelése általánosságban • Diétás étrend részeként (pl. IR, keto, vegán stb.) • Ajándékba kaptam/ kipróbálás céljából • Egyéb

### 14. *Mely szempontok fontosak Önnek energiaszelet választásakor? (1.- legfontosabb)*

- Fehérjetartalom • Alacsony cukortartalom • Kalóriatartalom • Íz • Összetevők természetessége • Ár • Márka • Növényi alapú • Egyéb szempont, ami feljebb nincs felsorolva

## **Fehérjeforrásokkal kapcsolatos preferenciák**

**15. Fontos Önnek, hogy a fogyasztott energiaszelet tartalmazzon fehérjét?**

- Igen, kifejezetten ezt keresem
- Igen, de nem elsődleges szempont
- Nem különösebben
- Nem, nem tartom fontosnak

**16. Milyen típusú fehérjeforrást részesít előnyben energiaszeletben?**

- Állati eredetű (pl. tejsavó, kazein)
- Növényi eredetű (pl. szója, borsó, rizs)
- Rovar eredetű (pl. lisztkukac, tücsök)
- Vegyes / kombinált fehérjeforrás
- Nincs preferenciám

## **Vélemény a rovarfehérjéről**

**17. Hallott már arról, hogy rovarfehérjét használnak egyes energiaszeletekben?**

- Igen
- Nem

**18. Kóstolt már rovarfehérjét tartalmazó élelmiszert?**

- Igen
- Nem
- Nem tudom / nem volt feltüntetve

**19. Mennyire lenne nyitott rovarfehérjét tartalmazó energiaszelet fogyasztására?**

- Teljes mértékben nyitott vagyok
- Kipróbálnám kíváncsiságból
- Csak ha környezetbarát vagy fenntartható megoldásként ajánlják
- Idegenkedem tőle, de nem zárom ki
- Semmiképp nem fogyasztanék rovarfehérjét

**20. Mi befolyásolná leginkább döntését a rovarfehérjét tartalmazó termék kipróbálásában?**

- Íz
- Ár
- Tápanyagtartalom
- Környezeti hatás (fenntarthatóság)
- Ismeretterjesztő információ a termékről
- Márka megbízhatóság
- Egyéb

## **Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretném megköszönni mindazok segítségét, akik hozzájárultak szakdolgozatom elkészítéséhez és kutatási munkám megvalósításához.

Külön köszönettel tartozom konzulenseimnek a szakmai iránymutatásért, a hasznos tanácsokért és az érdemi visszajelzésekért, amelyek jelentősen hozzájárultak a dolgozat szakmai színvonalához.

Köszönöm a laboratóriumi mérésekben közreműködő kollégák és oktatók támogatását, akik segítséget nyújtottak a vizsgálatok lebonyolításában és az adatok értékelésében.

Hálás vagyok családomnak és barátaimnak a háttértámogatásért és türelméért, amellyel végig segítették a tanulmányaimat és a dolgozat elkészítését.

# NYILATKOZAT

## a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: **Papp Csenge**  
A Hallgató Neptun kódja: **Q5X570**  
A dolgozat címe: **Energiaszeletek fehérjetartalmának és aminosav-összetételének elemzése**  
A megjelenés éve: **2025**  
A konzulens intézetének neve: **Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**  
A konzulens tanszékének a neve: **Táplálkozástudományi Tanszék**

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

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

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

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

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

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

Kelt: 2025 év november hó 03 nap



Hallgató aláírása

# NYILATKOZAT

**Papp Csenge** (hallgató Neptun azonosítója: Q5X570) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre **javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: **nem**

Kelt: Budapest, 2025. év november hó 3. nap

*Medvepincek M*

*Csaba Kovács*

belső konzulensek

# Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

## 1. Általános adatok

Hallgató neve:	Papp Csenge
Neptun-kódja:	Q5X570
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb: .....
Tantárgy neve/kódja*:	Szakdolgozatkészítés 2. ELTUD158N
A munka címe:	Energiaszeletek fehérjetartalmának és aminosav-összetételének elemzése

\* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

## 2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

## 3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

**I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrekció, ötletelés stb.)**

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
Szakirodalom fordítása	ChatGPT 5	
Szöveg nyelvi korrekciója	ChatGPT 5	
Szinonimák keresése	ChatGPT 5	
Minták kódjainak megadása	ChatGPT 5	3. táblázat

**II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)**

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka **mellékletében való csatolása szükséges.**)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve, Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

### 3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

*Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.*

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

### 4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

**Kelt:** Budapest, 2025 év 11 hó 3 nap

*Papp Gergely*

*Medvepincey M*

*Csóka Mariann*

.....

.....

**Hallgató aláírása**

**Konzulens/Témavezető aláírása**