



DOI: [10.54597/mate.0027](https://doi.org/10.54597/mate.0027)

Srećec, S., Jelen, T. (2022): Élelmiszerláncok.

In: Srećec, S., Csonka, A., Nagy, M. Z., Koponocsné Györke, D. (szerk.):

Élelmiszerláncok menedzsmentje. Gödöllő: MATE Press, 2022. pp. 11–21.

(ISBN 978-963-623-026-5)



## 1. FEJEZET

# Élelmiszerláncok

### Szerzők:

Srećec, Siniša ORCID: [0000-0002-9009-4375](https://orcid.org/0000-0002-9009-4375), Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Križevci

Jelen, Tatjana ORCID: [0000-0003-2067-2616](https://orcid.org/0000-0003-2067-2616), Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Križevci

## 1.1. Bevezetés

Az Encyclopaedia Britannica meghatározása<sup>[1]</sup> szerint az élelmiszer kifejezés minden olyan anyagot jelent, amelyet a szervezet tápanyagigényeinek biztosítása érdekében fogyasztanak. Az élelmiszer általában növényi vagy állati eredetű, és alapvető tápanyagokat, például szénhidrátokat, zsírokat, fehérjéket, vitaminokat vagy ásványi anyagokat tartalmaz. Az ételt a szervezetbe viszik, és az felszívódik a test sejtjeiben, hogy energiát biztosítson, fenntartsa az életet, vagy ösztönözze a növekedést. E meghatározás alapján teljesen egyértelmű, hogy az emberi civilizáció történetében a háborúkat új területek meghódítása érdekében vívták, valójában bizonyos népek tápanyagigényeinek kielégítésére. Amikor az élelmiszerekről beszélünk, elkerülhetetlenül az élelmiszerláncokról beszélünk. A szabad természetben minden élelmiszerlánc növényevőkkel kezdődik, majd húsevőkkel és végül mindenevőkkel, beleértve az embert is.

A vadon élő állatok házasításával és az első gazdaságilag fontos növényfajok termesztésével megkezdődött a mezőgazdaság időszeke, amely a mai napig tart. A mezőgazdaság bevezetésével az ember megváltoztatta életmódját, és megjelentek az első civilizációk, majd az első civilizációk megjelenésével az első városok, az első betűk, és megkezdődött az antropocén korszak, amely a mai napig tart<sup>[2]</sup>. A mezőgazdaság fejlődése nem csak az élelmiszertermelés, hanem minden más tevékenység fejlesztéséhez is hozzájárult, mivel a civilizáció fejlődésével kialakuló első élelmiszerláncok, tették lehetővé a munkamegosztást.<sup>[3]</sup> Az élelmiszerláncok tehát egyrészt összekapcsolják az emberi népesség növekedésével többé-kevésbé együtt fejlődő élelmiszerrendszerek egyes részeit, alkotóelemeit. Másrészt, a mezőgazdasági termelést és az logisztikát érintő innovációknak, ezáltal a világkereskedelem növekedésének fontos alapját és keretét adják.

A mai mezőgazdasági termelés azonban nagyban különbözik attól a mezőgazdasági termeléstől, ami harminc évvel ezelőtt volt jellemző. A változáshoz két tényező volt döntő fontosságú: egy globális gazdasági jellegű és egy természeti jelenség. 1986 májusában a G7 tokiói gazdasági csúcstalálkozóján a világ élelmiszer-kereskedelmének egyik fő problémájára figyeltek fel, és négy hónappal később megkezdődött a GATT-ról (Általános Vámtarifa és Kereskedelmi Egyezmény) szóló tárgyalások uruguayi fordulója. Az Egyezmény célja a kereskedelmi és agrárpolitikai szabályok kidolgozása volt, a világ mezőgazdaságát a GATT<sup>[4]</sup> hatékony szabályai alá vonva, ezzel együtt számos országban minden pozitív, de sajnos negatív következményével is az élelmiszerbiztonságra és a megfelelésre koncentrálna. Egy másik jelenség, amely megzavarta a GATT létrehozóinak kimutatásait, a globális éghajlatváltozás, amely elkerülhetetlenül érinti az élelmiszerrendszerekkel kapcsolatos szinte összes társadalmi-gazdasági szempontot, a mezőgazdasági termeléstől és állatte-

nyésztéstől kezdve a globális kereskedelemig, a demográfiáig és az emberi viselkedésig. Mindez együttesen befolyásolja az élelmezésbiztonságot és az élelmiszer-önellátást<sup>[5]</sup>. A közelmúltban azonban megjelent egy harmadik jelenség, amely rávilágít az élelmiszerláncok és az élelmiszerrendszerek állami szintű sebezhetőségére: a COVID-19 világjárvány, amely a globális éghajlatváltozással párosulva komoly fenyegetést jelent az élelmezésbiztonságra és az élelmiszer-önellátásra a világ számos országában, és különösen a legszegényebekben<sup>[6]</sup>.

### 1.2. Mit nevezünk élelmiszerláncnak, és kik az érdekelt felek benne?

Társadalmi-gazdasági szempontból az élelmiszerlánc olyan rendszer, amelyet a gazdasági és társadalmi érdekelt felek közösen hoztak létre, akik részt vesznek egy adott áru vagy szolgáltatás hozzáadott értékének megteremtését célzó összehangolt tevékenységekben, a termeléstől a fogyasztókhöz való megérkezéséig. Ez a lánc vagy láncok magukban foglalják az input- és szolgáltatás-ellátókat, a feldolgozást, a szállítást, a logisztikát és egyéb támogató szolgáltatásokat, például a finanszírozást. Ugyanakkor operatív szempontból az élelmiszerlánc a stratégiai tervezés, a politikai irányítás, az érdekelt felek közötti párbeszéd és konszenzusépítés intézményi eszközének vagy akár társadalmi szerződésnek<sup>[7]</sup> is tekinthető.

Mindazonáltal minden élelmiszerláncnak megvan a maga két alapvető funkciója, nevezetesen:

- a) A szükséges mennyiségű élelmiszer biztosítása egy adott ország vagy régió lakossága *élelmezésbiztonságának* elérése érdekében
- b) A higiénikus és egészséges élelmiszerek biztosítása, azaz az *élelmiszerbiztonság*, amelynek fogyasztása nem okoz akut mérgezést, sem krónikus betegségeket azok számára, akik fogyasztják.

Mikor az élelmiszerláncokról beszélünk, akkor az élelmiszerláncok két formájáról beszélünk, és ezek az *élelmiszer-értéklánc* és az *élelmiszer-ellátási lánc*.

Az *élelmiszer-értéklánc* olyan kifejezés, amely az élelmiszertermék-ellátási láncon belüli mozgására, valamint a szereplők és tevékenységeik azonosítására utal a hozzáadott érték megteremtése érdekében. Az *élelmiszer-ellátási lánc* olyan folyamat, amelynek során az élelmiszerek a végső fogyasztókhöz kerülnek, és amely magában foglalja az összes olyan különböző szakaszt, amelyen az élelmiszerek így keresztülmennek.

