



A kép illusztráció / Picture is for illustration only
Fotó/Photo: Shutterstock

Szűcs Viktória¹, Szakál Diana², Balázs Bálint², Dudás Gyula³

Érkezett: 2019. december – Elfogadva: 2020. február

Az élelmiszer-ellátó rendszer – a jelen kihívásai és a jövő tervei

KULCSSZAVAK: élelmiszer-ellátó rendszer, felelősségteljes kutatás és innováció, FOOD 2030, FIT4FOOD2030

1. ÖSSZEFOGLALÁS

Az elkövetkező évtizedekben a demográfiai növekedésből származó fokozódó élelmiszerigény kielégítéséhez elengedhetetlenné válik a különböző fenntartható megoldások alkalmazása. A társadalmi és a környezeti változások komoly kihívás elé állítják az összetett, sok szereplőből álló élelmiszer-ellátó rendszert, amelynek tagjai egymásra is jelentős hatással vannak. Az akadályok leküzdéséhez és az élelmiszer-ellátó-rendszer jövőtállóságának biztosításához szükséges alaposan megismerni a jelenlegi, és előre jelezni a jövőben várható helyzeteket. Szükséges vizsgálni a tervezett megoldások esetleges hatásait is. Jelen munkánk e gondolat mentén tekinti át az élelmiszer-ellátó rendszer kihívásait, illetve fenntartható átalakításának irányait.

2. Az élelmiszer-ellátó rendszer definiálása

Az élelmiszerek fontos szerepet játszanak a közösségek összekapcsolásában, a közös értékek kifejezésében és a kulturális hagyományok megőrzésében. A természet, betakarított, feldolgozott, forgalmazott, szállított, tárolt, értékesített, megvásárolt és elfogyasztott élelmiszer összeköti az embereket, a kultúrájukat, a jólétüket, és a bolygó egészségét is [1].

Az élelmiszer-ellátó rendszer meghatározására az Egyesült Nemzetek Szervezete (ENSZ) globális élelmiszer- és táplálkozásbiztonsággal foglalkozó magas szintű munkacsoportja (*High Level Task Force on Global Food and Nutrition Security*) az alábbi konszenzuson alapuló definíciót alkotta meg 2015-ben: „Az élelmiszer-ellátó rendszer minden olyan elemet (környezet, emberek, inputok, folyamatok, infrastruktúra, intézmények, piacok és kereskedelem) és tevékenységet magában foglal, amely hatással van az élelmiszerek termelésére, előállítására, disztribúciójára, elkészítésére és fogyasztására, beleértve ezen tevékenységek társadalmi-gazdasági és környezeti hatásait” [2].

Az elmúlt 100-200 év során kialakult modern, iparosított rendszerek több résztvevőből (elemből) állnak, folyamataik hosszabbak, a velük szemben alternatívát nyújtó megoldások pedig kevesebb szereplős, úgynevezett rövid ellátási láncokat alkotnak. A fejlett országokban a hosszú ellátási láncok dominálnak,

amelyek az előállítási volumen növelése, ezáltal pedig az egységkosztékok csökkentése céljából a termőföldtől az asztalig terjedő szereplők kapcsolatrendszerét alkotják [3] (1. ábra).

3. Az élelmiszer-ellátó rendszer kihívásai

Előrejelzések alapján a Föld 2019-ben 7,7 milliárd főre becsült lakossága 2030-ra elérheti a 8,5 milliárdot, 2050-re a 9,7 milliárdot, 2100-ra akár 10,9 milliárdra is nőhet [5]. A legjelentősebb népességnövekedés a fejlődő országokban várható, ahol valószínűleg az életszínvonal és a jövedelmek is emelkednek majd. Ugyanakkor a jobb életkörülmények várhatóan magasabb állatifehérje- (hús és húskészítmények, tej és tejtermékek), növényi- és feldolgozott élelmiszer-fogyasztást fognak eredményezni [6]. Fenti okok miatt a Föld népességének megfelelő mennyiségű és minőségű élelmiszerrel történő ellátása már most is számos kihívás elé állítja a jelenleg működő rendszert.

Az élelmiszer-ellátó rendszert érintő egyik legkomolyabb kihívás a táplálkozással összefüggő betegségek magas aránya. A helyzet súlyosságát mutatja, hogy a világon egyszerre van jelen a túl- és alultápláltságból eredő egészségkárosodás. Az Egészségügyi Világszervezet (*World Health Organization*, WHO) adatai alapján 2014-ben a Földön 1,9 milliárd ember szenvedett túlsúlytól vagy elhízástól, miközben 462 millió ember számított alultápláltnak.

¹ Nemzeti Agrárgazdasági Kamara

² Környezeti Társadalomkutatók – ESSRG Kft.

³ Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ – Agrárgazdasági Kutatóintézet

Az elhízás előfordulása az 1980-as évek óta számos országban megháromszorozódott, és egyre jellemzőbb a gyerekek és fiatalok körében egyaránt. További problémát jelent, hogy mind a túlsúly, mind az elhízás az éves szinten 41 millió ember haláláért felelős, nem fertőző betegségek kialakulásának egyik legkomolyabb kockázati tényezőjeként definiálható. Ezen belül a szív- és érrendszeri megbetegedések 17,9, a rákos megbetegedések 9,0, a légzőszervi megbetegedések 3,9, míg a cukorbetegség szövődményei 1,6 millió ember halálához vezetnek minden évben [7]. A nem megfelelően összeállított étrend jelentősen hozzájárul az említett betegségek kialakulásához. A fejlett országokban élő lakosság étrendjét a túlzott hús-, cukor-, zsiradék-, valamint energia-bevitel, illetve a kis mennyiségű teljes gabona-, zöldség- és gyümölcsfogyasztás jellemzi. A fenntartható étrendre történő áttérést számos, eddig kevésbé vizsgált viselkedési tényező is befolyásolja. Eker és társai [8] szerint a társadalmi normák (például a vegetarianizmus elfogadottsága a társadalomban) megkönnyíthetik a növényi diétára történő áttérést. Az élelmiszerek termelésének, előállításának módja, fajtája, szállítása, elérhetősége, beszerzése és elfogyasztása mind-mind hatást gyakorol a fogyasztók táplálkozási szokásaira, étrendjére.

A **természeti erőforrások** károsodása, sérülése és kimerülése jelentős, ezek mérséklése, megszüntetése kihívásokkal teli feladatok elé állítja a jövőben a tudományt és az emberiséget egyaránt. Az üvegházhatású gázok kibocsátása 1990 és 2016 között 31,2%-kal növekedett. A kibocsátásban jelenleg legfőképpen az energiaellátás (34%), az ipar (22%), a közlekedés (14%) és a mezőgazdaság (13%) [9] szektorai érintettek. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (*European Environment Agency, EEA*)

adatai alapján Európában a mezőgazdaság használja a legnagyobb mennyiségű vizet (40%), amelyet az energiatermelés (28%), a bányászat és a feldolgozás (18%) követ, míg a maradék a háztartásokban kerül felhasználásra [10]. A talajromlás folyamatában komoly szerepet játszik az intenzív mezőgazdaság, a megnövekedett ipari tevékenység és a városok terjeszkedése [11]. A biodiverzitást elsősorban az arra közvetlenül hatást gyakorló ágazatok befolyásolják, vagyis a mezőgazdaság, a bányászat, a fakitermelés, valamint a vízgazdálkodás és a halászat [12].

Az élelmiszer-ellátó rendszer komoly kihívásokkal küzd a természeti erőforrások felhasználásával kapcsolatban is. Becslések alapján a globális **biodiverzitás-csökkenés** 60%-áért, az üvegházhatású gázok kibocsátásának 24%-áért, a talaj minőségromlásának 33%-áért, a túlhalászat 61%-áért, illetve az édesvíztartó rétegek kimerítésének 20%-áért az élelmiszer-ellátó rendszer tehető felelőssé [1].

