



**Élelmiszerlánc-biztonsági
kockázatelemzési rendszerek
kidolgozása**

Berkics Adrienn

Budapest

2021

A doktori iskola

megnevezése: Élelmiszertudományi Doktori Iskola

tudományága: Élelmiszertudományok

vezetője: **Simonné Dr. Sarkadi Livia**

egyetemi tanár, DSc

MATE, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Táplálkozástudományi Tanszék

Témavezetők: **Mohácsiné Dr. Farkas Csilla**

egyetemi tanár, PhD

MATE, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Élelmiszer-mikrobiológia, -higiénia és -biztonság Tanszék

Dr. Józwiak Ákos

igazgató-helyettes, PhD

ÁTE, Digitális Élelmiszerlánc Oktatási, Kutatási,

Fejlesztési és Innovációs Intézet



.....
Az iskolavezető jóváhagyása



.....
A témavezető jóváhagyása



.....
A témavezető jóváhagyása

1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉSEK

Az élelmiszerlánc-biztonság szavatolása érdekében az Európai Unió tagállamai kockázat alapú felügyeleti rendszereket működtetnek. A kockázat alapú hatósági rendszerek és az azokat létrehozó jogszabályi előírások célja, hogy biztosítsák az emberek, az állatok, a növények és a környezet védelmét minden olyan hatástól, amely azokat károsan befolyásolhatja. A felügyeleti rendszerekre vonatkozó előírások számos területen mozgásteret engednek a tagállami hatóságok részére, annak érdekében, hogy a kialakított ellenőrzési rendszereket a tagállami sajátosságokhoz igazíthassák, míg más területeken egyértelmű szabályokat fogalmazznak meg. Elmondható, hogy a kialakítandó felügyeleti rendszerekre vonatkozóan, néhány kivételtől eltekintve, a jogszabályok csak a keretrendszert határozzák meg, az ellenőrzési rendszer felépítésének részleteire és az alkalmazható eszközökre részletekbe menően nem terjednek ki, legfeljebb ajánlásokat fogalmazznak meg. Ez a fajta rugalmasság egyszerre jelent előnyt és hátrányt a tagállami hatóságok számára, és számos esetben előfordul, hogy hatékony ellenőrzési rendszerek kialakítására tett törekvéseik során nehézségekbe ütköznek.

Egy kockázat alapú felügyeleti rendszer alkalmas lehet arra, hogy limitált erőforrások mellett is hatékonyan működjön azáltal, hogy lehetővé teszi az erőforrások magasabb kockázatú területekhez való rendelését, valamint objektív bizonyítékokkal igazolja a forráselosztást, és támogatja a jogalkotási kockázatok kezelését. Ezzel egyidejűleg azonban figyelemmel kell lenni arra, hogy az alacsony kockázatú vállalkozások vagy termékek megfelelő ellenőrzési szintje, a megfelelő ellenőrzési gyakoriság és az információ áramlás biztosítva legyenek, továbbá arra, hogy a kockázat alapú

kiválasztásból eredő torzítás mértéke ne legyen jelentős. Egy jól működő ellenőrzési rendszerben elengedhetetlen olyan dokumentálható eljárások bevezetése, amely támogatja a strukturált adatgyűjtést és nyomonkövethetővé teszi a hatósági döntéshozatali folyamatot.

A felsorolt kihívások a hatósági rendszerek egészére jellemzőek, szakterülettől függetlenül. Az egyes problémák vizsgálata és elemzése mégsem lehetséges egy-egy gyakorlati megközelítés vagy részterület kiemelése és elemzése nélkül. Éppen ezért, kutatásom során célul tűztem ki a hazai kockázat alapú felügyeleti rendszer és az ahhoz kapcsolódó döntéstámogató folyamatok termékmintavételekre vonatkozó részének vizsgálatát és javaslattételt új módszerek adaptálására és kidolgozására. Kutatásom az általános, szakterületektől független rendszerek vizsgálatán túl kiterjedt egy adott szakterületen belül alkalmazható döntéstámogató rendszerek vizsgálatára is. Választásom a kockázat alapú felügyeleti rendszeren belül az élelmiszerekben előforduló mikrobiológia veszélyekre, különös tekintettel a *Campylobacter* fajok által képviselt élelmiszerbiztonsági kockázatokra esett, figyelembe véve azok élelmiszerbiztonsági jelentőségét.

