

The applicability of health technology assessment and risk-benefit analysis in the field of food safety

Review

E. Országh^{1*}, Á. Józwiak¹,
M. Süth¹, A. Micsinai²,
B. Urbányi³, Z. Vokó^{4,5},
Z. Kaló^{4,5}, J. Gy. Pitter⁵

1. Állatorvostudományi Egyetem,
Digitális Élelmiszerlánc Oktatási,
Kutatási, Fejlesztési
és Innovációs Intézet
1078 Budapest, István utca 2.

* e-mail: orszagh.erika@univet.hu

2. WESSLING Hungary Kft.
Budapest

3. Magyar Agrár- és Élettudományi
Egyetem, Halgazdálkodási Tanszék
Gödöllő

4. Semmelweis Egyetem,
Egészségügyi Technológiaértékelő
és Elemzési Központ
Budapest

5. Syreon Kutató Intézet,
Budapest

Az egészségügyi technológiaértékelés és kockázat-haszon elemzés alkalmazási lehetőségei az élelmiszerlánc-biztonság területén

Áttekintés

Országh Erika^{1*}, Józwiak Ákos¹, Süth Miklós¹, Micsinai Adrienn², Urbányi Béla³, Vokó Zoltán^{4,5}, Kaló Zoltán^{4,5}, Pitter János György⁵

ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen tanulmányban a szerzők bemutatják az egészségügyi technológiaértékelés (health technology assessment, HTA) és a kockázat-haszon elemzés (risk-benefit analysis, RBA) módszertanát és az élelmiszerbiztonság területén való alkalmazási lehetőségeiket. A HTA és az élelmiszer-biztonsági kockázatelemzés hasonló paradigmák abból a szempontból, hogy mindkettő elsődleges célja az emberi egészség támogatása és védelme. A HTA-módszertan egyes elemeit az élelmiszer-biztonsági célú kockázatelemzés folyamatára adaptálva szisztematikusabbá és áltáthatóbbá tehető az élelmiszer-biztonsági döntéshozatal. A kockázat-haszon elemzések lehetővé teszik a kockázatok és hasznok egy integrált rendszerben való értékelését.

SUMMARY

In this review the authors present the methodologies of health technology assessment (HTA) and risk-benefit analysis (RBA) and their applicability in the field of food safety. HTA is a multidisciplinary process to evaluate the clinical, economic, organizational, societal and ethical aspects associated with using a health technology. The main purpose of conducting a HTA is to support decision-making to promote optimal resource allocation in a health system. Food safety risk assessment and HTA are analogue paradigms since their main goal is to promote human health. Adding certain elements of HTA methodology can improve the consistency and transparency of food safety decisions. An important part of HTA is the evaluation of health technologies in terms of their costs and benefits. There are 4 main types of full economic evaluations in HTA: cost-minimisation analysis, cost-effectiveness analysis, cost-utility analysis and cost-benefit analysis. For measuring health gain, HTA uses complex metrics that aggregate changes of different health dimensions (survival, quality of life) into a single measure, e.g. QALY (quality-adjusted life years). Furthermore, multi-criteria decision analysis (MCDA) tools are increasingly used to aggregate several important decision making criteria with standardised weights, thus not only the benefits and direct health care costs related to a health technology, but severity, burden or rarity of a disease, indirect costs, etc. can be taken into account in a transparent and objective manner.

Many foods are associated with risks (e.g. microbiological, chemical) and positive effects (e.g. nutrients, microelements). The current food safety risk analysis focuses on the risks, however, it would be important to assess the risks and positive effects of food in one evidence-based quantitative system. RBA can be of help in that, but for this, further methodological development is needed. Several risk-benefit analyses are available on marine fish, and it would be interesting to evaluate freshwater fish from this perspective as well.

ÉLELMISZER-
HIGIÉNIA

A humán egészségügyben évtizedek óta alkalmazzák az úgynevezett egészségügyi technológiaértékelés módszertanát (health technology assessment, HTA), amely a tudományos bizonyítékokon alapuló döntéshozatalt hivatott támogatni. A HTA egyik legfontosabb eleme az új egészségügyi technológiák hozzáadott értékének és költségének vizsgálata a már meglévő lehetőségekhez képest. Az egészségügyi technológia fogalmába beletartoznak az egészség megőrzésére, fejlesztésére, helyreállítására, ill. az egészségi állapot diagnosztizálására irányuló eljárások, anyagok és eszközök egyaránt. A módszertan alkalmazásának nagy előnye, hogy lehetővé teszi a vizsgált egészségügyi technológia alkalmazásával összefüggő egészségtudományi, gazdasági, szervezési, társadalmi és etikai szempontok szisztematikus áttekintését.

Az egészségügyi technológiaértékelés (HTA) a tudományos bizonyítékokon alapuló döntéshozatalt támogatja

A HTA módszertana adaptálható az élelmiszer-biztonsági célú kockázatelemzés folyamatára

A táplálkozás és az egészségi állapot közötti összefüggések régóta ismertek

Számos élelmiszer, ill. élelmiszer-összetevő rejt magában kockázatokat és pozitív hatásokat is egyidejűleg

Az élelmiszer-biztonsági döntések esetén a fogyasztók egészsége mellett egyéb tényezők, úgy mint az intézkedés megvalósíthatósága, közgazdasági, etikai és társadalmi szempontok is szerepet játszanak, amelyeket sokszor nem kellő tudományos megalapozottsággal vesznek figyelembe a döntéshozók. Így ezek a kvalitatív döntések jellemzően nem átláthatók, szükségszerűen nem tudományos bizonyítékokon alapulnak vagy reprodukálhatók. A kvalitatív döntések felől azonban van lehetőség elmozdulni a kvantitatív irányba, méghozzá az egészségügyi technológiaértékelés módszertanának az élelmiszer-biztonsági célú kockázatelemzés folyamatára történő adaptálása révén [1], amelyet *élelmiszer-egészségügyi technológiaértékelésnek*, röviden az angol nevén *Food HTA*-nak nevezünk.

A Food HTA magába foglalhatja a betegségteher-számításokat, a költség-haszon elemzéseket és többkritériumos döntéselemzéseket (multi-criteria decision analysis, MCDA) [2].

A táplálkozás és az egészségi állapot közötti összefüggések régóta ismertek [3], az aktuális társadalmi trendek (előregedő társadalom, krónikus betegségek, elhízás gyakoriságának növekedése stb.) pedig még jobban ráirányítják a figyelmet a helyes táplálkozás szerepére [4, 5]. Ezzel párhuzamosan a fogyasztók is egyre tudatosabbá válnak az élelmiszer-vásárlási és -fogyasztási szokásaikat tekintve, amely több formában is megnyilvánulhat, pl. egészségtudatosság, minőség-tudatosság, környezettudatosság vagy épp az etikus fogyasztás [6, 7]. A felmérések szerint hazánkban egyelőre csupán a lakosság kisebb hányada táplálkozik egészségtudatosan: egy 2016-ban végzett kutatás eredményei szerint a 15–69 éves felnőtt lakosság 18%-a tartozik az „egészségtudatos”, további 19% pedig a „próbálkozó” szegmensbe, utóbbiak az elvek szintjén egészségtudatosak, azonban a gyakorlatban nem mindig követik ezen elveket [8]. Egy kvantitatív vizsgálat alapján, reprezentatív fogyasztói mintán végzett elemzés szerint a magyar 60 év alatti felnőtt lakosság leginkább az adalékanyag-menteséget, a nagy tápanyag/vitamintartalmat és kisebb cukortartalmat tekinti az „egészséges élelmiszerek” legfőbb jellemzőinek. A 60 év felettieknél ezeken kívül a vegyszermentesség és a frissesség is fontos szempontnak minősül. A kutatásból az is kiderült, hogy a magyar lakosság a nyers gyümölcsöket és zöldségeket, ill. a haltermékeket tartja az egészséges étrendbe leginkább beilleszthető élelmiszereknek [9].

Számos élelmiszer, ill. élelmiszer-összetevő rejt magában kockázatokat (pl. mikrobiológiai, kémiai) és pozitív hatásokat (pl. tápanyagok, mikroelemek) is egyidejűleg. Fontos lenne, hogy egy integrált keretrendszerben tudjuk értékelni a különböző kockázatokat és pozitív hatásokat. Ez módszertani fejlesztést kíván, amely összhangban áll az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (European Food Safety Authority, EFSA) „holisztikus kockázatbecslési módszertan” irányával [10]. Ehhez egy integrált, multidiszciplináris megközelítés szükséges, amely magában foglalja a toxikológia, mikrobiológia, táplálkozástudomány és az epidemiológ-

gia területét is. Emellett a kockázatok és hasznok összevetéséhez szükség van egy egységes mérőszámra is, amely kombinálja az egészséghatások különböző dimenzióit, az életminőséget és az élethosszt. Ezeket az igényeket elégíthetik ki a kockázat-haszon elemzések (risk-benefit analysis, RBA), amelyek a HTA egyes elemeit, pl. komplex mérőszámait is felhasználhatják, ill. lehetőséget teremtenek egyéb szempontok bevonására és egy integrált rendszerben való értékelésre is.

Jelen cikk célja az egészségügyi technológiaértékelés és kockázat-haszon elemzések módszertanának rövid ismertetése és az ételminőség-biztonsági célú kockázatelemzés területén történő alkalmazhatóságának bemutatása az ételminőség-biztonsággal foglalkozó hazai szakemberek számára, beleértve a különböző elemzések nyújtotta előnyök, ill. az elemzések kapcsán felmerülő kihívások és lehetőségek áttekintését is. A HTA módszertanát és az egészségügy különböző területein való alkalmazását bemutató magyar nyelvű szakirodalom kiterjedt [11–14], ill. a módszertant 2004 óta használják hazánkban a társadalombiztosítási befogadási és egészségügyi finanszírozói, szabályozói döntéshozatalban [15]. A kockázat-haszon elemzések és a HTA ételminőség-biztonsági területen való alkalmazásának magyar nyelvű ismertetésére azonban eddig nem került sor, jelen tanulmány ezt az elmaradást kívánja pótolni.

