

Állatorvostudományi Egyetem  
Élelmiszer-higiéniai Tanszék

## **A globalizáció hatásai az élelmiszer-biztonságra**

**Készítette:** Elter Olivia Eszter

**Témavezető:** Dr. Szili Zsuzsanna

Budapest, 2017

# Tartalomjegyzék

<b>Bevezetés</b> .....	2
<b>I. Globalizáció és az élelmiszeripar</b> .....	3
1. Globalizáció.....	3
2. Változások az élelmiszer előállítás és feldolgozásban.....	5
3. A globalizáció és a patogének.....	7
3.1 Szállítványozás, migráció, nagy távolságú utazások hatásai.....	7
<b>II. Patogének</b> .....	13
1. Baktériumok.....	13
1.1 <i>Listeria monocytogenes</i> .....	14
1.2 <i>Escherichia coli</i> .....	16
1.3 <i>Campylobacter spp.</i> .....	17
2. Vírusok.....	22
2.1 Norovírusok.....	22
2.2 Hepatitis A.....	23
2.3 Hepatitis E.....	24
3. Paraziták.....	24
3.1 Protozoa.....	25
3.2 Férgek.....	28
<b>III. Összefoglalás</b> .....	33
<b>Summary</b> .....	35
<b>Köszönetnyilvánítás</b> .....	36
<b>Irodalomjegyzék</b> .....	37

# Bevezetés

Szakedolgozatom célja áttekinteni, hogy a globalizációs változások milyen potenciális veszélyeket jelenthetnek az élelmiszer-biztonságra.

A biztonságos élelmiszerek elérése alapvető feltétele az egészséges életnek. Ennek biztosítása azonban sokszor kihívásnak bizonyul modern, globalizált világunkban. A növekvő populációval nő az élelmiszerek iránti igény. Ez a növekedés az elkövetkező években is folytatódni fog mivel két évtizeden belül a világ népessége eléri a 8,5 milliárdot.

Az élelmiszeripar nagy változásokon ment keresztül az elmúlt évtizedekben. A termelés óriási méreteket öltött, elterjedtek a multinacionális cégek és az élelmiszerek előállítása már nem egy helyhez kötött folyamat. A termelés globálissá válásával azonban jó néhány élelmiszer-biztonsági kockázat is globalizálódott. A probléma azonban még összetettebb, hiszen nem csak az élelmiszerek előállítása globalizálódott. Megváltoztak a fogyasztói szokások, az előzőleg szezonális termékek ma már az év minden napján elérhetők, a gazdasági mellett kulturális globalizációról is beszélünk: manapság a világ minden konyháját kipróbálhatjuk egy városon belül. Nem csak az élelmiszerek, de az emberek is egyre többet és egyre nagyobb távolságokat utaznak, gyakran látogatnak meg egzotikus országokat.

Ezek a változások mind magukban rejtik a járványok terjedését és a patogének behurcolásának lehetőségeit. Az élelmiszereket fertőző kórokozók (baktériumok, paraziták, vírusok) a legkülönbözőbb megbetegedéseket okozhatják: egyszerű gastrointestinális megbetegedésektől a daganatos betegségekig. A WHO becslései szerint a hasmenéses megbetegedésekben évente két millió ember hal meg.

Egy esetleges fertőzés az élelmiszerlánc egyik végén akár több, a világ másik felén élő populációt is érinthet. Gondot jelent, hogy a higiénias viszonyokban nagy eltérések vannak országonként, különösen igaz ez a különbség a fejlett és fejlődő országok között. Egy másik globalizációs probléma az előregedő populáció, a veszélyeztetett csoportok számának növekedése a járványoknak kedvez.

A következőkben áttekintem a legjelentősebb patogéneket, járványokat és azt, hogy hogyan is hat a globalizáció ezen kórokozók terjedésére a világon.

# I. Globalizáció és az élelmiszeripar

## 1. Globalizáció

Mi is az a globalizáció?

A gazdasági „globalizáció” a történelem során kialakult folyamat, melyet az innovációk és technikai fejlesztések jellemeznek. A szó a gazdaságok globálissá válására utal, vagyis az áruk, szolgáltatások és tőke határok nélküli áramlására. Szokás még az emberek (munkaerő) és a tudás (technológia) szabad áramlását is ideérteni. Ezeken felül a globalizációnak vannak még szélesebb dimenziói is amik magukban foglalják a kulturális, politikai és környezeti szempontokat is.

A „globalizáció” kifejezés az 1980-as években került a mindennapos használatba, tükrözve a technológiai fejlesztéseket amik lehetővé tették a gyors és egyszerű internacionális tranzakciókat. Utal azoknak a piaci erőknek a nemzeti határokon túlterjedésére melyek már évszázadok óta meghatározták a gazdaságot-a vidéki piac, városi ipar és a gazdasági központok (International Monetary Fund, IMF, 2008).

Megszámolhatatlan mutató van amellyel jól lehet illusztrálni hogyan vált az áru, tőke és az ember egyre globalizáltabbá.

– A kereskedelem értéke (árúk és szolgáltatások) a világ GDP-ben kifejezve 42.1%-ról 1980-ban 58.04%-ra emelkedett 2015-ben (IMF).

– A külföldi befektetések 6,5% világ GDP-ről 38%-ra nőtt 1980 és 2016 között (World Bank).

– A külföldi munkások száma 1965-ben 78 millió volt míg 2010-ben 105 millió.

A globális piacok növekedése hozzájárult a termelés hatékonyságának fejlődéséhez és lehetővé tette a specializálódást, a gazdaságok arra fókuszálnak, amit legjobban tudnak csinálni. A globális piacok lehetőséget nyújtanak a vásárlók számára is, hogy a világ minden piacát kipróbálhassák. Ez által több tőke, új technológiák, olcsó import termékek és széles export piac válik hozzáférhetővé. A hatékonyság növekedésének előnyeit azonban nem minden piac élvezi egyenlően. Az országoknak készen kell állni a bizonyos irányelvek követésére, a legszegényebb országok esetén pedig nemzetközi segítségre van szükség.

Könnyen beláthatjuk, hogy a széles körű globalizáció hatással van a mindennapi személyes, gazdasági és politika életre. Például a modern egészségügyi ellátáshoz való hozzáférés szó szerint élet-halál kérdése lehet. A globalizáció létrehozhat egy olyan nemzetközi

együtműködési rendszert, mely nem a gazdasági problémákkal foglalkozik, hanem mint például a bevándorlás, a környezetvédelem és jogi problémák. Ugyanakkor a külföldi tőke, áru és szolgáltatások beáramlása ösztönzően hat és megköveteli az oktatási rendszer megerősítését, mivel az országok és a lakosok felismerik a versenyhelyzet általi kihívásokat.

Talán még fontosabb, hogy a globalizáció által az információk és a tudás is megosztásra kerül. A befektetők ihletet meríthetnek más hatáskörben már működő ötletekből és saját igényeikhez igazítva használhatják. Hasonlóan fontos, hogy a már kipróbált és nem működő ötleteket elkerülhetik (IMF, 2008).

A világ élelmiszer előállítására és kereskedelmére nagy változásokon ment keresztül az elmúlt pár évtized során. Korábban jellemzően az élelmiszerek és alapanyagaik a termelés helyén kerültek értékesítésre a helyi piacokon. Manapság jelentős távolságok megtétele után, szupermarket láncokban történik az értékesítés. A friss áruk és elsődlegesen feldolgozott termékek kereskedelmének nagyfokú kiterjedése jó pár biológiai biztonsági problémához vezetett az elmúlt években.

Ilyen volt a 2001-es Nagy-Britanniában kitört Ragadós száj- és körömfájás (RszKf) járvány amit valószínűsíthetően a fertőzött állati eredetű fehérje etetése okozott. A szivacsos agyvelőgyulladásos (Bovine spongiform encephalitis, BSE) esetek Európa szerte az Egyesült Királyságból importált és BSE-vel szennyezett tápok miatt. Ezek után BSE-vel fertőzött fiatal import állatok révén az észak-amerikai takarmány lánc is szennyeződött (Cork és Checkley, 2011).

Az nemzetközi kereskedelem folyamatos növekedése és az állati és növényi termékek rendszeres szállítványozása mind nagymértékben hozzájárul az egyes élelmiszereken keresztül fertőző baktériumok, vírusok és paraziták globális szinten való terjedéséhez.

## 2. Változások az élelmiszer előállításban és a feldolgozásban

Az élelmiszer-biztonságot végig kell követnünk az összes előállítási szinten, a termőföldtől az asztalig elvet követve. Mielőtt az élelmiszer elérne a fogyasztóhoz a gyártási folyamat bármely szakaszában -a termeléstől egészen a csomagolásig-, fennáll a szennyeződés lehetősége. Globalizált modern világunkban az élelmiszer feldolgozás nagy, központosított létesítményekben zajlik, szemben a régi hagyományos eljárásokkal, ahol kis családi vállalkozások állították elő a termékeket a helyi piacra. Az élelmiszer előállító szektor megerősítése igen fontossá vált a gazdasági szempontok miatt sok ország számára. Az élelmiszeripar a technológiai fejlődések révén képessé vált a termelés maximalizálására. Ezek a fejlesztések bizonyos veszélyforrásokat csökkentettek, viszont a tömegtermelés jelentős hátrányokkal is jár. Az élelmiszerek tartósítását a hosszú szállítási időkhöz igazítják, és ugyan jó pár szabályozást bevezettek már a termelők és az készítők is, ezek országonként és vállalatokként változnak (Fulponi, 2007).

A friss áruk kereskedelmének növekedése és az újabban divatba jött természetes és biotermékek elterjedése szintén a bizonyos élelmiszer által okozott betegségek számának növekedéséhez vezet. Ezeket a veszélyeket pedig tovább fokozhatja a fogyasztó a nem megfelelő elő- és elkészítéssel (rendes megmosás hiánya, nem elegendő ideig tartó hőkezelés). Egyre gyakrabban bizonyítható a nyers zöldségek és gyümölcsök felelőssége egy-egy megbetegedés során (Beuchat, 2002; Noah, 2009). A vásárlók igényeihez igazodva a friss zöldségek és gyümölcsök egész évbenti elérhetősége általánossá vált. Ehhez azonban az áruk több ezer kilométeret utaznak termelési helyükről mire a kiskereskedőkhöz kerülnek. Ez az irányzat azonban kifejezetten kedvez az élelmiszer eredetű fertőzések kontinensek közötti terjedésének.

### 2.1. Megváltozott fogyasztói szokások

A gazdasági növekedésnek köszönhetően a középosztálybeli családok száma megnőtt, egyre többen választják az éttermi, otthonon kívüli étkezést. Ez a tendencia összeköthető több élelmiszer eredetű megbetegedéssel és azok számának növekedésével, ez különösen igaz azokban az esetekben mikor például a gyorséttermi létesítmények élelmiszer-higiéniai feltételei nem megfelelők.

A nyers, hűtött és friss termékek fogyasztása egyaránt megnövekedett, amely jó pár betegség megjelenését elősegítette, különösképpen mikor a fogyasztók tájékozottsága hiányos az élelmiszer biztonsági kockázatokról. Jó példa erre a növekvő parazitás fertőzések száma, több parazita is középső életciklusát növényeken, növényekben tölti, a világ különböző részeiről importált mosatlan zöldségek pedig tökéletes fertőzés források lehetnek.

A halászati termékek, különösen a kagylófélék iránti megnövekedett kereslet veszélyforrást rejt magában. Ezen termékek legnagyobb exportőre Ázsia. Ezek az áruk sokszor olyan szennyező organizmusokat tartalmaznak, melyek az általános szűrővizsgálatok során nem kerülnek detektálásra. Hasonlóan az bioélelmiszerek egyre növekvő népszerűsége is nem egy élelmiszer eredetű betegség kiinduló pontja lehet.

A nemzetközi utazások nagymértékű fokozódása és a nagyvárosok kulturális keveredésének növekedése mind fokozzák az egzotikus eredetű élelmiszerek importját és ezzel együtt az ismeretlen patogénekét is (Ramos et al., 2008). A külföldi utazások során úgyszintén olyan élelmiszer eredetű kórokozónak lehetünk kitéve melyekkel szervezetünk még nem találkozott és így nem is rendelkezik megfelelő immunitással. Plusz kockázatot jelent az is, hogy a megbetegedett utazók ezeket a betegségeket „haza vihetik”(Cork és Checkley, 2011).

## 2.2. Veszélyeztetett csoportok

Sok fejlett országban a népesség elöregedése miatt jelentősen megnőtt az idős, sok esetben egészségügyi problémákkal küzdő emberek száma. Ezek az emberek még fogékonyabbak a megbetegedésekre. Sok, normális esetben enyhébb lefolyású élelmiszer eredetű megbetegedés súlyos következményekkel járhat idősek esetében. Szintén a veszélyeztetett csoportba tartoznak a valamilyen immunszuppresszív betegségben szenvedők (Cork és Checkley, 2011).