A kockázat alapú felügyeleti rendszerek működésének, de kiváltképp a mintavételi rendszernek, egyik alappillére az élelmiszerláncban előforduló veszélyek azonosítása és nyomonkövetése. Annak érdekében, hogy a rendelkezésre álló információk feldolgozási és rendszerezési módszertana lehetővé tegye egy rugalmas és folyamatos fejlesztésre alkalmas rendszer kialakítását, elengedhetetlen a veszélyekhez kapcsolódó adatgyűjtési folyamat felmérése, racionalizálása és a szükséges döntés támogató eszközök bevezetése és alkalmazása.

Mindezek alapján, kutatásom célkitűzése a hatósági döntéshozatalt támogató módszerek adaptálása és kidolgozása volt az élelmiszerláncban előforduló veszélyek azonosításához, nyomonkövetéséhez és rangsorolásához, amely a következők szerint bontható alcélokra:

- Veszélyazonosítás és -nyomonkövetés folyamatának modellezése;
- Új veszélyekkel kapcsolatos döntési folyamat azonosítása, támogatása;
- Adatrendszerezési és -kezelési modell kidolgozása a döntéshozatal támogatásához;
- Új mintavételi terv kidolgozása;
- *Campylobacter* fajok veszélyelemzése és kockázatértékelése a broiler csirke termelési láncban;
- Baromfi állományok *Campylobacter* fertőzöttségének csökkentésére irányuló intézkedések költség-haszon elemzése.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

Dolgozatom létező adatrendszerezési és -rangsorolási módszerek adaptálásáról és a hatósági gyakorlatot támogató módszerek fejlesztéséről szól. A hatósági gyakorlatot a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) hatósági gyakorlata jelenti, az itt bemutatott kutatásokat a NÉBIH döntéshozatali rendszereinek támogatása céljából végeztük el.

A kutatási munkafolyamat minden esetben egy probléma vagy igény felmerülésével kezdődött, amely megfogalmazott igény valamely hatósági eljárásrendi kérdésre, vagy módszertani problémára és annak megoldására vonatkozott. A problémafelvetés után információ gyűjtés történt, amely magába foglalta a szakirodalom-kutatást, szakértői interjúk kivitelezést és saját tapasztalaton alapuló ötletek kidolgozását is. Ezután a modell alkotás vagy az alkalmazni kívánt eszköz kidolgozása, majd azok véleményezése, szükség esetén korrekciója és tesztelése következett.

2.1. Problémafelvetés

Az élelmiszerláncban felmerülő kockázatok kezelésére irányuló tevékenységek nem minden esetben szabályozottak és szabályozhatók eljárásrendekkel. A kitűzött cél elérését és az erőforrások felhasználását tekintve számos esetben előfordul, hogy a hosszú évek során kialakult és régóta alkalmazott gyakorlatok nem hatékonyak. Egy folyamat leírása legegyszerűbb módon a cél vagy az eredménytermék definiálásával adható meg. A tárgyalt témakörökben több esetben merült fel igény meglévő folyamatok azonosítására és felülvizsgálatára, illetve új folyamatok, eljárásrendek és eszközök bevezetésére, amelyek mind szorosan kapcsolódtak a mintavétel tervezést érintő hatósági döntéshozatalhoz.

2.2. Információgyűjtés

Egy folyamat megújítása, egy új folyamat bevezetése vagy egy döntéstámogató eszköz kidolgozása kapcsán az első lépés a meglévő tudás feltérképezése volt, szakirodalmi források áttekintésén és az érintett szakterület képviselőivel lefolytatott interjúkon keresztül. Az irodalomkutatás minden esetben hagyományos, ún. narratív módszerrel történt, szakirodalmi adatbázisokban és az interneten, az egyéb információgyűjtés pedig főként szakértői interjúk és/vagy kiscsoportos műhelymunkák megszervezésével.

2.3. Modellalkotás

Kutatásom során a modellalkotás kétféle tevékenységet foglalt magába. Egyrészt egy létező vagy új folyamat definiálását, másrészt pedig egy-egy olyan eszköz kidolgozását jelentette, amelyek alkalmasak a kapcsolódó tervezési és döntéshozatali feladatok optimalizálására és támogatják azok végrehajtását.

