

SZAKDOLGOZAT

Kiss Diána
2019

BUDAPESTI GAZDASÁGI EGYETEM

Kereskedelmi, Vendéglátóipari
és Idegenforgalmi kar

Salmonella baktérium által okozott megbetegedések alakulása Magyarországon a klímaváltozás tükrében

Konzulensek:

Magyarné Dr. Horváth Kinga PhD
Egyetemi docens

Jakuschné Dr. Kocsis Tímea PhD
Tudományos koordinátor
Egyetemi docens

Készítette:

Kiss Diána
Turizmus-vendéglátás szak
Vendéglátás szálloda specializáció
Nappali tagozat
2019

IGAZOLÁS

Szakdolgozati / projektmunka konzultációkról

Hallgató neve: *Kis Diána*

Tagozat, képzés, szak, specializáció/szakirány: *napközi, alap, Turizmus-vevőszolgálat*

Belső konzulens neve, beosztása: *Magyarul Dr. Horváth Kinga PhD, Egyetemi docens
Jakuschné Dr. Kocsis Tímea PhD, Egyetemi docens*

Szakdolgozat / projektmunka címe:

*Salmonella baktérium által okozott megbetegedések alakulása Magyarországon
a klímaváltozás tükrében*

	Konzultáció időpontja	Konzultáció tartalma	Témavezető aláírása	Hallgató aláírása
1.	<i>2019.09.05</i>	<i>Szabványok rész megbeszélése</i>	<i>W</i>	<i>DK</i>
2.	<i>2019.09.30</i>	<i>önálló kutatás áttekintése</i>	<i>W</i>	<i>DK</i>
3.	<i>2019.10.14</i>	<i>Központi rész áttekintése</i>	<i>W</i>	<i>DK</i>
4.	<i>2019.11.14.</i>	<i>Eredmények kiértékelése</i>	<i>W</i>	<i>DK</i>
5.				

(Minimum 3 alkalommal kell a konzulenssel egyeztetni. A dátum mellett szerepelnie kell, hogy miről volt szó az adott időpontban.)

Kelt: Budapest, 20*.11.20*.....

Magyarul Dr. Horváth Kinga
.....
Belső konzulens aláírása

**Budapesti Gazdasági Egyetem
Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Kar**

Eredetiségi nyilatkozat a szakdolgozatról/projekt munkáról

Hallgató adatai	
Név, Neptun-kód	Kiss Diána E 6 3 L 0 S
Elérhetőség	Telefonszám: +36 30 472 9794
	E-mail cím: kissdana07@gmail.com
Levelezési cím (ir. sz., város) (utca, házszám stb.)	1 1 1 2 Budapest
	Nevegy utca 20.
Kar (rövidítve), tagozat, szak	K V I K Nappali, Turizmus-vendéglátás

Szakdolgozat/projekt munka adatai	
Szakdolgozat/projekt munka címe	Salmonella baktérium által okozott megbetegedések alakulása Magyarországon a klímaváltozás tükrében
Témavezető	Magyarné Dr. Horváth Kinga Phd, Jakuschné Dr. Kocsis Tímea Phd
Beadási határidő	2 0 1 9 1 1 2 1 Oldalszám összesen 40

Alulírott Kiss Diána nyilatkozom, hogy a csatoltan bírálatra és védelemre beadott szakdolgozat/projekt munka teljes egészében a saját munkám. A felhasznált forrásokat az irodalomjegyzékben feltüntettem, a rájuk vonatkozó, szabályszerű hivatkozásokat a szövegben megtettem. A szakdolgozat/projekt munka más szakon vagy intézményben sem a saját nevemben, sem máséban nem került beadásra. Tudatában vagyok annak, hogy plágium (más munkájának sajátomként történő feltüntetése) esetén a szakdolgozat/projekt munka érvénytelen, ezért elutasításra kerül.



.....
(alíírás)

Köszönetnyilvánítás

A közös munka lezárásaként hálámat szeretném kifejezni konzulenseimnek, Jakuschné Dr. Kocsis Tímea és Magyarné Dr. Horváth Kinga Tanárnőnek, akik szakértelmükkel, türelmükkel, hasznos magyarázataikkal és a konzultációk során, illetve folyamatos üzenetváltásokban biztosított tanácsaikkal nagy segítséget nyújtottak szakdolgozatom elkészüléséhez.

Köszönettel tartozom valamint az Országos Meteorológiai szolgálatnak, hogy önzetlenül segítettek a Carpat Clim adatait Magyarországra formálni.

És köszönöm továbbá a családomnak, hogy tanulmányaim során türelemmel és megértéssel támogattak.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2
2. Szakirodalmi áttekintés	5
2.1. A Klímaváltozásról	5
2.1.1. A klímaváltozás természete	5
2.1.2. Jelenlegi helyzete, lehetséges megoldások	7
2.2. <i>Salmonella spp</i> baktérium és a szalmonellózis	10
2.2.1. Általános jellemzés	10
2.2.2. Védekezés a szalmonellózis ellen	12
2.3. A klímaváltozás és a baktériumok	13
3. Anyag és módszertan	16
3.1. Felhasznált adatok	16
3.2. Statisztikai módszerek	19
4. Eredmények és értékelések	25
4.1. Összefüggések a szalmonellózis száma és az éghajlati jellemzők között NUTS2 régiók szerint	25
4.2. Carpat Clim és adatok vizsgálata	28
5. Következtetések és javaslatok	36
6. Összefoglalás	39
7. Irodalomjegyzék	41
Online források	44

1. Bevezetés

Mára mindennapos híradásokkal találkozhatunk a klímaváltozással kapcsolatban, melyek szokatlan időpontban megjelenő természeti jelenségeket adnak a tudtunkra. A márciusi melegedő időjárást, egyúttal a rügyezést követően hóesés és fagyok megbolygatják a bioszféra életét, megpróbáltatások elé helyezik azt.

A környezet drasztikus változásaira automatikus válasszal kell reagálnia a gazdaságnak és a társadalomnak is. Megváltoznak a termelési folyamatok, amihez alkalmazkodnia kell politikai döntéseknek is, így rendszeres téma az Európai Unió ülésein is (www.consilium.europa.eu, 2019; www.met.hu).

Érdekesnek találtam, méretében a két végletet képviselő, minket körülvevő dolgot egy kutatásban összekapcsolni. Azaz azt, hogy hogyan reagálnak a globálisan zajló klímaváltozásra a mikroorganizmusok.

Ami a baktériumokat illeti a *Salmonella spp*-re esett a választás, mivel ez az a baktérium, ami a KSH adatai alapján a legtöbb többnyire élelmiszer eredetű megbetegedést okozzák.

Azt fogom vizsgálni, hogy van-e összefüggés a klímaváltozás és a *Salmonella spp* által okozott megbetegedések száma között.

Ahogy az ember is 1-1 Celsius foknyi különbséget is megérez még a komfortos hőmérsékleti zónán belül is, (van aki a 22 fokot szeretni az otthonában, van aki a 24-et) úgy hat a környezeti változás a bioszféra minden egyes "porcikájára", és ennek köszönhető, hogy az egyes fajok, baktériumok új élőhelyre lelnek (www.bama.hu, 2018).

Mindenképpen olyan témát akartam választani, ami valamiféle változást dolgoz fel, tendenciát vizsgál, és esetlegesen previzionálható, megjósolható a felkutatott adatokból egy jövőbeli jelenség. A klímaváltozás pedig az a jelenség, ami mindenre hatással van.

Mivel a szalmonellózisra vonatkozó adatok 1972 és 2009 között állnak rendelkezésre, így a klímaváltozás esetében is az ezekre az évekre vonatkozó megállapításokat, adatokat, agrárpolitikai intézkedéseket fogom boncolgatni. Ez azért is előnyös, mert sok esetben célszerű a probléma kezdetlegesebb szakaszánál vizsgálni, és így új megoldásokra bukkanhatunk. Ahogy Einstein is mondta;

“Nem lehet megoldani problémákat ugyanazzal a gondolkodásmóddal, amivel csináltuk őket”.

Annak ellenére, hogy a szakdolgozatom nem a klímaváltozásról szóló megoldási tervet, abban a reményben válogatom össze a forrásokat, és vonok le belőlük következtetéseket, hogy gondolatokat ébreszt az olvasóban, és közelebb viszi ahhoz a folyamathoz, amiben tudatosabbá válik a mindennapjait érintő cselekedetekben, odafigyelve a környezetére, ami magába foglalja a természetet és az embertársait is.

A klíma természetének áttekintésére kerül először sor, majd néhány alapfogalom mentén az üvegházhatás jelenségét fejtem ki

A dolgozatom második szakaszában a salmonellát fogom bemutatni. Azért esett éppen erre a baktériumra a választás, mert ez az, ami a leggyakrabban okoz élelmiszer eredetű megbetegedéseket, és a KSH adataiban számon is van tartva.

Szembetűnő lehet, hogy meglehetősen régi forrásokat is használtam az alapfogalmak, alapösszefüggések megállapításához. Ez azért van, mert a *Salmonella spp* baktériumot már a múlt század ‘60-as, ‘70-es éveiben kutatták, és megállapításokat tettek róla, mely tények igazoltak, meg nem cáfolódtak. (Butzler, 2004).

Így tehát bemutatom a *Salmonella spp* tulajdonságait, hol és hogyan fordulnak elő, és azokat a környezeti hatásokat, amik befolyással vannak az életfolyamataikra. Majd részletezem, milyen betegségeket okozhatnak, valamint azt, hogy ezeket hogyan érdemes kezelni és elkerülni, megelőzni.

A dolgozat harmadik részében pedig azt vizsgálom, hogy van-e összefüggés a klímaváltozás és az említett baktériumok által okozott megbetegedések között, így összekapcsolva a két témakört. Habár tanulmányaim során volt hozzáférésem a mikrobiológia laborhoz, ebben a részben nem általam végzett laboratóriumi kísérletekre kell számítani, a Budapest Gazdasági Egyetem turizmus-vendéglátás szakos hallgatójaként nem biológiai, hanem statisztikai oldalról közelítem meg a problémát, és a már meglévő adatokat használom fel. 1972 és 2009 közötti időszakot vizsgálva a Carpat Clim, valamint a Központi Statisztikai Hivatal által közölt adatok közötti összefüggést fogom regresszióval vizsgálni, így a kutatásom a már meglévő adatokból számított statisztikai

következtetésekre fog kiterjedni, azaz szekunder kutatást fogok végezni..

Tehát két megválaszolandó hipotézisem van;

- 1.) Van összefüggés az évi középhőmérséklet és a *Salmonella spp* által okozott megbetegedések száma között Magyarországon az 1972 és 2009 között vizsgált időszakban.

- 2.) Van összefüggés az évi csapadékmennyiség és a *Salmonella spp* által okozott megbetegedések száma között Magyarországon az 1972 és 2009 között vizsgált időszakban.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A Klímaváltozásról

2.1.1. A klímaváltozás természete

A klíma változása egy természetes jelenség bizonyos keretek között. Az elmúlt 2,4 billió évben 5-ször volt nagy jégkorszak. Sokak számára meglepő tény lehet, hogy jelenleg is egy nagy jégkorszaknak a részesei vagyunk, ami 2.7 millió évvel ezelőtt kezdődött. Erről tanúskodnak a hósapkák, jégömbök, melyek az év minden napján jelen vannak a sarkok mentén. A nagy jégkorszakok közben vannak kisebb jégkorszakok is, amiket glaciálisoknak nevezünk, és a közöttük lévő periódusokat pedig interglaciálisoknak. A 2,7 millió évvel ezelőtt kezdődött jégkorszak idején 41.000 évente volt glaciális. De az elmúlt 100 000 évben a glaciálisok egyre ritkábban jelentkeztek. Így működik egy 100.000 éves ciklus; az első 90.000 évben a jégsapkák növekednek, majd 10.000 év alatt elolvadnak a melegedési időszak alatt, majd a folyamat megismétli önmagát.

Az utolsó glaciálisnak kb 11.700 éve lett vége, és az eddigi kutatások szerint most kellene, hogy újból afelé tartunk, viszont anny szén-dioxidot pumpálunk nap mint nap a légkörbe, hogy valószínűleg még legalább 100 000 évig nem fog ez bekövetkezni. A Föld pusztulásától azonban még egy jóideig nem kell tartanunk, volt már jóval melegebb is, mint most, például a mezozoikumban, dinoszauruszok idején. Sokkal inkább az emberiség léte az, ami kockán forog (www.livescience.com, 2017).

A jelenlegi klímaváltozást a kutatók a természetes tényezők mellett részben az emberi tevékenység eredményének tartják. A klímaváltozás okaként az antropogén tevékenység miatt fokozódó üvegházhatást jelölik meg, melynek hatásmechanizmusát az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra Az üvegházhatás mechanizmusa

Forrás: (Dávid 2013)

2.1.2. Jelenlegi helyzete, lehetséges megoldások

Az IPCC Ötödik Helyzetértékelő Jelentése egyértelmű oknak tartja a klíma megváltozását illetően az emberiség káros hatását, az antropogén kibocsátásokat, melyek a történelem során most a legmagasabbak. A jelenlegi változásoknak széles körben elterjedt hatásai vannak az emberekre és a természet sajátos rendszerére egyaránt. Az üvegházhatású gázok további kibocsátásának köszönhetően tovább fog fokozódni a felmelegedés és hosszútávú, súlyos, mindent átható változásokat fog eredményezni az ökoszisztémában. A felmelegedés mérsékléséhez az üvegházhatású gázok drasztikus, és kitartó csökkentésére van szükség. Amennyiben ez az eltökéltség az így megkövetelt életformabeli változásokhoz való alkalmazkodással párosul, jó esélyünk van a változások okozta veszélyek limitálására.

