

# Az alternatív fehérjét gyártó vállalkozások jellemzői

SZENDERÁK JÁNOS

adjunktus, Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi kar, szenderak.janos@econ.unideb.hu

A fejlett országok fogyasztási szokásainak megváltoztatása egyre sürgetőbb, mivel a túlfogyasztás jelentős környezetterheléshez és egészségügyi problémákhoz vezet. Ezt a piaci rést kihasználva jelentek meg az alternatív fehérjét gyártó vállalkozások, amelyek érzékszervi hatásukat tekintve a hagyományos termékekhez hasonló, de annál fenntarthatóbb élelmiszereket gyártanak. Ebben a tanulmányban 955 alternatív fehérjét gyártó vállalkozás elemzése történt meg, leíró jellegű módszerekkel. Az eredmények azt mutatják, hogy a vállalkozások száma jelentősen megnőtt 2015 után, amely a magas iparági potenciált és a fenntarthatósági szempontok előtérbe kerülését is jelzi. Főleg a növényi-alapú termékek domináltak a termelési szerkezetben, mivel ezek esetében van a legnagyobb esély a piaci térnyerésre és az árpáritás elérésére. Az élelmiszertermelés, különösen az állati termék előállítás fenntarthatatlan hosszú távon. Így annak ellenére, hogy egyes tényezők még mindig akadályozzák az alternatív fehérjék piaci elterjedését, a jövőben valószínűleg elkezdhetetlen az étrend megváltoztatása és a fenntarthatóbb élelmiszerrendszer felé történő elmozdulás.

**Kulcsszavak:** fenntartható élelmiszerrendszer, alternatív fehérjefogyasztás, környezetterhelés

**JEL kód:** Q01, Q18, Q50

## Köszönetnyilvánítás

„Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-21-4-II-DE-102 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.”



Új Nemzeti  
Kiválóság Program



INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI  
MINISZTERIUM

## 1. Bevezetés

Az élelmiszertermelés a globális környezeti változások egyik legnagyobb hajtóereje, mivel hozzájárul az éghajlatváltozáshoz, a biológiai sokféleség csökkenéséhez, az édesvíz-felhasználáshoz és a földhasználat változásához (Willett et al., 2019). Az élelmiszerláncra eső üvegházhatású gázkibocsátás 21–37% átlagosan (Mbow et al., 2019), melynek túlnyomó része az állati termékek fogyasztásához köthető (Tilman & Clark, 2014). A globális felmelegedés 1.5°C alatt tartásához jelentős érendbéli változtatás szükséges, amelynek központi eleme a növényi eredetű élelmiszerek arányának növelése és az állati eredetű élelmiszerek arányának visszaszorítása az étrenden belül (Boehm et al., 2021). A fejlett országok húsfogyasztása magas környezetterheléssel jár, ezért a fogyasztás mérséklése és szerkezetének megváltoztatása jelentősen hozzájárulhat az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez (Mbow et al., 2019). A kínálati oldalon a mezőgazdasági termelést visszafogja a földterületek és a vízkészletek elérhetőségének és minőségének romlása, illetve a fenntartható mezőgazdaságba történő befektetések alacsony aránya. A népesség- és jövedelemnövekedés miatt előreláthatólag nőni fog a mezőgazdasági termelés, de az egyre erőteljesebb termelési korlátok miatt elkerülhetetlen a fenntartható termelési rendszerek irányába történő elmozdulás (FAO, 2018). Az állati eredetű termékek ára is várhatóan emelkedni fog a jövőben, amely egyre inkább sürgeti az alternatív fehérjeforrások keresését (Huis, 2013).

A hús mint élelmiszer viszonylag olcsó és könnyen elérhető a fejlett országokban (Rubio, Xiang, & Kaplan, 2020), emellett a hagyományos étrend szerves része (Graça, Calheiros, & Oliveira, 2015; Stoll-Kleemann & Schmidt, 2017). Eközben az érendbéli változások lassan mennek végbe, és a húsfogyasztás főbb tényezőit nehéz közvetlen szakpolitikai eszközökkel befolyásolni (Godfray et al., 2018; Milford, Le Mouél, Bodirsky, & Rolinski, 2019). Ennek megfelelően számos új vállalkozás kezdett el úgynevezett alternatív fehérjét tartalmazó termékeket gyártani, azt ígérve, hogy az állati termékekhez (főleg a húshoz és a tej- illetve tejtermékekhez) rendkívül hasonló, de annál kevésbé környezetterhelő, helyettesítő terméket lesz képes előállítani (GFI, 2021a). A fogyasztóknak így nem kell lemondani a fogyasztás érzékszervi élményéről, de azt alacsonyabb környezetterhelés mellett tudják megvalósítani.

Globálisan több mint 800 vállalkozás és márka fókuszál elsősorban növényi alapú élelmiszerekre, vagy érintett azok piacán (GFI, 2021a). A növényi alapú élelmiszerek dollárban kifejezett kiskereskedelmi forgalma 2021-ben háromszor gyorsabban nőtt (6,2%) mint a teljes élelmiszerforgalom az USA-ban, így elérte a 7,4 milliárd dollár értéket, 1,9 milliárd dolláros befektetés mellett (GFI, 2022c). Habár az iparági fejlődés továbbra is jelentős beruházásokat igényel mind a magán-, mind az állami szektorból (GFI, 2022b), az iparág potenciálját jól mutatja, hogy az elmúlt években a növényi alapú fehérjék eladása gyorsabban emelkedett

(évi 8–10%), mint a hagyományos húsé (évi 2–3%) (Oláh, 2022). A növényi alapú termékek segíthetnek az ételmezebiztonság javításában, a közegészség védelmében, a jövőbeli világjárványok kockázatának csökkentésében és a hústermelés globális éghajlati hatásainak mérséklésében. Megfelelő fejlesztések mellett pedig a termékek többet is nyújthatnak a fogyasztóknak a hagyományos termékeknel (például íz vagy megfizethetőség szempontjából) (GFI, 2022b).

Érdeemes viszont néhány problémát is megemlíteni, amely a jövőben várhatóan befolyásolja majd az alternatív fehérjegyártók piaci helyzetét. A húspar például kifogásolja, hogy a hagyományos hústermékek esetében használt neveket használja a növényi alapú iparág is (Oláh, 2022). Jelenleg is számos vita folyik a növényi alapú termékek megfelelő elnevezéséről (BEUC, 2020; GFI, 2020a, 2021a; Rubio et al., 2020). Egy kutatás szerint az USA-ban a megkérdezett fogyasztók 81%-a támogatta, hogy a „marhahús” szó csak a szarvasmarhából származó termékek esetében legyen használatos, míg a fogyasztók 70%-a szerint meg kellene tiltani annak használatát a húshelyettesítő termékek csomagolásán (Van Loo, Caputo, & Lusk, 2020). Más kutatások azonban rávilágítottak, hogy a válaszadók 42%-át nem zavarják a címkék, ha a termékeken egyértelműen az szerepel, hogy vegetáriánus/vegán, és további 26% esetében egyáltalán nem okozott gondot a növényi termékek húskokra emlékeztető elnevezése Európában (BEUC, 2020). Az elnevezés körül felmerülő kérdések erősödhetnek a termékek széleskörű elterjedésével, amivel az Európai Uniónak is foglalkoznia kell, mivel ez nem csak jogi kérdés, de a fogyasztói tájékoztatásról is szól (Oláh, 2022). Ennek ellenére a legújabb felmérések mégis azt mutatják, hogy a hűtött növényi alapú húst egyre gyakrabban a húspolcokon helyezik el, nem pedig a vegetáriánus/vegán termékek között, így több húsfogyasztó vásárló találkozhat a termékekkel (GFI, 2022b).

