

XXXI. Országos Tudományos Diákköri Konferencia

Had- és Rendészettudományi Szekció

Budapest, 2013. április 16-18.

Nemzeti Közszolgálati Egyetem

Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar

**Alternatív módszerek a katasztrófák előrejelzésében:
„az állati jósok”**

Jelige: *állati jósok*

Dolgozat lezárásának időpontja: 2012.06.27.

TARTALOM

BEVEZETÉS.....	3
1. A TERMÉSZETI KATASZTRÓFÁK ELŐREJELZÉSEINEK ALTERNATÍV LEHETŐSÉGEI	4
1.1. Katasztrófa előrejelzés az űrből.....	4
1.2. Radon gáz felszabadulás.....	5
1.3. Földrengés előrejelzés felhőkből	5
1.4. Az állati tényező	6
2. AZ ÁLLATVILÁG TERMÉSZETI CSAPÁSOKAT MEGELŐZŐ VISELKEDÉSFORMÁI	7
2.1. A csapásra utaló jelek	7
2.2. Az állati jóslás néhány konkrét esete.....	10
3. KÜLÖNLEGES ÁLLATI ÉRZÉKELESEK.....	15
3.1. Az infrahangok	15
3.2. Elektromágnesesség.....	16
3.3. Szeizmikus P-hullámok érzékelése	19
3.4. A páratartalom szerepe	20
3.5. Az állatok hatodik érzéke	21
4. AZ ÁLLATI TÉNYEZŐ AZ ELŐREJELZÉSBEN	22
ÖSSZEGZÉS	26
IRODALOMJEGYZÉK	27
KÉPEK, ÁBRÁK FORRÁSAI	28

BEVEZETÉS

A katasztrófákat megelőző állati viselkedések tanulmányozásának egyik leghíresebb kutatója, Helmut Tributsch német fiziko-kémikus professzor is alátámasztja azt az állítást, miszerint a napjaink legpusztítóbb természeti csapásának számító földrengésekre utaló jeleket az atmoszférában bekövetkező változások idézik elő. Három fő jelenség ismert; az intenzív felhő- és ködképződés, az atmoszférában megjelenő szokatlan fényjelenség és az állatvilág szokatlan viselkedése. [1] Ez utóbbi témakörrel, mint jelentős előrejelzési alternatívával részletesen foglalkozva, a tanulmány során az olvasó komplex betekintést nyerhet az állatvilág mai napig vitatott és ellentmondásokkal teli reakcióira, olyan természeti katasztrófákat megelőzően, mint az említett földrengések, a szökőárak, az árvizek, a lavinák vagy akár a vulkánkitörések. Mivel az állatvilágra jellemző, hogy összhangban élnek, tömegesen tudnak azonnal reagálni a veszélyre, amit kényszeres meneküléssel fejeznek ki. Felmerül a kérdés tehát, hogy van-e lehetőség az állatok viselkedésén alapuló előrejelzési illetve megelőzési rendszer kialakítására, amely jelentősen hozzájárulhatna a természeti katasztrófák áldozatainak számának csökkentéséhez. A tudósok eddigi kísérletei és az egyes fajok úgynevezett „hatodik érzékével” kapcsolatban napvilágot látott találgatások egymásnak ellentmondóak. Ezért is fontos foglalkozni azzal a kérdéskörrel, hogy melyek azok a katasztrófahelyzetből fakadó folyamatok, amik az állatokban különleges biológiai reakciókat váltanak ki.

A téma kifejtése során jól tudtam támaszkodni a Gerold Hofmann által rendezett „Sense of Danger” című dokumentumfilmre, amely kiválóan foglalta össze az egyes szakértők és tudósok hipotéziseit az elemi csapásokat megelőző szokatlan állati magatartásformákról, továbbá kutattam a szokatlan viselkedéseket kiváltó fizikai jelenségeket és az ezzel összefüggő állati adottságokat. Emellett, a tanulmány főként nemzetközi kutatói eredmények, tanulmányok és állati viselkedésekkel kapcsolatos híradások feldolgozásán és az azokból általam levont következtetéseken alapul.

