



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Vadgazda mérnök MSc. hallgató

Aranysakál (*Canis aureus*) toxin terheltségi vizsgálata

Belső konzulens: Dr. Ferencziné Dr. Szőke Zsuzsanna

tudományos főmunkatárs

Dr. Fehér Péter Árpád

tudományos munkatárs

Intézet/Tanszék: Genetika és Biotechnológia

Készítette: Pálfi Mihály Péter

AALNA1

levelező

Gödöllő

2024

Tartalom

1. Rövidítések jegyzéke	2
2. Bevezetés, célkitűzések	4
3. Szakirodalmi áttekintés.....	5
3.1. Az aranysakál (<i>Canis aureus</i>).....	5
3.2. Az aranysakál táplálkozásával kapcsolatban végzett korábbi kutatások	7
3.3. A kutyafélék testméret növekedésének lehetséges okai	11
3.4. Mikotoxinok.....	12
3.4.1. Szántóföldi gombák által termelt mikotoxinok	13
3.4.2. Raktári gombák által termelt mikotoxinok.....	17
3.5. A mikotoxinok kutyafélékre kifejtett élettani hatásai	18
4. Anyag és módszer	21
4.1. A kutatási terület bemutatása	21
4.2. Mintagyűjtés	22
4.3. Minták előkészítése	24
4.4. Immunoassay vizsgálatok.....	25
4.4.1. Zearalenon mérése	25
4.4.2. Aflatoxin mérése	26
4.4.3. Alfa-ZOL mérése	26
4.4.4. Deoxynivalenol (DON) mérése.....	26
4.4.5. Fumonizin B1 (FB1) mérése	27
4.5. Adatelemzés	27
4.6. Minták fajhatározása genetikai módszerek segítségével	28
5. Eredmények és értékelésük.....	29
5.1. Ivar szerinti koponyaméret	33
5.2. A mikotoxin eredmények és értékelésük.....	35
5.2.1. Zearalenon	35
5.2.2. Alfa-zearalenol (ZOL)	36
5.2.3. Aflatoxinok	37
5.2.4. Fumonizinek	38
5.2.5. DON	39
5.3. A megnövekedett toxinmennyiségű egyedek fajazonításának eredménye	41
6. Következtetések és javaslatok	42
7. Összefoglalás	45
8. Köszönetnyilvánítás	47
9. Irodalomjegyzék.....	48

1. Rövidítések jegyzéke

AF-	aflatoxin
AFL	aflatoxikol
AFLA-HRP	aflatoxin konjugált szintetikus antigén
DNS	deoxyribonukleinsav
DON	deoxynivalenol
DON-HRP	deoxynivalenol konjugált szintetikus antigén
EE2	ethinylestradiol/etinilösztadiol
EK	Európai Közösség
ELISA	enzyme-linked immunoassay/enzimhez kötött immunszorbens próba
EtOH	etanol
EU	Európai Unió
FB1	fumonizin
LH	luteinizáló hormon
MATE SzIC MÁB Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campus Munkahelyi Állatjóléti Bizottság	
ME	metabolikus energia
mtDNS	mitokondriális DNS
OD	optical density/ optikai denzitás
PBS	Phosphate Buffered Saline
OTA	ochratoxin
RNS	ribonukleinsav

ssp.	species/fajok
T-2	trichotecén toxin
ZAL	zearalanol
ZEA	zearalenon
ZEL	zearalenol

2. Bevezetés, célkitűzések

Az aranyakál (*Canis aureus*) robbanásszerű elszaporodása az utóbbi két évtizedben Magyarország területén általánosan megfigyelhető jelenség. Napjainkra szinte az ország minden szegletében megtalálható ragadozó faj. A megfigyelések alapján az ország nyugati felében, elsősorban a Dél-Dunántúlon található meg a legnagyobb létszámban. Állománya stabilan jelen van az apróvadás jellegű vadászterületeken is, azonban a felmérések szerint mégis a nagyvadás jellegű vadászterületeken nagyobb létszámban vannak jelen. Ez a megállapítás szorosan köthető a falkában történő vadászatukhoz, melynek során a hazai nagyvadfajok (gímszarvas, dámszarvas, őz és vaddisznó) elsősorban fiatal vagy beteg egyedeket zsákmányolják.

A táplálkozásával kapcsolatos kutatások, gyomortartalom vizsgálatok során megállapított tény, hogy a táplálék választása nagyon változatos és igazodik a helyi adottságokhoz, azonban mindenképp említés érdemel a nagyvadfaj zsákmányolás vagy dögfogyasztás útján felvett hús, a belsőségek mennyisége, illetve a rágcsáló fogyasztás.

Több kutatás is taglalja, hogy a nagyvadfajok a táplálkozásuk során penészgombák által termelt mikotoxinokból olyan nagy mennyiséget vesznek fel, amit már nem képesek kiüríteni, és azok egy része a szervezetükben felhalmozódik. Tekintettel arra, hogy ragadozó fajokban nem történt a témában még hasonló kutatás, az általam végzett kutatás célja, hogy aranyakálok mintavételezése során megtudjam, a fajban tapasztalható-e mikotoxinok megjelenése, és ha igen, milyen koncentrációban? Ennek értelmében a mintázott állatokban vizsgáltam a zearalenon (ZEA), aflatoxin (AF), deoxynivalenol (DON), Fumonizin B1(FB1) toxinok koncentrációját.

Mivel kutyában már mutatták ki -e toxinok megnövekedett értékeit, és az aranyakál képes hibridizálódni a kutyával, abban az esetben, ha a vizsgált aranyakál mintákban megnövekedett toxin szintet mértem, az egyedeken mikroszatellit alapú genetikai vizsgálat során fajazonosítást végeztem referencia kutya és aranyakál minták vizsgálatba való bevonásával.

3. Szakirodalmi áttekintés

3.1. Az aransakál (*Canis aureus*)

Az aransakál (*Canis aureus*) az emlősök (Mammalia) osztályának ragadozók (Carnivora) rendjébe tartozik, azon belül a kutyafélék (Canidae) családjába tartozó faj. Népies elnevezései: nádi farkas, réti farkas és toportyán.

Magyarország területén az aransakál már a középkortól jelen volt, azonban elterjedési területe a XX. század második felére a Balkán-félszigetre szűkült. Bulgáriában 1962-ben védetté nyilvánították, melynek hatására az állomány nagysága növekedni kezdett. Magyarországon 1997-től kezdett el újból megjelenni, melyet követően állománynagysága folyamatosan gyarapodott. (Heltai, 2010.) 2004-ben a létszámát több, mint 900 példányra becsülték Magyarországon, ami 2014-re meghaladta a 11 200 példányt. Napjainkban az ország minden szegletén megtalálható vadfajként van jelen. Aktuális becsült állománynagysága 17 500 egyed, de ha figyelembe vesszük a 2022/2023. évi teríték adatát, ami meghaladta a 14 800 egyedet (OVA Adattár 2022/2023. [http 3.](http://3.)), feltételezhetően a tényleges állománynagyság jóval meghaladja a becsült értéket.

A kifejlett példányok testhossza 65-105 centiméter között van 45–50 centiméter közötti marmagassággal. A farka közepesen rövid, 35-40 centiméter. Testtömegük 7-15 kilogramm között van. A szőre a világos vöröstől a sárgásbarnáig váltakozó. A hátán gyakran fekete szőr látható. A hasa, a nyaka és az álla fehér színű. Lábnyoma jellegzetes, mivel a talpán a két középső ujjpárna össze van nőve és egy szív formájú lenyomatot eredményez a talajon. (Heltai, 2010.)

„Rejtett életmódja miatt nehezen áttörhető, aljnövényzettel dúsan benőtt bozótos, vagy nagymértékben elnádásodott területeket, a füves sztyeppéket, fákkal tarkított pusztákat, sziklás vidéket, bokorerdőket kedveli. Kerüli a magasan erdősült, illetve teljesen nyílt területeket. Bozótos folyópartok mentén az erdei területek szélére is behúzódhat. Az alacsony, de sűrű növényzettel borított alföldek és dombvidékek, valamint a folyópartok egyaránt élőhelyei. Kedveli azokat az élőhely együtteseket, ahol az erdőterületek és mezőgazdasági táblák mozaikosan váltakoznak. Különösen előnyös számára, ha a mezőgazdasági területek egy része elhagyott parlag, vagy ugar, esetleg kevésbé intenzív technológiával művelt terület. Ezeken a földeken számottevő rágcsgáló, elsősorban mezei pocok állomány él, ami a sakál fő táplálékforrása” (Heltai, 2010).

Vadászata Magyarországon a 79/2004. (V. 4.) FVM rendelet 5. számú melléklete alapján egész évben engedélyezett korlátozás nélkül, mely egyéni és társas vadászatok formájában ugyanezen jogszabály 58.§ (2) bekezdése szerint sörétes és golyós fegyverrel is megengedett.

Szaporodási időszaka január–februárban a koslatással kezdődik, amikor a fiatal példányokból párok alakulnak ki, akik gyakran életük végéig kötődnek egymáshoz. A szukák már 9 hónaposan, míg a kanok 2 évesen válnak ivaréretté. Vemhességi idejük 62 napos, melynek végén a nőtény átlagosan 4-8 kölyköt hoz világra. Az alom kotorékban, vacokban, vagy időnként farakások alatt nevelkedik, melyet a szülők gyakran gondosan elrejtve ember által nehezen megközelíthető helyeken alakítanak ki. A kölyköket az anyjuk az első hetekben csak anyatejjel táplálja, majd később a szülők által előemésztett állati eredetű táplálékkal is etetik. A kölykök 3 hetes korukban már a vacokból vagy kotorékból kijárnak, de a biztos menedéket csak két hónapos koruk után hagyják el. A kölykök a szürkésbarna bundájukat egy hónapos koruk után a felnőttekkel azonos színű és mintázatú szőrzetre váltják. A kölyök sakálok gyakran a szülők közelségében falkába tömörülve nevelkednek amíg el nem érik a felnőtt kort. (Heltai, 2010.)

A szociális hierarchia (társas kapcsolatokban a rangsor) meghatározza a csoporton belüli reprodukciós sikert. Csak a domináns szülőpár (alfa hím és alfa nőtény) szaporodik (Heltai, 2010). A sakál szoros monogám párkapcsolatban él, ami akár 6–8 évig (a pár valamelyik tagjának elpusztulásáig) is tarthat. A monogám párkapcsolat bizonyítása szempontjából fontos, hogy a viselkedési jellemzőkön túl mikroszatellit alapú DNS analízissel, vagyis genetikailag is sikerült kimutatni, hogy az aranysakál monogám. (Barash et al., 2023.) Egy tíz éves kutatásban vizsgálták a szaporodási konfliktust, a reprodukciós elfojtást, és a segítők befektetésének megtérülését a társas kötelékben, valamint a segítők kölykök túlélésében való részvételét. A domináns egyedek (a szülők) számára az alárendeltek (az előző évi utódaik) szaporodásának gátlása előnyös, mert azok így segítőként vesznek részt a kölykök nevelésében. Vagyis a domináns sakálok számára előnyösebb, ha az alárendeltek a territóriumon (területen) belül maradnak és segítőkévé válnak, mint ha a szülők területén belül, vagy azon kívül szaporodnak. Az alárendeltek számára kedvezőbb, ha a szülők területén belül szaporodnak, mint ha a szüleik kölykeinek a nevelését segítik. Az előnyök közötti különbségek vezetnek a szaporodási konfliktusokhoz. A szociális rendszer hozzájárul a kölyök jobb túléléséhez (a rókához képest) és a felnőtt egyedek kedvezőbb kondíciójához is. Az előbbi közvetlenül, az utóbbi közvetett módon járul hozzá a faj szaporodási és így terjedési sikeréhez. Az utóbbi oka, hogy a családon belül segítő (helper) szerepet betöltő egyed, a szaporodásba való bekapcsolódás esetén

vélelmezhetően jobb kondícióban lesz, mint egy soliter életmódot folytató kutyaféle egyede a tél végén (Moehlman et al., 2014).

Fű, gabonafélék, napraforgó, gomba, a gyümölcsök közül a kökény, csipkebogyó, szeder, szilva is előfordul a táplálékában (1. sz. fénykép). Táplálékválasztásában az évszakos különbségek jelentősek lehetnek (Heltai, 2010). A zsákmány szerzése során elfogyasztott növényevő prédaállatok több fajában kimutattak már mikotoxin felhalmozódást (Lakatos, 2024.; Denli, 2017), így feltételezhető, hogy azok a sakálók szervezetében is felhalmozódnak.



1. sz. fénykép Aranyakál a földre kiszórt árpát eszi. (Forrás: Zsanai Vt.)

3.2. Az aranyakál táplálkozásával kapcsolatban végzett korábbi kutatások

A magyarországi vizsgálat 1997-ben az aranyakál hazai visszatelepedésének kezdeti időszakában indult. Heltai és munkatársai (2014) munkájukban áttekintették a sakál korábbi magyarországi elterjedéséről rendelkezésre álló ismereteket, az intenzív terjedést feltehetően jelentősebben befolyásoló tényezőket, a terjeszkedés lehetséges korlátját, és a vadállományt érintő lehetséges hatásokat. Szerzők megállapították, hogy az aranyakál és a vörös róka táplálkozási szokásai jelentős mértékben hasonlítanak, mindkettő táplálék generalista. A sakál elsősorban kisemlősökkel táplálkozik, de az elsődlegesen fontos táplálékforrás mennyiségének erős csökkenése esetén a nagyvadfajok (főként vaddisznó) szaporulatát is zsákmányul ejti. Az eddigi tapasztalatok szerint a faj terjedését segíti az antropogén eredetű táplálékforrások

rendelkezésre álló nagy mennyisége és korlátozhatja a rendelkezésre álló búvóhely és a fokozott zavarás (Kurys et al., 2015).

Táplálkozását tekintve egy opportunista faj, mivel a tápláléka igen változatos. Szívesen zsákmányol apró rágcsálókat, valamint hazai apró- és nagyvadjaink növényeiket, de szívesen fogyasztja bármilyen elhullott vadon élő állat vagy haszonállat tetemeit. Hazai nagyvadjaink egészséges felnőtt egyedeit csak ritkán, falkába tömörülve zsákmányolja. Az állati eredetű összetevők hiányában elfogyasztja az erdei bogyókat és egyéb különböző növényi eredetű táplálékot. (Heltai, 2010.)

„Az Ormánságban végzett négyéves vizsgálati tapasztalatok alapján Lanszki és munkatársai (2006) megállapították, hogy a sakál legfontosabb tápláléka a kisemlősök (átlagosan 77%), amelyeket a sakál még a rókánál (67%) is nagyobb arányban fogyaszt. A mezőgazdasági kártevőnek minősülő mezei pocok a legfontosabb tápláléka, ugyanakkor az erdei rágcsálókat mellőzi (ezek fogyasztási aránya kisebb, mint a táplálékkészletben való előfordulásuk). A meghatározó mezei pocok -fogyasztás egyben azt is jelzi, hogy táplálékát elsősorban nyílt területeken szerzi. A sakál mezei nyúl és fácán fogyasztása messze elmarad a feltételezésektől (1,0 és 0,4%). Egyéb madarak, például kistestű énekesek szintén kis mennyiségben (0,5%) szerepelnek zsákmányaként. A fogyasztott nagyvad főként vaddisznó (6,5%), kisebb részben szarvas-félékből áll (2,4%), ennek egy része dögfogyasztás. Hüllők, kételtűek és halak mennyisége jelentéktelen (0,3%), bár – leginkább a kölyöknevelés időszakában -előfordulnak a sakál táplálékában. Gerinctelenek különösen tavasszal és nyáron szerepelnek gyakran és nagy fajgazdagsággal az étlapján, fogyasztott biomasszájuk viszont kicsi (0,2%). Házi állatok tetemeiből különösen a rágcsálókból szegény időszakokban esznek (5,2%). A sebzett vadat családi kötelékben legyűrik. A hazai tapasztalatok egyértelműen azt támasztják alá, hogy a sakál dögeltakarító és nem apróvad- vagy, nagyvadfogyasztó” (Heltai, 2010).

Penezic és Cirovic (2014) az aransakál táplálékainak évszakos összetételét vizsgálta Szerbiában. Két helyszínről kilenc év alatt 339 sakál gyomrot gyűjtöttek össze. Az eredményeket százalékos előfordulási gyakoriság (E) és biomassa (B) értékkel adták meg. A táplálék-összetétel jelentős évszakos eltéréseket mutatott. Háziállat maradványok tették ki a táplálék nagy részét télen (B: 69,0%, E: 45,2%) és tavasszal (B: 61,8%, E: 32,0%), míg nyáron kisemlősök (B: 36,5%, E: 32,1%) és növények (B: 20,8%, E: 23,8%). Ősszel a legfontosabbak voltak a kisemlősök (B: 37,0%, E: 29,0%), ezt követték háziállat maradványok (B: 36,2%, E: 23,7%). A vizsgálat eredményei rámutatnak a sakál opportunista táplálkozási stratégiájára, mely szerint a háziállat maradványok fogyasztása az év kedvezőtlenebb részében szembetűnő,

illetve a növény és kisémlős fogyasztás növekedésére, mely akkor jelentős, mikor azok tömegesen elérhetővé válnak (nyár-ősz).

Stoyanov (2014) az aransakál táplálkozását 1998 és 2007 között gyűjtött 100 sakál gyomor (140 táplálék összetevő) alapján vizsgálta Bulgáriában. Megállapította, hogy a táplálék-összetétel (mennyiségi, vagyis biomassa arányok alapján) – az eltérő táplálékforrások miatt – jelentősen különbözik az évek, az évszakok és az élőhelyek között. Ősszel és télen kisémlős (27%, ebből 2% mezei nyúl), háziállat dög (23%), növények (16 %), madarak (14%) és csülkös vad (12%, főleg vaddisznó: 10%) voltak a legfontosabbak a táplálékban. Faji szinten a mezei pocok (*Microtus arvalis*) volt a fő táplálék. A hal (3%), a kétéltű és hulló (0,8 %), valamint a rovar (0,8%) fogyasztás elenyésző volt. Szerzők véleménye szerint a sakálok nem függenek a nagyvadfajok előfordulásától, illetve nem okoznak jelentős veszteséget a vadállományban. A fő táplálékforrás őszen és télen a nagyvad döögök, illetve a szeméttelpeken hozzáférhető baromfi tetemek voltak. Az eredmények rámutatnak arra a fontos tényre, hogy az antropogén eredetű források csökkentése hatékonyabb lehet a sakál populáció sűrűségének csökkentésében, mint a vadászat.