Annak ellenére, hogy a táplálkozási szokások és a termelési gyakorlatok szerte a világon jelentős eltéréseket mutatnak, napjainkban az emberiség élelmiszerigényének 95%-át mindössze harminc növényfaj fedezi. Mindez kedvezőtlen hatással van a talaj minőségére, a fajok sokféleségére és az ökoszisztéma ellenálló képességére egyaránt. Görögországban például a helyi gabonafajták 95%-a eltűnt, míg Olaszországban annak ellenére, hogy a 19. század elején írt kézikönyvek még száz alfaját ismertették, napjainkra a termesztés 80%-át alig három típus adja. Hasonló a helyzet az állattenyésztés terén: azok az állatfajták, amelyek gyorsabb növekedésre képesek, háttérbe szorítják a lassabban növekvő helyi fajtákat [13].

Az EU hetedik környezetvédelmi cselekvési programja (1386/2013/EU) [14] a tengervédelmi stratégiáról szóló keretirányelvvel (2008/56/EK) [15] közösen célul tűzte ki a tengerek élővilágának és vizének környezeti állapot-javítását. A hatékony beavatkozás sürgős, mivel jelenleg a tengeri hal- és kagylóállomány 67%-a nem felel meg a jó környezeti állapot előírásainak (*Good Environmental Status*, GES; halászat okozta pusztulás, szaporodási kapacitás). A tengeri élővilág állapotának tekintetében Európa-szerte jelentős eltérések tapasztalhatók. Annak ellenére, hogy bizonyos területeken az elmúlt években javulás mutatkozik (például az Atlanti-óceán és a Balti-tenger esetében), más területeken (például Földközi-tenger és Fekete-tenger) a túlhalászás miatt a helyzet továbbra is kritikusnak számít [16].

A természeti erőforrások felhasználásának és az üvegházhatású gázok képződésének egyik felelőse az élelmiszer-előállítás. Az alapanyagtermelés és -feldolgozás, valamint az élelmiszerek eljuttatása a fogyasztók asztaláig 2013-ban az Európai Unió teljes energiafogyasztásának 26%-át kötötte le. Az élelmiszer-ellátó rendszer energiafelhasználás és üvegházhatású gáz-képződés szempontjából legkiemelkedőbb eleme a mezőgazdaság – beleértve a növénytermesztést és az állattartást –, amely a rendszer teljes energiafelhasználásának közel egyharmadát köti le, míg az üvegházhatású gázok képződésének 15-29%-áért felelős. Az élelmiszer-feldolgozás a rendszer energiafelhasználásának 28%-át igényli. Más csoportosítás szerint a mezőgazdasági termelés utáni tevékenységek, vagyis a feldolgozás, a logisztika és a csomagolás együtt már az ellátási lánc működéséhez szükséges energiafelhasználás felét igénylik. A termékek elhasználását követő tevékenységek (például az élelmiszer-hulladék megsemmisítése) a rendszer energiafelhasználásának alig 5%-át kötik le [17, 6].

Az Élelmiszerügyi és Mezőgazdasági Világszervezet (*Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO*) becslése alapján 2007-ben a világon „elsődleges termékegyenértékben számolva” 1600 milliárd tonna élelmiszer veszett kárba 2007-ben; ebből a mennyiségből 300 milliárd tonna még ehető lett volna. Összehasonlításképpen ugyanebben az évben a világ élelmészési és nem élelmészési célokra fordítható teljes mezőgazdasági termelése 6000 milliárd tonna volt [18].

Az élelmiszerpazarlás és -veszteség csökkentését kitűző FUSIONS (*Food Use for Social Innovation by Optimising Waste Prevention Strategies*) -projekt becslése alapján az Európai Unióban az éves pazarlás és veszteség – beleértve az ehető és a nem ehető részeket – 2012-ben összesen 88 millió tonna volt, amely fejenként átlagosan 173 kilogrammot jelent. Összevetve az éves élelmiszer-előállítás mennyiségével elmondható, hogy az unión belül előállított élelmiszerek 20%-a veszendőbe megy. A pazarlás és veszteség több mint fele (53%) a háztartásokban

képződik, amelyet a feldolgozás (19%), a vendéglátás (12%), a mezőgazdaság (11%) és a kereskedelem (5%) követ [19].

Az élelmiszer-ellátó rendszer számos eleme és dimenziója egymással kölcsönhatásban van, így a beavatkozások nem várt eredményeket és mellékhatásokat okozhatnak. Ez azt jelenti, hogy ha megváltoztatjuk az egyik körülményt (például csökkentjük a környezeti nyomást), akkor az valamely más tényezőre is hatást fog gyakorolni (például a foglalkoztatásra vagy a beruházásokra) [20]. A termelési folyamatok hatékonyságának javulása a termékek és szolgáltatások költségcsökkenéséhez vezet, amely fogyasztásra ösztönöz (bumerángthatás) [21]. Mindemellett az ellátó-rendszer szereplői eltérő célokkal rendelkeznek, így a beavatkozási pontok tekintetében eltérők lehetnek arra vonatkozó nézeteik is. Ebből az összetettségéből adódóan a termelési folyamatok elemzése, szabályozása és megváltoztatása minden résztvevő számára komoly kihívást jelent [22]. A helyzetet tovább bonyolítja az, hogy a környezeti mozgatórugókat, tendenciákat és hatásokat egyre inkább a globalizáció, míg a fogyasztási szokásokat és az életszínvonalat a hosszú távú megatrendek befolyásolják [21].

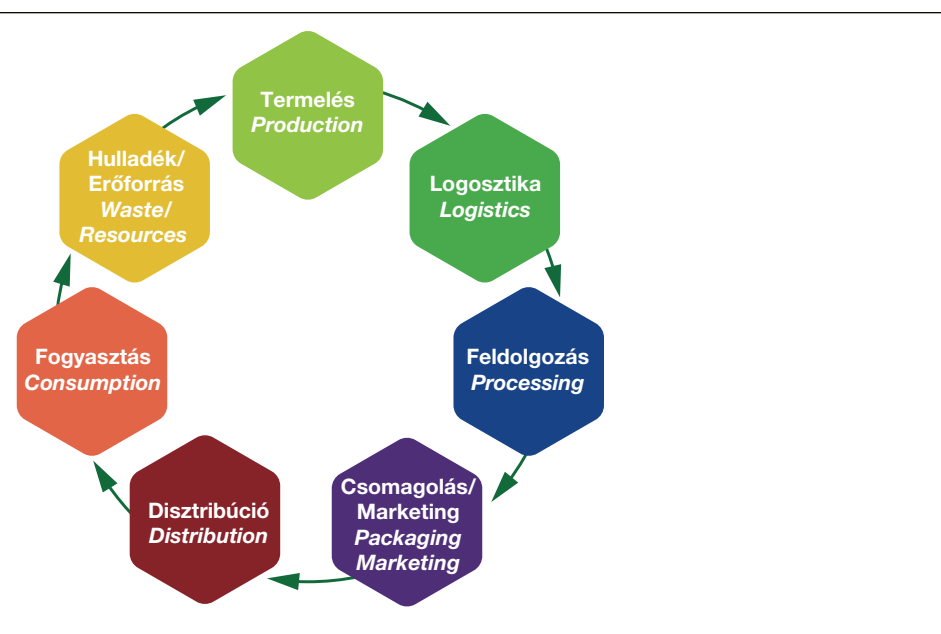
Az élelmiszer-ellátó rendszert érintő kihívások egyértelműen alátámasztják a cselekvés sürgősségét, amely során fenntartható, diverzifikált, versenyképes és rugalmas termelési és fogyasztási rendszer kialakítása szükséges.