Témaválasztásomban jelentős szerepet játszott a természeti katasztrófák iránti érdeklődésem, illetve azok folyamatos bekövetkezése illetve aktualitása, valamint az a megállapításom, hogy az állati ösztönöket tudományosan alábecsülik annak ellenére, hogy a kutatások kiterjesztésével hosszú távon milliók lehetnének megmenthetőek. A kutatásom fő célkitűzései között szerepel az állati érzékelés, mint alternatív katasztrófavédelmi előrejelzési lehetőség alátámasztása, valamint az eddigi kutatások eredményeként születő számos nézőpont és megközelítés összefogása, és jövőbeni hasznosításának vizsgálata.

1. A TERMÉSZETI KATASZTRÓFÁK ELŐREJELZÉSEINEK ALTERNATÍV LEHETŐSÉGEI

Az elemi csapások előre jelezhetőségének vizsgálatakor elmondható, hogy kellően hatékony módszer illetve technikai megoldást nem sikerült még a kutatóknak találni, ami hosszú távú megoldást jelentene a kérdéskörre. Számos technológiai és műszeres eljárást alkalmaznak világszerte a katasztrófákat kiváltó jelenségek megfigyelésére, legismertebb eszközök közé sorolhatóak a föld felszíne alatti rezgéseket mérő, és azokat elektromos impulzusokká alakító szeizmográfok, valamint a cunami-riasztó rendszerek. Utóbbi esetében a tengerfenékre rögzített nyomásmérő bóják hálózatán keresztül figyelik a szökőárak kialakulásával összefüggésben lévő nyomáskülönbséget. A víz alatti bóják a mért értékeket felszíni egységeknek közvetítik, amik továbbítják a jelet műholdaknak valamint az értékelő központnak. Az eddigi tapasztalatokból levonható következtetések alapján a műszeres mérések nagy hátránya, hogy az esetek többségében későn tudnak csak figyelmeztetést adni, így a lakosság riasztására és evakuációjára már nem marad idő. Minden bizonnyal a technológiai megoldások alacsony hatásfoka is hozzájárult ahhoz, hogy az elmúlt években jelentős kutatások indultak az alternatív előrejelzési lehetőségek vizsgálata és továbbfejlesztése terén. A következőkben ezen módszerek rövid ismertetésére kerül sor.

1.1. Katasztrófa előrejelzés az űrből

Az űrkutatás fejlődése áttörést hozhat a katasztrófavédelmi törekvések terén is, mivel a földet folyamatosan figyelő műholdakkal a szakértők az elektromágneses sugárzások változásaiból tudnak következtetni a katasztrófákat kiváltó jelenségek kialakulására. Az elektromágnesesség jelentőségének tárgyalására a későbbiekben térek ki részletesen, ugyanis az állatok furcsa viselkedésében is szerepet játszik. Az ELTE Geofizikai Tanszék Űrkutató Csoportjának vezetője, Ferencz Csaba állítása szerint a műholdas katasztrófa előrejelzés kulcsa a kialakult földi jelenségek és a fizikai folyamatok összefüggése és ennek megfigyelése. Ilyen feladatot lát el 2008 óta a német fejlesztésű TerraSar-X műholdas radar, ami méteres pontossággal képes adatokat közvetíteni a földi értékelő

központokba. A műhold elsődleges funkciója a gleccsertakarók alatti vulkánikus aktivitás megfigyelése, és az érintett térségekben található vulkán kitörésekre előrejelzése. [2]

A műholdas megfigyeléseken alapuló előrejelzési rendszer hiányossága a relatív alacsony lefedettség. Ha hazánk példájából indulunk ki, fölöttünk naponta körülbelül 4-6 alkalommal haladnak el nagy felbontású képrögzítő eszközökkel ellátott műholdak, így a néhány óra alatt kialakult jelenségek vizsgálata nehéz. Megoldást a műhold hálózat bővítése jelentené, ami lehetővé tenné a földfelszín akár 24 órás, folyamatos megfigyelését is. Azonban, a magas hatékonyság így sem garantált, ráadásul a teljes lefedettséget biztosító műhold hálózat és földi vevőközpont rendszer kialakításának költségei még a gazdaságilag legfejlettebb országok összefogásával sem valószínű, hogy megteremthetők. Egyelőre tehát a műholdas katasztrófa előrejelzés gyerekcipőben jár, a rendszer inkább a viharok, hurrikánok és árvizek kimutatásánál bizonyította hasznosságát.

