

BÍRÁLAT

BAKONYI TAMÁS

Csípőszúnyogok közvetítette flavivírus fertőzések Európában

című doktori munkájáról

Bakonyi Tamás doktori értekezése kiemelkedően nagyszámú tudományos közleményt eredményező, nemzetközi együttműködésben végzett, nagyszabású és jelentős kutatásokat foglal össze. A dolgozat terjedelme ennek megfelelően összesen 173 oldal. Kivitelezését tekintve kissé szokatlan, hogy az egyes fejezetek és alfejezetek címében semmiféle kiemelés (nagybetűvel, vastagon, dőlten vagy aláhúzással szedett szöveg) nem található. Ez a monoton külalak, valamint az oldalak fejlécén található, mindvégig azonos (és emiatt valójában haszontalan) felirat nem járul hozzá az egyes fejezetek közötti könnyebb tájékozódáshoz.

További kritikai észrevételeim ismertetése előtt, már most szeretném leszögezni, hogy véleményem szerint az ismertetett munka és az abból született közlemények mennyisége és színvonala messze meghaladják az elméleti állatorvostudományok területén pályázott MTA doktora cím elnyerésének az MTA Állatorvostudományi Bizottsága által megállapított minimum követelményeit. Ezeket a Jelölt szinte valamennyi paraméter tekintetében többszörösen túlteljesítette. Az imponáló eredmények eléréséhez számos hazai és még több külföldi (osztrák, cseh, olasz, spanyol, török, stb.) kollégával folytatott együttműködés vezetett. A néhány gyakori társszerző közül kiemelkedik Norbert Nowotny, aki a benyújtott értekezés alapjául választott 29 cikk közül 16-ban levelező (utolsó) szerző. A Jelölt neve négy közleményben szerepel utolsó helyen, viszont első szerzőként jegyez 11 cikket. Egyértelmű, hogy a Jelöltnek meghatározó szerepe az ezekben leírt kutatásokban volt, és feltehető, hogy az a 14 közlemény, amelyben a Jelölt sem nem első, sem nem utolsó/levelező szerző, nagyobb részben mások által elvégzett kísérleteket tartalmaz. Az igazsághoz tartozik, hogy a Jelölt ezek többségében az előkelő második szerzői pozícióban van, mégis a doktori mű terjedelme szempontjából (is) célszerű lett volna ezeket a cikkeket kihagyni, hiszen még így is az elvárásokat jelentősen túlszárnyaló mennyiségű és jelentőségű eredményt lehetett volna bemutatni. Viszont a disszertáció valamivel rövidebb, egységesebb és könnyebben követhető lehetett volna.

Az írásmű nyelvezete általában világos. Külön dicséretre méltó a Jelölt törekvése a szakkifejezések magyar használatára. Gépelési hiba a szokásos, még épp elnézhető mennyiségben található. Némelyik kifejezetten felvidíthatja az olvasót, mint például az 50. vagy a 81. oldalon szereplő „részeszes szekvenciák”. Elvértve előfordul néhány olyan mondat, amelyben az egyes mondatrészek ragjai nincsenek egyeztetve (pl. 122. oldal 9–11. sor). Ennél sokkal gyakoribb és bosszantó hiba azonban bizonyos szavak nem következetes írásmódja (pl. a 47. oldalon nyugat-nílusi vírus és nyugat nílusi vírus szerepel egymástól mindössze 5 sor távolságra). Viszonylag kis számban olvashatunk szakszerűtlen megfogalmazásokat, amelyek egyetemi oktató esetében valamivel súlyosabb megítélés alá esnek. Megjegyzendő azonban, hogy napjainkban ilyen típusú pontatlanság vagy „pongyolaság” vezető szaklapokban, nyomtatásban megjelent közleményekben is gyakorta előfordul. Például nehezen értelmezhető a „feltételezett nyitott leolvasási keret” (50. oldal 15. sor), kivéve, ha ezt a kifejezést, helytelenül, a gén szinonimájaként használjuk. A nyitott leolvasási keret (ORF) ugyanis ott van a megállapított szekvenciában. Nem feltételezzük, hanem látjuk, megtaláljuk. Amit feltételezhetünk, az az, hogy egy-egy újonnan talált ORF valóban génként funkcionál. Ugyanígy szakszerűtlen nukleotid-sorrendek összehasonlításakor százalékos „hasonlóságról” beszélni (pl. 53. oldal 16. sor, 55. oldal 2. sor, valamint a 64., 67., 70., 83., 86., 87., 116. stb. oldalon többször). Itt a helyes szakkifejezés az azonosság („identity”) lenne. Százalékban