Az alkalmazkodás és az enyhítés egymást kiegészítő stratégiák, annak érdekében, hogy szembe nézzünk a saját magunk által okozott kellemetlenségekkel.

A következő néhány évtizedben eszközölt jelentős kibocsátás csökkenés kedvező eredményeket mutathat már a 21. században is; Növekedhet a kilátás a mindennapok hatékony átformálását illetően és az enyhítés kihívásai, költségei pedig csökkenhetnek hosszú távon, valamint hozzájárulhatnak az éghajlatváltozás hatásaival szembeni ellenállóképesség megnöveléséhez (www.ipcc.ch, 2014). A hatékony végrehajtás a politika szigorú szabályozásától, és a mindenre kiterjedő együttműködéstől függ. De ezt kiegészítheti, a jogszabályok hivatalossá tételét időben megelőzheti, és a jövőben akár hatásosabbnak is bizonyulhat a társadalmi gondolkodás formálása, a figyelemfelhívás egyes problémákra. Mint például ahogy a manapság egyre nagyobb népszerűségnek örvendő klímaaktivisták teszik ezt; Greta Thunberg, a Greenpeace tevékenységében résztvevők, a Global Climate Strike résztvevői, stb.

Az idő, az időjárás és az éghajlat definíciójában közös pont a légkör tulajdonságai, és a különbséget pedig csak az időtartam jelenti, amire vonatkoztatjuk azt. Az idő vonatkozhat pár másodpercre, az éghajlat pedig több évezredre is. Általánosságban

elmondható, hogy az éghajlati vizsgálatokhoz legalább 30 évre kiterjedő megfigyelések szükségesek.

A környezeti változások hatással vannak az állatokra, emberekre, növényekre, ezek következtében a gazdaságra. Minden változás a legapróbb építőelemnél kezdődik, így tehát hatással van a mikroorganizmusokra is. Amikor változások lépnek fel körülöttünk, fontos, hogy előre tudjunk jelezni eredményeket azért, hogy alkalmazkodni tudjunk hozzájuk. Külön tudományágak épültek arra, hogy a környezeti tényezők hatásait vizsgálják; hidrometeorológia, zoometeorológia, aerológia, biometeorológia, stb.

Amikor az üvegházhatás kerül szóba, a legtöbbször azonnal valami szörnyű, az emberiség által elkövetett bűn jut az eszébe. Azonban az üvegházhatás a légkör hővisszatartó képessége, mely egy létfontosságú jelenség ahhoz, hogy képesek legyünk életben maradni a Földön. Ha a légkör nem tudná a rajta besűrűsödő Nap sugárzást magában tartani, akkor kb -18°C lenne a földfelszíni középhőmérséklet a jelenlegi 15°C helyett. Ebben a légköri vízgőz és a légköri nyomgázok közül az üvegházhatású gázok segítenek.

A hőmérséklet többnyire állandó tud maradni (egyensúlyi hőmérséklet) annak köszönhetően, hogy a napsugárzás, amit a felszín elnyel, megegyezik azzal, amit kisugároz, ha hosszabb időszakot figyelünk meg (Anda és Kocsis, 2010).

A felszín elnyelőképessége függ a talaj nedvességtartamától, a víztömegek és a szárazföld eloszlásától, a kőzetek fajtájától, a növényzet sajátosságától. Például az a felszín, amelyik száraz, és világos színű, 10-15%-kal több reflexióra képes, mint a nedves és sötét. Ez annak köszönhető, hogy több energia, azaz idő kell a vizes talajnak száraz talajhoz képest ahhoz, hogy a víz felmelegedjen és ahhoz is, hogy lehűljön. Ezért jelentős tényezője a felmelegedésnek az ember felszínformáló tevékenysége, azaz a városépítés, a beton egyre nagyobb arányú megjelenése, az, hogy az erdők helyére mezőgazdasági tevékenység lép (www.met.hu).

Fontos, hogy a természetesen létrejött üvegházhatás folyamatában ne okozzunk nagy elváltozást, így mérsékelni kell annak általunk okozott növelésének folyamatát, melyet a megnövekedett szén-dioxid, a dinitrogén-oxid, a metán és az egyéb nyomgázok (HFC, PFC, SF₆) képesek fokozni. Ezért kötöttek egyezmények, úgy mint a Kiotói Jegyzőkönyv, a Párizsi Egyezmény, az ENSZ

Az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezményében 1992-ben többek között a következőket tűzte ki célul, melyek ugyan az egyezmény keretein belül fogalmazódtak meg, mégis örök érvényűeknek is tekinthetjük őket;

- *Környezettudatos nevelés.*
- *Tájékoztatás támogatása.*
- *Technológiai transzfer megvalósítása.*
- *Éghajlatváltozási nemzeti programok kidolgozása.*
- *Kibocsátási leltár elkészítése.*”

A Kiotó Protokollt 1997-ben írták alá azt vállalva, hogy 2008 és 2012 között 5,2%-os csökkenést eszközölnek az 1990-es kibocsátásra vonatkozó értékekhez képest, bár voltak eltérések a fogadalmakban. Az Európai Unió például együttesen törekedett a 8%-ra, míg Németország vállalta a 24%-os csökkentést.

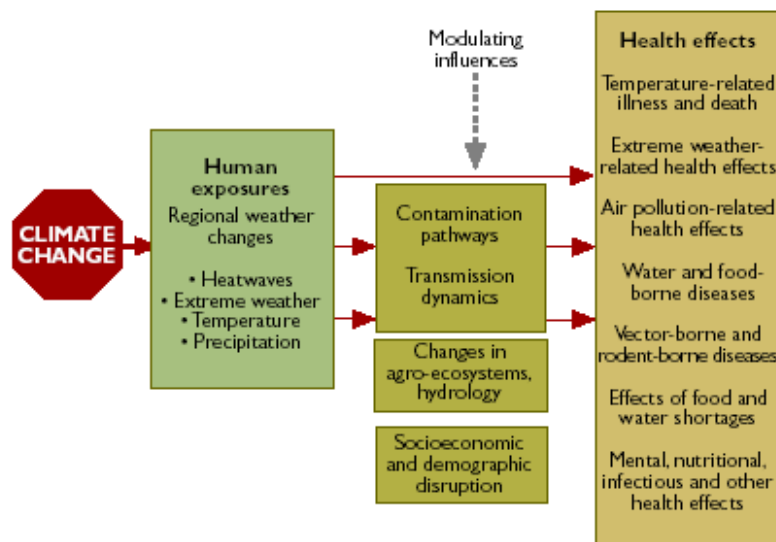
A párizsi klímaegyezmény az ENSZ 21. klíma-csúcstalálkozóján 2016-ban 2, de lehetőség szerint 1,5 Celsius fokban maximálta a felmelegedés küszöbértékét az ipari forradalom és 2100 között, melyhez szükséges 2050-ig a kibocsátások egyensúlyba hozása. 195 UNFCCC tagállam írta alá a megállapodást, és 185 lett a tagja végeredményben.

(Paris Agreement United Nations Treaty Collection, 2016)

2015-ben az Európai Bizottság arról számolt be, hogy 1990 és 2014 között sikerült 23%-kal csökkentenie az üvegházhatású gázok kibocsátását, így a 2020-ra tervezett célt elérte (www.wwf.hu, 2019).

A klímaváltozás számos mechanizmuson át hatást gyakorol az emberi egészségre. Jól összefoglalja ezt a WHO (World Health Organisation) ábrája (2. ábra) (<https://www.who.int/globalchange/climate/summary/en/index2.html>). Az ábrán látható, hogy a klímaváltozás emberi egészségre gyakorolt hatásai között szerepel a víz- és élelmiszer eredetű megbetegségek és a kórokozók által terjesztett betegségek megjelenésének változása.

Figure 3.1. Pathways by which climate change affects human health (modified from reference 2)



2. ábra A klímaváltozás hatása az emberi egészségre

Forrás: WHO honlapja

2.2. *Salmonella* spp baktérium és a szalmonellózis

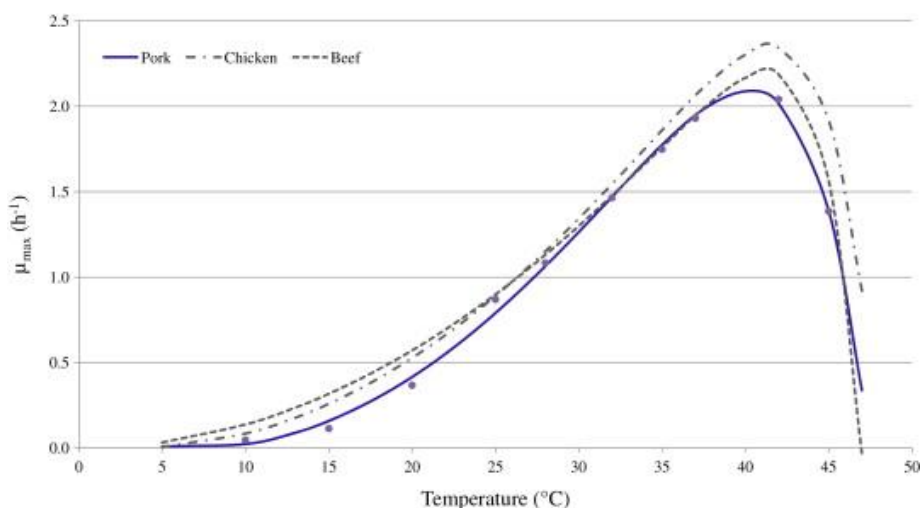
2.2.1. Általános jellemzés

Az élelmiszer eredetű megbetegedések nagyrészt a baromfik nem megfelelő higiénijú tartása, és levágás utáni helytelen kezeléséből, nem megfelelő hőmérsékleten való raktározásból származik. A becslések szerint a levágott baromfik 40-60%-a fertőzött *Salmonella* spp.-vel, *Campylobacter*rel, vagy *Listeria monocytogenes*sel. A vizsgálatok azt bizonyították, hogy már a 26. napon fellelhető a tartott állatok szervezetében a fertőzés a végbélben.

Egy kiterjedt tanulmánynak köszönhetően felismerték, hogy a *Salmonella* spp a leggyakoribb oka az emberi gyomor- és bélrendszeri fertőzéseknek. (Brenner és társai, 2000; Le Minor és Popoff, 1997; Popoff és társai, 2000, 2001, 2003, 2004)

Általában 5 és 46 °C között képes a növekedésre, szaporodásra. A legoptimálisabb a kb 37°C. Az életfolyamatok fagypont alatt lelassulnak, de az organizmus képes túlélni fagyott ételek felületén is, ezért a salmonellát hőkezeléssel lehet elpusztítani. Az a pH tartomány, amiben a *Salmonella* spp növekedni képes 3.8 és 9.5 között

van, de az optimális 7 és 7.5 között van (ICMSF, 1996).



3. ábra Hőmérséklet hatása a salmonellára a sertésben, csirkében és marhában vizsgálva
Forrás: Science Direct (2010)

A szalmonellák Gram-negatív, pálcika baktériumok, és méretük 0.7-1.5*2.0-5.0 μm. Csillóikkal képesek a helyváltoztatásra. Fakultatív anaerob baktériumok, azaz képesek aktív életmódot folytatni oxigéndús, és oxigénhiányos környezetben is méghozzá úgy, hogy megváltoztatják anyagcsere folyamataikat. (Csernyák L. és társai,1997)

A Gram-negatív kifejezés a megbetegedés esetén való kezelésnél kulcsfontosságú, mert más-más típusú antibiotikumra van szükség a Gram-pozitív és Gram-negatív baktériumok esetén, mivel ez a sejtfaluk milyenségét mutatja. A Gram elnevezés pedig a módszer felfedezőjétől ered, Hans Christian Gram-tól, aki rájött, hogy genciánibolya festékekkel, azt követően pedig etanolos mosással megkülönböztethetőek a baktériumok ezen tulajdonságukban, mivel a Gram-pozitívakból nem oldódik ki a festékanyag. (www.gyermekapolas.hu).

A *Salmonella spp Typhi* az oka a hastífusznak, ami olyan tüneteket produkál, mint fejfájás, rossz közérzet, hasi fájdalom, lép-, és májmegnagyobbodás, és vérrendszeri fertőzés. A *Salmonella spp* a táplálék vagy víz felvételével továbbítódik, ami fertőzött ember ürülékével szennyezett. Ezért a hastífusz a világ olyan tájain jelent problémát, ahol nem megfelelőek a higiéniai eljárások. Más *Salmonella spp* nemzetségek nem képesek hastífuszt okozni, és kevesebb fajta komoly tünetet okoznak az emberben. A gyomor- és bélfertőzés tünetei a kórokozó szervezetbe

jutást követően néhány óra elteltével már jelentkezhetnek, de akár 5 nap is szükséges lehet hozzá. Ez lehet hasmenés, fejfájás, hányinger, enyhe láz, időnként hányás. A fekália nem véres, és mennyisége változó, viszont minden esetben kiszáradással társul. A baktériumok szaporodása felnőtteknél 1 hónapig tartanak, gyerekeknél 7 hétig.