1.2. Radon gáz felszabadulás

A radon gázzal kapcsolatos elmélet szerint, megfelelő műszeres mérésekkel utalni lehet a földrengések kialakulására, és várható intenzitására. A vizsgálat alapja az előrengések által kiváltott radon gáz felszabadulás, ami több földrengés katasztrófa előtt is tapasztalható volt. A radon a légkörbe kerülve ionizálja a levegő molekulákat, ami a párákat kondenzálja, vagyis vízcseppekké alakítja, ami műholdas megfigyeléssel kimutatható, ahogy a 2010-es haiti, és az egy évvel későbbi pusztító japán földrengés esetében meg is történt, utólag. Ugyancsak nagy mennyiségű radon gáz felszabadulásának megfigyelésére alapozva, az olasz Nemzeti Geofizikai Intézet kutatója, Gioacchino Giuliani megjósolta a l'aquilai katasztrófát és próbálta figyelmeztetni a lakosságot, azonban főnökei nem tették meg a szükséges óvintézkedéseket, arra hivatkozva, hogy Giuliani mérései teljesen normális értékek egy szeizmikusan aktív területen, sőt a hatóságok szándékos pánikkeltés miatt eljárást is akartak indítani ellene. [3]

1.3. Földrengés előrejelzés felhőkből

A bevezetőben már említésre került, hogy a földrengéseket megelőző egyik gyakori jelenség az intenzív felhőképződés. Több releváns kutatómunkát végző szeizmológus és

fizikus megállapítása szerint is az úgynevezett „tektonikus felhők” [1.kép] megfigyelésével következtetni lehet a földrengések kialakulására. A felhők általában hosszúkas és éles kontúrú formában jelennek meg a kőzetlemezek találkozása felett. A mérések kimutatták, hogy kialakulásukat a földkéreg repedéseiből a légkörbe jutó, nagy nedvességtartalmú gázok okozzák. Az így kialakult tektonikus felhők terjedésének megfigyelése ugyancsak lehetséges az űrből is, műholdak segítségével. [4]



1. kép: Jellegzetes, hosszúkas alakban képződött, földrengésre utaló felhők

Forrás: East County Magazine¹

1.4. Az állati tényező

A katasztrófa előrejelzések legköltséghatékonyabb megoldásának alapja lehet az állati tényező, illetve az állatvilág szokatlan magatartásformáinak megfigyelésén alapuló tudományág gyakorlatban is hasznosítható kutatásai. A következő fejezetekben ennek részletes tárgyalására kerül sor, igyekezve a jelenséggel kapcsolatos minél több kérdésre lehetséges válaszokat találni.

¹ **1. kép: Jellegzetes, hosszúkas alakban képződött, földrengésre utaló felhők**

East County Magazine

<http://eastcountymagazine.org/sites/default/files/earthquake-clouds-4.jpg>

2. AZ ÁLLATVILÁG TERMÉSZETI CSAPÁSOKAT MEGELŐZŐ VISELKEDÉSFORMÁI

A vadon élő állatok és a házi kedvencek természeti csapásokat megelőző furcsa viselkedésének ismerete nem új keletű dolog. [5] Korábbi feljegyzések tanulmányozásakor egészen az i.e. 373-ig mehetünk vissza, amikor írásban rögzítették az állatok (főként kisméretű hüllők, kételtűek és rágcsálók) gyors menekülését pusztító földrengést megelőzően. A későbbi évszázadok során egészen napjainkig szinte megszámlálhatatlan feljegyzést és esetet említhetünk meg szokatlan állati viselkedésekről, azonban komoly kutatómunka csak az elmúlt évtizedben irányult a jelenség kérdéseinek megválaszolására. A továbbiakban a katasztrófát megelőző furcsa viselkedési formák tárgyalására kerül sor.