kifejezett hasonlóságnak csak aminosav-sorrendekkel kapcsolatban van értelme, amennyiben a hasonló jellegű aminosav-maradékokat is beszámítjuk, szemben az alacsonyabb szintű azonossággal, amelynek számításakor csak a megegyező aminosavak számát vesszük figyelembe. Ezek az értékek az NCBI által online szolgáltatott blastx algoritmus eredményeinél is megtalálhatók. Hiányolható tehát annak egyértelműsítése, hogy az értekezésben a fehérjék esetében (pl. az 53. oldal 18. majd további soraiban) valóban a hasonlóság, vagy esetleg az azonosság százalékos értéke van-e megadva. Az aminosavak jelölése szintén nem következetes, amennyiben az összes lehetséges variáció (teljes név, hárombetűs illetve egybetűs rövidítés) előfordul. Jóllehet az aminosavak ilyen vegyes említése nyomtatott cikkekben is gyakori, az áttekinthetőség megkönnyítése céljából hasznos lett volna egységes jelölést alkalmazni, vagy legalább egy olyan kiegészítő táblázatot biztosítani, amelyben az egyes aminosavak mindhárom típusú jelölése szerepel.

Az egyes fejezetek terjedelme nagyjából arányos. A kb. 25 oldalt kitevő Bevezetés és Irodalmi áttekintés a téma alapos ismeretét tükrözi. A különféle izeltlábú vektorok által közvetített, úgynevezett arbovírusok izgalmas területéről kapunk összefoglalást. Megtudhatjuk, hogy az arbovírusok között fél tucatnál több víruscsalád képviselői megtalálhatók. A Jelölt kutatómunkájának tárgyát a *Flaviviridae* család két tagja, nevezetesen az Usutu vírus (USUV) és a West Nile vírus (WNV) képezte, amelyek a *Flavivirus* genusz egy-egy faját képezik. A két vírusfaj hivatalos neve *Usutu virus* és *West Nile virus*. A bevezetésben hiányolható a két vírusfaj valamivel részletesebb leírása, a virionok elektronmikroszkópos vagy sematikus ábrán történő bemutatása. Hasznos lett volna továbbá a genomszerveződés jellegzetességeinek grafikus ábrázolása is legalább egy, reprezentatív vírusfajra vonatkoztatva.

Az anyagok és módszerek ismertetése 15 oldalt vett igénybe. Minden együttműködő kolléga és laboratórium név szerint említve van. Dicséretes, hogy az egyes eljárások leírása egységes és kellően részletezett. Ez alól kivételt képez az állatkísérletek elrendezése, ami helyenként nehezen egyeztethető az eredményeknél szereplő adatokkal.