Horvátországban az ott élő sakálok évszakai táplálék összetételének vizsgálata érdekében Boskovic és munkatársai. (2014) 238 gyomor tartalmát vizsgálták (ebből 33 üres volt). A nagyvad maradványok (zsiger) fogyasztása jelentős szezonalitást mutatott: tavasszal 21%, nyáron 31%, őszen 45%, és télen 45% volt (relatív előfordulási gyakoriság). Szárnyas apróvadfogyasztás tavasszal 5%, nyáron 2% és őszen 3%-ban fordult elő. A háziállat tetemek fogyasztása is erős szezonalitást mutatott, tavasszal 16%, nyáron 14%, őszen 25%, és télen 36% volt. A téli hónapokban jelentős háziállat maradvány (zsír, belek, bőr) feltehetően a vidéki háztartások haszonállat levágásából származtak. A nagyvad fajokból (főleg vaddisznó és őz) származó izomszövet 16 gyomorban, főként a késő őszi, téli időszakban figyelték meg. A rágcsálófogyasztás a mezőgazdasági területeken volt jellemző; tavasszal 19%, nyáron: 29%, őszen 9%, volt, míg a téli sakál gyomormintákban nem mutattak ki rágcsáló maradványt. A növényfogyasztás szintén szezonálisan változott. Magvak (kukorica, napraforgó) és a vadon termő, valamint termesztett gyümölcsök (szőlő, feketeper, ringló, körte) az érési időszaktól függően szintén évszakai (általában 20% feletti gyakorisággal) jelentek meg a sakálok táplálékában. Szerzők, vizsgálati eredményeik alapján megállapítják, hogy a sakál kártevőként való megjelenítése nem megalapozott. A tipikusan opportunistá ragadozó kedvező hatása megmutatkozik a tetemek eltakarításában és a mezőgazdasági kártevő fajok állományának

szabályozásában. Vadon élő fajokra akkor vadászik, ha az állati eredetű maradványok mennyisége nem elegendő (Boskovic et al., 2014).

Az 1990-es években Magyarországra visszatelepült aranysakál dinamikus terjedése ember-ragadozó konfliktusokat eredményez. Elsősorban a vadgazdálkodók jelzik a nagyvadállományban okozott kártételét. Ugyanakkor a nagyvadállomány növekszik és a vadászati szokások miatt jelentős mennyiségű, a sakál számára hozzáférhető, vadzsiger és tetem kínálat jelentkezik. A magyarországi vadászati statisztikák alapján 1994 és 2012 között a lőtt nagyvad száma és a leadott nagyvad tömege alapján számított zsigerek súlya 1061 tonnáról 3099 tonnára nőtt. A sakál táplálkozási opportunizmusa alapján a szerzők (Ács et al., 2014) feltételezték, hogy intenzív nagyvadgazdálkodás alatt álló területen jelentős lesz a sakál nagyvad fogyasztása. Hipotézisük tesztelése érdekében két éves időszakban Lábod körzetében gyűjtött 62 sakál gyomortartalmát elemezték évszak, ivar, korcsoport és elejtés/begyűjtés időpontja (hajnalban, ill. napközben) szerint. Tapasztalatuk szerint a sakál elsődleges táplálékát nemcsak a nagyvadfajok fő vadászati idejeiben, hanem minden évszakban nagyvad zsiger és döghús alkotta (éves átlag, T – tömeg szerinti összetétel: 55%, E – relatív előfordulási gyakoriság szerinti összetétel: 28%), emellett adult vaddisznó (T: 12%, E: 7%) és adult szarvasfélék (T: 12%, E: 8%) fogyasztása volt még jelentős. Szarvasborjú fogyasztást egy esetben mutattak ki (T: 2%, E: 1%). A dögből és zsigerből álló elsődlegesen fontos táplálékot nagyobb arányban egészítették ki a kifejlett sakálok nagyvaddal, a fiatalok pedig növényekkel és gerinctelenekkel, míg az ivartól függő különbség nem volt jelentős. Éjszaka vaddisznó, nappal gerinctelenek és növények voltak a fontosabb kiegészítő táplálékok. A területen folytatott legeltetés ellenére juh (és más háziállatok) fogyasztását nem tapasztalták. A kisemlősök táplálkozásban betöltött alárendelt szerepe a területen kimutatott viszonylag alacsony kisemlős kínálattal függhetett össze. Tekintettel arra, hogy a vaddisznó egész évben vadászható, a szarvasfélék állománya külön engedéllyel szintén egész évben szabályozható, tavasszal és nyáron is jelentős mennyiségű vadzsiger keletkezett, továbbá számos vadtetemet (pl. vadgázolás, vadászat miatt elpusztult és később megtalált egyed) regisztráltak. A vizsgálat rámutatott a nagy mennyiségben rendelkezésre álló vadzsiger és tetemek helyileg egész éves fontosságára, továbbá nem támasztotta alá a sakál nagyvadállományban okozott jelentős kártételét (Ács et al., 2014).

3.3. A kutyafélék testméret növekedésének lehetséges okai

A kiugróan nagy testméret lehetséges okai az eddigi kutatások szerint feltehetően kutya-aransakál hibridizáció következménye (Galov et al., 2015.), vagy a kutyaféléknél is leírt mikotoxin terheltség esetén bekövetkezett hormonális elváltozás is lehet a háttérben (Gajęcka et al., 2013).

Egy 2011-ben Lengyelországban végzett kutatás során a zearalenon hatását vizsgálták kutya- és aranysakál hibridizáció során testtömegnövekedést is megfigyeltek. Korábbi vizsgálatok során már megállapították, hogy a takarmányok gyakran tartalmaznak olyan, a szervezetre ártalmas anyagokat melyek egészségügyi kockázatot jelentenek a kutyafélékre (Chighizola et al., 2012.). A *Canidae* család tagjai filogenetikai szempontból nem alkalmazkodtak ahhoz, hogy a mikotoxinokat elviseljék, különösen a zearalenon (ZEN) jelenlétét a takarmányban. Mivel ebben a vonatkozásban kifejezetten érzékenyek a kutyafélék, így közvetlenül reagálnak az ösztrogének, vagy az ösztrogénszerű anyagok jelenlétére (Alm et al., 2002.). A Lengyelországban végzett kutatás során kis dózisban zearalenon mikotoxikózist idéztek elő nőstény Beagle fajtájú kutya- és aranysakál kutyáknál. A vizsgálat eredményeképp megállapították, hogy a zearalenon még kis dózis esetén is káros hatással van a progeszteron P4 és E2 homeosztázisára, ami lelassítja a mikotoxinnal terhelt állatok nemi érését, miközben stimuláló/adaptív hatást fejt ki, felgyorsítja a szomatikus növekedést és hozzájárul a testtömeg növekedéséhez (Gajęcka et al., 2011).

A kutya és az aranysakál természetes és/vagy mesterséges hibridizációjának lehetősége nem zárható ki, ennek mértékét és jelentőségét párhuzamosan végzett morfometriai és genetikai vizsgálatokkal lehet értékelni. Ezek a vizsgálatok részben indokoltak a terjeszkedő aranysakál-állományok genetikai jellemzőinek, egyes esetekben az elejtett hibridjegyeket mutató sakálok származásának felderítésére. Amennyiben genetikai módszerekkel az esetleges kutya-aransakál hibridek előfordulási gyakorisága megbecsülhető, ennek természetvédelmi és állomány szabályozási hatásai igen jelentősek lehetnek. (Nagy et al., 2013.).

A fő hisztokompatibilitási rendszer (MHC) génjei kulcsfontosságú komponensek az emlősök immunrendszerében és fontos molekuláris markerekké válhatnak a rátermettséghez kapcsolható genetikai diverzitás vadonélő emlős populációkban való felméréséhez. Arbanasic és munkatársai (2014) aranysakálon (n=57) végzett vizsgálatának célja MHC osztályok (II DRB, DQA és DQB) allél diverzitásának feltérképezése volt a horvátországi és a szerbiai populációkban. A vizsgálat során négy DRB1, kettő DQA1 és kettő DQB1 allélt azonosítottak,

amelyek egyedi aminosav szekvenciákat kódoltak. Ezek közül az allélok közül három DRB1, egy DQA1 és mindkét DQB1 allél új volt, eddig kutyafélékben nem azonosították őket. A megtalált viszonylag kisszámú allél kiegyensúlyozódik a DQB1 és DRB1 allélok közötti nagy evolúciós távolság révén. Az allél kombinációk öt haplotípust (DLA-DRB1/DQA1/DQB1) határoznak meg, ami földrajzi eltéréseket jelez. A három (DLA-DRB1/DQA1/DQB1) lókuszt haplotípusai alkalmasak lehetnek az aranysakál-kutya hibridek kimutatására is. (Arbanasic et al., 2014.).

A *Canis* fajok mtDNS-szekvenciájának elemzése azt igazolja, hogy a kutya őse a szürke farkas. De vajon a nukleáris markerek alátámasztják-e a közeli kapcsolatot a farkas és a kutya között? Ha egy hím aranysakál párzik egy nőstény kutyával, nem regisztrálható a mitokondriális haplotípus az ivadékoknál, hiszen a mitokondriális genom az emlősnél anyai öröklődésű. Ugyanakkor az egyes tanulmányok által használt markerek (allozim-, mikroszatellit adatok) alátámasztják, hogy a farkas a kutya őse. Egy 10 STR-helyet vizsgáló tanulmány szerint, a genetikai távolság a kutya és a szürke farkas közt mindig kisebb, mint köztük és a prérifarkas (coyote, *C. latrans*) vagy az aranysakál közt (García-Moreno et al., 1996).

3.4. Mikotoxinok

A mikotoxinok a penészgombák másodlagos metabolitjai, amelyek káros hatással vannak az emberre, és az állatokra, betegségeket és gazdasági veszteségeket okoznak. A mikotoxinok által okozott betegségeket mikotoxikózisnak nevezik. A mikotoxinoknak különféle akut és krónikus hatásai vannak az emberre és az állatokra (különösen monogasztrikus fajokra) az állatok fajától és fogékonyságától függően. A kérődzők általában ellenállóbbak a mikotoxinok káros hatásaival szemben. Ennek az oka, hogy a bendő mikrobiota részben képes a mikotoxinok lebontására. (Fung, 2004.)

Mikotoxinok csoportosítása

Az ismert mikotoxinok száma folyamatosan bővül, napjainkban már ezres nagyságrendben ismeretesek, így rendszerezésük több szempont alapján is lehetséges. Eltérő lehet a mikotoxinok eredete, szerkezete és az állatokra, valamint az emberekre gyakorolt hatása is, ezért a besorolásuk több szempont szerint történhet. A penészszerű gombákat a kártételük

módja, helye és nedvesséigénye alapján Christensen és Kaufmann (1969) szántóföldi és raktári gombákra osztotta fel.

Nedvesség-igény szerint a penészgombák az alábbi csoportokba sorolhatók:

- higrofil (kifejezetten nedvesség igényes)
- mezofil (közepesen nedvesség igényes)
- xerofil (kevészé nedvesség igényes)

Szaporodó képesség szerint is elkülöníthető három csoport:

- efemer gombák (a tárolás során hamar elveszítik a szaporodó képességüket)
- mezobionta gombák (a tárolás során számukra kedvező nedvességtartalom esetén megtartják a szaporodó képességüket)
- perzisztens gombák (szélsőséges tárolási körülmények között is hosszú ideig megőrzik a szaporodó képességüket)

3.4.1. Szántóföldi gombák által termelt mikotoxinok

Fejlődésükhöz nagy nedvességtartalmú (20-30 %) és nagy vízaktivitású közeget igényelnek. Rendszerint még a vetésterületen, a betakarítás előtt károsítják a növényeket, és a szemekkel kerülnek a raktárba (fitopatogének). A szántóföldi gombák szaporító képletei a levegőben is terjednek, így a szemes-, szálas- és egyéb termékek a légmozgás következtében enyhébb-súlyosabb fokban mindig kontamitálódnak velük. Tipikus képviselőik: az *Alternaria ssp.* és *Fusarium ssp.* fajok (Mesterházy, 2007).

Betakarítás után a szántóföldi gombák a szemes terményeken általában már nem képesek szaporodni, mivel a (természetes vagy mesterséges) szárítás 20% alá csökkenti a nedvességtartalmat. A raktározás során jelentős szaporodásukkal csak akkor kell számolni, ha a betakarítás nagy nedvességtartalom mellett következett be és/vagy a szárítás, valamint a tárolás (pl. főlatakarás) nem megfelelő (Mézes, 1997).

A gabonafélék egyik leggyakoribb és legsúlyosabb betegsége a fuzáriózis. A mikotoxinok, melyeket a *Fusarium ssp.* gombák termelnek veszélyesek az emberekre és az állatokra is. A szántóföldi *Fusarium ssp.* gombák által termelt mikotoxinok közül a legnagyobb jelentőséggel a zearalenon (F-2 toxin), a trichotecének (deoxinivalenol, T-2 toxin, HT-2 toxin) és a fumonizinek bírnak (Nébih, [https 2.](#)).

Fuzáriózist többféle penészgombafaj okozhat, azonban a leggyakoribb a *Fusarium graminearum* és a *Fusarium culmorum* a hazai szántóföldeken. Ezeknek azonban csak egy része termel mikotoxint. Egyes gabonák esetében a kalászon is megjelennek a fuzárium fertőzés jelei. Fertőzés esetén már a tejesérés és a viaszerés szakaszában is jól láthatóak a tünetek, mivel a kalászok kifehérednek. A kifehéredett kalászokon rózsaszín vagy sárga spórák jelennek meg. Erős fertőzöttség esetén a betakarítás idejére a fertőzött gabonaszemek összezsugorodnak és teljesen kifehérednek. A fuzárium fertőzés nem csak a gabonaszemeken jelentkezik, hanem rajta lehet a növény szárán is, így szálas takarmány etetésével is bekerülhet az állatok szervezetébe. A betakarítás után tarlón maradt növényi részeken rajta maradó penészgombák az alapos talajmunkák elmulasztása esetén sokáig megőrzik a szaporodóképes fertőző anyagot (Nébih, [https 2.](https://www.nebih.hu)).

Fuzáriumtoxinok

A *Fusarium* ssp. gombafajok által termelt erős biológiai hatású mikotoxinokat fuzáriumtoxinoknak nevezzük. Ezek a toxinok az emberek és állatok egészségét is károsítják, az állatok gyarapodását, szaporodását kedvezőtlenül befolyásolják, a gabonák értékesíthetőségét csökkentik, így gazdasági károkhoz is vezetnek. Mind humán, mind állategészségügyi szempontból kiemelt jelentőségűek. A *Fusarium* ssp. által termelt mikotoxinok közül a zearalenonnak (F-2), a fumonizineknek és a trichotecéneknek (deoxinivalenol /DON/, T-2 és HT-2 toxin) van a legnagyobb jelentősége gyakorlati szempontból. Hatásuk toxinféleségenként változó. Számos toxintermelő *Fusarium* ssp. gomba az említett toxinok közül akár többfélét is képes termelni, melyek hatásai összeadódnak, egymás hatásait fokozhatják, és a tünetek keveredhetnek (Nébih 2024, [https 1.](https://www.nebih.hu)).

Zearalenon

Elnevezése arra utal, hogy a toxin gyakran megtalálható a kukoricában (*Zea mays*). Fő toxintermelő fajok: *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. sambucinum*, *F. scirpi*. Elsősorban kukoricában, rizsben, búzában, árpában és malátában képződik, főként betakarítás előtt. A toxinképződés a betakarítás után is folytatódik, ha a termény kezelése és szárítása nem megfelelő. A gabonaféléken felületi szennyeződésként jelenik meg, a malomban a feldolgozás után a korpába kerül. A toxintermelés hőmérsékleti optimuma: 20-25 °C (Sohár, 2007.).

A zearalenon általában nem okoz heveny mérgezést, azonban ösztrogénszerű hatása genitotoxikus, aminek következtében károsítja az ivarszervek működését. A fenti mikotoxinra érzékeny állatfajok esetében a nőivarú egyedeknél terméketlenséget, illetve petefészek alulműködést okoz. A hím egyedek esetében károsítja a spermiogenezist, így a vemhesülés gyakran sikertelen, ezért az ismételt ivarzás egyenetlen szaporulatot eredményez. Vemhes állatok esetében toxin hatására gyakrabban fordulnak elő vetélések, illetve gyenge képességű kevésbé életképes utódok jönnek a világra (Kolozsvári, 2009.).

A mikotoxinnal szennyezett gabona elfogyasztásával a ZEA eljut a tápcsatornába, ahol igen gyorsan felszívódik és a vérárammal szétterjed a szervezetben. Az ilyen takarmányt fogyasztó állat teje, húsa vagy akár tojása is tartalmazhatja a toxint, így közvetett módon mind a szopós korban lévő fiatal állat, mind az állati termékeket fogyasztó ember is ki lehet téve a ZEA hatásainak (Völkel, et al., 2011).

Deoxinivalenol (DON)

Európában, így hazánkban is a kisszemű gabonafélékben (pl. búza, árpa, rozs, zab) leggyakrabban a DON (deoxynivalenol) toxin található, melynek nagymértékű szervezetbe kerülése a gazdasági állatoknál csökkent táplálékfelvételt és súlycsökkenést, valamint hányást idézhet elő, illetve hátrányosan befolyásolhatja az utódok növekedését. Az állatállomány fertőzésekkel szembeni fogékonyságát is növelheti. Embereknél a nagy mennyiségben fogyasztott DON émelygést, hányást, néha hasmenést, hasi fájdalmat, fejfájást, szédülést okozhat. Nagy mennyiségben immunrendszeri és vérképzőszervi panaszokhoz, elhaláláshoz, állatok esetében elhulláshoz vezethet. Egyes kísérletekben az immunrendszeri elváltozásokat már kisebb toxinkoncentráció esetén is kimutatták (Nébih, [https 2](https://doi.org/10.1556/2017.0000000000000000)).

