



A kép illusztráció / Picture is for illustration only, fotó/photo: Tolokán Adrienn

Kemenczei Ágnes¹, Izsó Tekla¹, Bognár Lajos², Kasza Gyula¹

Érkezett: 2016. február – Elfogadva: 2016. április

Rovarok mint „új” élelmiszerek

1. Összefoglalás

A világ népességének gyors növekedése és a természeti erőforrásaink szűkössége komoly probléma a mezőgazdaság szempontjából, ezért a fenntartható élelmiszertermelés egyre fontosabb kérdés. Kutatók szerint a küszöbön álló „fehérjekrízis” megoldását többek között a rovarok jelenthetik. Az utóbbi években jelentősen nőtt a rovarokból készült élelmiszerek fogyasztásával kapcsolatos társadalmi érdeklődés Európában, azonban az entomofágia (a rovarok fogyasztása) nem új keletű, hiszen már a Bibliában is találunk erre vonatkozó utalásokat. Számos, elsősorban a rovarfogyasztás előnyeit és lehetséges kockázatait elemző tanulmány készült már, azonban ismereteink még mindig nagyon hiányosak. Bár a jogi szabályozás koránt sem egységes, fel kell készülnünk rá, hogy a rovarokból készült élelmiszerek előbb-utóbb valószínűleg a mindennapi táplálkozásunk részévé fognak válni.

2. Bevezetés

A fenntartható élelmiszertermelés megoldásainak keresése az elmúlt években egyre égetőbb feladattá vált. Ennek egy lehetséges vonala a hagyományostól eltérő alapanyagok, erőforrások kiaknázása, így például az ehető rovarok élelmiszerként és takarmányként történő alkalmazása [38]. A rovarok fogyasztása (entomofágia) régóta a mindennapok része több kultúrában, a mai európai és amerikai népesség számára azonban szokatlan ötletnek tűnhet. A továbbiakban ezért arra keressük a választ, hogy a rovarfogyasztás mennyire új keletű, milyen jogszabályok vonatkoznak rá, illetve mérleljük a rovarok élelmiszerként történő hasznosításában rejlő előnyöket és kockázatokat. Felmerül a kérdés, hogy mindehhez milyen fogyasztói attitűdök társulnak, mivel a jövőben valószínűleg szükség lesz a szokásaink újragondolására a globális élelmiszerbiztonság garantálásához [38], [43].

3. Már az őskorban is fogyasztottunk rovarokat

Régészeti leletek tanúsítják, hogy az entomofágia az emberiséggel egyidős [8], [21], illetve a történelem minden szakaszát végigkísérte a rovarévs gyakorlat. Az első írásos forrás arról, hogy Európában is fogyasztottak rovarokat, már az ókorban, Görögországban keletkezett: a feljegyzések szerint a kabócákat csemegének tartották [5]. Nem csak Európában, hanem a világ minden tájáról – Kína, német és francia területek, Afrika, Ausztrália stb. – maradtak fenn bizonyítékok a különböző lárvák, szöcskék, tücskök

fogyasztásáról [40]. Érdekes, hogy ugyan az 1600-as években német katonák még előszeretettel fogyasztottak olajban sült selyemhernyót, az 1800-as évek végére már nem számított „civilizált emberhez méltónak” az entomofágia [19].

A keresztény, iszlám és zsidó kultúrák szokásai között szintén szerepelt a rovarfogyasztás, amelyet le is jegyeztek [40]. A Bibliában az Ó- és Újszövetség szövegeiben egyértelműen leírták, hogy nem vonatkozik tilítás egyes fajok elfogyasztására [21]. Mózes harmadik könyvének 11. fejezetében olvashatjuk: „²¹Ami azonban négy lábon jár ugyan, de hosszabb hátsólábakkal bír, amelyekkel szökdécsel a földön, ²²azt megehetitek; ilyen a cserebogársáska és fajtája, a szarvasbogársáska, a kígyóval vívó sáska, a nagy sáska és ezek fajtái.” [4]. Márk evangéliumában pedig „⁶János öltözte teveszőrből volt, és bőrvön a csípője körül, sáskákat és vadmézet evett.” [3] mondat szerepel.

Számos utalás található arról is, hogy az iszlám világban ugyancsak hagyománya van a rovarok, például sáskákat, méheket, hangyákat, tetveket és természetesen a rovarok fogyasztásának [11]. A zsidó irodalom is utalást tesz az entomofágia elfogadottságára – pontosabban a kóser sáskákat fogyasztására, de ez a hagyomány csak Észak-Afrika egyes részein maradt fenn [1].