Az élelmiszerlánc élelmiszer-értékláncként való megértése előfeltétele valamennyi élelmiszer-termelési *erőforrás* hatékony kezelésének. Definíció szerint az *erőforrások* olyan eszközök vagy vagyontárgyak, amelyeket országok, szervezetek, közösségek vagy emberek felhasználhatnak új értékek vagy áruk létrehozására. Az élelmiszer-termeléshez szükséges, egy ország vagy szervezet rendelkezésére álló erőforrások az alábbiakra vannak felosztva:

- *Természeti erőforrások*, beleértve a földet, az erdőket és a vizet, valamint a földhöz kapcsolódó javakat, például a talajt, a növényeket és az állatokat.
- *Az emberi erőforrások* vagy röviden azok az emberek, akik munkájukkal, tudásukkal és készségeikkel hozzájárulnak ahhoz, hogy új javakat hozzanak létre. Ebben az esetben élelmiszert. A természeti erőforrások határozzák meg annak lehetőségét, hogy a szükséges mennyiségű élelmiszert biztosítsák egy ország lakossága számára, vagy a *táplálkozási önellátást*<sup>[8]</sup>.
- *Tőkeforrások*, azaz pénz, infrastruktúra és berendezések.

Sajnos veszteségek elkerülhetetlenül előfordulnak az élelmiszer-termelésben és -ellátási láncban. Becslések szerint a teljes veszteség a világon megtermelt összes élelmiszer körülbelül 1/3-a. Sajnos az élelmiszerláncok veszteségei magasabbak a harmadik világ országaiban a fejlett országokhoz képest. Egyes becslések szerint csak a Közel-Keleten és Észak-Afrikában a gumós és a gyökergumós növények termelésének, elosztásának vesztesége, valamint a háztartások és az éttermek veszteségei körülbelül 26%-ot, a gabonaféléké 14-19%-ot, az olajos magvaké 16%-ot, a húsé 13%-ot tesznek ki, és 45% a gyümölcs- és zöldségféléké, 28% a hal és a tenger gyümölcsei, valamint 18% a tejtermékek vesztesége<sup>[9]</sup>. Ezért az összes erőforrás kezelése a fenntartható élelmiszer-értékláncok létrehozásának és fejlesztésének előfeltétele<sup>[10]</sup>.

Ma az élelmiszerláncok általános irányításának egyik fontos eleme az élelmiszerlánc hulladékgazdálkodása<sup>[11]</sup>. Természetesnek kell lennie az összes higiéniai és egészségügyi előírásnak való megfelelésnek, amikor a hulladék újrafelhasználásáról vagy újrafeldolgozásáról van szó, például az állati takarmányok előállí-

tása során. Ennek során nemcsak a két kifejezés közötti terminológiai, hanem a szemantikai különbséget is figyelembe kell venni, nevezetesen az élelmiszerlánc élelmiszer-veszteségét és az *élelmiszer-pazarlást*<sup>[12]</sup>. Az élelmiszer-veszteség kifejezés ugyanis a betakarítást követően az élelmiszer-ellátási láncban fenntartott élelmiszer mennyiségének csökkenésére utal, mielőtt az elérné azt az állapotot, amelyben a fogyasztóhoz szállítják.

Az élelmiszer-veszteség már a betakarítás során jelentkezik, és folytatódik a szállítás, a tárolás, és a mezőgazdasági nyersanyagok élelmiszerekké történő feldolgozása során, az élelmiszerek szállításának és tárolásának minden szakaszában. Másrészt az élelmiszer-pazarlás olyan megfelelő minőségű, élelmiszerhez szükséges élelmiszer-alapanyag, amelyet fogyasztás előtt eldobnak, akár a kiskereskedelmi árusítóhelyen, akár egy étteremben, akár a végső fogyasztó háztartásában<sup>[12]</sup>.

Az élelmiszerláncok érdekelt felei – a mezőgazdasági termelőktől az élelmiszeriparig, a logisztikáig és az élelmiszer-kiskereskedelmi láncokig – olyan jelentős kihívásokkal néznek szembe, mint a termelés és az összes üzleti folyamat javítása az elegendő megfizethető élelmiszer biztosítása érdekében, valamint az élelmiszerek minőségének külföldi kielégítése a fogyasztók érzékszervi preferenciáival, valamint az élelmiszerek általános egészségügyi állapotára és higiéniájára vonatkozó politikával összhangban<sup>[13]</sup>. Ezért az élelmiszerlánc teljesítménymutatóinak fogalmi kerete<sup>[14]</sup> a következő *mutatókat* tartalmazza:

- Az *üzleti hatékonyság*, melyet a költséggazdálkodás, a nyereség, a befektetés megtérülése, az eszközök értéke és az alaptőke határoz meg.
- Az *üzleti rugalmasság*, melyet az ügyfelek elégedettsége, a gyártott élelmiszerek mennyiségének és szállításának rugalmassága, a visszavont megrendelések és a késedelmes megrendelések száma határoz meg.
- Az *üzleti felelősség*, melyet a megrendelés teljesítési aránya, a termékszállítási késedelmek és a szállítási/szállítási hibák határoznak meg.
- Az *élelmiszerek minősége*, melyet a *termékek minősége* és az *élelmiszerek előállításának folyamatainak minősége* határoz meg.

Az *élelmiszerek minőségét* az alábbiak határozzák meg:

- Az élelmiszerek érzékszervi tulajdonságai és tárolhatósági ideje.
- Az élelmiszerek higiénikus és egészségbiztonsága.
- A mezőgazdasági és élelmiszeripari termék megbízhatósága vagy megfelelősége annak leírásával, valamint az élelmiszertermék meghatározott összetételével és az élelmiszertermék felhasználásra/előkészítésre és fogyasztásra való alkalmassága<sup>[15]</sup>.

Ami a fejlett országok élelmiszerláncait illeti, a lánc *fő érdekelt felei* a nyersanyagok és berendezések *szállítói* (mind a mezőgazdasági termelők, mind a mezőgazdasági és élelmiszeripari termékek feldolgozói számára), a *mezőgazdasági termelők* (gazdák), a *feldolgozók* (élelmiszeripar), a *forgalmazók* (logisztika), az *üzletek* (nagykereskedelmi és kis üzletek), és végül jön a *vevő*, azaz az élelmiszertermék fogyasztója. Ma a legtöbb fejlett országban az élelmiszerlánc valamennyi érdekelt felének bizonyos mutatókkal mért általános üzleti hatékonyságát a *tárgyak internetének* (IoT), azaz fő összetevőjének, a *blokkláncnak* a használatával érik el és javítják, a rendszer fő összetevőjeként, amely tartalmazza az összes üzleti logikát, amelyet a blokkláncba kötött, úgynevezett *intelligens szerződéseken* keresztül hajtanak végre<sup>[16]</sup>. Az IoT és a blokklánc az élelmiszerláncon belüli teljes *nyomonkövethetőséget* is lehetővé teszik.