A bélrendszerbe került mikotoxinok először a bélhámsejtekkel lépnek kapcsolatba, amelyek minden típusú mikotoxinnal a legnagyobb koncentrációban érintkeznek. A hosszan tartó toxinfelvétel hatására megváltozhat az emésztőrendszer működése, amely megnyilvánulhat abban, hogy csökken a tápanyagok felszívódása és anyagcseréje (Sergent-Parys, 2006.). A DON gátol egy, Na⁺-függő glükóz/galaktóz (SGLT-1) transportert, amely felelős a bélben a víz felszívásáért (Marc et al, 2002.), így ez megmagyarázza a DON-felvételéhez kapcsolódó hasmenést. A DON gátolja a cukrok bélből történő felszívódását, valamint a palmitát és egyéb monokarboxilátok felvételét is (Dietrich et al., 2012.). A bélmikrobióta fontos szerepet játszhat az állatok egészségében és jóllétében. Robert és munkatársai (2017) publikálták, hogy a DON

hatással van a bél nyárkahártyájára és az ott élő mikrobiótára. A DON képes felborítani a bélmikrobióta egyensúlyát azzal, hogy megváltoztatja a hasznos baktériumok környezetét. A *Bacteroidetes* és a *Firmicutes* fontos baktériumok a bélben (Arumugam et al, 2011.), amelyek hiánya összefüggésbe hozható az étvágytalansággal (Peng et al., 2017.). Wan és munkatársai (2013.) bizonyították, hogy a *Fusarium* mikotoxinok önmagukban vagy kombinációban potenciálisan aktiválnak különböző antimikrobális védekező mechanizmusokat, amelyek befolyásolják a bélmikrobiótát. A megváltozott mikrobióta hatással van az állatok és az emberek általános egészségére és jóllétére (Aziz et al., 2012.), ugyanis, ha megváltozik, akkor közvetetten csökkenni fog a baktériumokkal és vírusokkal szembeni immunválasz is. (Pomothy et al., 2020.)

Fumonizinek

A *Fusarium moniliforme* által termelt fumonizineket 1988-ban regisztrálták először. A fumonizinek közül a fumonizin B1 a legjelentősebb mind humán- mind állategészségügyi szempontból (Nébih, [https 2](https://www.gov.hu)).

A *Fusarium* gombák által termelt fumonizinek (FB1, FB2, FB3) elsősorban kukoricaőrleményekben, és abból készült termékekben találhatók. Lovak és sertések kifejezetten érzékenyek a fumonizinekkel szemben. Magas fumonizin tartalmú takarmány etetése lovaknál agylágyulásszerű tüneteket, sertéseknél tüdőödémát, egyéb állatoknál máj, és vesekárosodást okozhat. Emberekben rákkeltő hatását is feltételezik (Nébih, [http 2](http://www.gov.hu)).

Gyakran előfordul, hogy a határérték felett szennyezett gabonákat a nem, vagy kevésbé szennyezett tételekkel keverik, és az eladhatóság érdekében „éppen a határérték alá” állítják be, ami veszélyek forrása lehet (Szeitzné, 2010.). A toxinnak való kitettség hosszú távú hatásaira irányuló vizsgálatok azt mutatják, hogy különböző háziállat- és kísérleti állatfajokon jellegzetes betegségeket okozhat a fumonizin. A *Fusarium* toxinok összefüggésbe hozhatók a lovaknál megfigyelt agylágyulással, fogyásuk sertéseken a pulmonáris artériák hipertrófiájához és tüdőödémához vezethet, rágcsálókban vese- és májkárosodás figyelhető meg, majmokban pedig nem ritka az ateroszklerózis. Emberek esetében, azokon a területeken pl. Dél-Afrika, Dél- és Közép-Amerika, ahol az életkörülmények, a szűkös táplálékellátottság miatt a gabona, azon belül is a kukorica a fő táplálék, nagyon magas volt a nyelőcsődaganatok kialakulásának száma, valamint kapcsolatot véltek felfedezni a velőcső záródási rendellenességek kialakulásával (Soriano et al., 2004.).

3.4.2. Raktári gombák által termelt mikotoxinok

A raktári gombák közül a legjelentősebbek az *Aspergillus* és *Penicillium* nemzetség fajai, valamint a *Mucor*-félék. A fentiek közül az *Aspergillus* fajok 14%, a *Penicillium* fajok 16% és a *Mucor* fajok 20% nedvességtartalom mellett már képesek szaporodni. (Kolozsvári, 2009.)

A raktári gombák általi szántóföldi magfertőzés veszélye minimális, de a talajban való jelenlétük miatt előfordulhat, és spóráik a légmozgással a raktárba is bejuthatnak. (Mézes, 1997). Ez a megállapítás azonban az elmúlt években megdőlni látszik, hiszen az *Aspergillus* fajok szántóföldi fertőzése is egyre gyakoribbá vált (Katati et al., 2024.).

Aflatoxinok (AF)

A mikotoxinok közül talán a legismertebb. Elsősorban az *Aspergillus flavus* és az *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus nomius* penészgomba fajok termelik. Mind az aflatoxinok, mind metabolitjaik (AFB1, AFB2, AFG1, AFG2, AFM1, AFM2) számos megbetegedésért felelősek. Megtalálhatóak a kukoricában, rizsben, búzában, árpában, földimogyoróban, gyapotmagban, dióban, pisztáciában és a fügében is (Fung et al., 2004; Varga et al., 2014). Az aflatoxin már betakarítás előtt megtalálható a területen, azonban betakarítást követően is megtörténhet a szennyeződés amennyiben a szárítás nem történik meg kellő időn belül, vagy a nedvességtartalom magas, ebben az esetben ugyanis a penészgombák számára a növekedéshez optimálisak a körülmények (Fung et al., 2004).

Wen és munkatársai (2016) összegzésük során számoltak be arról, hogy az aflatoxin az állati sejtekben oxidatív stresszt, immunszuppressziót okoz. Az AFB1 és a AFG1 apoptózist míg az AFB1 ezen kívül nekrozist, lipidperoxidációt, DNS károsodást és sejt ciklus leállást is okozhat.

Az aflatoxin karcinogén hatását figyelték meg szivárványos pisztrángnál és patkányoknál, valamint kacsáknál AFB1 orális bevitelével. Majmoknál 6 évnyi AFB1-gyel történő etetés után májkarcinóma alakult ki (Adamson et al., 1973).

Egy 1968-as Ugandai kutatás is összefüggést vélte felfedezni az aflatoxinnal szennyezett élelmiszerek és a májdaganatok kialakulása között (Alpert et al., 1968). Az aflatoxinok bontása többek között *Flavobacterium aurantiacum* mikrobával oldható meg (Varga et al., 2014) többféle mikroorganizmus van, ami képes bontani az aflatoxinokat.

3.5. A mikotoxinok kutyafélékre kifejtett élettani hatásai

A mikotoxinok által okozott élettani hatásokat kifejezetten aranyakál esetében még kevés kutatási programban vizsgálták, így a témához kapcsolódó adatok is csak korlátozottan állnak rendelkezésre. Testfelépítésében legközelebb az Amerikában élő prérifarkashoz, Európában pedig a házikutyákhoz áll az aranyakál. Kutyák esetében viszont már nagyon sok kutatást végeztek, melynek során a mikotoxinok házikedvencekre gyakorolt hatásait vizsgálták (Gajeczka et al., 2013.). Mivel akár a kedvtelésből tartott kutyák, vagy akár az egyes munkákra kiképzett kutyák élettartama a legtöbb haszonállat élettartamával szemben meghaladja a 10 évet, így különösen fontos a kutyatápok minősége az előállítás során. A száraz kutyaeledel összetevőinek jelentős részét teszik ki a növényi eredetű alapanyagok, melyekből a gabonafélék már fokozott minőségi ellenőrzést követelnek a mikotoxin szennyezettség kockázata miatt (Brunt et al., 2023.).

A kereskedelemben kapható kutya- és macskaeledelket általában három alapvető formára osztják a táplálék víztartalma alapján: száraz (5-12% nedvesség), félnedves (22-35% nedvesség) és nedves vagy konzerv (>65% nedvesség) (Zicker, 2008). A száraz állateledel, a fehérjéket, zsírsavakat, szénhidrátokat, vitaminokat, ásványi anyagokat stb. tartalmazó táplálékkal kiegyensúlyozott takarmányok többnyire különféle összetevőkből állnak, beleértve a húst, halat, állati származékokat, gabonaféléket, gabonamelléktermékeket, zöldségeket, gyümölcsöket és még számos gyógynövényt is (Krishnamachari et al., 1975). Valójában a kukorica, a rizs, az árpa, a búza, a cirok és a gabonamelléktermékek változó mennyiségét általában olcsó és száraz állateledelben használják energia, fehérjék, rostok és egyéb tápanyagok előállítására, ugyanakkor potenciális összetevői a mikotoxin-szennyeződésnek, amelyek káros hatással járnak a kedvtelésből tartott állatokra (Chighizola et al., 2012, Monbaliu et al., 2010.).

A kutyaeledelben leggyakrabban előforduló mikotoxinok az aflatoxin B1, az ochratoxin A, a fumonizin B1, a zearalenon és a deoxinivalenol, melyek a kutyák számára jelentős egészségkárosodást okozhatnak (Yang, 2023.).

Az aflatoxin a kutyák esetében májkárosodást és anorexiát okozhat, továbbá kialakulhat egy intravaszkuláris koaguláció, aminek következtében fokozott véralvadás jön létre, ami vérrögök kialakulását eredményezi. A vérrögök elzárják a véráramlás útját és az állat pusztulását okozhatják (Yang, 2023.).

Az ochratoxin A erőteljes görcsökkal járó hányást, illetve véres hasmenést okozhat, továbbá kutyák esetében nyirokrendszer gyulladását eredményezheti (Yang, 2023.).

A fumonizin B1 kutyánál máj és vesekárosodást idézhet elő. (Yang, 2023.)

A zearalenon a belső elválasztású mirigyek működési zavarait, továbbá a peteérés és a spermatogenezis zavarait okozhatja a kutyáknál (Yang, 2023.).

A deoxinivalenol (DON) bélműködési zavarokat okozhat, amely megjelenhet hányás, vagy hasmenés formájában is, ami az állat jelentős kondíció veszteségét okozhatja (Yang, 2023.).

Az aransakál táplálkozása sok esetben az emberi környezetben található táplálékokkal kiegészül. Az emberi hanyagság, illetve állati eredetű hulladékok nem megfelelő kezelése gyakran az aransakálók táplálékforrásának kedvez, ami elősegítheti különböző betegségek terjedését és paraziták szaporodását, valamint a mikotoxinok szervezetükbe történő bejutását (Lanszki et al., 2018.). Kanada egyik városában Edmontonban végeztek egy kutatást 2016-ban, ahol az aransakállal közel azonos életmódot folytató prérifarkas táplálkozását vizsgálták. A vizsgálat arra irányult, hogy a városi környezetben élő prérifarkasok az ottani hulladékgyűjtőket rendszeresen látogatták és onnan próbáltak táplálékforráshoz jutni. A kutatók a hulladékgyűjtőket bekamerázva figyelték a prérifarkasok mozgását és táplálkozását, melyeket követően az általuk hátrahagyott hulladékokat összegyűjtötték és laborvizsgálatok segítségével mikotoxinokat és parazitákat vizsgáltak a mintákban. A vizsgálat során a toxinokat elsősorban zearalenon, T-2 toxin és ochratoxin A vonatkozásában elemezték. A mintákból kimutatott mikotoxin koncentráció meghaladta az állati takarmányokra vonatkozó állami FDA határértéket. A vizsgálatnál párhuzamosan prérifarkas ürülék mintagyűjtéseket végeztek az emberi környezettől távol szabad környezetben élő példányoktól is, melyek elemzése lényegesen alacsonyabb toxinterheltséget mutatott és parazita fertőzősítésben is lényegesen alulmaradtak a városi környezetben élő fajtársaikkal szemben. Maureen, és mtsai 2016-ban végzett kutatásai arra adtak iránymutatást, hogy az antropogén környezetben élő állatok táplálék szennyezettsége jelentős hatást gyakorol az ott élő állatokra.

Egy Izraelben végzett kutatás során 2005 december és 2006 február között 50 kutyát vizsgáltak meg, amelyeket Hebrew University Veterinary Teaching Hospital kórházba szállítottak be. A megbetegedett kutyáknál májenzim aktivitást és/vagy véralvadási rendellenességet tapasztaltak. A vizsgálatok során mindegyik kutya esetében aflatoxikózist diagnosztizáltak. A kutyák kezelése mellett a mérgezés okát igyekeztek kideríteni, mely vizsgálat során kiderült, hogy valamennyi kutyánál egy USA-ban gyártott aflatoxinnal

szennyezett kutyatáp volt a megbetegedés forrása. Az 50 megvizsgált és kezelt kutyából 25 volt szuka és 25 volt kan. A kutyák átlagkora 5 év volt. A testsúlyuk 2,2-39 kg között volt, az átlagsúlyuk pedig 26,5 kg. Az 50 megvizsgált és gyógykezelt kutyából 34 elpusztult. Az elhullott kutyák esetében disszeminált intravaszkuláris koagulációt 58%-ban, hepatikus encephalopathiát 35%-ban és akut vesekárosodást 4%-ban diagnosztizáltak. A kutyák megbetegedéséért felelős kutyatápban a bevizsgálást követően az aflatoxin szennyezettség mértéke 80-300 µg/kg volt (Bruchim et al., 2012).

Tömeges kutya elhullást követően végeztek kutatást 2011-ben a Dél-Afrikában található Gauteng tartományban, ahol a megvizsgált kutyákból 220 egyednél bizonyítható volt, hogy a rossz minőségű kutyaeledel okozta az állatok megbetegedését. A vizsgálatok alapján az elpusztult kutyáknál icterust, gastroenterorrhagiát és hepatosist diagnosztizáltak. A tömeges elhullásért felelős kutyatáp mikotoxin szennyezettsége 5 µg/kg-4946 µg/kg volt (Arnot et al., 2012).

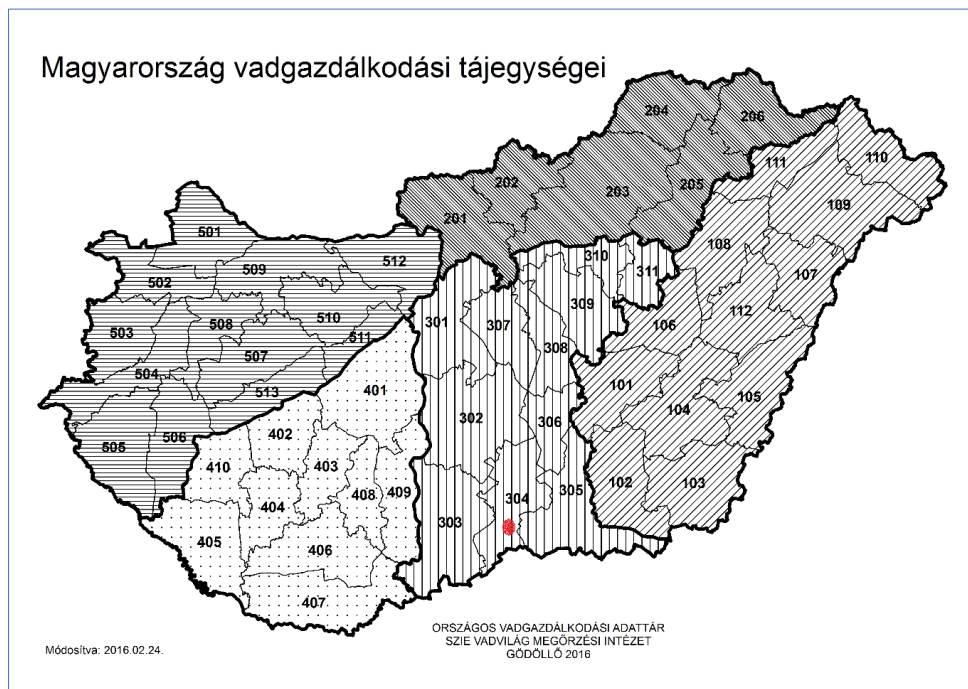
Szintén 2011-ben Dél-Brazíliában egy jelentős kutyaelhullás során végeztek vizsgálatokat, melynek során 60 elpusztult kutyát boncoltak. Az elhullott kutyák mindegyikénél aflatoxin mérgezés volt a megbetegedés hátterében, mely hepatocita steatosist, epevezeték hiperpláziát, epepangást és májfibrózist okozott. A vizsgálatok során bebizonyosodott, hogy a kutyaeledel alapanyagát képező kukoricaliszt aflatoxinnal szennyezett volt, mely 1640 µg/kg-1770 µg/kg mennyiségben tartalmazott AFB1 mikotoxint és 105 µg/kg -154 µg/kg mennyiségben tartalmazott AFB2 mikotoxint (Wouters et al., 2013).

4. Anyag és módszer

4.1. A kutatási terület bemutatása

A kutatásomat a munkahelyemként szolgáló Zsanai Vadásztársaság területén végeztem, mely Bács-Kiskun Vármegye déli részén található 8.290 ha nagyságú vadászterület. A terület vegyesvadas besorolású, azonban gazdálkodását tekintve már lényegesen nagyobb hangsúlyt kap a nagyvad gazdálkodás. Muflonon és vízivadon kívül szinte mindegyik vadászható hasznos vadfajunk megtalálható rajta, de a legnagyobb jelentőséggel a dámvad bír.

A ragadozó állomány tekintetében a róka és az aranyakál bír a legnagyobb jelentőséggel, róka átlagosan 70 db, míg aranyakál 30 db kerül évente terítékre. A két faj teríték adata közötti differencia meglátásom szerint nem azonos a vadászterületen élő populáció nagyságának arányával, csupán azért marad el az aranyakál terítése a rókaétól, mivel sokkal okosabb és óvatosabb, mint a róka. Ez a tulajdonsága megfigyelhető csapdázásnál, társas vadászatán és a hívással történő egyéni vadászata során is. Az egyéb vadfajok szempontjából jelentős faj még a borz, amelynek az állomány nagysága csökkenő az intenzív kotorékozás hatására, a teríték adata az évi 30-40 db-ról évi 10-15 db-ra csökkent. A kártékony vadak közül még mindenképp említést érdemel a szarka és a dolmányos varjú, melyek állománya stabil.



1. **Ábra.** Térkép, melyen piros pont jelzi a mintagyűjtés helyét. (forrás: Országos Vadgazdálkodási adattár)

A vadászterület 60%-ban erdősült, a fennmaradó 40% mezőgazdasági terület, mely nagyjából egységesen oszlik meg szántóterületekre és legelőkre, illetve kaszálókra. Mivel a terület talaja többségében gyenge termőképességű homoktalaj, ezért az erdősült területeken jellemző fafajok a fekete és az erdei fenyő, valamint a szürke nyár és az akác. Az erdők és a mezőgazdasági területek szegély területein sok helyen galagonya foltok találhatók, ami helyenként ember által szinte átjárhatatlan sűrű vadbúvót biztosítanak mind az apróvadnak mind a nagyvadnak. A mezőgazdasági területek szántóin többségében szárazságtűrő gabonaféléket és lucernát termesztenek a gazdák, de kisebb táblákban még a kukorica termesztés is gyakori főleg ott, ahol megoldott a mesterséges öntözés. A vadászterületen nagyobb tó, illetve csatorna nincs, így a vad számára a vízszükségletet mesterségesen kialakított itatógödrökben, fűt kutakról történő víznyeréssel biztosítjuk. A területnek főleg a mezőgazdálkodásra alkalmas részein sok tanya található, melyek egy részén a helyi lakosság állattartással foglalkozik, más része lakatlan, esetleg tanyarom, melyek udvarán keskenylevelű ezüstfa, bálványfa, kökény, birs és galagonya bokrokból kiváló vadbúvók jöttek létre. Ezek a tanyahelyek tökéletes élőhelyet biztosítanak a fácánoknak, melyeket a ragadozók is gyakran felkeresnek a vadászataik során.

