

Állatorvostudományi Egyetem,
Egzotikusállat- és Vadegészségügyi Tanszék



A vörös panda (*Ailurus fulgens*) ivari működésének
vizsgálata bélsárból végzett hormonanalízissel

TDK dolgozat

Készítette:

Kremán Dóra Szilvia

Témavezetők:

Dr. Sós Endre Ph.D., Dipl. ECZM (Zoo Health Management)

Fővárosi Állat- és Növénykert, főállatorvos

Dr. Gál János Ph.D., Habil., Dipl. ECZM (Herpetology)

ÁTE, egyetemi docens, tanszékvezető

Budapest, 2017

„Az állatok nagy, jogfosztott, néma többség, amely csak a mi segítségünkkel maradhat fenn.”

Gerald Durrell

TARTALOMJEGYZÉK

| | |
|--|-----------|
| 1. Rövidítések jegyzéke | 4 |
| 2. Bevezetés..... | 5 |
| 3. Szakirodalmi áttekintés..... | 7 |
| 3.1 A vörös panda – mint faj – bemutatása | 7 |
| 3.1.1 Taxonómia..... | 7 |
| 3.1.2 Anatómiai és táplálkozási sajátosságok..... | 7 |
| 3.2 Szaporodásbiológiai vonatkozások..... | 9 |
| 3.2.1 A reproduktív szervek anatómiája | 9 |
| 3.2.2 Ivarérés és szezonalitás..... | 10 |
| 3.2.3 Indukált ovuláció | 12 |
| 3.2.4 A párzási időszak és párzási viselkedés..... | 13 |
| 3.2.5 Vemhesség..... | 14 |
| 3.2.6 Ellés és utódnevelés..... | 15 |
| 3.2.7 Tenyészprogram és fogamzásgátlás | 17 |
| 3.3 A bélsárból végzett hormonanalízis módszere | 18 |
| 3.3.1 A vizsgált hormonok és tulajdonságaik | 18 |
| 3.3.2 A metodika ismertetése és alkalmazási területei | 19 |
| 4. Célkitűzések | 21 |
| 5. Saját vizsgálatok | 22 |
| 5.2 Anyag és módszer..... | 22 |
| 5.2.1 A kutatásban résztvevő állataink és tartási körülményeik | 22 |
| 5.2.2 A mintagyűjtés módszere és folyamata | 23 |
| 5.2.4 A párzási viselkedésre vonatkozó megfigyeléseink | 24 |
| 5.3 Eredmények..... | 26 |
| 6. Megbeszélés | 32 |
| 7. Összefoglalás | 34 |
| 8. Summary | 35 |
| 9. Felhasznált irodalom | 36 |
| 10. Köszönetnyilvánítás..... | 40 |

1. Rövidítések jegyzéke

IUCN: International Union for Conservation of Nature

IUCN SSC: IUCN Status Survey and Conservation

WAZA: World Association of Zoos and Aquariums

AZA: Association of Zoos and Aquariums (North America)

EAZA: European Association of Zoos and Aquariums

GSMP: Global Species Management Plan

RNP: Red Panda Network

EEP: European Endangered Species Program

SPARKS: Single Population Analysis & Records Keeping System

GnRH: Gonadotropin-releasing hormone/ gonadoliberin/ gonadorelin

FSH: follicle-stimulating hormone

LH: luteinizing hormone = ♂ **ICSH:** interstitial cell-stimulating hormone

E₁: Oestron

E₂: 17-β-Oestradiol

E₃: Oestriol

SHBG: sex hormone-binding globulin

P₄: Progesteron

PRL: prolaktin/ luteotrop hormone

RIA: Radioimmunoassay

ELISA: Enzyme-Linked Immunosorbent Assay

2. Bevezetés

A vörös panda (*Ailurus fulgens*), vagy más néven kis panda, illetve vörös macskamedve küllemét tekintve jelentősen eltér névrokonától, az óriás pandától (*Ailuropoda melanoleuca*). Házimacska méretű (4-6 kg) állat, ami élénkvrös bundájával és jellegzetes pofájával kivívta a “quite the most handsome mammal in existence” vagyis a létező leghelyesebb emlős címet. Az idézet Frederic Cuviertől származik, aki Párizsba érkező állati maradványok és elmondások alapján írta le először a fajt, 1825-ben (44 évvel az óriás panda felfedezése előtt).

Eredeti élőhelye a Himalája térsége, 1500 méter és 4000 méter közötti magasságban. A területet keletre lombhullató és örökzöld erdőségek, nyugatra indokínai szubtrópusi esőerdők alkotják. A vörös pandát a szubalpesi erdők indikátor fajának is tartják. A térséget körülvevő országok és városok szerint nézve Nepáltól nyugatra Kínán (Szecsuán, Yunnan, Xizang, Tibet, Qinghai, Shensi, Gansu és Guizhou tartomány is) és Bhutánon keresztül egészen Burmáig fellelhető. Kelet felé pedig India államai (Nyugat-Bengál, Arunácsal Prades, Meghálaja és Sikkim [melynek nemzeti állatává is vált]) nyújtanak otthont számára (1. ábra).

1.ábra A vörös panda elterjedése (forrás: *The IUCN Red List of Threatened Species*).



Korabeli feljegyzések (XIII. század) és későbbi nyugati felfedezők elmondásai, illetve jegyzetei alapján tisztán kitűnik, hogy a helyi lakosok nemhogy ismerték, de vadászták is a fajt. Bőrét és/vagy gereznáját a helyi piacokon árulták, a sámánok pedig rituális öltözetként viselték. Ezen kívül a bundájából készült kalapok tradicionális esküvői viseletet jelentettek a völegényeknek és egyenruhát a szecsuáni katonáknak. Sajnálatos

módon képek és felvételek is bizonyítják, hogy az ilyen és ehhez hasonló kalapok és egyéb szőrme árúsítása a mai napig – illegálisan – tetten érhető (pl.: Yunnan tartomány, Kína).

A vadászaton kívül egyéb tényezők is fenyegetik a fajt. Ide tartozik az élő állattal való kereskedés, melyre megannyi precedens volt Kína és Taiwan között. Továbbá, természetes élőhelye eltűnőben van. Az erdős területek egymástól való elszigeteltsége jelentős mértékben rontja a szaporodás lehetőségét, ami genetikai sodródáshoz és a genetikai állomány beszűküléséhez vezet. A bambuszerdők pusztulása pedig fő táplálékforrását is veszélyezteti.

2015 óta az IUCN vörös listáján az *endangered* vagyis *veszélyeztetett* kategóriába került, mivel az előző három generáció alatt (körülbelül 18 év) 50%-al csökkent a populáció egyedszáma (2. ábra).

2.ábra A vörös panda státusza a veszélyeztetettség skálán (forrás: *The IUCN Red List of Threatened Species*).



Napjainkban számos erőfeszítés irányul a faj megóvására. Élőhelyén például a Panchthar-Ilam-Taplejung erdőség (Nepál) volt a világ első kis pandáknak szentelt védett területe. Ami a természetvédelmi akciókat illeti, az 1994-ben megjelent IUCN SSC Action Plan a *Procyonidae* és *Ailuridae* családra vonatkozóan volt az első kiadvány, amely a faj akkori helyzetének megváltoztatására irányuló szükséges intézkedéseket összegezte. Jelenleg a WAZA által létrehozott GSMP támogatja azokat a nonprofit szervezeteket, mint amilyen az RNP is, melyek az *in situ* fajmegőrzési- és tenyésztési programokat vezetik. Az RNP egyben adománygyűjtéseket szervez és aktívan népszerűsíti a fajt.

Az állatkertek szerepe kiemelten fontos a fent említett projektek megvalósításában. Az első példány állatkertben való megjelenése 1869-re tehető (Londoni Állatkert), amióta is ezek a létesítmények igyekeznek a mindenkori ismereteik szerint a legmegfelelőbb körülményeket biztosítani számára. Ide tartozik a tenyésztési programokban való részvétel is, melyek optimális genetikai variabilitást tesznek lehetővé. Ezeket a programokat Európában az EAZA irányítja. Az EAZA törekszik rá, hogy az összes európai állatkertben sikeres szaporítási eredmények szülessenek. Ennek a törekvésnek része, hogy Magyarországon is jobban felmérhessük egyedeink természetes reprodukciós állapotát, ami egyben az én dolgotomnak is a célkitűzése.

3. Szakirodalmi áttekintés

3.1 A vörös panda – mint faj – bemutatása

3.1.1 Taxonómia

Taxonómiaiilag a *Carnivora* (Húsevők) rendjébe, *Ailuridae* (Macskamedvefélék) családjába tartozik (R.I. Pocock, 1921). Genetikailag a *Procyonidae* családdal (Mosómedvefélék) mutatja a legközelebbi rokonságot (Y-P. Zhang & O.A. Ryder, 1993; P.B. Vrana *et al.*, 1994; J.P. Slattery & S.J. O'Brien, 1995). Az óriás pandával való hasonlóság a konvergens evolúció eredménye (J.J. Flynn *et al.*, 2000; B. Figueirido *et al.*, 2011). Ezen az *Ailurus* nembe tartozó egyetlen fajon belül két alfajt különböztetünk meg, a Nepálban és Indiában élő *Ailurus fulgens fulgens*-t és az *Ailurus fulgens styani*-t (másnéven *A. f. refulgens*), mely Myanmarban (Burma) honos (R.I. Pocock, 1941). Utóbbi létezését Oldfield Thomas tette hivatalossá 1922-ben megjelent publikációjában, melyben leírta, hogy a két alfaj között színbeli és méretbeli különbségeket vélhetünk felfedezni.

3.1.2 Anatómiai és táplálkozási sajátosságok

Külső megjelenését illetően a vörös panda – nevéhez méltóan – vörösesbarna színezetű, hasi- és combbelső tájéka pedig fekete bundával borított. Pofáján jellegzetes fehér maszk figyelhető meg. Testhosszával (45-60 cm) megegyező hosszúságú csíkos farka funkciójában is említésre méltó. Egyrészt segíti a fákon való egyensúlyozást, másrészt nagy hidegben takaróként is szolgálhat (A.R. Glatston, 2011). Az innen kihúzott szőrt fészeképítési időszakban építőanyagként is felhasználhatja az állat (saját állatkerti megfigyelés). Funkcionálisan jelentős tulajdonság még, hogy a talpakat is szőrzet borítja, melynek a havon való járásban van szerepe, ahogy a jegesmedvék esetében is. A talpak félig visszahúzható, fára mászást segítő karmokban végződnek (R.F. Ewer, 1998).

Csontozata alapjaiban véve bármely közepes testű ragadozóénak megfeleltethető. A gerincoszlop 7 nyaki-, 14 háti-, 6 ágyéki-, 3 kereszt- és akár 19 farokcsigolyából áll (M.S Roberts & J.L Gittleman, 1984).

Koponyája a testéhez képest kis méretű, kifejezett állkapocscsonttal és jól fejlett rágóizmokkal (*m. masseter* és *m. temporalis*) a bambusz megrágásához, akárcsak az óriás pandánál (S. Zhang *et al.*, 2007). Növényevő életmódját tükrözik a jól fejlett nyálmirigyek (különösen a *glandula parotidea*) és a fogazata is, ami a *praemolaris* fogak számának egyedi varianciájától függően összesen 36-38 fogból áll (1. táblázat) (B.J. Gregory, 1936; L.B. Radinsky, 1981).

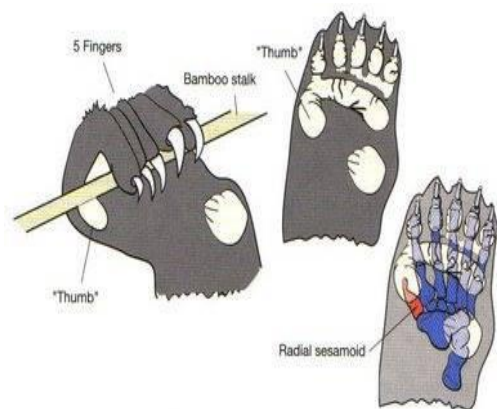
| | |
|-------------|-------------|
| 2 3 1 3 | 3 1 3 2 |
| 2 3(-4) 1 3 | 3 1 3(-4) 2 |

1.táblázat *A kis panda fogképlete.*

Érdekeség, hogy meglehetősen apró a középfüle, ami egyes szerzők szerint nem túl fejlett hallást biztosít a számára (R.M. Hunt, 1974).