Mindezek ellenére az entomofágiát a jelenkori nyugati társadalmak többnyire elutasítják, sőt, tabunak számít [39], pedig a jövőben várhatóan elkerülhetetlen lesz és a mindennapok részévé válik [7].

¹ Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal

² Földművelésügyi Minisztérium

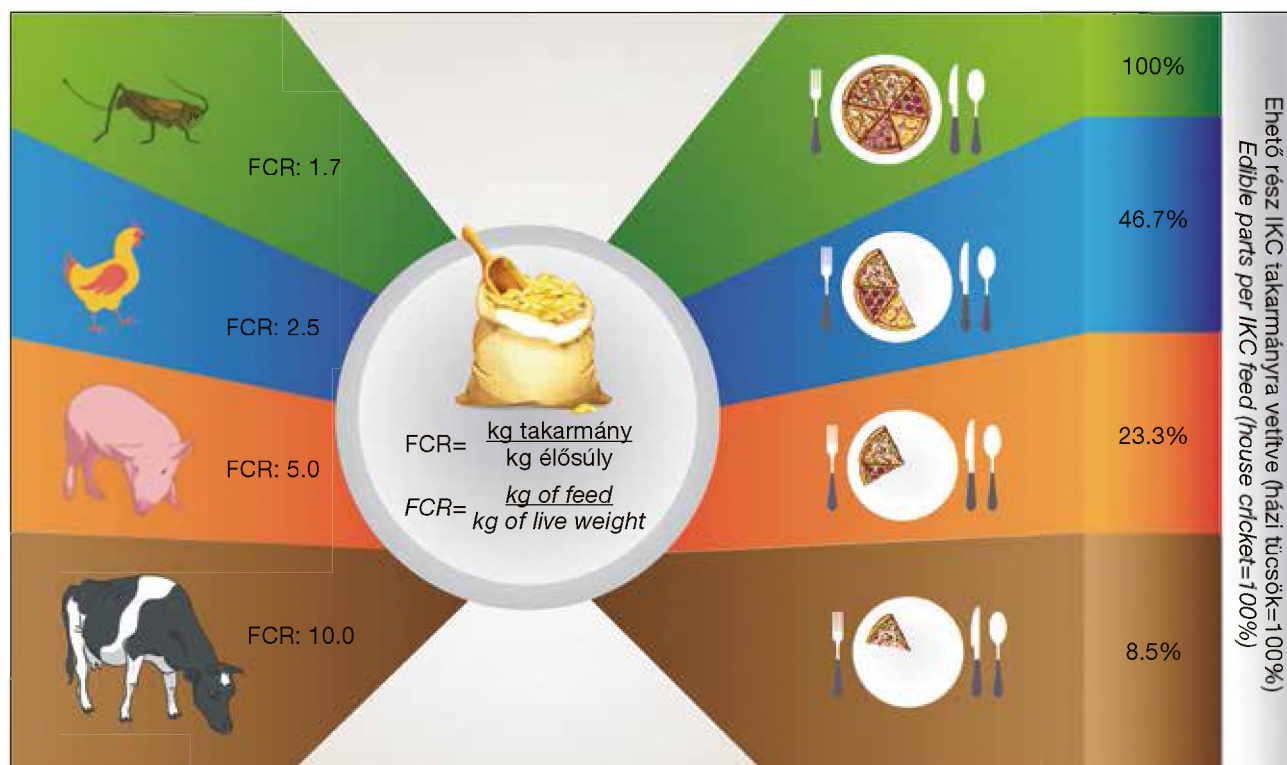
4. A rovarok élelmiszerként történő felhasználásának előnyei