4.2. Mintagyűjtés

A vadásztársaság rendelkezik egy kisebb csapdaparkkal, mely áll 2 db nagyméretű élőcsalival működő ládacsapdából, 10 db 70-es hattyúnyakból. A szőrmés ragadozók csapdázására a tanyás lakott területrészekén az élőcsalival (általában galambok) működtetett ládacsapdák vannak használva, hogy amennyiben a tanyánál lakó házörző vagy terelőkutya, esetleg házimacska menne bele a csapdába akkor a gazdákkal való jó viszony megőrzése érdekében azokat sérülés mentesen szabadon lehessen bocsátani. A tanyákkal kevésbé fedett, illetve erdősült területeken hattyúnyak csapdákat alkalmazunk. Azok eredményessége hatékonyabbnak bizonyult az élőcsalival működtetett ládacsapdákkal szemben, azonban hátránya, hogy nem válogat és azt az állatot, ami elsüti a csapdát, megfelelő fogás esetén rövid időn belül megöli (2. sz. fénykép).



2. sz. fénykép Aranysakál hattyúnyak csapdában

Készítette: Pálfi Mihály

A dolgozatom alapját képező kutatási munka 20 db aranysakál mintavételre szánt elejtésével kezdődött, melyeket 2022. 12. 04. és 2023. 11. 20. közötti időintervallumban gyűjtöttem. A mintavételezésre szánt példányokat a Bács-Kiskun vármegyében található Zsanai Vadásztársaság területén ejtettem el, ahol hivatásos vadászként dolgozom. A 20 db megmintázott példányból 1 db vadászfegyverrel, 19 db pedig hattyúnyak csapdával került terítékre (3. sz fénykép).



3. sz. fénykép Aranysakál hattyúnyak csapdában

(Készítette: Pálfi Mihály)

A fenti módszerrel begyűjtött sakálók 7 db szuka (3 db idős, 4 db fiatal) és 13 db kan (8 db idős, 5 db fiatal) került mintavételezésre. A terítékre került példányokból az elejtést követően igyekeztem minél hamarabb kinyerni a mintákat a későbbi eredményes vizsgálatok elvégzése érdekében. A mintavételezést a testsúlyméréssel kezdtem, melyet egy digitális függesztett mérleggel végeztem. A mérést követően az állat mellkasát késsel felnyitottam és szívből, illetve az artériából fecskendő segítségével vérmintát nyertem, melyet kémcsőbe töltve 3-5 órára állni hagytam a savó kiválása érdekében. A májból egy lebenyt levágtam, melyet mélyhűtőben fagyasztottam. A combból egy dobókocka méretű izomszövetet vágtam, melyet szintén fagyasztottam, illetve egy borsó méretű kockát vágtam, melyet Patosolv© segítségével tartósítottam. A mintavételezés végén a koponyát mindegyik egyedből kinyúztam, melyeknek a hosszúságát a metszőfogak és a tarkó közötti leghosszabb távolság pontokon, illetve a szélességét a járomcsontok közötti legszélesebb távolság pontokon a kifőzést követően nagyméretű tolómérővel megmértem, majd a méreteket összeadtam. Ez az összeg adta a koponyák bírálati pontszámát. A szívből és az artériából nyert vérből az alvadást követően a vérsavót leválasztottam, melyet a vizsgálatig mélyhűtőben fagyasztva tároltam. A minták tárolására szolgáló edényeket, villámzáras tasakokat a minta azonosítására alkalmas sorszámozással láttam el, az egyes mintákhoz tartozó egyéb mérési adatokat (koponya méret, testtömeg) naplóba rögzítettem. A 20 db mintavételezésből egy példány mintája nem lett alkalmas a vizsgálatra, melynél feltehetőleg túl sok idő telt el az állat elpusztulása és a mintavételezés között. A begyűjtött minták szakszerű feldolgozását és elemzését Dr. Ferencziné Dr. Szőke Zsuzsanna, Molnár Zsófia és Dr. Fehér Péter Árpád segítségével végeztük Gödöllőn a MATE-Genetika és Biotechnológia Intézetében.

Az elvégzett vizsgálatokhoz a MATE SZIC MÁB igazolást állított ki a nem kísérleti engedélyhez kötött állatokon végzett vizsgálatokra, ennek száma: MATE-SZIC/87-1/2024. (1. sz. melléklet)

4.3. Minták előkészítése

A minták vizsgálatát a MATE Genetikai és Biotechnológia Intézet, Szaporodásbiológia és Toxikológia csoport laboratóriumában végeztük el. A mintákat én készítettem elő vizsgálatra, a szakmai laboratóriumi munka toxikológiai vizsgálatát Dr. Ferencziné Dr. Szőke Zsuzsanna tudományos főmunkatárs Molnár Zsófia segítségével, a genetikai vizsgálatokat pedig Dr. Fehér Péter Árpád tudományos munkatárs végezték el.

A sakálokból kinyert máj és izom mintákat egy botmixer segítségével pépes állagúra daráltam, majd 0,50 g-os aliquotokba 15 ml-es csövekbe osztottam el. A minták tárolására szolgáló csöveket sorszámmal láttam el. Az előkészített, valamint kimért máj és izom minták a vizsgálat elvégzéséig ismételt fagyasztásra kerültek. A helyszíni mintavételezés során a vérből kinyert savó a fagyasztást követően további előkészítő munkát nem igényelt.

4.4. Immunoassay vizsgálatok

A mikotoxinok mennyiségi meghatározásához piaci kitékkel ELISA (enzyme-linked immunoassay/enzimhez kötött immunszorbens próba) alapú kompetitív immunoassay méréseket végtünk. A mérést megelőzően máj és izom mintákból extraktumot készítettünk szerves oldószerrel. A máj mintákat 3 órán keresztül 37 °C-on 4,8 pH-jú pufferben *Helix pomatia* aorszulfatáz/glükoronidáz enzimmel emésztettük. A májminták vonatkozásában ezután szervesoldószeres extrakció következett. Az abszorbancia/optikai sűrűséget 450 nm-en Thermo Labsystems Multiskan EX készülék segítségével határoztuk meg. A korábbiakban validált assay meghatározásokat alkalmaztuk (Lakatos et al, 2024).

4.4.1. Zearalenon mérése

A zearalenon tartalom meghatározásához Ridascreeen (R-Biopharm, No.) kitért használtunk. Emelkedő koncentrációban egyesével vittük fel a standard oldatokat is a 96-lyukú (well) microtiter platere, továbbá az előzetesen kihígított mintákat is. Minden mérésnél referencia mintát is használtunk. Az extraktumok és a referencia minta eseténben is párhuzamos méréssel 50 µl mennyiséget alkalmaztunk. Ezt követően 50 µl konjugátum oldatot adtunk hozzájuk 8 csatornás pipettával, majd a párolgás elkerülése érdekében a plate-et lezártuk fóliával. A lezárást követően a mintákat 150 rpm rázatással összeráztuk, majd 2 órán keresztül 37 °C-on fénytől elzárta inkubáltuk. Az inkubációt követően a plate-et wellenként átmostuk 250 µl desztillált vízzel. A minták keveredésének érdekében először a konjugátumos folyadékot távolítottuk el, majd a plate-et mosófolyadékkal tisztítottuk meg. A mosást követően egy 10%-os hipó oldatba öntöttük a folyadékot. Ezt követően törlőpapírra ütögettük a plate-et. A mosást háromszor is megismételtük. A hozzáadott 50 µl szubsztráttal és az 50 µl chromogennel együtt további 30 percen keresztül inkubáltuk szobahőmérsékleten. Az inkubáció ideje alatt kék színreakció következett be. Az utolsó művelet során 100 µl stop (1N H₂SO₄) hozzáadásával leállítottuk a reakciót, aminek szalmasárga színváltozás lett az eredménye.

4.4.2. Aflatoxin mérése

Az aflatoxin mennyiségének a megállapításához Toxi-Watch (Soft Flow Kft., Pécs) immunoassay kitet alkalmaztunk. A máj és izomminták vizsgálatához az állati szervekre és szövetekre használatos vizsgálati módszer szerint jártunk el. A mérés során referencia mintát (Trilogy Reference Material, Aflatoxin =18,7 ($\pm$ 2,3) ppb) vittünk fel a plate-re. A referencia minta szétválasztási folyamatát az első vizsgálatnál alkalmazott módszerrel végeztük el. Következő lépésként hígítás nélküli extraktumok előtt egy hat pontos standard oldatsort vittünk fel, majd további kétszeres hígítással referencia mintát alkalmaztunk. Hatszoros mennyiségű (6 ml) 23%-os EtOH-val végeztük el az extrahálást. A referenciát a standard sor koncentrációjához igazítva hígítottuk. Cellánként 50 μ l-t vittünk fel kétszeres ismétléssel. Először a mintákat vittük fel 8 csatornás pipettával 50 μ l/well mennyiségben, majd az AFLA-HRP konjugátumot, és a legvégén pedig az anti-aflatoxin antitestet. A plate-et lefedett állapotban 150 rpm rázatás mellett 30 percig inkubáltuk fénytől elzártan. A plate tartalmát az inkubáció után egy 10%-os hipó oldatba öntöttük, melyet 200 μ l/well mosófolyadékkal mostunk át és végül törőlapírhoz ütögettünk. A mosási folyamat után 150 μ l szubsztrát oldatot vittünk fel 8 csatornás pipettával, melyet újabb 10 perces inkubáció követett szobahőmérsékleten. Az eredmény kékszínreakció lett, melyet 50 μ l stop folyadék (1N H₂SO₄) állított meg. A végeredmény sárga színreakció lett.

4.4.3. Alfa-ZOL mérése

A méréseket az EUROproxima által forgalmazott ELISA kittel végeztük. A homogenizált májmintákat tömény acetonitril oldattal extraháltuk, végül az extraktumot Wassermann-csővekben szárazra pároltuk az elszívófülkében. A bepárolt mintáinkat 10% mennyiségű matanol oldattal újra oldottuk, majd a kit hígítópufferével tovább hígítottuk a kit leírásnak megfelelően. Az ELISA mérést a gyártó utasításainak megfelelően végeztük el, majd 450 nm-en lemértük, az így kapott OD értékeket, az Elisa Tool segítségével számoltuk ki.

4.4.4. Deoxynivalenol (DON) mérése

A deoxynivalenol mennyiségének meghatározásához Toxi-Watch (Soft Flow Kft., Pécs) kvantitatív, kompetív immunoassay kitet alkalmaztunk. A DON mérésénél 23%-os etanolos extrakció után az extraktumot tízszeres 0,01 M PBS oldattal kellett hígítani. A plate-re

wellenként 50 µl 6 pontos standard oldatot pipettáztunk, amit kétszer megismételtünk. Ezután 50 µl/well DON-HRP konjugátum oldatot adtunk hozzá, majd ugyanebben a mennyiségben anti-DON antitest oldatot adagoltunk a reakcióhoz. A plate-et filmmel és fóliával zártuk le, majd 150 rpm rázatás mellett 37 °C -on 30 percig inkubáltuk. A plate-ban lévő folyadékot 10%-os hipóban mostuk át, majd 200 µl mosófolyadékkal lyukanként háromszor is átmostuk. A mosások végén a folyadékot egy gyűjtő tartályba öntöttük és a plate-et törlőpapírhoz ütögettük. A mosás után 150 µl szubsztrát oldatot vittünk fel 8 csatornás pipettával, majd egy újabb 10 perces inkubáció következett, ami kék színreakciót eredményezett. A reakciót 50 µl stop folyadékkal (1N H₂SO₄) leállította, ami sárga színelváltozást eredményezett.

4.4.5. Fumonizin B1 (FB1) mérése

A fumonizin mennyiségének meghatározásához Ridascreen (R-Biopharm, No.) kitet alkalmaztunk. Az extraktumokat 0,01 M PBS oldattal hígítottuk. A plate-re 50-50 µl standard oldatot és mintát megfelelő sorrendben pipettáztuk. A mintákat követően minden egyes wellbe 50 µl fumonizin konjugátum oldatot öntöttünk, ezután pedig 50 µl anti-fumonisin antitest oldatot adagoltunk hozzá. A plate-et filmmel és fóliával zártuk le, utána pedig 30 percig 37 °C -on inkubáltuk. A plate-et az inkubálást követően háromszor átmostuk 250 µl desztillált vízzel, majd 10%-os hipó oldatba öntöttük. A mosást követően a plate-et törlőpapírhoz ütögettük, a tökéletes mosófolyadék eltávolítása végett. Ezt követően pipettával 100 µl/well szubsztrát oldatot vittünk fel a lyukakba, amit egy újabb inkubáció követett 15 perc időtartamra fénytől elzártan szobahőmérsékleten. Az inkubáció hatására kék színreakció jött létre. A reakciót 1000 µl stop folyadékkal (1N H₂SO₄) megállítottuk, mely sárga színelváltozással reagált ugyanúgy ahogy a többi mérésnél is.

4.5. Adatelemzés

Az OD (Optical Density/Optikai denzitás) értékek elemzéséhez és a standard/kalibrációs görbe felvételéhez az ELISA Evaluation Tool (Soft Flow) programot használtuk. A kapott eredményeket DATAtab online statisztikai programcsomaggal értékeltük.

Szérum, szteroid analízisek leírása

A laboratóriumi munka során a szérumban végzett szteroid elemzésekhez NovaTec 17-béta-ösztadiol (katalógusszám: DNOV003, NovaTec Immundiagnostica, Dietzenbach, Németország); NovaTec progeszteron (katalógusszám: DNOV006) és tesztoszteron (katalógusszám: DNOV002) készleteket alkalmaztunk. A vizsgálatot az immunoassay-t a gyártó által meghatározott utasítások betartása mellett végeztük, a szérummintákat pedig hármassával mértük, a kit tartalmazott belső referencia szérum kontrollt is a standard oldatok mellett.

4.6. Minták fajhatározása genetikai módszerek segítségével

A genetikai vizsgálatra szánt izomszövet mintákat 96%-os etanolban -20°C-on tároltuk felhasználásig. Teljes genomiális DNS-t MagCore Genomic DNA Tissue Kit (RBC Bioscience Corp. Taiwan) segítségével izoláltunk a gyártók utasításait követve. A DNS minták mennyiségi és minőségi paramétereinek ellenőrzését NanoDrop-1000 spektrofotométeres készülékkel végeztük.

A minták faj- és egyedazonosításához 22 pár polimorf kutyaféle mikroszatellit markert használtunk: AHT137, AHT171, AHT260 (Breen et al. 2001), FH2004, FH2010, FH2088, FH2107, FH2309, FH3313, FH3377, PEZ02 (Dayton et al. 2009), c2001, c2054, c2096, FH2538, PEZ3, PEZ5, PEZ6, PEZ8, PEZ11, PEZ12, PEZ19 (Vilà et al. 2003). A primer párokat multiplex környezetben alkalmaztuk (mintánként 4 multiplex). A PCR reakciókat 25 µl végtérfogóban mértük össze, 1× QIAGEN Multiplex Master Mix (QIAGEN GmbH, Germany), 60 ng templát DNS, optimális koncentrációjú primer párok (0.04–0.30 mM) felhasználásával, a végtérfogót pedig desztillált vízzel egészítettük ki. A PCR reakciók LifeECO Thermal Cycler (Hangzhou Bioer Technology Co. Ltd., China) készülékben mentek végbe. A működő PCR termékeken az Eurofins BIOMI Kft. végzett kapilláris elektroforézist, a kapott elektroferogramokat Geneious Prime program (Biomatters Inc., Új-Zéland) segítségével értékeltük, az allélméreteket Microsoft Excel táblázatban rögzítettük.

A minták faj- és egyedazonosításához Bayes-féle klaszterező analízist használtunk a Structure (Pritchard et al. 2000) programokat felhasználásával. A vizsgálat során referencia aranysakál (n=15) és kutya (n=15) mintákat is használtunk a dolgozatban szereplő minták fajazonosítása céljából.