AZ EGÉSZSÉGÜGYI TECHNOLÓGIAÉRTÉKELÉS BEMUTATÁSA

Az egészségügyi gazdaságtan önálló tudományként az 1950-es években alakult ki, a HTA paradigmája pedig az 1970-es években jelent meg a nagy költségű gyógyszerek és orvosi műszerek ellenőrizetlen terjedése által kiváltott helyzetre adott válaszként. Azóta a módszertan jelentős fejlődésen ment keresztül, és mára a világ számos fejlett országában terjedt el, ill. vált az egészségügyi döntéshozatal kötelező elemévé, így hazánkban is [16–18].

A HTA az egészségügyi döntéshozókat tájékoztatja egy adott egészségügyi technológia alkalmazásának klinikai, gazdasági és szociális vonatkozásáról, és ennek révén segíti elő az optimális forrásallokációs döntéseket [19].

A módszertan kidolgozását megalapozó alaphelyzet lényege, hogy kérdésessé vált egyes egészségügyi technológiák eredményessége, amely így felvetette a pazarlás gyanúját, ezért szükségessé vált a valós életben egészségnyereséget nem eredményező eljárások kiszűrése [17]. Ezzel párhuzamosan az egyre költségesebb innovatív technológiák, ill. a társadalmi változások (pl. előregedő társadalom, krónikus betegségek gyakoriságának növekedése) miatt az egészségügyi technológiák iránt tapasztalható keresletnövekedés miatt kiemelten fontossá vált a korlátos erőforrások hatékony elosztása [17], hiszen a leggazdagabb országokban sem oldható meg az összes bizonyítottan hatásos eljárás közfinanszírozása. Ezért meg kell vizsgálni, hogy adott egészségügyi beavatkozás:

- Eredményez-e egészségnyereséget (túlélés vagy életminőség-javulás) a beteg részére?
- Több egészségnyereséget eredményez-e, mint a jelenlegi standard terápia?
- A többlet egészségnyereséget elfogadható többletköltséggel nyújtja-e? [16]

Ezen kérdések megválaszolására dolgozták ki a teljeskörű gazdasági elemzéseket, amelyek két vagy több eljárás összehasonlító gazdasági elemzését jelentik, ahol az eredmény és a költség oldalt is vizsgálják. Attól függően, hogy a költségek, ill. az eredmények milyen egységekben kerülnek kifejezésre, 4 fő típust különböztünk el:

- Költség-minimalizációs elemzés (cost-minimization analysis, CMA)
- Költség-hatékonysági elemzés (cost-effectiveness analysis, CEA)
- Költség-hasznossági elemzés (cost-utility analysis, CUA)
- Költség-haszon elemzés (cost-benefit analysis, CBA) [20].

Az egyes elemzéstípusok más-más célt szolgálnak, így alkalmazhatósági körük is eltérő [16]:

A HTA az egészségügyi döntéshozókat tájékoztatja egy adott egészségügyi technológia alkalmazásának különböző szempontjairól

- A költség-minimalizációs elemzések a technikai hatékonyságot támogatják, vagyis arra adnak választ, hogy egy konkrét eljárás kapcsán hogyan érhetjük el a meghatározott célt a lehető legkisebb költséggel.
- A költség-hatékonysági elemzések azt mutatják meg, hogy egy egységnyi nyereség (természetes egységben kifejezve) elérése melyik módszerrel kerül kisebb többletköltségbe. Az allokatív hatékonyság, vagyis a rendelkezésre álló erőforrásokból a legtöbb nyereséget eredményező megoldás megtalálását a költség-hatékonysági elemzések korlátozott mértékben képesek támogatni, a költség-hasznossági és költség-haszon elemzések jóval alkalmasabbak erre a célra.
- A költség-hasznossági elemzések elvégzéséhez az egészségnyereség mérésére új típusú, összetett mérőszámok kerültek kialakításra, amelyek alkalmasak arra, hogy kombinálják az egészségnyereség két dimenzióját, nevezetesen az élethosszt (túlélés) és az életminőséget. Ezen komplex mérőszámok leggyakrabban használt változata a QALY (életminőséggel korrigált életév – Quality Adjusted Life Years) és a DALY (egészségkárosodással korrigált életév – Disability Adjusted Life Years).
- A költség-haszon elemzések annyiban különböznek az eddigiektől, hogy az egészségnyereség is monetáris egységben kerül kifejezésre, ezáltal lehetővé válik bármilyen társadalmi beruházás, program közötti összehasonlítás, rangsorolás. Az egészségnyereség pénzben történő átváltása azonban problémákat vet fel [1, 21], ezért a költség-haszon elemzések eddig kevésbé nyertek teret.

Az egyes elemzéstípusok főbb jellemzőit és alkalmazhatósági körét az **1. táblázat** foglalja össze.

1. TÁBLÁZAT. A HTA különböző elemzéstípusainak jellemzői és alkalmazhatósága az egészségügy területén [21]

TABLE 1. Types and applicability of full economic analyses in health technology assessment [21]

Elemzés típusa	Eredmény egysége (egészségnyereség)	Költségek egysége	Döntéstámogatás
Költség-minimalizációs elemzés	feltétel szerint egyforma	monetáris egység	azonos eredményességű eljárások összehasonlítása befogadáspolitikai döntéshez
Költség-hatékonysági elemzés	természetes egység (pl. mmol/L koleszterin csökkenés)	monetáris egység	eltérő eredményességű, de az eredményeket azonos egységben mérő eljárások összehasonlítása befogadáspolitikai döntéshez
Költség-hasznossági elemzés	minőségi életév (pl. QALY)	monetáris egység	bármilyen eltérő eredményességű eljárás összehasonlítása befogadáspolitikai döntéshez és az összes egészségügyi technológia közti prioritásképzéshez
Költség-haszon elemzés	monetáris egység	monetáris egység	összes társadalmi döntés (egészségügyi és nem-egészségügyi eljárások, befektetési lehetőségek) indokolhatóságának összehasonlítása

AZ EGÉSZSÉGNYERESÉG ÉS A KÖLTSÉGHATÉKONYSÁG MÉRÉSE

Az egészségnyereség két dimenziójának egy mérőszámokban való egyesítésére több megoldás is született, amelyek közül a DALY és a QALY a legismertebb. A DALY-t a Világbank számára dolgozták ki az egészségügyre szánt erőforrások optimális allokációja érdekében, és az Egészségügyi Világszervezet (World Health Organization, WHO) is ezt a mérőszámot alkalmazta a betegségteher (Burden of Disease) tanulmányaiban. A DALY nem az egyedi megbetegedések összehasonlítását, hanem az egészségpolitika makroszintű prioritásképzését teszi lehetővé.

A QALY koncepciója már korábban megjelent, majd az 1990-es évek közepétől terjedt el és azóta számos országban a költség-hasznossági elemzések standard eszközeinek tekinthető. A QALY segítségével lehetőség nyílik egy objektív rangsor felállítására, és annak eldöntésére, hogy bármely, terápiás területen közfinanszírozásra aspiráló eljárások közül melyikhez társul várhatóan a legnagyobb egészségnyereség [22].

A DALY a korai halálozás következtében elvesztett életéveket és az egészségkárosodás mértékével korrigált, életminőség-romlással leélt éveket egyetlen számmal jellemzi. A DALY számításnál használt súlyok a 0–1 közötti skálán mozognak, ahol a nulla tökéletes egészséget, míg az egy a halált jelenti [22]. A QALY kiszámításakor az eltelt időt (pl. életéveket) súlyozzuk az egészségi állapotra vonatkozó preferencia vagy hasznosság értékkel, amely jellemzően egy 0 és 1 közötti szám (0: halál, 1: tökéletes egészség állapota) [22]. Bizonyos egészségi állapotok akár a halálnál is rosszabbnak tekinthetők, így ezek akár negatív preferenciaértéket is kaphatnak.

Míg tehát a DALY-t az egészségi állapot népesség szintű leírására fejlesztették ki anélkül, hogy az egyéni szintű, kisebb mértékű egészségügyi változásokra való reagálás a célja lenne, addig a QALY módszertan kidolgozásának elsődleges célja az egészségügyi technológiák értékelésének támogatása volt [22]. Miután az egészségügyi technológiaértékelésben mára a QALY vált a domináns metrikává, ezért javasolható, hogy az ételbiztonsági célú kockázatértékelésekben is ezt a mérőszámot alkalmazzák az intervenciók által generált egészséghatások számszerűsítésére [1].

A költséghatékonyságnak két különböző jelentése is van a HTA-ban. Szűkebb értelemben a költség-hatékonysági elemzés a teljeskörű gazdasági értékelés négy különböző típusának egy speciális esetét jelenti, amelyben az egészségnyereség természetes egységben kerül kifejezésre (lásd [1. táblázat](#)). Tágabb értelemben egy egészségügyi eljárás költséghatékonyságát bármilyen teljeskörű gazdasági értékelési módszerrel értékelhetjük [21], amiben az inkrementális költséghatékonysági ráta (Incremental Cost-Effectiveness Ratio, ICER) lehet a segítségünkre. Az ICER azt mutatja meg, hogy egységnyi egészségnyereség milyen költségnövekménnyel érhető el.