## **2. Az éttrendbeli változtatások szükségessége Környezeti fenntarthatóság**

A növekvő népesség egészséges és fenntartható ételmszerrendszerekből származó ételmszerrel való ellátása komoly kihívást jelent globálisan (Willett et al., 2019). Az alternatív fehérjék kifejlesztését sürgeti, hogy a hagyományos mezőgazdasági termelés nem képes kielégíteni a hús iránti növekvő keresletet, mivel a teljes mezőgazdasági terület közel 70%-át már a hagyományos gazdálkodás használja (Shabalina, Kopteva, & Budagov, 2021). Az állattenyésztés emellett az élőhelyvesztés legnagyobb hajtóereje, és az alapanyag-termeléshez hasonlóan ennek aránya is növekszik a fejlődő trópusi országokban, ahol a biológiai sokféleség nagy része található. A becslések azt mutatják, hogy egyes országok esetében a hús előállításához szükséges földterület a jelenleginél akár 30–50%-kal is magasabb lehet 2050-re (Machovina, Feeley, & Ripple, 2015). Az állati eredetű termékek, különö-

sen a marhahús globális felmelegedéshez való hozzájárulása átlagosan sokkal magasabb, mint más termékeké. Ennek oka, hogy a húselőállítás esetében látható az egyik legkevésbé hatékony konverzió az elfogyasztott takarmány és az előállított fehérje között (Ranganathan et al., 2016; West et al., 2014). A hústermelés (főleg marhahús) ezért sokkal több természeti erőforrást használ fel (különösen vizet és földterületet) és magasabb az egységnyi előállított fehérjére jutó üvegházhatású gázkibocsátása, mint bármely más élelmiszernek (Ranganathan et al., 2016). Clune, Crossin, és Verghese (2017) 396 életciklus-elemzéssel (life cycle assessment, LCA) foglalkozó tanulmány áttekintése által kimutatták, hogy általánosságban a legalacsonyabb medián globális felmelegedési potenciállal<sup>1</sup> (Global Warming Potential, GWP) a szántóföldi természetű zöldségek (0,37 kg CO<sub>2</sub>-egyenérték/kg) és gyümölcsök (0,42 kg CO<sub>2</sub>-egyenérték/kg), illetve a gabonafélék (a rizs kivételével) és a hüvelyesek (0,50-0,51 kg CO<sub>2</sub>-egyenérték/kg) rendelkeztek. A halhús (3,49 kg CO<sub>2</sub>-egyenérték/kg csont nélküli hús), a csirkehús (3,65 kg CO<sub>2</sub>-egyenérték/kg csont nélküli hús) és a sertéshús (5,77 kg CO<sub>2</sub>-egyenérték/kg csont nélküli hús) GWP értékei közepesek voltak, hasonlóan a tejtermékek mutatóihoz. A kérődző állatok közül a bárányhús (25,58 kg CO<sub>2</sub>-egyenérték/kg csont nélküli hús) és a marhahús (26,61 kg CO<sub>2</sub>-egyenérték/kg csont nélküli hús) medián GWP értékei voltak a legmagasabbak (1. ábra).

Ennek ellenére, pusztán ökológiai okok miatt a fogyasztók valószínűleg nem hajlandók csökkenteni a húsfogyasztásukat (Cole, Augustin, Robertson, & Manners, 2018). Másrészt, azok az étrendek, amelyek a legkevésbé környezetterhelők, nem feltétlenül a legegészségesebbek, és ennek fordítottja is igaz. Ezért javasolt inkább olyan étrendet keresni, amely egészséges és közben alacsony a környezetterhelése is, ahelyett, hogy teljesen minimalizálnánk a környezetterhelést (Tilman & Clark, 2014).

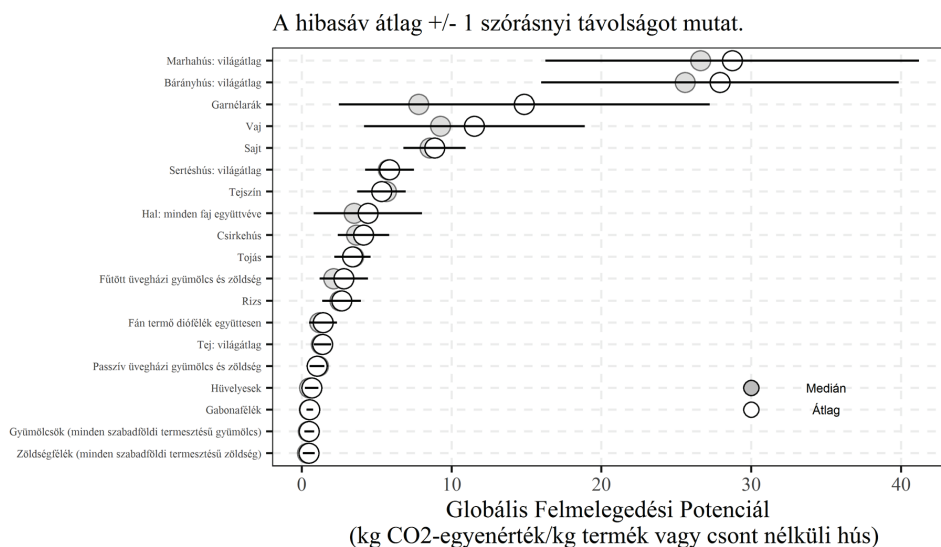
### 3. Az étrend és az egészség kapcsolata

A környezetterhelés mellett a növényi alapú étrendek egészségügyi hatásai sem elhanyagolhatók. A jövedelem növekedésével 1960 óta jelentősen megnőtt a húsfogyasztás mellett az üres kalóriák aránya is az étrendben (Bodirsky et al., 2020; Tilman & Clark, 2014), amelyek káros egészségügyi hatásai jelentősek. A főleg növényi alapú étrend jobb szív- és érrendszeri egészséggel (Baden et al., 2019;

<sup>1</sup> Globális felmelegedési potenciál (GWP): A globális felmelegedési potenciál (GWP) a különböző gázok globális felmelegedési hatásainak összehasonlítását teszi lehetővé. Azt méri, hogy egy gáz 1 tonnányi kibocsátása mennyi energiát nyel el egy adott időszak alatt 1 tonna szén-dioxid (CO<sub>2</sub>) kibocsátásához képest.

(Forrás: <https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials>).

## 1. ábra: Az egyes termékkategóriák globális felmelegedési potenciál értékei



Forrás: Saját szerkesztés Clune et al. (2017) adatai és számításai alapján

Satija & Hu, 2018; Tilman & Clark, 2014), illetve a II-es típusú cukorbetegség, a rák és a szívkoszorúér-betegség okozta halálozás relatív kockázatának csökkenésével járt (az átlagos étrendhez képest), alacsonyabb egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mellett (Tilman & Clark, 2014). Továbbá, egy több mint 472 ezer főn végzett (ahol a résztvevőket átlagosan 11,5 évig követték) kutatás kimutatta, hogy a kevesebb húst fogyasztók esetében jelentősen alacsonyabb volt a rákos megbetegedések aránya is. Ez egyrészt az eltérő étrendből, de az eltérő életvitelből is fakadhat (Watling et al., 2022).