### 3. A globalizáció és a patogének

Az elmúlt pár évtized során jó néhány betegség jelentősége megnövekedett a humán medicinában, ezen betegségek között sok terjed az élelmiszer vagy víz útján. Ahogyan a világ piaca átalakult, a helyben termelést és árusítást felváltották a multinacionális élelmiszerláncok így a patogének száma, amiknek ki vagyunk téve, jelentősen nőtt.

A WHO becslései szerint évente 600 millió ember betegszik meg szennyezett élelmiszerek elfogyasztásától, 420 000 meghal, ebből 125 000 5 év alatti gyermek (WHO, 2015). Általában az emberek közvetlenül a szennyezett ételektől fertőződnek. A patogének között előfordulnak csak emberről emberre terjedők, de jó néhány zoonotikus is megtalálható.

Az élelmiszer eredetű betegségek terhe évről évre érezhetőbbé válik. Az Egyesült Államokban az ismert patogének által okozott megbetegedések számát évi 9,4 millióra becslik. 2015-ben 902 élelmiszer eredetű járvány, 15 202 beteg -ebből 950 kórházi ellátásra szorult- és 15 haláleset került feljegyzésre (CDC, 2015). A bejelentett esetekben megfigyelhető, hogy néhány patogén (*Escherichia coli*, *Campylobacter spp.*, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*) az, ami dominál az élelmiszer eredetű megbetegedésekben. Az új globalizált trendek nagyban hozzájárulnak ezen patogének elterjedéséhez és az általuk okozott járványokhoz, gondoljunk itt például a fogyasztók növekvő friss és kész termékek iránti igényére, valamint a *Listeria* és *Salmonella* okozta fertőzésekre.

Egy másik újonnan megjelenő probléma az antibiotikum rezisztens törzsek terjedése. A modern állattartási technológiákban elterjedt az antibiotikus premix takarmányok használata. Részben profilaxisként, de sok esetben hozamfokozás céljából. Ezzel nem várt mértékűvé vált az antibiotikum rezisztencia problémája (Rocourt, Moy, Vierk és Schlundt, 2003).

#### 3.1 Szállítmányozás, migráció, nagy távolságú utazások hatásai

##### 3.1.1. Emberek mozgása

2010-ben nagyjából 214 millió ember (a világ populációjának 3%-a) élt szülőföldjén kívül. Az egyenlőtlen gazdasági viszonyok, jobb lehetőségek, politikai viszályok, háborúk, természeti katasztrófák, extrém időjárás mind az emberek migrációjához vezet. Ez a vándorlás azonban az élelmiszer eredetű paraziták mozgását is jelenti.

A migráló népesség egy része- 10,5 millió 2011-ben- menekült: háborúkból, természeti



katasztrófákból. Az ilyen krízisek alkalmával nagy tömegek mozgása figyelhető meg rövid idő alatt. Például 2012. december és 2013. január között 255 000 szíriai menekült el országából. Úgy becsülik, hogy a szíriai konfliktus 2 év alatt 5 millió ember migrációjához vezetett ( United Nations Population Fund, 2015).

A menekültekből világszerte gyakran kimutathatók paraziták: *Ascaris*, *Trichuris*, *Fasciola*, *Hymenolepis*, és többféle protozoa, leginkább *Giardia*, melyek potenciálisan élelmiszereket is fertőzhetnek. Szintén gyakran kimutathatók menekültekből kifejezetten régió specifikus paraziták, mint például *Taenia saginata* (Afrika), *Fasciolopsis buski* (Ázsia), *Opisthorchis viverrini* és *Clonorchis sinensis* (Délkelet-Ázsia), *Taenia solium* (Dél-Ázsia), *T. solium* and *Opisthorchis guayaquilensis* (Dél-Amerika), *Echinococcus granulosus* (Közel-Kelet), és *Diphyllobotrium* spp. és *Opisthorchis felineus* (Kelet Európa). Az Észak-Amerikába migráló menekültek között a patogén endoparaziták prevalenciája 8 és 86% között mozog. Ezt a különbséget olyan tényezők befolyásolják, mint például: a kiinduló ország, az egészségügyi és higiéniai körülmények, a demográfia, a társadalmi-gazdasági státusz, mint hozzáférés lábbelihez. Például a New Yorkban élő kambodzsai menekültek parazitás fertőzöttsége 31 és 86% között mozog.

Az, hogy a bevándorlókkal érkező paraziták megfertőznek-e más embereket vagy állatokat, illetve bekerülnek-e az élelmiszerláncba több dologtól függ: a diagnosztizáltak-e a fertőzést, a kezelésétől, élőhelytől, az adott parazita életciklusától, például a köztigazda jelenléte és járványtanától. A bevándorlók integrálódnak a munkaerőpiacba, előfordultak élelmiszer eredetű fertőzések, amik visszavezethetők voltak bevándorló munkásokhoz. Ezekben az esetekben a járványügyi és laborvizsgálatok olyan parazitákat mutattak ki, amik azelőtt nem fordultak elő az adott területen. New Yorkban négy egymástól független *T. solium* és *cysticercosis* eset alkalmával ortodox zsidók fertőződtek, akik sertés húst sosem fogyasztottak és egyéb módon sem kerülhettek *T. solium*mal kapcsolatba. A járványügyi nyomozás felderítette, hogy a megbetegedettek háztartásában mind bevándorló munkások dolgoztak, két esetben a fertőzöttség vizsgálata pozitív eredményt adott, egy személy ismerten *Taenia* fertőzött volt, ketten pedig szeropozitívak.

Az üzleti úton lévők és a turisták szintén potenciálisan parazitás fertőzések terjesztőivé válhatnak. A legtöbb utazó nem ismeri mennyi kockázatot rejt magában a helyi egzotikus ételek elfogyasztása. Ugyan akkor a fertőzés létrejöttéhez nem is mindig szükséges a helyi specialitások elfogyasztása. Például *Fasciolát* detektáltak egy új-zélandiban, aki előtte Szingapúrban járt, *Ascaris* fertőzött volt egy japán származású egyesült államokbeli lakos, aki

a megelőző 7 évben járt Egyiptomban, Kínában, Indiában, és Japánban. *Angiostrongylus cantonensis* is diagnosztizáltak már különböző utazókból: egy csendes-óceáni régióból visszatérő utazóban és egy olasz turistában, aki Santo Domingot látogatta meg. Egy cseh turista Kanadában vörös lazacot fogyasztott és így szert tett *Diphyllobothrium nihonkaiense* fertőzésre. *Neurocysticercosis* fordult elő egy olasz turistában, aki Guatemalában járt, kilenc endémiás területről visszatérő izraeli turistában pedig *taeniosis* és *cysticercosis* mutattak ki.

Protozoás fertőzések, mint *Cryptosporidium* és *Giardia*, szintén rendszeresen megfigyelhetők a fejlődő országokból visszatérő utazókban. Ezek a parazitózisok azonban legalább annyira terjedhetnek közvetlenül kézzől vagy szennyezett vízzel, mint élelmiszerek által.

*Cyclospora* fertőzést is írtak már le olyanokban, akik endémiás területen jártak, mint például Közép és Dél-Amerika, Délkelet Ázsia és India. Stockholmban végeztek egy 10 éven át tartó tanulmányt mely azt találta, hogy a megnövekedett számú utazások és a nem európai bevándorlók 392 klinikai *amoebiasis* okoztak.

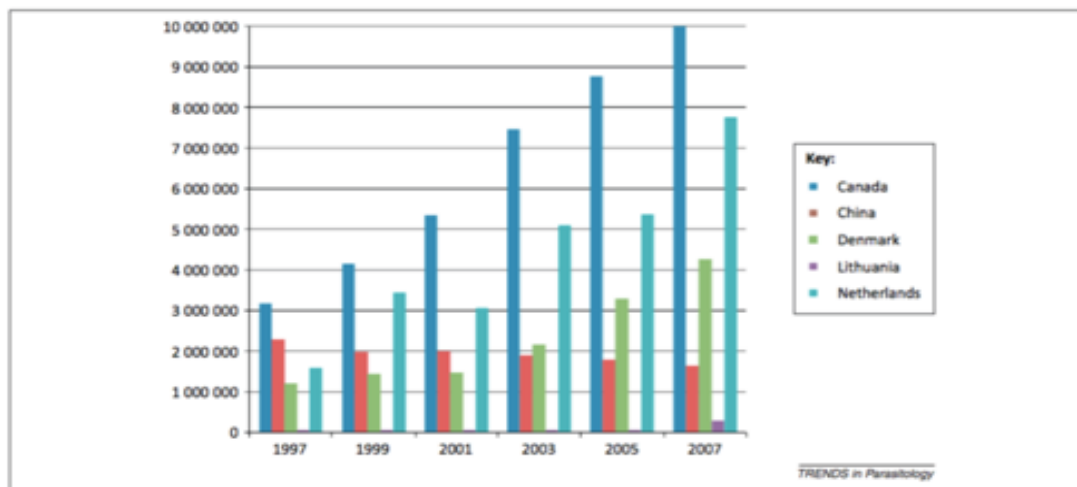
Világszerte 107 parazita faj okoz élelmiszer eredetű megbetegedéseket. Az orvosok a globalizáció hatásai miatt ismeretlen parazitás fertőzésekkel (amik korábban csak más régiókban fordultak elő) kell megküzdjenek. Ezen parazitás betegségek ismeretének hiánya, a tünetek felismerésének elmulasztása és a nem mindig megfelelő diagnosztizáló eszközök mind megnehezítik a betegségek diagnosztizálását és időben elkezdett kezelését (Robertson és mtsai., 2014).

### 3.1.2. Állatok mozgása

- Haszonállatok

A haszonállatokat és zoonotikus parazitáikat már rég óta szállítják a globalizált világban. Az új állatok megtelepítése idegen országokban eredményezi az addig nem jelen lévő paraziták megtelepedését is. A *Fasciola hepatica* globalizációja talán a legjobb példa erre, mely a közepes és nagyméretű növényevők világszerte történő szállításának köszönhető. A *Trichinella spiralis* globális elterjedéséért az emberekkel együtt utazó patkányok a felelősek. A modern haszonállat szállítás továbbra is hatással van az élelmiszerből származó paraziták járványtanára, ugyan vannak országok ahol az állat importot nagyon szigorúan korlátozzák (például Ausztrália), a haszonállatok nemzetközi kereskedelme több milliárd dolláros üzlet. Az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete (FAO) adatbázis betekintést enged a nemzetközi állatkereskedelem trendjeibe. A következő diagramból (1.ábra) például láthatjuk,

hogy 1997 és 2007 között jó néhány ország sertés exportja növekedett. Illetve az ezt követő években további növekedés figyelhető meg, 2007-ben 30 787 914 darab állatot exportáltak globálisan, míg 2013-ban ez a szám 38 577 345-ra nőtt (FAO).



1. ábra: Sertés export (forrás: Trends in Parasitology, 2014)

A sertések parazitái közül három faj, ami élelmiszer-biztonsági szempontból lényeges: *Taenia solium*, *Trichinella spiralis* és *Toxoplasma gondii*. Mindháromnak magas a betegségterhe, így a betegség globális elterjedése összefügghet a sertéshús kereskedelemmel.

Egy tanulmány megállapította, hogy mióta Izrael tömegesen importál szarvasmarhákat a cysticercosis incidenciája 4%-ról 38%-ra növekedett. 2007-ben *E. granulosus* által okozott máj cisztákat találtak vágóhídi marhákban Hollandiában, amelyeket Romániából importáltak. Ez a parazita az 1950-es évek óta nem fordult elő Hollandiában (Robertson és mtsai., 2014).

- Élő hal

Az akvakultúra ágazat hatalmasat nőtt az utóbbi pár évtizedben, míg az 1990-as években a termelés 30 tonna körül mozgott, ez mára eléri a 60 tonnát. Ez a növekedés együtt járt a megnövekedett élő hal és kagyló szállítással, ami szignifikánsan hozzájárult gazdaságilag fontos betegségek és zoonotikus paraziták terjedéséhez. Korlátozott mennyiségű adat áll rendelkezésre, de valószínűsíthető, hogy a betegségek terjedését leginkább nem is a fertőzött állatok importja, hanem az új fogékony gazdák behozatala okozta. Egy példa a *diphyllobothriosis* endémiássá válása Chilében és Argentínában: a tavakba betelepített szivárványos és sebes pisztrángok a fekáliával szennyezett tavakban felvették a

Diphyllobothrium latum petéket és így fertőződtek (Robertson és mtsai. 2014).