A FAO fogalom meghatározása szerint a *nyomonkövethetőség* az a képesség, hogy megkülönböztessük, azonosítsuk és nyomon kövessük az ételekbe bedolgozandó élelmiszerek vagy anyagok mozgását a termelés, a feldolgozás és a forgalmazás valamennyi szakaszában<sup>[17]</sup>. Az élelmiszerláncban és az élelmiszer-ellátási láncban a nyomonkövethetőség megteremtése csökkenti a *termékvisszahívás* gyakoriságát. A *termékvisszahívást* úgy határozzák meg, mint az élelmiszer-kivonást a piacról az élelmiszerlánc bármely szakaszában, beleértve a fogyasztók birtokában lévőket is<sup>[18]</sup>. Ez az *élelmiszer-biztonság* és a fogyasztók egészségének elérése érdekében végrehajtott végső intézkedés. Sajnos az élelmiszerek piacról való kivonása élelmiszer-pazarlást okoz. Ezért a fejlett országokban, különösen az uniós tagállamokban létrehozták a *táblától az asztalig* stratégiát, amely magában foglalja az élelmiszer-hulladék ártalmatlanítását és felhasználását a *körforgásos bioalapú gazdaságban*<sup>[19, 20, 21]</sup>. Így az élelmiszerláncok a termék típusára és/vagy az előállítás módjára és az érdekelt felek számára vonatkozó sajátosságok tekintetében az *élelmiszerrendszerek* összetevőivé válnak. Bár az élelmiszerrendszereknek nincs egységes fogalom meghatározása, de Brouwer és munkatársai sze-

rint<sup>[22]</sup> az élelmiszerrendszereket az élelmiszerláncok létrehozása, az élelmezésbiztonsági tevékenységek és más tevékenységek, például a környezetvédelem és a biodiverzitás terén végzett tevékenységek sora határozza meg<sup>[23, 24]</sup>.

### 1.3. A hagyományos és ökológiai mezőgazdasági termelés jellemzői az élelmiszer tulajdonságai szerint

Az *organikus mezőgazdaságot* olyan alapelvek határozzák meg, mint az egészség, az ökológia, a méltányosság és a környezetről, az állatokról és az élelmiszer-fogyasztókról való gondoskodás<sup>[25]</sup>. Az ökológiai mezőgazdasági termelés, más néven európai organikus gazdálkodás kulcseleme az, hogy csak egészséges ökológiai rendszerek mozdíthatják elő a mezőgazdaság fejlődését és fenntarthatóságát<sup>[26]</sup>. Másrészt a hagyományos mezőgazdasági termelési rendszerek, amelyek intenzív termesztéssel és a növényvédő szerek és műtrágyák intenzív használatával járnak, általában károsítják a talaj egészségét, mivel rossz biológiai, kémiai és fizikai tulajdonságokhoz vezetnek<sup>[27]</sup>. A környezettudatosság növekedésével a bio- vagy bioélelmiszerek fogyasztása egyre növekszik, különösen az északi félteke magasán fejlett országaiban, elsősorban az EU-ban<sup>[28]</sup>. Az ökológiai mezőgazdasági termelés legjobb és legpontosabb fogalom meghatározását a 2018. május 30-i 2018/848 EU rendelet is tartalmazza, ami a következőképpen szól:

*„Az organikus termelés a mezőgazdasági gazdálkodás és az élelmiszer-termelés teljes rendszere, amely ötvözi a mentális és éghajlat-politikai gyakorlatok legjobb környezetét, a magas szintű biodiverzitást, a természeti erőforrások megőrzését, valamint a magas szintű állatjóléti előírások és a magas szintű termelési előírások alkalmazását, összhangban a termékek természetes anyagai és folyamatai iránti növekvő fogyasztói kereslettel. Az ökológiai termelés tehát kettős társadalmi szerepet játszik, ahol egyrészt olyan konkrét piacot biztosít, amely megfelel a fogyasztók ökológiai termékek iránti igényének, másrészt olyan nyilvánosan hozzáférhető árukat szállít, amelyek hozzájárulnak a környezetvédelemhez és az állatjóléthez, valamint a vidékfejlesztéshez.”<sup>[29]</sup>*

E dokumentum preambulumból, amely meghatározza az ökológiai termelés alapvető fogalmát, kitűnik, hogy az organikus és ökológiai termelés fogalmai lényegében szinonimák. Ez a nagyon átfogó dokumentum meghatározza az ökológiai élelmiszer-termelésben megengedett valamennyi intézkedést és eljárást, és egyértelműen meghatározza azokat az intézkedéseket és eljárásokat, amelyeket az organikus/ökológiai élelmiszer-termelés valamennyi területén végre lehet hajtani.

Az ökológiaival szemben, a hagyományos mezőgazdasági termelés egy klasszikus mezőgazdasági termelés, mely kizárólag piacorientált, rendkívül intenzív, magában foglalja az engedélyezett növényvédő szerek használatát, a GMO-k használatát. Az ökológiai mezőgazdaság támogatói gyakran rámutatnak a hagyományos, ipari és mezőgazdasági gyakorlatok számos hiányosságára. Számos olyan előnyre van szükségük, amelyeket állítólag az ökológiai gazdálkodás nyújt. Az ökológiai mezőgazdaság ugyanis kiküszöböli a mérgező növényvédő szereknek való krónikus és akut kitettséget a mezőgazdasági dolgozók, a fogyasztók, valamint a környező vízi és szárazföldi ökoszisztémák körében. Az ökológiai termékek magasabb tápértékkel rendelkeznek, magasabb vitamin- és ásványianyag-tartalommal. Azt is állítják, hogy az ökológiai termékek jobb ízűek a magasabb cukortartalom miatt, és hosszabb ideig tartanak a magas anyagcsere-integritás és a kiváló sejtszerkezet miatt. Az ökológiai gazdálkodás fenntartja a talaj egészségét, és ösztönzi a talaj mikroorganizmusainak fejlődését, ezáltal megkönnyítve a tápanyagok rendelkezésre állását a növények számára. Az ökológiai mezőgazdaságban csökkennek azok a mutációk, amelyek a rovarok rezisztenciájához vezetnek néhány széles körben használt rovarirtó szerrel szemben. Emellett számos input – köztük a rovarirtó szerek, gyomirtó szerek és szintetikus műtrágyák – költségeinek csökkentésével az ökológiai gazdálkodás kevesebbe kerül, és gazdaságilag versenyképes. Végül, a természetben meglévő inputokra támaszkodva, az ökológiai mezőgazdaság harmonikusabb orientációt kínál a természeti világ felé, és mint ilyen, kívánatos etikai stratégiát jelent az emberiség számára. A helyzet az, hogy ezen állítások némelyikét megerősítették. Különösen a 15 metaanalízisből 12-nek az eredményei igazolják, hogy az ökológiai mezőgazdaságban előállított mezőgazdasági termékek több antioxidánst, C-vitamint és  $\Omega$ -3 zsírsavat tartalmaznak, mint a hagyományos termelésben előállítottak. Másrészt vitathatatlan tény, hogy az ökológiai mezőgazdaságban a hozamok akár 34%-kal is alacsonyabbak a hagyományoshoz képest<sup>[30, 31]</sup>.