4. Az élelmiszer-ellátó rendszerrel kapcsolatos új szemléletek

A rendszer összetettségéből adódóan a közös célok érdekében történő együttműködés a résztvevők közötti konfliktusok megjelenésére adhat okot, amelyekre célszerű kompromisszumos megoldásokat keresni. A kapcsolatokra koncentráva az élelmiszer-rendszerben történő gondolkodás segítségével azonosíthatók a kimenetek okai, kapcsolatai, az ilyen módon létrejövő és kezelhető kompromisszumos helyzetekből pedig kölcsönös előnyök születhetnek. A kapcsolatok egymásra gyakorolt hatásának megértésével az egyes előnyös és káros hatások kezelhetővé válnak, de azonosíthatók lesznek azok a kulcsfontosságú intézkedések is, amelyek több szinten, több szakpolitikai cél esetében fejthetik ki kedvező hatásukat [3].

4.1. Rendszerben történő gondolkodás

Élelmiszerek tekintetében nem újkeletű, ám az elmúlt években egyre népszerűbb a rendszerben történő, illetve a transzdiszciplináris gondolkodás. Az élelmiszerrendszerben történő gondolkodás összeköti a termelők, a feldolgozók, a forgalmazók, a kereskedők és a fogyasztók tevékenységét az élelmiszer-biztonsággal, a szociális- és környezeti hatásokkal; ilyen módon tekinti azokat szociális, politikai, gazdasági,



1. ábra. Az élelmiszer-ellátó rendszer főbb elemei
Forrás: Saját szerkesztés Eames-Sheavly et al. [4] alapján
Figure 1. Key elements of the food supply system
Source: Own edition according to Eames-Sheavly et al. [4]

történelmi és környezeti közegbe ágyazódó, dinamikus és egymásra ható tevékenységeknek [23]. Az összetett ellátó-rendszer dinamikájának megértése az átalakítás egyik lényeges mozzanata. Szükséges hozzá az elemek külső és belső tényezőkkel, valamint a teljes rendszerrel kapcsolatos összefüggéseinek és kölcsönhatásainak a felismerése is.

4.2. Felelősségteljes kutatás és innováció

Noha a szakpolitikák szerepe is jelentős, az élelmiszer-rendszerek tudományos alapjainak, kihívásainak és kölcsönhatásainak a megértése és kezelése kulcsfontossággal bír a jövőtállóság biztosításában. A kutatás-fejlesztési környezet változásának köszönhetően napjainkban felerősödött a felelősség-vezérelt folyamatok iránti igény. Egyrészt az innovációs folyamatokat egyre több külső hatás éri, másrészt ezen folyamatok és eredményeik egyre jelentősebben – esetenként negatív irányban – befolyásolják a környezetet. Ennek köszönhetően alakult ki a felelősségteljes kutatás és innováció (*Responsible Research and Innovation*, RRI) irányzata, amely szerint – részben a kedvezőtlen hatások elkerülése érdekében – a tudományos kutatásoknak és innovációknak szükségszerűen felelősség-vezérelté kell válniuk, körültekintően megvizsgálva azok társadalomra, az egyénekre és a természeti környezetre gyakorolt hatásait [24]. Vagyis a felelősségteljes kutatás és innováció az aggodalmakból és bizonytalanságokból adódóan az etikai, a társadalmi és a környezeti vonatkozásokat is magában foglalja [25] (2. ábra). A szemlélet népszerűségét mutatja, hogy az Európai Unió tudományos és technológiai politikájában egyre gyakrabban jelenik meg [26].

5. A fenntarthatóságra irányuló nemzetközi kezdeményezések

Az élelmiszer-ellátó rendszert érintő kihívások nem oldhatók meg pusztán önmagukban, hiszen az őket integráló rendszer csak egy a társadalmat kiszolgáló többféle struktúra-típus közül, ezért nem módosítható anélkül, hogy az ne lenne hatással az egyéb rendszerekkel fennálló szoros kapcsolatára. A nemzetközi szinten elindult fenntarthatóságra való törekvési kezdeményezések többsége éppen ezért átfogó célokat fogalmaz meg, amelyek megvalósítása az élelmiszer-ellátó rendszer működésére is hatást gyakorol. Ezekre a törekvésekre épülve ugyanakkor korábban már elindultak speciálisan az élelmiszer-ellátó rendszer megreformálására irányuló kezdeményezések. A továbbiakban néhány átfogó, és speciálisan az élelmiszer-ellátó rendszerre vonatkozó kezdeményezést mutatunk be.

5.1. ENSZ – Agenda 2030 keretrendszer és a fenntartható fejlődési célok

Az Egyesült Nemzetek Szervezete (ENSZ) 193 tagállama 2015 szeptemberében fogadta el a 2015 és 2030 közötti időszakra vonatkozó új integrált fenntartható fejlődési és fejlesztési keretrendszert, az Agenda 2030-at (*Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*), amely a szegénység megszüntetéséhez, az egyenlőtlenségek leküzdéséhez, Földünk környezeti rendszerének megóvásához vázol fel elképzeléseket. Az Agenda középpontjában a Fenntartható Fejlődési Célok (*Sustainable Development Goals*, SDG) állnak. A 17 célt és a hozzájuk tartozó 169 részcejt a fenntarthatóság



2. ábra. A felelősségteljes kutatás és innováció elemei
Forrás: RRI Tools [27]
Figure 2. Elements of responsible research and innovation
Source: RRI Tools [27]

három alappilléreinek (gazdaság, környezet és társadalom) előmozdítását szem előtt tartva dolgozták ki a szakemberek az előttünk álló kihívások leküzdésének, élőhelyünk, gazdaságunk és életünk javításának az érdekében [28, 29]. A célok több, az élelmiszer-ellátó rendszert is érintő részcejt tartalmaznak, ilyenek például az éhezés megszüntetése, az élelmiszerbiztonság és a kiegyensúlyozott táplálkozás megteremtése, valamint a fenntartható mezőgazdaság támogatása [28].

5.2. Párizsi éghajlatvédelmi egyezmény

A 2015 decemberében elfogadott és 2016. november 4-én hatályba lépett párizsi éghajlatvédelmi egyezményben az ENSZ éghajlat-változási keretegyezményének (*United Nations Framework Convention on Climate Change*, UNFCCC) tagjai vállalták az üvegházhatású gázok kibocsátásának a mérséklését, a globális felmelegedéshez történő alkalmazkodást, valamint a vonatkozó pénzáramlások átláthatóságát [30]. A globális szintű kibocsátás-szabályozás kapcsán a megállapodás csak közvetve utal annak mértékére, ütemezésére, mivel csak azt rögzíti, hogy a globális melegedésnek az iparosodás előttihez képest jóval +2 °C alatt kell maradnia, és erőfeszítéseket kell tenni azért, hogy ez már +1,5 °C-nál korlátozható legyen. Mindemellett el kell érni, hogy a globális kibocsátás növekedése minél hamarabb megálljon, majd ezt követően lehetőség szerint a 21. század második felében csökkenjen is [31]. A megállapodás végrehajtásának helyzetét a tervek szerint rendszeresen áttekintik, először 2023-ban, majd azt követően ötvenként. Az egyezményhez kapcsolódó emissziócsökkentésre vonatkozó szabályrendszert – amely meghatározza, hogy a tagországoknak milyen ütemterv szerint kell elérniük a 2015-ös párizsi klímaegyezményben megfogalmazott célokat – 2018 decemberében fogadták el a Katowicében tartott ENSZ klímakonferencián. A megállapodást 2019 októberéig az egyezmény 197 tagja közül 186 ratifikálta, ugyanakkor Oroszország nem csatlakozott hozzá, az Egyesült Államok pedig 2017-ben bejelentette kilépését.