2.3.1. Veszélyazonosítás és nyomonkövetés folyamatának leírása

A veszélyazonosítás és nyomonkövetés folyamatának leírása magába foglalta bizonyos döntési és rangsorolási alfolyamatok jellemzését, valamint a vizsgált folyamat aktuális és javasolt változatának felvázolását egyaránt.

2.3.2. Termelési folyamat feltérképezése

Munkám során a broilercsirkék tartásával kapcsolatos módszerek, technológiák, valamint a feldolgozási folyamat, és mindezek *Campylobacter* fajok élelmiszerláncba kerülését befolyásoló lépései kerültek áttekintésre. Az információgyűjtés a

broilercsirkék tartására - beleértve a keltetést és a szülőállományok kezelését is - és feldolgozására terjedt ki. Az irodalmi adatok alapján felvázoltam a baromfi-tenyésztési és előállítási láncot leíró folyamatot, és a kórokozó terjedését elősegítő okok beazonosíthatóságának érdekében, minden folyamatlépés elemzésre került.

2.3.3. Új veszélyekkel kapcsolatos döntési folyamat azonosítása

Annak eldöntése, hogy az azonosított veszély kezelésére kiterjed-e a hatóság tevékenysége, meghatározó lépés. Az a részfolyamat, amely során a létező veszélyek teljes halmazából kiválasztásra kerülnek az adott tevékenység tekintetében relevánsak, eldöntendő kérdések vagy döntések sorozatával írható le, ezáltal döntési fával könnyen jellemezhető. A dokumentálhatóság érdekében a felvázolt döntési fa alapján kialakítottam egy egyszerű (webes) kérdőívet.

2.3.4. Adatrendszerelési és -kezelési modell kidolgozása

A szakirodalmi források nyomonkövethető feldolgozása érdekében, kialakításra került egy olyan Excel alapú adatrendszerelési sablon, amely lehetővé teszi egyrészt a feldolgozott szakirodalmi források rögzítését, másrészt pedig a bennük található adatok rendszerezett gyűjtését és értékelését.

A sablon adatstruktúrájának alapját a feldolgozott források és az azok által tárgyalt adatok képezik, amelyek egy-egy veszély-termék párhoz kerülnek hozzárendelésre, egy adott élelmiszerláncon belül pozícióra vonatkozóan. A kialakított sablon lehetővé teszi a feldolgozott információk rögzítését és azok súlyozását, értékelését. A rögzítendő adatkörök meghatározása a *Campylobacter* fajok

veszélyelemzése során feldolgozott források és az azokban foglalt adatok alapján történt.

2.3.5. Új mintavételi terv bevezetése

Munkám során lehetőségem nyílt rövidtávú szakértőként részt venni az SR/13/IB/AG/01 számú ikerintézmény-fejlesztési (Twinning) projektben, amelynek keretében kidolgozásra került a szerb hatóság mikrobiológiai veszélyeket célzó mintavételi terve. A terv összeállítása magába foglalta az EU-s és szerb jogszabályok áttekintését, valamint több szakértői interjút és kis létszámú műhelymunkát is. Annak érdekében, hogy a mintavételekre szánt költségvetés felosztása dokumentáltan és megismételhető módon történjen, a rangsoroláshoz egy makrókkal kiegészített MS Excel alapú kockázat modell került adaptálásra. A mintaszámok meghatározását követően kialakításra került továbbá egy olyan Excel sablon is, amely az összes mintaszám, továbbá az átlagos vizsgálati, mintavételi és szállítási költségek megadásával lehetővé teszi a rangsorolás alapján történő mintaszám elosztást, egyúttal a termék-veszély párokra vonatkozó költség kalkulációt is.

2.3.6. *Campylobacter* fajok veszélyelemzése és kockázatértékelése

A baromfi termelési lánc leírását követően megtörtént a *Campylobacter* fajok láncon belüli terjedéséhez hozzájáruló okok összegyűjtése és kategorizálása és az irodalmi adatokkal történő párosítása. A rendelkezésre álló tanulmányokban közölt adatok nem egységes matematikai módszereken alapultak, ezért ahhoz, hogy a kockázatbecslés elvégezhető legyen, a közölt esélyhányadosokat, és egyéb, a mikroorganizmus előfordulási valószínűségére vonatkozó adatokat mérlegelni, súlyozni kellett. Az egyes folyamatok értékelése

során figyelembe vettem a vonatkozó higiéniai és jogszabályi előírások, az elérhető jó gyakorlatok betartását, valamint az adott „lépés” összetettségét. Az előállítási lánc elemeihez tartozó kockázati értékek meghatározását az egyes folyamatokhoz tartozó problémák kiküszöbölési lehetőségeinek vizsgálata követte, amelyek segítségével minimalizálható a *Campylobacter* élelmiszer-láncba való bekerülésének kockázata.