A kérdés az, hogy az ökológiai gazdálkodás csökkentheti-e a kiszolgáltatottságot és erősítheti-e az európai élelmiszerrendszer ellenálló képességét? (Brzezina et al., 2016) A válasz egyszerű: nem önmagában, mert a megfelelő élelmiszer-termelési stratégiák egyikét sem kell teljeskörűen végrehajtani, de együttes végrehajtásuk fenntartható élelmiszer-termelést eredményez és kielégíti a lakosság táplálkozási szükségleteit<sup>[33]</sup>. Nevezetesen, az információs technológiák, például a *gépi tanulás (ML)* fejlesztése és szélesebb körű alkalmazása, valamint a *mesterséges intelligencia (AI)* fejlesztése és alkalmazása a hagyományos mezőgazdaságban jelentősen csökkenti a műtrágyák használatát, és ezáltal növeli hatékonyságukat<sup>[34, 35]</sup>. Ily módon a hagyományos mezőgazdaság precíziós mezőgazdasággá alakul át<sup>[36]</sup>, amelyben a műtrágyákkal való egyenlő trágyázást és a gyógynövény-alapú készítmények alkalmazását nem a termelési terület minden részén végzik, hanem a tényleges kezelési igényeknek megfelelően, szelektíven. Ily módon csökken a káros anyagok bevitelének mind a talajba, mind a növényekbe, és jelentősen csökken a talajszennyezés és a maradványok felhalmozódása a mezőgazdasági termékekben.

Az organikus/ökológiai élelmiszerek termelésének fő sajátosságai a hagyományoshoz képest a következők<sup>[13]</sup>:

- a GMO-vetőmagok felhasználásának tilalma,
- a műtrágyák használatának tilalma,
- a szintetikus növényvédő szerek használatának tilalma,
- a növekedésserkentők használatának tilalma,
- a szerves trágyákban a nitrogén maximálisan megengedett éves mennyisége 170 kg N/ha.

Ezért a szerves/ökológiai mezőgazdasági termelés egyértelműen meghatározott rendszerrel rendelkezik a szerves/ökológiai eredetű mezőgazdasági termékek ellenőrzésére és tanúsítására<sup>[29]</sup>, és *biztosítani kell, hogy az ökológiai termékek betakarítás utáni keverése és feldolgozása ne zavarja a hagyományos mezőgazdasági termékeket*. Ellenkező esetben nem lehet biztosítani az organikus/ökológiai termékek nyomomonkövethetőségét az élelmiszerláncban, és így az élelmiszeripari termékek nem fognak megfelelni a megfelelési kritériumoknak, ezért nem lesznek organikus/ökológiai címkével ellátva<sup>[37]</sup>.

#### 1.4. A mezőgazdasági termékek betakarítás utáni kezelése az élelmiszerláncokban

A technológiai termékek *betakarítás utáni kezelését* a friss és feldolgozott termékekre vonatkozó minőségi előírásoknak való megfelelés érdekében végzik annak érdekében, hogy megfeleljenek a mezőgazdasági és élelmiszeripari termékekre előírt minőségi előírásoknak<sup>[38]</sup> és megőrizték tárolhatósági idejüket<sup>[39]</sup>. Ezért a mezőgazdasági termékek betakarítás utáni kezelése az élelmiszerláncokban szerves részét képezi egy adott mezőgazdasági termék teljes *élelmiszer-értékláncának*, a gazdaságtól a fogyasztói asztalhoz vezető úton<sup>[40]</sup>.

A mezőgazdasági termékek betakarítás utáni kezelésére irányuló intézkedések a mezőgazdasági termék típusától függően változnak. A mezőgazdasági termékek betakarítás utáni tárolási körülményeitől függően azonban egy adott mezőgazdasági termék szerkezete, íze, színe és tápanyag-összetétele megváltozhat. Ezek a változások akár bizonyos mezőgazdasági termékek és élelmiszerek teljes romlásáig is eljuthatnak az élelmiszerláncok további szakaszaiban. Az állagromlás lényegében olyan folyamat, amelynek során az élelmiszer-minőség valamennyi tulajdonsága olyan szintre romlik, hogy az adott mezőgazdasági vagy élelmiszeripari termék emberi vagy háztartási fogyasztásra alkalmatlan<sup>[40]</sup>. Az ilyen állagromlás okai lehetnek:

- káros mikroorganizmusok, amelyek nem megfelelő tárolási körülmények között baktériumok és penész szennyeződéséhez vezetnek,
- raktári kártevők, leggyakrabban rovarok és atkák,
- rágcsálók és madarak.

A gabonafélék és hüvelyesek szemcsés növényi termékei a betakarítás után a következő szakaszokon mennek keresztül:

1. Szállítás a mezőről a silóba.
2. A szemcsés mezei termék adagolójának tisztítása betakarítás utáni maradványoktól, úgymint pelyva, orsó, hüvelyek, száraz maradványai és gyomok magjai, por stb.

3. Szemcsés termék adagolójának szárítása (ha szükséges) szemestermény-szárítókból<sup>[41]</sup>.
4. Szárítás után a szemcsés termék adagolójának lehűtése.
5. A silócellák töltése.
6. Szemcsés mezei termék tárolása és megfigyelése silócellákban a tárolás során.
7. Szemcsés mezőgazdasági termék adagolójának kizárása a silócellákból és a feldolgozóhoz, azaz a malomiparhoz és a takarmányiparhoz történő szállítás.

Meg kell azonban jegyezni, hogy az organikus/ökológiai mezőgazdasági termelés sajátosságai miatt a mezőgazdasági termelők nagymértékben korlátozottak a kártevők elleni védekezési intézkedések alkalmazásában. A leggyakrabban a raktári kártevők tárolására szolgáló fizikai módszereket használják, például a CO<sub>2</sub> felhasználása és/vagy alacsony hőmérséklet indukálása olyan silókban, amelyek nem kedveznek a raktári kártevők fejlődésének és szaporodásának<sup>[42, 43]</sup>, míg a raktári kártevők elleni védekezés kémiai módszereit a hagyományos nemesítésben előállított szemcsés termékek tárolására lehet használni.

A gyümölcs- és zöldségtermesztésben a betakarítás utáni gazdálkodás a következőket foglalja magában:

- tisztítás,
- mosás,
- kiválasztás,
- rangsorolás,
- fertőtlenítés,
- mezőgazdasági termékek tételeinek tárolása leggyakrabban ULO (ultralow oxygen) hűtőházakban<sup>[44]</sup>,
- csomagolás és a fogyasztókhoz történő szállítás
- vagy szárítás vagy mélyhűtés, és a szárított vagy fagyasztott termék csomagolása és a fogyasztókhoz történő szállítása.

Emellett a tárolási folyamathoz a gyümölcsök és zöldségek előkészítése, valamint a tárolás során, az ökológiai vagy hagyományos gazdálkodásban termesztett gyümölcsök és zöldségek nagy tételeinek összekeveredése is előfordulhat.