A kereken 70 oldalt kitevő Eredmények fejezetben az egységesítésre törekvésnek apró jeleit sem lehet felfedezni. Itt minden egyes eredmény leírása az azt ismertető egy vagy több közlemény szerint tagoltan szerepel. A vizsgálatok egy részére csupán ebben az egy fejezetben van utalás. Ennek következtében gyakran az Anyag és módszer, illetve Megbeszélés fejezetbe kívánczoló bekezdéseket találunk. A 42 ábrából és 19 táblázatból álló, gazdag illusztrációs anyag túlnyomó többsége is itt található. Azonban a vírusok törzsfarekonstrukcióit bemutató ábrák egy jelentős hányada ugyanannak a szekvencia halmaznak egy-egy részletét mutatja. Ezek némelyike tehát elhagyható, illetve egy nagy közös fával helyettesíthető lett volna, így áttekinthetőbb képet biztosítva. Például a 23. és 26. ábra könnyedén összevonható lenne. Ráadásul több fán (pl. 9., 11., 12., 23., 25. és 26. ábrán) viszonylag nagy számban szerepelnek identikus szekvenciák, amelyeknek egyenkénti feltüntetése tovább rontja az áttekinthetőséget. Elegendő lett volna az ábra aláírásában említeni, hogy azonos szekvenciák több, esetenként sok mintában is kimutathatók voltak.

Ugyanakkor az USUV kutatásokkal kapcsolatos eredmények között elsőként tárgyalt teljes genomsekvenciák meghatározása és elemzése, illetve ezek jelentősége, amennyiben korábban csak rövid, részleges szekvenciák voltak ismertek, nincs elég határozottan hangsúlyozva. A két genom szerveződését összehasonlító, szegényes 1. ábra nem alkalmas a figyelem felkeltésére. A két vírusgenom nincs is külön jelölve. Az egyes motívumokat jelző szimbólumok túl kicsik, így a genomon elfoglalt pozíciójuk csak hosszas tanulmányozás után fedezhető fel. Megjegyzem, hogy az eredeti közleményben (Bakonyi és mtsai, 2004b) ugyanez az ábra, ugyanilyen gyenge felbontásban, gyakorlatilag olvashatatlan formában jelent meg. Mindenképpen érdemes lett volna ezt az ábrát színes, nagyobb és jól áttekinthető változatban elkészíteni a disszertációhoz. A jelen változatban ennek az eredménynek a

jelentősége és értéke elsikkad. Ugyanez vonatkozik az itt található táblázatra is, amelyhez szintén szükséges lett volna valamivel részletesebb magyarázat.

Az állatkísérletek eredményeit taglaló részekben rendszeresen találkozhatunk az Anyag és módszer fejezethez tartozó, és ott már egyszer szereplő bekezdésekkel, amelyeknek itteni ismétlése felesleges (pl. a 79. oldalon a 3. bekezdésben található részletek már szerepelnek a 46. oldalon alulról a 16. sorban; vagy pl. a 74. oldalon leírtakat már olvashattuk a 45. oldalon is). E redundancia ellenére, vagy épp emiatt, az egérkísérletek elrendezésének megértéséhez elő kellett keresnem az eredeti közleményt. Ennek tanulmányozása során döbbenettel fedeztem fel néhány ellentmondást, illetve magyarázatot kaptam arra, hogy a cikk fordításával nyert szöveg miért nehezen érthető a disszertációban. A cikkben szó szerint ez szerepel: „Forty-two (experiment 1) and 10 (experiment 2) mice were infected intraperitoneally (i.p.) into the abdominal cavity with 1,000 tissue culture infectious doses 50% (TCID₅₀) of virus in 100 µl minimal essential medium (MEM). The amount of virus was checked by back-titration of the working dilution on Vero cell cultures. Control animals were inoculated i.p. with 100 µl MEM without virus.” Tehát egyértelműen azt írták, hogy 42 plusz 10 egeret fertőztek vírussal. De a későbbiekből kiderül, hogy az első kísérletben az egér létszám összesen, tehát a kontrollokkal együtt volt 42. Valójában csak 28 egeret fertőztek vírussal, míg 14 egyed kontroll volt. A kórfejlődés vizsgálatához a kéthetes időtartamra tervezett kísérleti protokoll szerint naponta két fertőzött és egy kontroll egér kiirtását és szövettani feldolgozását kívánták elvégezni. Ezt így el is indították, noha klinikai tünetek csak az 5. naptól kezdve jelentkeztek. Ezután azonban a spontán elhullások száma megugrott, így a 11. nap után már nem maradt élő, fertőzött egér, ezért a kísérletet nem tudták a tervek szerint folytatni. („The experiment could not be performed as initially designed, because between days 7 and 8 of the experiment eight animals died. There were two more spontaneous deaths at days 9 and 11. Thus, there were no more infected animals left after day 11. There were no clinical signs in control animals.”) Tehát a cikk szövege szerint a 11. nap után már nem volt feldolgozható, fertőzött egér. Ehhez képest meglepő, hogy a cikkből változtatás nélkül átvett 4. (az értekezésben 17.) ábrán a fertőzés utáni 12. napon elhullott (kiirtott) egér agya is látható. Véleményem szerint az ilyen téves közlésekre a tudományos folyóiratoknak a publikációs nyomás miatt mára jelentősen csökkent igényessége lehet a fő magyarázat. Ezt erősíti, hogy a törzsfa-rekonstrukciók tanulmányozásához elővett másik cikkben (Bakonyi és mtsai, 2013) is találtam komoly elírást, de ezt a Jelölt példamutató módon a 25. és 26. ábra magyarrá fordítása során javította. Mindezt azért részletezem itt, mert PhD védések, sőt néha MTA doktori viták során is gyakran hallható olyan kijelentés, hogy a nagy presztízsű tudományos lapokban már megjelent közlemények bírálata felesleges, mivel azok nyilván nem tartalmazhatnak hibát. Nos, mint láthatjuk, ez a vélemény ma már nem minden esetben helytálló.