- Társállatok

Társállatok nemzetközi utazásainak számos oka lehet. A kis kedvencek a gazdákkal együtt nyaralnak és költöznek, és körbe utazzák a földet egy-egy verseny vagy kiállítás miatt. A katonai és segélyszervezetek kutyái is utaznak a világ minden részére. Illetve a tenyésztők is sok kiskutyát adnak el külföldre. A társállatok nemzetközi mozgásáról pontos adatok nem állnak rendelkezésre, de például csak az Egyesült Királyságban a bejegyzett utazások kutyák esetében 2000-ben 14 000 volt míg 2006-ban 82 000. A társállatok mozgása magában hordozza az élelmiszer paraziták (újra)behurcolását nem endémiás területekre. Ilyen paraziták például az Echinococcus multilocularis és E. granulosus melyek végleges gazdái a kutyafélék (Robertson és mtsai. 2014).

### 3.1.3. Élelmiszerek mozgása

Az import és export statisztikai adatokból jól látható, hogy az élelmiszerek globális mozgása óriási. Vegyük példának az Egyesült Királyság sertés- és baromfiimportját (2.ábra).



2.ábra Egyesült Királyság sertés- és baromfiimportja (forrás: FAO.org)

Láthatjuk, hogy a kereskedelem növekszik, amely tendencia a világ többi országának élelmiszer import-exportjára is jellemző. A világ éves hús fogyasztása 41.9 kg per fő, de ez a szám országonként jelentősen változik. 2013-ban a globális marha-, sertés és baromfiimport termelés 57,5; 107,4 és 84,6 millió tonna volt, ebből 8,6, 7,2, és 10,3 millió tonnát exportáltak. A hús előállítás legnagyobb százalékban néhány multinacionális cég által

történik, a baromfi 72%-át, a sertések pedig 55%-át nevelik globális nagyüzemi tenyészetekben. A hús iránti kereslet valószínűleg megduplázódik majd a szubszaharai afrikai és a dél-ázsiai országokban 2050-ig.

A 24 legfontosabb élelmiszer eredetű parazita közül öt az, ami a nyers vagy kevésbé hőkezelt fertőzött húsok fogyasztásával áll összefüggésben: *T. solium*, *T. saginata*, *T. spiralis*, *T. gondii*, és *Sarcocystis* spp (Robertson és mtsai., 2014).

A friss zöldség és gyümölcs nemzetközi kereskedelme szintén kedvez a paraziták terjedésének (1. táblázat). Az EU, USA és Japán a legnagyobb importőrök, míg Kína és Mexikó exportál legtöbbet.

Brazília	Brazília	Kambodzsa	Egyiptom	Mexikó	Lengyelország	Saudi Arábia
Különféle zöldségek	Saláta	Vízi spenót	Saláta, petrezselyem, póréhagyma, és új hagyma	Különböző zöldségek: répa, retek, burgonya, gomba, coriander	Különböző zöldségek és gyümölcsök: eper, hagyma, répa, cukkini	reték, hagyma, póréhagyma
Nematoda peték larvák: Strongyloides, Ascaris Protozoa ciszták vagy oociszták: Giardia	Nematoda peték	Nematoda peték vagy larvák: Ascaris, Trichuris  Protozoa ciszták vagy oociszták: Giardia, Cryptosporidium, és Cyclospora	Nematoda peték vagy larvák: Ascaris, Toxocara, és Hymenolepis nana  Protozoa ciszták vagy oociszták: Giardia, Cryptosporidium, és Cyclospora	Nematoda peték vagy larvák: Ascaris, Toxocara  Protozoa ciszták vagy oociszták: Giardia, Entamoeba histolytica répában	Nematoda peték vagy larvák: Ascaris, Trichuris, Toxocara	Nematoda peték vagy larvák: Ascaris  Protozoa ciszták vagy oociszták: Blastocystis hominis

1. táblázat Különböző országokban vizsgált zöldség és gyümölcs minták )forrás: Trends in Parasitology, 2014)

## II. Patogének

### 1. Baktériumok

Az *Enterobacteriaceae* család tagjai a leggyakrabban felelősek az enterális megbetegedésekért emberekben és állatokban egyaránt. Jellemzően a szennyezett élelmiszerek, a víz a forrása a fertőzéseknek, vagy egyéb fekáliával szennyezett anyagok. Ezen kórokozók járványtana nagyban függ az élelmiszer elkészítési gyakorlattól, a vásárlói preferenciáktól és a higiéniai feltételektől, valamint a helyi szabályozásoktól.

A következő két táblázat összehasonlításából (3. és 4. ábra) láthatjuk, hogy a bakteriális megbetegedések száma növekvő tendenciát mutat.

**Labor által igazolt bakteriális és parazitás fertőzések száma- FoodNet,2015**

	CA*	CO*	CT	GA	MD	MN	NM	NY*	OR	TN	TOTAL
<b>Bakteriális</b>											
<i>Campylobacter</i>	624	307	703	689	693	925	356	636	855	471	6,289
<i>Listeria</i>	19	5	20	16	13	3	3	15	14	8	116
<i>Salmonella</i>	601	316	450	2,713	935	974	429	486	518	857	7,719
<i>Shigella</i>	299	66	60	1,301	198	292	72	40	106	208	2,645
STEC O157	47	38	27	27	24	114	7	27	108	46	465
STEC non-O157	114	71	56	77	53	123	29	58	109	117	807
<i>Vibrio</i>	36	5	31	24	37	20	1	10	25	6	195
<i>Yersinia</i>	13	6	10	19	18	23	3	18	21	8	139
<b>Parazitás</b>											
<i>Cryptosporidium</i>	63	69	82	456	103	319	54	99	107	266	1,628
<i>Cyclospora</i>	3	3	16	34	3	1	2	2	0	1	65
<b>TOTAL</b>	<b>1,819</b>	<b>976</b>	<b>1,435</b>	<b>4,706</b>	<b>2,077</b>	<b>2,794</b>	<b>956</b>	<b>1,394</b>	<b>1,953</b>	<b>1,868</b>	<b>20,098</b>

\* Amerikai Egyesült Államok államai szerinti adatok

3.ábra: Laboratóriumban igazolt bakteriális és parazitás fertőzések száma (forrás: <https://www.cdc.gov/foodnet/pdfs/FoodNet-Annual-Report-2015-508c.pdf>)

**Labor által igazolt bakteriális megbetegedések-FoodNet,2007**

Pathogen	CA	CO	CT	GA	MD	MN	NM	NY	OR	TN	Total
<i>Campylobacter</i>	923	421	493	688	414	907	350	522	705	448	5,871
<i>Listeria</i>	8	9	13	31	15	6	4	11	9	16	122
<i>Salmonella</i>	478	316	431	2047	870	711	283	521	320	851	6,828
<i>Shigella</i>	188	79	44	1,638	109	237	107	38	66	363	2,869
STEC O157	39	32	45	47	22	166	10	58	73	54	546
STEC non-O157	9	55	26	42	35	41	23	12	5	24	272
STEC O Ag* Rough	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3	6
STEC O Ag Undetermined	1	5	0	0	2	1	1	0	0	1	11
STEC O Ag not tested	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Vibrio</i>	13	4	16	23	26	8	0	9	8	3	110
<i>Yersinia</i>	15	4	18	44	8	24	3	16	19	13	164
<b>Total</b>	<b>1,674</b>	<b>925</b>	<b>1,087</b>	<b>4,562</b>	<b>1,501</b>	<b>2,102</b>	<b>782</b>	<b>1,187</b>	<b>1,205</b>	<b>1,776</b>	<b>16,801</b>

\*Antigen.

4. ábra: Laboratóriumban igazolt bakteriális megbetegedések száma (forrás: [https://www.cdc.gov/foodnet/PDFs/2007\\_annual\\_report\\_508.pdf](https://www.cdc.gov/foodnet/PDFs/2007_annual_report_508.pdf))

### 1.1 *Listeria monocytogenes*

A *Listeria* egy Gram negatív, fakultatív patogén baktérium, mely a környezetben mindenhol jelen lehet.

Az 1970-es években azonosították, mint élelmiszer eredetű gastrointestinális járványokat okozó kórokozó.

A fertőzés legsúlyosabb terhes nők, újszülöttek, idősek és immunszuppresszáltak esetében. Többek között vetélést, halva születést, az újszülöttben septicaemiát, meningitist és meningoencephalitist okozhat. Lappangási ideje 3-70 nap, átlagosan 3 hét, amely sok esetben igen megnehezíti a fertőzés forrásának beazonosítását. Összességében kevesebb az évi eset szám, mint más enteropatogének esetében, azonban a *Listeria* fertőzések igen magas arányban lehetnek halálos kimenetelűek. A baktérium leggyakrabban a nyers zöldségeken, különböző tejtermékekben -különösen lágysajtokban- és a fogyasztásra kész ételekben fordul elő. A fogyasztói igények változása, a kereslet növekedése ezekre a termékekre nagyban hozzájárul a járványokhoz (Cork, 2011).

Ha megnézzük a sajt fogyasztási szokásokat láthatjuk, hogy a világ sajt fogyasztása évről évre növekszik: az Egyesült Államokban 2011-ben 15,2 kg per fő míg 2016-ban 16,7 kg per fő volt az éves fogyasztás, az Európai Unióban pedig 17,3 kg per fő volt 2011-ben és 18,6 kg per főre növekedett 2016-ban (International Dairy Federation and Statistics Canada). Ugyanígy a zöldség fogyasztásban is emelkedő tendencia figyelhető meg (2. táblázat).

Régió	1979	2013
Világ	50,2	108,9
Fejlett országok	107,4	112,8
Afrika	32,6	41,6
Észak Amerika	70,7	68,9
Dél Amerika	24,7	29,6
Ázsia	48	144,9
Európa	73,8	77,3

2. táblázat Zöldség fogyasztás per fő, regionként (kg per fő per év) (forrás: [www.fao.org](http://www.fao.org) )

Eset tanulmányok:

Az első egy egyesült államokbeli 2012-es eset, a CDC jelentése alapján.

Összesen 22 bejelentett esetben mutatták ki a járványt okozó *L. monocytogenes* törzset, 13 állam és Washington területén. A megbetegedéseket 2012. márciusa és októbere között diagnosztizálták.

A huszonkét megbetegedett ember közül húsz kórházi ellátásra szorult és négy esetben halálos kimenetelű volt a fertőzés.

A járványügyi nyomozás során a fertőzés forrásaként egy Olaszországból importált, Frescolina Marte márkájú ricotta sajtot azonosítottak, melyet a Forever Cheese Inc. cég terjesztett az Államokban.

A következő incidens szintén az Egyesült Államokban történt. A járványt ebben az esetben fertőzött sárgadinnye okozta. A nyomozás megállapította, hogy a sárgadinnyék egy coloradói termelőtől származtak és kerültek kiszállításra 24 államba. A járvány összesen 147 embert érintett 28 államban. A baktériumot pulsed-field gel elektroforézises (PFGE) módszerrel izolálták a betegekből. 143 esetben a fertőzöttek kórházi kezelést igényeltek, illetve 33 elhalálozás történt. 7 esetben a fertőzés terhességhez kapcsolódott: 3 esetben újszülöttekben, 4 esetben pedig terhes nőkben diagnosztizálták a fertőzést, illetve egy hozzá kapcsolódó vetélést jelentettek. A még forgalomban lévő sárgadinnyék visszahívásra kerültek.

A *Listeria monocytogenes* a friss és nyers növényi és tejtermékeken kívül jellemzően előfordul még a fogyasztásra kész ételekben is. Ezt vizsgálta 2010-2011-ben az EFSA. A *L. monocytogenes* prevalenciájának megbecslésére irányuló felmérésben EU szerte vizsgálták a fogyasztásra kész ételek azon csoportjait, amelyek előzőleg *Listeria* szempontjából közegészségügyileg aggályosnak bizonyultak. A felmérés során megvizsgáltak 3 053 füstölt vagy pácolt csomagolt hal, 3 530 hőkezelt húskészítmény és 3 452 lágy vagy fél lágy sajt mintát. A mintákat 3 632 boltból és 26 EU tagállamból, valamint egy nem tagállamból gyűjtötték. A felmérés azért jött létre, mert az azt megelőző években növekedés volt tapasztalható a *Listeria* riasztásokban.

A vizsgált termékek mind kedvező feltételeket biztosíthatnak a *Listeria* szaporodásához és a tartós termékek esetében a kórokozó hosszú ideig túlélhet.

A mintákat véletlenszerűen választották ki, legnagyobb részüket szupermarketekből és nagyvárosi élelmiszerboltokból. Az eredmények a következőképpen alakultak: a hal termékek 10% (10 mintából 1) volt az EU határértéket meghaladó mennyiségű *L. monocytogenes*szel



fertőzött, a hús termékek 2% (50 mintából 1) és a sajt termékek 0,5% (200 mintából 1) volt pozitív.