A befogadáspolitikai döntéseknél leggyakrabban alkalmazott költség-hasznossági elemzésnél az ICER az értékelendő technológia által eredményezett költségnövekmény és minőségi életév hányadosa, vagyis $ICER = \frac{\delta \text{költség}}{\delta \text{QALY}}$. Az értékelés objektív értelmezéséhez egy küszöbértéket is meg kell határozni, amelyre többféle módszer áll rendelkezésre. A világ számos országában, így Magyarországon is, a WHO-CHOICE projekt gyakorlatán alapul a döntéshozatali kritérium, amely az adott országra vonatkozó bruttó hazai össztermék (gross domestic product, GDP) egyszeresét és háromszorosát javasolta finanszírozási küszöbértéknek egy egységnyi minőségi életév nyereségre vonatkozóan [23]. Ha az ICER az alsó küszöbérték alatt van, az eljárás rendkívül költséghatékonynak minősül, az alsó és felső küszöbérték között költséghatékonynak minősül, a felső küszöbérték felett azonban az eljárás már nem tekinthető költséghatékonynak.

A HTA-MÓDSZERTAN HASZNÁLATA AZ ÉLELMISZER-BIZTONSÁGI CÉLÚ KOCKÁZATELEMZÉSBEN

A humán egészségügyhöz hasonlóan az ételbiztonság területéről is elmondható, hogy a legfőbb cél az emberi egészség védelme, ill., hogy szűkösek a rendelkezésre álló (állami) erőforrások. Ebből kifolyólag az ételbiztonsági döntéshozatal kapcsán is fontos az optimális forrásallokáció, a lehetséges beavatkozások közötti prioritizálás és az alternatívák közötti választás megtámogatása konkrét tényekre, adatokra alapozva. Ez az igény vezetett el a HTA módszertanának az ételbiztonsági célú kockázatelemzés folyamatába történő adaptálásához [1].

A bemutatott teljes körű gazdasági elemzések alkalmazhatóságát az ételbiztonsági célú kockázatkezelésben a [2. táblázat](#) mutatja be.

Az inkrementális költséghatékonysági ráta azt mutatja meg, hogy egységnyi egészségnyereség milyen költségnövekménnyel érhető el

Az ételbiztonsági döntéshozatal kapcsán is fontos az optimális forrásallokáció

2. TÁBLÁZAT. A Food HTA különböző elemzéstípusainak alkalmazhatósága az élelmiszer-biztonsági célú kockázatelemzésben, forrás: [1]

TABLE 2. The applicability of the different types of full economic analyses in food safety risk analysis, source: [1]

Elemzés típusa	Döntéstámogatás
Költség-minimalizációs elemzés	Olyan beavatkozások összehasonlítása, amelyek biztosítják a megfelelő szintű védelem (appropriate level of protection, ALOP) vagy adott élelmiszer-biztonsági célkitűzés (food safety objective, FSO) elvárását.
Költség-hatékonysági elemzés	Eltérő eredményességű beavatkozások összehasonlítása ugyanazon kockázat vonatkozásában (as low as reasonably achievable, ALARA – olyan alacsony, amennyire észszerűen elérhető megközelítés).
Költség-hasznossági elemzés	Bármilyen élelmiszer-biztonsági intézkedés és / vagy egészségügyi beavatkozás rangsorolása prioritásképzés céljából.
Költség-haszon elemzés	Élelmiszer-biztonsági versus egyéb beruházások rangsorolása. Élelmiszer-biztonsági rendszerek fejlesztésének beruházásgazdaságossági vizsgálata.

Az élelmiszer-biztonsági kockázatelemzésben a költség-hasznossági elemzések nyújthatják a legtöbbet

A bemutatott elemzéstípusok közül az élelmiszer-biztonsági kockázatelemzésben (is) a költség-hasznossági elemzések nyújthatják a legtöbbet. Alacsonyabb döntési szinten segíthetnek a kockázatkezelési opciókról való döntésben, vagyis adott veszélyhez kapcsolódóan a különböző kockázatkezelési eljárások és stratégiák közötti választást tudja megtámogatni [24]. A magasabb szintű döntéshozatalban az alábbi célokat szolgálhatja:

- allokatív hatékonyság javítása: korlátozott erőforrásokkal a legtöbb nyereséget elérni,
- a sok lehetséges patogén, ill. patogén-élelmiszer páros közül melyek jelentik a legnagyobb kihívást népegészségügyi szempontból, amelyekre több figyelmet kellene fordítani, ill. további elemzéseket igényelnek,
- alapvetően a szervezetek stratégia tervezését segíti, pl. éves tervek kialakítása vagy éves költségvetési igények meghatározása [24].

A költség-hasznossági elemzések alkalmasak élelmiszer-biztonsági intézkedések összehasonlítására

A költség-hasznossági elemzések alkalmasak bármilyen típusú élelmiszer-biztonsági intézkedés, beleértve a különböző kockázatok vagy a többszörös kockázatok elleni intézkedések eredményeinek összesítésére és összehasonlítására, ill. a táplálkozással és élelmiszertechnológiák alkalmazásával összefüggő előnyök vagy kockázatok számszerűsítésére. Pl. kiszámítható, hogy mekkora táplálkozási előnyt veszíthetnek potenciálisan az emberek, ha kevesebb halat esznek a metil-higany elkerülése érdekében; vagy esetlegesen mennyire növeli meg a daganatos betegségek kockázatát, ha az élelmiszerfeldolgozás során klórozott vizet használnak az élelmiszerekben előforduló kórokozók jelentetékének minimalizálására [1].

Az előzőekkel ellentétben a költség-haszon elemzés alkalmas lehet élelmiszer-biztonsági és más beruházások, pl. az elhízás leküzdésére irányuló népegészségügyi intézkedések rangsorolására. Ezáltal lehetővé válna a különböző szakpolitikák (egészség, táplálkozás és élelmiszer) egy rendszerbe történő integrálása, az állami erőforrásokat pedig az e területekre történő befektetések által várható egészségügyi haszonnal arányosan lehetne szétosztani [1].

Ezen túlmenően, a módszertan alkalmas annak eldöntésére is, hogy pl. EU-s vagy egyéb közpénzekből érdemes-e élelmiszer-biztonsági rendszert (fejlettebb labort, képzési rendszert, stb.) fejleszteni, ill. ezen intervenciók, beruházások milyen megtérüléssel kecsegtetnek.

A HTA módszertanának az élelmiszer-biztonsági kockázatelemzésben történő alkalmazása egy fejlődő terület. Néhány országban, pl. az Egyesült Királyságban [25], már bevett gyakorlatnak tekinthető a módszertan használata, hazánkban egyelőre kevesen foglalkoztak a témával.

A nemzetközi példák közül érdemes megemlíteni a WHO *Global Burden of Food-borne Diseases* című tanulmányát [26], amely az élelmiszer-eredetű megbetege-

dések globális betegségterhét számolta ki, DALY-ban kifejezve. A tanulmányban 32 élelmiszer-eredetű betegséget vizsgáltak, amelyek 31 élelmiszer-eredetű patogénhez volt köthető, amelyek együttesen 600 millió (95%-os konfidencia intervallum [KI]: 420–960 millió) élelmiszer-eredetű megbetegedést és 420 ezer (95%-os KI: 310–600 ezer) halálesetet eredményeztek 2010-ben [26]. Ezek együttes globális betegségterhe 33 millió (95%-os KI: 25–46 millió) DALY volt, amelynek 40%-a az 5 év alatti gyermekekhez köthető, és földrészenként is nagy eltérések mutatkoztak [26].

Emellett készültek úgynevezett betegség-költség (Cost of Illness, COI) tanulmányok is. BATZ és mtsai (2014) pl. az USA-ban leggyakrabban előforduló 14 élelmiszer-eredetű patogénhez kapcsolódóan számolták ki a betegségek költségeit, ill. QALY-ban fejezték ki a kapcsolódó betegségterheket [27].

Nemzeti és nemzetközi, pl. uniós szinten, költség-hasznossági és költség-haszon elemzések is készültek különböző patogénekhez kapcsolódóan. Az EU szintjén végzett elemzésre jó példa az a tanulmány, amely a vágósertések esetében vizsgálta a *Salmonella* csökkentésére irányuló célkitűzések bevezetéséhez kapcsolódó költségeket és hasznokat [28]. A hazai elemzések közül az egyik egy uniós szintű tanulmány [29] eredményeinek optimalizálását célozta a *Campylobacter* elleni védekezés tekintetében [30], míg egy másik tanulmány a hazai *Salmonella* gyérítési program retrospektív költség-hasznossági elemzését végezte el [31].

Az élelmiszer-biztonsági döntések legfőbb célja az emberek egészségének a védelme, szem előtt tartva az állatok és növények egészségét, ill. a gazdasági érdekeket is [1]. A döntéshozatal során, legyen szó egy adott patogénhez kapcsolódó intézkedésről vagy az élelmiszer-biztonságra szánt erőforrások elosztásáról való döntésről, a fő hangsúly alapvetően a kockázatok nagyságára helyeződik. Ugyanakkor olyan szempontokat is célszerű lenne figyelembe venni, mint pl. a tervezett intézkedések megvalósíthatósága, hatékonysága, a felmerülő költségek, várható népegészségügyi hatások, vagy épp etikai megfontolások. A jelenlegi döntéshozatali eljárás nem alkalmas arra, hogy szisztematikus és objektív módon, egyszerre több szempont szerint értékelje a tervezett eljárásokat [1].

A HTA területén e célra került kialakításra a többkritériumú döntéselemzés (multiple-criteria decision-making, MCDA) eszköze [2], amely a döntéshozatal szempontjából számos releváns szempontot figyelembe vesz, és összekapcsol, meghatározott súlyokat rendelve azokhoz. Az MCDA fontos elemét képezi a teljeskörű gazdasági elemzés eredménye is, de méltányossági, etikai és egyéb szociokulturális szempontok is megjelennek benne. Az egyes elemekhez objektív és átlátható módon súlyokat rendelve, az így hozott döntések transzparenciája és reprodukálhatósága jelentősen javulhat. A jövőben az élelmiszerbiztonsággal kapcsolatos döntéshozatali folyamatokba is célszerű lenne beemelni az MCDA-t [1].