A 26 oldal terjedelmű Megbeszélés fejezet még a korábbiaknál is kevesebb tagolást tartalmaz, mindössze két hosszabb (az USUV és WNV kutatásokkal kapcsolatos eredményeket tartalmazó) és egy rövidke (a két vírus járványtani és kórtani jelentőségét összevető) alfejezetből áll. A bíráló számára itt a legnehezebb az eligazodás, a már olvasott szakaszok visszakeresése. Itt jegyzem meg, hogy az értekezést elektronikus változatban sajnos nem kaptam meg, ami bizonyos ellenőrzések végrehajtását nagyon megnehezítette, vagy épp lehetetlenné tette. A Jelölt az Usutu vírussal kapcsolatos megfigyeléseiket 9 oldalon át taglalja. Csaknem kétszer ennyi terjedelem jut a WNV-re vonatkozó megvitatásra, noha ebből a témából született kevesebb közlemény. Az utóbbi vírus sokkal nagyobb humán egészségügyi jelentősége azonban indokolja ezt az arányeltolódást.

Az értekezés hiányosságai között említhető a 79. oldal második bekezdésében, igen röviden ismertetett csirkeembrió-oltási kísérlet, amelyet a Jelölt sem az Anyag és módszer, sem a Megbeszélés fejezetben nem említ, így az sem derül ki még az itt hivatkozott közleményből sem (Bakonyi és mtsai, 2005b), hogy az RT-PCR is negatív eredménnyel

zárult-e. Ráadásul ebben, az igen rangos folyóiratban megjelent cikkben is lehetett sajtóhibát találni (a 2. ábra aláírásában 50 mm szerepel 50 µm helyett). Egy további ellentmondást találtam a magyarra fordított kísérleti eredmények (79. oldal utolsó bekezdésében) és az eredeti közleményben (Chvala és mtsai, 2006) megjelent adatok között, amennyiben az értekezés szerint egy kontroll, a cikk szerint egy fertőzött liba pusztult el az állatszállóban elhelyezett függő játékba gabalyodva. Mindenesetre, ennek a ténynek, mint „elhullásnak” a mindössze 250 szavas összefoglalóban történő említését bizarr megoldásnak tartom. Végezetül felhívnám a Jelölt szíves figyelmét az alább felsorolt három, erősen az Irodalmi hivatkozások jegyzékébe kívánczoló munkára. Az ezekben a cikkekben szereplő eredmények idézése és azoknak a saját eredményekkel való ütköztetése a Megbeszélés fejezetet még színvonalasabbá tehetné.