## 1.2 *Escherichia coli*

Az *E. coli* egyrészt a normális bélflóra tagja állatokban és emberekben egyaránt, másrészt viszont a legtöbb gastrointestinalis fertőzésért felelős patogén. Az *E. coli* törzseket több módon is szokás besorolni. Egyik besorolás az O-, K-, H-, és F-antigén alapján szerotípusokba, a másik pedig a patogenitásuk szerint történik. Patogén hatásukat a virulenciafaktorok befolyásolják, ezek alapján megkülönböztetünk Enteropatogén *E.coli* (EPEC), Enteroinvazív *E.coli* (EIEC), Enterotoxikus *E.coli* (ETEC) és Enterohaemorrhagiás *E.coli* (EHEC) törzseket, az EHEC törzs zoonózisnak számít.

Az *E.coli* többféle betegséget is okozhat emberben, mint például gastroenteritis, dysenteria, monolitikus uraemiás szindróma, húgyúti fertőzések, septicaemia, pneumonia és meningitis.

Az emberi fertőzések forrása leggyakrabban a vágás során szennyeződött nyers vagy nem megfelelően hőkezelt húsok (leginkább a marhahús), illetve a bélsárral kontaminált nyers tej és zöldségek vagy saláták. A megbetegedésekhez az EHEC törzsből származó baktériumból nagyon kevés is elég, 10-100 baktérium már elegendő, a lappangási idő általában rövid, 1-2 nap.

Az elmúlt évek egyik legnagyobb európai járványáért egy *E.coli* szerotípus volt a felelős. A 2011. május 21. és július 26. között lezajlott járványát egy hibrid patotípus, a O104: H4 EAEC-STEC okozta. A járványban megbetegedettek száma meghaladta a 3000-et, a betegek 71%-a nő volt, a szövődményes estek előfordulása szokatlanul magas volt és az EHEC és HUS megbetegedések 3:1 arányban voltak jelen. Az inkubációs idő hosszú, 3-15 nap, ami nehezítette az elsődleges és másodlagos esetek elkülönítését.

Az ECDC adatai alapján a megerősített fertőzöttek száma 941 (264 HUS és 677 nem HUS STEC), a valószínűsített esetek száma 518 HUS és 2451 nem HUS STEC, halálesetek száma 46. A járványban fél Európa érintett volt, 13 országból jelentettek megbetegedéseket (Ausztria, Cseh Köztársaság, Dánia, Egyesült Királyság, Franciaország, Görögország, Hollandia, Lengyelország, Luxembourg, Németország, Norvégia, Spanyolország, és Svédország), illetve az észak-amerikai kontinensről (Egyesült Államokból 4 esetet és Kanadából 1-et). Az észak-amerikai betegek előzőleg mind Németországban jártak. A legtöbb esetet Észak-Németországban jegyezték fel. Már a járványügyi nyomozás alatt ki tudták zárni

a húst, illetve tej, tejterméket mint fertőző forrás és hamar a zöldségféléket kezdték el vizsgálni. Május 26-án egy hamburgi labor spanyolországi uborkából kimutatott EHEC baktériumokat, így a spanyol uborkát gondolták valószínűsített terjesztőnek. Azonban a további vizsgálatokból kiderült, hogy az uborkából kimutatott EHEC szerotípus különbözik a járványt okozótól. Ezek után, június 6-án a Szövetségi Kockázat-elemző Központ (BfR) vizsgálatai alapján egy Uelzen városi biokertészetből származó csírára terelődött a gyanú. A BfR referencia laborja kimutatta a járványért felelős baktériumot egy fertőzött személy háztartásában talált hőkezeletlen csírában.

A német esetek után bejelentés érkezett franciaországi fertőzésről is: egy kis területen 11 megbetegedés. Az epidemiológiai vizsgálatok bebizonyították, hogy mind a franciaországi, mind a németországi megbetegedettek Egyiptomból származó nem hőkezelt görögszéna mag csírát fogyasztottak.

Klinikai kórképben is megfigyelhetők voltak eltérések az addig leírt EHEC fertőzésekhez képest. A megbetegedettek 80%-a véres, 20% pedig vízszerű hasmenéses tüneteket mutatott. A véres hasmenésben szenvedő betegek közül 25%-nál jelentkezett HUS a klinikai tünetek megjelenése után 3-5 nappal. Ami igen szokatlan volt, hogy a HUS betegek mintegy 50%-a 3-10 nap után súlyos központi idegrendszert érintő tüneteket mutatott. Sok esetben megfigyelhető volt, hogy a kórházi kezelés és hazabocsátás utáni 3-4 napon belül a betegek állapota ismét romlott. Jellemzőek voltak a súlyos idegrendszeri tünetek: disorientáció, kognitív disszociáció, vagy életet veszélyeztető kóma, görcsroham. Az ellenanyag alapú kezelésre a betegek gyengén reagáltak. Ennél a járványnál alkalmaztak először egy új biológiai terápiás szert, az Eculizumabot (Herpay és mtsai., 2011).

### *1.3 Campylobacter spp.*

A *Campylobacter* spp. Gram-negatív, pálcá alakú, mikroaerofil, gamma-proteobaktériumok családjába tartozó baktériumok. A világszerte előforduló gastrointestinális fertőzésekben a *Campylobacter jejuni* és *Campylobacter coli* dominálnak. A hasmenéses fertőzéseken felül a *Campylobacter* autoimmun megbetegedésekért, mint a Guillain-Barré szindróma (GBS), IBD (inflammatory bowel diseases), nyelőcső és colorectalis daganatokért és reaktív arthritisért is felelős.

Az 1-5 napos lappangási időt követően hasmenés (vízszerű vagy véres), hányás, láz, hasi fájdalom a jellemzőek, a tünetek általában 5-7 napig tartanak (Kaakoush és mtsai.,2015).

A campylobacteriosis incidenciája világszinten rohamosan nőtt az elmúlt években a fejlett és fejlődő országokban egyaránt. A campylobacteriosis előfordulási arányában növekedés figyelhető meg Észak-Amerikában, Európában és Ausztráliában. Afrika, Ázsia és a Közel-Kelet pedig endémiás területnek tekinthető, ugyan a pontos adatok itt hiányosak.

Az Egyesült Államokban 2010 és 2016 között 230 járványt és 2 463 megbetegedést jelentettek a CDC-nek. Az U.S. Food-Borne Diseases Active Surveillance Network jelentése alapján a campylobacteriosis incidenciája 12.8 per 100 000 fő (CDC,2015).

Az európai adatokat tekintve megfigyelhető, hogy a *Campylobacter* fertőzések a legjelentősebbek az összes gastrointestinális fertőzés között. Egy 2014-ben végzett felmérésből látszik, hogy a tagállamok között jelentős különbségek vannak, a jelentett *Campylobacter* fertőzések előfordulási aránya 1.3-tól 197.4 per 100 000 főig változtak (legalacsonyabb Románia: 256 jelentett eset, legmagasabb pedig Csehország: 20 750 jelentett eset). A *Campylobacter* felelős a legtöbb gastrointestinális megbetegedésért. 2015-ben az EU-ban összesen 229 213 esetet diagnosztizáltak (EFSA, 2015). Ezek csupán a labor által igazolt esetek, a terheltség ennél jóval nagyobb, becslések alapján 9 millió megbetegedés fordulhat elő. Összehasonlításként a salmonellosis eseteket számát 6,2 millióra becsülik (EFSA, 2014).

Az előző évi adatokkal összehasonlítva a *Campylobacter* előfordulásában 13%-os emelkedés figyelhető meg. Amíg 2013-ban 52.3 per 100 000 fő volt az előfordulási arány ez 2014-ben már 59.8 per 100 000 fő (ECDC, 2014).

Németországban a *Campylobacter* fertőzések száma nem csökkent, 2010 és 2014 között növekedés figyelhető meg, ezzel szemben a salmonellosisok száma csökkenő tendenciát mutat a Salmonella eradikációs programnak köszönhetően.

Egy holland kutatás feltételezi, hogy 2060-ban meg fog egyezni a *Campylobacter* incidenciája a 2011-essel, 51 eset per 100 000 fő. Csak Hollandiában a *Campylobacter* fertőzések kezelésének becsült költsége 21 millió euro per év. Az Európa szerte fennálló magas *Campylobacter* szintet jól tükrözi a *C. jejuni*-hoz kapcsolódó GBS esetek számának folyamatos növekedése Párizsban 1996 és 2007 között (átlag évi 7% növekedés) (Kaakoush és mtsai.,2015).

A *Campylobacter* fertőzések fő forrása a baromfihús, különösen a csirkehús. A globális baromfihús termelés 58,5 millió tonna volt 2000-ben, ez a mennyiség 95,5 millió tonnára növekedett 2014-re. A legnagyobb termelő Amerika, az össztermelés 43%-ért felelős, a második legnagyobb Ázsia (leginkább Kína) 34%, majd Európa 17%-al és végül Afrika és

Óceánia 5 és 1%-al. Az előrelátható becslések alapján 2023-ra baromfihúsból fognak a legtöbbet termelni, 130,7 millió tonna körül (OECD, 2015).

Az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság becslése szerint az EU-ban előforduló *Campylobacter* fertőzésekért 20%–30%-ban a csirkehús felelős és a csirke állományok 50%–80%-a rezervoár (Skarp és mtsai., 2016). A csirkehús termelés megduplázódása (58.5 millió tonna 2000-ben és 95.5 millió tonna 2014-be) egyértelműen befolyásolta a globális *Campylobacter* terheltséget és új kihívások elé állítja mind a baromfi-feldolgozó ipart, mind a közegészségügyi világszervezeteket. A csirkehús *Campylobacter*rel való fertőződése a termelés és a feldolgozási lánc valamennyi lépése során, a baromfitelepeken, a szállítás közben, a vágás során és a hús feldolgozás alatt is lehetséges. Minden lépésnek szerepe van a *Campylobacter* farmtól a villáig való terjesztésében.

Jelentős különbségek figyelhetők meg a *Campylobacter* prevalenciájában EU-n belül (3. táblázat).

***Campylobacter* friss csirkehúsban (broiler) 2015**

Mintavétel helye	Ország	Termék	Származás hely	Minta súlya	Minták száma	Pozitív	Pozitív %
Élelmiszerbolt	Ausztria	Friss hús	Ausztria	25 g	67	38	56.7
	Magyaro.	Friss hús		25 g	228	72	31.6
	Olaszo.	Friss hús	Olaszo.	25 g	1	0	0
	Hollandia	Friss, hűtött hús		25 g	597	206	34.5
	Szlovákia	Friss hús	Európai Unió	10 g	7	0	0
	Szlovénia	Friss, hűtött hús		25 g	30	20	66.7
	Spanyolo	Friss hús		25 g	8	4	50
	Egyesült Királyság	Friss, hűtött hús		25 g	2,525	1,721	68.2

3. táblázat *Campylobacter* csirkehúsban (forrás: ECDC Annual epidemiological report, 2015)

A Food Standards Agency jelentése szerint (2014 és 2015 között vizsgált) a forgalmazot friss, egész csirkék 72,9% volt *Campylobacter*rel fertőzött és ebből 18,9%-ban 10,000 CFU/g magasabb sejtszámmal, ami erősen szennyezettnek minősül.

Az információk alapján a városban élők között gyakoribb a *Campylobacter* fertőzés, mint a vidéken élőkénél (Kaakoush és mtsai., 2015).

Az biotermelésből származó csirkehús fertőzöttségének esélye jelentősen nagyobb, mint a hagyományos termelésből származó csirkehúsé. Egy felmérés bebizonyította, hogy a hőtűrő

*Campylobacter* fajok háromszor gyakrabban fordulnak elő ilyen tartás mellett, az organikusan tartott brojler csirkék 54.2%-a volt fertőzött, míg a hagyományosan tartott brojlerek 19.7%-a. Ezen felül a *Campylobacter*rel való fertőződés veszélye 1,7-szer nagyobb minden adag elfogyasztott organikus eredetű csirkehúsnál (Kaakoush és mtsai., 2015).

Az állomány részleges ritkítása, a nyári vágás (június, július, augusztus) és a vágáskori időszak (40 naposnál idősebb madarak) mind növelik a *Campylobacter* fertőzés esélyét.