2.3.7. Broilercsirke állományok *Campylobacter* fertőzöttségének csökkentésére irányuló intézkedések költség-haszon elemzése

Munkám során célom volt az Európai Bizottság részére készült, vágott broilercsirkék *Campylobacter* fertőzöttségének csökkentésére irányuló intézkedések költség-haszon elemzésére alkalmas modell hazai hatósági viszonyokra való adaptálása és validálása, a magyar adatok felhasználásával.

A validáció a jelenleg elérhető intézkedések kombinációjára terjedt ki, azaz a fokozott biológiai védelemre, leszedés nélküli kitelepítésre, a kétszeri tesztelésre (vágás előtt, az állattartó telepen és vágás után, a feldolgozó üzemben) és a vágás során alkalmazott legjobb higiéniai gyakorlatra.

2.4. A kialakított modell véleményezése, tesztelése és alkalmazása

Az irodalomkutatás és szakértői interjúk alapján kidolgozott folyamatokat és eszközöket az érintett terület képviselői általi véleményezést és az észrevételek bedolgozását az eszközök tesztelése követte. Amennyiben szükséges volt, többszöri véleményezés történt.

3. EREDMÉNYEK

3.1. Veszélyazonosítás és nyomonkövetés folyamatának leírása

A veszélyazonosítására és nyomonkövetésére szolgáló rendszer modellezése során célom volt a folyamatlépések megismerése, a folyamat felvázolása, a felülvizsgálatra szoruló pontok azonosítása és javaslattétel a kiegészítésre.

Munkám során először a meglévő mintavétel tervezési folyamatot vázoltam fel, amely ezt követően kiegészítésre került az igényelt és javasolt módosításokkal. Az vizsgált folyamat áttekintését követően látható volt, hogy az alkalmazott gyakorlat nem kezeli rendszerszerűen az új veszélyek mérlegelésének lépését, a megfigyelt veszélyekkel kapcsolatos adatgyűjtést és -rendszerezést, az azok alapján történő rangsorolást, továbbá a szóba jöhető intézkedések tervezését. Utóbbi azért különösen fontos, mert előállhat olyan helyzet, amikor egy adott veszély kezelése vagy megfigyelése kapcsán nem csak mintavételek kiírására van szükség, hanem további intézkedések bevezetésére is. A felsoroltak alapján felvázoltam a veszély azonosítás és nyomonkövetés kiegészített folyamatát, amely magába foglalta az információ gyűjtés lépésének két részre bontását, az új vagy eddig még nem kezelt veszélyekre vonatkozó döntési pontot, és az intézkedések tervezésének és végrehajtásának folyamatlépéseit.

3.2. Döntési fa vagy gyors és egyszerű rangsorolási modell kidolgozása

A javasolt veszély azonosítási és nyomonkövetési folyamat első két lépése az illetékes hatóság által kezelendő veszélyek feltérképezésére és beazonosítására szolgál. Az itt bevezetésre

javasolt modell nem hivatott, és nem képes az újonnan felmerülő veszélyeket maradéktalanul kezelni, célja főként egy új vagy újra gondolt nyomkövetési rendszer támogatása.

A veszély azonosítás és nyomkövetés folyamatának második lépése leírható tehát egy egyszerű döntési fával, amely nem más, mint egymást követő megválaszolendő kérdések sorozata. A döntési fa kérdéseinek segítségével eldönthető, hogy az adott veszély beletartozik-e az illetékes hatóság tevékenységi körébe, azaz hosszútávon kezelése, megfigyelése szükséges-e. A döntési fa alapján kialakított online kérdőív a következő linken érhető el: <https://tinyurl.com/3ch8nehm>.