Az elégtelen táplálkozási szokások úgynevezett rejtett éhséget idéztek elő több régióban, amely az alapvető vitaminok és ásványi anyagok hiányát jelenti. Közben körülbelül 800 millió ember alultáplált a kalóriadeficit miatt, több mint 2 milliárd ember alultáplált a mikrotápanyagok hiánya miatt. A problémát tovább növeli, hogy egyes országokban már az enyhe alultápláltság is magas szintű rejtett éhséggel párosult (Muthayya et al., 2013). Ezen felül az alultápláltság, a mikrotápanyag-hiány, a túlsúly és az elhízás gyakran egyszerre, egy országon vagy régióon belül vannak jelen (FAO, 2018). A hús és a tejtermékek szerepe ezért továbbra is kiemelt marad az élelmezésbiztonsági problémákkal küzdő régiókban, így az alternatív fehérjék szerepe elsődlegesen a fejlett régiókban lehet magas.

Az iparághoz kapcsolódóan gyakran felmerül a fenntartható és egészséges táplálkozás irányvonala. Azt viszont hozzá kell tenni, hogy ezek különböző jelentés-

sel bírhatnak a fogyasztók, a gazdálkodók és az élelmiszergyártók számára (Sabaté & Soret, 2014). Továbbá veszélyt jelenthet, hogy a magasan feldolgozott növényi alapú élelmiszerek piaca egyre bővül (Wickramasinghe et al., 2021). Ezek érzékszervi élménye közelebb áll a valódi húshoz, de ez bizonyos táplálkozási tényezők rovására mehet (Rubio et al., 2020), ezért ezek a termékek nem feltétlenül egészségesebbek a hagyományos termékekhez képest.

#### **4. Az alternatív fehérjeforrások és ezek lehetséges jövőbeli szerepe**

Az állati eredetű termékek kiváltására alkalmas lehet a növényi alapú hús (plant-based meat), a laboratóriumban tenyésztett hús (cultivated vagy cultured meat) és a rovarfehérje (insect protein) is (GFI, 2021a). Közülük különösen a növényi alapú hús esetében van középtávon esély a szélesebb körű piaci térnyerésre (GFI, 2020b), viszont mind a három terméktípus számos piaci akadállyal szembesült az elmúlt években. A növényi alapú élelmiszer növényi alapanyagokból készül, magas hatékonysággal képes utánozni az eredeti termék tulajdonságait (GFI, 2021b), és magas a piaci potenciálja (Smart Protein, 2021a; Van Loo et al., 2020). A növényi alapú termékek esetében viszont továbbra is jelentős árpremiumot kell fizetni, és a méretgazdaságosság további növelése kell ahhoz, hogy az ár versenyképes legyen (GFI, 2022c). Körülbelül 11 ezer európai fogyasztó véleménye alapján az ár az elsődleges akadálya a fenntarthatóbb táplálkozásra való áttérésnek is (BEUC, 2020). Ezért fontos, hogy a növényi alapú húsok esetében várható legkorábban az árparitás elérése, míg a laboratóriumi hús esetében a legkésőbb (Witte et al., 2021). Az ár mellett a textúra is domináns szempont a termékválasztás során (IFIC, 2021; Smart Protein, 2021a), utóbbit azonban nem lehetséges jelenleg tökéletesen utánozni. Ezért dominálnak a feldolgozott hústermék helyettesítők (pl. darált hús vagy a 'nuggets' típusú termékek utánezatai), mivel ezek esetében egyéb tényezőkkel – például fűszerekkel – is fokozni lehet az érzékszervi élményt (Michel, Hartmann, & Siegrist, 2021).

A legtöbb fogyasztó ugyan hajlandó lenne kipróbálni a laboratóriumi húst is, de csak alacsony hányaduk fogyasztaná rendszeresen. A gyakorlatban ezt valószínűleg befolyásolná az ár, az íz és a termék népszerűsége is, mivel azonban a laboratóriumi hús nem kapható kereskedelmi forgalomban, ezért ezekről a tényezőkről nincs információ. Ezen felül a laboratóriumi húst gyakran mesterségesnek (természetellenesnek) tartják a fogyasztók (Bryant & Barnett, 2018). Habár technológiai szempontból a laboratóriumi hús előállítása megvalósítható, azonban rendkívül költséges, továbbá a fogyasztókat is meg kell győzni a termék előnyeiről és fogyaszthatóságáról (Cole et al., 2018). A rovarfogyasztás hasonló alternatíva lehet, hiszen annak ellenére, hogy a nyugati kultúrákban nem terjedt még el, globálisan több mint 2 milliárd ember étrendjének a része a közel 2000 fogyasztásra

alkalmas rovarfaj. A rovarfehérje tápláló, emellett kevesebb vizet és termőföldet igényel, mint a hagyományos állattenyésztés. Ezen felül a rovarok rendkívül hatékonyan alakítják át a takarmányt fogyasztható fehérjévé, emiatt jelentősen alacsonyabb az üvegházhatású gáz kibocsátásuk (Heffernan, 2017). Problémát jelent viszont, hogy a nem ellenőrzött tenyésztési és kezelési módok miatt a mikrobiológiai veszélyek jelentősek lehetnek (Huis, 2013; Oláh, 2022), másrészt biztosítani kell a költséghatékony, magas és állandó minőségű stabil előállítást is. Ezen felül a nyugati fogyasztókkal történő elfogadtatás továbbra is jelentős akadály (Huis, 2013; Schouteten et al., 2016). A rovarfehérje használata viszont megfontolandó lehet az állati takarmányozás kiegészítésére. A hagyományos állati takarmányok költsége magas a termelési szerkezetben, az elérhetőségük pedig egyre korlátozottabb lesz a jövőben. A rovarfehérje egy magas fehérjetartalmú, alacsony költségű kiegészítő alternatíva lehet ebben az esetben (Makkar, Tran, Heuzé, & Ankers, 2014).

A növényi-alapú húshelyettesítők terjedését gátló tényezők között fontos megemlíteni azt is, hogy az étrend az egyén életének szerves része, amelyhez pszichológiailag és fizikailag is erős a kötődése (Graça et al., 2015). Gyakorlatilag egy olyan tényezőt kell „felülírni”, amely a gyermekkortól kezdve része az egyén életének és szervesen integrálódott az életstílusába. Emellett az olyan globális tendenciák, mint az egy főre jutó jövedelem növekedése és az urbanizáció tovább támogatják a húsfogyasztás növekedését (Milford et al., 2019). A húsfogyasztás szerepe nem meglepő annak függvényében, hogy a történelem során mindig egyfajta társadalmi státuszt jelentett. A hús helyettesítését az elmúlt évszázadban főleg csak jövedelmi okok vezérelték (Edge & Garrett, 2020). Ennek megfelelően az egyes felmérések mind azt mutatták, hogy a válaszadók körülbelül kétharmada mindenevő táplálkozást folytatott az USA-ban (IFIC, 2021) és Európában is, azaz a hús szerepe rendkívül fontos az étrendben. Viszont azt is meg kell említeni, hogy változó arányban, de elindult a húsfogyasztás csökkentésére irányuló tendencia (Smart Protein, 2021b), és a fogyasztók közel 60%-a mondta azt, hogy a fenntarthatósági aggodalmak befolyásolták a saját táplálkozási szokásaikat is (BEUC, 2020). Ez a tendencia kedvezően befolyásolhatja a helyettesítő termékek piaci elterjedését. Fontos azonban látni, hogy a húsfogyasztás szintjének csökkentése és a növényi-alapú húshelyettesítők fogyasztásának növekedése nem feltétlenül mozog együtt.