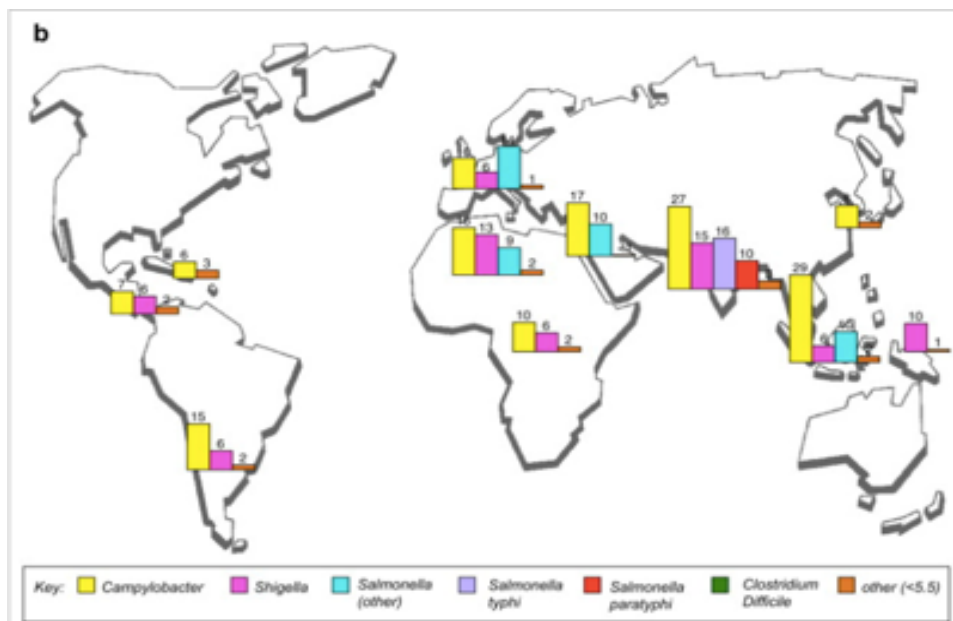
Az a nagyüzemi baromf tartás, ahol istállónként 10 000–30 000 madár lehet és egy telepen belül több istálló, lehetőséget nyújt a *Campylobacter* felszaporodásához és az állományon belüli gyors terjedéshez. Egy állományt általában egy törzs fertőz, de ahol nem megfelelő az állathigiéniá, több törzssel való párhuzamos fertőzöttség is előfordulhat.

A vágás előtti táplálék megvonás szintén elősegíti a fertőzöttség létrejöttét. 360 *Campylobacter*re tesztelt madárból 90 begyében mutattak ki *Campylobacter*t a takarmány megvonás előtt, takarmány megvonás után elvégezve a tesztet 254 madár volt pozitív a 359-ből.

A szállítással járó stressz szintén bizonyítottan kedvez a baktérium elszaporodásának. A feldolgozás alatt is van kockázat a szennyeződésre: a zsigerelés, a mosás és a hűtésre használt víz (Skarp és mtsai., 2016).

A *Campylobacter*rel történő fertőzés veszélye legjelentősebb a nemzetközi utazások során. Az internacionális utazások során szerzett összes gastrointestinális megbetegedés 70%-ért hat mikroorganizmus felelős, ezek egyike a *C. jejuni*.

Egy kanadai felmérés alapján az első számú utazási megbetegedés volt 2005 és 2009 között, az esetek 27,6%-át tette ki. Az Egyesült Államokban is hasonlóak az adatok, a nemzetközi utazások során szerzett betegségek 18%-ért *Campylobacter* a felelős. Európában az utazók *Campylobacter* által okozott hasmenéses megbetegedések száma 2008-ban 7% volt, míg 2010-ben már 12% (Kaakoush és mtsai., 2015). Nagy Britanniában 2014-ben 1 354 (17%-al magasabb, mint 2013-ban) utazáshoz köthető *Campylobacter* fertőzés fordult elő, ez az összes fertőzés 2,8%-a (Public Health England, 2017). Ahogyan az a lenti 5. ábrán is látszik, a fertőzés kockázata nagyban függ az úti céltól. Az utazások növelik a világszerte jelenlévő *Campylobacter* terheltséget. Ennél azonban még fontosabb, hogy az egzotikus és antibiotikum rezisztens törzsek terjedését nagyban fokozza új populációkban.



5. ábra *Campylobacter* fertőzés kockázata (forrás: Journal of Infection)

Az antibiotikum rezisztens *Campylobacter* törzsek jelenléte évek óta növekszik. Az amerikai National Antimicrobial Resistance Monitoring System adataiból láthatjuk, hogy 2004-ben 4% volt a rezisztencia előfordulása, 2015-ben pedig 12,7% (NARMS, 2017).

Összefüggés figyelhető meg a takarmányba kevert fluoroquinolonok és a humán megbetegedésekben észlelt fluoroquinolon rezisztens *Campylobacter* törzsek közt. Azokban az országokban (Ausztrália és Észak Európa), ahol nem engedélyezik a fluoroquinolon használatát a baromfitermelésben, jóval kevesebb rezisztenciát jelentenek. Az USA-ban 2005-ben megtiltották a cirpofloxacin használatát hozamfokozásra, a rezisztencia előfordulása azonban 2013-ban is azonos szinten volt jelen.

Az EU tagállamokban a humán *Campylobacter* fertőzésekben megfigyelt ciprofloxacin rezisztencia 23% (Dánia) és 92% (Spanyolország) között változott 2013-ban. A ciprofloxacin rezisztencia terjedéséhez bizonyítottan a nemzetközi utazások is hozzájárulnak, különösképpen az Ázsiába történő utazások. Az Ázsiából eredő fertőzések esetén 90%-ban rezisztens törzseket találtak (Skarp és mtsai., 2016).

## 2.Vírusok

A vírusok számos emberi és zoonotikus megbetegedésért felelősek. Terjedésük többféle módon lehetséges. Ugyan a vírusok szigorúan intracelluláris kórokozók és kizárólag a gazdasejtben tudnak szaporodni, a környezetben mégis hosszú ideig képesek túlélni. A legtöbb humán megbetegedést okozó vírus a víz útján terjed, például szennyezett víz vagy azzal mosott zöldség-gyümölcs fogyasztásával. Szintén potenciális veszélyforrást jelenthet a kagylófélék fogyasztása. Sok zoonotikus vírus terjedésében a szennyezett hústermékek játszanak jelentős szerepet (pl.: hepatitis E, egyes influenza A vírusok). Ez utóbbi vagy úgy történik, hogy az állat viraemiás állapotban kerül levágásra, vagy a hús a vágást követően szennyeződik. Másik gyakori szennyeződési lehetőség, ha az élelmiszer előállítását végző dolgozók között vírusűrítő és/vagy hordozó van. A bejelentett élelmiszer eredetű megbetegedéseket megvizsgálva láthatjuk, hogy csak az USA-ban a fertőzések 66.6%-át okozták vírusok.

Az esetek többségét emberről emberre terjedő enterális vírusok okozzák (Norovírusok, Enterovírusok), de jó pár új élelmiszer eredetű megbetegedést okozó vírus rendelkezik állati rezervoárral. Például a rotavírus egyes törzseit, hantavírust, RszKFt, flavivírus törzseket, nipahvírust már detektáltak élelmiszerekben, ezek magukban rejtik a potenciális emberi fertőzések veszélyét.

Egészen a közelmúltig a vírusok szigorúan stenoxen patogénként voltak besorolva, de egyre több esetben azonosítanak olyan humán fertőzéseket, ahol a vírus állatokat és embereket egyaránt képes fertőzni, pl.: a SARS-ért felelős coronavirus, hepatitis E, rotavírus egyes törzsei. Ezeket a vírusokat mind kimutatták fertőzött állatok ürülékében, vagyis az élelmiszerláncon keresztül átjuthatnak az emberekbe is (WHO, 2008).

Az RNS vírusok, mint amilyen a SARS coronavirus, hepatitis E vírus, rotavírus A, nagy mutációs képességgel rendelkeznek és éppen ezért a humán törzsek hasonlóságot mutatnak az emlősökben előforduló törzsekkel. A járványtanuk nem minden esetben tisztázott és jó pár törzs esetében korlátozottak az információink a környezetben való előfordulásukról és túlélésükről (Cork, 2011).

### 2.1 Norovírusok

A Caliciviridae családba tartoznak, humán fertőzéseken felül, a vírust már kimutatták

szarvasmarhából, egérből, macskából, kutyából és juhból. Emberekben általában gastroenteritist okoz. A leggyakrabban betegséget okozó élelmiszer eredetű vírus, öt emberből legalább egy megbetegszik minden évben.

A norovírusokra jellemző a nagy ragályozó képesség, a fertőzéshez kis mennyiségű vírus is elegendő (1-10), a betegek pedig nagy számban ürítik a vírust ( $10^{10}$  millió per gramm széklet), valamint a norovírusoknak nagy a mutációs képessége.

A vírus leggyakrabban rákfélékkel, kagylókkal és feldolgozott termékekkel fertőz. A gyerekek különösen fogékonyak (Koopmans, 2012).

## 2.2 Hepatitis A (HAV)

A HAV a Picornaviridae család, Hepatovirus genus tagja. Hepatovírusokat csak emberekből és emberszabású majmokból mutattak ki. Hat genotípus ismert, ebből az I-III fertőzi az embert. A HAV kevésbé ragályozó, mint a NoV és ahol megfelelőek a higiéniai feltételek előfordulása ritka. Emiatt az incidenciája régióként jelentősen változik, illetve ez befolyásolja a különböző populációk immunitását is. Az endémiás területeken élő emberek már gyermekkorukban találkoznak a vírussal és életen át tartó immunitást szereznek. Ebből adódik, hogy egy esetleges élelmiszer eredetű fertőzés jóval súlyosabb következményekkel jár a nem endémiás (általában ezek a fejlett országok) területeken.

A HAV a gazdán kívül is jól túlél, tartósan jelen lehet a környezetben, élelmiszerekben vagy vízben. Mind élelmiszer mind víz által okozott járványokat dokumentáltak. Legnagyobb kockázatot az endémiás területekről élelmiszerek útján történő behurcolás jelenti. Legjelentősebb ilyen élelmiszerek a kagylók, osztrigák vagy az olyan növényi termékek, amit szennyezett vízzel öntöznek (saláták, eper, málna). Ilyen fertőzésre egy extrém példa egy 1988-as eset ahol 300,000 esetet okozott olyan kagylók elfogyasztása, amelyeket szennyvízzel fertőzött területről gyűjtöttek. 2016-ban egy 9 államra (USA) kiterjedő, 146 megbetegedést és 56 kórházi kezelést okozó járványért Egyiptomból importált fagyasztott málna volt a felelős (CDC,2016). Kifejezett problémát jelent a kagylók esetében, hogy a mikrobiológiai vizsgálatok során a virális fertőzések sokszor nem detektálódnak, illetve a szennyezett kagylók egy atmosféris periódust követően forgalomba hozhatók (Koopmans, 2012).



### 2.3 Hepatitis E

Hepevirus genus, Hepeviridae család tagja, földrajzi előfordulás és gazda alapján négy genotípust különítenek el. Az 1-es genotípus endémiás Ázsiában és Afrikában, a 2-es genotípus Mexikóban és észak Afrikában, a 3-as és 4-es genotípusokat pedig detektálták sertésekben és egyéb állatfajokban is. A HEV endémiásnak tekinthető a fejlődő országokban, leggyakoribb átviteli mód a rossz minőségű ivóvízen keresztül történik. Világszerte a Hepatitis E vírus felelős leggyakrabban a vírusos májgyulladásért. HEV járványokat csak a fejlődő országokban figyelhetünk meg, azonban antitesteket világszerte mutattak már ki 1 és 33%-os előfordulási arányban (Koopmans,2012). Egyre növekvő számban fordul elő Európában, 2005-ben 514 esetet jelentettek, míg 2015-ben már 5 617 jelentett eset volt. Az összes 2005 és 2015 között jelentett esetből (15 525) 240 esetben bizonyítottan EU-n kívüli utazás során fertőződtek (EFSA BIOHAZ Panel, 2017).

### 3. Paraziták

Humán parazitás fertőzést nagyjából 300 fajta féreg és 70 protozoa okozhat. Ezek közül jó néhány évezredek óta együtt él az emberekkel, ahogyan ezt az archeológiai feljegyzésekből is megtudhatjuk. Ezen paraziták közül jó néhány élelmiszer vagy víz útján terjed. A parazitás fertőzések sok esetben tünetek nélkül vannak jelen, ugyanakkor súlyos betegséget, maradandó egészségkárosodást és halált is okozhatnak.

A parazitás fertőzések járványtana igen összetett mivel a férgek és protozoák terjedési útját nagyban befolyásolják a környezeti viszonyok, mint például a hőmérséklet, páratartalom, táplálék és víz forrás és megfelelő vegetáció.