Meg kell jegyezni, hogy a betakarítás utáni élelmiszer-gazdálkodás során, az élelmiszerláncban az élelmiszer-veszteség nagy része a termelési folyamat során következik be. Ezek a veszteségek nemcsak bizonyos minőségi tulajdonságok veszteségeire vonatkoznak<sup>[38, 39]</sup>, hanem a mennyiségre is. A szemcsés mezőgazdasági termékek mennyiségében/tömegében bekövetkező veszteségek leggyakrabban a mezőgazdasági termékek szállítása során, valamint a tárolt mezőgazdasági termékek nem megfelelően végrehajtott ellenőrző intézkedései esetében jelentkeznek, ami a tárolt mezőgazdasági termékek mikotoxinokkal való szennyeződését eredményezi.

A mezőgazdasági termékek mennyiségének vesztesége a gabonamagvak és hüvelyesek töréséhez, vagy a gyümölcsök és zöldségek iszapjához vagy vízvesztéséhez kapcsolódik. A mikotoxin-szennyeződés azonban manapság egyre nagyobb problémát jelent. Nevezetesen, az adott termés vagy ültetvény vegetációs körülményeitől függően, amely elősegítheti a káros gombák, leggyakrabban a *Fusarium* és az *Apergillus* nemzetség fajainak fejlődését, kialakulnak a mikotoxinoknak nevezett másodlagos anyagcseretermékek. Mikotoxinok, amelyek mindegyike rossz hatással van az emberek és a háziállatok egészségére, és gyakran akut mérgezést okozhatnak az állatokban, és krónikus mérgezést is okozhatnak az emberekben. A növényi élelmiszerekből és állati eredetű termékekből származó táplálékláncon keresztüli mikotoxinok az emberi étrendbe kerülnek, mivel a mikotoxikológiai lánc teljesen egybeesik az élelmiszerláncsal<sup>[45]</sup>.

Azonban a betakarítás utáni megfelelő gazdálkodás, amely magában foglalja a mezőről származó mezőgazdasági termékek tételeinek elemzését, a megelőző intézkedéseket és a mezőgazdasági termékek sikeres tárolására irányuló modern technológiai intézkedések alkalmazását, megakadályozva a *Fusarium* és az *Apergillus* kórokozó gombáinak fejlődését, a mikotoxinok mennyisége csökkenthető bizonyos határokon belülre.  
<sup>[46, 47, 48]</sup>

Ezért az élelmiszerláncban a betakarítás utáni kezelés rendkívül fontos a higiénikus és egészséges élelmiszerek biztosítása, az élelmiszer-veszteség csökkentése és ezáltal az üzleti hatékonyság elérése szempontjából, mivel minden élelmiszer-veszteség elkerülhetetlenül pénzügyi veszteséget jelent az élelmiszer-érték-láncban.

## 1.5. Állatjólét az élelmiszerláncban

Az állatjólét a háziállatok házasítása óta a mai napig tart, és alapvető szándéka soha nem változott. Az állatjólét úgy határozható meg, mint a háziállatok állapota az alábbiak nélkül:

- fájdalom,
- szenvedés
- és stressz<sup>[49]</sup>.

A termelési célból tartott állatok védelméről az Európai Unió Tanácsa 1998-ban elfogadta a mezőgazdasági termelés céljából tartott állatok védelméről szóló 98/58/EC irányelvet<sup>[50]</sup>, valamint az állatok tartásának és etetésének feltételeit az ökológiai termelésről szóló, már említett 889/2008 európai bizottsági rendelet egyértelműen leírja<sup>[37]</sup>.

Az állatjólét értékelése a következő paraméterek alapján történik:

- Nyilvánvaló, hogy az állatok hozzáférnek vízhez és élelemhez, és nem alultápláltak.
- Az állatok megfelelő elhelyezési feltételekkel rendelkeznek, és az állatok száma alapterület-egységként nem haladja meg az előírt határértékeket.
- Az állatoknak jó állatorvosi ellátásuk van, és megelőző intézkedéseket hajtanak végre, és szükség esetén a sérüléseiket és betegségeiket kezelik.
- Az állatoknak elegendő helyük van és megfelelő feltételeik vannak ahhoz, hogy normális viselkedési formáik szerint viselkedjenek.
- Az állatok nem mutatnak félelmet az emberektől.

Mint már említettük, az állatjólét kiemelkedő fontosságú az organikus/ökológiai termelésben<sup>[37]</sup>. Ugyanakkor nagy jelentőséget tulajdonítanak neki a konvencionális állattenyésztésben is, teljes mértékben gazdasági okokból, azaz az olyan veszteségek csökkentése érdekében, mint az állatok elhalálása vagy a rendkívüli vágásra való szállítás. Sajnos egyes állattenyésztők nem fogják növelni az állatjólétet, még akkor sem, ha az állatjólét hiánya közvetlenül veszteséget okoz a termelésben<sup>[51]</sup>. A kormányzati jogszabályoktól és az ügyfelek igényeitől függően azonban a nagy hagyományos gazdaságok beruháznak az állatjólétbe<sup>[52]</sup>. Különösen, ha az állatok beteretése, szállítása során stresszhelyzetek lépnek fel, és ha az állatok nem épülnek fel megfelelően a vágás előtt, a hús minősége jelentősen romlik az állati vér stresszmutatóinak növekedésével, ami az izomglikogén-tartalékok csökkenéséhez és a pH-érték növekedéséhez vezet<sup>[53]</sup>.

A konvencionális állattenyésztés egyik legnagyobb kihívása az antibiotikumok használatának korlátozása, azaz az állatok takarmányának előállításának folyamatában való hozzáadásának teljes tilalma<sup>[54]</sup>. Nevezetesen, mióta Sir Alexander Fleming felfedezte a penicillin 1937-től napjainkig, az antibiotikumok fogyasztása exponenciálisan növekszik, és ennek következménye az antibiotikumokkal szembeni mikrobiális rezisztencia megjelenése. Nevezetesen, évtizedek óta az antibiotikumokat adalékanyagként használják, ami számos kórokozó baktérium rezisztenciájához vezetett, és állati termékeken (hús, tej és tojás) keresztül antibiotikumok halmozódtak fel az emberekben, ami a kórokozó baktériumok bizonyos törzseinek rezisztenciájának kialakulásához vezetett az emberi populációban<sup>[55]</sup>.

Az antibiotikum-rezisztencia és a mikotoxikológiai lánc példái jól szemléltetik az élelmiszerlánc és az élelmiszer-biztonság közötti kapcsolat fontosságát.

## 1.6. Nyomonkövethetőség az élelmiszerláncban

A *nyomonkövethetőségnek* számos definíciója létezik, amelyek különböző típusú nyersanyagokra, adalékanyagokra, élelmiszerekre vagy eljárásokra vonatkoznak<sup>[56]</sup>:

- A *tétel nyomonkövethetősége* magában foglalja a tétel azonosítását és eredetének meghatározását (pl. származási ország, a termelők elhelyezkedése és a mennyiségek), valamint az anyaggal kapcsolatos összes információ nyomon követését (pl. „hol” és „mikor” használják”). A tétel nyomonkövethetősége szigorúan megfelel a termelési költségeknek, és könnyen megállapítható, ha nemcsak a termék- és/vagy nyersanyagnyilatkozatokat követjük, hanem a beérkező számlákat, szállítóleveleket, vámnyilatkozatokat és egyéb dokumentációt is.