További akadálya lehet a fenntarthatóbb étkezésnek, hogy a fogyasztók nem érzékelik jelentősnek az étrendjük hatását a környezetre. Egy 11 ezer főt megkérdező európai felmérés rávilágított, hogy a fogyasztók jelentősen alábecsülik a saját ételmiszerfogyasztásuk környezeti hatását. A megkérdezés során például mindössze átlagosan 10% értett egyet azzal, hogy annak negatív hatása van a környezetre. Ennek ellenére úgy vélték, hogy az ételmiszerfogyasztásnak általánosságban legalább olyan káros hatása van a környezetre, mint egy személyautó használatá-



nak (BEUC, 2020). Egyes régiókban a húsfogyasztás csökkenését az sem támogatja, hogy az állati eredetű élelmiszereknek fontos szerepe van az élelmezésbiztonság elősegítésében. Főleg a fejlődő régiók kistermelői esetében a legeltetés magasabb biológiai értékű tápanyagot biztosít gabonanövények termesztésére alkalmatlan területeken, de egyúttal nem okozza az erdők eltűnését (Machovina et al., 2015). A terjedést gátolja az is, hogy az állati eredetű termékek egyszerű helyettesítése nem feltétlenül kedvezőbb ökológiai szempontból. A húsból származó fehérje kiváltása tejjel és tejtermékekkel például nem jár jelentős környezetterhelés-csökkenéssel (Searchinger et al., 2019). Ezek a tényezők valószínűleg a húsfogyasztás növekedését okozzák majd a jövőben, így nem várható a húshelyettesítők elterjedése sem azokban a régiókban, ahol ezek a tendenciák dominálnak.

## **5. Az alternatív fehérje ipar és a hagyományos húsipar**

A húshelyettesítő termékek elérhetőségének javulása és árának csökkenése potenciálisan befolyásolhatja a húsfogyasztási szokásokat (Milford et al., 2019). A húsipar szempontjából kedvezőtlen, hogy főleg a fiatal fogyasztók egyre inkább a növényi táplálkozás felé fordulnak (Oláh, 2022). Az átlagfogyasztókhöz képest a növényi alapú termékek vásárlói általában fiatalabbak, magasabb jövedelműek, és legtöbbször főiskolai vagy egyetemi diplomával rendelkeznek (GFI, 2022b). Az idősek esetében alacsonyabb a kipróbálási hajlandóság, illetve erősebb a kötődés a hagyományos húshoz (Broeckhoven, Verbeke, Tur-Cardona, Speelman, & Hung, 2021). Az újszerű húshelyettesítő termékek várhatóan alacsonyabb környezetterheléssel rendelkeznek majd, miközben az USA állattenyésztési ellátási láncában jelentős változások nem várhatók a legtöbb esetben (Goldstein, Moses, Sammons, & Birkved, 2017). Ez azonban még gazdaságilag életképes termelési rendszer mellett sem jelenti az állattenyésztés megszűnését, de a húsfogyasztás lényegesen nagyobb csökkenése várható, ha egyszerre több alternatíva is elérhető lesz a piacon (Slade, 2018). Néhány eredmény azonban azt mutatta az USA-ban, hogy az alternatív fehérjeforrások inkább új fogyasztókat vonzottak a piacra az addig semleges fogyasztói szegmensekből, nem pedig a hagyományos hús iránti keresletet vetették vissza (Van Loo et al., 2020). Az egyik lehetőség az, hogy az alternatív fehérjék átalakítják, nem pedig megszüntetik az állati eredetű hústermelést a jövőben (Rubio et al., 2020). A húsfogyasztás csökkentését és a piaci szereplők megélhetését holisztikus megközelítésű menedzsment módszerek hozhatják egyensúlyba (Willett et al., 2019).

A húsfogyasztás korlátozása döntő fontosságú lesz a magas jövedelmű országokban, de emellett is szükség lesz a mezőgazdasági termelékenység növelésére, mivel a következő évtizedekben várhatóan emberek milliárdjai lépnek be a globális középosztályba, ami tovább növeli a mezőgazdaság környezetterhelését (Boehm



et al., 2021). A húsfogyasztás a legszegényebb régiókban növekszik, míg a leggazdagabb régiókban átlagosan csökken (Milford et al., 2019), és a fejlett országoknak egyszerre kell foglalkozniuk az alultápláltsággal és az elhízással (Szejda, Stumpe, Raal, & Tapscott, 2021). A hagyományos húsellátási lánc elmúlt években látott instabilitása gerjesztheti az alternatív fehérjék iránti érdeklődést (GFI, 2020b). Az alacsonyabb környezetterhelésű termékek, illetve étrend pedig közvetlenül támogatja az olyan EU-s stratégiai megállapodásokat, mint a Termelőtől a Fogyasztóig stratégia (Farm to Fork Strategy), amelynek célja az élelmiszerrendszerek fenntarthatóságának fokozása (European Commission, 2020).

## 6. Egyéb befolyásoló tényezők

Az alternatív fehérjék rendkívül nagy előnyökkel rendelkeznek egyes egyéb területeken. Az állati fehérje iránti növekvő kereslet és a mezőgazdaság fenntarthatatlan intenzifikálása nagy valószínűséggel az állatról emberre terjedő betegségek kialakulásának fő előidézői közé tartoznak (UNEP & ILRI, 2020). A növényi alapú, illetve a laboratóriumi hústermelésnek viszont nincs esélye egy újabb állati eredetű világjárványt okozni, mivel nem használnak élő állatokat, vagy korlátozott mennyiségű állati eredetű adalékot tartalmaznak. Az alternatív fehérjék nem igényelnek antibiotikumokat, így az antibiotikum-rezisztenciához való hozzájárulásuk kockázata is nulla. A termékek legtöbbször mentesek az állati melléktermékektől, így ebben az értelemben nincs közvetlen káros hatásuk állatjóléti szempontból sem. A termékek egy része azonban tejalapú vagy tojásalapú adalékanyagokat tartalmaz, ezen felül a növénytermesztés tértnyerése hozzájárulhat az élőhelyek további károsodásához (Rubio et al., 2020). Problémát okozhat az is, hogy a növényi alapú kategóriák viszonylag kis mérete miatt még az ellátási láncal összefüggésben felmerülő szerényebb problémák is hozzájárulhatnak a növekedés visszaeséséhez (GFI, 2022b), amely a változékonyabb időjárással és klímával kapcsolatban kockázati forrás. Másrészt nem csak az iparági változtatások szerepe fontos, de a piaci szereplők mentalitásának és prioritásainak megváltoztatása is (Zhang et al., 2021).

Ezen felül a legtöbb étrendi modell nem a modern, valós táplálkozási mintákon alapszik (Wickramasinghe et al., 2021). A növényi alapú húsalternatívák jövője továbbra is bizonytalan, mivel előfordulhat, hogy a jelenlegi keresletnövekedés egy része csak a termékek újdonságából származó következmény, nem pedig egy hosszú távú trend (Van Loo et al., 2020). Másrészt a kutatások által megfigyelt előny sokszor a hipotetikus, nemzeti szintű termékadaptáció esetében lett kimutatva, így figyelembe kell venni a becslések spekulatív jellegét is (Goldstein et al., 2017). Eközben az alternatív proteinek fogyasztói elfogadottságával kapcsolatos vizsgálatok főleg az USA-ra és Európára koncentrálnak, miközben az előrejelzé-

sek azt mutatják, hogy a hús iránti kereslet növekedésének jelentős része főleg a fejlődő országokból származik majd (különösen Kínából és Indiából) (Bryant & Barnett, 2018). Célszerű lenne a kutatások fókuszát kiterjeszteni a fejlődő nemzetre is, mivel a jelenlegiek főleg a nyugati országokra koncentrálnak (Szejda et al., 2021). Amennyiben ezekre a problémákra sikerül hatékony megoldást találni, az alternatív fehérjék elterjedése jelentős tényezője lehet a fenntartható élelmiszerrendszer felé történő elmozdulásnak.