A természeti erőforrások megnövekedett használata és az egzotikus országokból származó friss termékek egyre növekvő kereskedelme mind magában rejti a parazitás fertőzések lehetőségét. Az élelmiszer termékek széles köre lehet fertőzött egy vagy akár több fajta parazitával is. A humán populáció parazitás fertőzésének prevalenciáját egyik legjobban befolyásoló tényező a nyers vagy nem kellőképpen hőkezelt húsok fogyasztásának népszerűsége. A nyers húsban a következő paraziták vannak leggyakrabban jelen: nematodák, trematodák, cestodák és protozoák. Jó pár jelentős zoonózist okozó élősködő az izomszövetben telepszik meg (*Toxoplasma gondii*, *Sarcocystis hominis*, *Sarcocystis suishominis*, *Diphyllobothrium latum*, *Taenia solium*, *Taenia saginata*, *Opisthorchis felineus*,

*Anisakis* spp.), illetve szennyezett vízben vagy egyéb élelmiszerekben (*Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium* spp., *T. gondii*, *Echinococcus granulosus sensu lato*, *Echinococcus multilocularis*, *T. solium*, *Taenia multiceps*) (Cork,2011).

A parazitás megbetegedések a trópusi országokra voltak jellemzőek, az utóbbi évek azt mutatják, hogy ez változóban van: az iparizált országokban, például Egyesült Államok több parazitás járvány volt. A fogyasztók sűrűbben vannak kitéve a parazitás fertőzések lehetőségének a trópusi országokba való utazások során (pl.: *Angiostrongylus* sp. a Jamaicából visszatérő utazókban). A friss áruk globalizált kereskedelme szintén nagymértékben oka a növekvő számú parazitás fertőzéseknek, pl.: Mexikóból származó *Cyclospora*-val fertőzött koriander okozott 319 megbetegedést az Egyesült Államok 31 államában (FDA, 2015).

### 3.1 Protozoa

A Protozoa élősködők gyakran megtalálhatók emberi vagy állati bélsárral szennyezett vizekben. A szennyezett vízzel mosott zöldségek és gyümölcsök szintén lehetnek fertőzési források. Egyes protozoák (pl.: *Sarcocystis* sp.) közvetlenül a friss hús útján terjednek, az emberek az elfogyasztáskor vagy feldolgozás közben fertőződnek. A legtöbb protozoa ciszta vagy oociszta formában igen nagy ellenálló képességgel rendelkezik: jól tűrik a kiszáradást és a fertőtlenítőszerket is. Terjedésük történhet kizárólag emberről emberre, de sok zoonotikus faj is létezik (pl.: *Giardia*, *Cryptosporidium*). A klinika tüneteket több dolog is befolyásolja: a fertőző protozoák mennyisége, a parazita virulenciája és a gazda immun állapota (Cork,2011).

#### 3.1.1 Toxoplasmosis (*Toxoplasma gondii*)

A *Toxoplasma gondii* egy világszerte elterjedt, obligát intracelluláris, eukarióta endoparazita. Valamennyi melegvérű élőlényben meg tud telepedni ivartalan fejlődési ciklusában, végleges gazdái pedig a macskafélék.

Egy Közép és Dél-Amerikában végzett felmérés kimutatta, hogy a fejletlen régiókban a populáció 80%-a, a fejlett régiókban pedig a populáció 40%-a fertőzött. A prevalencia más földrészeken is magas, Franciaországban, ahol rendszeresen fogyasztanak nyers húst, a terhes nők 84%-ban mutattak ki *Toxoplasma* antitesteket. Felnőttekben a fertőzés általában tünetmentes, de a terhesség alatti fertőződés jelentős problémákat eredményezhet. A parazita átjut a placentán és rendellenességek sorát képes okozni, a vakságtól a hydrocephalusig. Az

európai és egyesült államokbeli adatok alapján a *Toxoplasmosis* okozza az AIDS betegek 10-30%-ának halálát és összefüggésben áll az immunszuppresszált betegek encephalitiszes megbetegedéseivel.

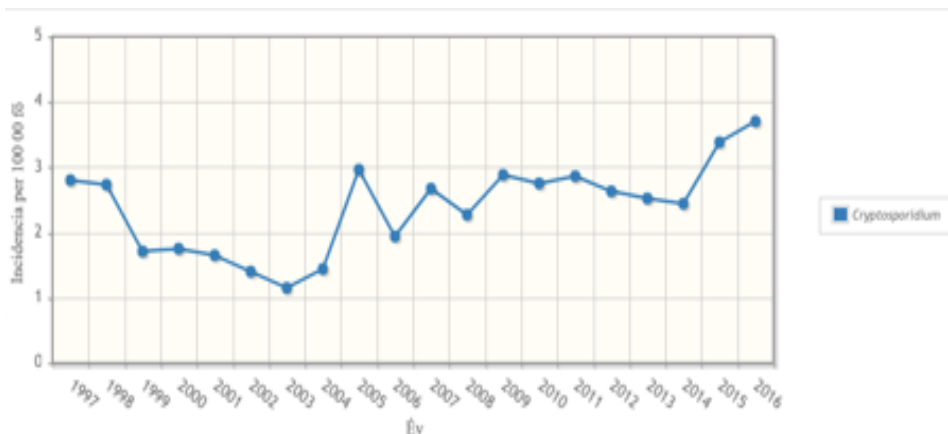
A házi macska és macska félék a *Toxoplasma* végleges gazdái vagyis a többi állat tőlük fertőződik. A macska félék ürülékével akár 8000 millió fertőző oociszta is ürülhet, fertőzve legelőket, víz forrásokat és a növényzetet. Az állatokban (kivéve a macskákat) a *Toxoplasma* sejtek a belekből az izomszövetekbe vándorolnak, ahol cisztát képeznek és az állat teljes élete során ott maradnak. A macskák elfogyasztják a cisztákat a fertőzött madarakkal és rágcsálókkal, és a *Toxoplasma* életciklusa kezdődik előről. A gazdasági haszonállatok, birkák, sertések, baromfi, szintén felvehetnek *Toxoplasma* cisztákat és ez által humán fertőzési forrássá válnak, főleg nem megfelelően hőkezelt húsok formájában (Cork, 2011).

### 3.1.2 Giardiosis-Giardia lamblia (intestinalis)

A leggyakrabban leírt intestinális parazita. A CDC becslései alapján az Egyesült Államokban évi 1,2 millió eset fordul elő (CDC Giardiasis Surveillance, 2012). A fertőzött emberek a kórokozót hosszú ideig üríthetik ezen felül egyes esetekben súlyosan károsodik a gyomor-bél traktus és krónikus malabszorpció alakul ki. Az immunszuppresszált betegek esetében a komplikációk veszélye magas. A legtöbb ételiszter eredetű giardiosis szennyezett vízzel megmosott vagy öntözött zöldségek, gyümölcsök útján jön létre. Az 1971–2011 között feljegyzett 242 járványból 181 esetben víz útján történt a fertőzés (Adam és mtsai., 2016). Egy USA-ban és Közép-Amerikában végzett tanulmányból az derül ki, hogy 25 öntözésre használt víz mintából 60% tartalmazott *Giardia*-t (Thurston-Enriquez és mtsai.,2002). Az ételiszterrel dolgozóknak is jelentős szerepe van a betegség terjedésében, például egy 1996-os egyesült államokbeli járványt vissza tudtak vezetni egy fertőzött jégkrémhez. Egy 2015-ös new yorki járványban 20 megbetegedést jelentettek. A járvány egy long islandi ételiszterboltból indult, az itt dolgozók közül hárman tünetmentesen *Giardia duodenalis*-al voltak fertőzöttek (Figgatt és mtsai., 2017). Hasonlóan több esetben előre elkészített ételek-szendvicsek, saláták- voltak a fertőzés forrásai. *Giardia* cisztákat izoláltak felszíni vízforrásokból, amik valószínűleg a vadállatok ürülékén keresztül szennyeződtek. Kirándulók forrásvíz fogyasztása után fertőződtek meg, valószínűsíthető, hogy a parazitának a vadállatok a hordozói és bélsarukkal ürítik. Gazdasági haszonállatok szintén üríthetik a parazitát, a szarvasmarha trágyában akár 5800 ciszta lehet grammonként (Cork, 2011).

### 3.1.3 Cryptosporidiosis

A *Cryptosporidium* genus igen sok tagja ismert (*Cryptosporidium bovis*, *Cryptosporidium felis*, *Cryptosporidium hominis*, *Cryptosporidium suis*, *Cryptosporidium galli*), ezek a fajok különböző gazdafajok között szabadon terjednek, egységesen *Cryptosporidium parvum*-nak hívjuk. Az elmúlt évtizedben több nagy gastrointestinális járvány *C. parvummal* volt összefüggésben. 1993-ban több mint 400 000 volt érintett egy Milwaukee-ban történt fertőzésben és 69 halálos áldozat volt (Cork, 2011). 2012 májusában *Cryptosporidium parvummal* fertőzött saláta okozott Angliában és Skóciában több mint 300 megbetegedést (McKerr és mtsai., 2015). A *Cryptosporidium* incidenciája emelkedést mutat Európában és az Egyesült Államokban is (6. és 7. ábra).



6. ábra *Cryptosporidium* incidencia Egyesült Államok

(forrás: <https://www.cdc.gov/foodnetfast/>)

Ország	2010	2011	2012	2013	2014	
	Eset	Eset	Eset	Eset	Jelentett eset	Igazolt eset
Belgium	275	244	495	376	229	229
Bulgaria	1	0	4	0	3	3
Cyprus	0	0	0	0	0	0
Egyesült Királyság	4569	3571	6532	4036	4102	4102
Észtország	0	0	0	0	2	2
Finlandorszag	19	22	50	24	31	31
Izland	.	.	.	6	2	2
Irország	294	413	556	512	391	388
Lettország	23	14	3	2	3	3
Litvánia	2	1	1	2	1	1
Luxembourg	1	1	0	0	1	1
Magyarország	34	14	10	6	8	8
Németország	918	932	1378	1538	1725	1697
Romania	8	0	0	0	1	1
Szlovákia	0	0	1	12	1	1
Szlovénia	7	10	12	11	8	8
Spanyolország	57	79	291	107	328	328

7. ábra Igazolt cryptosporidiosis esetek, EU, 2010–2014 (forrás: ECDC, Annual

Epidemiological Report 2016.)

Általában a betegség enyhe lezajlású és önkorlátozó jellegű, de ez változhat a fertőző dózis, a gazda immunrendszerének állapota és a virulencia függvényében. Az élelmiszer eredetű megbetegedések általában a fertőzött nyers termékek fogyasztásával vannak összefüggésben. *Cryptosporidiummal* leggyakrabban fertőzött élelmiszerek a következők: almabor, nem pasztörizált tej, ezek mellett még gyakran előfordul szarvasmarha és egyéb haszonállat ürülékében. Az oociszták több hónapig is túlélhetnek édes és sós vízben is. Oocisztákat izoláltak kagylóból, osztrigából és különböző rákfélékből. Ennek ellenére a humán fertőzések kis százaléka ered kagyló fogyasztásból, valószínűleg azért, mert a főzés elpusztítja a parazitát. A nyers kagylóhús fogyasztása viszont potenciális veszély.

#### 3.1.4 Sarcosporidiosis

A *Sarcocystis* spp. intracelluláris élősködők, életciklusuk összetett: közti és végleges gazdával rendelkeznek. A végleges gazda béltraktusában történik az ivaros szaporodásuk, az oociszták a bélsárral ürülnek.

Az embereket a *S. hominis* és *S. suihominis* fertőzheti tömlőket tartalmazó nyers, nem eléggé átsütött hús, elsősorban sertés- és marhahús, fogyasztásakor. Korlátozott számú feljegyzés van csak humán esetekről, nagy részük Ázsiában fordult elő. Malajziában a *Sarcocystis* megtalálható a házi- és vadállatokban is, kimutatták többek közt patkányból, bandikutból, lajhármakiból, bölényből és majmokból is. A régióban a populáción belüli előfordulási gyakoriság 19,8%. A legtöbb humán fertőzés gastroenterális tünetekkel jelentkezik, de előfordulhat myositis is.

Új-Zélandon megvizsgáltak 500 hús marhát, minden egyed *Sarcocystisel* fertőzöttnek bizonyult, 98% *Sarcocystis cruzival* és 79,8% *Sarcocystis hirsuta/S. hominisel* is fertőzött volt. Egy hasonló felmérés alapján Belgiumban a szarvasmarhák 97%-át találták fertőzöttnek, az állatok 56%-ban találtak vastag falú cisztákat. Egy Indiában végzett tanulmány alkalmával 890 vágóhídi sertéshús mintát vizsgáltak, a *Sarcocystis* prevalenciája 67% volt a mintákban, ebből az esetek 47%-ban találtak *S.suihominis*. Több tanulmány hasonló eredményeket kapott a többi gazdasági haszonállat -beleértve a baromfit- tekintetében(Fayer, 2004).