Végtagjaival kapcsolatosan a legfontosabb tudnivaló, hogy kiemelkedően nagy *os sesamoideum radiale*-val rendelkezik, melynek segítségével tudja megragadni a bambusz szárát (3a. és 3b. ábra). Ez a preadaptáció jelensége, ami annyit jelent, hogy egy faj vagy taxonómiai csoport egy öröklött morfológiai tulajdonságot új, az eddigétől eltérő módon fordít az előnyére. Genetikai értelemben egy példa a ritka allélek szerepére. Ugyanerre a funkcióra az óriás pandánál még prominensebb ez a képlet, illetve mintegy szembefordítható hüvelykujjként tudja használni (H. Endo *et al.*, 2001). Egy eltérő elmélet szerint a kis panda még nagyobb előnyt élvez ennek az adottságnak a vékony ágak közötti mászásban és egyensúlyozásban (M. Antón *et al.*, 2006).

3a.ábra *Vörös panda mellső mancsa (forrás: Scienceblogs.com).*



3b.ábra *Lea panda bambuszt reggelizve, Jászberény Zoo (saját fénykép).*



Növényevő életmódja ellenére gyomra és az egész béltraktusa egyszerű és rövid (körülbelül a házi macskáéhoz hasonlítható), ahogy a passzázs idő is (2-4 óra), leginkább húsevő emésztőtraktusra emlékeztet, mondhatni „vegetáriánus húsevő” (B.J. Gregory, 1936). Vakbele hiányzik és a mikrobiális emésztés is jelentéktelen, ami a cellulóz bontást lenne hivatott segíteni. Ez a tény arra enged következtetni, hogy csak egyszerű szénhidrátokat képes bontani és emészteni (K.J. Warnell *et al.*, 1989; W.H. Flower, 1870;

B.H. Hodgson, 1848; A. Carlsson, 1925; M.S. Roberts & J.L. Gittleman, 1984; Z. Zhang *et al.*, 2004).

Természetes élőhelyén fő tápláléka a perjefélék családjához tartozó örökzöld bambusz (*Phyllostachys*, *Sinarundinaria*, *Thamnocalamus*, *Chimonobambusa* és *Qiongzhuea* genus), melynek leveleiből és rügyeiből 1,5-4 kg-ot fogyaszt naponta (F. Wei *et al.*, 1999). Ebből a nagy mennyiségből következik, hogy ébren töltött (jellemzően éjjeli) óráit táplálkozással tölti. Laktációs időszakban a táplálékfelvétel 200 %-kal is megemelkedhet (J.L. Gittleman, 1988). Ilyen és ehhez hasonló magas energiaigényű életszakaszokban étkezését színesíthetik bogyós gyümölcsök, apró emlősök és madarak, valamint azok tojásai (M.S. Roberts & J.L. Gittleman, 1984; F. Wei *et al.*, 2000; A. Thapa & K. Basnet, 2015).

A fogságban élő kis pandák takarmányozása napjainkban az EAZA (J. Weerman, 2015) vagy AZA (S. Glass *et al.*, 2012) által kiadott útmutatók alapján történik. Ezek szerint a takarmányozás a létfenntartó energiaszükséglethez (kivételt képeznek az emelkedett energiaigényű életszakaszok, lásd feljebb) igazítandó, tekintettel az alacsony metabolikus rátájukra (B.K. McNab, 1988). Táplálékukat főként friss bambuszlevélből (min. 200 g/ nap), illetve annak kiegészítésére szolgáló speciális eleségből állítják össze. Ezek kereskedelmi forgalomban kapható, rendszerint pelletált formájú tápok, melyek alkalmazkodnak a faj igényeihez, így magas rosttartalmat és megfelelő vitamin és ásványianyag ellátást biztosítanak. A gyümölcsöket leginkább a jutalmazáshoz, tréningezéshez javasolják, mert nagyobb mennyiségben ártalmas lehet (elhízáshoz, emésztőszervi és fogászati problémákhoz vezethet). Friss víz természetesen *ad libitum* legyen elérhető. Többek között ez a kiegyensúlyozott táplálás teszi lehetővé, hogy fogságban 15-20 éves átlag élettartammal számolhatunk, a vadonban megfigyelt 8-10 év helyett (J. Weerman, 2015).

3.2 Szaporodásbiológiai vonatkozások

3.2.1 A reprodukív szervek anatómiája

A női nemi szervekkel kapcsolatosan csekély szakirodalom áll rendelkezésre, ezért ezeket boncolási tapasztalatok alapján mutatom be. Alapvetően a húsevőkéhez hasonlatosak, ennek megfelelően a petefészkeket a *bursa ovarii* foglalja magában. A petefészkeket hosszú petevezető kapcsolja össze a V-alakban helyeződő *uterus bicornis subseptus*-sal, melynek teste rövid. A *cervix* szintén rövid és vastag falú. Ez a vaginában

folytatódik, majd annak hüvelytornác része a péraajkak által védve nyílik a külvilágra (Gál J. szóbeli közlés, 2017).

A hím nemi szerveiket illetően a *glandula bulbourethralis s. cowperi* és a *glandula & ampulla ductus deferentis* hiányoznak, a kis méretű *prostata* az egyetlen járulékos nemi mirigy. A herék *scrotum* nélkül helyezkednek el a gáttájékon, a *penis* pedig *baculum*-ból és az azt körülvevő *musculocavernosus* szövetből áll (W.H. Flower, 1870; R.I. Pocock, 1921).

3.2.2 Ivarérés és szezonális

Pubertáskor a *hypothalamikus* GnRH neuronok magasabb számban expresszálódnak, melyekre a kisszeptin neuromodulator proteinek közvetlenül hatva az egymással synergista LH és FSH elválasztását indukálják a *hypophysis*-ben (R. Pineda *et al.*, 2017).

Ezt követően a nőivarú állat az első ovulációval egybekötött (valódi) ivarzás után válik ivaréretté, melynek időpontja függ a fejlettségi állapottól is.

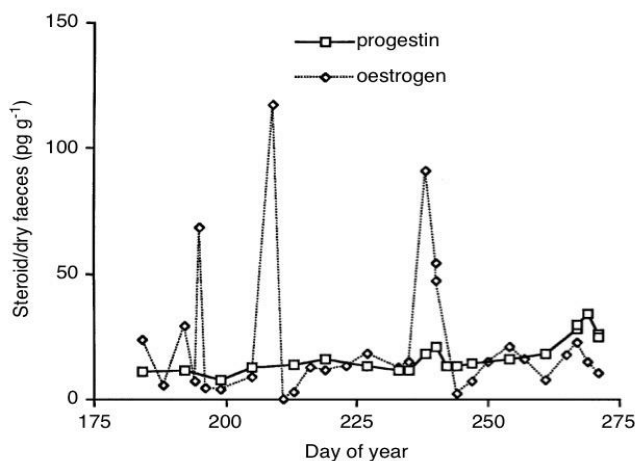
Hím állatnál a pubertás a tesztoszteron – ami ICSH stimulációra termelődik a *Leydig*-féle sejtekben – hatására kialakuló hímszerű viselkedésformák (pl.: erekció) megjelenésével kezdődik. Ivarérettégét pedig a megfelelő mennyiségű spermium (ICSH serkentette) megjelenése az ejakulátumban jelzi (Cseh S., 1973).

Ez a fogságban tartott kis pandák esetében átlagosan 18-20 hónapos koruk körül következik be. Vadon élő társaikat illetően nincs pontos adat, ugyanakkor feltételezhetjük, hogy a kevésbé kiegyensúlyozott környezeti feltételek miatt későbbre tolódik (M.S. Roberts & D.S. Kessler, 1979).

Az ivarérettéget elért nőstény állatban az ivarzási ciklus szabályos időközönként ismétlődik. A petefészkek ciklusát *follicularis*- és *lutealis* fázisra osztja az ovuláció. A *follicularis* fázis első szakasza a *prooestrus*, amikor FSH hatására intenzív a tüszőnövekedés és a vérbeli E_2 koncentráció emelkedni kezd. A második szakasz az *oestrus*. Ilyenkor az emelkedett E_2 koncentráció a GnRH pozitív visszacsatolása révén kiváltja az LH csúcsot, valamint kialakítja a jellegzetes viselkedésformákat (lásd 3.2.4 fejezetben). Legtöbb állatfajban ebben a szakaszban – az LH csúcs hatására – spontán következik be a tüszőrepedés, átmenetként a *lutealis* fázisba. Kialakul a *corpus luteum* és P_4 -et kezd termelni, PRL hatására (Cseh S., 1973). Ezzel szemben a vörös panda az indukált ovulátorok közé tartozik. Párzás hiányában nála nem alakul ki *corpus luteum*, így *lutealis*

fázis sem, helyette az *interoestrus* periódusa következik, amit alacsony E₂ és P₄ szint jellemez (4. ábra). Ezután a folyamat kezdődik előlről.

4.ábra A vörös panda ciklusának hormonális háttere bélsárból vizsgálva.



Magyarázat: E₂ csúcsokat láthatunk, melyek follicularis fázisokra utalnak. A P₄ szint nem emelkedik az alapvontól, tehát a csúcsok között interoestrus fázisok következtek (forrás: A. Spanner et al., 1997).

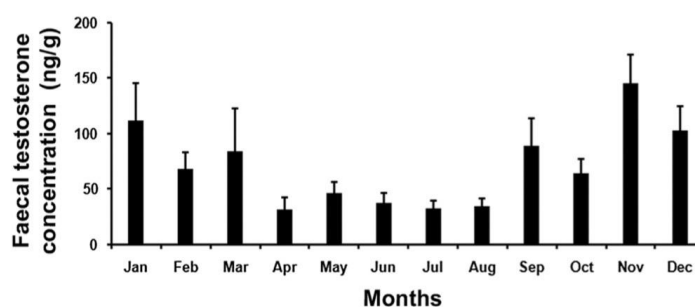
Ez a nemi ciklus körülbelül 21 naponta ismétlődik a párzási időszakon belül (lásd a 3.2.4. fejezetben). Ennek megfelelően a vörös panda szezonálisan *polyoestrus*-os fajnak tekinthető (A. Spanner et al., 1997).

Az ilyen fajokban – mint amilyenek továbbá a ló és a kiskérődzők is – a GnRH neuronok aktivitásának befolyásolásában a melatonin hormonnak a kisspeptin fehérjéken keresztül neurotransmitterként is szerepe van. Ennek a hormonnak a szintézise a retinát érő fényingerek hiányában fokozódik a *glandula pinealis* melatoninerg sejtjeiben. Amennyiben ez a fokozott melatonin szint (vagyis a megvilágított órák számának a csökkenése) indítja be a nemi ciklust, abban az esetben rövid nappalosnak tekintjük a fajt (pl.: juh és kecske). Ellentétes esetben a csökkent melatonin szint fogja indukálni a ciklusba lendülést, így a faj hosszú nappalos, akárcsak a ló vagy a vörös panda. A szezonálisan *polyoestrus*-os fajoknál a melatoninszint változásán kívül belső biológiai órájuk is biztosítja az évente történő ciklusba lendülést, fényviszonyoktól függetlenül, ezért *cirkannualis* fajoknak is nevezzük őket. Szezonon kívül ezek az állatok nem ivarzanak, tehát az *anoestrus* állapotában vannak. A szezonális jelensége annak érdekében alakult ki az evolúció során, hogy az ellés az évnek arra a szakára essen, amikor optimálisak az életfeltételek (pl.: bőséges táplálékforrás, optimális hőmérsékleti viszonyok és kellően sűrű növényzet a fészeképítéshez és rejtőzködéshez) az újszülöttek számára (K.

Ikegami & T. Yoshimura, 2016). Ennek értelmében az északi féltekén élő vörös pandák nyár elején, illetve közepén ellenek, ellentétben a déli féltekén (fogságban) élő fajtársaikkal, akik tél elején-közepén hozzák világra utódaikat (A. Spanner *et al.*, 1997).

A hímek nemi működése nem mutat ciklikusságot. Az ivarérettség elérése után a *spermiogenesis* (FSH és ICSH befolyás alatt) folyamatos (Cseh S., 1973). Mindazonáltal, hím kis pandáknál emelkedett tesztoszteron szintet – egyúttal kifejezett reprodukciós agressziót – figyeltek meg a párzási időszakban (5. ábra) (C. Li *et al.*, 2003; N.R.B. Budithi *et al.*, 2016).