2.1. A csapásra utaló jelek

Az állatok szokatlan viselkedése fajonként különbözhet természetesen a sajátos adottságaiknak és adaptációiknak köszönhetően. A közös reakció a menekülési kényszerben, a „menekülési ösztön” megnyilvánulásában jelenik meg. Egyes fajok, például a majmok vagy kisebb rágcsálók (mókusok, patkányok, egerek stb.) viselkedésén megfigyelhető, hogy pánikszerűen magaslati pontokat keresnek, mint a villanypóznák, háztetők vagy oszlopok a szökőár csapást megelőzően. Számos esetben megfigyelhető volt a kígyók vagy földigiliszták tömeges megjelenése a földfelszínen, téli hónapokban olykor a fagyhalálba menekültek a talajrétegbeli búvóhelyeikről. Ugyancsak szokatlan esemény a városok utcáit ellepő varangy vagy béka invázió, ami szintén közelgő természeti csapásra utal. Szinte minden vadon élő emlősnél megfigyelhető a menekülési szándék a veszélyeztetett területekről, többnyire már napokkal a katasztrófa bekövetkezése előtt. Ilyenkor általában tömegesen húzódnak be az erdőkbe, vagy magaslati menedékhelyeket keresnek a veszélyzónától távolabb eső hegyeken. Az elefántoknál ez könnyen megfigyelhető, főleg hogy a terület elhagyását megelőzően szokatlan viselkedés is megfigyelhető a csordáknál. Sok szakértő kutatta és kutatja a mai napig a föld alatt zajló alacsony frekvenciájú szeizmikus rezgések és az elefántok ormányának érzékelése közötti összefüggéseket [2. kép]. A szokatlan viselkedés természetesen a vízi élővilágra és a madarakra is megállapítható. Katasztrófa sújtotta területeken élő halászok megfigyelései

alapján elmondható, hogy a partvidéken gyakori halfajok hirtelen eltűnése, valamint más mélytengeri élőlények felszínen folytatott szokatlan aktivitása előzte meg számos esetben a katasztrófákat. A menekülési ösztön egyik kísérő jelenségére gyakori példa az állatok hangos és nem megszokott zajongása és „kommunikációja”, ami elsősorban a madarakra jellemző, de ugyancsak a nyílt tengeren halászók elmondása alapján - az állatvilágban kimagasló intelligenciával rendelkező - delfinek jelezték nekik a veszély közeledtét azzal, hogy csónakjuknál hangokkal adtak jelzéseket nekik, és orrukkal a csónakok oldalát csapkodták, ami teljesen szokatlan tőlük. [6]



2. kép: Az elefánt ormányával érzékeli a szeizmikus mozgásokat

Forrás: UFO evolution²

A vadon élő állatok mellett a háziállatok is képesek érzékelni a katasztrófa veszélyeket, és a szabadban élő társaikhoz hasonlóan szokatlan reakciókat váltanak ki bennük, legtöbb esetben a bezártság az, ami korlátot szab menekülésüknek. A kutyákra elmondható, hogy nagyon nyugtalanná és agresszív válnak, hangosan ugatnak és vonyítanak, emellett fontos megemlíteni, hogy a földrengéseket megelőzően drasztikusan megnő az elszökött

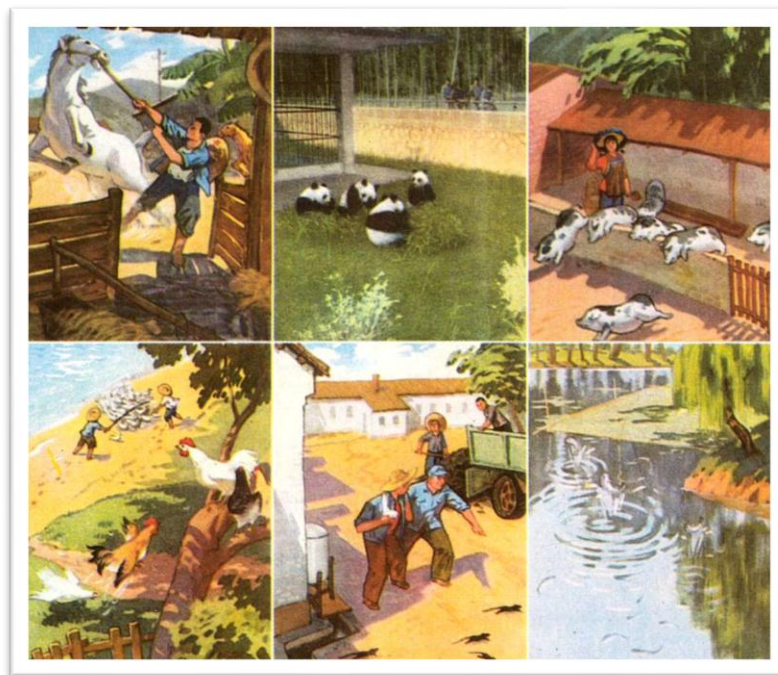
² **2. kép: Az elefánt ormányával érzékeli a szeizmikus mozgásokat**