### 3.2 Férgek

#### 3.2.1 Nematoda

A nematodák vagy fonálférgek törzse sok olyan fajt tartalmaz, *Trichinella*, *Ascaris*, *Anisakis*,

*Angiostrongylus* és *Gnathostoma*, amelyek fontos humán patogének. Ezek a paraziták összetett életciklussal rendelkeznek. A köztigazdák lehetnek emlősök és halak egyaránt, az izomszövetben ciszta formájában vannak jelen majd a fertőzött húst elfogyasztó emberben fejlődnek ivaréretté. A megfelelő hőkezelés megelőzi a fertőzéseket. Léteznek kevésbé összetett életciklussal rendelkező nematodák, mint például az *Ascaris*, ezek jellemzően emberről emberre terjednek.

### *I. Trichinellosis*

A trichinellosis *Trichinella spiralis* lárvákkal fertőzött nyers vagy nem megfelelően hőkezelt hús fogyasztásakor alakulhat ki. A fertőzés jellemzően vadon élő húsevőkben és házi sertésben fordul elő. A fertőzött hússal felvett *Trichinella* cisztákból a gyomorsav hatására kikelnek a lárvák, melyek a vékonybelekbe vándorolnak és 1-2 napon belül ivarérett férgékké válnak. Az ivarérett nőtények a párosodás után petét raknak. A petéből kikelt fejletlen férgek vándorolnak és az artériákon keresztül eljutnak az izomszövetbe, itt cisztát képeznek. Emberek esetében a klinikai tünetek a fertőzést követő 1-2 napon belül jelentkeznek: hányinger, hasmenés, hányás, fáradtság, láz és hasi fájdalom formájában. További tünetek is jelentkezhetnek, széles időintervallumon belül, napok, hetek vagy akár hónapokkal a fertőzés után. Ezek a tünetek a következők lehetnek: láz, ízületi és izom fájdalom, légzési nehézségek, viszkető bőr. Súlyos esetekben mozgáskoordinációs zavarok, szívproblémák jelentkezhetnek és a fertőzés halálos kimenetelű is lehet. Enyhe és közepes súlyosságú fertőzések esetén a panaszok pár hónapon belül elmúlnak, de fáradtság, gyengeség és hasmenés hosszabb ideig fennállhat.

1986 és 2010 között feljegyzett 65 818 esetből 42 volt halálos kimenetelű, az eseteket 41 országból jelentették. Évente átlagosan 10 000 eset fordul elő világszerte (CDC, 2012). 2014-ben 320 esetet diagnosztizáltak Európában. Az esetek 88%-a Romániából és Bulgáriából származott, ebből a két országból 2010 óta egyre több esetet jelentenek (ECDC, 2015).

A trichinellosis elkerülhető a húsfélék megfelelő főzésével, sütésével: legalább 1 percig tartó minimum 60 °C-os hőkezelés elpusztítja a fertőző stádiumban lévő élősködőket. Élelmiszer eredetű trichinellosis esetek leginkább Kelet-Európában és Ázsiában fordulnak elő.

### *3.2.2 Cestoda*

A hús és hal egyaránt tartalmazhat lárva stádiumú galandférgéket melyek az emberi belekben fejlődnek ivaréretté. A következők a fontosabb humán patogén fajok: *T. solium* (sertés), *T.*

*saginata* (szarvasmarha), *Diphyllobothrium* fajok *D. latum* (hal), *Echinococcus* fajok *E. granulosus* és *E. multilocularis*.

### *I. Taeniasis (Taenia solium, Taenia saginata)*

A taenia fajok világszerte széles körben előfordulnak ugyanakkor a humán fertőzések incidenciája a fejlődő országokban magasabb. Észak-Amerikában például a betegség előfordulása 1:1000, ez az arány a fejlődő országokban akár 10% is lehet (Cork, 2011). Az ember végleges gazdája lehet a szarvasmarha és a sertés galandférgének, ez utóbbi fordul elő gyakrabban. Ezek a laposférgek az emberekkel és a haszonállatokkal együtt fejlődtek és jelenlétük a mai napig általános a világ sok részén.

A kifejlett *Taenia* galandférgek elérhetik a 4-6 méter hosszúságot, testük több száz ízből tevődik össze. A fertőzés leggyakoribb forrása a nem megfelelően hőkezelt borsókás (ciszticercusz) hús fogyasztása. Miután az ember felvette a cisztákat, a lárvák kikelnek és a vékonybelekbe vándorolnak ahol a scolex segítségével kihorgonyozzák magukat a nyálkahártyához. A férgek 3-4 hónap alatt fejlődnek ki. A kifejlett cestoda akár 25 évig is élhet a vékonybelekben, folyamatosan ürítve a petéket tartalmazó gravid ízeket a bélsárral. Az ízekből származó peték a növényzeten több napon keresztül túlélnek. A szarvasmarha vagy sertés innen veszi fel a petéket, amikből aztán kialakulnak a ciszticercusok.

Az enyhébb fertőzések tünetmentesek, súlyosabb fertőzés esetében azonban hasi fájdalom, hányás és hasmenés jelentkezik. A sertés galandféreg esetében a peték megfertőzhetik az embert és ciszták alakulnak ki a tüdőben, májban, szemben vagy agyban, ami vaksághoz és idegrendszeri elváltozásokhoz vezet. A világ bizonyos részein a cerebrális ciszticercózis előfordulása akár 1:1000 is lehet a populáción belül. A *T. solium* okozta idegrendszeri megbetegedések jelentős számúak, 2,56–8,30 millió közöttire becsülik (WHO, 2015). A fertőzések megelőzéséhez fontos az emberek megfelelő tájékoztatása, illetve az alapos húsvizsgálat marha- és sertés- valamint vadhús esetében. Szintén fontos a higiéniai feltételek javítása, például kizárni a takarmányok emberi fekáliával való szennyeződését. A megfelelő hőkezelés vagy fagyasztás szintén hatékony a fertőzés megelőzésében, mivel a ciszticercusok nem élnek túl  $-10^{\circ}\text{C}$  alatt és  $50^{\circ}\text{C}$  fölött.

A közegészségügyi kockázatokon felül a ciszticercózis jelentős gazdasági károkat is okoz világszerte mivel a fertőzött marhahús nem eladható, ez a kár több mint évi 2 milliárd dollár (Cork, 2011).

## II. *Diphyllobothriasis* (*D. latum*, *D. pacificum*)

A *Diphyllobothriasis* az ember jóindulatú galandféreg fertőzése melyért a nyers hal fogyasztása a felelős (a világ több részén hagyomány a nyers hal fogyasztás, pl.: Balti országok, Finnország és Kanada, Alaszka. A *D. latum* az északi éghajlatra jellemző, míg a *D. pacificum* Dél-Amerikában különösen Peruban általános. A *D. latum* végleges gazdái az ember, kutya és macska. A fókák a *D. pacificum* reservoirjai. A rákok és édesvízi halak a parazita két fő köztigazdája. A végleges gazdából származó gravid ízek bekerülnek a tavakba és csatornába ahol a peték kikelnek és fertőzik a rákokat és édesvízi halakat, a kikelt lárvák cisztát képeznek az izomban. Az emberek a fertőzött nyers hal elfogyasztásától betegszenek meg, de a betegség általában tünetmentes. A *D. latum* fertőzések prevalenciája az USA-ban csupán 0,5% de a nyers lazac és sushi megnövekedett piaca miatt a járványok száma is növekedett (Cork, 2012).

## III. *Echinococcosis*

Az *Echinococcus* spp. a kutyafélék parazitái, az ember és egyéb állatok a bélsárral ürült peték véletlen felvétele útján fertőződnek. Emberben kétféle fertőzés létezik cisztás echinococcosis amit az *E. granulosus* és alveolaris echinococcosis amit *E. multilocularis* okoz.

Az *E. granulosus* két formája ismert: az európai forma, ami globálisan jelent van a házi állatokban és az északi forma, ami az észak-amerikai és eurázsiai tundrára és tajgára korlátozódik. Az *E. granulosus* végleges gazdái a Canidae család tagjai, a kifejlett férgek a vékonybelekben élnek. A fertőzés kutyafélékben általában tünetmentes. A legtöbb humán megbetegedés olyan területeken történik ahol a higiéniai feltételek nem megfelelőek, illetve ahol pásztorkutyákat használnak legelőállatok-különösen juh és jak- terelésére, mivel ezek köztigazdák lehetnek. Juh és egyéb kérődzők esetében a hólyagférges hús fogyasztásra alkalmatlannak minősül és ezzel termelési veszteséget okoz. Az ember a parazita szempontjából fejlődési zsákutcának számít. A betegség mindennapos Dél-Amerikában, a mediterrán vidéken és a Közel-Keleten, Közép-Ázsiában és Kelet-Afrikában (Craig és mtsai., 2015).

Az *E. multilocularis* élelciklusában a rókák, mint végleges gazdák és a rágcsálók, mint köztigazdák vesznek részt. A házi kutyák és macskák a rágcsálók elfogyasztásával válnak fertőzötté. Humán fertőzéseket Közép-Európában, Szibériában, Kanadában és Alaszkában jegyezték fel (WHO, 2017).



### 3.2.3 Trematoda

A Trematodák vagyis mótelyek életciklusa bonyolult, szaporodásukhoz és nemzedékváltkozásukhoz több gazda és többféle lárva stádium szükséges. A juvenilis férgek jelen vannak a vízinvényeken és a szennyezett vízzel mosott ételeken (*Fasciola* és *Fasciolopsis*), cisztát képeznek a halakban (*Clonorchis*) vagy rákokban és vaddisznóban (*Paragonimus*). Ugyan a Trematodákra viszonylag kis figyelmet fordítanak az élelmiszerbiztonsági hatóságok, az élelmiszer eredetű Trematoda fertőzések növekvő problémát kezdenek jelenteni, különösen Délkelet Ázsiában és a nyugati Pacifikus régióban. Több millióra becsülik azok számát, akik ki vannak téve a mótellyel (pl.: *Clonorchis sinensis*, *Paragonimus spp.*, *Fasciola spp.*, *Opisthorchis spp.*) való fertőződés veszélyének. Ázsiában ahol az akvakultúrának egyre növekvő jelentősége van, a lakosoknak (vidéki és egyes városi is) akik édesvizek mellett laknak 2,15-ször nagyobb esélye van a fertőződésre, mint azoknak, akik édesvizektől távolabb élnek. Az akvakultúrák exponenciális növekedése a legfontosabb faktora az élelmiszer eredetű trematodiasisok megjelenésének (Cork, 2011).

#### I. Fascioliasis

Mind a humán, mind az állatokban jelentkező fascioliasis egyre növekvő globális gondot jelent, világszerte nagyjából 50 millió embert érint a betegség. A *Fasciola hepatica* és *F. gigantica* a két jelentős zoonotikus faj. A parazita ugyan világszerte előfordul, klinikai megbetegedések azonban nagyon ritkák a nyugati országokban, prevalenciája Egyiptomban, Etiópiában, Iránban, Szíriában a legmagasabb. Ugyan akkor a bejelentett esetek számában növekvés figyelhető meg Európában, Amerikában, Óceániában, Afrikában és Ázsiában is. Az ember fascioliasisát fontos új megbetegedésnek tekintik, a fertőző stádiumban lévő alakok például vízitorma vagy a köztigazda, például csigák elfogyasztásával terjed a betegség (Nyindo és Lukambagire, 2015).

### III. Összefoglalás

Napjainkban jelentős számú élelmiszer-biztonsági kockázatnak vagyunk kitéve. Az elmúlt pár évtized során minden gazdasági folyamat változáson ment keresztül. Ahogyan a kínálat változott, úgy változtak meg a fogyasztói szokások is. Az utóbbi évtizedek változásai a mezőgazdaságban és élelmiszeriparban mind hozzájárultak a világ élelmiszer előállítási képességének jelentős mértékű növekedéséhez. 1989-ben a világ csirkehús importja 2 millió tonna volt, de ez a szám 2013-ben már meghaladta a 11 305 208 millió tonnát (FAO). Láthatjuk, hogy a termelés óriási méreteket öltött, ennek megteremtésében legnagyobb szerepet a globalizációs folyamatok jelentették. A technológiai fejlesztések, a szabad tőke áramlás, a munkaerő áramlása és a szabad piac mind fontos szerepet játszottak abban, hogy az élelmiszeripar világméretűvé válhasson. Azonban nem csak a tőke és munkaerő számára vált szabadabbá az út, de a kórokozók számára is. A multinacionális cégek termelése számtalan országban történik. Az állattenyésztés és növénytermesztés helyszíne akár több ezer kilométerre is lehet a feldolgozás helyétől, mely általában szintén nagy távolságra van a majdani értékesítési ponttól. Ez sok lehetőséget ad a potenciális fertőződésre, az élelmiszerek a feldolgozás minden pontján veszélynek vannak kitéve, ez különösen igaz lehet azokban az esetekben, mikor az alapanyagok, esetleg maga a feldolgozás is olyan országokból származnak vagy történik, melyben az élelmiszer-higiéniai feltételek aggályosak. Sok esetben fordulnak elő hiányosságok a fejlődőországokból származó termékek esetén.