Az itt bemutatott módszertan alkalmazásának vannak kihívásai, mint pl. a módszertanban jártas szakemberek bevonása, az elemzések jelentős adatigénye, az elemzéshez felhasznált paraméterekhez kapcsolódó nagyfokú bizonytalanság vagy épp az egészségnyereség kiszámításával és monetarizálásával kapcsolatos technikai és elméleti nehézségek [1]. A kihívások többségére azonban léteznek megoldások, pl. az adatminőség javítása és a gyűjtött adatok körének bővítése, az elemzésekhez kapcsolódó bizonytalanság pedig érzékenységvizsgálatokkal szintén kezelhető [12], így hosszabb távon a módszertan alkalmazása egyre könnyebbé válna.

KOCKÁZAT-HASZON ELEMZÉSEK

Számos élelmiszer, ill. élelmiszer-összetevő rejt magában kockázatokat (pl. mikrobiológiai, kémiai) és pozitív hatásokat (pl. tápanyagok, mikroelemek) is egyidejűleg. Népegészségügyi szakemberek már rámutattak arra a tényre, hogy az egészségtelen élelmiszereknek és táplálkozásnak betudható egészségvesztés

**Az élelmiszer-
biztonsági döntések
legfőbb célja az
emberek egészségének
a védelme**

A jelenlegi élelmiszer-biztonsági célú kockázatelemzési gyakorlat az élelmiszerekben rejlő kockázatokra koncentrál

jóval nagyobb, mint ami az élelmiszer-biztonsági kockázatokat hordozó élelmiszerek fogyasztásából származik, ill., hogy egyes élelmiszerek fogyasztása sokkal nagyobb egészségnyereséget eredményez, mint amekkora kockázatokkal jár [32].

A jelenlegi élelmiszer-biztonsági célú kockázatelemzési gyakorlat, ahogy a neve is sejteti, alapvetően az élelmiszerekben rejlő kockázatokra koncentrál. A kockázatbecslés (risk assessment) leginkább a toxikológiával áll kapcsolatban, elvégzését sok esetben törvényi szabályozás írja elő. Hagyományosan azt feltételezi, hogy (gyakran állatokon végzett) kísérleti vizsgálatok alapján meg lehet határozni egy maximális biztonságos dózist, amelyet alapul véve és a megfelelő bizonytalansági tényezők figyelembevételével, az emberi populációk számára is definiálni lehet a „biztonságos” bevitel mértékét [32].

Ezzel szemben a haszonbecslés (benefit assessment) a táplálkozástudományhoz és az epidemiológiához kötődik, egyelőre azonban nincs lehatárolva, milyen vizsgálatok tartoznak a hatáskörébe: egy kockázat csökkenése is haszonnak minősülhet, de az „átlagos egészségi állapot”-hoz képest jobbnak mondható állapot elérése is előnyként definiálható [32]. A táplálkozástudomány alapvetően a megfelelő vagy optimális bevitel meghatározására törekszik.

Ugyanakkor fontos lenne, hogy egy integrált keretrendszerben tudjuk értékelni a kockázatokat és a pozitív hatásokat. Erre a kihívásra kínálhat megoldást a kockázat-haszon elemzés (risk-benefit analysis, RBA, vagy benefit-risk analysis, BRA, a terminológia egyelőre nem egységes, lásd pl. [32, 33]), amely nagyban támaszkodik az élelmiszer-biztonsági célú kockázatelemzés keretrendszerére, de mind a kockázatokat, mind a hasznokat számba veszi és mérlegeli. A kockázat-haszon elemzés lehet kvalitatív és kvantitatív is, utóbbi esetben gyakran az egészségnyereség mérésére a HTA-ból kölcsönzött összetett mérőszámot, QALY-t vagy DALY-t használ.

A KOCKÁZAT-HASZON ELEMZÉS FOLYAMATA

Az EFSA álláspontja szerint a kockázat-haszon elemzésnek tükröznie kell a kockázatelemzés kapcsán elfogadott megközelítést [34–36], vagyis magában kell foglalnia a kockázat-haszon becslést (risk-benefit assessment), kockázat-haszon kezelést (risk-benefit management) és kockázat-haszon kommunikációt (risk-benefit communication), mint részeket [37].

Az EFSA kiadott egy útmutatót is, amelyben az élelmiszerek humánegészségügyi tárgyú kockázat-haszon becsléshez kapcsolódóan szolgál javaslatokkal, ugyanakkor nem foglalkozik a társadalmi, gazdasági és egyéb, pl. költség-hatékonysági megfontolásokkal [38].

Az útmutató a veszély, kockázat, káros egészséghatás és a haszon fogalmak definiálására is kitér. Az első három esetében már bevett definíciók állnak rendelkezésre, lásd pl. [34], a haszon fogalmát tekintve azonban nincs ilyen mértékű egyetértés a szakmai közösségben. A kockázat fogalmát alapul véve, annak analógiájaként a haszon úgy határozható meg, mint az élelmiszerben található jótékony komponens(ek) miatt bekövetkező kedvező és/vagy csökkent káros egészséghatás mértéke és e hatás valószínűségének függvénye [32, 39].

Ezek alapján a kockázat-haszon elemzés úgy definiálható, mint: „Adott anyag expozíciójából várható kockázatok (előfordulástól és súlyosságtól függően) és várható előnyök együttes értékelésének módszere” [40].

Az EFSA ajánlása alapján a kockázat-haszon becslés 2 különálló és független ágból áll: a kockázat és a haszon értékeléséből, amelyek 4–4 lépésből tevődnek össze:

1. a lehetséges veszélyek és kedvező/csökkent káros egészséghatások azonosítása, ha lehetséges, biológiai mechanizmusaiikkal együtt,
2. az azonosított veszélyek és kedvező/csökkent káros egészséghatások jellemzése, beleértve azok súlyosságát, reverzibilitását és dózis-válasz kapcsolatokat,

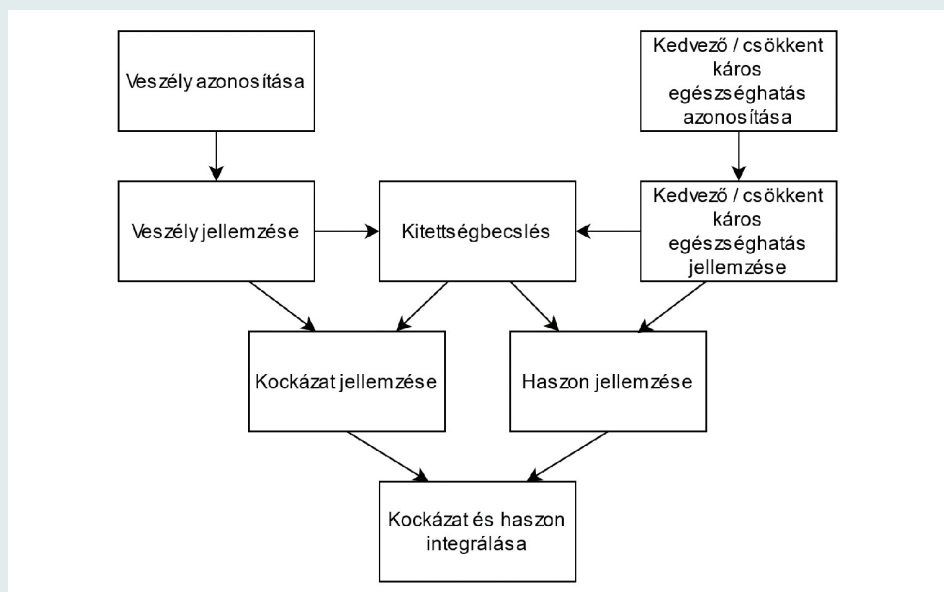
A kockázat-haszon elemzés az adott anyag expozíciójából várható kockázatok és várható előnyök együttes értékelésének módszere

3. kitétségbecslés mind a kockázatok, mind a kedvező hatások vonatkozásában, minden releváns étrendi és nem-étrendi forrást figyelembe véve (A kitétségbecslés az adott kockázat-haszon elemzés természeténél fogva történhet külön vagy együttesen, pl. adott népességcsoport vagy étrendi / ételviselkedés összetevő szerint. [38]),
4. a kockázat és a haszon jellemzése, vagyis minden egyes azonosított veszély vagy kedvező egészséghatás tekintetében annak a valószínűsége, hogy egy populációban vagy népességcsoportban megjelenik [38].

Végül a kockázatok és hasznok összehasonlítása során meg kell vizsgálni, hogy az expozíció következtében bekövetkező káros egészséghatás vagy ártalom valószínűsége (mind gyakoriságát, mind súlyosságát figyelembe véve) meghaladja-e a hasznok valószínűségét és mértékét [38]. A kockázat-haszon becslés folyamatát és lépéseit az **Ábra** szemlélteti.

ÁBRA. A kockázat-haszon becslés (risk-benefit assessment) folyamata, adaptálva: [32, 38]

FIGURE. The risk-benefit assessment process, adapted from [32, 38]



A kockázat-haszon elemzés elején nagyon fontos a kutatási kérdés megfogalmazása, az elemzés céljának, hatókörének, a releváns alpopulációk, ill. a vizsgálni kívánt scenáriók meghatározása. Az elemzés során általában az adott időben érvényes kitétség vagy fogyasztás szolgál referenciaként, amelyet egy vagy több alternatívával hasonlítanak össze. Az alternatívák a fogyasztásban, kitétségben bekövetkező változás egészségre gyakorolt hatását vizsgálják. Az alternatíva alapjául szolgálhat a kitétségre vonatkozó legrosszabb forgatókönyv (worst-case exposure scenario) vagy az ajánlott bevitel (recommended intake) [41].