- Az *élelmiszerek nyomonkövethetősége* úgy határozható meg, mint az összes szükséges információ, amely egy adott élelmiszer előállítása történetének megismeréséhez és az átalakulás minden egyes szakaszának megismeréséhez szükséges, amelyen az élelmiszer a termelőtől a fogyasztói asztalig keresztülment.
- A *nyomonkövethetőség* magában foglalja az élelmiszerek, az állati takarmányok, az állati eredetű élelmiszerek és valamennyi anyag nyomon követését a termelés és a forgalmazás valamennyi szakaszában.
- A *nyomonkövethetőség* az a képesség, amellyel nyomon lehet követni az élelmiszerek és összetevőik mozgását az élelmiszerláncban felfelé és lefelé annak érdekében, hogy megakadályozzuk, hogy a nem biztonságos élelmiszerek eljussanak a fogyasztókhoz.<sup>[57]</sup>

A nyomonkövethetőség sikeres végrehajtása érdekében bizonyos minimumkövetelményeknek teljesülnie kell:

### 1. Az élelmiszeripari szereplők azonosítása

Nevezetesen, az élelmiszeripari vállalkozás belföldi vagy importált élelmiszerekre vonatkozó bejegyzése iránti kérelem benyújtásakor az élelmiszer-biztonsági törvénnyel összhangban az élelmiszerüzleti vállalkozásnak a nyomonkövethetőség szempontjából releváns alábbi információkat kell feltüntetnie az egyéb bejelentési követelmények között, amelyek elő lehetnek írva:

- az élelmiszeripari vállalkozó neve és elérhetőségei
- a társaság azonosítására és bejegyzésére vonatkozó információk
- a nyomonkövethetőségért felelős személy neve és elérhetőségei
- a vállalkozáson belül regisztrált összes hely címe és telefonszáma
- tárolhatósági idő vagy a termék tárolhatósági ideje
- a termékek tartósításának és tárolásának módszerei
- a származási ország, importált élelmiszer esetében
- importált élelmiszer esetében a gyártó vagy az exportőr
- az élelmiszeripari vállalkozó élelmiszer-nyomonkövethetőségi kezelési terve.

Továbbá minden élelmiszeripari vállalkozónak nyilvántartást kell vezetnie azon felek azonosítása céljából, amelyek az élelmiszeripari vállalkozónak beszállítottak, vagy amelynek az élelmiszeripari vállalkozó élelmiszert vagy az élelmiszeripari vállalkozásba való beépítésre szánt anyagot szállít, és az élelmiszer nyomonkövethetőségének ellenőrzéséért felelős személyek számára tájékoztatást kell nyújtania az illetékes hatóság számára.

### 2. Azonosítás és jelölés

Az élelmiszeripari vállalkozóknak meg kell határozniuk, hogy mit kell nyomon követni. Ezt általában *nyomon követhető elemnek / egységnek* nevezik. A következő elem lehet:

- csomagolt termék vagy forgalmazott termék (pl. doboz/kartondoboz, fogyasztási cikk),
- logisztikai egység (pl. vödör, konténer),
- termék vagy kereskedelmi tétel szállítása vagy mozgása.

Minden nyomon követhető tételnek rendelkeznie kell a csomagoláson elhelyezett címkével, amely a következő információkat kell, hogy tartalmazza a legfrissebb, legpontosabb és olvasható formában:

- élelmiszeripari vállalkozás azonosító száma és márkanéve,
- az árucikk típusának leírása a márkánév (adott esetben) és az adott fajta szerint (pl. fajta: trappista sajt, nem csak sajt; római saláta, nem csak saláta),
- termék gyártója, gyártója vagy feldolgozója,
- tétel/tételszám,
- a dátumot jelölő kód, a vonatkozó jogszabályokban előírtak szerint (pl. minőségét megőrzi, betakarítás, csomagolás, gyártás vagy lejárati idő) és
- mennyiség.

### 3. A dokumentáció megőrzése

A nyomon követhető egység értékesítésével vagy szállításával kapcsolatos valamennyi dokumentációnak a következő információkat kell tartalmaznia:



- a szállító, az ügyfél vagy a kereskedelmi partner nevét és elérhetőségeit, beleértve az élelmiszeripari vállalkozás azonosító számát is,
- a nyomon követhető termék leírását, beleértve adott esetben a márkanevet, valamint az élelmiszer meghatározott fajtáját vagy típusát,
- a nyomon követhető egység gyártási vagy tételszámát esetleg más egyedi azonosítóját, beleértve a betakarítás dátumát vagy a kiskereskedelmi értékesítésre szánt termékek szabványos vonalkódját,
- a mennyiség és csomagolásra vonatkozó információkat,
- az egységenkénti vagy súlyonkénti árat,
- az üzleti tranzakció időpontját.

#### 4. Felügyeleti lánc<sup>1</sup>

A tenger nyomonkövethetőségi rendszere:

- Lehetővé teszi a termék termékazonosító, gyártási szám/tételszám szerinti azonosítását, valamint az élelmiszerekkel közvetlenül érintkező összetevők, nyersanyagok és csomagolások azonosításával és gyártási számával/tételszámával való kapcsolatát, valamint az élelmiszerekkel közvetlenül érintkező vagy várhatóan közvetlenül érintkezésbe kerülő csomagolás azonosítását
- Képesnek kell lennie arra, hogy nyomon kövesse az ügyféltől a feldolgozás minden szakaszán át az összetevők, nyersanyagok és elsődleges csomagolóanyagok szállítójáig, beleértve a szállítást is.
- Képesnek kell lennie arra, hogy nyomon kövesse az összetevők, nyersanyagok és elsődleges csomagolóanyagok szállítóitól a feldolgozás minden szakaszán keresztül az ügyfélig, beleértve a szállítást is.

Végezetül, ha az élelmiszerláncban meg nem felelést állapítanak meg, az utolsó és legdrasztikusabb szakaszok következnek, ez pedig a termékvisszahívás.

#### 5. Termékvisszahívás

A termékvisszahívás a termékvisszahívási stratégia szerint történik, amely a következő elemeket tartalmazza:

- a visszahívás szintje, amely lehet a nagy-, kiskereskedelmi vagy akár a háztartások szintjén is,
- a kibocsátásra kerülő nyilvános közlemények tartalma a minősítéstől és a visszahívás indokainak súlyosságától függően,
- vészhelyzetekben az egész országban vagy az érintett földrajzi területeken kiadott nyilvános figyelmeztetés,
- a hatékonyság ellenőrzésének szintje, amely magában foglalja a mélyreható visszahívás hatékonyságának ellenőrzésére alkalmazandó módszert is és
- a visszahívott termékek ártalmatlanítása.

A következő tényezőket kell figyelembe venni a termékvisszahívási stratégia megtervezésekor:

- egészségügyi kockázatértékelés,
- a termék típusa vagy használata,
- a termék azonosításának egyszerűsége,
- a termék hiánya milyen mértékben nyilvánvaló a fogyasztó vagy a felhasználó számára,
- a piacon fel nem használt termék mennyisége,
- elosztási ütemezés és
- az alaptermékek állandó elérhetősége a fogyasztók részére, hogy a szóban forgó termék iránti kereslet csökkenése miatti negatív következmények csökkenjenek.