Az antibiotikum terápia csak azok számára ajánlott, akik súlyosan betegek, 1 év alatti gyerekeknek, vagy olyan betegeknek, akiknél az extraintesztionális elterjedés veszélye fent áll, azaz más szervekben megjelenő gyulladós betegség (Hohmann, 2001). A szervezet képes önerőből meggyógyulni. Ennek folyamata néhány napon belül elkezdődhet, de eltarthat 1 hétig is. Néhány ritka esetben a fertőzésnek lehetnek további, komolyabb szövődményei is, főleg a várandós nőknél, időseknél, és gyerekeknél. A betegek kb 5%-a nem tífuszos *Salmonella spp*-val fertőzött, ami gócpontos baktériumtenyészetet fejleszt, azaz lokális fertőzést, úgy, mint agyhártyagyulladás, ízületi gyulladás, tüdőgyulladás, artéria gyulladás. A *Salmonella spp* fertőzéseket kb 2%-ban reaktív artéria gyulladás követi (Mead és társai, 1999).

Más esetekben elegendő a tüneti kezelés; görcsoldás, elengedhetetlen a nagyobb mennyiségű folyadékpótlás; hasmenés-, hányáscsillapítás. A tanulmányok azt mutatták, hogy több, mint 10⁵ organizmus felvétele szükséges ahhoz, hogy megbetegedést okozzon (Eisele és McCullough, 1951).

2.2.2. Védekezés a szalmonellózis ellen

A 180/2009 (XII. 29) FVM rendelet közegészségügyi szempontból szabályozza az állatállományokat és környezetüket (házityúk, pulyka, házityúk tojóállomány, keltetőüzem légtere). A rendelet betartatásához az országos főállatorvos, és a rendelkezéséhez hűn a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) végez ellenőrzéseket takarmányipari vállalkozások telephelyeken. A laboratóriumi feladatok felelőse a NÉBIH Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatósága. (Netjogtár 180/2009. (XII. 29.) FVM rendelet)

De mi az, amit személyesen megtehetünk a szalmonellózis kivédése ellen? A konyha és a mellékhelyiségek felületeinek, eszközeinek megfelelő higiénijával, fertőtlenítésével, rendszeres kézmosással rengeteget tehetünk a megelőzés

érdekében, valamint ha megbízható forrásból szerezzük be az élelmiszereket, és kellőképpen tisztított és hűtött helyen tároljuk azokat.

Azonban fontos megemlíteni azt is, hogy a túlzásba vitt kézmosás a visszájára fordíthatja annak jelentőségét, mivel az fellazítja a bőr védekező rétegét, azaz savköpenyét, így a pH-értéke eltolódik, és a számára nem megfelelő mikrobionok kialakulásához vezethet (www.drsikloskrisztina.hu). A szalmonellózis kb 10%-ban az utazóknál jelentkezik, így az utazás során ajánlott-habár környezetvédelmi szempontból nem előnyös-palackozott vizet fogyasztani, vagy kifejezetten ivóvíznek titulált helyeken tölteni vizet a kulacsunkba (www.hazipatika.com, 2018).

Megfigyelhető egyfajta szezonális eloszlású trend. A csúcsot Európában a fertőzés nyaranta érte el (Friedman és társai, 2000; Nylén és társai, 2002). Számos feltevés létezik ennek magyarázatára. Az egyik az emberek viselkedésével próbálta magyarázni, azt alapul véve, hogy többet érintkeznek állatokkal, többet esznek BBQ ételeket, húsokat, vagy úszás közben nyelnek véletlenül a természetes vizekből, amik tisztítatlanok (Jacobs-Reitsma és társai, 1994; Refrégier-Petton és társai, 2001). Egy másik magyarázat a szezonális eltérésekre, hogy a legyek, melyek előfordulása gyakoribb a nyári időszakban, amik potenciális forrását jelentik a fertőzésnek (Ekdahl és társai, 2005; Nichols, 2005). Valamint a legkézenfekvőbb magyarázat, hogy a meleg elősegíti a baktérium elszaporodását, így ha például a megszokott ideig hagyjuk kint a húst a konyhapulton, az nyáron már éppen elegendő lehet a fertőző dózis eléréséhez (www.hazipatika.com).

2.3. A klímaváltozás és a baktériumok

Egy 1995-ben végzett angol kutatás szerint az utóbbi években számos magas hőmérséklet mutatkozott analóghént olyan körülményekre, amelyek a megnövekedett üvegházhatás következtében általánosabbak lehetnek. Statisztikai modelleket fejlesztettek ki az élelmiszermérgezés havi előfordulása és a hőmérséklet közötti összefüggésről, majd ezeket felhasználták a jövőbeni melegebb nyarak lehetséges hatásainak becslésére. Rendszeresen összegyűjtött adatokat az

1982–1991 évekre elemezték az ételmérgezés bejelentett eseteiről. Regressziós analízist alkalmaztak a havi ételmérgezés előfordulása és az ugyanazon és az előző hónap hőmérséklete közötti kapcsolat megállapítására. Ezekre a statisztikai modellekre a jövőbeni hőmérsékletekre vonatkozóan közzétett forgatókönyveket alkalmazták a melegebb körülmények lehetséges hatásainak becslésére. Megállapították, hogy az élelmiszer eredetű mérgezés havi gyakorisága szignifikánsan összefügg az ugyanazon és az előző hónap hőmérsékletével, az utóbbi erősebb hatással. Az élelmiszer-mérgezés eseteinek jelentett és tényleges száma közötti kapcsolatról közzétett adatok felhasználásával becslések szerint 2050-re évente további 179 000 ételmérgezési eset fordulhat elő az éghajlatváltozás eredményeként Angliában. Az ugyanazon hónap hőmérsékletével megfigyelt kapcsolat hangsúlyozza a tárolás, az elkészítés és a higiénia javításának szükségességét a fogyasztás helyének közelében. Sokkal erősebb kapcsolat volt az előző hónap hőmérsékletével, ami jelzi a feltételek korábbi fontosságát az élelmiszer-előállítás folyamatban. A melegebb éghajlat káros hatásainak elkerülése érdekében szükség lehet olyan fejlesztésekre, ami az állattenyésztés és a vágás higiéniai körülményeit érinti (Betham és Langford, 1995).

A klímaváltozás hatással van a vízben terjedő baktériumokra, amiről jónéhány tanulmány is született, így részben innen is származik a feltételezés, miszerint a felszínen terjedők életfolyamataira is hatást gyakorolhat.

Egy 2000-ben íródott amerikai cikk szerint az éghajlati előrejelzések azt sugallják, hogy a viharok intenzitása nagyobb lesz, és az átlagos csapadékmennyiség valószínűleg ritkább, de hevesebb kitörések formájában fog lecsapni. Az esőzések és az áradások vízával összefüggésbe hozott betegségek a széklet-orális kórokozónak köszönhetőek. A 1975-től 1994-ig tartó időtartamra a vízben terjedő betegségek kitörési adatait elemezték a talajvíz és a felszíni vizek szempontjából 2105 amerikai vízgyűjtő területén. A megbetegedések 20–40% -át szélsőséges csapadék okozta. Ezt a szélsőséges csapadékkal való kapcsolatot szignifikánsnak találták mind a felszíni, mind a talajvíz vonatkozásában, bár ez inkább nyilvánvaló volt a felszíni vizek kitöréseinél. A szerzők ajánlásokat kínálnak a vízminőség változásainak, valamint az éghajlati variabilitás és a környezeti tényezőknek a vízben terjedő betegségek kockázatára gyakorolt hatásának javítására (Rose és társai, 2000).

Egy amerikai tudományos cikk, mely az előzőnek egy 2001-es továbbfejlesztése, igazolja, hogy az időjárási viszonyok befolyásolják a vízminőséget, tehát hatással van a forrásvíz és a vízgyűjtő területek szennyeződésére. (Rose és társai, 2001)

Rose JB 2001-es kutatásában összefüggéseket állapítottak meg az éghajlati változások és a mikrobiális ágensek vízben való előfordulása között, azonban azt állapította meg, hogy tengeri környezetben kevés olyan tanulmány készült, amelyek megfelelő módon foglalkoznak az éghajlatváltozás lehetséges egészségügyi hatásaival, más stresszhatásokkal, például a túlhalászás, a bevezetett fajok és a tengerszint emelkedése kapcsán. A korai figyelmeztetés és a megelőzés képességeinek javítása érdekében szükség van a nyomon követésre. Bővíthető lenne a meglévő technológiák, például a molekuláris ujjlenyomatvételek a szennyező források nyomon követésére vagy a műholdas távérzékelés a part menti algák virágzásának észlelésére. Az értékelés azt javasolja, hogy vonják be a közegészségügyi infrastruktúra jelenlegi hiányosságaira vonatkozó fejlesztési tervek sorozatának jövőbeli forgatókönyveit a realisabb kockázatértékelések elérése érdekében (Rose és társai, 2001).

A kapcsolat a klíma és az étel eredetű megbetegedések között komplex, és ennél fogva a klímaváltozás hatása bizonytalan. Nehéz meghatározni, melyek azok a patogén baktériumok, amelyek működését befolyásolja, és hogy mi lesz a rájuk kifejtett hatás, és hogy azok mennyi időn belül lesznek észrevehetőek.

Létezik néhány fejlesztési terv, amik segíthetnek abban, hogy felkészüljünk a változás okozta hatásokra;

- határokon átnyúló (globális) információs kezdeményezések (ideértve a nagy adatokat is)
- Egy egységes megfigyelőrendszer, ami magába foglalja a növények, állatok és az emberek ellenőrzését, hogy maximálisan azonosítani lehessen a veszélyeket (Lake, 2017).

Az éghajlatváltozás máris hatással van a népesség egészségére, és az előrejelzett kockázatok növekednek, amint az éghajlat folyamatosan változik. A kockázatok az élet minden aspektusára vonatkoznak, ideértve a szélsőséges időjárási

eseményekkel, az alultápláltsággal, a malária és más vektorok által terjesztett betegségekkel, a hasmenéses és más vízben terjedő betegségekkel, valamint a hőstresszel járó hatásokat. A szélsőséges időjárási és éghajlati események szintén a nem fertőző betegségek kockázati tényezői

Az éghajlatváltozás növeli a betegségek - például Lyme-kór, dengue-láz, malária, Nyugat-Nílus-vírus és Vibrio - fertőzések földrajzi kiterjedését, szezonálisát és terjedésének intenzitását. Ezenkívül az óceánok felmelegedése révén az óceánok dinamikájának változásaihoz, a felhalmozódott mérgeanyagok felszabadításához, a savasodáshoz és a tengeri élet ökológiai életciklusához felborulásához vezet, és végül befolyásolja az élelmiszerláncot, amely befolyásolja az élelmezésbiztonságot azok számára, akik ilyen forrásoktól függenek.

Jónéhány kutatás alapját képezte a klímaváltozás és a népegészségügy összefüggése, a lehetséges kockázatok vizsgálata, az azokra való felkészülés (Al-Delaimy, 2019; Curriero, 2001; Betham és Langford, 1995).

Egy 2009-es ír kutatás, ami az eddigi tendenciák alapján készített előrejelzést az élelmiszer eredetű megbetegedések várható számáról, mely szerint a kampilobakterózis esetében 2-3%-os növekedésre számíthatunk. Jelentősebb változásra számíthatunk azonban a súlyosabb betegségeket okozó verocytogén E. coli esetében, melynek gyakorisága körülbelül 10% -kal növekedhet az elkövetkező évtizedekben. (Cullen E, 2009)

3. Anyag és módszertan

3.1. Felhasznált adatok

Az 1972 és 2009 közötti, azaz 38 évet magába foglaló, *Salmonella spp* által okozott megbetegedések darabszámáról szóló adatokat a Központi Statisztikai Hivatal papír alapon szolgáltatva. Fontos kiemelni, hogy nyilvánvalóan csak és kizárólag a regisztrált adatokkal lehet dolgozni. A valóság, és a rögzített adatok között eltérések lehetnek. Úgy, mint az orvosi tudatosság, megnövekedett számú, kísérletezésre

szánt laboratóriumi tenyészetek, a jobb megfigyelési- és laboratóriumi módszer (Friedman, 2000). Tehát a jegyzett adatokhoz képest több valós fertőzés történt valószínűsíthetően, főleg régebben (Notermans, 1994). Továbbá az emberi tényező, a manuális adatbevitel is okozhat pontatlanságokat, mely meg is mutatkozik 3 év esetén ezzel összesen 21 db különbséget okozva, mely szerencsére a több ezres megbetegedésszám mellett nagyságrendileg elenyésző, nem jelent szignifikáns anomáliát, így nem lehetetleníti el az adatokkal való számításokat.

Az éves összesített számadatokat pillanatok alatt digitalizálni lehet, mivel mindössze 38 db adatról van szó. Viszont nem zártuk ki annak az esélyét, hogy összefüggést találunk az egyes megyékben regisztrált, vagy a korosztályokra bontva rögzített megbetegedések száma, és a klímaváltozás között.

Az 1972-2009-es időszakban minden évből állnak adatok a rendelkezésünkre az ország egészére nézve.

Valamint a dolgozat során feldolgoztam az Országos Meteorológiai Szolgálat hivatalos oldalán található adatsorokat, amik bárki számára elérhetőek. (www.met.hu)

Havonta szolgáltatnak összesített adatot a közép-, maximum-, és minimumhőmérsékletről, a csapadékösszegekről és a napfénytartamról. Így a statisztikai elemzésben én is ezt vettem alapul, és kutattam, hogy a *Salmonella spp* hogyan reagál ezekre a változásokra.