1. Dridi et al., 2015. J Gen Virol 96:2999–3009 DOI:10.1099/jgv.0.000231
2. Grubaugh et al., 2015. PLOS Pathogens DOI:10.1371/journal.ppat.1004874
3. Iyer and Kousoulas, 2013. Int J Environ Res Public Health 10:4200–4223 DOI:10.3390/ijerph10094200

Az értekezés alapját képező kutatómunka közel másfél évtizedet ölel fel. A bírálónak egyértelműen az az érzése, hogy a Jelöltnek azt a törekvését, hogy a két vírussal kapcsolatos valamennyi közleményének anyagát, minden egyes eredményét bemutassa, sajnos csak a minőség rovására sikerült megvalósítania. Mindazonáltal feltétel nélkül egyetérthetünk a Jelöltnek az értekezés végén, a 145. oldal alján megfogalmazott értékelésével, miszerint „Az értekezésben leírt kutatás az állategészségügy és közegészségügy területén dolgozó szakemberek példaértékű, tudományos érdeklődésből és szakmai felelősségérzetből fakadó, sok éves, fáradhatatlan munkájának eredménye.” Hozzáteszem, hogy ez a munka, amelynek elvégzéséhez ezúton szívből gratulálok, akár egynél több MTA doktori cím odaítélésének is alapja lehetne.

Egyetlen, szakmai szempontból kifogásolható részletet említek, azzal a megjegyzéssel, hogy ez a doktori munka kiemelkedő tudományos értékét nem befolyásolja. Az USUV *in vitro* gazdasejt spektrumának korrekt meghatározásához én szükségesnek tartottam volna az egyes sejttípusokon a második, harmadik, vagy akár magasabb számú passzázsok esetén elérhető fertőző titerek számszerűsítését, és ezek összehasonlítását. Ennek hiányában nehezen képzelhető el, hogyan számolták ki, illetve készíthették el (az Anyag és módszerhez tartozó, de rendellenes módon az Eredmények között, a 72. oldalon említett) MOI 3-nak megfelelő vírus-szuszpenziót. Elismerem, hogy ez az angol kifejezés a legnehezebben magyarítható szakszavak közé tartozik, de értelmezhetetlennek és ezért elfogadhatatlannak találom az itt szereplő „az USUV 939/01 törzs háromszoros mennyiségével” megfogalmazást. Az MOI („multiplicity of infection”) magyar megfelelője talán a „fertőzés intenzitása” lehetne, amennyiben jelentése az, hogy annyi vírust oltunk a szövettenyészetbe, hogy minden sejtre legalább 3 virion (vagy plakk-formáló egység) jusson.

Mivel a Jelölt maga is bizonytalan abban, hogy a fogékonynak ítélt sejtvonalak (Vero E6, PK-15) valóban alkalmasak-e az USUV izolálásához és szaporításához (lásd a 128. oldal közepe táján), javasolom a 4. pontnak az eredmények felsorolásából történő eltávolítását. Hasonló okok miatt az állatkísérletek eredményeinek külön pontban említését sem tartom szükségesnek. Végül, szerintem a PCR-ek kidolgozása és a szerológiai módszerek adaptálása sem képvisel olyan fokú tudományos újdonságot, amit érdemes a legfontosabb eredmények közé emelni.

Mindezek figyelembe vételével a 146–147. oldalon felsoroltak közül a Jelölt új tudományos eredményének a következő négy pontban összefoglaltak elfogadását javaslom:

1. Ausztriában, majd hazánkban és Közép-Európa néhány további országában kimutatták az USUV előfordulását különféle vadmadarakban, szúnyogokban és emberben is.