Végezetül teljesen egyértelmű, hogy a nyomonkövethetőségi rendszer az agrár-élelmiszeripari termelési és forgalmazási láncban és az értékláncban részt vevő élelmiszertermék teljes fogyasztói biztonságán alapul, az 1.2. fejezetben leírtaknak megfelelően.

<sup>1</sup> Az ISO 22095-nek megfelelően a tárolási láncot „egyszerű megoldásként” írják le, amelynek célja „a termelők és a fogyasztók bizalmának növelése, az ellátási lánc költségeinek csökkentése olyan kérdések kezelése révén, mint a kockázat, az idővesztés és a termelési feltételek”. Link: <https://www.iso.org/news/ref2574.html>

## Irodalom

- [1] Britannica, The Editors of Encyclopaedia. Food. Encyclopedia Britannica, Accessed 13 August 2021. <https://www.britannica.com/topic/food>.
- [2] Tauger, M. B. (2020) Agriculture in World History. 2nd Edition. Routledge & CRC Press, Taylor & Francis Group.
- [3] Herrington, G. (2020) Update to limits to growth. Comparing the World3 model with empirical data. *Journal of Industrial Ecology*, 25(3), 614–626. <https://doi.org/10.1111/jiec.13084>.
- [4] Watkins, K. (1991) Agriculture and food security in the GATT Uruguay round. *Review of African Political Economy*, 18(50), 38–50. <https://doi.org/10.1080/03056249108703887>.
- [5] Tirado, M. C., Clarke, R., Jaykus, L. A., McQuatters-Gollop, A., Frank, J. M. (2010) Climate change and food safety: A review. *Food Research International*, 43(7), 1745–1765. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.07.003>
- [6] Cullen, M. T. (2020) COVID-19 and the risk to food supply chains: How to respond? FAO, Rome. <https://doi.org/10.4060/ca8388en>.
- [7] Garcia-Winder, M., Riveros, H., Pavez, I., Rodriguez, D., Lam, F., Arias, J., Herrera, D. (2009) Agrifood chains: a tool for strengthening the institutional framework of the agricultural and rural sector. *Com. Inter-American Institute for Cooperation in Agriculture*, May-August 2009, 26–38. <http://repiica.iica.int/docs/B1617i/B1617i.pdf>
- [8] Habimana Nyirasafari, G. (1987) The concept of nutritional self-sufficiency and the demographic equilibrium of Rwanda. *Imbonezamyango*, 10, 4–14.
- [9] Ghamrawy, M. (2019) Food loss and waste and value chains – Learning guide. FAO, Cairo. <http://www.fao.org/3/ca5312en/ca5312en.pdf>
- [10] Neven, D. (2014) Developing sustainable food value chains – Guiding principles. FAO, Rome. <http://www.fao.org/3/i3953e/i3953e.pdf>
- [11] Mu'azu, N. D., Blaisi, N. I., Naji, A. A., Abdel-Magid, I. M., AlQahtany, A. (2019) Food waste management current practices and sustainable future approaches: a Saudi Arabian perspectives. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 21, 678–690. <https://doi.org/10.1007/s10163-018-0808-4>.
- [12] Kennard, N. J. (2019) Food Waste Management. In: Leal Filho W., Azul A., Brandli L., Özuyar P., Wall T. (eds) Zero Hunger. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-69626-3\\_86-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-69626-3_86-1).
- [13] Knura, S., Gymnich, S., Rembialkowska, E., Petersen, B. (2007) Agri-food production In: Luning, P. A., Devlieghere, F., Verhé, R. (eds.). Safety in the agri-food chain. Wageningen Academic Publishers. The Netherlands. pp. 19–65.
- [14] Aramyan, L., Ondersteijn, C., van Kooten, O., Lansink, A. O. (2006). Performance indicators in agri-food production chains. In: C. J. M., Wijnands, J. H. M., Huirne, R. B. M., van Kooten, O. (eds) Quantifying the agri-food supply chain. Ondersteijn. Springer Science, Business Media, pp. 47–64. [https://doi.org/10.1007/1-4020-4693-6\\_5](https://doi.org/10.1007/1-4020-4693-6_5)
- [15] Caro, M. P., Ali, M. S., Vecchio, M., Giaffreda, R. (2018) Blockchain-based traceability in Agri-Food supply chain management: A practical implementation. 2018 IoT Vertical and Topical Summit on Agriculture – Tuscany (IoT Tuscany), Tuscany, 2018, 1–4. <https://doi.org/10.1109/IOT-TUSCANY.2018.8373021>.
- [16] FAO (2017) Food Traceability Guidance. Pp 140. FAO, Santiago. <http://www.fao.org/3/i7665e/i7665e.pdf>
- [17] EC (2020) A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM(2020) 381 final. Brussels. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0381>
- [18] Uo.
- [19] EU (2020) Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. [https://ec.europa.eu/food/system/files/2020-05/f2f\\_action-plan\\_2020\\_strategy-info\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/food/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf)
- [20] Uo.
- [21] Sadhukhan, J., Dugmore, T.J.I, Matharu, A., Martinez-Hernandez, E., Aburto, J., Rahman, P. K. S. M., Lynch, J. (2020) Perspectives on „Game Changer” Global Challenges for Sustainable 21st Century: Plant-Based Diet, Unavoidable Food Waste Biorefining, and Circular Economy. *Sustainability*, 12, 1976. <https://doi.org/10.3390/su12051976>.
- [22] Brouwer, I. D., McDermott, J., Ruben, R. (2020) Food systems everywhere: Improving relevance in practice. *Global Food Security*, 26, 100398. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100398>.
- [23] UNEP (2016) Food Systems and Natural Resources. A Report of the Working Group on Food Systems of the International Resource Panel. Westhoek, H., Ingram J., Van Berkum, S., Özay, L., Hajer M. <https://www.resourcepanel.org/reports/food-systems-and-natural-resources>
- [24] Stefanovic, L., Freytag-Leyer, B., Kahl, J. (2020) Food System Outcomes: An Overview and the Contribution to Food Systems Transformation. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 546167. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.546167>
- [25] Brandt, K. (2007) Issues paper: organic agriculture and food utilization. International Conference on Organic Agriculture and Food Security, FAO, Rome, 3–5 May, 2007. <http://www.fao.org/3/ah951e/ah951e.pdf>
- [26] FAO (2021) Organic foods – Are they safer? Food safety technical toolkit for Asia and the Pacific. No. 6. Bangkok. <http://www.fao.org/3/cb2870en/cb2870en.pdf>
- [27] Arriaga, F. J., Guzman, J., Lowery, B. (2017) Conventional Agricultural Production Systems and Soil Functions. In: Al-Kaisi, M. M., Lowery, B. (eds). Soil Health and Intensification of Agroecosystems. Academic Press, Elsevier. pp. 109–125. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805317-1.00005-1>
- [28] Gomiero, T. (2018) Food quality assessment in organic vs. conventional agricultural produce: Findings and issues. *Applied Soil Ecology*, 123, 714–728. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.10.014>
- [29] European Parliament and The Council of the European Union (2018) Regulation (EU) 2018/848 of The European Parliament and of The Council 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007. Official Journal of the European Union, L 150. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0848&from=MT>
- [30] Borel, B. (2017) When the Pesticides Run Out. *Nature*, 543, 302–304. <https://doi.org/10.1038/543302a>
- [31] Tal, A. (2018) Making Conventional Agriculture Environmentally Friendly: Moving beyond the Glorification of Organic Agriculture and the Demonization of Conventional Agriculture. *Sustainability*, 10, 1078. <https://doi.org/10.3390/su10041078>