Az ország teljes területére vonatkozó adatsor nem, vagy csak részben hozzáférhető, így csupán Budapest, Debrecen, Pécs, Szombathely és Szeged közül választhattam. Az OMSZ napi adataiból számítja ki a havit, majd az éveset, abból a tíz, majd pedig a száz éves adatokat. A kutatáshoz csak az éves adatokat használtam fel ebből az adathalmazból, hogy ugyanaz az időegység legyen a kutatás alapja a *Salmonella spp* és a klímaváltozás esetében is.

A Carpat Clim (www.carpatclim-eu.org) egy olyan adatbázis, ahonnan adatokat nyerhetünk az éghajlatról földrajzi koordináták kijelölésével a Kárpát-medence területén. A napi felszíni megfigyelési adatokat tartalmazó adatbázis, melyet speciálisan meteorológiai célokra kifejlesztett homogenizációs és interpolációs módszerek (Szentimrey, 2008; Szentimrey és Bihari, 2007) alkalmazásával állítottak elő egy 10 km-es felbontású, a Kárpát-medencét és Magyarországot

lefedő rácson

(<https://www.met.hu/omsz/tevekenysegek/klimamodellezes/modellkiserletek/>).

Az OMSZ segítségével a téglalap alakú kijelölést Magyarországra igazították annak érdekében, hogy az adatok ne tartalmazzanak olyan információkat, amik szintén a kijelölt téglalapba esnek, de nem Magyarország részét képezik, vagy éppen ennek az eshetőségnek az ellentettje, tehát, Magyarország része, de mégis nem kerülnek bele a kijelölt területbe. Az adatok 1961 és 2010 közöttiek, de mivel a szalmonellózisról csak 1972 és 2009 között létezik adat Magyarországon a KSH-nál, így le kellett szűkíteni az időintervallumot az utóbb említettre.

Ezek az adatsorok információt szolgáltatnak

*az évi középhőmérsékletéről,

*az éves csapadékösszegekről,

*az évi átlagos relatív nedvességtartalomról,

*a napok számáról egy évben, amikor 20 fok felett volt a hőmérséklet,

*a napok számáról egy évben, amikor 25 fok felett volt a hőmérséklet,

*a napi maximális csapadékösszeg éves maximumáról,

*a leghosszabb száraz időszakról, amikor a csapadékmennyiség 1 mm alatt volt,

*a leghosszabb nedves időszakról, amikor a csapadékmennyiség 1 mm felett volt,

*5 napos csapadék maximumról.

Ezek homogenizált adatok, azaz mentesítve vannak a mérésre hatással levő környezeti hatásoktól. Ezek a hatások olyan anomáliákat okozhatnak, amik a mérés különböző eszközeinek, helyszínének, elhelyezkedési módjának köszönhetőek. (www.met.hu, 2018)

Végül vizsgálataiban ennek az adatbázisnak az adatait vizsgáltam részletesebben.

3.2 Statisztikai módszerek

A klímaváltozás és a *Salmonella spp* által okozott megbetegedések kapcsolatát többváltozós lineáris regresszió számítással végeztem.

A regressziószámítás lényege az, hogy egy kiválasztott változó, amit a következőkben eredményváltozónak fogunk hívni, milyen mértékben függ más változó(k)tól, azaz a magyarázó változótól.

Az, hogy mit választunk magyarázó, és mit eredményváltozónak, a mi döntésünk, amit hétköznapi logika alapján érdemes megtenni (Csernyák L. és társai,1997).

Érdemes a vizsgálat megkezdése előtt grafikai módszerrel, azaz például pontdiagrammal tesztelni előbb az adatokat, hogy teljesülnek-e az előfeltételek, és így alkalmazhatjuk-e a regressziós modellt.

Így tehát egy olyan egyenest szeretnénk előállítani, amire a lehető legjobban illeszkednek az adatok a koordináta rendszerben. (De ez csak két változó esetén igaz, több változó esetén nő a koordináta-rendszer dimenziószáma.)

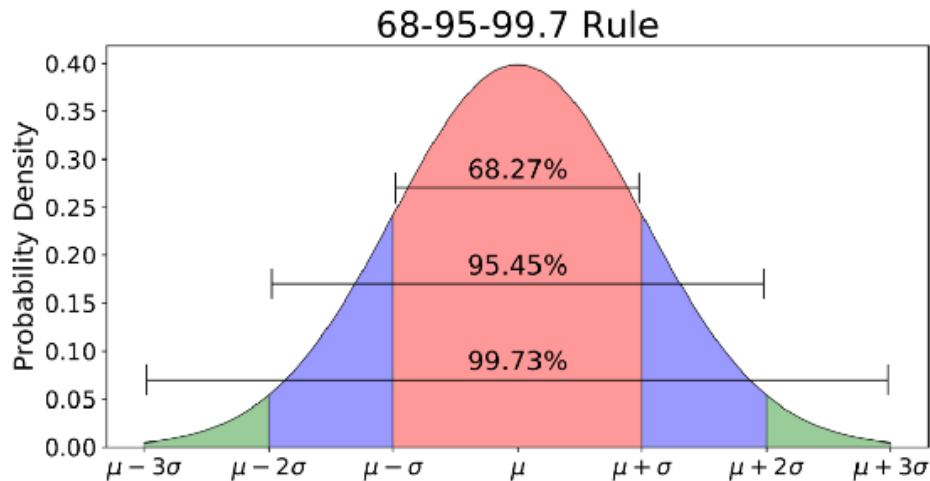
Ezt a legkisebb négyzetek módszerével tudjuk elérni, mely azon alapszik, hogy úgy kell megbecsülni a regresszió paramétereit, hogy az eredményváltozó valós és regressziós függvény által becsült értékei közötti eltérések négyzetösszege legyen minimális.

A többváltozós lineáris regresszió esetében az első és legfontosabb feltétel ahhoz, hogy elvégezhessük az eljárást, az, hogy a változók egymástól függetlenek legyenek, így lineáris kombinációval becsülhetjük az y változót, azaz azt, hogy mennyiben függ az élelmiszer eredetű megbetegedések száma az egyes vizsgált éghajlati elemektől. De ezen kívül meg kell még vizsgálnunk néhány feltételt;

1) Normális eloszlást követ a eredményváltozó?

→ Normális eloszlást követ a legtöbb természeti jelenség. A tartomány középső harmadában sűrűsödnek az értékek. A tartomány középvonalától mind a negatív, mind pedig a pozitív irányba távolodva egyre kevesebb esetszám veszi fel az adott értékeket.

(4. ábra)



4. ábra: Normal Distribution with mean μ and standard deviation σ

Forrás: (towardsdatascience.com, 2019)

- 2) Pont diagram alapján x-y párok között tényleg van-e lineáris kapcsolat?
- 3) A multikollinearitást kizártuk-e?

Amennyiben az előbbi pontokra nemleges választ kapunk, rendjén a következő a dolgunk;

- 1) Meg kell fontoljuk, hogy elhagyhatunk-e néhány adatot, melyek relatív szórása különösképp nagyobbak, mint 2, mert így megakadályozzuk, hogy az előzetesen kiválasztott lineáris modell helyett másik modell alkalmazására legyen szükség. 1-1 pont elhagyásával javítani tudjuk az illeszkedést.
- 2) Végezhető linearizáló transzformáció?
- 3) Ki kell válogassuk a modell magyarázó változóit szakmai vagy statisztikai ismereteken alapulva (Kovács, 2014).

Az előbb említettek a regressziószámítás alapjai, de szerencsénkre létezik az Excelben adatelemzés funkció, mely a korrelációelemzést és a regresszió funkciókat sokkal gyorsabban végrehajtja.

Alkalmaztam továbbá Pearson-féle lineáris korrelációs számítást.

A korrelációanalízis azt mutatja meg, hogy két változó milyen szorosan függ össze egymással, viszont ez ok-okozati viszonyt nem fejez ki, arra a regressziószámítás alkalmas.

A többváltozós regresszió lényege, hogy a kiválasztott magyarázó változók és az eredményváltozó közötti összefüggést egy függvényvel jellemezze, és megtaláljuk azokat a tényezőváltozókat, amik valóban szignifikáns hatást gyakorolnak az eredményváltozó alakulására. A regressziós egyenlet paramétereinek becslésének módszere a legkisebb négyzetek elve. Korábban leírtam, ez mit takar.

A szignifikáns tényezőváltozókat a backward elimináció elvét követve kerestük, melynél vezérelvként a paraméterek szignifikanciájára utaló p-értéket vettük figyelembe. Szignifikancia szintként 5%-ot határoztunk meg, melyhez hasonlítva a paraméter tesztek p-értékét tudunk dönteni a paraméter szignifikanciájáról. Ha a p-érték kisebb, mint ez a megadott szignifikancia szint, akkor az adott tényezőváltozó, amihez a paraméter tartozik, jelentős hatást gyakorol az eredményváltozó alakulására. (Csernyák L. és társai, 1997)

A változók közötti kapcsolat szorosságát a korreláció jellemezné. Páronként, ha szignifikáns lineáris kapcsolat nem mutatható ki, Kendall-féle rangkorrelációs együttható (τ) (Kendall, 1975) alkalmazható a monoton összefüggés jellemzésére.

P-érték

A P-értékek intuitívabb megértésében, és elkerülhetőek a nagyon gyakori félreértések. A P-értékek megértése érdekében először a nullhipotézist kell tisztázni. A P-értéket a statisztika minden területén használják, a t-teszektől a regressziós elemzésig a statisztikai szignifikanciájának meghatározásához egy hipotézis teszt során. A P-értékek gyakran azt határozzák meg, hogy mely tanulmányokat teszik közzé, és milyen projektek kapnak támogatást, mivel ez a megbízhatósági szintre is utal.

Minden kísérletben sok esetben van hatás vagy különbség a csoportok között, amelyeket a kutatók tesztelnek. Sajnos mindig fennáll annak a lehetősége, hogy nincs hatás, vagyis nincs különbség a csoportok között. Ennek a különbségnek a hiányát nullhipotézisnek nevezzük, amely egy kísérlet eredményeinek értékelésekor valójában nem előnyös. Miért is van ez így? Képzeljünk el egy olyan gyógyszerrel végzett kísérletet, amelyről tudjuk, hogy teljesen hatástalan. A nulla

hipotézisre igaz, hogy a kísérleti csoportok között nincs különbség a népesség szintjén.

Annak ellenére, hogy a null igaz, valószínűsíthető, hogy véletlenszerű mintavételi hiba miatt a mintaadatokban is lesz hatás. Valójában rendkívül valószínűtlen, hogy a mintacsoportok valaha pontosan megegyezzenek a nullhipotézis értékével. Következésképpen a probléma abból adódhat, hogy a mintában megfigyelt különbség nem tükrözi a populációk közötti valódi különbséget.

A P értékek azt mérik, hogy a minta adatai mennyire támasztják alá az érvelést, miszerint a nullhipotézis igaz. Azt méri, hogy az adatai mennyire kompatibilisek a nullhipotézissel. Mennyire valószínű a megfigyelt hatás a minta adataiban, ha a nullhipotézis igaz?

Magas P-értékek esetén az adatok valószínűleg valódi nullával rendelkeznek.

Alacsony P értékek esetén az adatok valószínűleg nem valódi nullával rendelkeznek.

Az alacsony P érték azt sugallja, hogy a mintája elegendő bizonyítékot szolgáltat arra, hogy a nullhipotézist az egész populációra elutasíthatja.

Technikai szempontból a P érték annak a valószínűsége, hogy legalább olyan szélsőséges hatást ér el, mint a mintázatban, feltételezve, hogy a nulla hipotézis valódi.

Tegyük fel például, hogy egy vakcinával végzett vizsgálat P értéke 0,04. Ez a P érték azt jelzi, hogy ha a vakcinának nincs hatása, akkor a vizsgálatok 4% -ában a megfigyelt különbséget vagy annál többet szerezne véletlenszerű mintavételi hiba miatt.

A P értékek csak egy kérdésre vonatkoznak: mennyire valószínűek az adatai valódi nullhipotézist feltételezve? Nem méri az alternatív hipotézis alátámasztását. Ez a korlátozás a következő szakaszba vezet, amely a P-értékek nagyon gyakori téves értelmezésére vonatkozik.

A leggyakoribb hiba egy P érték értelmezésében egy valódi nullhipotézis elutasítása (1. típusú hiba).

Számos oka van annak, hogy a P-értékek nem jelentheti a hibaarányt;

1. A P értékeket azon feltételezések alapján számítják ki, hogy a null érték igaz a populációra, és a mintában szereplő különbséget teljes egészében a véletlenszerűség határozza meg. Következésképpen a P-értékek nem adhatják meg

annak valószínűségét, hogy a nullhipotézis valódi vagy hamis, mivel a számítások szempontjából 100% -ig igaz.

2. Míg az alacsony P érték azt jelzi, hogy az adatok nem valódi nullhipotézist feltételeznek, nem tudja megítélni, hogy a két „egymással versenyben lévő” eset közül melyik valószínűbb:

-A nullhipotézis igaz, de a mintában szokatlan volt.

-A nullhipotézis értéke hamis.

A valószínűbb eset meghatározása megköveteli a tárgykör ismereteit és a tanulmányok újravizsgálatát.