A módszertani ajánlások egy többszintű folyamatként határozzák meg a kockázat-haszon elemzést, ahol először a kockázatokat és hasznokat külön értékeli. Amennyiben az adott fogyasztás csak kockázatokkal vagy csak hasznokkal kapcsolható össze, az elemzési folyamat lezárul. Amennyiben kockázatok és hasznok is előfordulhatnak, a következő lépés a kockázatok és hasznok kvalitatív összehasonlítása. Azokban az esetekben, amikor nem egyértelmű, hogy a kockázatok vagy az előnyök dominálnak, a kockázatok és hasznok (szemi-)kvantifikálása és integrálása, a nettó egészséghatás kiszámítása nyújthat választ a kutatási kérdésre [32, 33, 41].

A terület egyelőre gyerekcipőben jár, amely nagyrészt annak tudható be, hogy a kockázat-haszon elemzések rendkívül összetettek, adatigényesek, továbbá multidiszciplináris megközelítést igényelnek, amely magában foglalja a toxikológia, mikrobiológia, táplálkozástudomány, epidemiológia területét is [32, 41].

A kockázat-haszon elemzések rendkívül összetettek, adatigényesek, továbbá multidiszciplináris megközelítést igényelnek

Az eddig elvégzett elemzések leginkább az adatok hiányából fakadóan gyakran nem jutnak el a kvantitatív fázisig, vagyis nem használnak olyan metrikákat, mint az incidencia, mortalitás vagy összetett mérőszámot, mint a QALY vagy a DALY a kockázatok és a hasznok egyidejű kifejezésére. A kvalitatív elemzések során a tápanyagbevitelt és a szennyező anyagoknak való kitettséget az étrendi referenciaértékekkel (dietary reference value, DRV) vagy az egészségi alapú irányértékekkel (health-based guidance value, HBGV) hasonlítják össze, ill. jellemzően annyit állapítanak meg, hogy az egyik forgatókönyv egészséghatását tekintve előnyösebb a másikhoz képest, de nem adnak becslést az egészséghatás nagyságáról [32, 41].

Az elmúlt évtizedben több kezdeményezés is indult, amelyek a kockázat-haszon elemzések módszertanának és keretrendszerének továbbfejlesztésére irányultak, pl. a BRAFO [42], a BENERIS [43] vagy a QALIBRA projektek [44].

Népegészségügyi szempontból nézve az étel- és italbiztonsági kockázatok minimalizálására törekvő döntéshozatali folyamatok nem feltétlenül eredményezik az optimális népegészségügyi kimenetelt. Ha a hasznok kellően nagyok, akkor némi kockázat elfogadható lehet [32]. Ilyen szempontból a kockázat-haszon elemzések jelentős potenciállal bírnak, amelyek elősegíthetik a tudatos táplálkozási szokások terjedését és pozitív népegészségügyi változásokhoz vezethetnek. Összegezve tehát azt mondhatjuk, hogy a kockázat-haszon elemzések értékes megközelítésként szolgálhatnak a jelenlegi ismeretek és hiányosságok szisztematikus bemutatásához és a lehető legjobb, tudományosan megalapozott választ nyújthatják a táplálkozással kapcsolatos, egyúttal népegészségügyi szempontból is fontos kérdések megválaszolására [32].

A KOCKÁZAT-HASZON ELEMZÉSEK KIHÍVÁSAI

A módszertan adaptálásának számos gátja van, így célszerű azonosítani olyan részterületeket, ahol az elemzések elvégzésének feltételei adottak. Néhány szituáció, amikor indokolt lehet az elemzés elvégzése:

- olyan élelmiszerek vagy összetevők kapcsán, amelyeknél nagy kockázatok és/vagy hasznok jelentkezhetnek,
- amikor hasonló étrendi kitettség kockázatokkal és hasznokkal is járhat,
- ha jelentős változás áll be a fogyasztás mennyiségében,
- táplálkozási ajánlások megfogalmazása vagy újraértékelése kapcsán,
- egy intervenció bevezetése előtt (pl. ivóvíz fluoridálása, élelmiszerek folsavval való dúsítása),
- a kockázatokra és/vagy hasznokra vonatkozó új tudományos eredmények megjelenésekor, amelyek hatással lehetnek korábban elvégzett elemzések eredményeire stb. [37, 38].

A kihívások között kiemelt helyen szerepel az elemzésekhez szükséges adatok rendelkezésre állása, elérhetősége, ill. megfelelő minősége. Minél szélesebb körű, több kockázatot és előnyt figyelembe vevő elemzést kívánunk végezni, annál komplexebbé válik az elemzésünk, ill. az adatigény is jelentősen megnő.

A kockázatok és a hasznok értékelése eltérő logikát követ. Míg a kockázatnak a hiányát kell igazolni, addig a hasznoknak a jelenlétét szükséges garantálni. A kedvező egészséghatások igazolása körül nagyobb a bizonytalanság. Míg a toxikológiában a kockázatok értékelésénél gyakran állatkísérletek eredményeit használják fel és extrapolálják a humán kockázatok meghatározására, az egészségügyi hasznok becsléséhez humán intervenciók vagy megfigyeléses vizsgálatok adataira lenne szükség, amelyek gyakran nem, vagy csak korlátozottan állnak rendelkezésre. A megfigyeléses vizsgálatok esetében interakciók és zavaró tényezők is felléphetnek, az ok-okozati kapcsolatokra utaló bizonyítékok gyengék lehetnek. Míg egyes kockázatok alacsonyabb megalapozottsági szintnél is bekerülhetnek az elemzésbe, hasonló esetben a hasznokat gyakran kizárják, ami szintén torzíthatja

Egyes társadalmi csoportok esetében eltérőek lehetnek a kockázatok és hasznok ugyanazon ételkészítmény esetében

az elemzést. Az állatkísérletek során megfigyelt hatások extrapolálása, emberre való átültetése szintén problémákat vehet fel, ill. a dózis-válasz reakciókhoz kapcsolódó bizonytalanságok is nagyok lehetnek [32, 41].

Az egyének közötti különbségek miatt mind az egyének, mind csoportok szintjén eltérőek lehetnek a kockázatok és hasznok, így különösen egyes veszélyeztetett csoportok (gyerekek, terhes nők, idősek) nagyobb kockázatoknak lehetnek kitéve olyan bevétel mellett is, ami a társadalom szintjén vizsgálva az átlag fogyasztó számára előnyösnek tűnik. Ezért nagyon fontos az egyének és csoportok közötti variabilitást is figyelembe venni az elemzések során [41].

Szintén fontos, hogy az elemzéseket a módszertanban kellően jártas szakemberek végezzék el, a döntéshozók pedig nyitottak legyenek a módszertan adaptálására, az elemzéseknek és azok eredményeinek a döntési folyamatba történő beillesztését illetően.

Az eredmények nyilvánossá tétele, a szélesebb szakmai közösséggel való megosztása, ill. a lakosság felé történő kommunikációja is kiemelt jelentőségű. Az elemzések segítségével tovább fokozható a lakosság tudatos táplálkozás iránti elkötelezettsége, lehetővé teszi az élelmiszerekre vonatkozó információk iránti fogyasztói igények kielégítését, ill. a vállalkozások számára is hasznosak lehetnek adott termékek, termékcsoporthoz való promótálása tekintetében.

A KOCKÁZAT-HASZON ELEMZÉSEK EGYIK ALKALMAZÁSI TERÜLETE, A HALFOGYASZTÁS

Az eddig elvégzett néhány tucat kockázat-haszon elemzés olyan élelmiszerekhez (hal, szója, teljes kiőrlésű gabona), összetevőkhöz (folsav, fitoszterolok, egyéb mikorelemek) kapcsolódnak, amelyek kockázatokat és hasznokat is magukban hordoznak, ill. vizsgáltak még helyettesítési kérdéseket (hozzáadott cukor vs. mesterséges édesítőszer, telített zsírsavak vs. egyszerűen telítetlen zsírsavak (SAFA/MUFA) vagy alternatív élelmiszerfeldolgozási eljárásokat (akrilamid – főzési technikák, benzo(a)pirének – füstölés és grillezés, tej – hőkezelés) értékelnek [32, 33]. Emellett a legtöbb vizsgálat a kockázatok és a hasznok egy részét vette csak számításba, amelynek legfőbb oka jellemzően az átfogóbb elemzések komplexitása és jelentős adatigénye volt [32, 33].

Az eddig elvégzett kockázat-haszon elemzéseknek egy jelentős része a halfogyasztáshoz kapcsolódik. Ezt segíti, hogy a halfogyasztásra vonatkozóan sok adat áll már rendelkezésre az egyes veszélyekről, mint a nehézfémek, dioxinok. Emellett jól ismertek a halfogyasztáshoz kapcsolódó táplálkozás-élettani hatások is, úgymint kiváló minőségű fehérjeforrás, amely az összes aminosavat tartalmazza, omega-3 zsírsav forrás, ill. ásványianyag- és vitamintartalma (pl. vas, jód, fluor, réz, kobalt, kálium, kalcium, A, B és D vitaminok), amelyek révén hozzájárulhat egyes daganatos és autoimmun betegségek, valamint vérrögök kialakulási esélyének csökkentéséhez, ill. többek között hatással lehet az emberi agy magzati és csecsemőkori fejlődésére, majd működésére [45].

Kutatások azt is kimutatták, hogy összefüggés van a lakosság halfogyasztása és a szív- és érrendszeri betegségben való halálozás aránya között, ill. az adatok alapján az is megállapítható, hogy azokban az országokban, ahol az egy főre jutó éves halfogyasztás eléri a 10–15 kg-ot, jóval kisebb a szív- és érrendszeri betegségben való halálozás aránya [45].