2. A világon elsőként meghatározták és annotálták két USUV izolátum teljes genomjának bázis-sorendjét. Az újonnan nyert szekvenciák alapján tervezett oligonukleotid primerekre alapozva új PCR módszereket dolgoztak ki, ezzel jelentősen megkönnyítve az USUV gyors, specifikus kimutatásának lehetőségét. A PCR-ek alkalmazásával további szekvencia adatokat nyertek. A szekvenciák filogenetikai elemzésével megállapították, hogy a vizsgált országokban több leszármazási vonalhoz („genetic lineage”) tartozó USUV cirkulál.
3. Meghatározták ausztriai, hazai és további országokban talált WNV izolátumok részleges vagy teljes genomszekvenciáját. Filogenetikai vizsgálatokkal feltárták ezek rokonsági viszonyait, és lehetséges geográfiai származásukat.
4. Hazai lovak és háziludak, valamint Ausztriában, fogságban tartott, a papagájalakúakhoz tartozó madarak, nevezetesen új-zélandi keák megbetegedésével és elhullásával kapcsolatba hozható nyugat-nílusi vírusokat szekvencia analízis alapján jellemeztek. Megállapították, hogy az idült fertőzésben szenvedő kea egyedekben kimutatható vírusok szekvenciájának genetikai távolsága a feltételezett közös őstől az egyes madarak elhullásáig eltelt idővel arányos.

Véleményemet összefoglalva a benyújtott doktori műben ismertetett kutatások tudományos eredményeit a Jelölt saját munkájából származónak tartom. Megítélésem szerint ezek az eredmények nemzetközi szinten is jelentős újdonságnak számítanak, és az adott tudományterületen igen értékes adatokat szolgáltatottak, amit a Jelölt közreműködésével a témából készült közlemények kivételesen magas idézettsége (már közel 1400 független hivatkozás) is bizonyít. A munka az állatorvostudomány területén az MTA doktora cím odaítélésének feltételül támasztott követelményeket messzemenőig teljesíti, ezért nyilvános vitára tüzését teljes meggyőződéssel támogatom.

A mű olvasása közben az alábbi három kérdés merült fel bennem:

1. A WNV, mint genetikai változásra hajlamos RNS vírus, általában „quasispecies”-ként fordul elő, azaz egy adott gazdában nukleotid-sorrend szempontjából többé-kevésbé eltérő tagokból álló „víruspopuláció” lehet jelen. Feltehető, hogy ez az USUV esetében is így van. Bármelyik vizsgált vírus PCR termékeinek szekvenálása során megfigyeltek-e polimorfizmusra utaló jeleket?
2. Az Usutu vírussal kísérletesen fertőzött csirkék és libák közül csupán néhányban tudtak szerológiai áthangolódást kimutatni. A HAG titereket a 10. napon magasabbnak mérték, mint 1-2 héttel később. Mi lehet ennek a látszólagos ellentmondásnak a magyarázata?
3. Az USUV kórokozó képességének megállapítására irányuló állatkísérletekben használt oltóvírus szuszpenziók titere (100–10000 TCID₅₀) hogyan viszonyul a szúnyogok csípése során az emlős vagy madár gazdába természetesen úton jutó vírus mennyiségéhez? Kb. ugyanannyi vírust alkalmaztak az egyhetes korú (átlagban 4-5 g súlyú) szopósegerek ip. oltásához, mint a kéthetes (kb. 380 g súlyú) csirkék iv. fertőzéséhez. A baromfiban megfigyelt, nem következetes eredményeik oka nem lehetett a túl alacsony dózis?

Budapest, 2018. október 12.



Benkő Mária
az MTA doktora

GÉPELÉSI HIBÁK JEGYZÉKE

(a teljesség igénye nélkül)

5. oldal MDBV helyett MDBK

Néhány rövidítés magyarázata (DNS, RNS, ENSZ, WHO, HeLa, UV) szinte felesleges, de például az ORF, USUV, TBEV és WNV hiányzik.