Térjünk vissza az vakcina vizsgálat példájához és hasonlítsuk össze a 0,04 P-érték helyes és helytelen értelmezésének módját:

Helyes: Feltételezve, hogy a vakcinának nincs hatása, a vizsgálatok 4% -ában a megfigyelt különbséget véletlenszerű mintavételi hiba miatt kapta meg.

Helytelen: Ha elutasítja a nullhipotézist, 4% esély van arra, hogy hibát követ el.

Ha egy olyan vizsgálat alapján döntünk, amelyben a P érték közel 0,05, akkor a mintában megfigyelt különbség nem létezik a populáció szintjén (towardsdatascience.com, 2019).

De mi is pontosan a Kendall tau-b néven is ismert rangkorreláció? Mikor használhatjuk?

A korreláció kétváltozós elemzés, amely két változó közötti asszociáció erősségét és a kapcsolat irányát méri. A kapcsolat erősségét tekintve a korrelációs együttható értéke +1 és -1 között változik. A ± 1 érték jelzi a két változó közötti tökéletes asszociációs fokot. Ha a korrelációs együttható értéke 0 felé halad, a két változó közötti kapcsolat gyengébb lesz. A kapcsolat irányát az együttható jele jelzi; a + jel a pozitív kapcsolatot jelzi, és a - jel a negatív kapcsolatot jelzi.

A statisztikában általában négyféle korrelációt mérünk:

Pearson-korreláció (parametrikus)

Kendall rangkorreláció (nem paraméteres)

Spearman korreláció (nem parametrikus)

Pont-biserial korreláció.

Kendall rang korreláció

Más néven „Kendall tau-együtthatója” is ismert. Kendall Tau együtthatója és Spearman rangkorrelációs együtthatója az adatok sora alapján értékeli a statisztikai asszociációkat. A Kendall rangkorreláció (nem parametrikus) a Pearson korreláció alternatívája (parametrikus). Ez a legjobb alternatíva a Spearman-korrelációra (nem parametrikus), ha a minta mérete kicsi és sok kötött sorral rendelkezik.

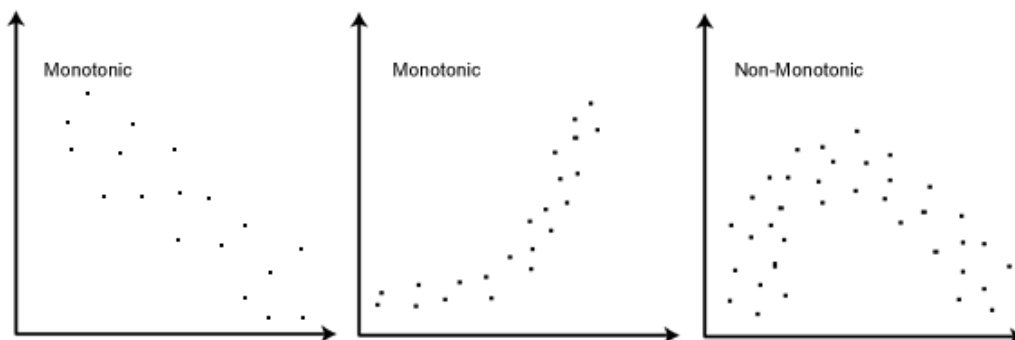
A Kendall rangkorrelációt használjuk az adatok sorrendjének és hasonlóságainak tesztelésére, amennyiben azok mennyiségek szerint rangsorolhatók. Más típusú korrelációs együtthatók a megfigyeléseket használják a korreláció alapjául, a Kendall korrelációs együtthatói pár megfigyelési értéket használnak, és meghatározzák az asszociáció erősségét a párok közötti konkordancia és eltérés szempontjából.

Konkordanciáról ugyanazon módon rendezés esetén beszélünk, ezt nevezzük következetességnek. Egy pár párhuzamosnak tekinthető, ha $(x_2 - x_1)$ és $(y_2 - y_1)$ azonos jelűek.

Eltérésről különbözőképpen rendezés esetén beszélünk, ezt nevezzük inkonzisztenciának. Egy pár párhuzamosnak tekinthető, ha $(x_2 - x_1)$ és $(y_2 - y_1)$ ellentétes jelűek.

Kendall Tau korrelációs együtthatója általában kisebb, mint Spearman rho korrelációja. A számítások párhuzamos és eltérő párokon alapulnak. Érzéketlen a hibára. A P értékek pontosabbak a kisebb mintáknál.

A legcélravezetőbb, ha az adatok monoton kapcsolathoz vezetnek. Egyszerűen fogalmazva: amennyiben az egyik változó értéke növekszik, a másik változó is növekszik, és amint a változó értéke növekszik, a másik változó értéke abban az esetben is csökken (Thomas S. 2001). (5. ábra)



5. ábra: Monoton és nem monoton kapcsolat

Forrás: www.medium.com/@joseph.magjiya (2019)

4. Eredmények és értékelések

4.1. Összefüggések a szalmonellózis száma és az éghajlati jellemzők között NUTS2 régiók szerint

Először korreláció-, majd regressziószámítást végeztem adatelemzéssel.

35 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok száma

30 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok száma

25 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok száma;

évi csapadékösszeg

évi középhőmérséklet

Eredményváltozó: az adott területre vonatkozó szalmonellózis megbetegedések száma

Korreláció analízis

A Pearson-féle lineáris korrelációs együtthatók a következő eredményeket hozták: Budapest éghajlata képviselőjében Közép-Magyarország régió megbetegedéseinek száma esetében a korrelációs együttható

-a 35 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok számánál 0,13 ;

-a 30 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok számánál 0,08;

-a 25 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok számánál -0,01;

-évi csapadékösszegnél -0,12;

-évi középhőmérsékletnél -0,12 volt.

Tehát egyik változó esetén sem állapítható meg erős kapcsolat.

Szeged éghajlata képviselőjében Dél-Alföld régió megbetegedéseinek száma esetében a korrelációs együttható

-a 35 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok számánál 0,29;

-a 30 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok számánál 0,27;

-a 25 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok számánál 0,14;

-évi csapadékösszegnél 0,01;

-évi középhőmérsékletnél 0,13 volt.

Tehát egyik változó esetén sem állapítható meg erős kapcsolat.

Debrecen éghajlata képviselőjében Észak-Alföld és Észak-Magyarország régiók megbetegedéseinek száma esetében a korrelációs együttható

-a 35 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok számánál 0,16;

-a 30 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok számánál 0,45;

-a 25 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok számánál 0,34;

-évi csapadékösszegnél -0,27;

-évi középhőmérsékletnél 0,28 volt.

Tehát egyik változó esetén sem állapítható meg erős kapcsolat.

Pécs éghajlata képviselőjében Dél-Dunántúl régió megbetegedéseinek száma esetében a korrelációs együttható

-a 35 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok számánál 0,28;

-a 30 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok számánál 0,39;

-a 25 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok számánál 0,36;

-évi csapadékösszegnél 0,02;

-évi középhőmérsékletnél 0,29 volt.

Tehát egyik változó esetén sem állapítható meg erős kapcsolat.

Szombathely éghajlata képviselőjében Nyugat-Dunántúl régió megbetegedéseinek száma esetében a korrelációs együttható

-a 35 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok számánál 0,04;

-a 30 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok számánál 0,18;

-a 25 °C fok feletti maximumhőmérsékletű napok számánál 0,29;

-évi csapadékösszegnél 0,15;

-évi középhőmérsékletnél 0,13 volt.

Tehát egyik változó esetén sem állapítható meg erős kapcsolat.

Ressziószámítás

Az eredménytáblák (1., 2., 3., 4., 5. táblázat) alapján megállapítható, hogy egyik változó esetén sem szignifikánsak az együtthatók.

1. táblázat

Budapesti regressziós eredménytábla NUTS régiók szerinti felosztásban az OMSZ adatai alapján

BUDAPEST	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték
Tengelymetszet	17968,111	9055,97521	1,98411663	0,05749373
évi középhőmérséklet (y_ta)	-1213,3861	889,023634	-1,3648525	0,18356622
Évi csapadékösszeg (y_rs)	-2,731253	3,76068629	-0,7262645	0,47392609
nyári napok száma, amikor a maximumhőmérséklet ≥ 25 °C (y_dtx25)	0,6437125	36,0018458	0,01787999	0,98586607
hőség napok száma, amikor a maximumhőmérséklet ≥ 30 °C (y_dtx30)	28,2118107	58,5327555	0,4819833	0,63370192
forró napok száma, amikor a maximumhőmérséklet ≥ 35 °C (y_dtx35)	128,563727	184,843785	0,69552637	0,492669

Forrás: regresszió kimeneti tábla

2. táblázat

Debreceni regressziós eredménytábla NUTS régiók szerinti felosztásban az OMSZ adatai alapján

DEBRECEN	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték
Tengelymetszet	-407,13218	4603,55419	-0,0884387	0,93018075
évi középhőmérséklet (y_ta)	151,88117	425,82993	0,35667096	0,72411052
Évi csapadékösszeg (y_rs)	0,03903941	3,39187791	0,01150967	0,99090144
nyári napok száma, amikor a maximumhőmérséklet ≥ 25 °C (y_dtx25)	4,70928342	21,3477787	0,22059829	0,82706486
hőség napok száma, amikor a maximumhőmérséklet ≥ 30 °C (y_dtx30)	72,2440221	38,3426112	1,88417064	0,07035191
forró napok száma, amikor a maximumhőmérséklet ≥ 35 °C (y_dtx35)	-117,07995	136,648446	-0,8567968	0,39909817

Forrás: regresszió kimeneti tábla

3. táblázat

szegedi regressziós eredménytábla NUTS régiók szerinti felosztásban az OMSZ adatai alapján

SZEGED	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték
Tengelymetszet	218,2773	3289,86523	0,0663484	0,94758931
évi középhőmérséklet (y_ta)	28,3832065	318,736204	0,08904921	0,92970006
Évi csapadékösszeg (y_rs)	1,83044071	2,01380207	0,90894768	0,37142033
nyári napok száma, amikor a maximumhőmérséklet ≥ 25 °C (y_dtx25)	-7,2572009	19,1206716	-0,3795474	0,70725036
hőség napok száma, amikor a maximumhőmérséklet ≥ 30 °C (y_dtx30)	23,2650729	25,7927932	0,90199897	0,37503395
forró napok száma, amikor a maximumhőmérséklet ≥ 35 °C (y_dtx35)	60,4569555	78,5180412	0,76997534	0,44799932

Forrás: regresszió kimeneti tábla

4. táblázat szegedi regressziós eredménytábla NUTS régiók szerinti felosztásban az OMSZ adatai alapján

PÉCS	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték
Tengelymetszet	-1349,2546	2425,49007	-0,5562812	0,58260003
évi középhőmérséklet (y_ta)	89,8438253	234,583591	0,38299279	0,7047239
Évi csapadékösszeg (y_rs)	1,23178735	1,42921245	0,86186442	0,3963524
nyári napok száma, amikor a maximumhőmérséklet ≥ 25 °C (y_dtx25)	10,260412	15,6390203	0,65607767	0,51732668
hőség napok száma, amikor a maximumhőmérséklet ≥ 30 °C (y_dtx30)	15,1934381	22,0088918	0,69033181	0,49587744
forró napok száma, amikor a maximumhőmérséklet ≥ 35 °C (y_dtx35)	43,1190568	110,04277	0,39183907	0,69825286

Forrás: regresszió kimeneti tábla

5. táblázat szombathelyi regressziós eredménytábla NUTS régiók szerinti felosztásban az OMSZ adatai alapján

SZOMBATHELY	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték
Tengelymetszet	-2053,2278	2688,10906	-0,7638187	0,45136408
évi középhőmérséklet (y_ta)	-16,006398	254,128387	-0,0629855	0,95022556
Évi csapadékösszeg (y_rs)	3,26586714	1,95676481	1,66901363	0,10626003
nyári napok száma, amikor a maximumhőmérséklet ≥ 25 °C (y_dtx25)	26,0964697	15,4127431	1,6931749	0,10152113
hőség napok száma, amikor a maximumhőmérséklet ≥ 30 °C (y_dtx30)	10,9980797	30,8400617	0,35661666	0,72405225
forró napok száma, amikor a maximumhőmérséklet ≥ 35 °C (y_dtx35)	-98,164003	116,723892	-0,8409932	0,40747671

Forrás: regresszió kimeneti tábla

Majd elvégeztem a többváltozós regressziószámítást az összes régióra nézve. Mivel nem találtunk összefüggést a szalmonella által okozott megbetegedések száma és az egyes éghajlati mérőszámok között (erről az eredmények részben bővebben), ezért ezt követően a kiugró adatok kivételével történtek a számítások, már csak a Közép-Magyarországi régióra nézve tesztelés képpen de mivel ez sem mutatott összefüggést, a végső döntés a Carpat Clim adataira esett. Azokat az adatokat vettem a klímával kapcsolatos információk alapjául.

A többváltozós lineáris regressziószámítás menete szerint azt a változót, mely mellé a legnagyobb p-érték tartozik, ki kell venni a sorból, és anélkül végezni el a regressziószámítást, mindaddig, amíg csak szignifikáns változók, azaz csak 0,05 alatti p-értéket felvevő változók maradnak a sorban, ami azt jelenti, hogy az adott x és y változók között szignifikáns a kapcsolat.