Ez azt jelenti, hogy az alternatív fehérjét tartalmazó termékek transzformatív szerepe várhatóan magas lesz a jövőben. Ehhez viszont az is szükséges, hogy megértsük az iparágban tevékenykedő vállalkozások lehetőségeit. Erre reflektálnak az alábbi kutatási kérdések:

- Hogyan változott az alternatív fehérjét gyártó vállalkozások száma és szerkezete az elmúlt évtizedekben?
- Milyen termelési struktúrával dolgoznak az alternatív fehérjét gyártó vállalkozások?
- Milyen potenciális tényezők akadályozzák az alternatív fehérjék piaci elterjedését?

Ezen tényezők vizsgálata nem csak a vállalkozások tulajdonságaira mutat rá, de indirekt módon közvetíti az alternatív fehérjék elterjedésének akadályait is.

## 7. Anyag és módszertan

Az elemzésre kijelölt adatbázis a The Good Food Institute (GFI) szabadon elérhető adatbázisa volt (GFI, 2022a), melyben 951 vállalkozás szerepelt, főleg leíró jellegű adatokkal, így például pénzügyi adatok nem voltak elérhetők. Az elemzett változók a következők voltak:

- **Vállalkozás neve:** a vállalkozás adatbázisban rögzítette neve.
- **Fehérje kategória:** a kategória a cég gyártási profiljára utal, amelyen belül a növényi-alapú, laboratóriumi vagy tenyésztett (cultivated), illetve az egyéb vagy vegyes kategóriák lettek elkülönítve. Az utolsó kategória olyan egyéb tevékenységekre utal, mint a hagyományos vagy precíziós fermentáció.
- **A vállalkozás fókusz:** rendkívül sokrétű kategória, amely az előállított termékekre utal (pl. hús, tejtermék, tojás, tenger gyümölcsei).
- **Alapítás éve:** a vállalkozás alapításának az éve.
- **Termék típus:** annak leírása, hogy milyen típusú termék helyettesítését célozza meg az adott vállalkozás (például tej, darált hús stb.).
- **Állati termék analóg:** annak leírása, hogy milyen haszonállat által előállított termék helyettesítését célozza meg az adott vállalkozás.

- **Hozzávalók típusa:** a főbb hozzávalók leírása, amennyiben ez lehetséges volt.
- **Működési régió**
- **Ország-tartomány**

Az adatok elemzése szöveg- és gyakoriságelemzéssel történt meg. Mivel az adatbázis főleg szöveges formában rögzítette a vállalkozások adatait (például felsorolásszerűen az alkalmazott alapanyagokat), ezért egy kezdeti gyakoriságelemzés valósult meg. Ennek során feltárásra kerültek a jelentősebb kategóriák. Ezután az R programban a megfelelő szavakra vagy azok töredékeire rákeresve elérhetővé vált minden olyan vállalkozás, amely az adott kritériumnak megfelelt. Például, jelentős számú vállalkozás használ részben szóját alapanyagként, de kizárólag szóját már kevesebben. A legtöbb vállalkozás kombinálja az alapanyagokat a magasabb érzékszervi élmény elérése érdekében. A program segítségével össze lehetett számolni azokat a cégeket, ahol az alapanyagok között szerepelt a „szója” szó. Így értékes információkat lehetett kinyerni egyszerű gyakorisági értékekkel is. Ennek jelzése a „legalább...” előtaggal történt meg (például alapanyag típus: legalább részben szója). A szöveges tartalom osztályozása, kódolása és az adatok elemzése is az R programban, azon belül is főleg a Tidyverse csomag segítségével történt (Wickham et al., 2019).

## 8. Az alternatív fehérjegyártás jellemzői és a mögöttes tendenciák

A vállalkozások túlnyomó többsége (83%) növényi-alapú fehérjét állított elő (ez nem csak húst, de tejterméket és egyéb termékeket is jelentett). Laboratóriumi termékelőállítás (főleg hús) a cégek mindössze 9%-a foglalkozott, míg a fennmaradó 8% egyéb fehérjegyártásra fókuszált, ami főleg fermentált termékeket jelentett. A vállalkozások 59%-a legalább részben a hústermékek helyettesítését célozta meg. Az egyéb, nem hústermék-helyettesítés kategórián belül a vállalkozások jelentős része tejtermékekre (280 vállalkozás, a fennmaradó rész 71%-a) vagy tojásra (41 vállalkozás, a fennmaradó rész 10%-a) koncentrált (1. táblázat). A laboratóriumi húsgyártással foglalkozó cégek alacsony aránya valószínűleg visszavezethető arra, hogy a fogyasztók még idegenkednek a tenyésztett hústól, illetve a termék magas ára is további akadályt jelent (Bryant & Barnett, 2018), ezen felül a tenyésztett hús éri el várhatóan a legkésőbb az árparitást (Witte et al., 2021).

A legtöbb vállalkozás működése a fejlett régiókra terjedt ki (68%), ez Ausztráliát, Európát, az USA-t és Kanadát, vagy ezek kombinációját jelentette. Európában működött a cégek 35%-a, míg az USA-ban és Kanadában a cégek 31%-a. Jelentősebb volt még Ázsia és a csendes-óceáni térségben működő cégek aránya (13%). A cégek esetében feltüntetett ország-tartományok is ezt tükrözték: 38% európai

város volt, míg 31% az USA-hoz tartozó város. A vállalkozások 80%-át a 2000-es évek után alapították. A korábban alakultak körében gyakran fellelhetők olyan élelmiszeripari vállalkozások, amelyek eredetileg hagyományos élelmiszert gyártottak, de a profiljukban később megjelentek az alternatív fehérjék is. A legidősebb vállalkozás a bio- és növényi-alapú termékek gyártásával foglalkozó Wessanen (Ecotone) volt, amelyet 1765-ben alapítottak (1. táblázat).