5.ábra Hím vörös panda bélsárból vizsgált tesztoszteron szintjének változása az év során.



Magyarázat: Párzási időszak előtt és alatt szignifikáns emelkedést láthatunk (forrás: N.R.B. Budithi *et al.*, 2016).

3.2.3 Indukált ovuláció

A legtöbb állatfajjal ellentétben a vörös pandánál a tüszőrepedés nem történik meg spontán módon az *oestrus* szakaszában. Az LH csúcsot a párzás(ok) által kiváltott neuroendocrin reflexív indukálja, ahogy a *Felidae* és *Mustelidae* családhoz tartozó fajokban is (S.R. Milligan, 1982). Az *oestrus* idején (12-36 óra) 2-3 párzást figyelhetünk meg, ami arra enged következtetni, hogy több *vaginalis* stimulus szükséges az LH csúcs kiváltásához ugyanúgy, mint a gőrényeknél. Egy párzás időtartama átlagosan 15 perc (M.S. Roberts, 1983). *Coitus* hiányában nem jön létre sárgatest, hanem az ún. *interoestrus* periódus után újra ivarzás következik, tehát csak a *follicularis* fázisok ismétlődnek. Párzást követően képződik sárgatest, mely a P₄ termelés révén fenntartja a – fertilis *copulatio* során bekövetkező – vemhességet. Infertilis párzáskor viszont felmerül az álvemhesség lehetősége, ahogy azt a macskafélékben is tapasztalhatjuk (S.R. Milligan, 1982; J. Bakker & M.J. Baum, 2000; A. Spanner *et al.*, 1997).

3.2.4 A párzási időszak és párzási viselkedés

A vörös macskamedve párzási időszaka (a fotoperiódus változásához illeszkedően) az északi féltekén január közepétől március közepéig tart, a déli féltekén pedig fél éves eltolódással, június közepétől augusztus közepéig. Ezekben a két hónapos időintervallumokban a 21 napos nemi ciklus ismétlődik, amíg a vemhesség meg nem szakítja azt (A. Spanner *et al.*, 1997).

Ebben az időszakban a társas viselkedés megváltozása a jelentős hormonális befolyáltságot tükrözi.

Vadon élő egyedek a párzási időszakon kívül (*anoestrus*) magányos életmódot folytatnak, majd a párzási időszak közeledtével kezdik felkeresni egymás társaságát (J.C. Hu, 1991). Részletesebb feljegyzések a természetben élő állatokkal kapcsolatban sajnos még nincsenek, így a fogságban élő egyedeken végzett megfigyelésekre hagyatkozhatunk.

Fogságban általában párban tartják őket, ahol a vadon élő társaik viselkedésének mintájára csak a párzási időszak közeledtével válnak gyakorivá a szociális interakciók. Territóriumok jelölését (*glandulae anales* váladéka által) mindkét nem sokkal intenzívebben végzi az év többi részéhez képest, mintegy csalogatásként az ellentétes nem számára. A nőstények a madarak csiripeléséhez hasonlatos hangot hallatnak. (Ezt mi a kutatás során „cicergés”-nek neveztük el.) Ez a hangadás az ivarzás indikátorának is tekinthető (M.S. Roberts & D.S. Kessler, 1979).

Nőstény állatokban a párzás előtt a petefészek *follicularis* fázisban, E_2 dominancia alatt van, melynek külsőleg is érzékelhető jelei felhívó jelleggel bírnak a hímek számára. Ilyen például, hogy a péraajkak duzzadtak és hyperaemiásak. A Bartholin-mirigyek, a *cervix* és a petevezető váladéktermelése fokozódik (Cseh S., 1973).

A hímek rendkívül aktívak ebben az időszakban, kezdeményezőként viselkednek a kapcsolat kialakításában (X. Liu *et al.*, 2004). A nőstények nyomában járnak és az *anogenitalis* tájékukat szimatolják. 24 órával a *copulatio* előtt mindkét fél „cicergés”-be, járkálásba és játszásba kezd (6. ábra), illetve az angol szakirodalomban „*allogrooming*”-nak nevezett jelenség (egymás tisztogatása és vakargatása) is megfigyelhető. Végül a nőstény megáll a hímnek és felveszi a *lordosis* pozíciót, jelezve a párosodásra való készségeget (B. Roka *et al.*, 2015).

6.ábra Kis pandák játéka a párzási időszakban (forrás: Axel Gebauer, Goerlitz Zoo).



3.2.5 Vemhesség

A fertilis párzást követően kialakul a sárgatest és P₄-et kezd termelni (PRL indítja meg), ami a vemhesség fenntartásáért felelős. GnRH felé negatív visszacsatolással gátolja a következő ovulációt. Csökkenti a *myometrium* tónusát (*oxytocin*-receptor expressziójának csökkentése) és felkészíti az *endometrium*-ot az *implantatio*-ra. A méh proliferációból szekréciós fázisba kerül, hogy *embryotropha*-t termeljen (Cseh S., 1973).

A legrövidebb feljegyzett (megfigyelt *coitus*-tól számított) kis panda vemhességi idő 98- a leghosszabb 158 nap volt. Ez a két hónapnyi különbség felveti az embrionális átmeneti nyugalmi állapot más néven a késleltetett beágyazódás előfordulásának a lehetőségét (M.S. Roberts & D.S. Kessler, 1979; E.A. MacDonald *et al.*, 2005). Az embrionális diapauza azt jelenti, hogy a *conceptio* után a *blastocysta* állapotában (kevesebb, mint 100 sejt) megáll vagy nagyon lelassul a sejtosztódás folyamata, *in utero*. Ennek az evolúciós mechanizmusnak két típusát ismerjük. Az első a laktáció által kiváltott diapauza, amit például néhány rágcsálónál, rovarevőnél és a vörös óriáskengurunál írtak le (M.B. Renfree & G. Shaw, 2000). A másik típusa a szezonális, amikor a kedvezőtlen környezeti tényezők késleltetik a folyamatot a kedvezőbb feltételek kiváráisáig. Ez a fókaféléknél, repülőkutyaánál, őznel, óriás pandánál és mosómedveféléknél rendszeresen megfigyelhető, és valószínűleg ez a helyzet a vörös macskamedvénel is (P. Lindenfors *et al.*, 2003; H. Zhang *et al.*, 2009). A megállított *blastogenesis* újraindulásának pontos háttere egyelőre ismeretlen.

A *blastogenesis* során a csíra felveszi a kapcsolatot az anyai szervezettel, közvetlenül a méh nyálkahártyájával. Ez az *implantatio*, vagyis a meginduló *placentatio* folyamata, ami minden állatfajban más időpontra tehető (Cseh S., 1973). A kis panda ezen tulajdonságára eddig egyetlen kutatás sem irányult. A méhlepény típusa sem tisztázott.

Meglehetősen kis számú vemhes állat vagy el nem fogyasztott méhlepény boncolása során azt tapasztalták, hogy szöveti osztályozás alapján a húsevőkben megszokott *placenta endotheliochorialis* helyett, inkább a *vaso-chorialis* kifejezés írja le a látottakat. A chorionbolyhok pedig a chorion-zsákon való övszerű elhelyezkedés helyett (*p. zonaria*) *bidiscoid* alakzatot mutatnak (A.R. Glatston, 2011).

Annyi bizonyos, hogy más állatfajokhoz hasonlóan a *placenta* általában a *graviditas* második harmadában átveszi a csökkent működésű sárgatesttől a P₄ termelést (amit a vemhesség végén a magzati mellékvesekéreg pótol) (Cseh S., 1973).

Ezeknek az anya szervezetén belül történt változásoknak kívülről megfigyelhető jele nincs. A hatalmas bunda miatt a testtömeg változása nem detektálható. Észrevették ugyan, hogy az állat ilyenkor nem mutat további érdeklődést a párosodás iránt, de egyéb viselkedésbeli eltérés nem tapasztalható, egészen az ellés közeledtéig (B. Roka *et al.*, 2015).

3.2.6 Ellés és utódnevelés

Az ellést megelőző 2-3 hétben az anyaállat rendkívül nyugtalan és étvágyának növekedése is tetten érhető. A pihenéssel töltött órák száma enyhén lecsökken, és minden idejét fészeképítéssel tölti. Fogságban ilyenkor fontos a nyugalom biztosítása és a zajok minimalizálása. A kifutóban tartott pandák számánál legalább eggyel több pihenő teret szokás elhelyezni. Ez a párzási időszakon kívül lehetőséget nyújt egymás elkerülésére. Ebben az időszakban viszont az anya több fészket is kialakít belőlük. Ezáltal elkerülhető, hogy az apaállat bántsa, esetlegesen felfalja az újszülötteket. Vadonban rendszerint egy faodú a fészek. Ehhez mindent felhasznál, amit talál, mint például leveleket, ágakat, szalmát és szénát (B. Roka *et al.*, 2015). Saját megfigyeléseink szerint a fark szőrzetét is kitépkedi, ahogy azt a nyulak is teszik.

Ugyanebben az időintervallumban lecsökken a P₄ szint (csökkent funkciójú sárgatest miatt), és nem is tér vissza az alapértékekhez, ami jó indikátora az ellés közelségének (E.A. MacDonald *et al.*, 2005). Ezáltal a csökkenés által újra fokozódik a *myometrium* tónusa és érzékenyebbé válik az *oxytocin*-ra, melynek fontos szerepe van az elléshez szükséges méhösszehúzóerők létrejöttében. Rebound-hatásként viszont megemelkedik az E₂ szint (Cseh S., 1973). Párhuzamosan a PRL szint is emelkedni kezd, mely elsősorban a *lactogenesis*-ért felelős, de a fentebb leírt anyai viselkedésminták létrehozása is ennek a hormonnak köszönhető. Továbbá, a magzat tüdejének *surfactant* rétegének kialakításában és az idegsejtfejlődés segítésében is szerepe van (C.M. Larsen &

D.R. Grattan, 2012). A *terminus* közvetlen közelségével pedig a relaxin hormon fogja a *symphysis* és a medencei szalagok meglazulását, illetve a *cervix* tágulását segíteni (C. Klein, 2016).

A fészek bekamerázásával lehetőségünk nyílik felügyelni az ellés lefolyását. Komplikáció rendkívül ritka, az esetek többségében a vajúdas kezdete után 10-15 perccel megszületik az első kölyök (B. Roka *et al.*, 2015).

A vörös panda multipara állat, átlagosan 1-4 kölyköt hoz a világra, akik fejenként nagyjából 100-110 grammosak, szemük csukott és igen kevés a szőrzetük (7. ábra) (J. Weerman, 2015; S. Glass *et al.*, 2012). 2010 és 2017 között átlagosan 1,5 volt az alomszám az európai tenyészprogramban (J. Weerman, személyes közlés, 2017).

Az ellést követő egy hétben az anya idejének több, mint 90%-át a kicsinyeivel tölti, majd egyre többször és hosszabb időre hagyja el a fészket (B. Roka *et al.*, 2015). Fogságban az első 2-3 hétben az anya rendszeresen költözteti kicsinyeit a kialakított fészkek között, ami az esetleges látogatók vagy dolgozók általi háborgatás eredménye is lehet (M.S. Roberts, 1975; K. Conway, 1981). A második hét után az újszülötteknek már kinyílik a szemük és egyre aktívabbak. Második hónapra pedig kialakul a felnőttekére jellemző színezetük is (8. ábra). Mindeközben körülbelül 7 grammot gyarapodnak naponta, így a harmadik hónapra elérhetik a 2 kg-os testtömeget, amikor szilárd táplálékot kezdenek fogyasztani és egyre többször bújnak elő a fészekből (B. Roka *et al.*, 2015).

7.ábra Újszülött vörös panda (forrás: AZA Red Panda Care Manual, 2012).



8.ábra Kutatásom ideje alatt született vörös panda kölyök, első állatorvosi vizsgálatán (forrás: Dr. Biácsi Alexandra, Nyíregyháza Zoo).



8 hónapos korukban válnak függetlenné. Az anya ekkor készen áll a következő párzási időszakra, így az ellések között egy év telik el. Fogságban ilyenkor javasolt a hím

utódot már máshol elhelyezni, hiszen a párzási szezon beköszöntével az apaállat konkurenciát láthat benne, és agresszíven viselkedhet vele szemben (J. Weerman, 2015).