5.3. Hetedik környezetvédelmi cselekvési program

Az Európai Unió környezetvédelmi politikáját az 1970-es évek közepe óta meghatározott időszak alatt elérendő és kiemelt célkitűzéseket meghatározó cselekvési programok irányítják. A 2020-ig szóló jelenlegi, hetedik programot 2013 novemberében fogadta el az Európai Parlament és az Európai Unió Tanácsa. A mostani környezetvédelmi cselekvési programban (*Environmental Action Programme*, EAP) az Unió arról állapodott meg, hogy fokozza erőfeszítéseit a természeti tőke védelmére, az erőforrás-hatékony, alacsony szén-dioxid kibocsátásra épülő növekedés és innováció ösztönzése, valamint az emberi egészség és jólét megóvása érdekében úgy, hogy közben tiszteletben tartja a Föld erőforrásainak korlátait [32]. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség jelentése alapján a hetedik környezetvédelmi cselekvési prog-

ram (1386/2013/EU) [14] célkitűzéseinek eléréséhez célszerű a tartósan megvalósítható, rendszerszintű környezeti kihívások kezelésének integrált megközelítése felé elmozdulni, amelynek része a meglévő szemléletmód, valamint a termelési és a fogyasztási struktúra átalakítása [21].

5.4. EAT-Lancet Bizottság ajánlása

Az élelmiszer-ellátó rendszer egyszerre képes az egészséges táplálkozás és a környezetileg fenntartható élelmiszertermelés potenciális szolgálatára, a jelenlegi trendek azonban veszélyeztetik ezeknek a céloknak a megvalósulását. Ezen kihívásra válaszul dolgozta ki a változást sürgető táplálkozási javaslatát a 16 ország 37 szakértőjéből álló EAT-Lancet Bizottság, amelynek fókuszában a környezeti fenntarthatóság és az egészséges táplálkozás áll. A 2019-ben publikált tanulmányukban javasolt referencia étrendet környezeti és táplálkozási szempontból egyaránt „win-win” megoldásnak tartják: ez elsősorban növényi alapú étrendet takar minimális állati eredetű élelmiszer fogyasztása mellett. Mindemellett arra ösztönzik a világ országait, hogy a mennyiségi termelés helyett a minőségi élelmiszereket eredményező tevékenységeket részesítsék előnyben, a veszteségek szintjének minimalizálása mellett [17].

5.5. FOOD 2030 stratégiai keretrendszer

A 2015-ben indult FOOD 2030 program az EU kutatás-fejlesztés és innovációs politikájának válasza (stratégiai terve) a közelmúltbeli nemzetközi politikai fejleményekre, ideértve a már említett Fenntartható Fejlődési Célokat és a párizsi egyezmény kötelezettségvállalásait. Az élelmiszer-ellátási rendszer átalakítására irányuló kutatás-fejlesztés és innovációs stratégiai terv fő elemei az egészséges és fenntartható táplálkozás, az éghajlati és környezeti fenntarthatóság, a körforgás és erőforrás-hatékony, valamint az innováció és a közösségek megerősítése (3. ábra). Fontos cél a civilizációs betegségek, valamint energiahatékony és rugalmas rendszerek kialakításával az üvegházhatású gázok kibocsátásának felére csökkentése a társadalmi bizalom és részvétel fokozásával. Mindemellett a FOOD 2030 fontos eleme a munkahelyek számának megőrzése, növelése, a partnerségi kapcsolatok erősítése, a közösségek jelentőségének emelése, valamint az ismeretátadás és az oktatás támogatása. A FOOD 2030 a mindenki számára fenntartható élelmiszer-ellátó rendszert jelenti [33].

5.6 FIT4FOOD2030 projekt

A 2017-ben indult hároméves Fit4Food2030 Horizon 2020 projekt célja megoldások keresése az élelmiszer-ellátó rendszer kihívásaira (például éhínség, alultápláltság, elhízás, klímaváltozás, szűkös energiaforrások, hulladék) az Európai Bizottság FOOD 2030 szakmapolitikai keretének támogatásán keresztül a kutatás-fejlesztés és innovációs lehetőségek

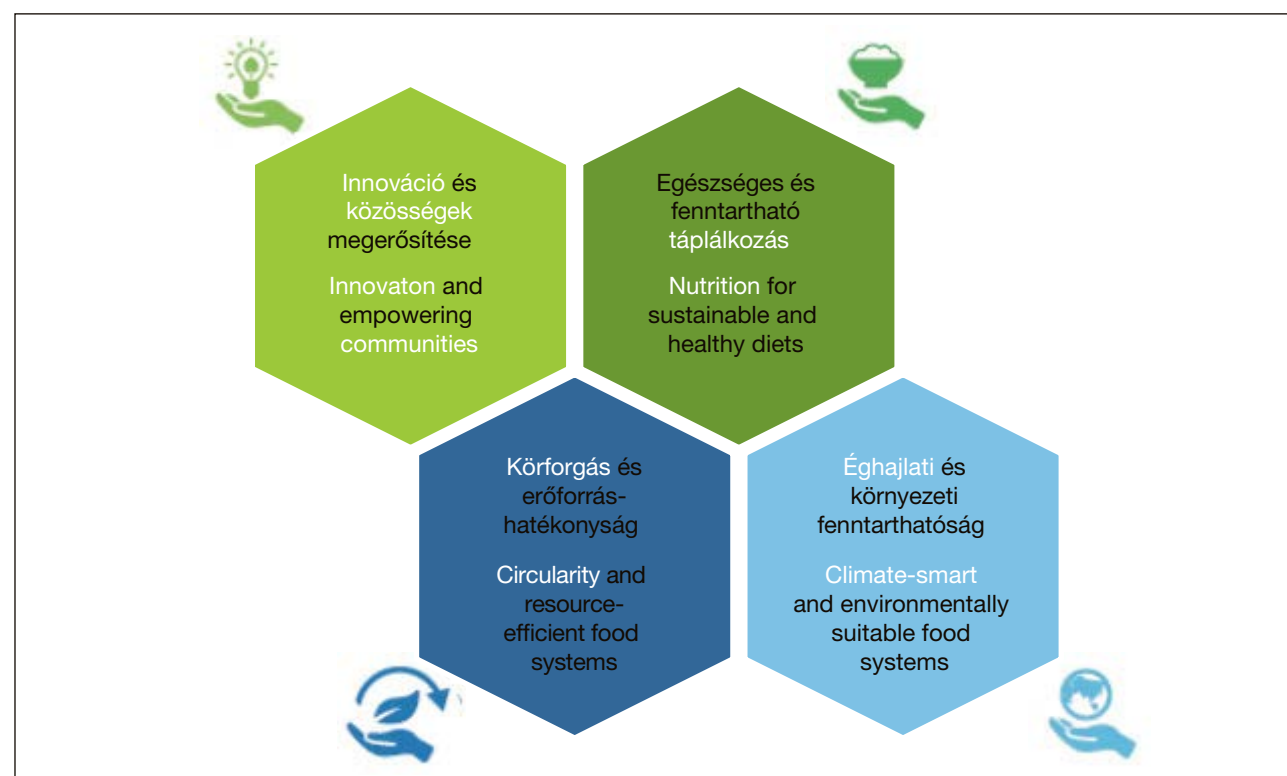
integrálása mellett. A munka részeként betekintést nyerhetünk az élelmiszer-ellátó rendszer működésébe, a kapcsolódó kutatási és innovációs rendszerekbe, kitörési pontokba, illetve a megfelelő vonatkozó gyakorlatokba. A munka további célja a hatékony és célzott kommunikáció, valamint disszeminációs tevékenység révén az érdekelt felek tájékoztatása a projekten túl, ilyen módon maximalizálva az eredmények és a szakmapolitikai ajánlások hatékonyságát. A projektmunka három szinten valósul meg, az „EU Think Tank”, a „Policy Lab-ek” és a „City Lab-ek” szintjén. A „Think Tank” feladata, hogy összekapcsolja az Európai Bizottságot a Food 2030 platform szereplőivel. A „Policy Lab”-ek feladata – a FOOD 2030 prioritásainak figyelembevételével és a releváns érdekelt felek bevonásával – a nemzeti élelmiszer-ellátó rendszer feltérképezése, a cselekvési pontok kijelölése, illetve egy az átalakítást támogató javaslat kidolgozása [34]. Magyarország az Agrárminisztérium, a Nemzetgazdasági Minisztérium és az Emberi Erőforrások Minisztériuma támogatásával sikeresen pályázott a Fit4Food2030 projekt keretein belül létrehozható nemzeti „Food Policy Lab” működtetésére. A hazai „Policy Lab”-et az Agrárminisztérium által jelölt koordinátorok működtetik, a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara Élelmiszeripari Igazgatóságának és a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Agrárgazdasági Kutatóintézete kollégáinak a közreműködésével. A „City Lab”-ek részvételi és közös alkotáson alapuló módszerek segítségével oktatási és kompetenciafejlesztő programokat, kurzusokat