A világ lakosságának rohamos növekedése komoly terhet ró a mezőgazdaságra és az élelmiszer-termelésre. A népesség növekedésével együtt jelentősen nő az állati fehérjék iránti kereslet, a hústermelés fokozása azonban jelentős környezeti többletterheléssel jár. A talajok elsavasodását és az eutrofizációt okozó ammónia szinte egész mennyiségét az agrárgazat bocsátja ki, ennek 2/3-át pedig az állattartás adja [36], az ehető rovarfajok, mint a lisztkukac vagy a vándorsáska viszont a megtermelt fehérjéhez mérten más állatfajokkal összehasonlítva nagyon kismértékű terhelést eredményeznek [28]. Fenntarthatósági szempont még a virtuális víztartalom, vagyis a végtermék egy egységére vetített, a teljes termelési folyamatban felhasznált vízmennyiség [20]. Ez az állati termékek esetén igen jelentős, hiszen összeadódik a takarmány-előállításához szükséges vízmennyiség az állattenyésztés, vágás és feldolgozás vízigényével is [31]. A rovarok ezzel szemben szárazságtűrők, ráadásul takarmányozás szempontjából is kevésbé igényesek, a mezőgazdasági- és élelmiszeripari melléktermékek széles körét hasznosítják, így virtuális víztartalmuk jóval a hagyományos állati termékeké alatt van [32]. Mindemellett a rovarok takarmány-konverziós rátája (FCR) kiváló. Az élő tömegre számított takarmány-konverziós rátákat az 1. ábra szemlélteti. A házi tücsök élő tömegének 80%-a ehető, míg ez az arány a sertés és a baromfi esetében csak 55%, a szarvasmarhánál pedig mindössze 40% [38].

A jobb takarmányátalakítás oka lehet, hogy a rovarok poikiloterm élőlények, a növekedési fázisaik nem igényelnek metabolikus energiát, vagyis nem kell energiát fordítaniuk az állandó testhőmérséklet fenntartásához [38].

Ezért is lehetséges, hogy egyes kutatók szerint a közelgő „fehérjekrízis” megoldását a rovarok jelenthetik, ugyanis más húzállattal szemben a rovaroknak nincs szükségük hatalmas kiterjedésű mezőgazdasági területekre, olcsóbban, gyorsabban és lényegesen nagyobb mennyiségben lehet élettanilag is előnyös terméket „előállítani”, így egyszerre nagyobb tömegek élelmezését lehet megoldani, mint más, klasszikus húsfelhérjével. Élelmiszerként történő felhasználásuk nem csak egész rovarok formájában, hanem bizonyos összetevők kivonásával, vagy éppen egyes rovarrészek porításával élelmiszer-összetevőként, az adott élelmiszer fehérje tartalmának dúsítására is alkalmazhatók.

Világszerte mintegy 1900 rovarfajt fogyasztanak élelmiszerként különböző fejlődési szakaszaikban [38]. A rovarokra jelenleg úgy tekintenek, mint értékes, fenntartható fehérjeforrásra, mivel nagy mennyiségben tartalmaznak fehérjét/aminosavat és egyéb tápanyagokat (zsírsavak szénhidrátok, ásványi anyagok: Ca, Mg, Cu, Mn, Zn, Se; vitaminok: A-, D₂-, D₃-, E-, C-, B₁-, B₂-, B₃-, B₅-, B₆-, B₇-, B₁₂-vitamin és folsav). A tápanyag tartalmuk - figyelmen kívül hagyva a különböző fajokat, és fejlődési szakaszokat (pete, lárv, báb, kifejlett rovar) -, a rovarok takarmányától függ [6], [16], [29], [30], [2], [33], [23], [25], [26], [34].



1. ábra: Különböző állatfajok FCR értéke és ehető állati termék előállításának képessége 1 kg takarmányra vetítve a házi tücsökhöz (*Acheta domesticus*) (100%) viszonyítva [35], [9], [22]

Figure 1: FCR values of different animal species, and edible animal product producing capabilities per 1 kg of feedstock, relative to the house cricket (*Acheta domesticus*) (100%) [35], [9], [22]

Ebből következően tápértékük nagyon változó. Fő összetevőik a fehérje, a zsír és kisebb arányban a rost, amelyek szintén fajtától, fejlődési szakasztól, és takarmányozástól függően változó mennyiségben vannak jelen.

5. Lehetséges élelmiszer-biztonsági veszélyek

A rovarok élelmiszerként történő fogyasztásának és forgalmazásának előnyei mellett számos aggály is felmerült. Mind az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (European Food Safety Authority, EFSA), mind pedig a rovarfogyasztást toleráló EU-s tagállamok készítettek a rovarokkal kapcsolatos kockázatbecslési tanulmányokat. Ezekben a tanulmányokban az alábbi lehetséges élelmiszer-biztonsági veszélyekre hívták fel a figyelmet:

- A nem ellenőrzött módon tenyésztett és kezelt élelmiszernek számtalan rovarok számos súlyos fertőzés forrásai lehetnek, így hordozhatnak mikrobiológiai szennyeződések (pl. patogén mikroorganizmusok);
- Jelen lehetnek toxikus anyagok (pl. nehéz fémek, mikotoxinok, peszticidok, állatgyógyászati szerek, rovar által termelt toxin);
- Hordozhat fizikai veszélyt (pl. a nem emészthető kitines számfedő), nem zárható ki annak lehetősége, hogy érzékeny egyéneknél felléphet szenzibilizáció és allergiás reakció egész rovarok vagy rovarfehérjék fogyasztását követően, illetve előfordulhat, hogy azon személyeknél, akik allergiások a tenger gyümölcseire és/vagy a (házipor) atkákra, allergiás reakció (keresztreakció) léphet fel a rovarok elfogyasztása után;
- A rovaroknak (vagy rovar testrészeknek) való kitettség eredményeként kialakulhatnak túlérzékenységi vagy allergiás reakciók a rovar tenyésztési létesítmények személyzeténél.
- Az EFSA tudományos értékelései szerint a megfelelően előállított rovarok hasonló kockázatot rejtenek, mint a megfelelő módon előállított és kezelt friss hús.

A fenti aggályok tisztázása érdekében a holland élelmiszer-biztonsági és egészségügyi miniszter elrendelte három, korábban már forgalomban lévő rovar biztonsági értékelésének elkészítését, figyelembe véve a hőkezelt és nem hőkezelt fogyasztást, kémiai, mikrobiológiai és parazitológiai kockázatát. A 2014. október 15-én megjelent jelentés eredménye alapján javaslat született arra vonatkozóan, hogy Hollandiában ez a három rovar – közönséges lisztbogár (*Tenebrio molitor*), penészevő gabonabogár (*Alphitobius diaperinus*), keleti vándorsáska (*Locusta migratoria*) – az általános élelmiszerjog alá tartozzon, és ne minősüljön a 258/97 EK rendelet szerinti új élelmiszernek.

A holland értékelés szerint még nem végeztek egész rovarokra, vagy rovar fehérjékre vonatkozó toxikológiai vizsgálatokat humán alanyok és kísérleti állatok bevonásával. Úgy vélik, amennyiben a szárított vagy fagyasztva szárított egész rovarok várható bevitel meghaladja a napi 45 grammot, akkor a kitinbevitelből származó kockázatot újra kell értékelni. Megkérdőjelezték a termékek csomagolásán feltüntetett eltarthatósági időt (52 hét), mivel erre vonatkozóan nem állnak rendelkezésre tanulmányok, hogy valóban biztonságos-e a termék ezen időszak alatt. Ezen kívül a termékek megfelelő címkézésére hívták fel a figyelmet (pl. a sáska esetén fel kell tüntetni, hogy felhasználás előtt a lábakat és a szárnyakat el kell távolítani, illetve szükséges a rovartermékek fogyasztás előtti hőkezelése) [27].

Mivel sok bizonytalanság áll fenn a rovarok fogyasztásának biztonságosságával kapcsolatban, az Európai Bizottság felkérte az EFSA-t, hogy értékelje a rovarok mikrobiológiai, kémiai és környezeti kockázatát, más fehérjeforrásokkal összevetve. Ennek kapcsán az EFSA 2015. október 8-án jelentetett meg egy kockázati profilt a rovarok élelmiszerként és takarmányként történő előállításával és fogyasztásával kapcsolatban. Az EFSA arra a következtetésre jutott, hogy az értékelés szempontjából fontos a mikrobiológiai és a kémiai kockázat, az előállítás módszerének, a felhasznált szubsztrát, a betakarítás szakaszainak, a specifikus rovarfajok és a későbbi feldolgozási módszer ismerete. Megállapította, hogy ezekben témakörökben meglehetősen kevés adat áll rendelkezésre. Ezért erősen javasolja további kutatások elvégzését, – beleértve a különböző szubsztrátok alkalmazásának vizsgálatát, mint például az élelmiszerhulladék és a trágya – a rovarok élelmiszerként történő felhasználásának jobb kémiai és mikrobiológiai értékeléséhez [12].

6. Az ehető rovarok jelenléte és jogi szabályozása az Európai Unióban

A rovarok élelmiszerként történő forgalmazásának és fogyasztásának jogi szabályozása jelenleg nem egyértelmű az Európai Unió területén. Az Európai Bizottságban körülbelül 8 évvel ezelőtt tették fel először a kérdést: „Vajon az ehető rovarok új élelmiszernek minősülnek-e?”