3.2.7 Tenyésztési program és fogamzásgátlás

Az EAZA-hoz tartozó EEP egy populációnak tekinti az összes fogságban élő kis pandát. A program keretein belül az állatnak nincs kereskedelmi értéke, ezért mindig onnan kapja az állatkert az állatot, ahol nincs rá szükség (mert például a vadonban is függetlenné válna) vagy nincs társa. Ezeket az áthelyezéseket a fajkoordinátor intézi. Az ő munkáját egy 6-12 tagból álló fajbizottság segíti, akiket 4-5 évente választanak. Régiókra osztják az állatkerteket, rendszerint 1-2 bizottsági tag képvisel egy-egy földrajzi területet. Továbbá, állatorvos, takarmányozástani és tartástechnológiai tanácsadó is részt vesz a munkában, a GSMP-vel együtt működve. Demográfiai felmérés alapján, a populáció genetikai állományát felvéve döntenek el, hogy mely kis pandák legyenek párban és hol. Ebben a SPARKS van segítségükre, mely a genetikai sokféleséget elemzi, hogy ne olyan helyről jöjjön egy panda, ahonnan előzőleg már jött, így nem lesz hasonló az állomány. Az EEP-n belül célkitűzés, hogy 100 év múlva a jelenlegi genetikai változatosság 90%-a maradjon meg, feltéve, hogy nem kerül be új állat a populációba.

A program hatékony működése által, illetve az által, hogy az állatkertek optimális táplálékforrást és környezetet biztosítanak a kis pandák számára, rendkívül jó szaporítási eredményeket értek el. Ez viszont elhelyezési nehézségeket okoz, ezért bizonyos esetekben fogamzásgátlásra van szükség. Ilyen eset lehet továbbá az is, ha egy egyed genetikai értelemben túlreprezentált a programban. Amennyiben adott állatkert vagy régió nem tudná megoldani a szaporulat elhelyezését (vagy az genetikailag nem lenne értékes), úgy az állatkert nem kap szaporítási engedélyt (Sós E., szóbeli közlés, 2017).

Bizonyos létesítményekben a kémiai fogamzásgátlás eszköze nem elfogadott, ezért külön helyezik el az állatokat a párosodás elkerülésének érdekében (S. Glass *et al.*, 2012).

Más helyeken a reverzibilis fogamzásgátlás általában hosszú hatású deslorelin tartalmú implantátum *subcutan* applikálásával történik. Ez kis pandákban átlagosan 3 év is lehet (K.N. Koepfel *et al.*, 2014). Ez a hatóanyag egy szintetikus GnRH analóg, ennek megfelelően kötődik a GnRH receptorokhoz, ahol agonistaként viselkedik és az FSH és LH szekrécióját serkenti. A folyamatos szekréció pedig a receptorok deszenzitizációjához és down-regulációjához vezet. Nőstény és hím egyedekben egyaránt hatásos, kémiai *castratio*-t idéz elő (Gálfi P. *et al.*, 2011). Jelenleg ezt a gyógyszert tartják a legbiztonságosabbnak, mivel ismert mellékhatás még nem került leírásra a húsevők

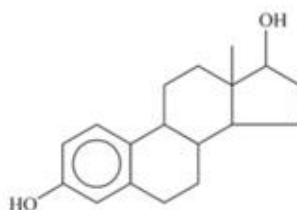
esetében. Rutinszerűen alkalmazzák például oroszlánok, leopárdok és görények kezelésére is (K.N. Koeppl *et al.*, 2014). Szerepe van továbbá a *cryptorchismus* diagnosztikájában és egyes daganatos megbetegedések (pl.: *leiomyoma*) terápiájában (Gálfí P. *et al.*, 2011).

3.3 A bélsárból végzett hormonanalízis módszere

3.3.1 A vizsgált hormonok és tulajdonságaik

17- β -Oestradiol (272,38 g/mol)

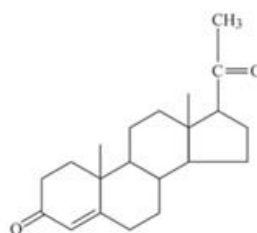
9.ábra E₂ szerkezete (forrás: tankönyvtár.hu)



Ez a lipofil természetű szteroid hormon (9. ábra) az elsődleges női nemi hormon. Nőneműekben a *tercier folliculus*-ok *granulosa* sejtjei termelik a *theca* sejtekből származó androgénekből (koleszterinből kiindulva). Hímneműekben a *Leydig*-féle sejtekben telmődik, kisebb mennyiségben. A vérben 98%-ban SHBG-hez és albuminhoz kötött állapotban szállítódik. Metabolizmusa a májban történik, ahol kevésbé aktív E₁ és E₃ keletkezik belőle, majd a béltraktusból az *enterohepaticus recirculatio* által egy jelentős rész visszaszívódik. Végül kénsavas vagy glükoronsavas konjugáció után vizelettel (54%) és bélsárral (6%) ürül (P.L. Senger, 1997). Ez a magyarázat arra, hogy vizsgálataim eredményének feltüntetésénél összefoglalóan *oestrogens* (általában E₁, E₂ és 17- α -oestradiolt jelent) megnevezéssel szerepelnek a hormonok (F. Schwarzenberger *et al.*, 1996). Alapvetően nehéz elkülönítésüket bonyolítaná még az is, hogy nem tudjuk, hogy a faj rendszerint (faji jellegzetességként) ürít-e vizeletet is a bélsárra.

Progesteron (314,469 g/mol)

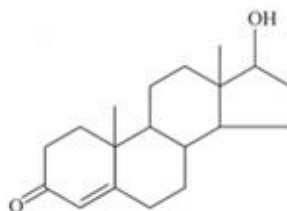
10.ábra P₄ szerkezete (forrás: tankönyvtár.hu)



A P₄ szintén egy lipofil természetű szteroid hormon (10. ábra), mely a progesztagének csoportjába tartozik. LH hatására termelődik a sárgatest luteinizálódott szövetében, illetve a méhlepényben, koleszterinből pregnenolon átalakulásán keresztül. Hímekben kisebb mértékben a herékben termelődik. A vérben 98%-ban transzkortinhoz és albuminhoz kötötten szállítódik. Metabolizmusa szintén a májban történik, ahol különböző enzimatis folyamatok révén ún. gesztagén metabolitokra bomlik, melyek vizelettel és bélsárral ürülnek (P.L. Senger, 1997). Ezekből a gesztagén metabolitokból vizsgálataim során a 20-oxo-pregnane metabolitot mutattuk ki (a labor protokollja szerint), mely korábbi kutatások alapján a sárgatest működés és a vemhesség rendkívül jó indikátorának bizonyult (F. Schwarzenberger *et al.*, 1996, 2000).

Tesztoszteron (288,42 g/mol)

11.ábra Tesztoszteron szerkezete (forrás: tankönyvtár.hu)



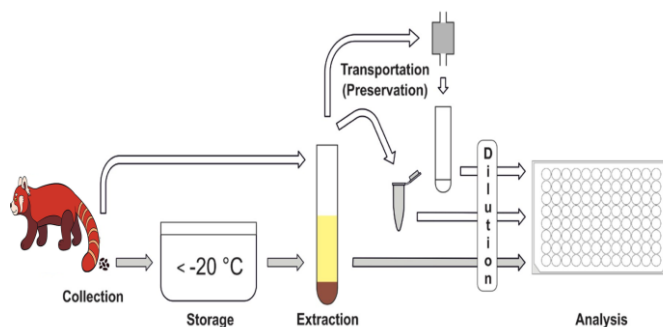
Az előzőekhez hasonlóan lipofil természetű szteroid hormon (11. ábra), az elsődleges hím nemi hormon. Az androgének csoportjába tartozik, tehát a *theca* sejtek termelik, hímekben a here *Leydig*-féle sejtjeiben, nőneműekben pedig csekély mértékben a petefészekben és a mellékvesében. A vérben 98%-ban SHBG-hez és albuminhoz kötődve szállítódik. Metabolizmusa a májban, *testis*-ben és a *prostate*-ban történik, ahonnan konjugációs folyamatokat követően vizelettel (90%) és bélsárral (6%) ürül (P.L. Senger, 1997).

3.3.2 A metodika ismertetése és alkalmazási területei

A módszer első lépése az extrakció, mely során 0,5 g bélsárminta hormon metabolit tartalmát alkohol (ez a mi vizsgálatainkban 0,4 ml metanol) és desztillált víz (0,5 ml) keverékének felhasználásával vonják ki. A második lépés a hígítás. Ennek azért van jelentősége, mert a túl magas alkohol koncentráció hiányos eredményhez vezethet. Ezeket követik a RIA (vagy ELISA) vizsgálatok (12. ábra). RIA a minták antigén (ami esetünkben maga a hormon) koncentrációját méri *in vitro*, antitestek használatával (R. Palme *et al.*,

2013). Vizsgálataink során a kutatócsoport saját protokollja szerint a 20-oxo-pregnane és a 20- α -OH-pregnane csoportokra specifikus antitesteket használt. A módszer részletesebb leírása terjedelmi korlátok miatt nem áll módomban.

12.ábra A mintagyűjtéstől az analízisig (módosított forrás: R. Palme *et al.*, 2013).



Az eljárást sikerrel alkalmazták vad- és állatkerti állatok, mint például leopárd (J.L. Reichert-Stewart *et al.*, 2014), tigris (S.P. Saunders *et al.*, 2014) és orrszarvú (F. Schwarzenberger *et al.*, 2000) ciklusdiagnosztikájában, valamint sörényes hangyász (K.K. Knott *et al.*, 2013), gepárd (I. Adachi *et al.*, 2011) és leopárd (K. Kinoshita *et al.*, 2011) vemhesség diagnosztikájában.

A technika előnye, hogy lehetőségünk nyílik a kézhez nem szoktatott állatokat non-invazívan megközelíteni, és ezáltal stresszmentes vizsgálati körülményeket teremteni.

Ezzel szemben, hátrányként mondható el a technikáról, hogy az eredmények kevésbé pontosak, mint a vémintából mért hormonok esetében. Nincsenek pontos referencia értékek, melyekből meghatározott következtetéseket vonhatunk le, sokkal inkább tendenciák láthatók (F. Schwarzenberger *et al.*, 1996).

4. Célkitűzések

Kutatásom célja volt, hogy bélsármintákból P₄, E₂, hím egyedeink esetében pedig tesztoszteron szinteket mérjünk, annak érdekében, hogy felmérhessük a magyarországi állatkertekben élő kis pandák ivari működését, ami eddig egy vizsgálat tárgyát sem képezte.

A vörös panda szaporodási rátája az elmúlt években/évtizedekben meglehetősen alacsony szintet mutatott állatkertjeinkben, illetve világszerte, ami kutatásomat szükségessé és igen aktuálissá tette. Ennek miérettjére igyekeztem magyarázatot találni.

A mintagyűjtéssel kapcsolatosan újszerű technikai megoldást kívántam prezentálni, mely hasznosnak bizonyulhat a non-invazív diagnosztikai eljárásokat igénylő fajok állatorvosi megközelítésében.

A hormonok mérése nemzetközi szinten, egy elismert bécsi kutatócsoporttal együttműködésben történt.

Vizsgálataim által igazolni kívántam a szakirodalomban leírt ivarzási tulajdonságokat, mint például a szezonális és az indukált ovuláció jelenségét. Céлом volt, hogy amennyiben ezt igazolom, úgy megvizsgálom azt is, hogy szezonálisukra milyen hatást gyakorolnak a hazai klimatizációs viszonyok. Egyedi szinten kívántam elemezni az állatok hormonprofiljait, ezzel együtt reprodukciós státuszukat, ami remélhetőleg a klinikus állatorvosok és fajkoordinátorok munkáját is segíteni fogja. Ebből kifolyólag vettem részt a hím állatok is a kutatásban, hiszen az infertilis párzások oka az ő oldalukról is vizsgálendő. Továbbá, hímeket illetően olyan kérdésekre kerestem a választ, hogy van-e tesztoszteron szint emelkedés a párzási időszakban, illetve az esetleges hormon csúcsok korrelálnak-e párjaik hormonális aktivitásával.

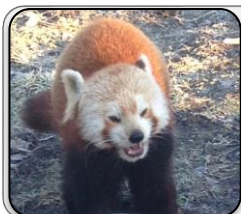
Mindezek mellett cél volt, hogy amennyiben valamelyik kutatásban résztvevő állat a mintagyűjtés ideje alatt vemhesül, úgy a módszert vemhesség diagnosztikai, illetve ellés előrejelzési szempontból is tanulmányozom.