- [32] Brzezina, N., Kopainsky, B., Mathijs, E. (2016) Can Organic Farming Reduce Vulnerabilities and Enhance the Resilience of the European Food System? A Critical Assessment Using System Dynamics Structural Thinking Tools. *Sustainability*, 8, 971; <https://doi.org/10.3390/su8100971>
- [33] Muller, A., Schader, C., Scialabba, N. E. H., Brüggemann, J., Isensee, A., Erb, K., Smith, P., Klocke, P., Leiber, F., Stolze, M., Niggli, U. (2017) Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nature Communications*, 8, 1290. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01410-w>
- [34] Liakos, K. G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., Bochtis, D. (2018) Machine Learning in Agriculture: A Review. *Sensors*, 18, 2674. <https://doi.org/10.3390/s18082674>
- [35] Xu, J., Guo, S., Xie, D., Yan, Y. (2020) Blockchain: A new safeguard for agri-foods. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 4, 153–161. <https://doi.org/10.1016/j.aiia.2020.08.002>
- [36] Cisternas, I., Velásquez, I., Caro, A., Rodríguez, A. (2020) Systematic literature review of implementations of precision agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 176, 105626. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105626>
- [37] Commission Regulation (EC) No 889/2008 of 5 September 2008 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation (EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and control. <http://data.europa.eu/eli/reg/2008/889/2021-01-01>
- [38] El-Ramady, H. R., Domokos-Szabolcsy, E., Abdalla, N. A., Taha, H. S., Fári, M. (2015) Postharvest Management of Fruits and Vegetables Storage. In: Lichtfouse E. (eds) *Sustainable Agriculture Reviews*. *Sustainable Agriculture Reviews*, 15. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-09132-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-09132-7_2)
- [39] Tanner, D. (2016) *Impacts of Storage on Food Quality*. Reference Module in Food Sciences. Elsevier. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03479-X>
- [40] Dent, B., Macharia, J., Aloyce, A. (2017) *Value Chain Thinking: A Trainer's Manual*. World Vegetable Center, Shanhuia, Taiwan. Publication. [https://avrdc.org/download/publications/from\\_the\\_field/agribusiness-value-chains/Value-Chain-training-manual\\_final\\_web.pdf](https://avrdc.org/download/publications/from_the_field/agribusiness-value-chains/Value-Chain-training-manual_final_web.pdf)
- [41] Bomford, P. H., Langley, A. (2003) Grain preservation and storage. In: Soffe, R. (ed.). *The Agricultural Notebook (20th Edition)*. Primrose McConnell's, Blackwell Science & Blackwell Publishing. pp. 231–246.
- [42] Riudavets, J., Castañé, C., Alomar, O., Pons, M. J., Gabarra, R. (2010) The use of carbon dioxide at high pressure to control nine stored-product pests. *Journal of Stored Products Research*, 46, 228–233. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2010.05.005>
- [43] Mišan, A., Mandić, A., Hadnađev, T. D., Filipčev, B. (2020) Healthy Grain Products. In: Pojić, M., Tiwari, U. (eds.). *Innovative Processing Technologies for Healthy Grains*. Wiley. pp. 83–111. <https://doi.org/10.1002/9781119470182.ch5>
- [44] Thewes, F. R., Both, V., Brackmann, A., Weber, A., Anesea, R. O. (2015) Dynamic controlled atmosphere and ultralow oxygen storage on 'Gala' mutants quality maintenance. *Food Chemistry*, 188(1), 62–70. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.04.128>
- [45] Ráduly, Z., Szabó, L., Madar, A., Pócsi, I., Csernoch, L. (2020). Toxicological and Medical Aspects of Aspergillus-Derived Mycotoxins Entering the Feed and Food Chain. *Frontiers in Microbiology*, 10, 2908. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02908>
- [46] Schaarschmidt, S., Faulh-Hassek, C. (2020) The fate of mycotoxins during secondary food processing of maize for human consumption. *Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety*, 20, 91–148. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12657>
- [47] Srečec, S., Štefanec, J., Pleadin, J., Bauman, I. (2013) Decreasing deoxynivalenol concentration in maize within the production chain of animal feed. *Agro Food Industry Hi Tech*, 24, 62–64.
- [48] Magan, N., Aldred, D. (2007) Post-harvest control strategies: Minimizing mycotoxins in the food chain. *International Journal of Food Microbiology*, 119, 131–139. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.07.034>
- [49] Eddison, J. C. (2003) Animal welfare. In: Soffe, R. (ed.). *The Agricultural Notebook (20th Edition)*. Primrose McConnell's, Blackwell Science & Blackwell Publishing. pp. 431–440.
- [50] Council Directive 98/58/EC of 20 July 1998 concerning the protection of animals kept for farming purposes. (OJ L 221, 8.8.1998, p. 23). <http://data.europa.eu/eli/dir/1998/58/2019-12-14>
- [51] Lusk, J. L., Norwood, F. B. (2011) Animal Welfare Economics. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 33, 463–483. <https://doi.org/10.1093/aep/ppr036>
- [52] Grethe, H. (2017) The Economics of Farm Animal Welfare. *Annual Review Of Resource Economics*, 9, 75–94. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100516-053419>
- [53] Gallo, C., Taruman, J., Larrondo, C. (2018) Main Factors Affecting Animal Welfare and Meat Quality in Lambs for Slaughter in Chile. *Animals*, 8, 165. <https://doi.org/10.3390/ani8100165>
- [54] Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition. <http://data.europa.eu/eli/reg/2003/1831/oj>
- [55] Kirchhelle, C. (2018) *Pharming animals: a global history of antibiotics in food production (1935–2017)*. Palgrave Communications, 4, 96. <https://doi.org/10.1057/s41599-018-0152-2>
- [56] Trienekens, J., van der Vorst, J. (2007) Traceability in food supply chain. In: Luning, P. A., Devlieghere, F., Verhé, R. (eds.). *Safety in the agri-food chain*. Wageningen Academic Publishers. The Netherlands. pp. 439–470.
- [57] Millard, P., Paine, S., O'Hagan, S., Hipkiss, J. (2015) Traceability of allergenic foods in the food chain. In: *Handbook of Food Allergen Detection and Control*. Flanagan, S. (ed.). Woodhead Publishing, Elsevier. 19–40. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-16428-8>