5. Eredmények és értékelésük

SRSZ	Mintavétel ideje	ivar	Koponya-méret	Kor	Súly (Kg)	ZEA vér ng/ml	ZEA máj ng/g	ZOL máj ng/g	AF máj ng/g	AF máj pg/g	DON máj ng/g	FB1 máj ng/g
S1	2022.12.04	kan	23,8	Juv.	8,2		0	0,41	0,33	330	5,96	24,91
S2	2023.01.14	kan	25,6	Ad.	12,15		0,23	0,75	0,14	136	1,82	14,78
S3	2023.02.11	szuka	24,8	Ad.	11,05		0,19	0,66	0,44	436	22,28	63,78
S4	2023.02.11	szuka	24,6	Ad.	10,7		0,11	0,45	0,1	100	20,74	76,63
S5	2023.03.22	kan	25,6	Juv.	9,87		0	0,84	1,00	996	15,4	27,57
S6	2023.05.03	kan	26,5	Ad.	13,1		0	0,79	0,84	844	19,14	74,29
S7	2023.03.05	szuka	26,1	Ad.	10,06		0	1,34	0,23	228	28,68	52,54
S8	2023.05.07	kan	23,6	Juv.	8,15		0,14	0,56	0,21	212	9,32	0,00
S9	2023.05.13	kan	26,4	Ad.	13	0,58	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs
S10	2023.05.18	kan	26,5	Ad.	11,25	0,61	0,15	0,46	0,39	390	14,16	48,65
S11	2023.08.26	kan	24,7	Juv.	9,05		0	0,20	0,21	212	0	0,00
S12	2023.09.23	szuka	22,2	Juv.	7,5		0	0,65	0,95	948	11,2	72,45
S13	2023.09.28	szuka	22,8	Juv.	8,26		0	0,34	0,09	92	20,36	12,06
S14	2023.10.11	szuka	23,6	Juv.	8,7	0,53	0	0,71	0,30	304	23,92	66,73
S15	2023.11.14	kan	24,4	Juv.	9,7		0	0,55	0,30	304	13,1	72,91
S16	2023.11.15	kan	25,4	Ad.	11,8	0,64	1,44	1,57	3,74	3736	19,46	18,49
S17	2023.11.15	kan	25,3	Ad.	11,9	0,42	3,52	0,49	4,57	4570	11,72	44,28
S18	2023.11.16	szuka	23,8	Juv.	9,85	0,68	0	0,34	0,50	504	22,18	0,00
S19	2023.11.17	kan	25,5	Ad.	12,9		0	0,85	0,04	40	0,34	17,12
S20	2023.11.20	kan	24,1	Ad.	10,4	0,49	0,89	1,99	0,24	240	10,06	0,00
Átlag						0,56	0,35	0,73	0,77	769,58	14,20	36,17
Szórás						0,09	0,85	0,45	1,23	1232,00	8,30	28,95

1. **táblázat** A mintázott aranyakálokhoz tartozó adatok és a különböző mérések eredményei. A mérési eredményeknél látható különböző cella színek a mikotoxin mennyiségének növekedésével lesznek egyre sötétebbek a zöld színtől a vörös színig. ZEA-Zearalenon, ZOL-alfa-Zearalenol, AF-Aflatoxin, DON-Dezoxinivalenol, FB1-Fumonizin B1

		egyedszám	átlag	szórás	Minimum	Maximum
Koponyaméret	kan	13	25,18	1	23,6	26,5
	szuka	7	23,99	1,31	22,2	26,1
Súly (Kg)	kan	13	10,88	1,77	8,15	13,1
	szuka	7	9,45	1,32	7,5	11,05
P4 ng/ml	kan	13	0,44	0,86	0	2,4
	szuka	7	0,15	0,24	0	0,49
E2 pg/ml	kan	13	170,93	320,36	19,11	1210,05
	szuka	7	57,05	78,51	0	210,9
Tesztoszteron ng/ml	kan	13	1,94	4,64	0	16,84
	szuka	7	0,02	0,04	0	0,11
ZEA máj ng/g	kan	13	0,53	1,04	0	3,52
	szuka	7	0,04	0,08	0	0,19
alfa-ZOL máj ng/g	kan	13	0,79	0,51	0,2	1,99
	szuka	7	0,64	0,34	0,34	1,34
AF máj ng/g	kan	13	1,02	1,5	0,14	4,57
	szuka	7	0,37	0,3	0,09	0,95
AF máj pg/g	kan	13	1000,83	1509	40	4570
	szuka	7	373,14	297,5	92	948
DON máj ng/g	kan	13	10,04	6,8	0	19,46
	szuka	7	21,34	5,26	11,2	28,68
FB1 máj ng/ml	kan	13	28,58	26,27	0	74,29
	szuka	7	49,17	30,62	0	76,63

2. sz. táblázat Aranyakálban mért mikotoxin koncentráció eredmények ivar szerinti bontásban. ZEA-Zearalenon, ZOL-Zearalenol, AF-Aflatoxin, DON-Dezoxinivalenol, FB1-Fumonizin B1

		egyedszám	átlag	szórás	Minimum	Maximum
Koponyaméret	Ad.	11	25,53	0,81	24,1	26,5
	Juv.	9	23,83	1	22,2	25,6
Súly (Kg)	Ad.	11	11,66	1,06	10,06	13,1
	Juv.	9	8,81	0,86	7,5	9,87
P4 ng/ml	Ad.	11	0,52	0,91	0	2,4
	Juv.	9	0,12	0,21	0	0,49
E2 pg/ml	Ad.	11	201,04	345,73	0	1210,05
	Juv.	9	44,12	30,14	11,24	99,77
Tesztoszteron ng/ml	Ad.	11	0,42	1,11	0	3,74
	Juv.	9	2,31	5,53	0	16,84
ZEA máj ng/g	Ad.	11	0,65	1,11	0	3,52
	Juv.	9	0,02	0,05	0	0,14
ZOL máj ng/g	Ad.	11	0,94	0,52	0,45	1,99
	Juv.	9	0,51	0,21	0,2	0,84
AF máj ng/g	Ad.	11	1,09	1,64	0,1	4,57
	Juv.	9	0,43	0,33	0,09	1
AF máj pg/g	Ad.	11	1072	1651,43	40	4570
	Juv.	9	433,56	325,02	92	996
DON máj ng/g	Ad.	11	14,84	9,03	0,34	28,68
	Juv.	9	13,49	7,88	0	23,92
FB1 máj	Ad.	11	41,06	26,97	0	76,63
	Juv.	9	30,74	31,7	0	72,91

3. sz. táblázat Aranyakálban mért mikotoxin koncentráció eredmények korcsoport szerinti bontásban. ZEA-Zearalenon, ZOL-Zearalenol, AF-Aflatoxin, DON-Dezoxinivalenol, FB1-Fumonizin B1

			egyedszám	átlag	szórás	Minimum	Maximum
Koponyaméret	Juv.	kan	5	24,42	0,79	23,6	25,6
		szuka	4	23,1	0,74	22,2	23,8
	Ad.	kan	8	25,66	0,81	24,1	26,5
		szuka	3	25,17	0,81	24,6	26,1
Súly (Kg)	Juv.	kan	5	8,99	0,81	8,15	9,87
		szuka	4	8,58	0,98	7,5	9,85
	Ad.	kan	8	12,06	0,94	10,4	13,1
		szuka	3	10,6	0,5	10,06	11,05
P4 ng/ml	Juv.	kan	5	0	0	0	0
		szuka	4	0,31	0,27	0	0,49
	Ad.	kan	8	0,71	1,02	0	2,4
		szuka	3	0	0	0	0
E2 pg/ml	Juv.	kan	5	55,39	30,79	19,11	99,77
		szuka	4	25,33	20,88	11,24	49,32
	Ad.	kan	8	243,14	399,88	22,33	1210,05
		szuka	3	88,76	109,34	0	210,9
Tesztoszteron ng/ml	Juv.	kan	5	4,14	7,2	0	16,84
		szuka	4	0,03	0,05	0	0,11
	Ad.	kan	8	0,57	1,29	0	3,74
		szuka	3	0	0	0	0
ZEA máj ng/g	Juv.	kan	5	0,03	0,06	0	0,14
		szuka	4	0	0	0	0
	Ad.	kan	8	0,89	1,28	0	3,52
		szuka	3	0,1	0,1	0	0,19
Alfa-ZOL máj ng/g	Juv.	kan	5	0,51	0,23	0,2	0,84
		szuka	4	0,51	0,2	0,34	0,71
	Ad.	kan	8	0,99	0,58	0,46	1,99
		szuka	3	0,82	0,47	0,45	1,34
AF máj ng/g	Juv.	kan	5	0,41	0,33	0,21	1
		szuka	4	0,46	0,37	0,09	0,95
	Ad.	kan	8	1,45	1,88	0,14	4,57
		szuka	3	0,26	0,17	0,1	0,44
DON máj ng/g	Juv.	kan	5	8,76	6,08	0	15,4
		szuka	4	19,42	5,67	11,2	23,92
	Ad.	kan	8	10,96	7,61	0,34	19,46

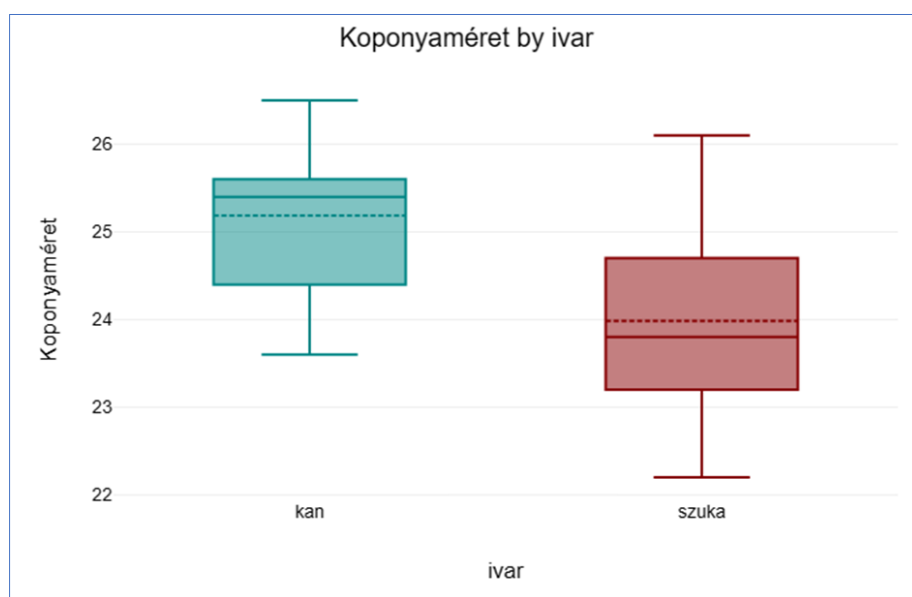
			egyedszám	átlag	szórás	Minimum	Maximum
		szuka	3	23,9	4,21	20,74	28,68
FB1 máj	Juv.	kan	5	25,08	29,8	0	72,91
		szuka	4	37,81	37,1	0	72,45
	Ad.	kan	8	31,09	25,61	0	74,29
		szuka	3	64,32	12,05	52,54	76,63

4. sz. táblázat Aranyakálban mért mikotoxin koncentráció eredmények korcsoportonkénti, azon belül ivar szerinti bontásban. ZEA-Zearalenon, Alfa ZOL-Alfa-Zearalenol, AF-Aflatoxin, DON-Dezoxinivalenol, FB1-Fumonizin B1

5.1. Ivar szerinti koponyaméret

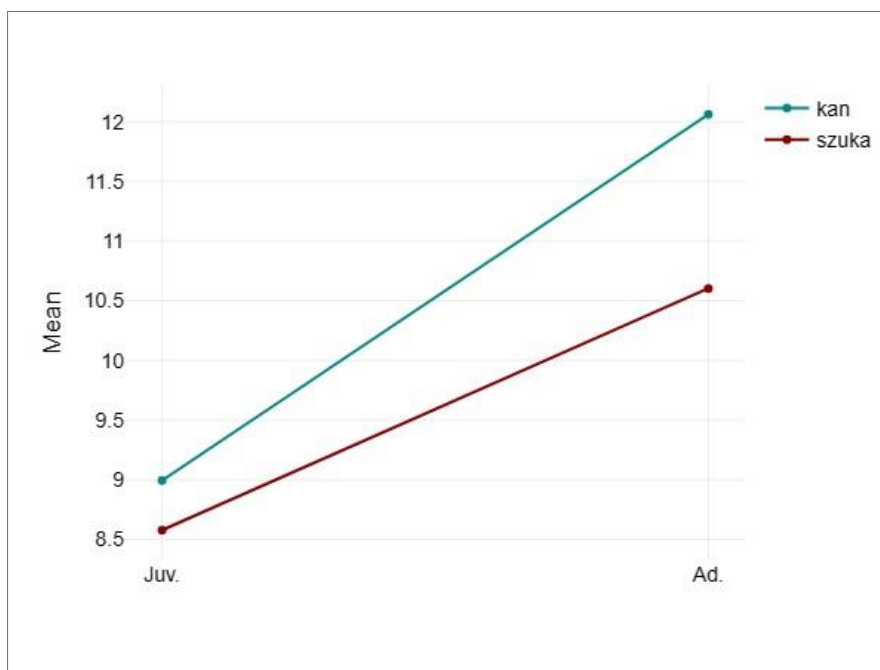
Az adatokat DATAtab online statisztikai programcsomaggal értékeltük, elsőként az eloszlást vizsgáltuk, hogy paraméteres vagy nemparaméteres próba kell, utána varianciák megállapítása történt.

A koponyaméret összehasonlításánál kétmintás, egyenlő varianciájú t-próbát alkalmaztunk, $p=0,003$, tehát az elvárásoknak megfelelően a vizsgált kanok koponyája mutatott nagyobb pontszámot. A koponyaméretben szintén megfigyelhető különbség van a fiatal és az idős egyedek vonatkozásában, melynek következtében a koponya mérete a kor előrehaladtával növekszik. A hím és nőivarú egyedek között a koponya méretében szignifikáns eltérés nem tapasztalható.



1. sz. diagramm Aranyakál koponyaméret adatok ivar szerinti bontásban

A testtömeget tekintve a két ivart és a korosztályt is figyelembe véve kétutas ANOVA analízist végeztünk.



2. sz. diagramm Korcsoportonkénti testtömegadatok ivar szerinti bontásban

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2_p
ivar	9,39	1	9,39	12,32	,003	0,44
Korosztály	40,37	1	40,37	52,96	<.001	0,77
ivar x Korosztály	-4,36	1	-4,36	-5,72	1	-0,56
Error	12,2	16	0,76			

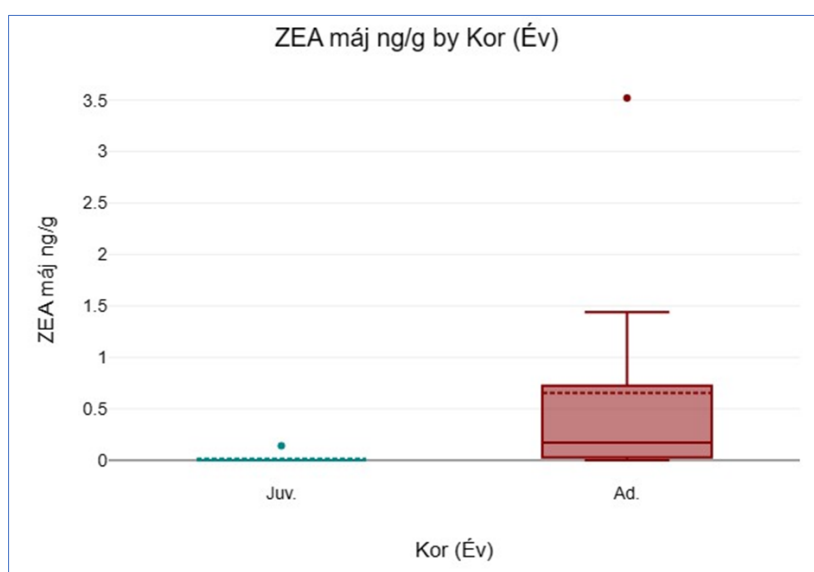
5. sz. táblázat Szignifikancia analízis az aranysakál testtömegének ivar és korosztály korrelációjára

Az adatokból látszik, hogy mind a korosztály, mind az ivar tekintetében szignifikáns különbségek vannak. A kanok átlagosan nagyobb testsúlyt képviseltek, mint a szukák, továbbá a diagramm jól szemlélteti azt is, hogy az idős példányok a fiatalokhoz képest ivartól függetlenül legalább 20%-kal nagyobb súlyúak.

5.2. A mikotoxin eredmények és értékelésük

5.2.1. Zearalenon

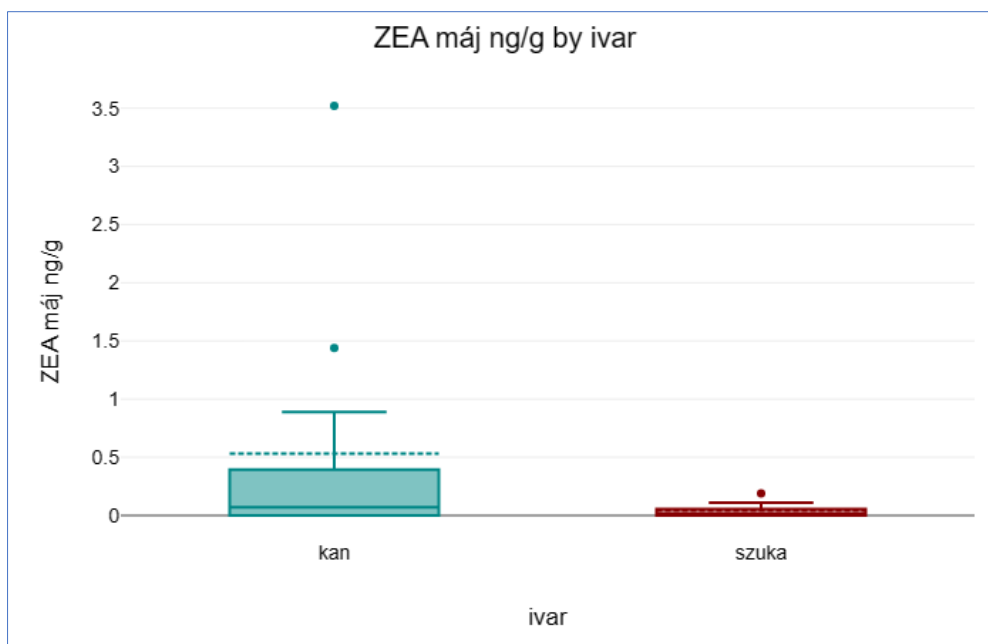
A zearalenont sikerült kimutatnunk több egyed májszövetéből, nagyon alacsony koncentrációban. A megvizsgált minták közül 42%-nál volt kimutatható a zearalenon jelenléte. Az eredmények tekintetében az ivarok közt nem tudtunk különbséget megállapítani, azonban a fiatal és idős állatok tekintetében igen, itt nem-normális eloszlást találtunk, így Mann-Whitney próbát alkalmaztunk.



3. sz. diagramm A zearalenon (ZEA) májban mért koncentrációi korcsoport szerinti bontásban.

	U	z	asymptotic p	exact p	r
ZEA máj ng/g	16	-2,64	,008	,017	0,6

6. sz. táblázat Szignifikancia analízis eredmény a ZEA májban mért koncentrációjára a korcsoportok között.



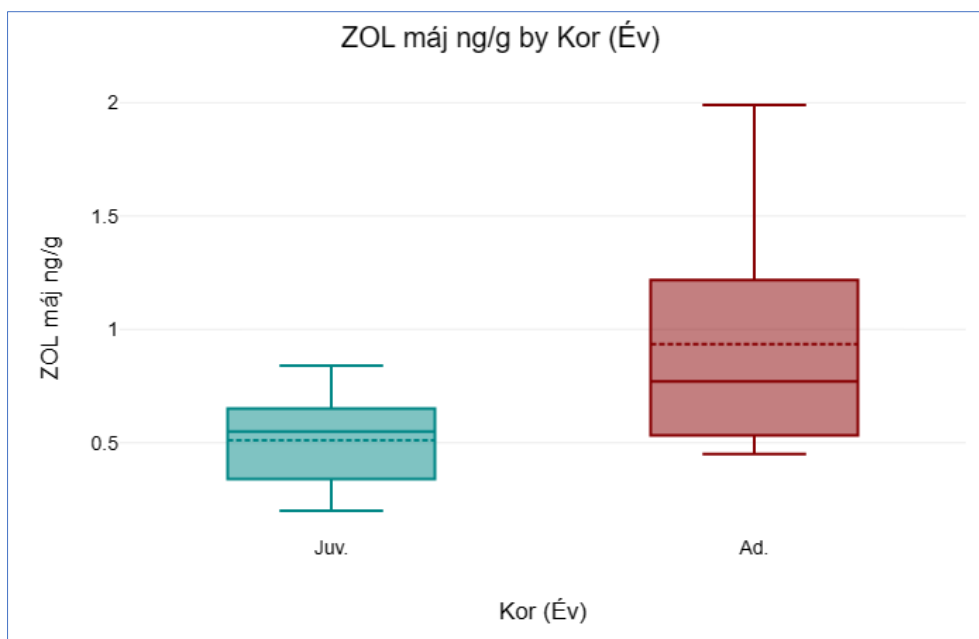
4. sz. diagramm Zearalenon (ZEA) májban mért koncentráció értékei ivar szerinti bontásban

	U	z	asymptotic p	exact p	r
ZEA máj ng/g	29	-1,22	,221	,299	0,28

7. sz. táblázat Szignifikancia analízis a zearalenon (ZEA) májban mérteredményeire az ivarok között

5.2.2. Alfa-zearalenol (ZOL)

A zearalanone elsődleges metabolitja tekintetében az alfa-zearalenol tekintetében a zearalenonhoz hasonló eredményeket kaptunk, az ivarok közt nem volt szignifikáns különbség, míg a juvenilis és a kifejlett példányokat tekintve igen (kétmintás t-próba, $p=0,03$).