Az olyan élelmiszereket, amelyek fogyasztásának nincs hagyománya az Európai Unióban, vagy korábban nem alkalmazott eljárással állítottak elő, csak engedélyeztetés után lehet forgalomba hozni az EU-ban. Az új élelmiszer fogalmát és az ilyen termékek engedélyeztetési eljárását az új élelmiszerekről és az új élelmiszer-összetevőkről szóló 258/97/EK rendelet részletezi [13]. E rendelet 1. cikk (2) bekezdésének e) pontja lenne releváns az izeltlábúak esetében („a növényekből álló vagy azokból izolált élelmiszerek és élelmiszer-összetevők, valamint az állatokból izolált élelmiszer-összetevők, a hagyományos szaporítási vagy tenyésztési gyakorlat alapján előállított élelmi-

szerek és élelmiszer-összetevők kivételével, amelyek korábbi, élelmiszerként történő biztonságos felhasználása adatokkal igazolható”).

Ez azt jelenti, hogy a rovarokból kivont összetevők (pl. fehérje izolátumok), illetve azok a rovarok is, amelyek részeit (lábakat, szárnyakat, fejet, belet stb.) már eltávolították, ezen kategória hatálya alá tartoznak. Ez alapján az engedélyeztetés tehát szükséges, mielőtt ezeket a termékeket forgalomba hozzák az EU-ban, amennyiben nem volt szignifikáns mennyiségű emberi fogyasztásuk 1997. május 15-e előtt az Unió területén. Ennek a kategóriának a megfogalmazása azonban bizonytalanná teszi, hogy az egész állatok (pl. egész rovarokból, lárvákból álló készítmények) a 258/97/EK rendelet hatálya alá tartoznak-e.

Néhány tagállam (például Egyesült Királyság, Belgium, Hollandia) szerint bizonyos egész rovarok nem minősülnek új élelmiszereknek, mert azokat 1997. május 15-e előtt jelentős mértékben fogyasztották. Az említett tagállamok azonban a jelentős mennyiséget nem tudták hitelt érdemlően bebizonyítani, így továbbra is új élelmiszereknek minősülnek. Az Európai Bizottság arra az álláspontra helyezkedett, hogy az új novel food (EU 2015/2283) rendelet megjelenéséig tolerálható ezekben a tagállamokban a már eddig is forgalomban lévő rovarok fogyasztása és forgalmazása. Jelenleg egységes EU-s szabályozás hiányá-

ban a tagállamok egyedileg szabályozzák ezt a kérdéskört.

2011-ben a Bizottság a tagállamok képviselőinek segítségével felmérte a rovarok élelmiszerként történő előfordulását a közösségi piacon. Belgiumon, Hollandián és az Egyesült Királyságon kívül egyedül Ausztria nyilatkozta azt, hogy egyre nagyobb a társadalmi érdeklődés, noha nem szignifikáns a rovarok felhasználása és fogyasztása. A többi tagállamban nyilatkozatuk szerint nincsenek forgalomban ehető rovarok.

Belgium jelenleg tíz [15], Hollandia három féle rovarfaj élelmiszerként történő előállítását és forgalmazását tolerálja, egyedi jogszabályi követelmények mellett. Az Egyesült Királyság piacain szintén jelen van számos egész rovarból készült nassolnivaló, például a csokoládéba mártott szöcske. 2015. július 25-én az Egyesült Királyság élelmiszer-biztonsági hivatala (Food Standards Agency, FDA) egész rovarok 1997. május 15-e előtti élelmiszerként történő forgalmazására vonatkozó adatgyűjtési felhívást tett közzé. Egyúttal felhívja a vállalkozók figyelmét arra, hogy amennyiben nem sikerül a jelentős mennyiségű fogyasztást igazolni, az új novel food rendelet életbelépését követően ezeket a termékeket is engedélyeztetni kell [17].



A képek illusztrációk / Pictures are for illustration only, fotó/photo: Bognár Lajos, Kasza Gyula

Magyarországon a rovarok nem minősülnek hagyományos élelmiszernek, nincs történelmi adat arra vonatkozóan, hogy korábban jelentős mértékben fogyasztották volna azokat. Jelenleg egyetlen hazai rendelet sem szabályozza a rovarok élelmiszerként történő forgalmazását, illetve közfogyasztását, így a 258/97/EK rendelet szerinti új élelmiszernek tekintjük ezeket a termékeket.