fejlesztnek, tesztelnek és hajtják végre, illetve városi szintű hálózatépítő tevékenységeken keresztül járulnak hozzá az élelmiszeri rendszer transzformációjához. A budapesti „City Lab”-ben folyó munkát az Environmental Social Science Research Group koordinálja.

A magyarországi „Policy Lab” és „City Lab” más régiókkal, országokkal együttműködve aktívan hozzájárul az Európai Unió FOOD 2030 stratégiai keretrendszer fejlődéséhez.

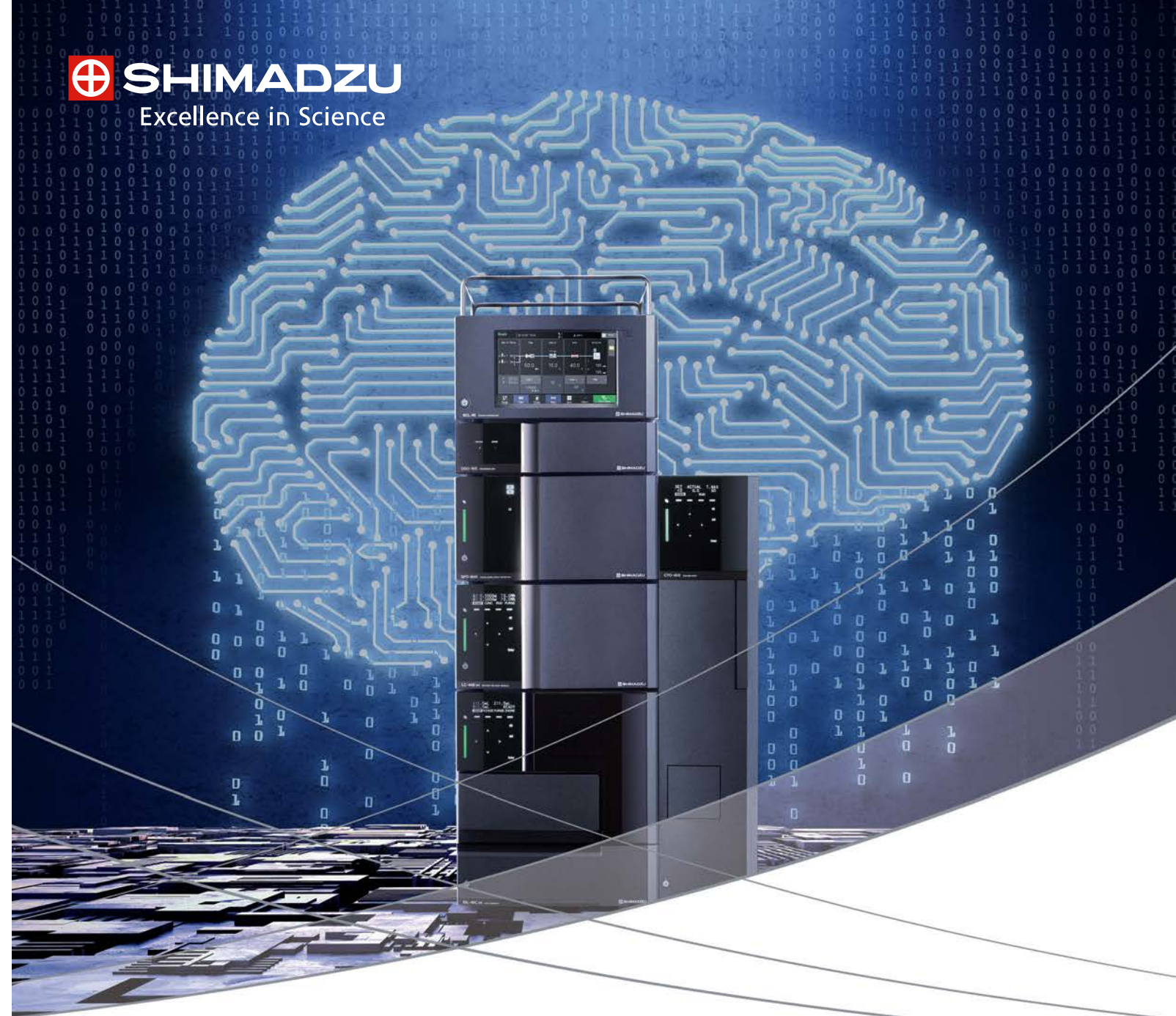
6. Összefoglalás

Az általunk jelenleg ismert élelmiszer-ellátó rendszer 2050-ig gyökeresen megváltozhat. Az új technológiai megoldások jelentős befolyást fognak gyakorolni a termelés és az élelmiszer-előállítás módjára, a termékínáltra és a beszerzési csatornákra. Napjaink élelmiszer-ellátó rendszere azonban nincs felkészülve a jövőben várható feladatokra. A fenntarthatóság és a rendszer átalakítása érdekében sürgősen cselekednünk kell, mégpedig a rendszerben történő transzdiszplináris gondolkodás megvalósításán és a felelősségteljes kutatás és innováció szempontjainak integrálásán keresztül. Az átalakításhoz támpontot adhat számos nemzetközi cselekvési terv és javaslat, az ahhoz vezető út kijelölésében pedig meghatározó szerepet tölt be a hazai részvétellel zajló FIT-4FOOD2030 projekt, amelynek hazai eredményeiről későbbi cikkeinkben olvashatnak részletesebben.



3. ábra. A Food 2030 stratégia sarokpontjai
 Forrás: Saját szerkesztés a European Commission (2016) [34] alapján
 Figure 3. Cornerstones of the Food 2030 strategy
 Source: Own edition based on European Commission (2016) [34]

SHIMADZU
 Excellence in Science



Az új etalon

A Nexera UHPLC-sorozat – úttörő technológia az intelligencia, hatékonyság és tervezés szempontjából. A fejlett mesterséges intelligencia képességével és laboratóriumi menedzsmenttel a dolgok internete (IoT) elvét felhasználva ellenőrzi a teljesítményt és az erőforrások elosztását, melyek segítségével az új Nexera rendszerek élenjáró és felhasználóbarát megoldásokat kínálnak a sokoldalú iparágak számára, új etalont teremtve az UHPLC-k világában.