3.3. Adatrendszerelési és -kezelési modell kidolgozása

Kutatásom részeként kidolgoztam egy olyan Excel alapú adatrendszerelési sablont, amely megkönnyíti a hatósági munkát azáltal, hogy kereshető, strukturált adattárolást biztosít. Az adatok rögzítése során a letárolandó legkisebb adatelem a mért érték, valamely kockázatbecslésből származó kalkulált adat vagy egy szöveges elemzésből származó információ. Előbbiek lehetnek a célmikroorganizmus jelenlétére vonatkozó koncentráció értékek, vagy valamely kockázatbecslési módszertannal kalkulált értékek.

A súlyszámok megadása jellemzően egy szakirodalmi forrásra vonatkozóan történik, azonban számos esetben előfordulhat az, hogy egy irodalmi publikáción belül több vizsgálat vagy becslés eredménye kerül összegzésre, ezáltal az adott szakirodalmi forrásban foglalt adatok több (eltérő) súlyszámot is kaphatnak. Megfelelő adatrögzítéssel létrehozható egy olyan szűrhető és kereshető adatbázis, amelyre az értékelés során kimutatás is beilleszthető (Pivot-tábla), megkönnyítve ezzel a rögzített adatok vizualizációját és

csoportosítását. Az Excel munkafüzet a következő linken érhető el:
<https://github.com/BaDoc2021/Data-collection-scheme.git>

3.4. Új mintavételi terv bevezetése

Munkám során lehetőségem nyílt rövidtávú szakértőként részt venni az SR/13/IB/AG/01 számú ikerintézmény-fejlesztési (Twinning) projektben, amely keretében a szerb hatóság mikrobiológiai veszélyeket célzó mintavételi terve került kidolgozásra. Az EU-s és szerb jogszabályok áttekintését követően szakértői interjúk és kis létszámú műhelymunka keretein belül meghatározásra kerültek a mintavételi terv alapját képező célok és alapelvek. A mintavételi terv kialakításának célja a 2073/2005/EK rendelet előírásainak való megfelelés hatósági mintavételi program keretében történő ellenőrzése. A szakértői interjúk során azonosításra a tervezésbe bevonandó veszély-termék párok és mintavételi pozíciók és a rangsorolás a rendelkezésre álló adatok és szakértői becslés alapján történt. (Az Excel munkafüzet a következő linken érhető el: <https://github.com/BaDoc2021/Easy-to-use-RiskRanking-tool.git>)

Ezt követően, a rendelkezésre álló költségkeret és a becsült mintavételi és vizsgálati költségek alapján meghatározásra került a levehető minták száma, az egyes veszély-termék párokra és mintavételi pozíciókra eső mintaszámok és a költségek.

3.5. Termelési folyamat feltérképezése

A rendelkezésre álló irodalmi adatok alapján felvázolásra került a broilercsirke termelési lánc. A folyamatban a nagyszülő állományok monitorozása, a háztartásokba történő szállítás és a fogyasztás nem került feltüntetésre, mivel az előbbi a *Campylobacter* fajok terjedését tekintve nem releváns, utóbbiakra pedig nem terjed ki

az illetékes hatóság hatásköre. Ez a termelési lánc képezte a veszélyelemzés kiindulási alapját, amely a *Campylobacter* fajok élelmiszerláncon belüli terjedésére és az azt kiváltó okokra terjedt ki.

3.6. *Campylobacter* fajok veszélyelemzése és kockázatértékelése

A termelési folyamat lépései közül több magas kockázati értékekkel rendelkezik. Kiemelkedő fontosságú ezeknek a pontoknak a folyamatos ellenőrzése, valamint az adott pontokon dolgozó alkalmazottak fokozott képzése. Összesen 6 olyan pont került meghatározásra, mely „jelentős”, vagy pedig „nagy” kockázati értékeket kapott. Ezen felül 7 termeléssel, illetve feldolgozással kapcsolatos lépés kapott „közepes” kockázati értéket. A különböző súlyosságú értékek a lánc más és más pontján helyezkednek el, ebből látható, hogy a broiler hússal terjesztett campylobacteriosis ellen csak az egész láncra kiterjedő, összetett intézkedési terv kialakításával és végrehajtásával van lehetőség. A 6-os vagy 9-es értékkel rendelkező részfolyamatok felülvizsgálata javasolt, továbbá át kell tekinteni a rendelkezésre álló és a szennyeződés minimalizálására felhasználható legális eljárásokat. A felmerülő veszély okok nagy része elkerülhető a feldolgozási folyamatok kézben tartásával, a munkaező megfelelő képzésével és tájékoztatásával, a megfelelő információ-áramlás biztosításával, valamint a vonatkozó jogszabályokban és ajánlásokban foglaltak betartásával. A feldolgozás során a termékkel kapcsolatba kerülő emberek folyamatra gyakorolt hatása sok esetben nem kap megfelelő hangsúlyt.