9., 10., 12., 13., stb. oldal: mtsai után nem kell pont

20. oldal 5–6. sor: „neutralizáló antigén”. Valójában neutralizáló ellenanyagokat indukáló antigén.

21. oldal alulról 3. sor: „a” névelő hiányzik

22. oldal 3. sor: A flavivírus genom egyetlen nyitott leolvasási keretet (ORF) „tartalmaz”. Az ORF az, ami kódol, amennyiben génként működik.

23. oldal 9. sor: C terminális (kötőjel hiányzik)

23. oldal alulról 4. sor: „pH 6,6” (pont helyett tizedes vessző szükséges)

23. oldal alulról 10. sor: Salas-benito helyett Salas-Benito

25. oldal alulról 14. sor: domain helyett domén javasolható

25. oldal 18. sor és 26. oldal 1. sor: „primer fertőzés” de máshol, sok helyen „primaer” szerepel

26. oldal 17. sor: Mi fordulhat elő? Inkább: „szükséges lehet erre tekintettel lenni”.

27. oldal alulról 8. sor: „szekvenciájának” helyett „szekvenciájának”

29. oldal alulról 10. sor: „... lovakat, vadmadarakat, embereket ... betegített meg”. (a tárgyrag lemaradt)

33. oldal kea latin neve ismételve: 112 oldal

34. oldal alulról 8. sor: nyugat nilusi vírus (a kötőjel hiányzik)

37–41. oldal: A 2. táblázat utolsó soraiban a primer szekvencia is dőlten van (máshol nem). A 3. táblázatban nincsenek degenerált primerek (dőlten szedve), így felesleges utalás van az aláírásban. Vagy lehetett volna közös aláírás az összes táblázathoz.

45. oldal alulról 5. sor: intracranial nem agyba, hanem koponyába, de az ic. általában az intracutan rövidítése! Helyenként viszont, pl. a téziszfűzetben intracerebrális is szerepel.

46. oldal 14. sor és alulról 8. sor: „inoculum” de máshol „inokulum”

48. oldal felülről 8. sor: „leülledését” (egy l törlendő)

49. oldal felülről 6. sor: „baromfi.fajok”

50. oldal felülről 6. sor: „részeges genom szekvenciáját”

62. és 64. oldal: „2005 augusztusában” és „2006. augusztusában” (a pont nélküli változat a helyes)

63. oldal: A 9. táblázatban miért van kiemelve a kormos légykapó latin neve?

68., 72., 93., 95. oldal: Több madárfaj, előzőleg már leírt latin nevének ismétlése.

72. oldal alulról 7. sor: Mit jelent itt a „háromszoros mennyiség”?

73. oldal 7. sor: „Az pozitív sejtek” (z törlendő)

73. oldal: A 13. ábra aláírásában a mérőszám és mértékegység között hiányzik a szóköz.

74. oldal alulról 6. sor: „kontrol” (egy l lemaradt)

81. oldal 5. sor: „Molnár és mtsai” (mtsai törlendő, mert csak egy szerző van)

87. oldal utolsó sor: „aelkülönülő” (a törlendő)

101. oldal 4. sor: 2010 nyarán (pont nem kell)

112. oldal 3. sor: „DAKO Envision+ System, HPR”

122. oldal 7. sor: Cadar „elt” al., 2015 (l törlendő)

128. oldal alulról 13. sor: „pH 6,2” (pont helyett tizedes vessző szükséges)

128. oldal alulról 4. sor: „titert” (t hiányzik)

132. oldal 18. sor: „ez a szúnyogfaj” (z hiányzik)

143. oldal alulról 5. sor: „... jelenleg a mediterrán térség ...”

144. oldal alulról 3. sor: „... nem vált még endémiássá a Mediterrán térség ...”

145. oldal alulról 14. sor: „körülmenyes vért gyűjteni ó, ezért megfontolandó” (ó törlendő)