A halfogyasztáshoz kapcsolódó kockázat-haszon elemzések nagy eltéréseket mutatnak többek között a vizsgálat célja, a célpopuláció, a vizsgált összetevők, az elemzésben használt módszertan és mérőszámok szerint is. Sok esetben ezeknél is csupán kvalitatív összevetésre került sor, a kvantitatív kiértékelés elmaradt, vagy csak részben valósult meg, összetett mérőszámok használata nélkül [32, 46]. THOMSEN és mtsai (2021) a hal és a tenger gyümölcseinek fogyasztását vizsgáló kockázat-haszon elemzések felméréő áttekintése során a vizsgálatok módszertana alapján 4 csoportot különböztettek meg:

Az eddig elvégzett kockázat-haszon elemzéseknek egy jelentős része a halfogyasztáshoz kapcsolódik

1. valamilyen egészségi állapot mutatót alkalmazó elemzések (pl. DALY, QALY, mortalitás)
2. küszöbérték megközelítést alkalmazó elemzések (étrendi referenciaértékkel vagy egészségi alapú irányértékkel való összevetés)
3. vegyes módszertant alkalmazó elemzések (az első két megközelítés együttes használata)
4. optimalizációs tanulmányok, amelyek matematikailag optimalizálják a halfogyasztás mennyiségét, amellyel a tápanyagokra vonatkozó ajánlások teljesíthetők, miközben a szennyezőanyagoknak való kitettség sem haladja meg a határértékeket [46].

Az áttekintés alapján a küszöbérték-megközelítést alkalmazó elemzések voltak a leggyakoribbak [46]. Az egészségi állapot mutatóit alkalmazó elemzések közül példaként említhető az a tanulmány, amelyben a fogamzóképes korú nők halfogyasztási szokásainak a gyermekük IQ-jára gyakorolt hatását vizsgálták [47], vagy GUEVEL és mtsai (2008) munkája, amelyben QALY-t használva becsülték meg a megnövelt halfogyasztás hatását [48]. A szerzők szerint a többszörösen telítetlen zsírsavak (n-3 PUFA) megnövekedett bevitelére jótékony hatással lehet a szív- és érrendszerre (szívkoszorúér-betegség mortalitás, stroke mortalitás és morbiditás) és a magzatok idegfejlődésére, ugyanakkor az eredmények azt mutatták, hogy a nagyobb metil-higany szennyezettség miatt a megnövekedett halfogyasztás nem mindenki számára lenne kedvező [48]. Egy dán tanulmányban DALY-t használva becsülték meg a vörös és feldolgozott húsok halfogyasztással való helyettesítésének hatásait. Az eredmények azt mutatják, hogy a helyettesítésnek összességében kedvező hatása van, ha a nagy ragadozó halak (pl. tonhal) fogyasztása kisebb, és az elfogyasztott halak legalább fele zsíros hal [49].

*Az EFSA tudományos
szakvéleménye szerint
a heti 1-4 alkalom
közötti tengerihal-
fogyasztás esetében az
előnyök meghaladják
a kockázatokat*

Az említett elemzések jellemzően a tengeri halakra koncentrálnak, továbbá kedvező eredményre jutottak, vagyis a fogyasztásukból fakadó táplálkozási előnyök általában meghaladják a toxikológiai kockázatokat, legalábbis a teljes lakosság körében, mérsékelt bevitel és kismértékű szennyezőanyag-expozíció esetén [46]. Az EFSA tudományos véleménye szerint pl. a heti 1-4 alkalom közötti halfogyasztás esetében az előnyök meghaladják a kockázatokat mind terhes nők (a gyermekek idegfejlődésének funkcionális eredményei), mind felnőttek (csökkent mortalitás szívkoszorúér-betegedés következtében) esetében [50]. Az érzékeny csoportok, pl. terhes nők vagy gyermekek esetében ugyanakkor az a megállapítás született, hogy nekik előnyben kell részesíteniük az kis szennyezőanyag- és nagy n-3 zsírsavtartalmú halakat [51, 52]. A tanulmányokban azt is hangsúlyozzák, hogy számos tényező befolyásolhatja az eredményeket, amelyek közül az egyik legfontosabb a halfaj [46, 50]. Az édesvízi halfogyasztással járó kockázatok és hasznok integrált értékelése még várat magára.

Az eddig elvégzett kockázat-haszon elemzések az egészséghatásokra koncentráltak, néhány esetben azonban egyéb szempontokat is figyelembe vettek. SEVES és mtsai (2016) különböző halfajok fogyasztását vizsgálták az egészséghatások és fenntarthatósági szempontok alapján, a fenntarthatóságot a (halgazdaságok általi) földhasználat és az üvegházhatású gáz kibocsátás mértéke, az egészséghatást pedig a halfajok halolaj (EPA és DHA) tartalma alapján értékelték [53]. A jövőben törekedni kell rá, hogy az elemzések az egészséghatások mellett olyan szempontokat is figyelembe vegyenek, mint a fenntarthatóság, fogyasztói preferenciák, etikai és társadalmi értékek [41], elősegítve a több kritériumon alapuló döntéshozatalt.

A HAZAI HALFOGYASZTÁSI SZOKÁSOK

Hazánkban az egy főre jutó halfogyasztás, habár évek óta növekvő tendenciát mutat, továbbra is alacsonynak mondható. Míg egy 2018-as uniós felmérés szerint az EU átlag élősúlyban kifejezve 24,4 kg/fő volt, addig a magyar fogyasztási adat csupán

A KSH adatai szerint hazánkban 2018-ban 6,6 kg volt az egy főre jutó hal mennyisége élő súlyban kifejezve

6,1 kg/fő [54]. A KSH adatai szerint 2018-ban 6,6 kg volt az egy főre jutó hal mennyisége élő súlyban kifejezve [55]. A hazai adat nem csak uniós szinten, de a hasonló, tengerrel nem határos, ill. tengeri halászatot nem folytató országokétól is elmarad, hiszen Szlovákiában 9,3 kg/fő, Ausztriában 13,1 kg/fő az éves halfogyasztás [54].

Miután Magyarországon a vezető halálokok között szerepelnek a szív- és érrendszeri megbetegedések, ezért mindenképp ajánlatos lenne a hazai halfogyasztás további növelése, amíg eléri a korábban már említett, egy főre eső 10–15 kg éves mennyiséget [45].

A hazai fogyasztást tekintve az édesvízi fajok közül a ponty a legkedveltebb. A Happy-Fish projekt [56] keretében a pontyfogyasztással kapcsolatban fogyasztói felmérésre is sor került. A vizsgálat eredményei szerint a legtöbben évente 1–2 alkalommal fogyasztanak pontyot, az egy év alatt fogyasztott átlagmennyiség 2,49 kg/fő [57]. Klaszteranalízis segítségével a kutatók képesek voltak több fogyasztói csoportot meghatározni, amelyek jelentősen különböztek egymástól a fogyasztási jellemzőiket (fogyasztási alkalmak száma, alkalmanként fogyasztott mennyiség) tekintve. A legkisebb klaszter azokat foglalta magában, akik az átlaghoz képest jóval gyakrabban és nagyobb mennyiségben fogyasztanak pontyot. Náluk az egy főre jutó éves mennyiség elérte a 26,86 kg-ot [58], vagyis ennél a csoportnál fokozottan jelentkezhetnek a halfogyasztásból eredő mikrobiológiai és kémiai kockázatok, ill. hasznok is.

A HappyFish projekt keretében a pontyokban vizsgálták egyes szennyezők (nehézfémek, peszticidek, patogének) jelenlétét is, és az eredmények alapján a vizsgált pontyok nehézfém-tartalmuk szempontjából megfelelőek voltak, szennyezőanyagokat is csak sporadikusan mutattak ki [57]. A projektből származó adatok alapján végzett kockázatbecslés eredményei szerint, bár DDT-szennyeződés jelen volt a halakban, azt nem találták kockázatosnak a klaszterek teljes érendje szempontjából. A karcinogén kockázat is elhanyagolható volt, ráadásul a pontyfogyasztás még a szélsőséges fogyasztók esetében sem járult hozzá jelentősen a kockázati szinthez [58].

A projekt keretében vizsgált halak mikrobiológiai szempontból sem bizonyultak kockázatosnak. A humán-egészségügyi szempontból kiemelkedő jelentőségű *P. aeruginosa* mindössze két esetben volt kimutatható elenyésző (10^1 CFU/ml) sejt-számban, míg *Acinetobacter baumannii* nem volt azonosítható [57]. Ugyanakkor a projekt keretében viszonylag kevés mintát vizsgáltak (6 tó, 2×15 ponty) [59], így egy átfogóbb, nagyobb elemszámú vizsgálat módosíthatja ezeket az eredményeket.

Felmerül a kérdés, hogy mutatkozik-e különbség a tengeri és az édesvízi halak között a várható pozitív élettani hatások tekintetében. A tengeri halfajok egyik legfőbb előnye kedvező zsírsav tartalmukban (nagy omega-3-zsírsavarány/tartalom) rejlik [60], amivel kevés édesvízi halfaj – pl. a pisztráng – tud versenyezni [61, 62], ugyanakkor az édesvízi halak esetében bizonyos kockázatok is kisebbek lehetnek, pl. a nehézfém szennyezettségük.

A hazai halfogyasztás ösztönzésére több kampány is indult az elmúlt években, így a „Halpéntek” és a „Kaj rá!” elnevezésű programok, amelyek különböző elemek, úgymint kóstoltatás, halgasztronómiával kapcsolatos ismeretek, receptgyűjtemények, halkészítési praktikák és egyéb tájékoztató anyagok révén igyekeztek elérni céljukat. Bár az emberek többségének valószínűleg van arról ismerete, hogy a halfogyasztás kedvező élettani hatásokkal bír, ilyen jellegű információk kommunikálása is elősegítheti a hazai egy főre jutó halfogyasztás további emelkedését a jövőben. Erre kiválóan alkalmas lehet a kockázat-haszon elemzés módszertana, amely akár számszerűen is képes lehet megjeleníteni a megnövekedett halfogyasztásból fakadó pozitív egészséghatásokat.