5. Saját vizsgálatok

5.2 Anyag és módszer

5.2.1 A kutatásban résztvevő állataink és tartási körülményeik

13.ábra A kutatásban résztvevő állatok egyedi ismertetése.



Lea

Lea 2013-ban született nőtény állat, aki szintén nőtény társával él együtt a Jászberényi Állatkertben, ezért kontroll állatként került be a kutatásomba. A ciklusba lendülés és az indukált ovuláció vizsgálatához elengedhetetlen volt, hogy hímmel nem érintkező nőtény állat nemi ciklusát is nyomon kövessük.



Tündi

2003-ban született (idős) egyed, aki a Szegedi Vadasparkban egyedül él, szintén kontroll állatként vesz részt a kutatásban. Ugyanakkor az ő esetében, illetve az ő eredményei által tanulmányozni kívántuk, hogy ilyen idős életkorban tapasztalhatunk-e reprodukív aktivitást.



Kontyó

2010-ben született nőtény. A Veszprémi Állatkertben él hím párjával (Siwan). Eddig egy kölykük sem született, ezért különösen érdekes számunkra és a klinikai állatorvosok számára ennek miertje. Továbbá fontos kérdés, hogy a kontroll állatokkal összehasonlítva milyen hatással van a hím jelenléte a nemi ciklusra.



Siwan

Kontyó párja, 2011-ben született hím vörös panda.



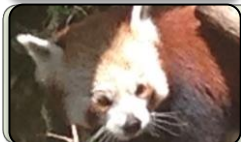
Aurora

A Fővárosi Állatkertben párjával (Ambrus) élő, 2011-es születésű nőtény vörös panda. A párnak 2014-ben már született utódja, mindazonáltal kíváncsiak voltunk az ivari működésükre, hiszen a minél jobb szaporítási eredmények elérése a cél.



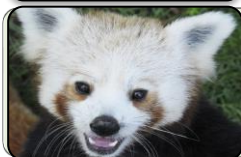
Ambrus

Aurora párja a Fővárosi Állatkertben, 2011-ben született.



Ting-ting

A Nyíregyházi Állatkert 2013-as születésű nőtény kis pandája, aki Bao nevezetű párjával él együtt. Előzőleg ellése nem volt.



Bao

Ting-ting párja Nyíregyházán, szintén 2013-ban született.

Magyarázat: Az azonos színnel jelöltek alkotnak párokat.

5.2.2 A mintagyűjtés módszere és folyamata

A bélsárminták gyűjtését egy fél éves perióduson (2015. novemberől 2016. májusig) át kívántuk végezni (technikai okok miatt ez nem mindegyik egyed esetében volt kivitelezhető), ami a vélt párzási időszakot is lefedte. Ezen a perióduson keresztül hetente egy mintát (hímektől mindvégig), illetve a párzási időszakon belül (január közepétől március közepéig) a nőstényektől heti két mintát gyűjtöttünk a hormonanalízist végző Prof. Dr. Franz Schwarzenberger (Bécsi Állatorvostudományi Egyetem) tanácsára.

A párban élő állatoknál különösen fontos volt, hogy ténylegesen a kívánt egyedtől származzon a minta. Ezelőtt sosem alkalmazott módon ennek a megoldására eltérő színű ételfestékeket (piros [E124] a nőstényeknek, és kék [E132] a hímeknek) etettünk egyedileg (kézből) az állatokkal, mely másnapra megjelent a bélsárban.

A kézből történő etetés néhány állatkertben a rutin állatorvosi tréning részét képezte már a kutatásomat megelőző években is (pl.: Nyíregyháza Zoo). Azokban az állatkertekben viszont, ahol ez idáig ehhez az állatok nem voltak hozzászoktatva (pl.: Budapest Zoo), ott 2015 nyarán az állatokat még meg nem festett eleségekkel kondicionáltuk.

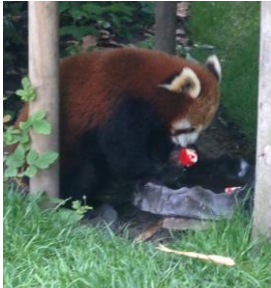
A vízben oldódó por alapú ételfestékeket (forgalmazó: Medimpex Ker.Zrt.) cukrászdában szereztem be (emberi fogyasztásra alkalmas termék). A festéket a gondozók egyéni preferenciájuk alapján por formában (eleségre szórva) vagy feloldva (gyümölcsbe injekciózva vagy bambuszlevélre csepegtetve) etették az állatokkal.

A mintákat egyesével, feliratozva (állat neve és neme; mintavétel dátuma és helye), erre alkalmas műanyag tégelyekben, -20°C-on tárolták az állatkertek.

2016. augusztusában szállítottam (hűtve) a mintákat (összesen 214 db) a Bécsi Állatorvostudományi Egyetem endokrinológiai laborjába, ahol a 3.3.1 fejezetben leírt hormon metabolitok mérését végezték a 3.3.2 fejezetben ismertetett metodika alkalmazásával (14. ábra). A mérések eredményeit 2017. augusztusában kaptam meg.

14.ábra A mintagyűjtés lépései.

*1.lépés: ételfesték etetése
(Bp. Zoo).*



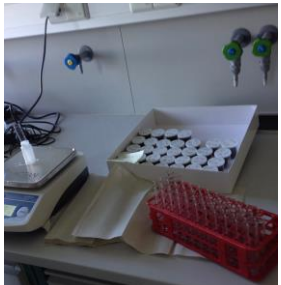
*2.lépés: jelölt bélsár
gyűjtése (Bp. Zoo).*



*3.lépés: téglék
feliratozása és tárolás
(Veszprém Zoo).*



*4.lépés: szállítás a
laborba és a vizsgálatok
kezdeté.*



5.2.3 Próbamérések

2016. márciusában négy darab mintából (Aurora, Ambrus, Kontyó és Siwan-tól 2015. októberben gyűjtött minták) végeztünk E₂, P₄ és tesztoszteron méréseket annak érdekében, hogy igazoljuk, az etetett ételfesték nem zavarja a hormonanalízist, a folyamat egyik lépésében sem.

Az analízist Somoskői Bence (Szülészeti és Szaporodásbiológiai Tanszék, ÁTE) végezte, akinek elmondása alapján az ételfesték semmilyen zavaró körülményt nem jelentett, és értékelhető eredmények születtek. A kis mintaszám miatt ezek az eredmények nem képezik részét az egyedekről készített hormonprofiloknak.

5.2.4 A párzási viselkedésre vonatkozó megfigyeléseink

A párzásokat és a párzási időszakhoz kapcsolódó viselkedésváltozásokat az állatok gondozói figyelték. Annak a három állatkertnek az ápolói, ahol a három pandapár él, úgy nevezett párzási naptárakat kaptak (15. ábra). Ezáltal egységesen lehetett vezetni a megfigyelt párzásokat, illetve az egyéb ide vonatkozó megjegyzéseket, melyeket itt összefoglalom.

15.ábra Párási naptár.

Vörös panda

2016

Veszprém

Nőstény panda: név: **Kontyó**

Születési év: 2010

Hím panda: név: **Siwan**

Születési év: 2011



Január

| H | K | Sze | Cs | P | Szo | V |
|----|----|-----|----|----|-----|----|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |

Március

| H | K | Sze | Cs | P | Szo | V |
|----|----|-----|----|----|-----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 28 | 29 | 30 | 31 | | | |

Február

| H | K | Sze | Cs | P | Szo | V |
|----|----|-----|----|----|-----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 29 | | | | | | |

Megjegyzés: A kifejezett udvarlási viselkedést viszont 2016. január 10.-én vették észre először.

Magyarázat: páráások dátumai pirossal jelölve, Veszprém Zoo által kitöltve.

Lea

Annak ellenére, hogy Lea egy másik nőstény kis pandával (tehát nem párban) él, és ezért semmilyen párási viselkedés nem volt várható, a „cicergés”-t egyértelműen és rendszeresen hallották a gondozók 2016. február végén és március elején.

Kontyó és Siwan

Az ápolók már a vélt párási időszak előtt, majd annak teljes időtartama alatt tapasztalták, hogy a két állat egymással összegömbölyödve alszik, sokszor mozognak együtt a kifutóban, és egyre játékosabbak. A kifejezett udvarlási viselkedést viszont 2016. január 10.-én vették észre először. Kicsivel később három alkalommal is látták őket párázni (2016. január 23., február 5. és 6.).

Aurora és Ambrus

A párási időszakban megfigyeltük, hogy lényegesen több időt töltöttek egymás közelségében, mint a párási időszakon kívül. Általában egy azon fán, illetve faágon aludtak. Hóeséskor mindig együtt játszottak. A rájuk jellemző „cicergő” hang csak később,

március elején volt hallható. Ambrus 2016. január 3-tól rendszeresen és egyértelműen párzási szándékkal közeledett Aurora felé, de mi csak elutasító viselkedést láttunk a részéről. Végül párzást egyetlen alkalommal sem láttunk.

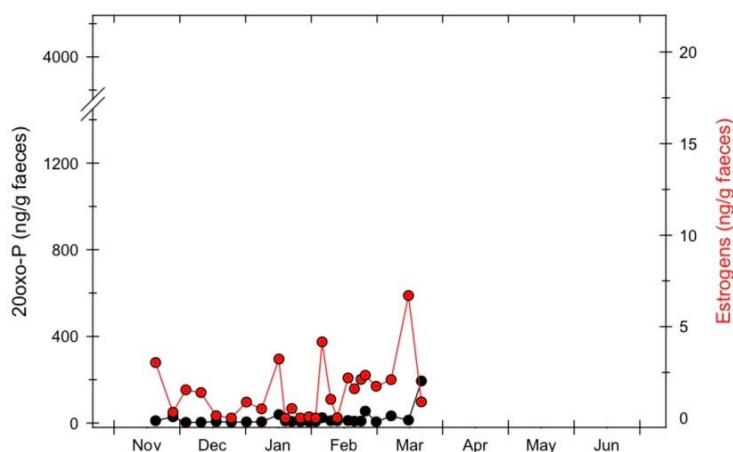
Ting-ting és Bao

Ennek a pandapárnak a párzását 2016. február 9-én látták gondozóik. Érdekes módon egészen addig semmilyen közeledést vagy udvarlási viselkedést nem vettek észre. A megfigyelt párzástól egészen március közepéig lehetett a „cicergést” hallani, és a hím udvarlását megfigyelni.

5.3 Eredmények

Lea

16. ábra Lea hormonprofilja, 2015. novembertől 2016. márciusig gyűjtött mintákból analizálva.



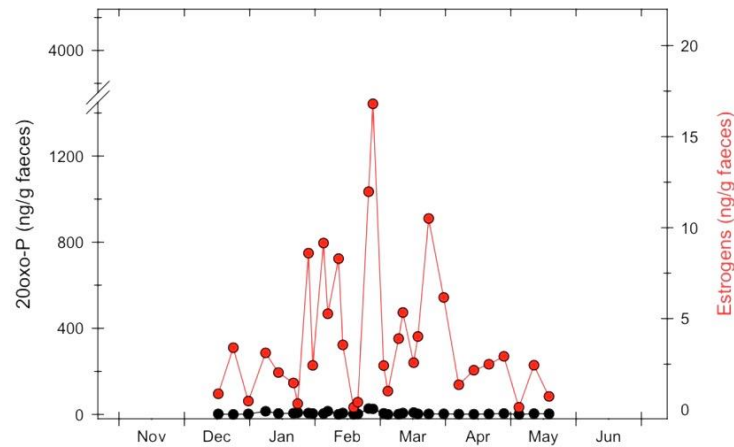
A grafikonon (16. ábra) láthatjuk, hogy az E₂ szint szabályosnak tűnő (pontos megítéléshez naponta történő mintavétel lenne szükséges), időközönként csúcsokat alkot (a hónapban mért legmagasabb érték csúcsnak tekinthető). Mivel egy E₂ csúcs egy *oestrus* szakasznak feleltethető meg, ezért a csúcsok egy szabályosnak tűnő *polyoestrus*-os ciklusra engednek következtetni. Ez első csúcs már novemberben jelentkezik, tehát maga a ciklus kezdete is akkorra, esetleg korábbra valószínűsíthető.