UFO evolution

<http://www.ufoevolution.com/forums/showthread.php?t=7168>

kutyák száma, amiről a későbbiekben még szó esik. A kalitkába és ketrecbe zárt madarak és rágcslók pánikszzerűen próbálnak kijutni „fogságukból”, a díszhalaknál is megfigyelhető, hogy felgyorsulva fel-alá úszkálnak az akváriumokban. Több földrengés után érkeztek olyan beszámolók, amelyek szerint a csapást megelőzően a méhkaptárokból hirtelen eltűntek a méhek, a farmokon pedig teljes volt a felfordulás a különböző takarmányállatok pánikszzerű viselkedése miatt. Ugyanez elmondható az állatkertekre is ahol olykor kaotikus állapotok uralkodnak el, egyértelmű jelet adva, hogy valami nincs rendben.

A következő ábra [3. kép] néhány jellegzetes állati magatartásformát illusztrál, amik gyakran tapasztalhatóak földrengések, vulkánkitörések, vagy szökőárakat megelőzően.



3. kép: Természeti csapásra utaló állati magatartásformák

Forrás: HUN-Reng³

Evidens hogy minden érintett állatfaj katasztrófát megelőző viselkedésének tárgyalására nincs mód, azonban összegzésképpen elmondható, hogy a maga módján és adottságain alapulva a nagytestű emlősöktől a rovarokig a denevéreken át, szinte az összes fajra megállapítható, hogy képesek időben reagálni a veszélyhelyzetre. Alapvetően az

³ **3. kép: Természeti csapásra utaló állati magatartásformák**
HUN-Reng, Magyarország Földrengési Információs Rendszere
http://www.foldrenges.hu/images/stories/alap/elojel_allat_fine.jpg

ember elsősorban a nagyobb testű gerincesek és emlősök szokatlan viselkedésére lesz figyelmes, azonban a rovaroknál, hüllőknél és kételtűeknél is olykor inváziószerűen megfigyelhető a „pánik” jelenség, ami a gyors menekülésben, vagy menedékhely keresésében fejeződik ki. A következőkben tárgyalt esetek jól demonstrálják, hogy milyen esetekben fordulhat elő az ember számára szokatlan állati viselkedésmód katasztrófhelyzeteket megelőzően.

2.2. Az állati jóslás néhány konkrét esete

San Francisco, 1906, földrengés

A kaliforniai San Francisco az Észak-amerikai-kőzetlemez és a Csendes-óceáni-kőzetlemez között húzódó Szent András-törésvonal mentén igen aktív szeizmikus zónában terül el, aminek köszönhetően nagyon gyakoriak a földrengések. 1906-ban a megszokottnál jóval nagyobb erejű, a Richter-skála⁴ szerinti 7,8-as erősségű rengés sújtotta a várost, amely szinte teljesen elpusztult, több mint 7000 áldozatot követelve. Számos jelentés számol be arról, hogy a csapást megelőző órákban, a háziállatok rendkívül szokatlanul és zavartan viselkedtek, főként a kutyákon és a macskákon volt megfigyelhető. [1]