Hatékony folyamatautomatizálás, valamint gyors, megbízható teljesítmény az indítástól a leállítáig, biztosítva az automatikus munkafolyamatot, a maximális teljesítményt és a drasztikusan megnövekedett elemzési kapacitást

Kompakt kialakítás könnyű kezelhetőséget kínál csökkentett ökológiai lábnyom mellett

Intelligens automatikus diagnosztika és önhelyreállítási funkciók

pl. valós idejű mozgófázis (folyadék)szint ellenőrzés, automatikus buborékmentesítés, fogyóeszközök kezelése



Nexera
 series

Viktória Szűcs¹, Diana Szakál², Bálint Balázs², Gyula Dudás³

Received: December 2019 – Accepted: February 2020

The food supply system – challenges of the present and plans for the future

KEYWORDS: food supply system, responsible research and innovation, FOOD 2030, FIT4FOOD2030

1. SUMMARY

In the coming decades, in order to meet the increasing food demand resulting from demographic growth, the application of different sustainable solutions becomes indispensable. Social and environmental changes pose a major challenge for the complex food supply system with many stakeholders who also have a significant impact on one another. In order to overcome the obstacles and to ensure the resilience of the food supply system to the future, it is necessary to have a thorough knowledge of the current situation and to be able to forecast future situations. It is also necessary to examine the possible effects of the proposed solutions. It is with these ideas in mind that our present work reviews the challenges of the food supply system and the directions for its sustainable transformation.

2. Definition of the food supply system

Foodstuffs play an important role in connecting communities, in expressing common values and preserving cultural traditions. Food that is grown, harvested, processed, marketed, transported, stored, sold, purchased and consumed connects people, their culture, their well-being and the health of the planet [1].

The food supply system has been defined in different ways, but the following definition, based on consensus, was put forth by the *High Level Task Force on Global Food and Nutrition Security* of the United Nations (UN) in 2015: „A food system is defined as a system that embraces all the elements (environment, people, inputs, processes, infrastructure, institutions, markets and trade) and activities that relate to the production, processing, distribution and marketing, preparation and consumption of food and the outputs of these activities, including socio-economic and environmental outcomes” [2].

The modern, industrialized systems developed over the last 100-200 years are made up of several participants (elements), their processes are longer and the alternative solutions form so-called short supply chains with fewer stakeholders. Developed countries

are dominated by long supply chains, which form a network of stakeholders from farm to fork in order to increase production volumes and thus, to reduce unit costs [3] (Figure 1).

3. Challenges of the food supply system

According to forecasts, the population of Earth, estimated at 7.7 billion in 2019, could reach 8.5 billion by 2030, 9.7 billion by 2050, and could grow to 10.9 billion by 2100 [5]. The most significant population growth is expected to take place in developing countries, where living standards and incomes are likely to increase as well. At the same time, better living conditions are expected to result in a higher consumption of animal protein (meat and meat products, milk and dairy products), vegetable oil and processed foods [6]. For these reasons, supplying the population of Earth with a sufficient quantity and quality food already presents many challenges to the system currently in operation.

One of the most serious challenges facing the food supply system is the high incidence of **food-related illnesses**. The seriousness of the situation is illustrated by the simultaneous presence of health damages due to overnutrition and malnutrition in the world.

According to World Health Organization (WHO) data, 1.9 billion people on Earth were overweight or obese in 2014, while 462 million people were considered malnourished. The incidence of obesity has tripled in many countries since the 1980s, and it is becoming more common among children and young people. Another problem is that being overweight or obese is responsible for the death of 41 million people each year, and can be defined as one of the most serious risk factors for the development of non-communicable diseases. Within this group, cardiovascular diseases cause 17.9 million, cancer 9.0 million, respiratory diseases 3.9 million and the complications of diabetes 1.6 million deaths each year [7]. An inadequate diet contributes significantly to the development of the above diseases. In developed countries, the diet of the population is characterized by an excessive intake of meat, sugar, fat and energy, and low levels of consumption of whole grains, fruits and vegetables. Switching to a sustainable diet is also influenced by many behavioral factors that have not been studied extensively so far. Eker et al. [8] suggests that social norms (such as the acceptance of vegetarianism in society) may facilitate the transition to a plant-based diet. The way foods are grown or produced, their type, transportation, availability, purchase and consumption all have an impact on consumers' eating habits and diets.

The deterioration, damage or depletion of **natural resources** is significant, and reducing or eliminating these processes will pose great challenges for science and mankind in the future. Greenhouse gas emissions increased by 31.2% between 1990 and 2016. Major contributors to the emission are energy supply (34%), industry (22%), transportation (14%) and agriculture (13%) [9]. According to *European Environment Agency* (EEA) data, in Europe, the largest amount of water is used by agriculture (40%), followed by energy production (28%), mining and processing (18%), while the rest is used in households [10]. In the process of soil degradation, major roles are played by intensive agriculture, increased industrial activity and urban sprawl [11]. Biodiversity is primarily affected by the sectors with a direct impact on it, such as agriculture, mining, logging, as well as water management and the fishing industry [12].

The food supply system also faces major challenges in the use of natural resources. It is estimated that the food supply system is responsible for 60% of **global biodiversity loss**, 24% of greenhouse gas emissions, 33% of soil degradation, for 61% of overfishing and 20% of the depletion of freshwater aquifers [1].

Despite significant differences in the dietary habits and cultivation practices around the world, today, only thirty plant species account for 95% of the food needs of mankind. This has an adverse effect on soil quality, species diversity and the resilience of the ecosystem. In Greece, for example, 95% of local cereal varieties have disappeared, while in Italy, al-

though manuals written in the early 19th century still described one hundred varieties of apples, nowadays only three varieties account for 80% of the harvest. The situation is similar in animal husbandry: breeds that are able to grow faster suppress slower growing local breeds [13].

One of the objectives of the Seventh Community Environmental Action Programme of the EU (1386/2013/EU) [14], together with the framework in the field of marine environmental policy (2008/56/EC) [15], is improving the environmental status of marine life and waters. Effective intervention is urgent, because currently 67% of the marine fish and shellfish population fail to comply with *Good Environmental Status* (GES; deaths due to fishing, reproduction capacity). Significant differences exist in the state of marine life across Europe. Despite the fact that there have been improvements in certain areas in recent years (for example, in the case of the Atlantic Ocean and the Baltic Sea), in other areas (for example, the Mediterranean and the Black Sea), the situation remains critical due to overfishing [16].

One of the sectors responsible for the use of natural resources and for the production of greenhouse gases is food production. In 2013, the production and processing of raw materials and the delivery of foodstuffs to consumers' tables accounted for 26% of the total energy consumption of the European Union. The most prominent element of the food supply system in terms of energy use and greenhouse gas production is agriculture, including crop production and animal husbandry, accounting for nearly one third of the total energy use of the system, while also being responsible for 15-29% of greenhouse gas emission. Food processing requires 28% of the system's energy consumption. Using another grouping, post-agricultural activities, that is, processing, logistics and packaging together require half of the energy needed to operate the supply chain. Post-product activities (such as the disposal of food waste) account for less than 5% of the energy consumption of the system [17, 6].

The *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) estimates that, expressed in “primary product equivalent”, 1,600 billion tonnes of food were lost worldwide in 2007; 300 billion tonnes of this would have been still edible. By comparison, total world agricultural production for food and non-food purposes in the same year was 6,000 billion tonnes [18].

The FUSIONS (*Food Use for Social Innovation by Optimising Waste Prevention Strategies*) project, aimed at reducing food waste and loss, estimates that annual wastes and losses in the European Union, including edible and non-edible parts, totaled 88 million tonnes in 2012, which means an average of 173 kilograms per person. Compared to the annual food production, it can be stated that 20% of the food

¹ Hungarian Chamber of Agriculture

² Environmental Social Researchers – ESSRG Kft.

³ National Agricultural Research and Innovation Center – Research Institute of Agricultural Economics

produced within the Union goes to waste. More than half (53%) of the waste and loss is generated in the households, followed by processing (19%), hospitality (12%), agriculture (11%) and trade (5%) [19].