Láthatjuk továbbá azt is, hogy a P₄ szint jelentősen nem emelkedik meg az alapvonalától. Ez a *lutealis* fázis hiányát jelzi, tehát párzás hiányában nem jött létre ovuláció, ezért *interoestrus* periódusokat látunk, ami az ábrán jól nyomon követhetően alacsony P₄ és E₂ szint formájában jelenik meg.

Lea ivari működése hormonális szempontból egészségesnek mondható, ezért amennyiben fajkoordinátori döntés alapján hím társat kap a közeljövőben, úgy jó szaporítási eredményeket várhatunk.

Tünderi

17.ábra Tünderi hormonprofilja, 2015. decembertől 2016. májusig gyűjtött mintákból analizálva.



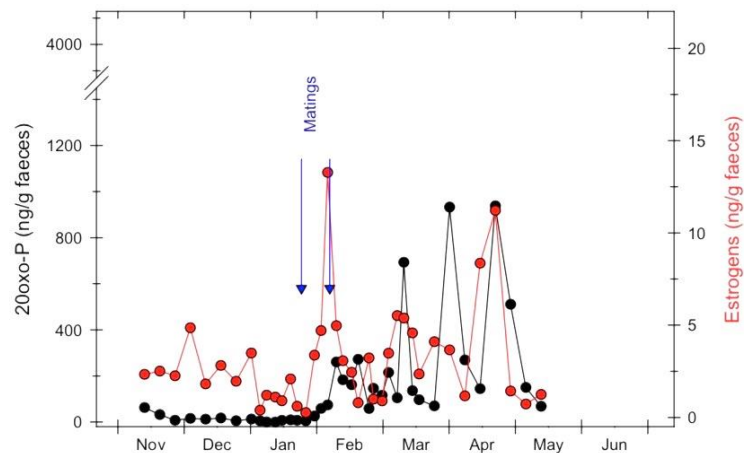
Tünderi hormonprofiljáról (17. ábra) a kora ellenére ugyanúgy elmondható, hogy szabályos *polyoestrus*-os ciklusra jellemző E₂ csúcsokat látunk.

Szintén párzás hiányában P₄ szint emelkedés sincs, tehát *interoestrus* fázisokat jelölnek az alacsony E₂ szintek. Ezzel cáfolhatjuk, hogy az állat reprodukív életkorán túl lenne (ami ugyan nem jelenti, hogy a vehem kihordására is képes).

Lea és Tünderi hormonprofiljai együttesen bizonyítják, hogy önmagában a ciklusba lendüléshez nem szükséges a hím állat közelsége.

Kontyó

18.ábra Kontyó hormonprofilja, 2015. novembertől 2016. májusig gyűjtött mintákból analizálva.



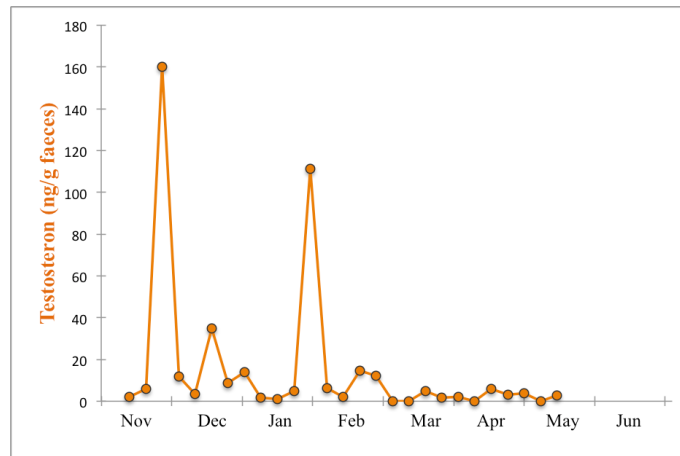
Magyarázat: a pázások kék színnel kerültek jelölésre.

A 18. ábra alapján Kontyó valószínűleg november végén ciklusba lendült, hiszen ott figyelhetjük meg az első E₂ csúcst. Egészen január végéig (amíg az első pázás meg nem történt), az előző két állat profiljához hasonló görbét láthatunk, tehát *polyoestrus*-os jelleget, szabályos *follicularis* fázisok ismétlődését, *lutealis* fázisok nélkül.

Január végén, illetve február elején bekövetkező pázások után viszont az eddigiektől eltérően láthatjuk, hogy a P₄ szint szignifikáns és szabályos ugrásokat tesz, az indukált ovulációt és az azt követő *lutealis* fázisokat jelezve. A P₄ szint viszont nem marad meg az emelkedett szinten egyszer sem, ami bizonyítja, hogy a pázások ellenére Kontyó nem vemhesült. Ezzel kizárható, hogy például embrió felszívódás vagy vetélés történt volna. A P₄ görbe egyben azt is bizonyítja, hogy az infertilis pázások ellenére álvemhesség sem alakult ki.

Siwan

19.ábra Siwan hormonprofilja, 2015. novemberből 2016. májusig gyűjtött mintákból analizálva.

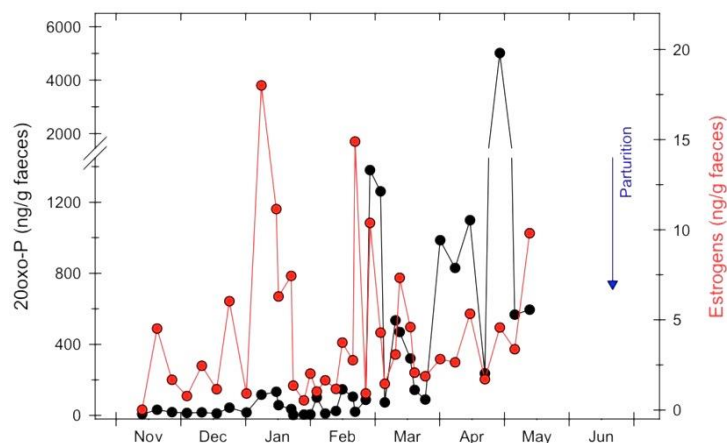


Siwan november végi (első) tesztoszteron csúcsa egybevág Kontyő első E₂ csúcsával, majd a január végén látható tesztoszteron csúcs pedig a párzások időpontjával (19. ábra). Ennek megfelelően Siwan hormon szekréciója korrelál párja nemi aktivitásával.

A párnak nem lett utódja, de ennek magyarázatára hormonális defektus egyik fél oldaláról sem igazolható. Az ok kiderítésére további vizsgálatok szükségesek.

Aurora

20.ábra Aurora hormonprofilja, 2015. novemberből 2016. májusig gyűjtött mintákból analizálva.



Magyarázat: az *ellés* időpontját a kék nyíl szemlélteti.

Aurora esetében is elmondható, hogy (véltetőleg) novemberi kezdettel szabályos *polyoestrus*-os ciklus *follicularis* és *interoestrus* fázisait látjuk február végéig (20. ábra).

6. Megbeszélés

Az elmúlt évtizedekben számos kutatás irányult a vörös panda szaporodásbiológiai tulajdonságainak megismerésére, és ezáltal a reprodukív működés megértésére. A kutatások megállapították, hogy a vörös panda szezonálisan *polyoestrus*-os faj. Az E₂ csúccsal jellemezhető *oestrus* szakaszok körülbelül 21 naponta (nemi ciklus hossza) ismétlődnek a két hónapos (az északi féltekén január közepétől március közepéig tartó) párzási szezonon belül. Feltételezték, hogy a nőivarú állatok ciklusba lendüléséhez a hím egyed közelsége, feromonjai által kiváltott *olfactorikus* inger szükséges. Mindemellett leírták, hogy a faj az indukált ovulátorok közé tartozik, mely a macskaféléknél és a mosómedveféléknél is leírt jelenség (A. Spanner *et al.*, 1997).

Hím vörös pandák nemi működésével kapcsolatban azt tapasztalták, hogy az említett párzási időszakon belül emelkedett a tesztoszteron szekréció, párhuzamosan kifejezettebb a reprodukciós agresszió (C. Li *et al.*, 2003).

A párzási viselkedésükre irányuló megfigyelések szerint, a párzási időszakban, annak indikátoraként is nevezhető jellegzetes hangot hallatnak és – az év többi szakához képest – jelentősen több időt töltenek egymás közelségében (M.S. Roberts & D.S. Kessler, 1979).

Ami a vemhességet illeti, ennek időtartama két hónapnyi különbségeket is mutatott az eddigi tanulmányok során (átlagosan 120 nap), ami miatt valószínűsítik, hogy bizonyos (kedvezőtlen) környezeti körülmények között az embrió a diapauza állapotába kerül. A vemhességet fenntartó P₄ szintjét sikeresen nyomon követték egy kutatás során, arra az eredményre jutva, hogy a vemhesség (az ellés időpontjától visszszámított) 7-11. és 13-20. heteiben az egyébként is emelkedett P₄ szint kiugróan magasra válik, ami által a vemhesség diagnosztizálható. Ezek az eredmények viszont nem alkalmasak arra, hogy a vemhesség az álvemhességtől (ami az indukált ovulátor fajoknál gyakori probléma) elkülöníthető legyen (E.A MacDonald *et al.*, 2005).

A felsorolt kutatások mindegyike bélsárból végezte a hormonanalízist.

Kutatásomat megelőzően egy tanulmány sem mérte fel a Magyarországon élő vörös pandák szaporodásbiológiai tulajdonságait.

Vizsgálataim szintén a bélsárból végzett hormonanalízis módszerét alkalmazták, elkerülve ezzel a kutatásban résztvevő állatoktól való rendszeres vérvételt, ami jelentős stresszt okozott volna a számukra, és az altatási kockázat miatt a gyakorlatban sem lett volna kivitelezhető.

Hazai állatkertekben élő vörös pandák részvételével végzett kutatásom eredményei a nemi ciklus jellegére vonatkozóan összhangban vannak a szakirodalomban leírtakkal. Az általam tapasztalt, rendszeresen ismétlődő E₂ csúcsok is alátámasztják a *polyoestrus*-os jellegét, a *monoestrus*-os helyett.

A nemi ciklus hosszának számításához naponta kellett volna mintát gyűjteni, tehát az ezzel kapcsolatos szakirodalmi adatokat eredményeim sem igazolni, sem cáfolni nem tudják.

Az eddig leírt párzási időszak időtartama a jelen kutatásban szereplő állatok (magyarországi klimatikus környezetben élők) esetében feltételezhetően hosszabb volt, mivel a novemberben (az eddig leírt kezdetnél két hónappal korábban) mért E₂ csúcsok a ciklusba lendülésre engedtek következtetni. Emellett az sincs kizárva, hogy esetleg később is ér véget a szezon. Ennek a feltevésnek az igazolásához egy teljes éven át történő mintagyűjtés lenne szükséges, azzal a céllal, hogy az *anoestrus* fázisát biztosan elkülöníthessük a párzási időszaktól, illetve az individuális hormonális alapszekréción az emelkedett értékektől.

Két hímmel nem társított nőstény vörös panda hormonprofilja is szabályos ciklikusságot mutatott, egészében cáfolva ezzel azt a feltételezést, hogy a hím állat közelsége (vagy feromonjai) lennének szükségesek a ciklusba lendüléshez.

Ennek a két kontroll állatnak a hormonprofilja összevetve a hímekkel élő egyedek hormonprofiljaival, illetve a megfigyelt párzások hatására bekövetkező változások a P₄ görbében egyértelműen alátámasztják, hogy a faj az indukált ovulátorok közé tartozik.

Hím egyedeink tesztoszteron csúcsai minden esetben korreláltak nőstény párjaik hormonális aktivitásával, a megfigyelt párzásokkal, és az udvarlás intenzitásával. Ugyanakkor a párzási időszakban a csúcsoktól eltekintve az alapszekréción nem mutatott emelkedett szintet. Ez a megfigyelés nem vág egyértelműen össze az irodalmi tapasztalatokkal, de egy további kutatásban egy hím kontroll állat vizsgálata szükséges lenne.

A párzási viselkedésre irányuló megfigyeléseink összhangban vannak a szakirodalomban ismerttetett viselkedésformákkal.

Kutatásom ideje alatt két állatkert, illetve két pandapár is szaporulatnak örvendhetett. Eredményeim által sikerült nyomon követni a vemhesség hormonális változásait. A vemhességi idők az átlagos időhöz hasonlóan körülbelül 120 naposak voltak. A szakirodalom alapján a vemhesség diagnosztizálására alkalmas időintervallumban (7-11. hét) az általunk mért P₄ értékek is a várt, kiugró csúcsokat formálták.