**1. táblázat: Az alternatív fehérje gyártó vállalkozások jellemzői a GFI adatbázis alapján**

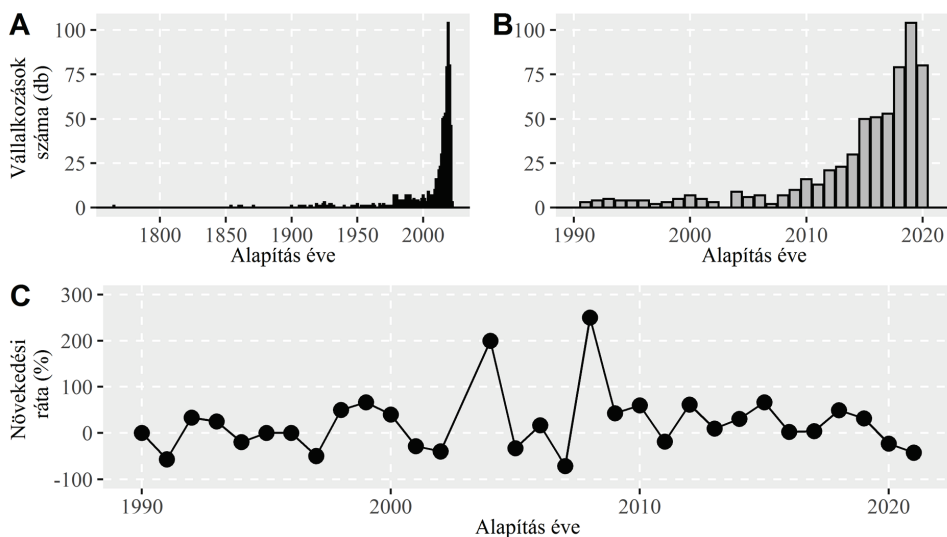
Tulajdonság	N = 955 <sup>1</sup>
<b>Fehérje kategória</b>	
Növényi-alapú	792 (83%)
Laboratóriumi (tenyésztett)	86 (9,0%)
Egyéb vagy kevert	77 (8,1%)
<b>Vállalkozás fókusz</b>	
Legalább részben hús	561 (59%)
Egyéb, ami nem hús	394 (41%)
<b>Működési régió</b>	
Európa	333 (35%)
USA és Kanada	292 (31%)
Ázsia és a csendes-óceáni térség	126 (13%)
Latin-Amerika	50 (5,3%)
Afrika/Közel-Kelet	36 (3,8%)
Vegyes vagy globális	103 (11%)
<i>hiányzó adat</i>	15
<b>Ország-tartomány</b>	
Európa	363 (38%)
USA	291 (31%)
Egyéb	291 (31%)
<i>hiányzó adat</i>	10
<b>Alapítás éve</b>	
2000 előtt	152 (20%)
2000 után	618 (80%)
<i>hiányzó adat</i>	185
<sup>1</sup> n (%)	

Megjegyzés: N = mintaelemszám. Az egyes területek között lehet átfedés, így a százalékos értékek nem minden esetben 100%-ra adódnak össze.

Forrás: GFI (2022a) alapján saját összeállítás

A vállalkozások száma a 2000-es évek után extrém mértékben növekedett, amely jól tükrözi a fenntarthatósági szempontok globális előtérbe kerülését (A panel). Különösen szembetűnő a 2010 utáni növekedés, amelyben szerepet játszhatott a fokozódó környezeti válság és a növekvő iparági befektetések aránya is (B panel). A vállalkozások számának növekedési rátája viszonylag hektikusan alakult. 2000 és 2017 között a jellemzően magas, 200%-ot is meghaladó növekedési ráta is előfordult, de alacsony abszolút értékek mellett (C panel). Kiemelkedőnek számított a 2018 és 2020 közötti időszak, amikor 79, 104 és 80 vállalkozás alakult az egymás utáni években (2. ábra).

**2. ábra: A vállalkozások száma 1765 és 2021 között (A),  
a vállalkozások száma 1990 és 2021 között (B)  
és a vállalkozások számának növekedési rátája 1990 és 2021 között (C)**



Megjegyzés: Növekedés ráta =  $\left(\frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}}\right) * 100$ , ahol  $y_t$  a vállalkozások száma a  $t$ -ik időpontban.

Forrás: GFI (2022a) alapján saját számítás

A vállalkozások 55%-a legalább részben hústermékek helyettesítésére gyártott termékeket, míg kevesebb volt a sajtot (13%), tejet (12%) vagy tojást (4,7%) helyettesítő termékgyártás aránya. Az alternatív hústermékeken belül magas volt a darált hús jellegű alternatív fehérje előállítás, szemben az egész színhús jellegű termékekkel (2. táblázat). Ennek oka, hogy a növényi alapú hús előállítása során a hagyományos húskészítményekkel analóg termékek dominálnak, amelyek ízükben, állagukban és megjelenésükben a hagyományos húsokhoz hasonlóak (GFI,

2022b). A darált hús helyettesítése pedig egyszerűbb, mint az erősen strukturált termékeké és a márványozott, minőségi hússzeleteké (például szegy vagy steak). Továbbá, a 2035-ig tartó becslések szerint ezen termékek esetében a legkisebb a valószínűsége annak, hogy a termékár paritás megvalósul (Witte et al., 2021). Ezért dominál a növényi-alapú hamburger hús, illetve tipikusan azok a termékek (például a kolbászfélék, húsgolyó, húsfalatok), ahol könnyebb a hús egyes tulajdonságait utánozni (GFI, 2022b), az érzékszervi élményt pedig fűszerekkel elősegíteni. Az állati termékek analógiája követi ezt az irányvonalat, és a vállalkozások főleg olyan termékekre fókuszáltak, amelyek legalább részben (62%) marhahús kiváltását szolgálták, miközben a csirkehús (13%) és sertéshús (7%) aránya sokkal alacsonyabb volt (2. táblázat). Ennek oka főleg az lehet, hogy a marhahús előállítás és fogyasztása rendelkezik a legnagyobb környezetterheléssel az egyes termékkategóriákon belül (Clune et al., 2017; Tilman & Clark, 2014). A fő alapanyagok esetében dominált a szója (41%) és a borsó (15%). Emellett fontos volt még a kesudió, a kókusz, a mandula, a búza, a zab és a rizs, de ezek aránya 10% alatt maradt (2. táblázat). A növényi alapú hústermékek többsége elsősorban borsó-, szója- vagy búzafehérjéből készül (Rubio et al., 2020), így az egyéb hozzávalók, mint kesudió, kókusz, mandula, zab és rizs használata főleg az alternatív tej- és tejtermékgyártás során dominált. Azt viszont meg kell jegyezni, hogy az állati termék analógok és a hozzávalók esetében is magas volt a hiányzó adatok száma, ami torzíthatja az eredményeket (2. táblázat). A növényi alapú tej termékvonala egyébként a legfejlettebb az összes növényi alapú kategória közül, és fontos belépési pont a háztartások számára. A jelenlegi növényi alapú húspiact bizonyos értelemben a növényi alapú tejiacra emlékeztet, amikor az még a kezdeti szakaszában volt (GFI, 2022b). Ez alapján az alternatív fehérjék, különösen a növényi alapú hús esetében hasznos lehet a megfelelő jó gyakorlatokat adaptálni a növényi alapú tejiacról.

## 2. táblázat: Termék és alapanyag információk

Tulajdonság	N = 955 <sup>1</sup>
<b>Termék típus</b>	
Legalább részben hústermék	485 (55%)
Legalább részben sajt	113 (13%)
Legalább részben tej	109 (12%)
Legalább részben tojás	41 (4,7%)
Egyéb, más	127 (15%)
<i>Hiányzó adat</i>	<i>80</i>

A hústermékeken belül	
Legalább részben darálthús	266 (30%)
Legalább részben egész színhús	121 (14%)
Egyéb, más	488 (56%)
<i>Hiányzó adat</i>	80
Állati termék analóg	
Legalább részben marhahús	232 (62%)
Legalább részben csirkehús	48 (13%)
Legalább részben sertéshús	26 (7,0%)
Egyéb, más	67 (18%)
<i>Hiányzó adat</i>	582
<b>Alapanyag típusa</b>	
Legalább részben szója	285 (41%)
Legalább részben borsó	106 (15%)
Legalább részben kesudió	51 (7,3%)
Legalább részben kókusz	49 (7,0%)
Legalább részben mandula	38 (5,4%)
Legalább részben búza	25 (3,6%)
Legalább részben zab	21 (3,0%)
Legalább részben rizs	15 (2,1%)
Egyéb, más	110 (16%)
<i>Hiányzó adat</i>	255
<sup>1</sup> n (%)	

Megjegyzés: N = mintaelemszám. Az egyes területek között lehet átfedés, így a százalékos értékek nem mindig 100%-ra adódnak össze.