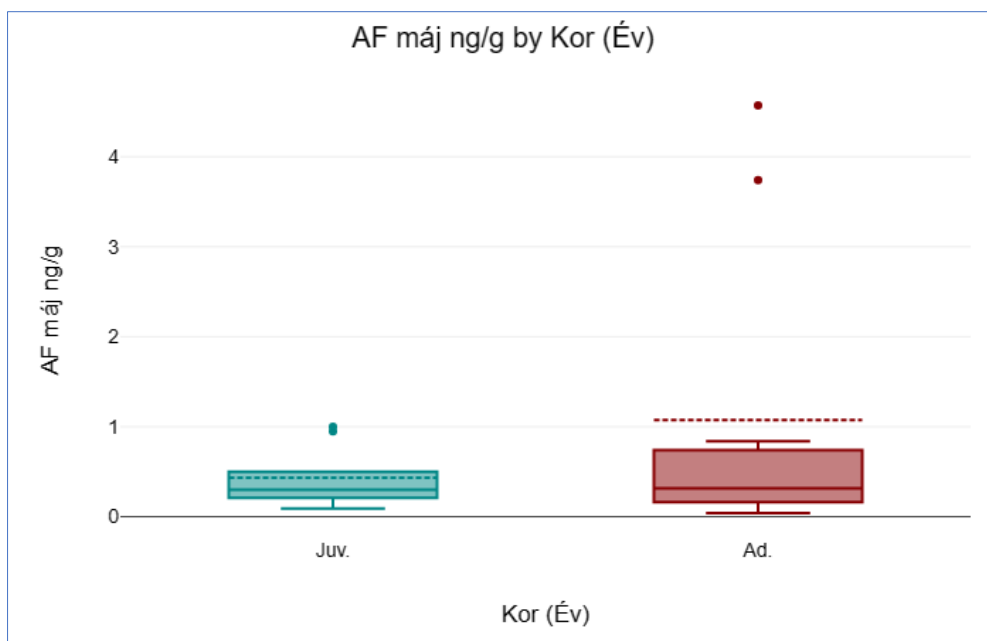


5. sz. diagramm Alfa-zearalenol (ZOL) májban mért értékei korcsoportonkénti bontásban

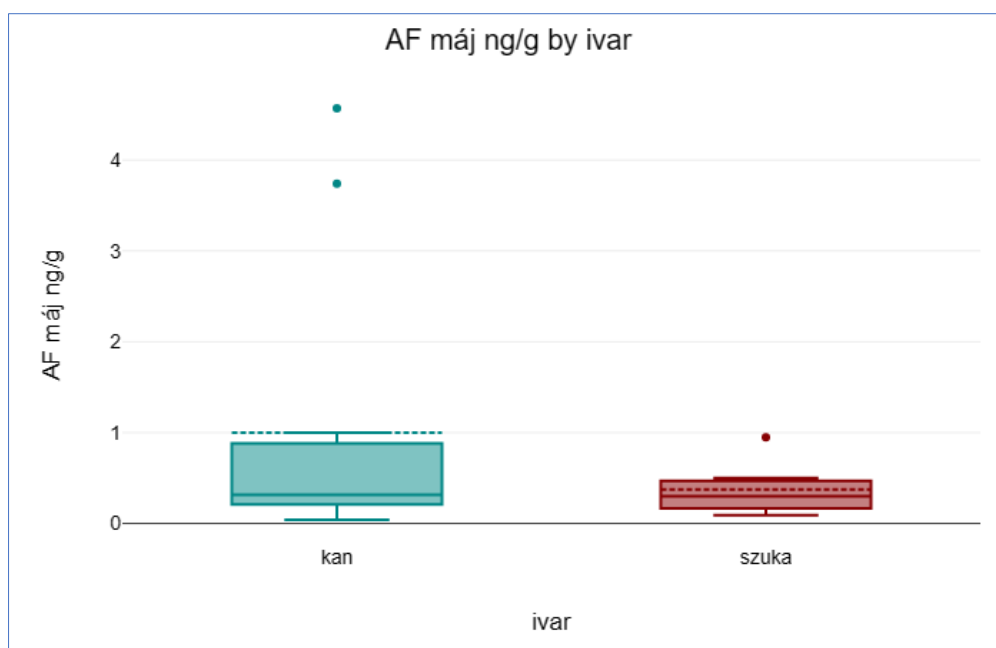
5.2.3. Aflatoxinok

Sajnos minden vizsgált egyed májából sikerült aflatoxinokat kimutatnunk, igen alacsony koncentrációban, de megjelenik a ragadozó májában is.

Az aflatoxinok közt nem tudtunk sem az ivar, sem a korosztály közt szignifikáns különbségeket kimutatni. Attól függetlenül, hogy mindegyik megvizsgált egyed mintájában kimutatható az aflatoxin jelenléte, két idős kan esetében a többi példányhoz képest kiugróan magas volt az aflatoxin koncentráció. Mivel a minta céljára elejtett példányok estében szembetűnő egészségromlás, kondíció csökkenés nem volt megfigyelhető arra lehet következtetni, hogy az aranysakál szervezete a mikotoxin vonatkozásában ellenálló és a méreganyag az állat szervezetében úgy képes akkumulálódni, hogy nem okoz nála jelentős egészségromlást.



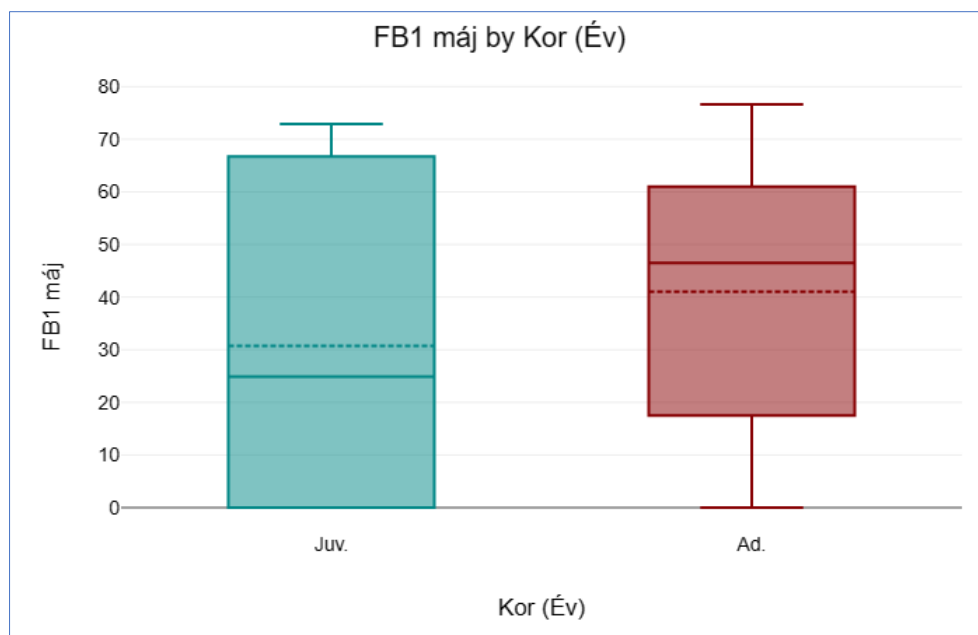
6. sz. diagramm Aflatoxin (AF) májban mért értékei korcsoportonkénti bontásban



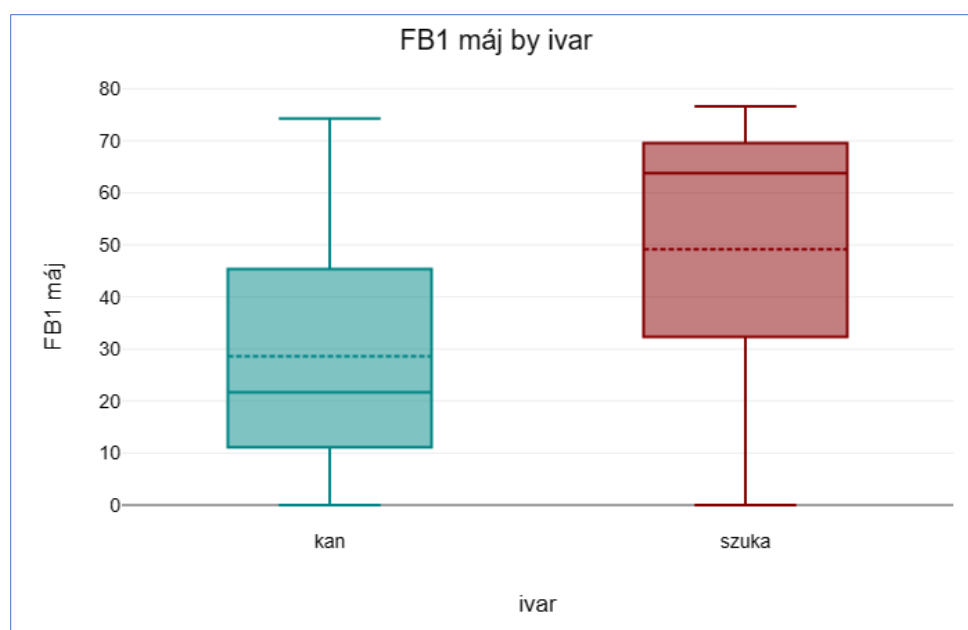
7. sz diagramm Aflatoxin (AF) májban mért értékei ivar szerinti bontásban

5.2.4. Fumonizinek

A megvizsgált 19 egyedből 15-nél kimutatható volt a fumonizin különböző koncentrációban. A fennmaradó 4 egyed mintája viszont egyáltalán nem tartalmazott fumonizint. Sem az ivarok tekintetében, sem pedig korosztályos különbséget nem tudtunk kimutatni.



8. sz diagramm Fumonizin B1 (FB1) májban mért értékei korcsoportonkénti bontásban

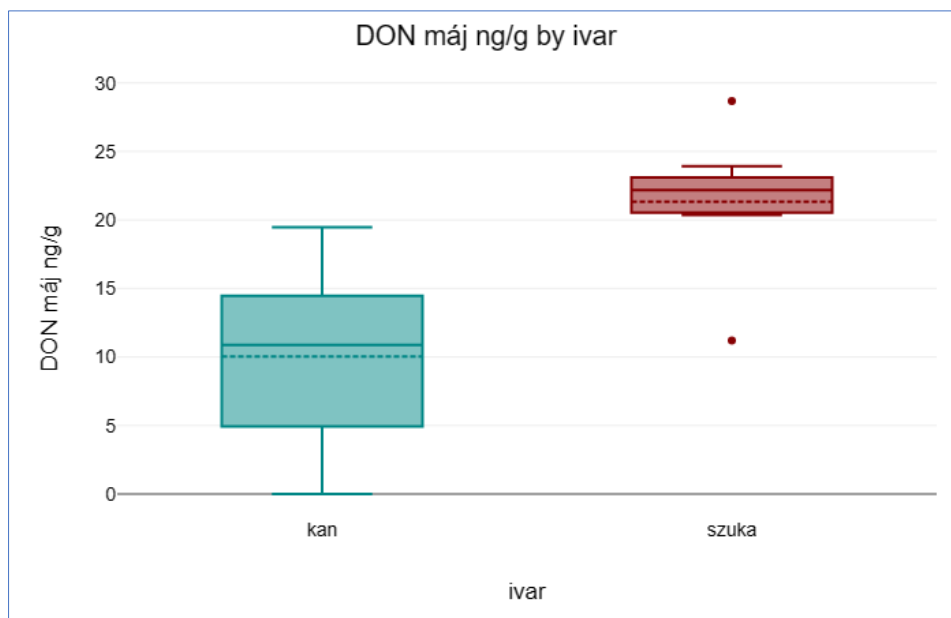


9. sz diagramm Fumonizin B1 (FB1) májban mért értékei ivar szerinti bontásban

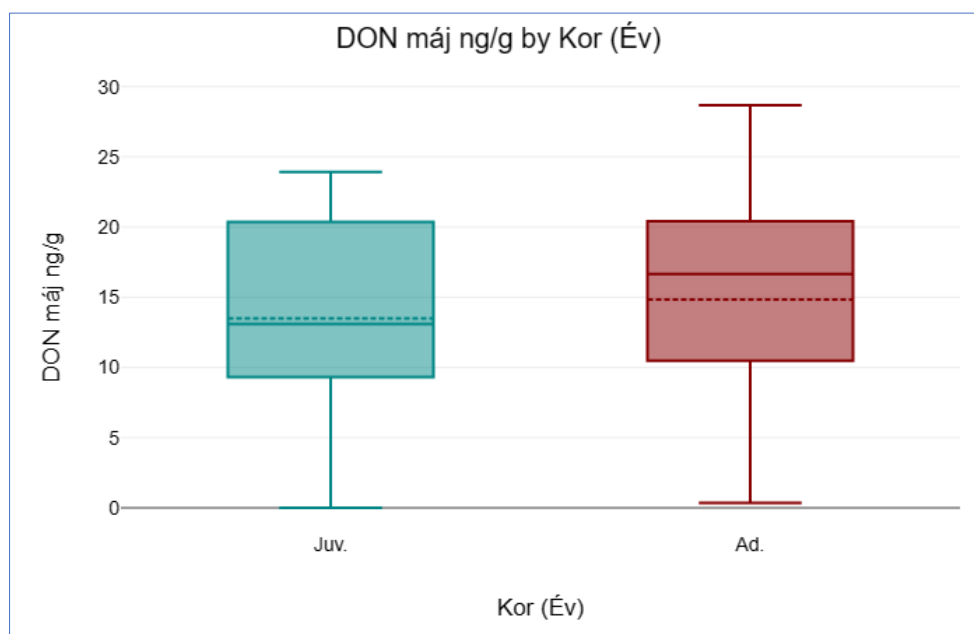
5.2.5. DON

DON-t a kan sakálok mintáiból egy kivételével mindegyikből sikerült kimutatni, azonban a mikotoxin terheltségük ebben a vonatkozásban lényegesen elmarad a szukák szervezetében felhalmozódó mennyiségtől. A fiatal és az idős korosztály vonatkozásában is jól látható, hogy a DON terheltség a szukáknál meghaladja a kanok esetében tapasztalt mennyiség dupláját.

A szukák mindegyikében találtunk DON-t. Ivar tekintetében szignifikáns különbséget igazoltunk, azaz a szukákban statisztikailag is igazolhatóan magasabb koncentráció volt mérhető. (kétmintás t-próba $p=0,003$). Korosztályra bontás tekintetében azonban nem volt kimutatható a különbség.



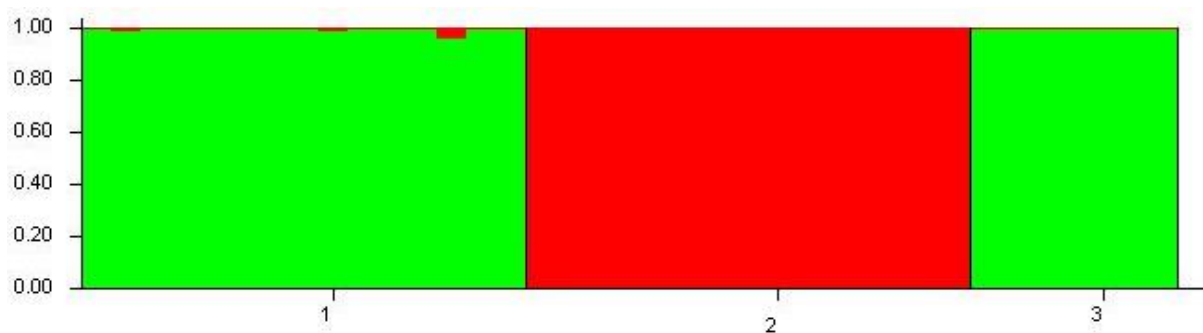
10. sz. diagramm Deoxynivalenol (DON) májban mért koncentráció értékei ivar szerinti bontásban



11. sz. diagramm Deoxynivalenol (DON) májban mért koncentráció értékei korcsoport szerinti bontásban

5.3. A megnövekedett toxinmennyiségű egyedek fajazonításának eredménye

A minták két genetikai egységre való bontásakor a dolgozatban vizsgált minták a referencia aranyakál mintákkal mutattak egyezést, így elmondható, hogy a vizsgált minták az aranyakál fajhoz tartoznak (12. diagramm).



12. diagramm. A dolgozatban vizsgált minták (3. csoport) referencia aranyakál (1. csoport) és referencia kutya (2. csoport) minták Bayes-féle klaszterező analízisének $K=2$ eredménye. Az analízis alapján a vizsgált aranyakál minták a referencia aranyakál mintákkal mutatnak genetikai egyezést (zöld szín) és nem a referencia kutya mintákkal (piros szín).