3.7. Broilercsirke állományok *Campylobacter* fertőzöttségének csökkentésére irányuló intézkedések rangsorolása

Munkám során egy olyan, az egész EU-ban bevezethető *Campylobacter* kontroll programhoz tartozó intézkedés-csomag hatását vizsgáltam hazai viszonylatban, amely a fogyasztók által elfogadott és jelenleg elérhető intézkedéseket foglal magába. Az eredeti modell módosításával kalkulált eredmény is éves szinten 2,45 millió eurós költségmegtakarítást mutat, körülbelül 999 QALY nyereség mellett, amely 65 584 humán gasztroenteritisz eset elkerülését jelentené Magyarországon. Az eredmények az EU-s adatokkal történő összevetéséből látható, hogy 15 tagállamban, beleértve Magyarországot is, egészségnyereség és költségmegtakarítás egyaránt elérhető lenne. Az érzékenység vizsgálat alapján elmondható, hogy a jelenleg elérhető intézkedések alkalmazásával, az egyes intézkedések legalacsonyabb hatékonyságával számolva is évente 51 068 humán campylobacteriosis eset lenne megelőzhető Magyarországon, 778 QALY és 1,6 millió euró nyereség mellett. Az eredeti modell által alkalmazott input paraméterekkel a campylobacteriosis jelentette egészségügyi és gazdasági teher becslése túlzó volt. A módosított becslés és az alkalmazott érzékenység vizsgálat az intézkedéscsomag költséghatékonyágát hazai viszonylatban is igazolta.

3.8. Új tudományos eredmények

1. A hazai hatósági munka támogatására feltérképeztem a jelenlegi gyakorlatban alkalmazott veszélyazonosítási és -nyomonkövetési folyamatot, amelynek dokumentált alfolyamatokkal és eszközökkel történő kiegészítésére javaslatot tettem.

2. A modellezett veszélyazonosítási folyamat kritikus pontjaként került azonosításra az új ellenőrzési rendszerek kialakítása során vagy a meglévő rendszerek időközi felülvizsgálatakor szükséges, veszélyekkel kapcsolatos döntési folyamat, amely a jelenlegi gyakorlatban nem dokumentált. Az azonosított eljárásrendi hiány kiegészítése érdekében kidolgoztam egy olyan döntési fát, amely alkalmas az illetékes hatóság hatáskörébe tartozó veszélyek gyors mérlegelésének támogatására, és egy online kérdőív bevezetésével a dokumentálás biztosítására.

(Az **online kérdőív** elérési útvonala: <https://tinyurl.com/3ch8nehm>)

3. Az élelmiszerláncban előforduló veszélyekkel kapcsolatos információk rendszerezése és értékelése céljából készítettem egy veszélyelemzést és kockázatbecslést a *Campylobacter* fajok baromfi termelési láncban való előfordulására vonatkozóan. Munkám eredményeként létrejött egy olyan adatrendszerezési eszköz, amely a veszélyek nyomonkövetésével kapcsolatos adatok rendszerezéséhez strukturális támogatást adhat, valamint egy olyan kockázatértékelési séma, amely lehetővé teszi a különböző kockázatértékelési megközelítések konvertálását.

(**Berkics, A.**, Varga, V., Mohácsi-Farkas, Cs., Józwiak, Á. (2020) Cause analysis and risk evaluation of the occurrence of

Campylobacter spp. in the broiler production chain. Acta Alimentaria
doi: 10.1556/066.2020.00310 IF (2019): 0,45

Az **Excel munkafüzet** a következő linken érhető el:
<https://github.com/BaDoc2021/Data-collection-scheme.git>)

4. Egy újonnan bevezetésre kerülő mintavételi program kialakítása során adaptáltam egy olyan kockázatrangsorolási modellt, amely egy Excel munkafüzet alapú eszköz segítségével dokumentáltan teszi lehetővé a rendelkezésre álló tudományos eredmények és a szakértői becslés egyidejű figyelembevételét.