4.2 Carpat Clim és adatok vizsgálata

Mivel a NUTS-2 régiók szerinti bontásban nem jutottam értékelhető eredményre, a Carpat Clim adatbázisból származó országos lefedettséget biztosító adatokat használtam a többváltozós regressziószámításban.

10 tényezőváltozót használtam;

*Évi középhőmérséklet

*Éves csapadékösszeg

*Évi átlagos relatív nedvességtartalom

*25 °C fok feletti maximum hőmérsékletű napok száma

*20 °C fok alatti minimumhőmérsékletű napok száma

*10 mm-nél több csapadékösszegű napok száma

*Napi maximális csapadékösszeg éves maximuma

*Leghosszabb száraz időszak napokban meghatározva, mely során 1 mm-nél kevesebb csapadék esett

* Leghosszabb nedves időszak napokban meghatározva, mely során 1 mm-nél több csapadék esett

A backward elimináció lépéseit részletesen ismertetem.

Az első többváltozós regressziószámítás elvégzése után azoknak a napoknak a száma került kizárásra, mikor a minimum hőmérséklet elérte a 20 Celsius fokot, mert ennek a változónak volt a legnagyobb a p-értéke, azaz 0,98. (6. táblázat)

1. lépés

6. táblázat: 1. többváltozós regressziószámítás

	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%	Alsó 95,0%	Felső 95,0%
Tengelymetszet	11577,37126	73341,48151	0,1578557048	0,8757451662	-138906,9	162061,6	-138906,9	162061,6
Évi középhőm.	-1896,222135	2150,00124	-0,881963275	0,385581326	-6307,660	2515,216	-6307,660	2515,216
Éves csap. Összeg	124,7695732	73,76396192	1,691470603	0,1022594542	-26,58157	276,1207	-26,58157	276,1207
Évi átlagos rel. Nedv.	-129,1005013	831,8073649	-0,1552048067	0,877814343	-1835,828	1577,627	-1835,828	1577,627
Tmax>=25°C	140,1879591	95,95305122	1,461005745	0,1555546333	-56,69143	337,0673	-56,69143	337,0673
Tmin>=20°C	-41,02717499	1841,844871	-0,0222750437	0,9823923638	-3820,180	3738,126	-3820,180	3738,126
R>10 mm	-2738,266679	1930,30926	-1,418563717	0,1674667957	-6698,934	1222,400	-6698,934	1222,400
Napi maximális csapadékösszeg éves maximuma	-4,757378507	63,40582341	-0,07503062418	0,9407435119	-134,8553	125,3406	-134,8553	125,3406
leghosszabb száraz időszak (R<=1 mm)	-56,12137137	155,590081	-0,3607001873	0,7211303702	-375,3658	263,1231	-375,3658	263,1231
leghosszabb nedves időszak (R>1 mm)	-594,908783	480,4607723	-1,238204693	0,2262986754	-1580,732	390,9152	-1580,732	390,9152
RX5 öt napos csap max.	-56,64439171	176,7256186	-0,3205216774	0,7510404566	-419,2554	305,9666	-419,2554	305,9666

Forrás: www.carpatclim-eu.org (é.n) és KSH (1973-2010) alapján saját szerkesztés

A második többváltozós regressziószámítás elvégzése után a napi maximális csapadékösszeg éves maximuma került kizárásra, mert ennek a változónak volt a legnagyobb a p-értéke, azaz 0,94. (7. táblázat)

2. lépés

7. táblázat: 2.. többváltozós regressziószámítás

	Koefficiens	standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%	Alsó 95,0%	Felső 95,0%
Tengelymetszet	11457,11	71825,17	0,159513	0,874409	-135670,0	158584,3	-135670,0	158584,3
Évi középhőm.	-1909,432	2029,369	-0,940895	0,354803	-6066,407	2247,542	-6066,407	2247,542
Éves csap. Összeg	124,1488	67,06839	1,851078	0,074733	-13,23448	261,5322	-13,23448	261,5322
Évi átlagos rel. Nedv.	-123,7713	782,3107	-0,158212	0,875424	-1726,262	1478,719	-1726,262	1478,719
Tmax>=25°C	140,2668	94,16062	1,489655	0,147493	-52,61241	333,1461	-52,61241	333,1461
R>10 mm	-2724,018	1788,450	-1,523116	0,138945	-6387,494	939,4566	-6387,494	939,4566
Napi maximális csapadékösszeg éves maximuma	-4,921493	61,84208	-0,079581	0,937136	-131,5992	121,7562	-131,5992	121,7562
leghosszabb száraz időszak (R<=1 mm)	-57,19038	145,3380	-0,393495	0,696931	-354,9019	240,5211	-354,9019	240,5211
leghosszabb nedves időszak (R>1 mm)	-592,1498	455,8609	-1,298970	0,204549	-1525,938	341,6388	-1525,938	341,6388
RX5 öt napos csap max.	-57,14735	172,1204	-0,332015	0,742347	-409,7200	295,4253	-409,7200	295,4253

Forrás: www.carpatclim-eu.org (é.n) és KSH (1973-2010) alapján saját szerkesztés

A harmadik többváltozós regressziószámítás elvégzése után az évi átlagos relatív nedvesség került kizárásra, mert ennek a változónak volt a legnagyobb a p-értéke, azaz 0,88. (8. táblázat)

3. lépés

8. táblázat: 3. többváltozós regressziószámítás

	Koefficiens	standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%	Alsó 95,0%	Felső 95,0%
Tengelymetszet	10445,99	69470,82	0,150365	0,881517	-131637,7	152529,7	-131637,7	152529,7
Évi középhőm.	-1857,118	1886,771	-0,984283	0,333117	-5715,998	2001,762	-5715,998	2001,762
Éves csap. Összeg	125,7459	62,88951	1,999474	0,055003	-2,877513	254,3694	-2,877513	254,3694
Évi átlagos rel. Nedv.	-120,3417	767,6238	-0,156771	0,876511	-1690,308	1449,625	-1690,308	1449,625
Tmax>=25°C	138,3956	89,60181	1,544562	0,133295	-44,86064	321,6519	-44,86064	321,6519
R>10 mm	-2772,853	1650,850	-1,679651	0,103768	-6149,221	603,5143	-6149,221	603,5143
leghosszabb száraz időszak (R<=1 mm)	-57,65673	142,7102	-0,404012	0,689167	-349,5319	234,2185	-349,5319	234,2185
leghosszabb nedves időszak (R>1 mm)	-592,2387	447,9815	-1,322015	0,196496	-1508,463	323,9865	-1508,463	323,9865
RX5 öt napos csap max.	-60,48348	164,0524	-0,368683	0,715041	-396,0083	275,0413	-396,0083	275,0413

Forrás: www.carpatclim-eu.org (é.n) és KSH (1973-2010) alapján saját szerkesztés

A negyedik többváltozós regressziószámítás elvégzése után az öt napos csapadékmaximum került kizárásra, mert ennek a változónak volt a legnagyobb a p-értéke, azaz 0,71. (9. táblázat)

4. lépés

9. táblázat 4. többváltozós regressziószámítás

	Koefficiens	standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%	Alsó 95,0%	Felső 95,0%
Tengelymetszet	131,1145	21931,16	0,005978	0,995269	-44658,29	44920,52	-44658,29	44920,52
Évi középhőm.	-1739,987	1704,138	-1,021036	0,315400	-5220,303	1740,327	-5220,303	1740,327
Éves csap. Összeg	125,1861	61,75886	2,027015	0,051627	-0,942272	251,3145	-0,942272	251,3145
Tmax>=25°C	144,5132	79,33615	1,821530	0,078511	-17,51282	306,5392	-17,51282	306,5392
R>10 mm	-2779,382	1623,273	-1,712208	0,097178	-6094,549	535,7847	-6094,549	535,7847
leghosszabb száraz időszak (R<=1 mm)	-54,42615	138,8999	-0,391837	0,697948	-338,0976	229,2453	-338,0976	229,2453
leghosszabb nedves időszak (R>1 mm)	-590,0356	440,4217	-1,339706	0,190401	-1489,496	309,4254	-1489,496	309,4254
RX5 öt napos csap max.	-60,85639	161,3463	-0,377178	0,708696	-390,3696	268,6568	-390,3696	268,6568

Forrás: www.carpatclim-eu.org (é.n) és KSH (1973-2010) alapján saját szerkesztés

Az ötödik többváltozós regressziószámítás elvégzése után a leghosszabb száraz időszak (1 mm feletti csapadék) került kizárásra, mert ennek a változónak volt a legnagyobb a p-értéke, azaz 0,78. (10. táblázat)

5. lépés

10. táblázat 5. többváltozós regressziószámítás

	Koefficiens	standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%	Alsó 95,0%	Felső 95,0%
Tengelymetszet	-3563,686	19348,47	-0,184184	0,855068	-43025,15	35897,78	-43025,15	35897,78
Évi középhőm.	-1688,958	1675,093	-1,008277	0,321127	-5105,334	1727,417	-5105,334	1727,417
Éves csap. Összeg	136,1290	53,76050	2,532138	0,016619	26,48376	245,7743	26,48376	245,7743
Tmax>=25°C	145,3170	78,20265	1,858211	0,072658	-14,17831	304,8124	-14,17831	304,8124
R>10 mm	-3129,826	1312,528	-2,384577	0,023400	-5806,746	-452,9067	-5806,746	-452,9067
leghosszabb száraz időszak (R<=1 mm)	-35,29486	127,5061	-0,276805	0,783764	-295,3453	224,7556	-295,3453	224,7556
leghosszabb nedves időszak (R>1 mm)	-654,5029	400,2487	-1,635240	0,112113	-1470,815	161,8096	-1470,815	161,8096

Forrás: Forrás: www.carpatclim-eu.org (é.n) és KSH (1973-2010) alapján saját szerkesztés

A hatodik többváltozós regressziószámítás elvégzése után az évi középhőmérséklet került kizárásra, mert ennek a változónak volt a legnagyobb a p-értéke, azaz 0,32. (11. táblázat)

6. lépés

11. táblázat 6.. többváltozós regressziószámítás

	Koefficiens	standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%	Alsó 95,0%	Felső 95,0%
Tengelymetszet	-5182,359	18175,61	-0,285127	0,777384	-42204,87	31840,15	-42204,87	31840,15
Évi középhőm.	-1681,960	1650,560	-1,019023	0,315834	-5044,042	1680,121	-5044,042	1680,121
Éves csap. Összeg	138,7231	52,16803	2,659159	0,012132	32,46032	244,9859	32,46032	244,9859
Tmax>=25°C	147,8505	76,53649	1,931764	0,062284	-8,049236	303,7502	-8,049236	303,7502
R>10 mm	-3191,457	1274,707	-2,503678	0,017584	-5787,951	-594,9637	-5787,951	-594,9637
leghosszabb nedves időszak (R>1 mm)	-652,4761	394,3657	-1,654494	0,107804	-1455,772	150,8205	-1455,772	150,8205

Forrás: www.carpatclim-eu.org (é.n) és KSH (1973-2010) alapján saját szerkesztés

A hetedik többváltozós regressziószámítás elvégzése után a 25 °C fok feletti maximum hőmérsékletű napok száma került kizárásra, mert ennek a változónak volt a legnagyobb a p-értéke, azaz 0,1. (12. táblázat)

7. lépés

12. táblázat 7.. többváltozós regressziószámítás

	Koefficiens	standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%	Alsó 95,0%	Felső 95,0%
Tengelymetszet	-18468,14	12671,08	-1,457502	0,154429	-44247,66	7311,382	-44247,66	7311,382
Éves csap. Összeg	140,2723	52,17621	2,688433	0,011164	34,11900	246,4256	34,11900	246,4256
Tmax>=25°C	97,04821	58,10637	1,670182	0,104343	-21,17008	215,2665	-21,17008	215,2665
R>10 mm	-3232,733	1274,804	-2,535865	0,016134	-5826,343	-639,1237	-5826,343	-639,1237
leghosszabb nedves időszak (R>1 mm)	-691,9967	392,6824	-1,762229	0,087292	-1490,915	106,9217	-1490,915	106,9217

Forrás: www.carpatclim-eu.org (é.n) és KSH (1973-2010) alapján saját szerkesztés

A nyolcadik többváltozós regressziószámítás elvégzése után a leghosszabb nedves időszak (1 mm-nél nagyobb csapadék) került kizárásra, mert ennek a változónak volt a legnagyobb a p-értéke, azaz 0,065. (13. táblázat)

8.. lépés

13. táblázat 8. többváltozós regressziószámítás

	Koefficiens	standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%	Alsó 95,0%	Felső 95,0%
Tengelymetszet	-3270,520	9047,119	-0,361498	0,719963	-21656,47	15115,43	-21656,47	15115,43
Éves csap. Összeg	110,5884	50,33035	2,197252	0,034915	8,304898	212,8720	8,304898	212,8720
R>10 mm	-2632,591	1254,890	-2,097865	0,043423	-5182,835	-82,34688	-5182,835	-82,34688
leghosszabb nedves időszak (R>1 mm)	-763,6227	400,4740	-1,906797	0,065026	-1577,484	50,23847	-1577,484	50,23847

Forrás: www.carpatclim-eu.org (é.n) és KSH (1973-2010) alapján saját szerkesztés

A kilencedik többváltozós regressziószámítás elvégzése után a 10 mm-nél több csapadékösszegű napok száma került kizárásra, mert ennek a változónak volt a legnagyobb a p-értéke, azaz 0,17. (14. táblázat)

9. lépés

14. táblázat 9. többváltozós regressziószámítás

	Koefficiense	standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%	Alsó 95,0%	Felső 95,0%
Tengelymetszet	-891,6703	9291,982	-0,095961	0,924098	-19755,39	17972,05	-19755,39	17972,05
Éves csap. Összeg	67,14386	46,53716	1,442800	0,157967	-27,33160	161,6193	-27,33160	161,6193
R>10 mm	-1662,639	1189,580	-1,397668	0,171009	-4077,616	752,3373	-4077,616	752,3373

Forrás: www.carpatclim-eu.org (é.n) és KSH (1973-2010) alapján saját szerkesztés

A tizedik többváltozós regressziószámítás elvégzése után az éves csapadékösszeg került kizárásra, mert ennek a változónak volt a legnagyobb a p-értéke, azaz 0,73. (15.táblázat)

10. lépés

15. táblázat: 10. többváltozós regressziószámítás

	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%	Alsó 95,0%	Felső 95,0%
Tengelymetszet	8473,218	6522,561	1,299063	0,202181	-4755,15	21701,59	-4755,15	21701,59
Éves csap. Összeg	3,861361	10,8972	0,354344	0,725148	-18,2392	25,9619	-18,2392	25,9619

Forrás: Carpat Clim (é.n) és KSH (1973-2010) alapján saját szerkesztés

Érdekes eredmény, hogy míg a vizsgálat során többször jelentek meg szignifikánsan tűnő paraméterek (ezt jelzik a táblázatokban a színes cellák), végül a sorozatos p-érték alapján végzett elimináció végére egy szignifikáns paraméter sem maradt. Így tehát arra következtethetünk, hogy a felhasznált adatok alapján nincsen szignifikáns kapcsolat az éghajlatváltozás és a szalmonella között az 1972-2009-ig terjedő időszakban a számítások alapján.