Forrás: GFI (2022a) alapján saját számítás

## 9. Összegzés

Ahhoz, hogy az élelmiszerrendszer fenntarthatóbb legyen, elkerülhetetlen az állati eredetű termékek arányának csökkentése és a növényi eredetű élelmiszerek arányának növelése az étrenden belül. Ennek nem csak fenntarthatósági, de közegészségügyi előnyei is lennének. Annak érdekében, hogy a fogyasztói oldalon megvalósuljon a fenntarthatóbb élelmiszerrendszerek felé történő elmozdulás,



számos alternatív fehérjét gyártó vállalkozás jelent meg a piacon. Ezek a vállalkozások olyan termékek kifejlesztésére törekszenek, amelyek érzékszervi és beltartalmi szempontból azonosak az állati eredetű termékekkel. Az alternatív fehérjét gyártó vállalkozások főleg növényi alapú termékeket gyártottak. Jellemző volt a hús, azon belül is a marhahús, valamint a tej- illetve tejtermékek helyettesítésére szolgáló termékek magas aránya a cégprofilokban. Ennek oka, hogy jelenleg a marhahús környezetterhelése a legmagasabb az egyes termék kategóriákon belül. Az alapanyagokon belül dominált a szója és a borsó felhasználása. A vállalkozások nagy része Európára és Észak-Amerikára koncentrált, mivel a fejlett országok fogyasztása (és jövedelme) jelentősen magasabb a fejlődő országokénál. Az elmúlt néhány évben, különösen 2015 után a vállalkozások száma jelentősen megnőtt, amely jól jellemzi a fenntarthatósági szempontok globális előtérbe kerülését. Az élelmiszertermelés, különösen az állati eredetű termékek előállítás fenntarthatatlan hosszú távon, ezért várhatóan elkerülhetetlen a jelentősebb étrendbeli változtatás. Az iparágban magas a növekedési potenciál és a befektetések aránya, viszont egyes területek még mindig akadályozzák a termékek széleskörű elterjedését. Ide sorolható az állati termékekhez való erős kötődés, az alternatív fehérjék magasabb ára, az eltérő érzékszervi élmény, a méretgazdaságosság és a termékek megfelelő elnevezése. A kutatásokat ezen felül a fejlődő nemzetekre is ki kellene terjeszteni, mivel a jövőben várható a fejlődő régiók népességének és fogyasztásának további növekedése, amely új környezeti kérdéseket vethet fel.

## Referenciák

- Baden, M. Y., Liu, G., Satija, A., Li, Y., Sun, Q., Fung, T. T., Rimm, E. B., Willett, W. C., Hu, F. C. & Bhupathiraju, S. N. (2019). Changes in plant-based diet quality and total and cause-specific mortality. *Circulation*, 140(12), 979-991.
- BEUC. (2020). One bite at a time: consumers and the transition to sustainable food *Analysis of a survey of European consumers on attitudes towards sustainable food* (pp. 44): The European Consumer Organisation (Bureau Européen des Unions de Consommateurs).
- Bodirsky, B. L., Dietrich, J. P., Martinelli, E., Stenstad, A., Pradhan, P., Gabrysch, S., Mishra, A., Weindl, I., Le Mouel, C., Rolinski, S., Baumstark, L., Wang, X., Waid, J. L., Lotze-Campen, H. & Popp, A. (2020). The ongoing nutrition transition thwarts long-term targets for food security, public health and environmental protection. *Scientific Reports*, 10(1), 19778. doi: 10.1038/s41598-020-75213-3.

- Boehm, S., Lebling, K., Levin, K., Fekete, H., Jaeger, J., Waite, R., Nilsson, A., Thwaites, J., Wilson, R., Geiges, A., Schumer, C., Dennis, M., Ross, K., Castellanos, S., Shreastha, R., Singh, N., Weisse, M., Lazer, L., Jeffery, L., Freehafer, L., Gray, E., Zhou, L., Gidden, M. & Galvin, M. (2021). State of Climate Action 2021: Systems Transformations Required to Limit Global Warming to 1.5°C (pp. 249). Washington, DC: World Resources Institute.
- Broeckhoven, I., Verbeke, W., Tur-Cardona, J., Speelman, S., & Hung, Y. (2021). Consumer valuation of carbon labeled protein-enriched burgers in European older adults. *Food Quality and Preference*, 89, 104114. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104114>
- Bryant, C., & Barnett, J. (2018). Consumer acceptance of cultured meat: A systematic review. *Meat Science*, 143, 8-17. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.008>
- Clune, S., Crossin, E., & Verghese, K. (2017). Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. *Journal of Cleaner Production*, 140, 766-783. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.082>
- Cole, M. B., Augustin, M. A., Robertson, M. J., & Manners, J. M. (2018). The science of food security. *npj Science of Food*, 2(1), 14. doi: 10.1038/s41538-018-0021-9
- Edge, M. S., & Garrett, J. L. (2020). The Nutrition Limitations of Mimicking Meat. *Cereal Foods World*, 65.
- European Commission. (2020). Farm to Fork Strategy. For a fair, healthy and environmentally-friendly food system (pp. 23). [https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_hu#Strategy](https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_hu#Strategy): European Commission.
- FAO. (2018). The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050. Summary version. (pp. 60). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- GFI. (2020a). European Parliament REJECTS veggie burger ban, but ‘ties the hands’ of plant-based dairy [Press release]
- GFI. (2020b). Reducing the price of alternative proteins (pp. 14). <https://gfi.org/reducing-the-price-of-alternative-proteins/>: The Good Food Institute.
- GFI. (2021a). Plant-Based Meat, Eggs, and Dairy 2020 *State of the Industry Report* (pp. 85). <https://gfi.org/>: The Good Food Institute.
- GFI. (2021b). The science of plant-based meat. <https://gfi.org/science/the-science-of-plant-based-meat/>: Good Food Institute.
- GFI. (2022a). Alternative protein company database. from The Good Food Institute <https://gfi.org/resource/alternative-protein-company-database/>
- GFI. (2022b). Plant-based foods 2021 *U.S. Retail Market Insights* (pp. 29). <https://gfi.org/>: The Good Food Institute.
- GFI. (2022c). Plant-based meat, seafood, eggs, and dairy 2021 *State of the Industry Report* (pp. 88). <https://gfi.org/>: The Good Food Institute.

- Godfray, H. C. J., Aveyard, P., Garnett, T., Hall, J. W., Key, T. J., Lorimer, J., Pierrehumbert, R. T., Scarborough, P., Springmann, M. & Jebb, S. A. (2018). Meat consumption, health, and the environment. *Science*, 361(6399), eaam5324. doi: doi:10.1126/science.aam5324.
- Goldstein, B., Moses, R., Sammons, N., & Birkved, M. (2017). Potential to curb the environmental burdens of American beef consumption using a novel plant-based beef substitute. *PLOS ONE*, 12(12), e0189029. doi: 10.1371/journal.pone.0189029
- Graça, J., Calheiros, M. M., & Oliveira, A. (2015). Attached to meat? (Un)Willingness and intentions to adopt a more plant-based diet. *Appetite*, 95, 113–125. doi: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.06.024>
- Heffernan, O. (2017). Sustainability: A meaty issue. *Nature*, 544(7651), S18–S20. doi: 10.1038/544S18a
- Huis, A. v. (2013). Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security. *Annual Review of Entomology*, 58(1), 563–583. doi: 10.1146/annurev-ento-120811-153704
- IFIC. (2021). Plant and Animal Protein Choices: Consumer Viewpoints and Purchasing Behaviors *IFIC Consumer Research* (pp. 39). <https://foodinsight.org/plant-and-animal-protein-consumer-survey/>: International Food Information Council.
- Machovina, B., Feeley, K. J., & Ripple, W. J. (2015). Biodiversity conservation: The key is reducing meat consumption. *SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT*, 536, 419–431. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.022>
- Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1–33. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008>
- Mbow, C., Rosenzweig C., Barioni, L. G., Benton, T. G., Herrero, M., Krishnapillai, M., Liwenga, E., Pradhan, P., Rivera-Ferre, M. G., Sapkota, T., Tubiello, F. N. & Xu, Y. (2019). Food Security. In P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi & J. Malley (Eds.), *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* (pp. 437–550). <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/11/SRCCL-Full-Report-Compiled-191128.pdf>.
- Michel, F., Hartmann, C., & Siegrist, M. (2021). Consumers' associations, perceptions and acceptance of meat and plant-based meat alternatives. *Food Quality and Preference*, 87, 104063. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104063>