(Az **Excel munkafüzet** a következő linken érhető el:
<https://github.com/BaDoc2021/Easy-to-use-RiskRanking-tool.git>)

5. Broilercsirke állományok *Campylobacter* fertőzöttségének csökkentésére irányuló intézkedések vizsgálata és költséghaszon elemzésének eredményeként adaptálásra került egy olyan intézkedések összehasonlítására alkalmas kalkulációs módszer, amely alkalmazása az élelmiszerbiztonság területén ma még nem elterjedt. Az intézkedések költséghaszon elemzését a hazai adatok vonatkozásában végeztem el.

(Pitter, J. G., Vokó, Z., Józwiak, Á., **Berkics, A.** (2017) *Campylobacter* control measures in indoor broiler chicken: Critical re-assessment of cost-utility and putative barriers to implementation. Epidemiology and Infection, 1-12. doi: 10.1017/S0950268818001528 IF (2019): 1,12)

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Munkám során feltérképeztem a jelenlegi hazai hatósági gyakorlatban alkalmazott veszélyazonosítási és -nyomonkövetési folyamatot, amelynek eredményeképp látható volt, hogy az új veszélyek becsatornázása nem szisztematikusan, dokumentálható módon történik, valamint a veszélyek nyomonkövetéséhez köthető intézkedések főként a mintavételezésre korlátozódnak. Az általam kidolgozott online kérdőív formájában kitölthető döntési fa egy olyan dokumentált alfolyamattal egészíti ki a jelenlegi információ gyűjtési gyakorlatot, amely rendszerezett és visszakereshető adatrögzítést tesz lehetővé, valamint támogatja a veszélyek gyors mérlegelését.

Ehhez hasonlóan, az azokra a veszélyekre vonatkozó adatgyűjtési alfolyamat, amelyekkel a hatóság foglalkozni kíván, szintén nem támogatott pillanatnyilag. Így könnyen információ vesztés történhet, különösen akkor, ha egy adott szakterületen több felelőse van a veszélyekhez köthető irodalomkutatásnak, adatelemzésnek és kockázatértékelésnek. A kialakított Excel alapú adatrendszerelési eszköz segíti a veszélyekkel kapcsolatos adatok strukturált gyűjtését, valamint biztosít egy kockázatértékelési sémát is, amely lehetővé teszi a különböző kockázatértékelési megközelítések konvertálását egy olyan szempontrendszer szerint, amelynek segítségével lehetséges az adatok összevetése. Az eszköz adatbázis-jellegéből adódóan javasolt egy adatrögzítési útmutató vagy eljárásrend kidolgozása, amellyel több felhasználó esetén is biztosítható az egységes alapelvek mentén történő adatrögzítés.

Kutatásom másik területét képezte egy újonnan bevezetésre kerülő mintavételi program kialakításához használható kockázatrangsorolási modell adaptálása és egy költségkalkulációs

sablon létrehozása. A kidolgozott Excel munkafüzet alapú eszközzel lehetséges a mikrobiológiai veszélyek dokumentált rangsorolása, a rendelkezésre álló tudományos eredmények és a szakértői becslések eredményének figyelembevételével. A rangsorolás eredménye pedig beilleszthető egy kalkulációs sablonba, amelyben lehetőség van a rendelkezésre álló költségkeret alapján becsült összes mintaszám termék-veszély párok között történő elosztásra és a laboratóriumi vizsgálatok, a mintavétel és a szállítás költségei alapján történő költség kalkulációra. A költség kalkulációs sablon tovább pontosítható a rendelkezésre álló erőforrások függvényében, illetve lehetőség van a költségek és a rangsor időszakos aktualizálására is.

A broilercsirke állományok *Campylobacter* fertőzöttségének csökkentésére irányuló intézkedések vizsgálatához és költség-haszon elemzéséhez adaptáltam egy intézkedések összehasonlítására alkalmas modellt, amellyel egy lehetséges *Campylobacter* kontroll programhoz tartozó intézkedés-csomag hatását vizsgáltam hazai viszonylatban. Az elemzés elkészítésekor egyrészt szempont volt az összehasonlíthatóság biztosítása, ezért az input paraméterek jelentős része, így például az intézkedések költsége és a termelési lánc struktúrája sem kerültek módosításra. Az egyes intézkedésekhez rendelt költségek aktualizálásával vagy további országspecifikus adatok megadásával a kalkuláció tovább pontosítható, lehetővé téve ezzel a hazai lehetőségek alaposabb becslését.

5. ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK

5.1. Impakt faktoral rendelkező angol nyelvű folyóiratcikkek

Berkics, A., Varga, V., Mohácsi-Farkas, Cs., Józwiak, Á. (2020) **Cause analysis and risk evaluation of the occurrence of *Campylobacter* spp. in the broiler production chain.** Acta Alimentaria doi: 10.1556/066.2020.00310 IF (2019): 0,45

Pitter, J. G., Vokó, Z., Józwiak, Á., Berkics, A. (2017) ***Campylobacter* control measures in indoor broiler chicken: Critical re-assessment of cost-utility and putative barriers to implementation.** Epidemiology and Infection, 1-12. doi: 10.1017/S0950268818001528 IF (2019): 1,12

Tima, H., Berkics, A., Hannig, Z., Ittész, A., Kecskésné Nagy, E., Mohácsi-Farkas, Cs., Kiskó, G. (2017) Deoxynivalenol in wheat, maize, wheat flour and pasta: surveys in Hungary in 2008–2015. Food Additives & Contaminants: Part B, 2018:11(1):37–42. doi: 10.1080/19393210.2017.1397061 IF (2019): 2,951

5.2. Konferencia kiadványok

Berkics, A., Józwiak, Á., Pitter, J. G., Vokó, Z. (2016. június 24.): ***Campylobacter*: Költségek és várható haszon.** Szakmai konferencia és beszámoló a *Campylobacterium*-ról, valamint az elmúlt három évben végzett kísérleti munkáról. 2016., Budapest

Berkics, A., Józwiak, Á., G. Pitter, J., Vokó, Z. (2015. november 18-19): **Methods for risk prioritisation to support food chain safety decision making.** Food Science Conference 2015., Budapest

Berkics, A., Bajcsi, N., Kovács, M., Belák, Á., Teparič, R., Mrsa, V., Maráz, A. (2013. április 16-17.): Hús romlási folyamatból izolált *Candida zeylanoides* törzsek extracelluláris lipáz termelése és az enzim jellemzése. Hungalimentaria 2013., Budapest, Absztraktkönyv 45. oldal

Berkics, A., Kovács, M., Maráz, A. (2012. október 24-26.): Screening and characterisation of new lipolytic yeast strains. Annual Meeting of the Hungarian Society for Microbiology 2012., Keszthely, Abstract Book, p. 5.

Berkics, A., Bajcsi, N., Kovács, M., Belák, Á., Teparič, R., Mrsa, V., Maráz, A. (2012. szeptember 3-7.): Extracellular lipase production by *Candida zeylanoides* and characterisation of the enzyme. 23rd International ICFMH Symposium, FoodMicro 2012, Global Issues in Food Microbiology, Istanbul, Abstract Book, p. 582.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetet szeretnék mondani témavezetőimnek, Mohácsiné Dr. Farkas Csillának és Dr. Józwiak Ákosnak a türelmükért, támogatásukért, valamint a szakmai útmutatásért, amelyet munkám során mindvégig nyújtottak.

Köszönöm az Élelmiszertudományi Doktori Iskolának és mindenkori vezetésének, hogy lehetőséget biztosítottak a doktori munkám elvégzéséhez.

Köszönettel tartozom a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatalnak és valamennyi munkatársának a lehetőségért, hogy a mintavétel tervezés folyamatát részletekbe menően megismerhettem. Külön köszönet illeti Dr. Sréterné Dr. Lancz Zsuzsannát és Dr. Tirián Attilát a munkám során nyújtott segítségükért és tanácsaikért.

Köszönetet szeretnék mondani minden volt és jelenlegi kollégámnak a sok segítségért, biztatásért és a támogató légkörért, amelyet biztosítottak számomra.

Szeretném megköszöni családomnak és barátaimnak a biztatást és a szeretetet, amellyel a legnehezebb időszakokban is támogattak.

Külön köszönettel tartozom férjemnek, Kiss Dávidnak, a végtelen bátorításért, türelemért, és a belém vetett bizalomért, amellyel fáradhatatlanul támogattott abban, hogy idáig eljuthassak.

Köszönöm!