Haicheng (Kína), 1975, földrengés

A kínaiak, a japánok mellett, már ősidők óta ismerték és tanulmányozták az állatok furcsa viselkedését természeti katasztrófákat megelőzően és a mai napig nagyon komolyan foglalkoznak a kérdéskörrel. 1975-ben a fagyos téli hónapok ellenére a kígyók a felszínre jöttek, a háziállatok és rágsálók pánikszerűen keresték a magaslatokat, a lovak elszabadultak és a kutyák is látszólag indokolatlanul agresszívvá váltak. Az ősi korszakra visszavezethető ismereteikre és az állatvilág szokatlan viselkedésére alapozva 200.000 embert evakuáltak többek között Haichengből egy nagyon erejű földrengés előtt. Ezt a mai napig az **egyetlen olyan esetként tartják számon**, amikor az állatok viselkedését figyelembe véve tömeges kitelepítést hajtottak végre. [8] Helmut Tribusch egy egy évvel korábbi, Haichenghez közeli kisebb földrengés előzményeit is feleleveníti „When the Snakes Awake (Amikor a kígyók ébrednek)” című könyvében; „*a libák felrepültek a fákra, a*

⁴ Richter-skála: A földrengések energiájának a pontos megállapítására bevezetett skála, mértékegysége a magnitúdó (M) [7]

malacok megtámadták egymást vagy kikaparták a földet az ól kerítése alól...a kerti tóból gázbuborékok jelentek meg”.⁵

Tangshan (Kína), 1976, földrengés

Az egy évvel korábbi esetből sajnálatos módon nem okulva, 1976-ban Észak-Kínában 250.000 emberéletet követelt egy 7,8-as magnitúdójú⁶ földrengés. A Haicheng-hez hasonló állati viselkedésből eredő előjelek ellenére nem rendeltek el evakuációt. [1]

Kobe (Japán), 1995, földrengés

1995 januárjában Richter-skála szerinti 6,9-es erősségű földrengés rázta meg a japán várost több ezer embert romok alá temetve. A túlélők elmondása szerint az állati előrejelzés ismét működött, kitelepítésre azonban ezúttal sem került sor. [9]

Paznaun-völgy (Ausztria), 1999, lavina

Ausztria Tirol tartományában történt az elmúlt évtizedek legsúlyosabb lavina katasztrófája, 170.000 tonna hó zúdult az alpesi Galtür falura. A hótakaró alatt 31 ember lelte halálát. A lavina megindulását megelőző napokban megfigyelhető volt, hogy az alpesi vadjuhok lehúzódtak a völgybe, annak ellenére, hogy a téli hónapokban a magaslati menedékhelyeket keresik magukat. [1]

Sri Lanka, 2004, szökőár

A 2004-es tenger alatti földrengés által kiváltott Indiai-óceáni szökőár következtében a szigetország Sri Lanka partvidékének csaknem kétharmada megsemmisült kb. 45.000 lakos halálát okozva. Ennek ellenére a területen egyetlen szabadon élő emlős állati tetemet nem találtak a szökőárat követően, mivel a veszélyt megérezve időben elmenekültek a partvidékről. [1]

Tájföld, 2004, szökőár

A 2004-es szökőár a tájföldi partvidéken is óriási pusztítást végzett, számos üdülőfalut megsemmisítve az ott tartózkodó helyi lakosokkal és külföldi turistákkal. Helyi halászok és bűvárok elmondása szerint egész delfincsapatok jelezték nekik a veszély közeledtét. Egy

⁵ Helmut Tributsch: When the Snakes Awake, Animals and Earthquake Prediction The MIT Press Classics Series, 1984, ISBN 10:0-262-70025-5, fordította: a szerző

⁶ Magnitúdó: A földrengés epicentrumától számított 100 km-re vonatkoztatott maximális amplitúdójának a 10-es alapú logaritmus [7]

másik tájföldi településen, Phuket-en, elefántok szabadultak el gazdáiktól illetve egy egész csapat turistával a hátukon menekültek a domboldalra közvetlenül a végzetes árhullám érkezése előtt. [1]

Pakisztán, 2005, földrengés

A 2005-ben a pakisztáni Kasmir tartományban kipattant Richter-skála szerinti 7,6-os erősségű földrengés is több tízezer áldozatot követelt. Ebben az esetben is számos egyértelmű állati jelzést említhetünk meg a madarak hangoskodásától a vadállatok eltűnéséig. [1]