- Milford, A. B., Le Mouël, C., Boudirsky, B. L., & Rolinski, S. (2019). Drivers of meat consumption. *Appetite*, *141*, 104313.  
doi: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.06.005>.
- Morach, B., Witte, B., Walker, D., von Koeller, E., Grosse-Holz, F., Rogg, J., Brigl, M., Dehnert, N., Obloj, P., Koktenturk, S. & Schulze, U. (2021). Food for Thought: The Protein Transformation (pp. 48): Boston Consulting Group
- Muthayya, S., Rah, J. H., Sugimoto, J. D., Roos, F. F., Kraemer, K., & Black, R. E. (2013). The Global Hidden Hunger Indices and Maps: An Advocacy Tool for Action. *PLOS ONE*, *8*(6), e67860. doi: 10.1371/journal.pone.0067860
- Oláh, J. (2022). *A körforgásos bioökonómia hatása az élelmezés-, energia- és környezetbiztonság alakulására a 2050-ig szóló EU Stratégia tükrében* E. Harsányi (Ed.) (pp. 221).
- Ranganathan, J., Vennard, D., Waite, R., Searchinger, T., Dumas, P., & Lipinski, B. (2016). Shifting diets: Toward a sustainable food future. Installment 11 of Creating a Sustainable Food Future (pp. 90). Washington, DC: World Resources Institute.
- Rubio, N. R., Xiang, N., & Kaplan, D. L. (2020). Plant-based and cell-based approaches to meat production. *Nature Communications*, *11*(1), 6276. doi: 10.1038/s41467-020-20061-y
- Sabaté, J., & Soret, S. (2014). Sustainability of plant-based diets: back to the future. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *100*(suppl\_1), 476S-482S.  
doi: 10.3945/ajcn.113.071522
- Satija, A., & Hu, F. B. (2018). Plant-based diets and cardiovascular health. *Trends in Cardiovascular Medicine*, *28*(7), 437-441.  
doi: <https://doi.org/10.1016/j.tcm.2018.02.004>
- Schouteten, J. J., De Steur, H., De Pelsmaeker, S., Lagast, S., Juvinal, J. G., De Bourdeaudhuij, I., Verbeke, W. & Gellynck, X. (2016). Emotional and sensory profiling of insect-, plant- and meat-based burgers under blind, expected and informed conditions. *Food Quality and Preference*, *52*, 27-31.  
doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.03.011>.
- Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., Ranganathan, J., Dumas, P., Matthews, E., & Klirs, C. (2019). *Creating a sustainable food future: a menu of solutions to feed nearly 10 billion people by 2050. Final report*. Washington, DC: World Resources Institute.
- Shabalina, L., Kopteva, L., & Budagov, A. (2021). Innovative development of the meat industry in BRICS for the environment improvement. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *937*(2), 022080.  
doi: 10.1088/1755-1315/937/2/022080
- Slade, P. (2018). If you build it, will they eat it? Consumer preferences for plant-based and cultured meat burgers. *Appetite*, *125*, 428-437.  
doi: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.02.030>

- Smart Protein. (2021a). What consumers want: A survey on European consumer attitudes towards plant-based foods *Country specific insights' European Union's Horizon 2020 research and innovation programme (No 862957) (2021)*. [www.smartproteinproject.eu](http://www.smartproteinproject.eu): ProVeg International.
- Smart Protein. (2021b). What consumers want: a survey on European consumer attitudes towards plant-based foods with a focus on flexitarians *European Union's Horizon 2020 research and innovation programme (No 862957) (2021)* (pp. 58). <https://smartproteinproject.eu/>.
- Stoll-Kleemann, S., & Schmidt, U. J. (2017). Reducing meat consumption in developed and transition countries to counter climate change and biodiversity loss: a review of influence factors. *Regional Environmental Change*, 17(5), 1261–1277. doi: 10.1007/s10113-016-1057-5
- Szejda, K., Stumpe, M., Raal, L., & Tapscott, C. E. (2021). South African Consumer Adoption of Plant-Based and Cultivated Meat: A Segmentation Study. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5(377). doi: 10.3389/fsufs.2021.744199
- Tilman, D., & Clark, M. (2014). Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515, 518. doi: 10.1038/nature13959
- UNEP, & ILRI. (2020). Preventing the Next Pandemic: Zoonotic diseases and how to break the chain of transmission *UNEP's Frontiers Report Series* (pp. 82). Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme and International Livestock Research Institute.
- Van Loo, E. J., Caputo, V., & Lusk, J. L. (2020). Consumer preferences for farm-raised meat, lab-grown meat, and plant-based meat alternatives: Does information or brand matter? *Food Policy*, 95, 101931. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101931>.
- Watling, C. Z., Schmidt, J. A., Dunneram, Y., Tong, T. Y. N., Kelly, R. K., Knuppel, A., Travis, R. C., Key, T. J. & Perez-Cornago, A. (2022). Risk of cancer in regular and low meat-eaters, fish-eaters, and vegetarians: a prospective analysis of UK Biobank participants. *BMC Medicine*, 20(1), 73. doi: 10.1186/s12916-022-02256-w.
- West, P. C., Gerber, J. S., Engstrom, P. M., Mueller, N. D., Brauman, K. A., Carlson, K. M., Cassidy, E. S., Johnston, M., Macdonald, G. K., Ray, D. K. & Siebert, S. (2014). Leverage points for improving global food security and the environment. *Science*, 345(6194), 325. doi: 10.1126/science.1246067
- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L. D. A., François, R., Grolemund, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., Kuhn, M., Pedersen, T. L., Miller, E., Bache, S. M., Müller, K., Ooms, J., Robinson, D., Seidel, D. P., Spinu, V., Takahashi, K., Vaughan, D., Wilke, C., Woo, K., & Yutani, H. (2019). Welcome to the Tidyverse. *Journal of open source software*, 4(43), 1686. doi: 10.21105/joss.01686

- Wickramasinghe, K., Breda, J., Berdzuli, N., Rippin, H., Farrand, C., & Halloran, A. (2021). The shift to plant-based diets: are we missing the point? *Global Food Security*, 29, 100530. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100530>
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Sibanda, L. M., Afshin, A., Chaudhary, A., Herrero, M., Augustina, R., Brnaca, F., Lartey, A., Fan, S., Crona, B., Fox, E., Bignet, V., Troell, M., Lindahl, T., Singh, S., Cornell, S. E., Reddy, K. S., Narain, S., Nishtar, S. & Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447-492. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4
- Zhang, B., Comite, U., Yucel, A. G., Liu, X., Khan, M. A., Husain, S., Sial, M. S., Popp, J. & Oláh, J. (2021). Unleashing the Importance of TQM and Knowledge Management for Organizational Sustainability in the Age of Circular Economy. *Sustainability*, 13(20), 11514.