2015.12.11-én hivatalosan is kihirdették az új *novel food* rendeletet, amely Uniós szinten egységesíti a rovarok élelmiszerként történő engedélyezésének szabályozását [14]. Az új rendelet 3. cikk (2) bekezdés a) v. pontja alapján az egész rovarok is egyértelműen új élelmiszernek minősülnek, kivéve, ha bizonyított, hogy 1997. május 15. előtt jelentős mennyiségben fogyasztották azokat az Unión belül. A rendelet 2018. január 1-jén lép életbe, tehát ettől az időponttól az egész rovarokat is engedélyeztetni kell Uniós szinten (kivéve a Bizottság által elfogadott, igazolt 1997. május 15. előtt jelentős fogyasztással bírókat). Ez az egyes tagállamok által jelenleg tolerált rovarokra is vonatkozik. Azt azonban fontos megjegyezni, hogy a novel food rendelet magának a forgalmazásnak a körülményeit nem rögzíti, azt nemzeti szinten kell szabályozni. Mivel a különböző tagállamok hatásai, illetve az EFSA is arra a következtetésre jutott, hogy a nem ellenőrzött és nem biztonságos forrásból származó rovarok egészségügyi kockázatot jelenthetnek, így a fogyasztók egészségének védelme érdekében megfontolandó a hazai forgalmazás külön engedélyhez kötése.

7. Fogyasztói nyitottság

A már ismert kockázatok, illetve felmerülő bizonytalanságok és a jogszabályi háttér mellett az entomofágia térnyerését leginkább a fogyasztók hozzáállása gátolja. Bár a rovar alapú, illetve rovarokat tartalmazó termékek előnyeire iránt a fogyasztók egy része érdeklődést mutat – például a kedvező összetétel, illetve a

fenntarthatóság miatt – a legtöbben mégis vonakodnak, tartanak tőlük [24]. A legfőbb probléma, hogy az emberek sokszor undorral reagálnak a rovarokra, mivel élelmiszerként kevésbé, inkább kártevőként és kórokozók terjesztőiként gondolnak azokra [37].

Nyilvánvalóan azokon a területeken, ahol a rovarok az általános étrend részét képezik (pl. Afrika, Ázsia egyes részei), más attitűd jellemzi az embereket, más-más fajokat tartanak elfogadottnak [37]. Egy, a nyugati társadalmak rovarfogyasztásra való felkészültségét felmérő kutatásban megállapították, hogy a neofóbia – vagyis az új, ismeretlen élelmiszerek elutasítása önmagában is komoly hatással van a hozzáállásra [41]. A neofóbikus viselkedés azonban csökkenthető az undort kiváltó tulajdonságok árnyalásával, megszüntetésével [24], például csak a rovarból kinyert fehérjék felhasználásával [10], vagy rovarliszt egyéb élelmiszerhez történő hozzáadásával [42]. Ezt támasztja alá egy 2015-ben megjelent vizsgálat eredménye is, amelyben a német alanyok nagyobb hajlandóságot mutattak a feldolgozott, rovar-tartalmú élelmiszerek megkóstolására [18].

Ugyanakkor, ha a rovarokat takarmányozásra szeretnék hasznosítani, a fogyasztók elutasításával valószínűleg nem kell számolni, mivel egyes állatfajoknak a rovarok egyébként is természetes táplálékot jelentenek. Az élelmiszerként való bevezetésnél viszont az érzékszervi és egészségügyi motiváció lesz a meghatározó, ezt mindenképpen szem előtt kell tartani [38].

A cikk legfontosabb állításait az **1. táblázatban** mutatjuk be.

Összegzésként elmondható, hogy bármennyire is fenntartásokkal kezeljük a rovarok élelmiszerként történő fogyasztását, előbb-utóbb valamilyen formában valószínűleg mindannyian találkozni fogunk rovarokból, vagy azok felhasználásával készült élelmiszerekkel.

1. táblázat: *Rovarak felhasználásának lehetséges előnyei és hátrányai*
Table 1: *Possible advantages and disadvantages of insect use*

Előnyök / <i>Advantages</i>	Hátrányok / <i>Disadvantages</i>
Kedvező tápanyag-összetétel <i>Favorable nutrient composition</i>	Mikrobiológiai kockázatok <i>Microbiological risks</i>
Kitűnő takarmánykonverziós ráta <i>Excellent feed conversion ratio</i>	Potenciális allergén <i>Potential allergen</i>
Kitűnő virtuális víztartalom <i>Excellent virtual water content</i>	Gyűjtött rovarok esetében kémiai kockázatok <i>Chemical risks in case of collected insects</i>
Takarmánnyal szembeni igénytelenség (melléktermékek, biológiailag lebomló hulladékok) <i>Insensitivity to feedstock (byproducts, biodegradable wastes)</i>	Kockázatokkal kapcsolatos ismeretek hiánya <i>Lack of risk-related knowledge</i>
Magas termelési érték egy négyzetméterre vetítve <i>High production value per square meter</i>	Tartási és feldolgozási technológia kidolgozatlan <i>Undeveloped breeding and processing technology</i>
Takarmányként széles körű felhasználhatóság <i>Wide range of usability as feedstock</i>	Fogyasztói ellenérzések <i>Consumer aversions</i>