Ázsiában robbanás szerűen növekedett az akvakultúra az elmúlt évtizedekben, azonban a patogének elleni védekezés még gyerekcipőben jár, éppen ezért számos esetben jelentenek fertőzési veszélyt az onnan származó hal és kagyló termékek (Robertson és mtsai., 2014).

A globális gyártási folyamatok sok esetben igen megnehezítik egy-egy járvány forrásának azonosítását. A *Listeria monocytogenes* például igen hosszú ideig túlélhet élelmiszerekben, jól tűri a hűtést és lappangási ideje is hosszú, így egy adott járvány esetén a szennyezett élelmiszer beazonosítása kihívást jelenthet.

Azonban nem csak az ipar vált globálissá. A termelés mellett az állatok és emberek is nagy távolságokat utaznak. Általánossá vált a haszonállatok akár több ezer kilométerre való szállítása. Az állatok mozgatása járványügyi szempontból mindig is aggályos volt, az endémiás területről sok esetben hurcoltak be fertőzéseket állatokon keresztül.

Az emberek úgyszintén egyre többet utaznak, gondoljunk itt akár üzleti utakra akár

nyaralásokra. Az élelmiszer eredetű megbetegedések egy igen jelentős részét szerzik utazás közben. Az idegen konyhák, elkészítési módok és a szervezet számára ismeretlen patogének mind elősegítik a betegségek terjedését. Egy-egy külföldön szerzett fertőzés pedig „hazautazhat” a turistával és megfelelő feltételek mellett akár járványt eredményezhet.

Az új trendek közé tartozik az is, hogy az emberek egyre többször magukkal viszik társállataikat utazásaikra. A házi kedvencek ugyanúgy ki vannak téve az utazás során ismeretlen kórokozónak, mint tulajdonosaik. Ezenfelül sokszor köztigazdái vagy hordozói bizonyos patogéneknek, melyek ily módon széles körben terjedhetnek.

Összefoglalva a globalizációs változások mindenféleképpen megváltoztatták az élelmiszerbiztonságot és új kihívások elé állították az ezen a területen dolgozó szakembereket. A globális méretű problémák megoldása csak világszintű együttműködéssel valósítható meg.

# Summary

## **Impacts of globalization on food safety**

The world's trade, economics and cultures have changed dramatically over the past decades. Traditional ways of food production shifted towards mass production. Food is no longer a local product sold at the place of production. Rather the industry has globalized and now foods travel hundreds and thousands of kilometers before reaching the customers. Travel habits have also changed, international trips have become an everyday thing and many times exotic countries are the destination. All these changes provide great opportunities for pathogens to spread globally. The new or uncommon pathogen pose new public health threats. Food-borne diseases are frequent, and claim approximately 2 million lives every year. Globalization helped the spread of food-borne pathogens such as bacteria, viruses and parasites. The food-borne pathogen burden is ever increasing and the emerging pathogens prove to be quite the challenge. To understand these issues better, we need to look at the most important pathogens and observe how their incidence rate transforms. Some case studies help demonstrate how globalization possibly affects certain pathogens and diseases.

## **Köszönetnyilvánítás**

Dolgozatom végére érve szeretném köszönetemet kifejezni témavezetőmnek, Dr. Szili Zsuzsannának, aki szakértelmével, segítőkészségével és türelmével nagy segítséget nyújtott ezen dolgozat elkészülésében.

Köszönettel tartozom még családomnak, hogy segítettek és támogattak a dolgozat készítése alatt és tanulmányaim során.

## Irodalomjegyzék

- Adam, E.A., Yoder, J.S., Gould, L.H., Hlavsa, M.C., Gargano, J.W., 2016. Giardiasis outbreaks in the United States, 1971–2011. *Epidemiol Infect* 144, 2790–2801. <https://doi.org/10.1017/S0950268815003040> letöltve: 2017.11.02.
- Cork, C. S., Checkley, S., 2011, *Zoonotic Pathogens In The Food Chain*, 1<sup>st</sup> ed. Cambridge, USA, CABI pp 2-6
- Cork, C., 2011, *Zoonotic Pathogens In The Food Chain*, 1<sup>st</sup> ed., Cambridge, USA, CABI pp 21-47
- Craig, P., Mastin, A., van Kesteren, F., Boufana, B., 2015. *Echinococcus granulosus: Epidemiology and state-of-the-art of diagnostics in animals*. *Veterinary Parasitology* 213, 132–148. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.07.028>
- Cryptosporidiosis-Annual Epidemiological Report 2016, 2017. . European Centre for Disease Prevention and Control. <http://ecdc.europa.eu/en/publications-data/cryptosporidiosis-annual-epidemiological-report-2016-2014-data> letöltve: 2017.11.01
- European Centre for Disease Prevention and Control. Annual Epidemiological Report 2016 – Campylobacteriosis. Stockholm: ECDC; 2016 <http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/campylobacteriosis/Pages/Annual-epidemiologicalreport2016.aspx> letöltve: 2017.10.10
- European Centre for Disease Prevention and Control. Annual Epidemiological Report 2016 – Trichinellosis.. Stockholm: ECDC; 2016 <http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/trichinellosis/Pages/Annual-epidemiological-report-2016.aspx> letöltve: 2017.10.10
- EFSA reports on Listeria levels in certain ready-to-eat foods | European Food Safety Authority <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/130627> letöltve: 2017.10.17
- FAOSTAT <http://www.fao.org/faostat/en/#data> letöltve: 2017.09.29
- Fayer, R., 2004. *Sarcocystis* spp. in Human Infections. *Clinical Microbiology Reviews* 17, 894–902. <https://doi.org/10.1128/CMR.17.4.894-902.2004>
- FDA Investigates 2015 Outbreaks of Cyclosporiasis <https://www.fda.gov/Food/RecallsOutbreaksEmergencies/Outbreaks/ucm456755.htm> letöltve: 2017.10.29
- Figgatt, M., Mergen, K., Kimelstein, D., Mahoney, D.M., Newman, A., Nicholas, D., Ricupero, K., Cafiero, T., Corry, D., Ade, J., Kurpiel, P., Madison-Antenucci, S., Anand, M., 2017. Giardiasis Outbreak Associated with Asymptomatic Food Handlers in New York State, 2015. *Journal of Food Protection* 80, 837–841. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-16-415>
- Foodborne Diseases Active Surveillance Network-CDC(FoodNet): FoodNet 2015

## Surveillance

Report (Final Data). Atlanta, Georgia: U.S. Department of Health and Human Services, CDC. 2017. <http://www.cdc.gov/Features/foodborne-disease-data/> letöltve: 2017.10.15

Giardiasis Surveillance — United States, 2011–2012 <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/ss6403a2.htm> letöltve: 2017.10.10

Globalization: A Brief Overview, IMF <https://www.imf.org/external/np/exr/ib/2008/053008.htm>  
letöltve: 2017.09.11

Herpay Mária, Krisztalovics Katalin, Csohán Ágnes, Fehér Ágnes, Pályi Bernadett, Tóth Szilárd, Az enteroaggregatív és Shiga toxin-termelő *Escherichia coli* O104:H4 járvány és hatása  
Európára, 2011, EGÉSZSÉGTUDOMÁNY, LV. ÉVFOLYAM, 2011. 3. SZÁM  
[http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/2011\\_3/Herpay.pdf](http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/2011_3/Herpay.pdf) letöltve: 2017.10.18

Kaakoush, N.O., Castaño-Rodríguez, N., Mitchell, H.M., Man, S.M., 2015. Global Epidemiology of *Campylobacter* Infection. *Clinical Microbiology Reviews* 28, 687– 720.  
<https://doi.org/10.1128/CMR.00006-15> letöltve: 2017.09.22

Koopmans M. FOOD-BORNE VIRUSES FROM A GLOBAL PERSPECTIVE. In: Institute of Medicine (US). Improving Food Safety Through a One Health Approach: Workshop Summary. Washington (DC): National Academies Press (US); 2012. A9

McKerr, C., Adak, G.K., Nichols, G., Gorton, R., Chalmers, R.M., Kafatos, G., Cosford, P., Charlett, A., Reacher, M., Pollock, K.G., Alexander, C.L., Morton, S., 2015. An Outbreak of *Cryptosporidium parvum* across England & Scotland Associated with Consumption of Fresh Pre-Cut Salad Leaves, May 2012. *PLOS ONE* 10, e0125955.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125955>

Migration | UNFPA - United Nations Population <http://www.unfpa.org/migration> letöltve: 2017.09.22

Multistate outbreak of hepatitis A linked to frozen strawberries (Final Update) | Hepatitis A Outbreaks | Outbreaks | Division of Viral Hepatitis | CDC <https://www.cdc.gov/hepatitis/outbreaks/2016/hav-strawberries.htm> letöltve: 2017.11.03

Multistate Outbreak of Listeriosis Linked to Soft Raw Milk Cheese Made by Vulto Creamery Listeria | CDC <https://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/soft-cheese-03-17/index.html>  
letöltve: 2017.11.12

NARMS Now URL <https://wwwn.cdc.gov/narmsnow/> letöltve: 2017.11.12

New CDC Data on Foodborne Disease Outbreaks, 2017. <http://www.cdc.gov/Features/foodborne-disease-data> letöltve: 2017.10.03

Nyindo, M., Lukambagire, A.-H., 2015. Fascioliasis: An Ongoing Zoonotic Trematode

Infection. Biomed Res Int 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/786195>

Outbreaks Involving Campylobacter | CDC 2017. <https://www.cdc.gov/campylobacter/outbreaks/outbreaks.htm> letöltve: 2017.10.03

Reported confirmed cryptosporidiosis cases: numbers and rate, EU/EEA, 2010–2014 2017. . European Centre for Disease Prevention and Control. <http://ecdc.europa.eu/en/publications-data/table-1-reported-confirmed-cryptosporidiosis-cases-numbers-and-rate-eueea-2010> letöltve: 2017.10.15.

Robertson, L.J., Sprong, H., Ortega, Y.R., van der Giessen, J.W.B., Fayer, R., 2014. Impacts of globalisation on foodborne parasites. *Trends in Parasitology* 30, 37–52. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2013.09.005> letöltve: 2017.10.25.

Rocourt, J., Moy G., Vierk, K. and Schlundt, J., 2003. The present state of foodborne disease in OECD countries [http://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne\\_disease/oecd\\_fbd.pdf](http://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/oecd_fbd.pdf) letöltve: 2017.10.02.

Skarp, C.P.A., Hänninen, M.-L., Rautelin, H.I.K., n.d. Campylobacteriosis: the role of poultry meat. *Clinical Microbiology and Infection* 22, 103–109. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2015.11.019> letöltve: 2017.10.05.

Surveillance for Foodborne Disease Outbreaks, United States, 2015, Annual Report. Atlanta, Georgia: US Department of Health and Human Services, CDC, 2017. [https://www.cdc.gov/foodsafety/pdfs/2015FoodBorneOutbreaks\\_508.pdf](https://www.cdc.gov/foodsafety/pdfs/2015FoodBorneOutbreaks_508.pdf) letöltve: 2017.10.15

Swinnen, Johan F. M(ed.), 2007:Global Supply Chains, Standards and the Poor, 1<sup>st</sup> ed.,Cambridge,USA, CABI, p 5

The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2015. *EFSA Journal* 14 <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4634> letöltve: 2017.09.28

Trichinellosis - Epidemiology & Risk Factors, CDC <https://www.cdc.gov/parasites/trichinellosis/epi> letöltve 2017.10.17.

Travel-associated Campylobacter infections in England, Wales and Northern Ireland: Public Health England,2014, February 2017. PHE publications gateway number: 2016642. [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/593622/Travel-associated\\_Campylobacter\\_infections\\_2014.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/593622/Travel-associated_Campylobacter_infections_2014.pdf) letöltve 2017.10.19.

WHO | Echinococcosis <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs377/en/> letöltve 2017.10.23.

WHO | Food safety in a globalized world [WWW Document], <http://www.who.int/bulletin/volumes/93/4/15-154831/en/> letöltve 2017.10.11.



WHO | Taeniasis/cysticercosis <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs376/en/> letöltve 2017.10.13.

WHO | WHO estimates of the global burden of foodborne diseases [http://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne\\_disease/fergreport/en/](http://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/fergreport/en/) letöltve 2017.09.19.

Zoonoses report: Listeria infections stable but frequently reported among the elderly | European Food Safety Authority <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/161216> letöltve 2017.10.20.