Many elements and dimensions of the food supply system interact with each other, so interventions may cause unexpected results and side effects. This means that changing one circumstance (for example, reducing environmental pressure) will also effect another factor (such as employment or investments) [20]. Improvements in the efficiency of production processes lead to a reduction in the post of products and services, which stimulates consumption (boomerang effect) [21]. In addition, stakeholders of the supply system have different goals, so they may have different views regarding the intervention points. Due to this complexity, analyzing, regulating and changing production processes is a major challenge for all participants [22]. This situation is exacerbated by the fact that environmental drivers, trends and impacts are increasingly influenced by globalization, while consumption patterns and living standards are influenced by long-term megatrends [21].

The challenges facing the food supply system clearly confirm the urgency of action to develop a sustainable, diversified, competitive and flexible production and consumption system.

4. New approaches to the food supply system

Because of the complexity of the system, working together to achieve common goals can lead to conflicts between stakeholders for which it is advisable to search for compromise solution. By focusing on relationships, thinking through the food system can identify the causes and relationships of the outcomes, and the resulting compromise situations can be handled well and can be mutually beneficial. Understanding the interplay between relationships will allow the individual benefits and harms to be addressed, while key action that can have a positive impact at multiple levels across a range of policy objectives can also be identified [3].

4.1. Thinking in a system

It is not a new notion in terms of food, but systemic and transdisciplinary thinking has become increasingly popular in recent years. Thinking in a food system links the activities of producers, processors, distributors, traders and consumers with food safety and social and environmental impacts; in this way they are regarded as interacting activities embedded in a social, political, economic, historical and environmental context [23]. Understanding the dynamics of a complex supply system is an essential part of the transformation. It also requires the recognition of the relationships and interactions between the elements and external and internal factors, as well as the entire system.

4.2. Responsible research and innovation

While policies play an important role, understanding and managing the scientific foundations, challenges and interactions of food systems is key to ensuring resilience to the future. As a result of changes in the research and development environment, the need for responsibility-driven processed has increased today. On the one hand, innovation processes are increasingly subject to external influences and, on the other hand, these processes and their results are increasingly, and sometimes negatively, affect the environment. This has led to the development of the *Responsible Research and Innovation* (RRI) approach, according to which, partly to avoid adverse effects, scientific research and innovation necessarily has to become responsibility-driven, carefully examining their impact on society, individuals and the natural environment [24]. In other words, due to concerns and uncertainties, responsible research and innovation also includes ethical, social and environmental aspects [25] (Figure 2). The popularity of this approach is indicated by the fact that it appears more and more frequently in the scientific and technological policies of the European Union [26].

5. International initiatives aimed at sustainability

The challenges facing the food supply system cannot be solved by themselves, since the system that integrates them is only one of several types of structures serving society and so it cannot be modified without affecting its close relationship with other systems. For this reason, most of the sustainability initiatives that have been launched at the international level have comprehensive objectives, the realization of which also have an impact on the food supply system. At the same time, building on these endeavors, specific initiatives to reform the food supply system have already been launched in the past. Below, some comprehensive initiatives specifically addressing the food supply system are presented.

5.1. UN – Agenda 2030 framework and sustainable development goals

In September 2015, 193 member states of the United Nations (UN) adopted the new integrated framework for sustainable development for the period 2015-2030 (*Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*), outlining ideas to eradicate poverty, combat inequalities and to protect the environmental system of our Earth. The Agenda focuses on *Sustainable Development Goals* (SDG). The 17 goals and the corresponding 169 sub-goals have been developed by professionals with the promotion of the three basic pillars of sustainability (economy, environment and society) in mind, to address the challenges ahead and to improve our habitat, economy and life [28, 29]. The goals include several sub-goals that affect the food supply system, such as eradicating hunger, establishing food safety and a

balanced diet, as well as promoting sustainable agriculture [28].

5.2. The Paris Agreement

In the Paris Agreement adopted in December 2015 and entered into force on November 4, 2016, members of the *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) committed to reduce greenhouse gas emissions, to adapt to global warming and to ensure the transparency of relevant cash flows [30]. With respect to global emission regulation, the agreement only indirectly refers to its magnitude and timing, as it only stipulates that global warming should remain well below +2 °C compared to the period before the industrial revolution, and efforts should be made to stop it at +1.5 °C. In addition, global emission growth must be stopped as soon as possible and thereafter should be decelerated in the second half of the 21st century [31]. The state of implementation of the agreement is scheduled to be reviewed regularly, first in 2023 and then every five years. The agreement's set of emission reduction rules, which sets the timetable for member states to meet the targets of the 2015 Paris Agreement, was adopted in December 2018 at the UN Climate conference held in Katowice. By October 2019, the agreement had been ratified by 186 of the 197 members of the Agreement, however, Russia had not acceded to it and the United States had announced its withdrawal in 2017.

5.3. Seventh environmental action programme

Since the mid-1970s, the environmental policy of the European Union has been guided by action programs setting out the priority objectives to be achieved for the given period. The current, seventh program for the period ending in 2020 was adopted in November 2013 by the European Parliament and the Council of the European Union. In the current *Environmental Action Programme* (EAP), the Union has agreed to step up its efforts to protect natural capital, to promote resource-efficient growth and innovation built on low carbon dioxide emission and to protect human health and well-being, while respecting the limits of Earth's resources [32]. According to the report of the European Environment Agency, to achieve the objectives of the seventh Environmental Action Programme (1386/2013/EU) [14], it is advisable to move towards an integrated approach to addressing systemic environmental challenges that is sustainable in the long term, including the transformation of the existing approach and production and consumption structures [21].

5.4. EAT-Lancet Commission recommendation

The food supply system has the potential to serve both healthy nutrition and environmentally sustainable food production, but current trends are jeopardizing the achievement of these goals. In response to

this challenge, the EAT-Lancet Commission, composed of 37 experts from 16 countries, has developed its nutrition recommendation urging change, focusing on environmental sustainability and healthy eating. The reference diet recommended in their study published in 2019 is considered to be a win-win solution from both environmental and nutritional aspects: it is primarily a plant-based diet with minimal consumption of food of animal origin. In addition, countries around the world are encouraged to prioritize activities resulting in quality foods over quantity production, while minimizing losses [17].

5.5. FOOD 2030 strategic framework

Launched in 2015, the FOOD 2030 program is the response (strategic plan) of the EU R&D&I policy to recent international political developments, including the aforementioned Sustainable Development Goals and the commitments of the Paris Agreement. The key elements of the R&D&I strategic plan for reforming the food supply system are healthy and sustainable nutrition, climate and environmental sustainability, circular economy and resource efficiency, as well as strengthening innovation and communities (Figure 3). An important objective is to reduce greenhouse gas emissions and civilization diseases by half by developing energy-efficient and flexible systems, while increasing social trust and participation. In addition, important elements of FOOD 2030 are maintaining and increasing the number of jobs, strengthening partnerships, increasing the value of communities and supporting knowledge transfer and education. FOOD 2030 stands for a sustainable food supply system for all [33].