6. Következtetések és javaslatok

A kutatási munka eredményeként megállapítást nyert, hogy az aranyakál szervezetében is jelen vannak a mikotoxinok, melyek az állat élete során nem képesek teljesen kiürülni, hanem azok bizonyos mértékben akkumulálódnak. Az adatok értékelése során az is bebizonyosodott, hogy minél idősebb az adott ragadozó, annál magasabb a szervezetében a toxin terheltség. Az eredményekből különösen a DON esetében egyértelműen megállapítható, hogy az aranyakál jelentős mennyiségű növényi eredetű táplálékot fogyaszt, mely több korábban elvégzett kutatás eredményeit is igazolja. Az eredményekből jól kivehető, hogy a szukákban magasabb értéket mutatott a DON jelenléte, tehát feltételezhető, hogy a szukák táplálékában magasabb arányban szerepel növényi eredetű forrás. Ez magyarázatot adhat a mintavételezés során gyűjtött saját tapasztalataimra is, ugyanis a mintázott egyedekből 19 példányt hoztam terítékre hattyúnyak csapdával, melyek közül 7 szuka és 12 kan volt az ivararány. A csapdába minden esetben állati eredetű csalifalatot helyeztem (őz gége, szarvas fül, dám csigolya, füstöltszónka kocka stb.). A korábbi években végzett csapdázásaim során is azt tapasztaltam, hogy a hattyúnyakkal fogott sakálok közül kb. 30-40% a szukák aránya évszaktól és időjárástól függetlenül. Ami szignifikáns különbség a DON esetében a két ivar között még, hogy a szukák lényegesen, magasabb koncentrációban raktározzák a szervezetükben. Ez az eredmény arra enged következtetni, hogy a szukák érzékenyebbek e mikotoxinra, mint a kanok.

Magyarországon már bizonyított, hogy a dámszarvasban és annak magzataiban is kimutathatók az általunk is vizsgált mikotoxinok (Lakatos et al. 2024), tehát elmondható, hogy már az állati eredetű, világra jövő „táplálékforrás” is mikotoxinnal terhelt lehet. Az ezekből származó zsigerek, elhullott tetemek elfogyasztásával is bekerülhet az aranyakál szervezetébe. A magas mikotoxin szennyezettség feltételezhető oka lehet ez, hiszen az aranyakál táplálékában jelentős szerepet tölt be a dögfogyasztás. A mintavételezésre kijelölt vadászterületen, illetve a szomszédos vadászterületeken jellemzően sok állattartó őstermelő gazdálkodik, akik elkerülve az elhullott állatok tetemeinek szállíttatásából eredő költségeket egyszerűen csak az erdősült területeken elhelyezik az állati hullákat, amik jelentős táplálékforrást biztosítanak az aranyakálloknak. Hozzájuthatnak továbbá mikotoxinnal szennyezett vadászható nagyvadfajok zsigereihez, mivel sok vadásztársaságnál jellemzően alkalmazott megoldás, hogy a zsigereket vadászati céllal úgynevezett „dögszórókon” igyekeznek hasznosítani, azonban ezeken a helyeken nagyobb szerepet kap a ragadozók szándékos etetése, mint az abból eredő haszon-a ragadozók vadászata, gyérítése. Az ilyen módszerrel történő etetés egy-egy vadászatra jogosult esetében több tonna zsigert is jelenthet

éves szinten, ami a nagyvadak belsősegeiben felhalmozódott jelentős mennyiségű mikotoxin szennyezettséget hordozhat magában. A Zsanai Vadásztársaság területén nem engedélyezett a területen történő zsigerelés, sem a „dögszóró” üzemeltetés. A keletkező zsigerek egy része a szőrmés ragadozó vadfajaink hatékony csapdázására kerülnek felhasználásra, a fennmaradó mennyiséget az ASP okán elszállításra kerülő vaddisznó tetemekkel együtt szállíttatja el a társaság a fehérje feldolgozó üzembe.

A felelőtlen módon kezelt állati eredetű hulladékok a betegségek és paraziták terjeszkedésének lehetőségén túl az azt elfogyasztó aranysakál szülő egyedeket arra ösztönözheti, hogy a bőséges táplálékforrás biztosítása mellett nagyobb alomszámú szaporulatot igyekezzenek felnevelni, ami a faj további erőteljes állomány növekedését segítheti elő. Feltételezhető, hogy amennyiben az állattartó őstermelők állati eredetű hulladék kezelését következetesen ellenőriznék, lényegesen kevesebb állati hulladék kerülne ki a természetbe. A vadászatra jogosultak esetében is jelentősen korlátozódhatna a nagyvadak zsigereinek szabad területre történő kijuttatása, amennyiben a működésüket felügyelő szerv kötelezné őket az állati fehérjét feldolgozó üzemekkel való kötelező érvényű szerződések megkötésére. A fenti intézkedéssel jelentősen csökkenhetne a haszonállatok körében terjedő fertőző betegségek terjeszkedése, valamint a nem kívánatos ragadozó állomány szándékos etetése, ami hosszútávon gazdasági és ökológia javulást eredményezhetne mind a mezőgazdaságban, mind a vadgazdálkodásban.

A mintavételezés során a Zsanai Vadásztársaság területén 2023. november elején történt egy dák tehén sebzés, ami sötétedésig nem került terítékre. Másnap reggel vérebes utánkeresés során került megtalálásra, azonban addigra a sakálok megelőztek minket és egy éjszaka alatt oly mértékben elfogyasztották a vad testét, hogy csak a csont és a bőr maradt (4. sz. fénykép).



4. sz. fénykép Sakálok által elfogyasztott dámtehén tetem Készítette: Pálfi Mihály

A sebzett dámtehén elvesztését követően másnap abba az erdőtömbbe melyben a tetem maradványai voltak, kitelepítettem 10 db hattyúnyak csapdát. A 10 db csapda két hét leforgása alatt 9 db sakált fogott, melyekből 6 db mintázásra is került. A megmintázott sakálokból két idős kan esetében kiemelkedően magas aflatoxin mennyiség (3,74 ng/g és 4,57 ng/g) volt mérhető. A fenti két sakál feltehetőleg jelentős mennyiséget fogyasztott a dámtehén tetemének belsősegeiből, ami okozhatta a szervezetükben felhalmozódó aflatoxin koncentrációt

A genetikai vizsgálatok eredményei azt igazolták, hogy a Zsanai Vadásztársaság területén vizsgált aransakál minták, melyek magasabb toxinmennyiséget tartalmaztak genetikailag az aransakál fajhoz tartoznak és nem a faj kutyával való keveredésének hibridjei.

7. Összefoglalás

Az aransakál (*Canis aureus*) robbanásszerű elszaporodása az utóbbi két évtizedben Magyarország területén általánosan megfigyelhető jelenség. Napjainkra szinte az ország minden szegletében megtalálható ragadozó faj. A megfigyelések alapján az ország nyugati felében, elsősorban a Dél-Dunántúlon található meg a legnagyobb létszámban. Mivel ez a faj közel 100 évre eltűnt Magyarországról és csak az elmúlt 25 évben van stabilan jelen, így a tudomány számára, is csak korlátozott lehetőség adódott a faj alapos vizsgálatára és megismerését elősegítő kutatások elvégzésére. Feltételezhető, hogy további kutatások még újabb információval fognak szolgálni a faj teljeskörű megismerésével kapcsolatban. A táplálkozására irányuló számos kutatási eredmény alátámasztotta, hogy az aransakál egy opportunistá ragadozó, ami nagyon jól alkalmazkodik különböző környezeti adottságokhoz, és a táplálékszerzés során igen változatos az étrendje. A korábban elvégzett gyomortartalom vizsgálatok alapján megállapították, hogy a fő táplálékát a rágcsálók teszik ki, de falkába tömörülve zsákmányolja nagyvad fajaink fiatal egyedeit, továbbá sérült, beteg nagyvadak felnőtt egyedeit is. A zsákmányolt prédákkal szemben komoly jelentőséggel bír a dögfogyasztása, mivel minden állati eredetű maradványt szívesen elfogyaszt. Az állati eredetű táplálékán felül jelentős szerepet kap a növényi eredetű táplálék fogyasztása.

Több kutatási eredmény alátámasztotta, hogy az aransakál táplálékát is szolgáló növényevő állatok szervezetében jelen vannak különböző mikotoxinok, melyek az állat szervezetére gyakorolt hatások következtében egészségromlást, egészségkárosodást vagy nagyobb dózisban az állat pusztulását okozzák. A dolgozatom célkitűzései között szerepelt, hogy 20 db elejtett aransakálból nyert vér, máj és izom minták laboratóriumi vizsgálata során megtudjam, hogy a mintázott példányok szervezetében jelen vannak-e a mikotoxinok és ha igen azok mekkora mennyiségben és milyen hatást gyakorolhatnak az állat szervezetére. A begyűjtött aransakálok mintáiból 19 példány mintája volt alkalmas a vizsgálatok elvégzésére. A kutatási munka során lehetőség adódott zearalenon (ZEA), aflatoxin (AF), fumonizin (FB1) és deoxynivalenol (DON) vizsgálatára, illetve további lehetőség volt a mintavételezés céljából elejtett sakálok genetikai vizsgálatára, mely az aransakál-kutya hibridizáció lehetőségének megállapítására irányult. A genetikai vizsgálat során az lett az eredmény, hogy a megmintázott sakálok tisztavérű példányok, kutyával való hibridizáció egyik egyednél sem volt megállapítható. A mikotoxinok vizsgálata során a zearalenon jelenléte a minták 42%-ánál volt kimutatható. A zearalenon esetében ivari különbség nem volt megállapítható, azonban az elemzésből az derült

ki, hogy az idősebb példányoknál magasabb koncentrációban van jelen, ami az akkumulálódás eredménye lehet. Az aflatoxin a megvizsgált egyedeknél ugyan alacsony koncentrációban, de mindegyik példány esetében kimutatható volt. Az aflatoxin esetében szignifikáns eltérés sem ivari, sem korosztály szerinti bontásban nem volt tapasztalható. A fumonizin jelenléte a megvizsgált minták 79%-nál kimutatható volt, azonban az értékek eltérőek voltak. Az elemzés során sem korosztály, sem ivar szerinti bontásban nem lehetett egyértelmű különbséget kimutatni. A deoxynivalenol a mintákban egy kivétellel mindegyikben jelen volt. Ennél a mikotoxinnál az elemzés az ivar szerinti bontásnál jelentős eltérést mutatott, ami a szukák esetében kétszer annyi volt, mint amennyi a kanok esetében mérhető volt. A kor szerinti bontásnál is az volt megfigyelhető, hogy kanok szervezetében felhalmozódó DON lényegesen elmarad a szukáknál kimutatható mennyiséggel szemben. Mivel a DON-t növényi eredetű táplálékból tudja felvenni, ez utóbbi eredmény azt a megállapítást támasztja alá, hogy az aranyakálok esetében ivar szerint eltérő táplálkozási szokás lehetséges, mely szerint a szukák több növényi eredetű táplálékot fogyasztanak a kanokkal szemben.

A mintavételre begyűjtött aranyakálok esetében a mikotoxin terheltség következtében kondícióromlás, vagy küllemi elváltozás nem volt megfigyelhető. A mintavételezés során elvégzett boncolások alkalmával szervi elváltozást nem tapasztaltam egyik egyednél sem. A megvizsgált és megmintázott példányok látszólag teljesen egészségesek voltak, amiből arra lehet következtetni, hogy az aranyakál szervezete a mikotoxinok vonatkozásában ellenálló és a méreganyag az állat szervezetében úgy képes akkumulálódni, hogy nem okoz nála jelentős egészségromlást.

8. Köszönetnyilvánítás

Hálás köszönettel tartozom Dr. Ferencziné Dr. Szőke Zsuzsanna és Dr. Fehér Péter Árpád témavezetőimnek, akik kiemelkedő szakmai tudásukkal és tapasztalataikkal a szabadidejüket áldozva segítették a dolgozatom elkészítését. További köszönettel tartozom Molnár Zsófiának, valamint a MATE Genetika és Biotechnológia Intézetének, hogy a dolgozatom elkészítéséhez szükséges minták vizsgálatához segítséget kaptam.

Nagyon köszönöm Prof. Dr. Heltai Miklós MATE Vadbiológia és Vadgazdálkodási Tanszék vezetőjének a szakmai segítséget és az iránymutatásokat.

Szeretném megköszönni a segítséget a Zsanai Vadásztársaság Vezetőinek, hogy lehetőséget, valamint eszközöket biztosítottak a mintagyűjtéshez, és a munkavégzésem terhére korlátlan szabadidőt biztosítottak a diplomadolgozat elkészítése érdekében.

További köszönettel tartozom a feleségemnek és egyben kollégámnak Pálfiné Lábadi Anikónak, valamint a Gyermekeimnek, akik mindig a segítségemre voltak a mintavételezésnél és a dolgozat elkészítésének ideje alatt.

9. Irodalomjegyzék

Internetes hivatkozások

1. <https://portal.nebih.gov.hu/-/gabonaalapu-elelmiszerek-fuzarium-toxin-szennyezettsegenek-csokkentesi-lehetosegei>
2. https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/21384/Fuzarium-korr_zak_0803.pdf/a86117cd-5734-4559-b46b-c22ca5ac3f23
3. <http://ova.info.hu/vgstat.html>

Szakirodalmi hivatkozások

Adamson, R.H., Correa, P. and Dalgard, D.W. (1973.) Brief communication: Occurrence of a primary liver carcinoma in a rhesus monkey fed aflatoxin B1. Journal of the National Cancer Institute, 50(2): 549-553.

Ács, K., Kurys, A., Heltai, M., Csányi, S., Széles, G.L., Bauer-Haáz, É.A., Lanszki, J. (2014): Diet composition of the golden jackal in an area of intensive big game management. First International Jackal Symposium: Book of abstracts, 32. Veliko Gradiste, Serbia.

Alldrick, A.J., Chemical hazards. In: H. Lelieveld, J. Holah, D. Gabric (2016.): Handbook of Hygiene Control in the Food Industry. Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 89–102. ISBN: 978-0-08-100197-4

Alm, H, T Greising, K.-P Brüssow, H Torner, U Tiemann (2002.): The influence of the mycotoxins deoxynivalenol and zearalenol on in vitro maturation of pig oocytes and in vitro culture of pig zygotes, Toxicology in Vitro Volume 16, Issue 6, Pages 643-648

Alpert, M.E., Hutt, M.S.R. and Davidson, C.S. (1968.): Primary Hepatoma in Uganda, A Prospective Clinical and Epidemiologic Study of Forty-Six Patients. American Journal of Medicine, 794-802.

Arbanasic, H., Florijancic, T., Boskovic, I., Zelinscak, Z., Galov, A. (2014): Polymorphism of major histocompatibility complex DRB1, DQA1 and DQB1 class II genes in golden jackal. First International Jackal Symposium: Book of abstracts, 68. Veliko Gradiste, Serbia

Arnot, Luke F., Neil M. Duncan, Christo J. Botha and Heleen Coetzer (2012.): An outbreak of canine aflatoxicosis in Gauteng Province, South Africa, *Journal of the South African Veterinary Association* Vol. 83, No. 1 p.2.

Arumugam, Manimozhiyan, Jeroen Raes, Eric Pelletier, Denis Le Paslier, Takuji Yamada, Daniel R. Mende, Gabriel R. Fernandes, Julien Tap, Thomas Bruls, Jean-Michel Batto, Marcelo Bertalan, Natalia Borruel, Francesc Casellas, Leyden Fernandez, Laurent Gautier, Torben Hansen, Masahira Hattori, Tetsuya Hayashi, Michiel Kleerebezem, Ken Kurokawa, Marion Leclerc, Florence Levenez, Chaysavanh Manichanh, H. Bjørn Nielsen, Trine Nielsen, Nicolas Pons, Julie Poulain, Junjie Qin, Thomas Sicheritz-Ponten, Sebastian Tims, David Torrents, Edgardo Ugarte, Erwin G. Zoetendal, Jun Wang, Francisco Guarner, Oluf Pedersen, Willem M. de Vos, Søren Brunak, Joel Doré, MetaHIT Consortium (additional members), Jean Weissenbach, S. Dusko Ehrlich, Peer Bork (2011.): Enterotypes of the human gut microbiome. *Nature*, 2011. 473. 174–180.

Aziz Q., J. Doré, A. Emmanuel, F. Guarner, E. M. M. Quigley. (2012.): Gut microbiota and gastrointestinal health: current concepts and future directions. *Neurogastroenterology & Motility*, 25. 4–15.

Barash A, Preiss-Bloom S, Machluf Y, Fabbri E, Malkinson D, Velli E, Mucci N, Barash A, Caniglia R, Dayan T, Dekel Y. Possible origins and implications of atypical morphologies and domestication-like traits in wild golden jackals (*Canis aureus*). *Sci Rep.* 2023 May 6;13(1):7388. doi: 10.1038/s41598-023-34533-w. PMID: 37149712; PMCID: PMC10164184.

Bošković, I., Florijancic, T., Ozimec, S., Speranda, M., Sprem, N., Degmecic, D. (2014): Seasonal diet composition of golden jackal in the eastern Croatia. *First International Jackal Symposium: Book of abstracts*, 42. Veliko Gradiste, Serbia

Breen, M., Jouquand, S., Reiner, C., Mellersh, C.S., Hitte, C., Holmes, G.N., Chéron, A., Suter, N., Vignaux, F., Bristow, E.A., Priat, C., McCann, E., André, C., Boundy, S., Gitsham, P., Thomas, R., Bridge, L.W., Spriggs, F.H., Ryder, J.E., Curson, A., Sampson, J., Ostrander, A.E., Binns, M.M., Galibert, F. (2001): Chromosome-specific single-locus FISH Probes allow anchorage of an 1800-marker integrated radiation hybrid/linkage map of the domestic dog genome to all chromosomes. *Genome Research* 11: 1784-1795

Bruchim Y., G. Segev, U. Sela, T. Bdolah-Abram, A. Salomon, I. Aroch (2012.): Accidental fatal aflatoxicosis due to contaminated commercial diet in 50 dogs, *Research in Veterinary Science* Volume 93, Issue 1, Pages 279-287

Brunt MW, Turner PV, Leung MCK, Millman ST. (2023.): Evaluation of a Behavioral Test for Sickness Behavior Associated with *Fusarium* Mycotoxin Ingestion in Female Beagle Dogs (*Canis familiaris*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, Volume 62, Number 4. 62(4):355-361. doi: 10.30802/AALAS-JAALAS-22-000104. Epub PMID: 37286307; PMCID: PMC10434750.

Chighizola, C., P.L. Meroni (2012.): The role of environmental estrogens and autoimmunity *Autoimmun. Autoimmunity Reviews* Volume 11, Issues 6–7, May 2012, Pages A493-A501

Christensen, Oyde M., Henry H. Kaufmann, (1969.): Grain Storage-The Role Of Fungi In Quality Loss, University of Minnesota Press, Minneapolis, vii + 153 p. 10 plates.