Szecsuan (Nyugat-Kína), 2008, földrengés

2008-ban a kínai Szecsuan tartományban ismét nem a kitelepítés mellett döntöttek, ami megint hibás lépésnek bizonyult. A tartománybeli Mianzhu várost békák ezrei lepték el [4. kép], azonban a helyi szakértők ezt normális jelenségként kezelték. Két nap múlva a városban több ezer ember halt meg 7,8-as magnitúdójú földrengés következtében. A veszélyhelyzet közeledtét tovább erősítette, hogy a földrengés epicentrumától kb. 1000 km-re, a wuhani állatkertből is rendkívül szokatlan állati viselkedést jelentettek; a zebrák ki akartak törni, az elefántok ormányukkal csapkodtak, és gondozóikat is megtámadták, illetve az állatkert többi lakója is nagyon nyugtalanul viselkedett. [10]



4. kép: Békainvázio Kínában két nappal a földrengés előtt

Forrás: Pinewood Design⁷

L'Aquila (Olaszország), 2009, földrengés

A l'aquilai intenzív földrengést is érdekes, állatokkal kapcsolatos jelenségek előzték meg. A legfurcsább eseményként kezelik a tudósok azt, hogy a város egyik távából egyik napról a másikra egy jelentős varangykolónia teljesen eltűnt. [11]

Christchurch (Új-Zéland), 2011, földrengés

Kevesebb mint 48 órával egy új-zélandi földrengés előtt 107 gömbölyűfejű-delfin vetette magát partra és pusztult el [5. kép]. Az eset lehet akár véletlen egybeesés is, de számos alkalommal számoltak be delfinek és bálnák öngyilkos partra vetődéséről földrengést vagy szökőárat megelőzően. [12]

⁷ **4. kép: Békainvázio Kínában két nappal a földrengés előtt**

Pinewood Design: Kínai fotográfus képei a földrengésre utaló jelekről két nappal a bekövetkezés előtt
<http://www.pinewooddesign.co.uk/2008/05/12/earthquake-cloud-prediction/>



5. kép: Öngyilkos cetek Új-Zéland partjainál földrengést megelőzően

Forrás: The Guardian⁸

A regisztrált esetek, valamint az elmondások alapján főként földrengések, szökőárak (általában szeizmikus aktivitást követően képződnek) és lavinák esetében volt megfigyelhető az állatvilág katasztrófahelyzetre utaló viselkedése, azonban a tudományos megközelítést és állásfoglalást nem könnyíti meg az esetek különbözősége, valamint az, hogy a különböző fajok nem minden esetben adnak egyértelmű jelzést, ami ugyancsak alátámasztja a téma további kutatásának szükségességét, keresve, hogy pontosan melyek azok a helyzetek és tényezők amik befolyásolhatják az állatok szokatlan viselkedését, illetve reakcióidejét. Az említett katasztrófák összehasonlítása során fontos azonosságokat is észlelhetünk; mint a magatartást alapvetően jellemmező nyugtalanság, feszültségi inger, és a kényszeres menekülés, valamint az, hogy az állatvilág reakcióban van egymással. A példának vett esetekből levonható következtetésképpen az is, hogy a katasztrófa bekövetkezését megelőző időben is változó az állatvilág reakciója, ugyanis egyes esetekben napokkal a csapás előtt tapasztalható volt a szokatlan viselkedésmód, de előfordultak olyan esetek is, amikor közvetlenül a katasztrófa előtt 1-2 órával reagáltak csak meneküléssel.

⁸ **5. kép: Öngyilkos cetek Új-Zéland partjainál földrengést megelőzően**

The Guardian: Bálnák pusztultak el Új-Zéland partjainál

<http://www.guardian.co.uk/world/2011/feb/21/stranded-whales-die-new-zealand>

3. KÜLÖNLEGES ÁLLATI ÉRZÉKELÉSEK

A tudóstársadalmat is erőteljesen megosztja az a kérdéskör, hogy melyek azok a katasztrófarehelyzeteket megelőző hatások illetve tényezők, amik kiváltják az állatokban a szokatlan viselkedést és az azonnali menekülési kényszert. Általánosságban elfogadott elméletet nem sikerült még alkotni, azonban számos elképzelés látott napvilágot az infrahang érzékeléstől az állatok hatodik érzékéig, amelyek közül sokat tudományos kísérletekkel sikerült is alátámasztani. A következőkben ezen elgondolások boncolgatása következik, levonva a következtetéseket keresve a legvalószínűbb elméletet illetve elméleteket, amik alapot adhatnak a további kutatások céljából.