De ezt természetesen számos olyan tényező befolyásolhatja, amikkel jelen esetben nem számoltunk. Lehetetlen volna kiszűrni az új szabályozások bevezetésének hatását a kiszűrését; kötelező védőoltásokat, higiéniai előírásokat, a raktározási, szállítási körülmények megváltozását. Elképzelhető az is, hogy a vizsgált időszak túl rövid az összefüggések kimutatásához.

Az első hipotézist elvetem, mert nincs szignifikáns kapcsolat az évi középhőmérséklet és a *Salmonella spp* által okozott megbetegedések száma között Magyarországon az 1972 és 2009 között vizsgált időszakban.

Az első hipotézist elvetem, mert nincs szignifikáns kapcsolat az évi csapadékmennyiség és a *Salmonella spp* által okozott megbetegedések száma között Magyarországon az 1972 és 2009 között vizsgált időszakban.

A második hipotézist is elvetni kényszerülök, mert sok vizsgált éghajlati jellemző közül a vizsgált időszakban nem találtam egyet sem, ami szignifikánsan összefüggésbe hozható a szalmonella megbetegedések számával.

A harmadik hipotézisesemet is elvetni kényszerülök, mert sok vizsgált éghajlati jellemző közül a vizsgált időszakban nem találtam egyet sem, ami szignifikánsan összefüggésbe hozható a szalmonella megbetegedések számával.

4.3 Kendall tau rangkorrelációs együtthatóból levonható következtetések

Mivel a tényezőváltozók és az eredményváltozó között lineáris összefüggés nem volt kimutatható, Kendall (1975) rangkorrelációs együtthatóját alkalmaztuk a közöttük lévő összefüggés esetleges bizonyításának másik módszereként.

A Kendall tau módszer sem mutatott szignifikáns kapcsolatot a szalmonella megbetegedések és az éghajlati tényezők között. (16. táblázat)

16. táblázat Kendall tau mátrix

	Correlations									
szalmonella n Correlation Coefficient	_atlag_eves	R_osszeg_eves	Rel_nedv_eves	T_nagyobb_25	T_nagyobb_20	R_nagyobb_10	Napi_csapo_-- absz_max	leghossz_csapo_-- mentes_idosz_-- ak	Leghosszabb_-- csapadekos_id_-- oszak	RX5
	0,055	-0,075	-0,149	0,142	0,149	-0,070	-0,050	-0,063	-0,103	-0,141

Forrás: (SPSS kimeneti tábla)

Az eredmények alapján a rendelkezésre álló adatokból nem nyert bizonyítást az éghajlati tényezők és a szalmonella megbetegedések száma közötti lehetséges összefüggés hazánk területére vonatkozóan, sem lineáris, sem egyszerű monoton összefüggés nem mutatható ki.

5. Következtetések és javaslatok

Annak ellenére, hogy más országokban, a korábban említett kutatások kimutatták az éghajlattal, illetve a természeti tényezőkkel való összefüggést, Magyarország éghajlati adatait vizsgálva 1972 és 2009 között nem találtunk kimutatható kapcsolatot.

Ennek legfőbb oka lehet az, hogy a *Salmonella spp* szaporodásában, megjelenésében nem az éghajlatváltozás a legmeghatározóbb tényező.

Valószínűsíthetően sokkal meghatározóbbak a raktározás, hűtés, szállítás körülményei, az eltarthatóságra való odafigyelés, a tojás tisztítása, mely a leggyakrabban a szalmonellózis forrása. Valamint a védőoltások, szabályozások, gyógyszeres kezelések is jelentősen befolyásolják a megbetegedések számát.

Továbbá az OMSZ hivatalos oldalán közzétett adatok felhasználása esetében problémát jelenthetett az, hogy az OMSZ hivatalos oldaláról nyert adatok nem homogenizáltak, azaz nincsenek megtisztítva azoktól a hatásoktól, amik a vizsgált adatokat befolyásolhatják, tehát magából a mérésből fakadó pontatlanságoktól. Ez lehet például a mérési pontok áthelyezése, meghibásodása, stb.

További vizsgálatok szükségesek ahhoz, hogy még pontosabb, teljesebb képet kapjunk az éghajlat szalmonellára gyakorolt hatásáról. Akár mesterséges környezetben is, ahol a természeti hatásokat imitálva, azok kereszt hatásait vizsgálva tehetnének megállapításokat.

Bár ennek jelentőségével kapcsolatban fenntartásaim ébredtek, mivel már rendelkezünk elegendő információval az élelmiszerek tárolásáról, szállításának, felhasználásának módjáról, körülményeiről, illetve arról, hogy hogyan lett fertőtlenítve, hőkezelve, arról, hogy az állat volt-e kezelve, hogy milyen körülmények a legideálisabbak a *Salmonella spp* számára a szaporodáshoz, ez által azt is tudjuk, hogyan érdemes védekezni ellene.

Valójában ez a kutatás amennyiben azt mutatta volna meg, hogy van összefüggés a klímaváltozás, és a baktérium között, megalapozottabbá tette volna további felvetéseimet; mi szerint az éghajlat megváltozásával egyetemben fel kell készülnünk arra, hogy a hazánkban jelenleg is mérsékelten megjelenő, esetleg újabb, vagy pedig elfeledett, esetleg a Föld mindaddig más területeire jellemző

megbetegedéseknek vagyunk jobban kitéve. Ami együtt járna a bioszféra megváltozásával is. Ebben az esetben sem szűnnek meg feltételezéseim, további vizsgálatok elvégzésére szorgalmazom az ebben érdekelteket.

Annak ellenére, hogy ezen kutatásban a számítások nem hozták meg a várt eredményt, nem mutatható ki a klímaváltozás hatása a *Salmonella spp* által okozott megbetegedésekre, korábbi statisztikákra, kutatásokra alapozva, a mindennapi hírekhez csatlakozva hangsúlyozom, hogy nagy figyelmet kell fordítsunk a környezetünkre mint természeti, mind humán téren. Mert azon az állásponton vagyok, hogy a szemléletformálás az, amivel a legnagyobb változást, hatást lehet elérni lokális és globális szinteken is. Így fontosnak tartom az oktatásba vinni önismereti játékokat, szociális, és saját gondolatokra alapozott problémamegoldó készségek fejlesztését. Ez már egészen kis korban olyan készségeket tudna fejleszteni, ami egy egészségesebb társadalom felé vezetne. Mert amennyiben minél feljebb tudunk kapaszkodni a Maslow piramis fokain, annál teljesebbnek érezzük magunkat, és annál könnyebben tudjuk a külvilág fele irányítani a figyelmünket. Tehát egy egyszerű példát alkalmazva: Ha nem azzal telnek a mindennapjaink, hogy „ki is vagyok én, szeretnek-e engem eléggé, kitől kérjek segítséget?” Hanem az önismereti játékok közelebb visznek saját magunkhoz, a játékok során egymáshoz is közelebb kerülünk, tehát abban az esetben, ha otthonról nem kapjuk meg az érzelmi biztonságot (bár kis korban ez az elsődleges és létfontosságú) talán átfordítható abba az irányba, hogy lássam, vannak körülöttem olyanok, akikre számíthatok, érzem, hogy egy közösség tagja vagyok. Tehát amennyiben az egyén stabilan érzi magát a világban, tudja merre tart, sokkal nagyobb valószínűséggel tud kifelé tekinteni, és esetleg például arra is odafigyelni, hogy hova dob milyen szemetet, hogy visz-e magával zacskót a közértbe, vagy meggondolatlanul teszi magáévá az újabb és újabb műanyag zacskókat. Azt érezheti az olvasó, hogy a témától igencsak eltértem, de ezt meg kell, hogy cáfoljam, mert semmilyen probléma nem csupaszítható le saját magára, nem ragadható ki a teljes modellből. A komplexitásban hiszek, és egyúttal a teljeskörűen átgondolt megoldásokban, ezért abban is, hogy az oktatásba érdemes fektetni, mert ott alapozható meg a társadalmunk, és napjaink problémáinak kezdőcsírái nagy része megelőzhető volna, úgy, mint a *Salmonella spp*, vagy a klímaváltozás is.

Valamint, javaslataim nem csupán az adott kutatás továbbfejlesztésére vonatkoznak, hanem a szakdolgozat témájához illően a klímaváltozás és a

Salmonella spp baktérium terén is nagyobb odafigyelésre van szükség. A mindennapjaink által okozott „carbon-footprint” mérséklésére, tudatosabb életmódra. Számos szemét-generáló szokásunk van, amit előre gondolkodással, rutin kialakításával környezetbarátabbá tehető

Egyre több követője van annak az életformának, mi szerint visszatérünk a természetesebb háztartási szerekhez, eszközökhöz, módszerekhez. Mindezek mellett fontosnak tartom a technika fejlődését, ami korunk igényei mellett tud hatékonyabban, jobban, gazdaságosabban működő eszközöket, folyamatokat biztosítani, ezzel csökkentve az ökológiai lábnyomunkat.

6. Összefoglalás

Dolgozatomat a *Salmonella spp* által okozott megbetegedések klímaváltozással való összefüggésére alapoztam.

A Budapesti Gazdasági Egyetem turizmus-vendéglátás szakos, vendéglátás-szálloda szakirányos hallgatójaként nem megszokott a témaválasztás-mint azt sokaktól hallottam. Mivel a szakon élelmiszereket és baktériumokat is vizsgáltunk laboratóriumban tanulmányaim során, így valójában nem teljesen elrugaszkodott a választás. Valamint a klímaváltozás az, amivel nap, mint nap találkozunk, így érdekesnek találtam ennek hatásával foglalkozni egy mikrobiológiai területen. Érintettem a klímaváltozással kapcsolatos ismereteket; az éghajlatváltozásról, mint természetes jelenségről, jelenlegi helyzetéről, és a lehetséges megoldásokról. Majd ismertettem a *Salmonella spp* tulajdonságait, szaporodását befolyásoló tényezőket, valamint a szalmonellózis jellemzőit, kezelését, lehetséges szövődményeit, kezelését, megelőzését

Ezt követően a baktérium és az éghajlatváltozás összefüggésének jegyében már korábban, mások által készített külföldi kutatásokkal támasztottam alá a téma létjogosultságát, melyek egyikében megállapították, hogy az élelmiszer eredetű mérgezés havi gyakorisága szignifikánsan összefügg az ugyanazon és az előző hónap hőmérsékletével. Továbbá kifejtettem olyan kutatás eredményeit is, mely során összefüggéseket állapítottak meg az éghajlati változások és a mikrobiális ágensek vízben való előfordulása között, és ennek következtében feltételezték a klímaváltozás felszíni baktériumokra való hatását is.

Hipotéziseim magába foglalják az éghajlat két meghatározó elemét, az évi középhőmérsékletet és az évi csapadékösszeget. Kutatásomat arra alapoztam, hogy van összefüggés a *Salmonella spp* fertőzések száma és az éghajlati tényezők legalább egyike között hazánkban. Így a kutatást megkezdve az OMSZ hivatalos honlapjáról letölthető adatokból és a KSH által rögzített élelmiszer eredetű megbetegedésekre vonatkozó adatsoraiból dolgoztam, melyeket papír alapon kaptam meg, így manuálisan kellett digitalizálnom. Mivel az OMSZ 5 magyarországi nagyváros adatait tette csak nyilvánossá, szükség volt a *Salmonella spp-re* vonatkozó adatok csoportosítására is. A NUTS2 régiók jelentették ehhez a kulcsot. A KSH megyei bontásban is

rögzítette a megbetegedésekre vonatkozó adatokat, így kézenfekvő volt az EU-s statisztikai célú területi nomenklatúrája szerinti felosztás használata, mi szerint 1-1 régióhoz 3 megye tartozik, mely 7 régiót az éghajlati felosztásban az 5 város képvisel, így egy, illetve kettő régiót rendelve hozzá.