8. Irodalom

- [1] Amar, Z. (2003): The Eating of locusts in Jewish tradition after the Talmudic period. *The Torah u-Madda Journal*. 11. p. 186–202.
- [2] 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. p. 296–313.
- [3] Biblia, Márk 1:6 – Káldi fordítás; <http://szentiras.hu/KNB/Mk1> (Hozzáférés: 2015. 10. 25.)
- [4] Biblia, 3 Mózes 11:21-22. – Káldi fordítás; <http://szentiras.hu/KNB/Lev11> (Hozzáférés: 2015. 10. 25.)
- [5] Bodenheimer, F.S. (1951): History of Entomophagy. In: *Insects as Human Food*. Springer Netherlands
- [6] Bukkens, S.G.F. (1997): The nutritional value of edible insects. *Ecology of Food and Nutrition*. 36. p. 287–319.
- [7] Cerritos, R. (2009): Insects as food: an ecological, social and economical approach. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*. 4. p. 1–9.
- [8] Chung, A.Y.C. (2010): Edible insects and entomophagy in Borneo. *Forest insects as food: humans bite back*. FAO.
- [9] Collavo, A., Glew, R.H., Huang, Y.S., Chuang, L.T., Bosse, R., Paoletti, M.G. (2005): House cricket small-scale farming. In M.G. Paoletti, ed., *Ecological implications of minilivestock: potential of insects, rodents, frogs and snails*. pp. 519–544. New Hampshire, Science Publishers.
- [10] Damodaran, S. (1997): Food proteins: an overview. In *Food Proteins and Their Applications*, ed. Damodaran, S., Paraf, A. pp. 1–21. New York. Marcel Dekker.
- [11] El-Mallakh, O.S., El-Mallakh, R.S. (1994): Insects of the Qur'an (Koran). *American Entomologist*. 40. p. 82–84.
- [12] EFSA Scientific Committee (2015): Scientific Opinion on a risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. *EFSA Journal*. 13(10). p. 4257-4260. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4257> (Hozzáférés: 2015. 09. 17.)
- [13] Az Európai Parlament és a Tanács 258/97/EK rendelete az új élelmiszerekről és az új élelmiszer-összetevőkről
- [14] Európai Parlament és a Tanács (EU) 2015/2283 rendelete az új élelmiszerekről, az 1169/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet módosításáról, valamint a 258/97/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet és az 1852/2001/EK bizottsági rendelet hatályon kívül helyezéséről.
- [15] Federal Agency for the Safety of the Food Chain (2016): Placing on the market of insects and insect-based foods intended for human consumption; <http://www.favv-afscs.be/food-stuffs/insects/> (Hozzáférés: 2015. 09. 21.)
- [16] Finke, M.D. (2005): Nutrient content of insects. In: *Encyclopedia of Entomology*, Springer, The Netherlands, p. 1563–1575.
- [17] Food Standards Agency (2015): Information wanted on edible insects <http://www.food.gov.uk/news-updates/news/2015/14264/edible-insects> (Hozzáférés: 2015. 10. 19.)
- [18] Hartmann, C., Shi, J., Giusto, A., Siegrist, M. (2015): The psychology of eating insects: A cross-cultural comparison between Germany and China. *Food Quality and Preference*. 44. p. 148–156.
- [19] Holt, V.M. (1885): *Why Not Eat Insects?* Field & Tuer
- [20] Kármán, I. (2014): A virtuális vízkereskedelem szerepe a hazai mezőgazdaságban. Belügyi Tudományos Tanács és az Országos Vízügyi Főigazgatóság „Időszerű dilemmák a hazai vízgazdálkodásban” címmel kiírt pályázatára készült anyag http://www.bm-tt.hu/assets/letolt/palyazat/2014/btt_ovf_2dij_total.pdf (Hozzáférés: 2015. 10. 25.)
- [21] Leather, S.R (2015): Influential entomology: a short review of the scientific, societal, economic and educational services provided by entomology. *Ecological Entomology*. 40. p. 36–44.
- [22] Lundy, M.E., Parrella, M.P. (2015): Crickets Are Not a Free Lunch: Protein Capture from Scalable Organic Side-Streams via High-Density Populations of *Acheta domesticus*. *PLoS ONE* 10(4) e0118785.
- [23] Makkar, H.P.S., Tran, G., Heuze, V. Ankers, P. (2014): State-of-the art on use of insects in animal feed. *Animal Feed Science and Technology*. 197. p. 1–33.
- [24] Martins, Y., Pliner, P. (2005): Human food choices: an examination of the factors underlying acceptance/ rejection of novel and familiar animal and nonanimal foods. *Appetite*. 45. p. 214–24.
- [25] Mlcek, J., Rop, O., Borkovcova, M., Bednarova, M. (2014): A comprehensive look at the possibilities of edible insects as food in Europe - a review. *Polish Journal of Food Nutrition Science*. 64. p. 147–157.
- [26] Morales-Ramos, J.A., Rojas, M.G., Shapiro-Ilan, D. (2014): Mass production of be-