Egy ilyen elemzés elkészítésekor a vizsgálat célját fontos minél pontosabban meghatározni, majd a szakirodalom áttekintése után a relevánsnak ítélt kockázatok és hasznok vonatkozásában az édesvízi halakra vonatkozóan adatokat kell gyűjteni. Ezek az adatok részben már most is rendelkezésre állnak. A Nemzeti

Egy felmérés alapján a hazai pontyok nehézfém-, peszticid- és kórokozó-szennyezettsége sem volt kockázatos mértékű

Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) által támogatott HappyFish projekt keretében sor került egyes szennyezők, ill. beltartalmi paraméterek pontyokban való vizsgálatára. A lakosság halfogyasztási szokásaira vonatkozó adatok is elérhetők, pl. a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) által, az EFSA-val együttműködésben megvalósult EU MENU felmérés adatai, vagy a pontyfogyasztáshoz kapcsolódóan a már említett HappyFish projekt eredményei. Ezek az adatok alapul szolgálhatnak egy kockázat-haszon elemzéshez, ugyanakkor az elemzés tervezett hatókörétől (halfajok, kockázatok, hasznok) függően szükséges lehet további adatokat is gyűjteni, amelyet egy újabb projekt keretében lenne célszerű elvégezni. Az elemzés multidiszciplináris csapat felállítását követeli meg, amelyben az epidemiológiában, mikrobiológiában, táplálkozástudományban, ill. az adatelemzésben és a HTA-módszertanban jártas szakemberekre is szükség van.

KÖVETKEZTETÉSEK

A HTA módszertanának az élelmiszer-biztonsági célú kockázatelemzésbe történő beillesztése, a bemutatott elemzéstípusok alkalmazása nagyban hozzájárulhat az élelmiszer-biztonsági döntéshozatal minőségének javulásához, azáltal, hogy azok átláthatóvá és tudományosan megalapozottá válnak. A HTA-módszertan alkalmazásával hosszabb távon lehetővé válna az élelmiszer-biztonsági és táplálkozástudományi politikák közös rendszerben történő kezelése és akár az egészségügygel, egészségpolitikával történő szorosabb integrálása is [1].

Ennek megvalósulásához elengedhetetlen az élelmiszer-biztonsági szakmai közösség - beleértve a kockázatbecslőket és kockázatkezelőket is - támogatása és elköteleződése. E módszerek alkalmazásához mind a HTA, mind a kockázat-haszon elemzés módszertanát ismerő szakemberekre van szükség, akik multidiszciplináris megközelítésben, egymással együttműködve dolgozhatnak a módszertani és egyéb kihívások megoldásán és a módszerek hazai gyakorlatba történő beillesztésén. A képzés gyakorlati részeként első lépésben érdemes lehet a népegészségügyi szempontból legnagyobb kihívást jelentő patogénekre, patogén-élelmiszer párokra vonatkozó költség-hasznossági vagy költség-haszon elemzéseket elvégezni, ill. a többkritériumú döntéshozatal módszertanát meghonosítani [1].

Mindemellett egy pilot projekt keretében meg lehetne kezdeni a hazai kockázat-haszon elemzési kompetenciák fejlesztését is. Ehhez egy olyan élelmiszert vagy élelmiszercsoportot javasolt választani, amellyel kapcsolatban már rendelkezésre állnak mind szakirodalmi, mind hazai fogyasztási adatok, így viszonylag kisebb mértékű további adatgyűjtést követően az elemzés elvégezhető. A halfogyasztás mindkét feltételnek eleget tesz. Az édesvízi halfogyasztással kapcsolatos kockázat-haszon elemzés elvégzése kiváló lehetőséget nyújthat a hazai haltermelők számára, hiszen az elemzés eredményeit felhasználva népszerűsíthetik termékeiket. Az eredmények a döntéshozók számára is értékkel bírnának, hozzájárulhatnak a hazai halfogyasztás növekedést célzó kormányzati kezdeményezések tervezéséhez, megvalósulásához és sikeréhez, hosszabb távon pedig a lakosság népegészségügyi helyzetének javulásához, pl. a szív- és érrendszeri betegségbe szenvedők számának és az ezen betegségek miatt bekövetkező halálozások csökkenése révén.

Az édesvízi halfogyasztással kapcsolatos kockázat-haszon elemzés elvégzése kiváló lehetőséget nyújthat a hazai haltermelők számára

IRODALOM

1. Pitter JG, Józwiak Á, Martos É, Kaló Z, Vokó Z (2015) Next steps to evidence-based food safety risk analysis: opportunities for health technology assessment methodology implementation. *Stud Agr Econ* 117:155–161

2. Thokala P, Devlin N, Marsh K, Baltussen R, Boysen M, Kalo Z, Longrenn T, Mussen F, Peacock S, Ijzerman M (2016) Mul-

tiple Criteria Decision Analysis for Health Care Decision Making—An Introduction: Report 1 of the ISPOR MCDA Emerging Good Practices Task Force. *Value Health* 19:1–13

3. World Health Organization Study Group on Diet, Nutrition and Prevention of Noncommunicable Diseases & World Health Organization (1990) Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases: report

- of a WHO Study Group, Technical Report Series 797, World Health Organization, Geneva, <https://apps.who.int/iris/handle/10665/39426> Accessed 26 May 2021
4. Raats M, de Groot LCPGM, van Staveren WA (eds) (2016) Food for the ageing population. Woodhead Publishing; CRC Press, Cambridge, England: Boca Raton, FL
 5. World Health Organization (2013) Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases: 2013–2020. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/94384> Accessed 26 May 2021
 6. Törőcsik M (2007) A tudatos fogyasztást és az egészséget preferáló új fogyasztói trendcsoport a LOHAS csoport megjelenése Magyarországon. *Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing* 4:41–45 <https://journal.ke.hu/index.php/etm/article/view/44> Accessed 26 May 2021
 7. Dudás K (2011) A tudatos fogyasztói magatartás dimenziói. *Vezetud XLII*:47–55 <https://docplayer.hu/45191731-Dimenziok-a-tudatos-fogyasztoi-magatartas.html> Accessed 26 May 2021
 8. Kozák Á (2017) A lakosság egészségtudatosság szerinti szegmensei. In: Antal E, Bánáti D, Rurik I, Pilling R, Novák K (eds.) A magyar lakosság életmódja: táplálkozás, testmozgás és lélek. Fehér könyv a TÉT Platform Egyesület kutatásainak adatai alapján. TÉT Platform Egyesület, Budapest, pp 38–41 http://tetplatform.hu/wp-content/uploads/2019/03/TET_Platform_Feher_konyv_vegleges.pdf Accessed 26 May 2021
 9. Szakos D, Ózsvári L, Kasza G (2021) Mitől lesz „egészséges” az élelmiszer? – különböző korcsoportú fogyasztók véleményének elemzése funkcionális termékpálya tervezéshez. *Magy Állatorvosok Lapja* 143:439–447
 10. Bennekou SH (2019) Moving towards a holistic approach for human health risk assessment – Is the current approach fit for purpose? *EFSA J* 17(S1):e170711 doi: 10.2903/j.efsa.2019.e170711
 11. Kaló Z, Inotai A, Nagyjánosi L (eds.) (2009) Egészség-gazdaságtani fogalomtár I. Egészségügyi technológiák gazdasági elemzése, Professional Publishing Hungary Kft, Medical Tribune Divízió, Budapest
 12. Inotai A, Kaló Z, Mészáros Á (2009) Egészség-gazdaságtani modellek szerepe a döntéshozatal előkészítésében. *Acta Pharm Hung* 79:63–69
 13. Brandtmüller Á, Kárpáti K, Májor I, Boncz I, Dózsa C, Pékli M, Gulácsi L (2006) Költséghatékonysági küszöbérték az egészségügyi technológiák finanszírozási döntéseiben, *Egészségügyi Gazdasági Szemle* 44:18–24
 14. Nagy B, Nagyjánosi L, Nagystók S, Józwiak-Hagymásy J, Merész G, Papp E, Dessewffy Z, Jermendy G, Winkler G, Kaló Z, Vokó Z (2012) A cukorbetegség szűrési, kezelési és gondozási stratégiáit vizsgáló egészség-gazdaságtani modell. *Diabetologia Hungarica* 20: 245–255
 15. Emberi Erőforrások Minisztériuma (2017) Az Emberi Erőforrások Minisztériuma szakmai irányelve az egészségügyi technológia értékelés módszertanáról és ennek keretében költséghatékonysági elemzések készítéséről, *Egészségügyi Közlöny LXVI*:821–842 https://www.hbcs.hu/uploads/jogszabaly/2481/fajlok/egeszsegugyi_technologia_ertekeles.pdf Accessed 26 May 2021
 16. Pulay G (2014) Bevezetés az egészségügy gazdaságtanba. Semmelweis Egyetem, Budapest, https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0015_bevetesz_az_egeszsegugy_gazdasagtanba/adatok.html Accessed 26 May 2021
 17. Stevens A, Milne R, Burls A (2003) Health technology assessment: history and demand. *J Public Health* 25:98–101
 18. Velasco-Garrido M, Busse R (2005) Health technology assessment – An introduction of objectives, role of evidence, and structure in Europe. *European Observatory on Health Systems and Policies*. http://www.euro.who.int/..._data/assets/pdf_file/0018/90432/E87866.pdf Accessed 26 May 2021
 19. O'Rourke B, Oortwijn W, Schuller T, the International Joint Task Group (2020) The new definition of health technology assessment: A milestone in international collaboration. *Int J Technol Assess Health Care* 36:187–190
 20. Drummond MF, O'Brien BJ, Torrance GW, Stoddart GL (1997) Methods for the economic evaluation of health care programmes, 2nd ed. Oxford University Press, Oxford, New York
 21. Bodrogi J, Kaló Z (2010) Principles of pharmacoeconomics and their impact on strategic imperatives of pharmaceutical research and development: Principles of pharmacoeconomics. *Brit J Pharmacol* 159:1367–1373
 22. Gold MR, Stevenson D, Fryback DG (2002) HALYs and QALYs and DALYs, Oh My: Similarities and Differences in Summary Measures of Population Health. *Annu Rev Public Health* 23:115–134
 23. Hutubessy R, Chisholm D, Edejer T (2003) Generalized cost-effectiveness analysis for national-level priority-setting in the health sector. *Cost Eff Resour Alloc* 1:8
 24. Batz MB, Hoffmann SA, Krupnick AJ (2005) Prioritizing Opportunities to Reduce the Risk of Foodborne Illness. A Conceptual Framework. RFF Discussion Paper FSRC-DP-03. Washington DC: Food Safety Research Consortium. https://www.card.iastate.edu/food_safety/papers/FSRC_Conceptual_Framework_final.pdf Accessed 26 May 2021
 25. Irz X (2008) The cost-benefit analysis of food safety policies: is it useful? *Innovat Eur J Soc Sci Res* 21:159–164
 26. World Health Organization (2015) WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group 2007–2015. World Health Organization, Geneva, Switzerland, <https://apps.who.int/iris/handle/10665/199350> Accessed 26 May 2021
 27. Batz M, Hoffmann S, Morris JG (2014) Disease-Outcome Trees, EQ-5D Scores, and Estimated Annual Losses of Quality-Adjusted Life Years (QALYs) for 14 Foodborne Pathogens in the United States. *Foodborne Pathog Dis* 11:395–402
 28. Oddgeirsson OS, Rushton J, Crilly T, Dewar D, Cook A (2010) Analysis of the costs and benefits of setting a target for the reduction of Salmonella in slaughter pigs, Report for EUROPEAN COMMISSION Health and Consumers Directorate-General, SANCO/2008/E2/036, June 2010. doi: 10.13140/RG.2.2.26227.17441
 29. Elliott J, Lee D, Erbilgic A, Jarvis A (2012) Analysis of the costs and benefits of setting certain control measures for reduction of Campylobacter in broiler meat at different stages of the food chain. Final report. ICF GHK in association with ADAS: London, UK. https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/biosafety_food-borne-disease_campy_cost-bene-analy.pdf Accessed 26 May 2021
 30. Pitter JG, Vokó Z, Józwiak Á, Berkics A (2018) Campylobacter control measures in indoor broiler chicken: critical re-assessment of cost-utility and putative barriers to implementation. *Epidemiol Infect* 146:1433–1444
 31. Ország E, Pitter JG, Kaló Z, Vokó Z, Józwiak Á (2021) Retrospective cost-utility analysis of the Non-typhoidal Salmonella control programme in Hungary. *Food Control* 120:107529
 32. Tijhuis MJ, de Jong N, Pohjola MV, Gunnlaugsdóttir H, Hendriksen M, Hoekstra J, Holm F, Kalogeris N, Leino O, van Leeuwen FXR, Luteijn JM, Magnússon SH, Odekerken G, Rempelberg C, Tuomisto JT, Ueland Ö, White BC, Verhagen H (2012) State of the art in benefit-risk analysis: Food and nutrition. *Food Chem Toxicol* 50:5–25
 33. Boobis A, Chiodini A, Hoekstra J, Lagiou P, Przyrembel H, Schläpfer J, Schütte K, Verhagen H, Watzl B (2013) Critical appraisal of