5.6. Project FIT4FOOD2030

Launched in 2017, the objective of the three-year Fit4Food2030 Horizon 2020 project is to find solutions to the challenges of the food supply system (such as hunger, malnutrition, obesity, climate change, scarce energy, waste) through the support of the European Commission's FOOD 2030 policy frameworks, while integrating R&D&I possibilities. As part of this work, we may gain insight into the functioning of the food supply system, related research and innovation systems, breakthrough points and relevant practices. A further aim of the work is to inform stakeholders beyond the project through effective and targeted communication and dissemination activities, thus maximizing the effectiveness of the results and policy recommendations. Project work takes place at three levels, the EU Think Tank, the Policy Labs and the City Labs. The task of the Think Tank is to connect the European Commission with the stakeholders of the Food 2030 platform. The task of the Policy Labs is to map the national food supply systems, taking into account the priorities of FOOD 2030 and involving relevant stakeholders, to identify action points and to develop a proposal to support the transformation [34]. Hungary, with the support of the Ministry of Ag-

riculture and the Ministry of Human Capacities, has successfully applied for a national Food Policy Lab to be set up within the framework of the Fit4Food2030 project. The Hungarian Policy Lab is run by coordinators nominated by the Ministry of Agriculture, with assistance of colleagues from the Food Directorate of the Hungarian Chamber of Agriculture and the National Agricultural Research and Innovation Center, Research Institute of Agricultural Economics. City Labs use participatory and collaborative methods to develop, test and implement educational and competence development programs, and contribute to the transformation of the food supply system through city-level networking activities. Work at City Lab in Budapest is coordinated by the Environmental Social Science Research Group.

The Hungarian Policy Lab and City Lab, in cooperation with other regions and countries, actively contribute to the development of the European Union FOOD 2030 strategic framework.

6. Summary

The food supply system we currently know may change radically by 2050. New technology solutions will have a significant impact on the ways of cultivation and food production, on the product range and supply channels. However, today's food supply system is not prepared for the tasks ahead. There is an urgent need for action to achieve sustainability and to transform the system, through the implementation transdisciplinary systemic thinking and the integration of responsible research and innovation aspects. Many international action plans and proposals can guide this transformation, and the FIT4FOOD2030 project with domestic involvement plays a crucial role in determining the path to this, the domestic results of which will be discussed in more detail in our later articles.

7. References

- [1] UNEP (2016): Food systems and natural resources. A report of the Working Group on Food Systems of the International. Nairobi, Kenya.
- [2] HLTF (2015): All food systems are sustainable. <https://www.un.org/es/issues/food/taskforce/pdf/All%20food%20systems%20are%20sustainable.pdf> (Hozzáférés / Aquired: 08. 10. 2019)
- [3] Parsons K., Hawkes C. (2018): Connecting food systems for co-benefits: how can food systems combine diet-related health with environmental and economic policy goals? World Health Organisation, Copenhagen.
- [4] Eames-Sheavly M., Hadekel C., Hedstrom A.M., Patchen A., Stewart R., Wilkins J. (2011): Discovering our food system. Cornell University, New York.

- [5] United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division (2019): World population prospects 2019. Highlights. United Nations, New York.
- [6] JRC (2015): Energy use in the EU food sector: State of play and opportunities for improvement. JRC Science and Policy Report. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- [7] WHO (2019): Global Health Observatory data. Geneva, World Health Organization, Geneva.
- [8] Eker S., Reese G., Obersteiner M. (2019): Modelling the drivers of a widespread shift to sustainable diets. *Nature Sustainability* 2 725-735.
- [9] United Nations (2019): Climate action and support trends. United Nations, Bonn.
- [10] EEA (2018): Water is life. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- [11] EEA (2019): Land and soil in Europe. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- [12] CBD (2014): How sectors can contribute to sustainable use and conservation of biodiversity. CBD Technical Series No 79. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague.
- [13] Cook S. (2018): The spice of life: The fundamental role of diversity on the farm and on the plate. Discussion Paper. IIED and Hivos, London and The Hague.
- [14] Az Európai Parlament és a Tanács 1386/2013/EU határozata (2013. november 20.) a „Jólét bolygónk felélése nélkül” című, a 2020-ig tartó időszakra szóló általános uniós környezetvédelmi cselekvési programról. *Az Európai Unió Hivatalos Lapja* L354 171-200.
- [15] Az Európai Parlament és a Tanács 2008/56/EK irányelve (2008. június 17.) a tengeri környezetvédelmi politika területén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról (tengervédelmi stratégiáról szóló kerekirányelv). *Az Európai Unió Hivatalos Lapja* L 164 19-40.
- [16] EEA (2018. december 7.): Marine fish stocks. <https://www.eea.europa.eu/airs/2018/natural-capital/marine-fish-stocks>. (Hozzáférés / Aquired: 08. 10. 2019)
- [17] Willett W., Rockström J., Loken B., Springmann M., Lang T., Vermeulen S., Garnett T., Tilman D., DeClerck F., Wood A., Jonell M., Clark M., Gordon L. J., Fanzo J., Hawkes C., Zurayk R., Rivera J. A., De Vries W., Sibanda L. M., Afshin A., Chaudhary A., Herrero M., Agustina R., Branca F., Lartey A., Fan S., Crona B., Fox E., Bignet V., Troell M., Lindahl T., Singh S., Cornell S. E., Reddy K. S., Narain

S., Nishtar S., Murray C. J. L. (2019): Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet* 393 447-492.

- [18] FAO (2013): Food wastage footprint. Impacts on natural resources. Summary report. Rome, Italy.
- [19] FUSIONS (2016): Estimates of European food waste levels. Stockholm, Sweden.
- [20] EEA (2017): Food in a green light: A systems approach to sustainable food. EEA Report No 16/2017. EEA, Copenhagen, Denmark.
- [21] EEA (2015): Az európai környezet – Állapot és előretétekintés 2015: Összefoglaló jelentés. Európai Környezetvédelmi Ügynökség, Koppenhága, Dánia.
- [22] Zurek M., Hebinck A., Leip A., Vervoort J., Kuiper M., Garrone M., Havlík P., Heckelei T., Hornborg S., Ingram J., Kuijsten A., Shutes L., Geleijnse J. M., Terluin I., Veer P., Wijnands J., Zimmermann A., Achterbosch T. (2018): Assessing sustainable food and nutrition security of the EU food system-an integrated approach. *Sustainability* 10 (4271) 1-16.
- [23] Kopainsky B., Tribaldos T., Ledermann S.T. (2018): A Food Systems Perspective for Food and Nutrition Security beyond the Post-2015 Development Agenda. *Systems Research and Behavioral Science* 35 (2) 178–190.
- [24] Buzás N., Lukovics M. (2015): A felelősségteljes innováció. *Közgazdasági Szemle*, LXII (április) 438-456.
- [25] Lukovics M., Flipse S. M., Udvari B., Fisher E. (2017): Responsible research and innovation in contrasting innovation environments: Socio-Technical Integration Research in Hungary and the Netherlands. *Technology in Society* 51 172–182.
- [26] Owen R., Macnaghten P., Stilgoe J. (2012): Responsible research and innovation: from science in society to science for society, with society. *Science and Public Policy* 39 751–760.
- [27] RRI Tools (2019): RRI Toolkit <https://www.rri-tools.eu/> (Hozzáférés / Aquired: 08. 10. 2019)
- [28] United Nations (2015): Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. United Nations, New York.
- [29] KSH (2018. június): A fenntartható fejlődési célok és az Agenda 2030 keretrendszer <https://www.ksh.hu/sdg> (Hozzáférés / Aquired: 08. 10. 2019)
- [30] Wei D., Cameron E., Harris S., Prattico E., Scheerder G., Zhou J. (2016) The Paris Agreement: What it Means for Business. *We Mean Business*. New York.
- [31] Faragó T. (2016): A párizsi klímátárgyalások eredményei. *Magyar Energetika* 1 8-12.
- [32] Európai Bizottság (2013): Jólét bolygónk felélése nélkül. A hetedik környezetvédelmi cselekvési program – általános uniós környezetvédelmi cselekvési program 2020-ig. <https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/hu.pdf> (Hozzáférés / Aquired: 08. 10. 2019)
- [33] European Commission (2016): European research & innovation for food & nutrition security. Brussels, Belgium.
- [34] Fit4Food2030 (2019): Fit4Food2030. <https://fit4food2030.eu/> (Hozzáférés / Aquired: 08. 10. 2019)