neficial organisms – invertebrates and entomopathogens, Elsevier Inc.

- [27] Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority (2014): Advisory report on the risks associated with the consumption of mass reared insects; <https://www.researchgate.net/publication/277716517> Advisory report on the risks associated with the consumption of mass reared insects (Hozzáférés: 2015. 11. 03.)
- [28] Oonincx, D.G.A.B., van Itterbeeck, J., Heetkamp, M.J.W., van den Brand, H., van Loon, J.J.A., van Huis, A. (2010): An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. *PLoS ONE* 5. p. 14445.
- [29] Oonincx, D.G.A.B., van der Poel, A.F.B. (2011): Effects of diet on the chemical composition of migratory locusts (*Locusta migratoria*). *Zoo Biology*. 30. p. 9–16.
- [30] Oonincx, D.G.A.B., Dierenfeld, E.S. (2012): An investigation into the chemical composition of alternative invertebrate prey. *Zoo Biology*. 31. p. 40–54.
- [31] Pimentel, D., Berger, B., Filiberto, D., Newton, M., Wolfe, B. (2004.): Water resources: agricultural and environmental issues. *Bio Science* 54. p. 909–918.
- [32] Ramos-Elorduy, J., Gonzalez, E.A., Hernandez, A.R., Pino, J.M. (2002): Use of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) to recycle organic wastes and as feed for broiler chickens. *J. Econ. Entomol.* 95. p. 214–20.
- [33] Rumpold, B.A., Schlüter, O.K. (2013): Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition and Food Research*. 57. p. 802–823.
- [34] Sanchez-Muros, M.J., Barroso, F.G., Manzano-Agugliaro, F. (2014): Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. *Journal of Cleaner Production*. 65. p. 16–27.
- [35] Smil, V. (2002): Eating Meat: Evolution, Patterns, and Consequences. *Population and Development Review*. 28. 4. p. 599–639.
- [36] Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. (2006): *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. Rome: FoodAgric. Organ. Assesses full impact of livestock sector on environmental problems such as GHG. p. 319.
- [37] Tan, H.S.G., Fischer, A.R.H., Tinchán, P., Stieger, M., Steenbekkers, L.P.A., van Trijp, H.C.M. (2009): Insects as food: Exploring cultural exposure and individual experience as determinants of acceptance. *Food Quality and Preference*. 42. p. 78–89.
- [38] van Huis, A. (2013): Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of Entomology*, 58. p. 563–583.
- [39] van Huis, A., Itterbeeck, J.V., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Giulia Muir, G., Vantomme, P. (2013): Edible insects: future prospects for food and feed security. Chapter 1.
- [40] van Huis, A., Itterbeeck, J.V., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Giulia Muir, G., Vantomme, P. (2013): Edible insects: future prospects for food and feed security. Chapter 3.
- [41] Verbeke, W. (2015): Profiling consumers who are ready to adopt insects as a meat substitute in a Western society. *Food Quality and Preference*. 39. p. 147–155.
- [42] Yen, A.L. (2008): Edible insects and other invertebrates in Australia: future prospects. *Forest insects as food: humans bite back*. FAO.
- [43] Zsarnóczai, S., Lakner, Z., Mughram, Y. A. (2011): Hungarian Participation in modernisation of the third world. *Economics of Sustainable Agriculture* 1. p. 87–107.