Az adatelemzéssel elvégzett korrelációs számítások után világossá vált, hogy az adott felállásban nincsen összefüggés az adatok között, valami hiba lehet a rendszerben. Pedig. Problémát jelentett az adatok feldolgozottsági foka, nem voltak mentesítve azoktól a hatásoktól, amik a vizsgált adatokat befolyásolhatják, tehát magából a mérésből fakadó pontatlanságoktól. Így a Carpat Clim, OMSZ által Magyarországra igazított adataiból dolgoztam, mely adatok konzulenseim közbenjárására váltak hozzáférhetővé.

Ebben az esetben az összefüggés felkutatásához többváltozós regressziószámítást használtam 10 időjárásra jellemző változóval. A regressziószámítást újra-és újra elvégeztem a legnagyobb p-értékű változó elhagyásával. Azonban az utoljára az adatelemzésben maradt változó p-értéke sem volt kisebb 0,05-nél, így végső soron az összes változó kiesett. Ezért Kendall-féle tau rangkorrelációs együttható számítást is végeztem SPSS-sel, mely mátrixának eredményei sem hozták meg a várt eredményeket, nem találtam összefüggést Magyarországon 1972 és 2009 között a szalmonellózis és az éghajlatváltozás között, mindhárom hipotézist elvettem. Szükségesnek tartok további vizsgálatokat a témában, illetve azzal kapcsolatban, hogy mi lehet az oka annak, hogy nem találtam összefüggést az adott élelmiszer eredetű megbetegedés, és a klímaváltozás között, míg más országokban folytatott kutatások igen.

Az egész dolgozat témáját tekintve az „odafigyelést” tudom kulcsszóként megfogalmazni. Ezt mind a klímaváltozás, mind pedig a szalmonellózis kapcsán fontosnak tartom. Mint dolgozatom során említettem, a klímaváltozás egy természetes jelenség. Viszont az fontos, hogy a természetesen lejátszódó folyamatokba a lehető legkevésbé szóljunk bele. Jelenlegi világunkban a természetnek nagy erőfeszítéseket kell elkövetnie ahhoz, hogy helyreállítsa egyensúlyi helyzetét. De mivel a természetnél tökéletesebben működő dolgot nem ismerek, és ezt majd' 14 milliárd éves mivolta alatt ezt bizonyította is, úgy gondolom, hogy a Föld a legjobb eséllyel túléli a kapitalista világunk kapzsiságát, első körben az emberiség élete az, ami veszélyeztetve van.

7. Irodalomjegyzék

ANDA A., Kocsis T. (2010) Agrometeorológiai és klimatológiai alapismeretek, Mezőgazda Kiadó, Hozzáférés:

https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Agrometeorologiai_es_klimatologiai_alapismeretek/pr01.html (Megtekintve: 2019.10.27)

Betham G., Langford I. Climate change and the incidence of food poisoning in England and Wales, *Journal Biometeorol*;39;81-86

Brenner F.W., R.G. Villar, F.J. Angula, R. Tauxe, B. Swaminathan (2000) Salmonella nomenclature. *J. Clin. Microbiol.* 38: 2465-2467.

Butzler J.-P. (2004) Campylobacter, from obscurity to celebrity. *Clin. Microbiol. Infect.* 10: 868-876.

C.W. Eisele és McCullough N.B. (1951). Experimental human salmonellosis; pathogenicity of strains of *Salmonella newport*, *Salmonella derby* and *Salmonella bareilly* obtained from spray-dried whole egg. *J. Infect. Dis.* 89: 209-213.

CARPATCLIM, Atlas Hozzáférés: <http://www.carpatclim-eu.org/pages/atlas/> Megtekintve: 2019.11.10

Curriero FC., Patz JA., Rose JB., The association between extreme precipitation and waterborne disease outbreaks in the United States 1948-1994; *Journal Am public health*;2001;91;1194-1199

Csernyák L., Sándorné Kriszt Éva, Varga E., Veitzné K. E. Korpás Attiláné, (1997) Általános statisztika II., Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest, Hozzáférés: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_519_42492/ch05.html#id703533 (Megtekintve: 2019.10.23)

Deák T. Tibor, Kiskó G., Maráz A., Mohácsiné F. Cs. (2006) Élelmiszer-mikrobiológia, Mezőgazda Kiadó, Budapest, Hozzáférés: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Elelmiszer-mikrobiologia/ch03s03.html (Megtekintve: 2019.10.18)

Dávid Árpád (2013): Építés- és környezetföldtan. https://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop412A/2011-0038_12_david1_hu/ar01s10.html 2019.11.19.

Ekdahl K., B. Normann, Y. Andersson (2005). Could flies explain the elusive epidemiology of campylobacteriosis? BMC Infect. Dis. 5:11.

Friedman C.R., J. Neimann, H.C. Wegener, R.V. Tauxe (2000). Epidemiology of Campylobacter jejuni infections in the United States and other industrialized countries, p: 121-138. In I. Nachamkin and M.J. Blaser (eds.), Campylobacter 2nd edition, American Society for Microbiology, Washington D.C.

GYERMEKAPOLAS (é.n) Hozzáférés: <https://gyermekapolas.hu/orvosi-szotar/gram-negativ/> Megtekintve: 2019.10.03

Hohmann E.L. (2001). Nontyphoidal Salmonellosis. Clin. Infect. Dis. 32: 263-269.

HUNMIX (2016) Magyarország tervezési-statisztikai régióinak ismertetése - NUTS2, Hozzáférés: <https://hunmix.hu/regiok/> (Megtekintve: 2019.11.11)

ICMSF, International Commission on Microbiological Specifications for Foods (1996). Micro-organisms in food

IPCC (2014) AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014, Hozzáférés: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf (Megtekintve: 2019.10.27)

Jacobs-Reitsma, W.F., Bolder, N.M. Mulder, R.W.A.W. (1994). Cecal carriage of Campylobacter and Salmonella in Dutch broiler flocks at slaughter: a one-year study. Poultry Sci. 73: 1260-1266.

Kendall MG (1975) Rank correlation methods. Charles Griffin, London

KOVÁCS Erzsébet (2014) Többváltozós adatelemzés, Typotex Kiadó, Budapest, Hozzáférés: http://etananyag.ttk.elte.hu/FiLeS/downloads/14_KOVACS_E_Tobbvalt_adatelemzes.pdf (Megtekintve: 2019.10.25)

KSH (1973-2010) Bejelentésre kötelezett nyilvántartott megbetegedések

Lake, IR (2017): Food-borne disease and climate change in the United Kingdom. Environmental Health 16(Suppl 1):117 53-59 doi 10.1186/s12940-017-0327-0

Mead P., L. Slutsker, V. Dietz, L.F. McCaig, J.S. Bresee, C. Shapiro, P.M. Griffin, R.V. Tauxe (1999) Food-related illness and death in the United States

MET (2018) Matematikávala megbízhatóéghajlati adatokért Hozzáférés:
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:dlgco07pdr8J:https://www.met.hu/downloads.php%3Ffn%3D/metadmin/attach/2018/06/5ff736128039f65f3f20be2c642d8350-09-mish-mash.pdf+%&cd=1&hl=hu&ct=clnk&gl=hu>
(Megtekintve: 2019.11.08)

Netjogtár 180/2009. (XII. 29.) FVM rendelet)

Notermans S.H. (1994) Epidemiology and surveillance of Campylobacter infections, p: 35-44. In Report on a WHO consultation on epidemiology and control of campylobacteriosis, WHO, Bilthoven, The Netherlands

Paris Agreement United Nations Treaty Collection (2016)
Hozzáférés:https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtmsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&lang=_en&clang=_en (Megtekintve:2019.10.16)

Popoff M. Y., J. Bockemühl, F.W. Brenner (2000). Supplement 1999 (no. 43) to the Kauffmann–White scheme. Res. Microbiol. 151: 893–896.

Popoff M. Y., J. Bockemühl, F.W. Brenner, L. L. Gheesling. (2001). Supplement 2000 (no. 44) to the Res. Microbiol. 151: 893–896

Popoff M. Y., J. Bockemühl, L. L. Gheesling. (2003). Supplement 2001 (no. 45) to the Kauffmann–White Res. Microbiol. 151: 893–896

Popoff M. Y., J. Bockemühl, L. L. Gheesling. (2004). Supplement 2002 (no. 46) to the Kauffmann–White Res. Microbiol. 151: 893–896

Popoff M.Y. and L. Le Minor (1997) Antigenic formulas of the Salmonella serovars, 7th Revision. Report of the WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Salmonella. Institute Pasteur, Paris, France

Rose JB, Daeschner S.,Easterling.,Climate and waterborne disease outbreaks, Journal Am.Water works assoc.,2000;90;77-87

Rose JB., Epstein PR.,Lipp EK, Climate variability and change in the United States:potential impacts on water and foodborne diseases caused by microiologic agents, Environ health perspect.,2001;109;211-221

Szentimrey, T., 2008: Development of MASH homogenization procedure for daily data. Proceedings of the Fifth Seminar for Homogenization and Quality Control in Climatological Databases, Budapest, Hungary, 2006, WCDMP-No. 71, WMO/TD-NO. 1493, 123–130.

Szentimrey, T., Bihari, Z., 2007: Mathematical background of the spatial interpolation methods and the software MISH (Meteorological Interpolation based on Surface Homogenized Data Basis). Proceedings of the Conference on Spatial Interpolation in Climatology and Meteorology (eds.: S. Szalai, Z. Bihari, T. Szentimrey, M. Lakatos) 2007, COST Office, Luxemburg, ISBN 92-898-0033-X, 17–28.

TÓTFALUSI I. (2008) Idegenszó-Tár Idegenszavak értelmező és etimológiai szótára, Tinta könyvkiadó, Budapest, Hozzáférés: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tinta/TAMOP-4_2_5-09_Idegenszo-tar/Idegenszo-tar_3_3.html (Megtekintve: 2019.10.27)

Thomas SELLE, M. J. BAYARRI, and James O. BERGER, Calibration of p Values for Testing Precise Null Hypotheses, The American Statistician, February 2001, Vol. 55, No. 1

WWF (2019) Kézikönyv a fenntartható energiagazdálkodás elősegítéséhez Közép- és Kelet-Európában, Hozzáférés: <https://wwf.hu/hireink/klima-es-energia/kezikonyv-a-fenntarthato-energiagazdalkodas-elosegitesehez-kozep-es-kelet-europaban> (Megtekintve: 2019.10.28)

Online források

BAMA (2018) Kikutatták, mi az ideális szobahőmérséklet, Hozzáférés: <https://www.bama.hu/eletstilus/kikutattak-mi-az-idealis-szobahomerseklet-1604680/>(Megtekintve: 2019.10.27)

CONSILIUM (2019) Az éghajlatváltozás kezelése az EU-ban, Hozzáférés: <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/climate-change/> (Megtekintve: 2019.10.27)

Cullen E (2009) The impact of climate change on the future incidence of specified foodborne diseases in Ireland. Epidemiology 20(6): S227-S228

PALIK Éva (2018) Hozzáférés: https://www.hazipatika.com/betegsegek_a_z/szalmonellozis/236 (Megtekintve: 2019.09.28)

Science Direct (2010) Padmanabha R., VelugotiaLalit K.BohrraVijay K.JunejabLihanHuangbAudrey L.WesselingaJeyamkondanSubbiahacHarshavardhanThippareddi Hozzáférés: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002010000985> (Megtekintve:2019.11.20)

SIKLÓS Krisztina Hozzáférés: <http://drsikloskrisztina.hu/hu/miert-van-borunknek-savkopenye/> (Megtekintve: 2019.09.28)

ESEM (2016) Mi a korreláció?, Hozzáférés: <http://esem.hu/mi-a-korrelacio/> (Megtekintve: 2019.10.27)

INDEX (2019) Hány fok is van tulajdonképpen?, Hozzáférés: https://index.hu/techtud/2019/06/16/hoseg_hokamera_zoldfelulet/ (Megtekintve: 2019.11.08)

KENDERHÁZ (2013) A kenderbeton 7-szer erősebb lehet a hagyományos betonnál, Hozzáférés: <http://www.kenderhaz.hu/2013/09/a-kenderbeton-7-szer-erosebb-a-hagyomanyos-betonnal/> (Megtekintve: 2019.10.30)

LAURA Geggel (2017) How Often Do Ice Ages Happen?, Hozzáférés: <https://www.livescience.com/58407-how-often-do-ice-ages-happen.html> (Megtekintve: 2019.10.27)

MET (é.n) Éghajlatot alakító tényezők, Hozzáférés: https://www.met.hu/eghajlat/fold_eghajlata/eghajlatot_alakito_tenyezok/ (Megtekintve: 2019.10.2)

MET (é.n) Műholdas vegetációs indexek és szántóföldi kultúrák termésátlagainak vizsgálata, Hozzáférés: https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekesssegek_tanulmanyok/index.php?id=2447&hir=Muholdas_vegetacios_indexek_es_szantofoldi_kulturak_termesatlagainak_vizsgalata (Megtekintve: 2019.10.27)

OMSZ (1973-2010) Magyarország éghajlata Hozzáférés: https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_adatsorok/ (Megtekintve:2019.09.30)

WHO <https://www.who.int/globalchange/climate/summary/en/index2.html>
2019.11.19.