7. Összefoglalás

A vörös pandát (*Ailurus fulgens*) az IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2015 óta a veszélyeztetett állat („*endangered*”) kategóriába sorolja. A kialakult helyzet megváltoztatására nemzetközi tenyésztési program létezik, amelynek számos külföldi és hazai állatkert is a tagja. Ehhez a tevékenységhez kapcsolódva célom volt, hogy Magyarországon is jobban felmérhessük egyedeink természetes reprodukciós állapotát.

Kutatásom során, öt magyarországi állatkertben (Budapest, Veszprém, Nyíregyháza, Jászberény és Szeged) non-invazív módszert alkalmazva, heti egy alkalommal – illetve a párzási időszakban heti két alkalommal – gyűjtöttünk bélsár mintát öt nőstény vörös pandától (három hímmel párban élő egyedtől és két kontroll állattól), fél éven keresztül. Ezzel párhuzamosan a három hímtől (a nőstények párjaitól) is gyűjtöttünk mintákat, mindvégig heti egy alkalommal. Mindeközben feljegyeztük a megfigyelt párzásokat is. A bélsárminták egyedi beazonosítását – azelőtt sosem alkalmazott módon – ételfesték etetésével oldottuk meg.

RIA vizsgálatok segítségével P_4 , E_2 – a hímek esetében pedig tesztoszteron – szinteket mérve releváns hormonprofilot állítottunk fel az ivari működésükre vonatkozóan.

A vörös panda szezonálisan *polyoestrus*-os és indukált ovulátor, amit a mi eredményeink is igazoltak.

Hazai klimatizációs viszonyok között elsőként vizsgáltuk a párzási időszakot. A hormonprofilok alapján ez az időszak az eddig leírtaknál előbb kezdődik Magyarországon, de ezzel együtt a *polyoestrus*-os jelleget és az indukált ovuláció jelenségét is egyértelműen igazolni tudtuk. Emellett sikeresen nyomon követtük a vemhesség hormonális változásait is, lehetőséget nyitva ezzel egy non-invazív vemhesség diagnosztikai eszközre.

Hím állataink esetében fokozott tesztoszteron szekréciót tapasztaltunk a párzási időszakban.

Eredményeim összességében bizonyítják a prezentált módszer alkalmasságát a faj hormonális aktivitásának nyomon követésére.

8. Summary

Long-term monitoring of faecal reproductive steroids in red pandas (*Ailurus fulgens*)

The red panda (*Ailurus fulgens*) has been listed as an endangered species by the International Union for Conservation of Nature (IUCN) since 2015. There is an international breeding program concerned with this issue and many zoological gardens around the world are members of it. As a part of this initiative, my research examined the reproductive status of red pandas in Hungary.

We have collected faecal samples in five Hungarian zoos (Budapest, Veszprém, Nyíregyháza, Jászberény, and Szeged) once a week (twice in the breeding season) from five female red pandas (three of them paired with males; two of them unmated, as control animals) over a six month period, using a non-invasive method. Meanwhile, we have collected samples from the three males too (mates of the females) once a week. Observed matings were also documented. In order to distinguish the faeces individually in the case of females and males housed together, they received food colouring in their breakfast, as a novel method.

We have created appropriate hormone profiles by measuring P₄, E₂ and (in the case of the males) testosterone levels by RIA.

The red panda is known to be seasonally *polyoestrus* and an induced ovulator and these facts could be proven by my research as well.

This is the first time, when the breeding season of the red pandas living in the Hungarian climate has been examined. According to the hormone profiles their breeding season starts earlier than expected, nevertheless, the results prove that they are seasonally *polyoestrus* and induced ovulators. In addition, we have managed to keep track of the hormonal background of pregnancy, offering a non-invasive tool for pregnancy diagnostic.

We could also see increased testosterone secretion of the males during the breeding season.

Overall, my results suggest that the method I have presented is suitable to follow up the hormonal activity of this species.

9. Felhasznált irodalom

- ADACHI I., KUSUDA S., KAWAI H., OHAZAMA M., TANIGUCHI A., KONDO N., YOSHIHARA M., OKUDA R., ISHIKAWA T., KANDA I. & DOI O., 2011: Fecal progestagens to detect and monitor pregnancy in captive female cheetahs (*Acinonyx jubatus*). *Journal of Reproduction and Development* Vol. 57, No. 2, 262-266.
- ANTÓN M., SALESA M.J., PASTOR J., PEIGNE S. & MORALES J., 2006: Implications for the functional anatomy of the hand and forearm of *Ailurus fulgens* (Carnivora, Ailuridae) for the evolution of the 'false-thumb' in pandas. *J. Anat.* 209, 757-764.
- AZA Small Carnivore TAG (2012). Red panda Care Manual. Association of Zoos and Aquariums, Silver Spring, MD, 90. https://www.aza.org/assets/2332/red_panda_care_manual_2012.pdf Letöltve: 2017. 08. 27.
- BAKKER J. & BAUM M.J., 2000: Neuroendocrine regulation of GnRH release in induced ovulators. *Frontiers Neuroendocrinol.* 21, 220-262.
- BUDITHI N.R.B., KUMAR V., YALLA S.K., RAI U. & UMAPATHY G., 2016: Non-invasive monitoring of reproductive and stress hormones in the endangered red panda (*Ailurus fulgens fulgens*). *Animal Reproduction Science* 172, 173-181.
- CARLSSON A., 1925: Über *Ailurus fulgens*. *Acta Zool.* 6, 269-305.
- CONWAY K., 1981: Supplemental feeding of maternally reared red pandas. *Internat. Zoo Yearbook* 21, 236-240.
- CUVIER F., 1825: Histoire naturelle des mammifères, avec des figures originales, coloriées, dessinées d'après des animaux vivants, 1-3.
- CSEH S., 1973: Állatorvosi szaporodásbiológia és szülészet. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*, 53-334.
- ENDO H., SASAKI M., KOGIKU H., YAMAMOTO M. & ARISHIMA K., 2001: Radial sesamoid bone as a part of the manipulation system in the lesser panda (*Ailurus fulgens*). *Ann. Anat.* 183 (2), 181-184.
- EWER R.F., 1998: The Carnivores. *Second Edition, Cornell University Press*
- FIGUEIRIDO B., SERRANO-ALARCÓN F.J. & PALMQVIST P., 2011: Geometric morphometrics shows differences and similarities in skull shape between the red and giant pandas. *Journal of Zoology*, 286, 293-302.
- FLOWER W.H., 1870: On the anatomy of *Ailurus fulgens*. *Proc. Zool. Soc. London*, 752-769.
- FLYNN J.J., NEDBAL M.A., DRAGOO J.W. & HONEYCUTT R.L., 2000: Whence the red panda? *Mol. Phylogenet. Evol.*, Vol. 17, 190-199.
- GÁLFI P., CSIKÓ GY. & JERZSELE Á., 2011: *Állatorvosi gyógyszerteran II.* 272-273.
- GITTLEMAN J.L., 1988: Behavioral energetics of lactation in a herbivorous Carnivore, the Red Panda (*Ailurus fulgens*). *Ethology*, 79, 13-24.
- GLATSTON A.R., 2011: Red Panda: Biology and Conservation of the First Panda. *Elsevier Publishing*, p. 91., 147-155.
- GREGORY B.J., 1936: On the phylogenetic relationships of the giant panda (*Ailuropoda*) to the other actoid carnivore. *Amer. Mus. Noitates.* 878, 1-29.
- HODGSON B.H., 1848: Addendum on the anatomy of *Ailurus*. *J. Asiatic Soc. Bengal* 17, 573-575.

- HU J.C., 1991: Reproductive biology of the red panda. *J. Sich. Norm. Coll.* 12, 1-5.
- HUNT R.M., 1974: The auditory bulla in carnivore: an anatomical basis for reappraisal of carnivore evolution. *J. Morphol.* 143, 21-76.
- IKEGAMI K. & YOSHIMURA T., 2016: Comparative analysis reveals the underlying mechanism of vertebrate seasonal reproduction. *General and Comparative Endocrinology Vol. 227*, 64-68.
- KINOSHITA K., INADA S., SEKI K., SASAKI A., HAMA N. & KUSUNOKI H., 2011: Long-Term Monitoring of Fecal Steroid Hormones in Female Snow Leopards (*Panthera uncia*) during Pregnancy or Pseudopregnancy. *PLoS ONE 6(5): e19314*. doi:10.1371/journal.pone.0019314
- KLEIN C., 2016: The role of relaxin in mare reproductive physiology: A comparative review with other species. *Theriogenology Vol. 86, Issue 1*, 451-456.
- KNOTT K.K., ROBERTS B.M., MALY A.M., VANCE C.K., DEBEACHAUMP J., MAJORS J., RIGER P., DECALUWE H. & KOUBA A.J., 2013: Fecal estrogen, progesterone and glucocorticoid metabolites during the estrous cycle and pregnancy in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*): evidence for delayed implantation. *Reproductive Biology and Endocrinology 11:83*, 1-13.
- KOEPPEL K.N., BARROWS M. & VISSER K., 2014: The use of the gonadotropin-releasing hormone analog deslorelin for short-term contraception in red pandas (*Ailurus fulgens*). *Theriogenology 81*, 220-224.
- LARSEN C.M. & GRATAN D.R., 2012: Prolactin, neurogenesis, and maternal behaviors. *Brain, Behavior, and Immunity, Volume 26, Issue 2*, 201-209.
- LI C., WEI F., LI M., LIU X., YANG Z. & HU J., 2003: Fecal testosterone levels and reproduction cycle in male Red panda (*Ailurus fulgens*). *Acta Theriologica Sinica Volume 23, No. 2*, 115-119.
- LINDENFORS P., DALEN L. & ANGERBJORN A., 2003: The monophyletic origin of delayed implantation in carnivores and its implications. *Evolution, 57*, 1952-1956.
- LIU X., ZHANG Z., WEI F., LI M., LI C., YANG Z. & HU J., 2004: Reproductive behavior variations and reproductive strategy in the captive Red panda. *Acta Theriologica Sinica Volume 24, No. 2*, 173-176.
- MACDONALD E.A., NORTHROP L.E. & CZEKALA N.M., 2005: Pregnancy detection from fecal progesterone concentrations in the Red panda (*Ailurus fulgens fulgens*). *Zoo Biology 24*, 419-429.
- MCNAB B.K., 1988: Energy Conservation in a Tree-Kangaroo (*Dendrolagus matschiei*) and the Red Panda (*Ailurus fulgens*). *Physiological Zoology, Vol. 61, No. 3*, 280-292.
- MILLIGAN S.R., 1982: Induced ovulation in Mammals. *Oxford Rev. Reprod. Biol.* 4, 1-46.
- PALME R., TOUMA C., ARIAS N., DOMINCHIN M.F. & LEPSCHY M., 2013: Steroid extraction: Get the best out of faecal samples. *Veterinary Medicine Austria 100*, 238-246.
- PINEDA R., PLAISIER F., MILLAR R.P. & LUDWIG M., 2017: Amygdala kisspeptin neurons: putative mediators of olfactory control of the gonadotropic axis. *Neuroendocrinology Vol. 104, Issue 3*, 223-238.
- POCOCK R.I., 1921: The external characters and classification of the Procyonidae. *Proc. Zool. Soc.*, 389-422.
- POCOCK R.I., 1941: The Fauna of British India including Ceylon and Burma. *Mammalia, Vol. II*.
- RADINSKY L.B., 1981: Evolution and skull shape in carnivores. Additional modern carnivores. *Biol. J. Linnean Soc.* 16, 337-355.
- REICHERT-STEWART J.L., SANTYMIRE R.M., ARMSTRONG D., HARRISON T.M. & HERRICK J.R., 2014: Fecal endocrine monitoring of reproduction in female snow leopards (*Uncia uncia*).

Theriogenology 82, 17-26.

RENFREE M.B. & SHAW G., 2000: Diapause. *Annual Review of Physiology* 62, 353-375.

ROBERTS M.S. & GITTLEMAN J.L., 1984: *Ailurus fulgens*. *Mammalian Species* 222, 1-8.

ROBERTS M.S. & KESSLER D.S., 1979: Reproduction in red pandas, *Ailurus fulgens* (Carnivora: Ailuropodidae). *Journal of Zoology* 188, Issue 2, 233-249.

ROBERTS M.S., 1975: Growth and development of mother-reared red pandas. *Internat. Zoo Yearbook* 15, 57-65.