Dayton M, Koskinen TM, Tom KB, Mattila MA, Eric J, Halverson J et al (2009) Developmental validation of Short Tandem Repeat Reagent Kit for forensic DNA profiling of canine biological material. *Croat Med J* 50:268–285. <https://doi.org/10.3325/cmj.2009.50.268>

Denli, Muzaffer, Juan Carlos Blandon, Silvia Salado, Maria Elena Guynot and Jose Francisco Pérez (2017.): Effect of dietary zearalenone on the performance, reproduction tract and serum biochemistry in young rats, *Journal of Applied Animal Research* Vol. 45, NO. 1, 619–622

Dietrich, B., S. Neuenschwander, B. Bucher and C. Wenk (2012.): *Fusarium* mycotoxincontaminated wheat containing deoxynivalenol alters the gene expression in the liver and the jejunum of broilers. *Animal*, Volume 6 , Issue 2 , pp. 278 - 291

Fung, F. and Clark, R.F. 2004. Health effects of mycotoxins: A toxicological overview. *Journal of Toxicology - Clinical Toxicology*, 42(2): 217-234

GajeckaMagdalena, Łukasz Zielonka, Michał Dąbrowski, Magdalena Mróz, Maciej Gajęcki , (2013.): The effect of low doses of zearalenone and its metabolites on progesterone and 17 β -estradiol concentrations in peripheral blood and body weights of pre-pubertal female Beagle dogs, *Toxicon* Volume 76, Pages 260-269

Galov, Ana, Elena Fabbri, Romolo Caniglia, Haidi Arbanasić, Silvana Lapalombella, Tihomir Florijančić, Ivica Bošković, Marco Galaverni, Ettore Randi (2015): First evidence of hybridization between golden jackal (*Canis aureus*) and domestic dog (*Canis familiaris*) as revealed by genetic markers, Royal Society Open Science, i.2: 150450. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.150450>

García-Moreno Jaime, Majorie D. Matocq, Michael S. Roy, Eli Geffen, Robert K. Wayne (1996.): Relationship and genetic purity of the endangered Mexican wolf based on analysis of microsatellite loci. Conservation Biology 10. 376–389

Heltai M. (2010.): Emlős ragadozók Magyarországon, Mezőgazda Kiadó Budapest, MGK 711 513/10

Heltai, M., Szabó, L., Tóth, T., Lanszki, J. (2104): The golden jackal in Hungary: 20 years after the returning. First International Jackal ymposium: Book of abstracts, 50. Veliko Gradiste, Serbia.

Katati, Bwalya, Stan Kovács, Henry Njapau, Paul W. Kachapulula, Bas J. Zwaan, Anne D. van Diepeningen, Sijmen E. Schoustra (2024.): Maize *Aspergillus* section Flavi isolate diversity may be distinct from that soil and subsequently the source of aflatoxin contamination, Mycotoxin Research <https://doi.org/10.1007/s12550-024-00532-7>

Kolozsvári Tímea (2009.): A mikotoxinok szerepe a gazdasági haszonállatok takarmányozásában, Diplomadolgozat, Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Takarmányozástani Tanszék

Krishnamachari, K.A.V.R., V. Nagarajan, RameshV. Bhat, T.B.G. Tilak (1975.): Hepatitis due to aflatoxicosis. An outbreak in Western India, The Lancet, pp. 1061-1063

Kurys A., Lanszki J., Heltai M., Szabó L., Ács K. (2015.): Az arany sakál „jelenség” és ami mögötte van: az első nemzetközi sakál-szimpózium tapasztalatai alapján 2015. Acta Agraria Kaposvariensis, 19(1), 46-64.

Lakatos, I.; Babarczi, B.; Molnár, Z.; Tóth, A.; Skoda, G.; Horváth, G.F.; Horváth, A.; Tóth, D.; Sükösd, F.; Szemethy, L.; Szőke Zs.(2024.): First Results on the Presence of Mycotoxins in the Liver of Pregnant Fallow Deer (*Dama dama*) Hinds and Fetuses, Animals, 14, 1039. <https://doi.org/10.3390/ani14071039>

Lanszki J, Heltai M, Szabó L, (2006): Feeding habits and trophic niche overlap between sympatric golden jackal (*Canis aureus*) and red fox (*Vulpes vulpes*) in the Pannonian ecoregion (Hungary). *Canadian Journal of Zoology*, 84: 1647-1656.

Lanszki J, Hayward MW, Nagyapáti N. (2018.): Feeding responses of the golden jackal after reduction of anthropogenic food subsidies. *PLoS One*. 13(12):e0208727. doi: 10.1371/journal.pone.0208727. PMID: 30532165; PMCID: PMC6286136.

Marc, Maresca, Mahfoud Radhia, Garmy Nicolas, Fantini Jacques (2002.): The mycotoxin deoxynivalenol affects nutrient absorption in human intestinal epithelial cells. *The Journal of Nutrition*, Volume 132, Issue 9, Pages 2723-2731

Mesterházy Á. (2007.): Mikotoxinok a gabonatermesztésben: az élelmiszerbiztonság kihívás, Élelmiszervizsgálati közlemények: Élelmiszermínőség-Élelmiszerbiztonság (Különszám). LIII Kötet:38-48. o.

Mézes M.(1997.): Takarmányártalmak, takarmánytoxikológia, Jegyzet, Szent István Egyetem Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar, Takarmányozástani Tanszék

Moehlman, P.D., Jenner, N., Hofer, H. (2014): Reproductive tactics and suppression in the golden jackal, *Canis aureus*. First International Jackal Symposium: Book of abstracts, 24. Veliko Gradiste, Serbia.

Monbaliu, Sofie, Christof Van Poucke, Christ'l Detavernier, Frédéric Dumoulin, Mario Van De Velde, Elke Schoeters, Stefaan Van Dyck, Olga Averkieva, Carlos Van Peteghem, Sarah De Saeger (2009.): Occurrence of mycotoxins in feed as analyzed by a multi-mycotoxin LC-MS/MS method, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 58 (2010), pp. 66-71

Murray, Maureen H., Jesse Hill, Peter Whyte, and Colleen Cassady (2016.): St. Clair Urban Compost Attracts Coyotes, Contains Toxins, and may Promote Disease in Urban-Adapted Wildlife, *EcoHealth*, Volume 13, pages 285–292

Nagy, Zs. B., Rzeipel Andrea, Szabára Á., Heltai M. (2013.): Az aranyakál (*Canis aureus*) magyarországi előfordulása, genetikai térképezésének fontossága és génbankjának felhasználási lehetőségei, *Magyar Állatorvosok Lapja* 135(3):149-158

Peng, Zhao, Liangkai Chen, Jie Xiao, Xiaoqi Zhou, Andreas K. Nüssler, Liegang Liu, Jinping Liu, Wei Yang.(2017.): Review of mechanisms of deoxynivalenol-induced anorexia: The role of gut microbiota. *J. Applied Toxicology*, 37. 1021–1029.

Penezić, A., Čirović, D. (2014): Seasonal variation of the golden jackals feeding habits in Serbia. *First International Jackal Symposium: Book of abstracts*, 34. Veliko Gradiste, Serbia

Pomothy, Judit Mercedesz, Reka Fanni Barna, Agnes Eszter Czimmermann, Aron Szoladi, Gere Erzsebet Pasztine (2020.): The toxic effects of the mycotoxin, deoxynivalenol on livestock animals, *Magyar Állatorvosok Lapja*, 2020, Vol. 142, No. 2, 117-127 ref. 120 ref.

Pritchard JK, Stephens M, Donnelly P (2000) Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics* 155:945–959. <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01758.x>

Robert, Hervé, Delphine Payros, Philippe Pinton, Vassilia Théodorou, Muriel Mercier-Bonin, Isabelle P. Oswald (2017.): Impact of mycotoxins on the intestine: are mucus and microbiota new targets?, *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B Critical Reviews*, Volume 20, Issue 5

Sergent,Thérèse, Marie Parys, Serge Garsou, Luc Pussemier, YvesJacques Schneider, Yvan Larondelle (2006.): Deoxynivalenol transport across human intestinal Caco-2 cells and its effects on cellular metabolism at realistic intestinal concentrations. *Toxicology Letters*,167-176.

Sohár P. (2007.): Mikotoxinok az élelmiszerláncban, *Élelmiszervizsgálati közlemények: Élelmiszermínőség-Élelmiszerbiztonság (Különszám). LIII. Kötet: 60-67.o.*

Soriano J. M - Dragacci S. (2004.): Occurrence of fumonisins in foods. - *Food Research International* 37. pp. 985–1000.

Stoyanov, S. (2014): Golden jackal (*Canis aureus*) diet in Bulgaria. *First International Jackal Symposium: Book of abstracts*, 38. Veliko Gradiste, Serbia.

Szeitzné Szabó M. (2010.): Gabonaalapú élelmiszerek fuzáriumtoxin szennyezettségének csökkentési lehetőségei. – Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal

Varga, J., Szigeti, G., Baranyai, N., Szekeres, A. és Kocsubé, S. (2014.): Mikotoxinok, Mikotoxinogén gombák, Micetizmusok, Jegyzet, Szegedi Tudományegyetem

Vilá C, Sundqvist AK, Flagshd A, Seddon J, Björnerfeldt S, Kojola I, Casulli A, Sand H, Wabakken P, Ellegren H (2003) Rescue of a severely bottlenecked wolf (*Canis lupus*) population by a single immigrant. *Proc R Soc Lond B Biol Sci* 270:91–97. <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.2184>

Völkel, I.; Schröer-Merker, E., Czerny, C.-P. (2011): Animal Origin with Special Regard to Its Implications for the European Food Safety Legislation, *Food and Nutrition Sciences*, 02(08) pp. 852-867.

Wan, Murphy Lam-Yim, Chit-Shing Jackson Woo, Kevin J. Allen, Paul C. Turner, Hani El-Nezami (2013.): Modulation of porcine β -defensins 1 and 2 upon individual and combined *Fusarium* toxin exposure in a swine jejunal epithelial cell line. *Applied Environmental Microbiology*, 79. 2225–2232.

Wen, J., Mu, P. and Deng, Y. (2016.): Mycotoxins: Cytotoxicity and biotransformation in animal cells. *Toxicology Research*, 5(2): 377-387.

Wouters, Angelica Terezinha Barth, Renata Assis Casagrande, Flademir Wouters, Tatiane Terumi Negrão Watanabe, Fabiana Marques Boabaid, Cláudio Estêvão Farias Cruz, and David Driemeier (2013.): An outbreak of aflatoxin poisoning in dogs associated with aflatoxin B1-contaminated maize products *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, Volume 25, Issue 2, pp. 282-287

Yang,Ling, Lihan Yang, Yuqing Cai, Yifei Luo, Hui Wang, Li Wang, Jingqing Chen, Xiao Ming Liu, Yingjie Wu, Yinghe Qin, Zhenlong Wu, Ning Liu (2023.): Natural mycotoxin contamination in dog food: A review on toxicity and detoxification methods, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Volume 257, 114948

Zicker, Steven C. (2008.): Evaluating pet foods: how confident are you when you recommend a commercial pet food?, *Topics in Companion Animal Medicine* Volume 23, Issue 3, August 2008, Pages 121-126

MÁB igazolás a nem kísérleti engedélyhez kötött állatokon végzett vizsgálatokhoz

Igazolás

Alulírott Dr. Hoffmann Orsolya Ivett, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campus Munkahelyi Állatjóléti Bizottságának elnöke igazolom, hogy a „A mikotoxinok megjelenésének igazolása a ragadozó aranysakál fajban” vizsgálati címmel végzett kutatás, nem engedélyköteles, állatokon végzett vizsgálat a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campus Munkahelyi Állatjóléti Bizottságának tudtával és engedélyével végzik.

Gödöllő, 2024. 01. 17.



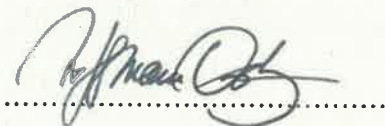
Dr. Hoffmann Orsolya Ivett

MATE SZIC MÁB elnök

Certification

As the head of the Institutional Animal Welfare Committee of Hungarian University of Agricultural and Life Sciences Szent István Campus, I declare that the investigation named 'Evidence for the presence of mycotoxins in predatory golden jackal species' is out of the scope of the 2010/63/EU Directive, and it is carried out with the knowledge and permission of the Institutional Animal Welfare Committee of Hungarian University of Agricultural and Life Sciences Szent István Campus.

17 01 2024



Orsolya Ivett Hoffmann, PhD

MATE SZIC

Head of the Institutional Animal
Welfare Body

Aranysakál (*Canis aureus*) toxin terheltségi vizsgálata

Pálfi Mihály Péter

Vadgazda mérnök, MSc, levelező

Genetika és Biotechnológia Intézet

Belső témavezető: Dr. Ferencziné Dr. Szőke Zsuzsanna, tudományos főmunkatárs, MATE, Szent István Campus, Genetika és Biotechnológia Intézet, Állatbiotechnológia Tanszék

Belső témavezető: Dr. Fehér Péter Árpád, tudományos munkatárs, MATE, Szent István Campus, Genetika és Biotechnológia Intézet, Genetika és Genomika Tanszék

Az aranysakál (*Canis aureus*) robbanásszerű elszaporodása az utóbbi két évtizedben Magyarország területén általánosan megfigyelhető jelenség. Napjainkra szinte az ország minden szegletében megtalálható ragadozó faj. A megfigyelések alapján az ország nyugati felében, elsősorban a Dél-Dunántúlon található meg a legnagyobb létszámban. Mivel ez a faj közel 100 évre eltűnt Magyarországról és csak az elmúlt 25 évben van stabilan jelen, így a tudomány számára, is csak korlátozott lehetőség adódott a faj alapos vizsgálatára és megismerését elősegítő kutatások elvégzésére. Feltételezhető, hogy további kutatások még újabb információval fognak szolgálni a faj teljeskörű megismerésével kapcsolatban. A táplálkozására irányuló számos kutatási eredmény alátámasztotta, hogy az aranysakál egy opportunista ragadozó, ami nagyon jól alkalmazkodik különböző környezeti adottságokhoz, és a táplálékszerzés során igen változatos az étrendje. A korábban elvégzett gyomortartalom vizsgálatok alapján megállapították, hogy a fő táplálékát a rágcsálók teszik ki, de falkába tömörülve zsákmányolja nagyvad fajaink fiatal egyedeit, továbbá sérült, beteg nagyvadak felnőtt egyedeit is. A zsákmányolt prédákkal szemben komoly jelentőséggel bír a dögfogyasztása, mivel minden állati eredetű maradványt szívesen elfogyaszt. Az állati eredetű táplálékán felül jelentős szerepet kap a növényi eredetű táplálék fogyasztása.

Több kutatási eredmény alátámasztotta, hogy az aranysakál táplálékát is szolgáló növényevő állatok szervezetében jelen vannak különböző mikotoxinok, melyek az állat szervezetére gyakorolt hatások következtében egészségromlást, egészségkárosodást vagy nagyobb dózisban az állat pusztulását okozzák. A dolgozatom célkitűzései között szerepelt, hogy 20 db elejtett aranysakálból nyert vér, máj, izom és ivarszervek laboratóriumi vizsgálata során megtudjam, hogy a mintázott példányok szervezetében jelen vannak-e a mikotoxinok és ha igen azok mekkora mennyiségben és milyen hatást gyakorolhatnak az állat szervezetére. A begyűjtött

aransakálok mintáiból 19 példány mintája volt alkalmas a vizsgálatok elvégzésére. A kutatási munka során lehetőség adódott zearalenon (ZEA), aflatoxin (AF), fumonizin (FB1) és deoxynivalenol (DON) vizsgálatára, illetve további lehetőség volt a mintavételezés céljából elejtett sakálok genetikai vizsgálatára, mely az aransakál-kutya hibridizáció lehetőségének megállapítására irányult. A genetikai vizsgálat során az lett az eredmény, hogy a megmintázott sakálok tisztavérű példányok, kutyával való hibridizáció egyik egyednél sem volt megállapítható. A mikotoxinok vizsgálata során a zearalenon jelenléte a minták 42%-ánál volt kimutatható. A zearalenon esetében ivari különbség nem volt megállapítható, azonban az elemzésből az derült ki, hogy az idősebb példányoknál magasabb koncentrációban van jelen, ami az akkumulálódás eredménye lehet. Az aflatoxin a megvizsgált egyedeknél ugyan alacsony koncentrációban, mindegyik példány estében kimutatható volt. Az aflatoxin esetében szignifikáns eltérés sem ivari, sem korosztály szerinti bontásban nem volt tapasztalható. A fumonizin jelenléte a megvizsgált minták 79%-nál kimutatható volt, azonban az értékek eltérőek voltak. Az elemzés során sem korosztály, sem ivar szerinti bontásban nem lehetett egyértelmű különbséget kimutatni. A deoxynivalenol a mintákban egy kivételével mindegyikben jelen volt. Ennél a mikotoxinnál az elemzés az ivar szerinti bontásnál jelentős eltérést mutatott, ami a szukák esetében kétszer annyi volt, mint ami a kanok esetében mérhető volt. A kor szerinti bontásnál is az volt megfigyelhető, hogy kanok szervezetében felhalmozódó DON lényegesen elmarad a szukáknál kimutatható mennyiséggel szemben. Mivel a DON-t növényi eredetű táplálékból tudja felvenni, ez utóbbi eredmény azt a megállapítást támasztja alá, hogy az aransakálok estében ivar szerint eltérő táplálkozási szokás lehetséges, mely szerint a szukák több növényi eredetű táplálékot fogyasztanak a kanokkal szemben.

A mintavételre begyűjtött aransakálok estében a mikotoxin terheltség következtében kondícióromlás, vagy küllemi elváltozás nem volt megfigyelhető. A mintavételezés során elvégzett boncolások alkalmával szervi elváltozást nem tapasztaltam egyik egyednél sem. A megvizsgált és megmintázott példányok látszólag teljesen egészségesek voltak, amiből arra lehet következtetni, hogy az aransakál szervezete a mikotoxinok vonatkozásában ellenálló és a méreganyag az állat szervezetében úgy képes akkumulálódni, hogy nem okoz nála jelentős egészségromlást.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Pálfi Mihály Péter
A Hallgató Neptun kódja: AALNA1
A dolgozat címe: Aranysakál (*Canis aureus*) toxin terheltségi vizsgálata
A megjelenés éve: 2024.
A konzulens intézetének neve: Genetika és Biotechnológia Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Állatbiotechnológia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

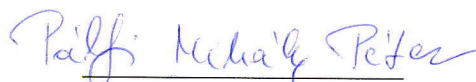
Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: Zsana, 2024.év április hó 19. nap


Hallgató aláírása

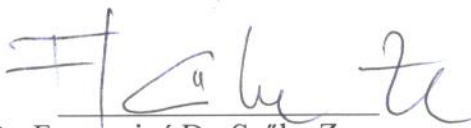
NYILATKOZAT

Pálfi Mihály Péter (hallgató Neptun azonosítója: AALNA1) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Gödöllő, 2024. év április hó 19. nap


Dr. Ferencziné Dr. Szőke Zsuzsanna


Dr. Fehér Péter