- the assessment of benefits and risks for foods, 'BRAFO Consensus Working Group.' *Food Chem Toxicol* 55:659–675
34. International Programme on Chemical Safety (2004) Harmonization Project Document No.1 - IPCS risk assessment terminology. WHO, Geneva, <http://www.inchem.org/documents/harmproj/harmproj/harmproj1.pdf> Accessed 26 May 2021
35. Codex Alimentarius Commission (2005) Procedural manual, 15th edn. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, <http://www.fao.org/3/a0247e/a0247e00.htm> Accessed 26 May 2021
36. World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations and International Programme on Chemical Safety (2006) A model for establishing upper levels of intake for nutrients and related substances: report of a joint FAO/WHO Technical Workshop on Nutrient Risk Assessment: WHO headquarters, Geneva, Switzerland, 2-6 May 2005. World Health Organization: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Geneva <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43451> Accessed 26 May 2021
37. European Food Safety Authority (2007) The EFSA's 6th Scientific Colloquium Report - Risk-benefit analysis of foods: methods and approaches. EFSA support publ 4:157
38. European Food Safety Authority Scientific Committee (2010) Guidance on human health risk-benefit assessment of foods. EFSA J 8:1673
39. Nauta MJ, Jakobsen LS, Persson M, Thomsen ST (2020) Risk-Benefit Assessment of foods. In: Perez-Rodriguez F (ed) Risk Assessment Methods for Biological and Chemical Hazards in Food, 1st ed. CRC Press, pp 79–116
40. European Food Safety Authority (2021) Glossary <https://www.efsa.europa.eu/en/glossary-taxonomy-terms>. Accessed 26 May 2021
41. Pires SM, Boué G, Boobis A, Eneroth H, Hoekstra J, Membré J-M, Persson IM, Poulsen M, Ruzante J, van Klaveren J, Thomsen ST, Nauta MJ (2019) Risk Benefit Assessment of foods: Key findings from an international workshop. *Food Res Int* 116:859–869
42. International Life Sciences Institute Europe (2021) Risk-Benefit Analysis of Foods. <https://ilsi.eu/eu-projects/past-projects/brafo/>. Accessed 26 May 2021
43. European Commission (2013) Benefit-risk assessment for food: an iterative value-of-information approach. <https://cordis.europa.eu/project/id/22936>. Accessed 26 May 2021
44. European Commission (2013) Quality of Life - Integrated Benefit and Risk Analysis Web-based Tool for Assessing Food Safety and Health Benefits. <https://cordis.europa.eu/project/id/22957>. Accessed 26 May 2021
45. Ivancsóné Horváth Z, Kőmíves C (2018) A hal a magyarok táplálkozásában: múlt, jelen, jövő. *Halászat-Tudomány* 4:20–26
46. Thomsen ST, Assunção R, Afonso C, Boué G, Cardoso C, Cubadda F, Garre A, Kruisselbrink JW, Mantovani A, Pitter JG, Poulsen M, Verhagen H, Ververis E, Voet H van der, Watzl B, Pires SM (2021) Human health risk-benefit assessment of fish and other seafood: a scoping review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 1–22 doi 10.1080/10408398.2021.1915240
47. Chen MYY, Wong WWK, Chung SWC, Tran CH, Chan BTP, Ho YY, Xiao Y (2014) Quantitative risk-benefit analysis of fish consumption for women of child-bearing age in Hong Kong. *Food Addit Contam Part A* 31:48–53
48. Guevel M-R, Sirot V, Volatier J-L, Leblanc J-C (2008) A Risk-Benefit Analysis of French High Fish Consumption: A QALY Approach. *Risk Anal* 28:37–48
49. Thomsen ST, Pires SM, Devleeschauwer B, Poulsen M, Fagt S, Ygil KH, Andersen R (2018) Investigating the risk-benefit balance of substituting red and processed meat with fish in a Danish diet. *Food Chem Toxicol* 120:50–63
50. European Food Safety Authority Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA Panel) (2014) Scientific Opinion on health benefits of seafood (fish and shellfish) consumption in relation to health risks associated with exposure to methylmercury. *EFSA J* 12:3761
51. Hellberg RS, DeWitt CAM, Morrissey MT (2012) Risk-Benefit Analysis of Seafood Consumption: A Review. *Comp Rev Food Sci F* 11:490–517
52. European Food Safety Authority (2015) Statement on the benefits of fish/seafood consumption compared to the risks of methylmercury in fish/seafood. *EFSA J* 13:3982
53. Seves SM, Temme EHM, Brosens MCC, Zijp MC, Hoekstra J, Hollander A (2016) Sustainability aspects and nutritional composition of fish: evaluation of wild and cultivated fish species consumed in the Netherlands. *Clim Change* 135:597–610
54. European Commission. Directorate General for Maritime Affairs and Fisheries. (2020) The EU fish market: 2020 edition. Publications Office, LU, <https://data.europa.eu/doi/10.2771/664425> Accessed 26 May 2021
55. Központi Statisztikai Hivatal (2021) 4.1.28. A rendelkezésre álló élelmiszer és tápanyag egy főre jutó mennyisége. https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qpt011b.html. Accessed 26 May 2021
56. HappyFish (2021) HappyFish projekt <https://happyfishhungary.hu/>. Accessed 26 May 2021
57. Urbányi B, Kriszt B, Szoboszlai S, Kaszab E, Háhn J, Bernáth G, Csenki-Bakos Z, Zimmerman Z, Bock I, Jónás G, Friedrich L, Kasza G, Csenki E, Izsó T, Palotás P, Rákóczi K, Nyíró-Fekete B, Micsinai A, Zanathy L (2020) Boldog Halak és Boldog Fogyasztók? - Avagy a Happyfish Projekt Összefoglaló Eredményei. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 69:345–363
58. Kasza G, Izsó T, Csenki EZ, Micsinai A, Nyíró-Fekete B, Urbányi B, Alpár B (2020) Assessment of Dietary Exposure and Risk of DDT Concerning Freshwater Fish Aquaculture. *Appl Sci* 10:9083
59. Micsinai A (2019) A Happy Fish projekt élelmiszer-biztonsági eredményei <https://happyfishhungary.hu/letoltheto-dokumentumok> Accessed 26 May 2021
60. Özogul Y, Özogul F, Çiçek E, Polat A, Kuley E (2009) Fat content and fatty acid compositions of 34 marine water fish species from the Mediterranean Sea. *Int J Food Sci Nutr* 60:464–475
61. Łuczyńska J, Paszczyk B, Łuczyński MJ (2014) Fatty acid profiles in marine and freshwater fish from fish markets in northeastern Poland. *Arch Pol Fish* 22:181–188
62. Steffens W, Wirth M (2004) Freshwater fish - An important source of n-3 polyunsaturated fatty acids: A review. *Arch Pol Fish* 13:5–16

Közlésre érck.: 2021. ápr. 1.