ROBERTS M.S., 1983: Management and biology of the Red panda (*Ailurus fulgens*) in captivity. *Proc. American Soc. Zoo Keepers Ann. Conf.*, 53-60.

ROKA B., ALANKAR K. JHA & U. RAI, 2015: Breeding behavior of Red panda (*Ailurus fulgens fulgens*) in Padmaja Naidu Himalayan Zoological Park, Darjeeling, West Bengal. *Zoo's print, Volume XXX, No. 1*, 10-13.

SAUNDERS S.P., HARRIS T., TRAYLOR-HOLZER K. & GOODROWE BECK K., 2014: Factors influencing breeding success, ovarian cyclicity, and cub survival in zoo-managed tigers (*Panthera tigris*). *Animal Reproduction Science* 144, 38-47.

SCHWARZENBERGER F., MÖSTL E., PALME R. & BAMBERG E., 1996: Faecal steroid analysis for non-invasive monitoring of reproductive status in farm, wild and zoo animals. *Animal Reproduction Science* 42, 515-526.

SCHWARZENBERGER F., RIETSCHER W., VAHALA J., HOLECKOVA D., THOMAS P., MALTZAN J., BAUMGARTNER K. & SCHAFTENAAR W., 2000: Fecal Progesterone, Estrogen, and Androgen Metabolites for Noninvasive Monitoring of Reproductive Function in the Female Indian Rhinoceros, *Rhinoceros unicornis*. *General and Comparative Endocrinology* 119, 300-307.

SENGER P.L., 1997: Pathways to pregnancy and parturition. *Current Conceptions Inc., 1st revised edition*, 80-97.

SLATTERY J.P. & O'BRIEN S.J., 1995: Molecular phylogeny of the red panda (*Ailurus fulgens*). *J. Hered.* 86, 413-422.

SPANNER A., STONE G.M. & SCHULTZ D., 1997: Excretion profiles of some reproductive steroids in the faeces of captive Nepalese red panda (*Ailurus fulgens fulgens*). *Reproduction, fertility and development Volume 9*, 565-570.

THAPA A. & BASNET K., 2015: Seasonal diet of wild red panda (*Ailurus fulgens*) in Langtang National Park, Nepal Himalaya. *International Journal of conservation science, Vol. 6, Issue 2*, 261-270.

THOMAS O., 1922: On Mammals from the Yunnan Highlands collected by Mr. George Forrest and presented to the British Museum by Col. Stephenson R. Clarke, DSO

VRANA P.B., MILINKOVITCH M.C., POWELL J.R. & WHEELER W.C., 1994: Higher level relationships of the arctoid Carnivora based on sequence data and "total evidence". *Mol. Phylogenet. Evol.* 3, 47-58.

WARNELL K.J., CRISSEY S.D. & OFTEDAL O.T., 1989: Utilization of bamboo and other fibre sources in red panda diets, in: *A.R. Glatston (Ed.), Red Panda Biology, SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands*, 51-56.

WEERMAN J., 2015: EAZA Best Practice Guidelines, Red Panda (*Ailurus fulgens*). <http://www.eaza.net/assets/Uploads/CCC/2015-Red-panda-EAZA-Best-Practice-Guidelines-Approved.pdf>
Letöltve: 2017. 08. 27.

WEI F., FENG Z., WANG Z., ZHOU A. & HU J., 1999: Use of nutrients in bamboo by the red panda (*Ailurus fulgens*). *Journal of Zoology*, Vol. 248, 535-541.

WEI F., WANG Z., FENG Z., LI M. & ZHOU A., 2000: Seasonal energy utilization in bamboo by the red panda (*Ailurus fulgens*). *Zoo Biol.*, Vol. 19, 27-33.

ZHANG H., LI D., WANG C & HULL V., 2009: Delayed implantation in giant pandas: the first comprehensive empirical evidence. *Reproduction* 138, 979-986.

ZHANG S., PAN R., LI M., OXNARD C. & WEI F., 2007: Mandible of the giant panda (*Ailuropoda melanoleucea*) compared with other Chinese carnivores: functional adaptation. *Biol. J. Linnean Soc.* 92, 449-456.

ZHANG Y-P. & RYDER O.A., 1993: Mitochondrial DNA sequence evolution in the Arctoidea. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 90, 9557-9561.

ZHANG Z., WEI F., LI M., ZHANG B., LIU X. & HU J., 2004: Microhabitat separation during winter among sympatric giant pandas, red pandas, and tufted deer: the effects diet, body size, and energy metabolism. *Can. J. Zool.* 82, 1451-1458.

10. Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani elsősorban témavezetőimnek, Dr. Sós Endrének és Dr. Gál Jánosnak, amiért jelen dolgozat elkészítését lehetővé tették és segítették.

Hálásan köszönöm Prof. Dr. Franz Schwarzenbergernek a hormonanalízis elvégzését, a kutatás ideje alatt nyújtott tanácsokat és laborjában való vendéglátást, mely során lehetőségem nyílt részt venni mintáim előkészítésében.

Köszönettel tartozom Somoskői Bencének a próbamérések kivitelezéséért és a dolgozat megírásában nyújtott segítségéért.

Köszönöm továbbá Török Lászlónak és Dr. Székér Pálnak a Veszprémi Állatkert támogatását, illetve Szabó Zoltán főápolónak a mintagyűjtés szervezését. Köszönöm Dr. Papp Endrének és Dr. Biácsi Alexandrának a Nyíregyházi Állatkert részvételét, Herlicska Anikó, Kiss József, Mudri Edit és Farkas Zsuzsanna gondozóknak pedig a mintagyűjtést. Köszönöm Dr. Bakonyi Lászlónak a Jászberényi Állatkert közreműködését, ahol továbbá Hegedűs Laura, Rékasi Krisztina és Pécsi Rebeka ápolóknak jár a köszönet a mintagyűjtésért. Köszönöm Veprik Róbertnek, hogy a Szegedi Vadaspark is teret adott a kutatásomnak, valamint Gál Mihály, Kocsis Edit és Lévai József gondozóknak a minták gyűjtését. Végezetül a Fővárosi Állatkert gondozóinak, Sebők Veronikának, Sári Sándornak és Korcsmáros Tibornak tartozom hálával amiért kutatásom ideje alatt teljes értékű gondozóként dolgozhattam az állatokkal és mindvégig támogattak a munkámban.

4. melléklet Konzulensi ellenjegyzés

ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI EGYETEM
Egzotikusállat- és Vadegészségügyi Tanszék
1078 Budapest, István u. 2.
1400 Budapest, Pf. 2.

Alulírott Dr. GAL JÁNOS Igazolom, hogy

KREMAN DORA SELVIA (a hallgató neve)

A törös pavola (Actinon fulgens) irán ellenőrzéssel vizsgálata
beküldött végzett munkamunkájával
című szakdolgozatát ismerem, azt beadásra és védésre alkalmasnak tartom.

Budapest, 2018. 11.14.


a témavezető neve és aláírása



ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI EGYETEM
Egzotikusállat- és Vadegészségügyi Tanszék
1078 Budapest, István u. 2.
1400 Budapest, Pf. 2.


tanszék

5. melléklet Nyilatkozat TDK- és szakdolgozat azonosságáról

NYILATKOZAT

AlulírottKREMAŰ DÓRA SZILVIA..... nyilatkozom, hogy szakdolgozatom,
melynek címeA vörös panda (Ailuurus fulgens) ivari
.....működésével vizsgálata behártyolt vékonykompozitálissal
tartalmi és formai szempontból teljes mértékben megegyezik azonos című, a2017.....
évi TDK konferencián szerepelt dolgozatommal.

Budapest, 2018.11. 14.....


.....KREMAŰ DÓRA SZILVIA.....

a hallgató neve és aláírása

HuVetA
ELHELYEZÉSI MEGÁLLAPODÁS ÉS SZERZŐI JOGI NYILATKOZAT*

Név: KREMAK DORA SZILVIA
Elérhetőség (e-mail cím): dora.kremak@gmail.com
A feltöltendő mű címe: A vörös panda (Ailuus fulgens)
..... ian mltódekelmel vizsgálata belhálónal uegrlett honlapmalzissel
A mű megjelenési adatai: DIPLOMA MUNKÁ, 2018
Az átadott fájlok száma: 1

Jelen megállapodás elfogadásával a szerző, illetve a szerzői jogok tulajdonosa nem kizárólagos jogot biztosít a HuVetA számára, hogy archiválja (a tartalom megváltoztatása nélkül, a megőrzés és a hozzáférhetőség biztosításának érdekében) és másolásvédett PDF formára konvertálja és szolgáltatassa a fenti dokumentumot (beleértve annak kivonatát is).

Beleegyezik, hogy a HuVetA egynél több (csak a HuVetA adminisztrátorai számára hozzáférhető) másolatot tároljon az Ön által átadott dokumentumból kizárólag biztonsági, visszaállítási és megőrzési célból.

Kijelenti, hogy az átadott dokumentum az Ön műve, és/vagy jogosult biztosítani a megállapodásban foglalt rendelkezéseket arra vonatkozóan. Kijelenti továbbá, hogy a mű eredeti és legjobb tudomása szerint nem sérti vele senki más szerzői jogát. Amennyiben a mű tartalmaz olyan anyagot, melyre nézve nem Ön birtokolja a szerzői jogokat, fel kell tüntetnie, hogy korlátlan engedélyt kapott a szerzői jog tulajdonosától arra, hogy engedélyezhesse a jelen megállapodásban szereplő jogokat, és a harmadik személy által birtokolt anyagrészt mellett egyértelműen fel van tüntetve az eredeti szerző neve a művön belül.

A szerzői jogok tulajdonosa a hozzáférés körét az alábbiakban határozza meg (**egyetlen, a megfelelő négyzetben elhelyezett x jellel**):

- engedélyezi, hogy a HuVetA-ban -ban tárolt művek korlátlanul hozzáférhetővé váljanak a világhálón,
- az Állatorvostudományi Egyetem belső hálózatára (IP címeire) korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- a Könyvtárban található, dedikált elérést biztosító számítógépre korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- csak a dokumentum bibliográfiai adatainak és tartalmi kivonatának feltöltéséhez járul hozzá (korlátlan hozzáféréssel),

Kérjük, nyilatkozzon a négyzetben elhelyezett jellel a helyben használatról is:



Engedélyezem a dokumentum(ok) nyomtatott változatának helyben olvasását a könyvtárban.

Amennyiben a feltöltés alapját olyan mű képezi, melyet valamely cég vagy szervezet támogatott illetve szponzorált, kijelenti, hogy jogosult egyetérteni jelen megállapodással a műre vonatkozóan.

A HuVetA üzemeltetői a szerző, illetve a jogokat gyakorló személyek és szervezetek irányában nem vállalnak semmilyen felelősséget annak jogi orvoslására, ha valamely felhasználó a HuVetA-ban engedéllyel elhelyezett anyaggal törvénytörtő módon visszaélne.

Budapest, 2018 év ~~november~~ hó ...14...nap



aláírás
szerző/a szerzői jog tulajdonosa

A HuVetAMagyar Állatorvos-tudományi Archívum – Hungarian Veterinary Archive az Állatorvostudományi Egyetem Hutýra Ferenc Könyvtár, Levéltár és Múzeum által működtetett egyetemi és szakterületi online adattár, melynek célja, hogy a magyar állatorvos-tudomány és -történet dokumentumait, tudásvagyonát elektronikus formában összegyűjtse, rendszerezze, megőrizze, kereshetővé és hozzáférhetővé tegye, szolgáltatassa, a hatályos jogi szabályozások figyelembe vételével.

A HuVetA a korszerű informatikai lehetőségek felhasználásával biztosítja a könnyű, (internetes keresőgépekkel is működő) kereshetőséget és lehetőség szerint a teljes szöveg azonnali elérését. Célja ezek révén

- *a magyar állatorvos-tudomány hazai és nemzetközi ismertségének növelése;*
- *a magyar állatorvosok publikációira történő hivatkozások számának, és ezen keresztül a hazai állatorvosi folyóiratok impakt faktorának növelése;*
- *az Állatorvostudományi Egyetem és az együttműködő partnerek tudásvagyonának koncentrált megjelenítése révén az intézmények és a hazai állatorvos-tudomány tekintélyének és versenyképességének növelése;*
- *a szakmai kapcsolatok és együttműködés elősegítése,*
- *a nyílt hozzáférés támogatása.*