3.1. Az infrahangok

Az egyik megalapozottnak vehető elmélet szerint egyes fajok képesek érzékelni a földrengések vagy vulkánkitörések kialakulásából eredő nagyon alacsony frekvenciájú hangokat. Mint ismert, az emberi hallás tartománya 20 Hz-től 20 kHz-ig terjed, az említett hangok pedig bőven a 20 Hz alatti, úgynevezett „infrahang” tartományba esnek, amik érzékeléséhez az állatok érzékszervei adaptálódva vannak. Az infrahang jelekre jellemző, hogy föld, víz és levegő közegben is nagyon gyorsan akár több ezer km-re is terjedhetnek. Sőt, egyes fajok speciális hangképző szervekkel is rendelkeznek, amikkel az infrahang „csatornákon” kommunikálni is tudnak társaikkal, akár figyelmeztetni őket a közelgő veszélyről. Az infrahangokat ugyan az emberek nem érzékelik, mégis bizonyos biológiai hatásokat vált belőlünk is ki, ami általában szorongás és félelem érzetben valósul meg.

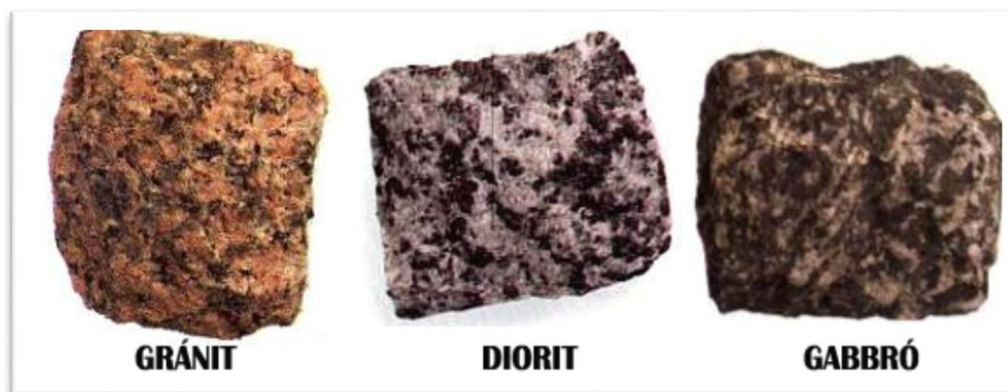
Az elméletnek tehát van igazság alapja, sőt minden bizonnyal tényleg érzékelnek az állatok alacsony frekvenciájú hangsávokat (ezzel magyarázható az elefántok a talajra fektetett ormányukkal való érzékelése is), azonban kérdéses hogy a különböző fajok milyen minőségben képesek mindezt használni, és hogy tényleg képesek-e „meghallani” a természeti csapásokat.

Egyik másik elmélet szerint a kialakult elektromágneses terek váltják ki azokat a biológiai folyamatokat az állatok szervezetében, amik felelősek a furcsa viselkedésért. [5]

3.2. Elektromágnesesség

San Francisco, Kobe, Tangshan, Szecsuan; néhány példa azon katasztrófhelyszínek közül, ahol magas elektromágneses sugárzást mértek, illetve erős interferencia volt észlelhető a katasztrófát megelőzően és utána is. Az elektromágneses mezőt kiváltó okaként emlegetik egyes tudósok a hirtelen fellépő nyomáskülönbséget, ami a földkéreg egyik legelterjedtebb ásványának számító kvarckristályokból elektromágneses sugárzást vált ki.

A tudomány jelenleg még nem tud biztos magyarázatot adni az elektromágnesesség kialakulására, de egy ugyancsak a kőzetekből kiinduló hipotézist is sikerült kísérletekkel alátámasztani, amely szerint a szeizmikus mozgás következtében a földkéreg kőzeteinek töredezésének, illetve kristályszerkezetük bomlásának terméke elektromos áram, ami a felszínen elektromágneses mezőt generál. Az elektromágnesesség ionizálja a levegőt, ami az állatokban olyan biológiai folyamatokat vált ki (például adrenalin termelés ugrásszerű növekedése), ami az azonnal menekülésre készíti őket. A kőzetanyagokat vizsgálva, a mélységi magmás kőzetek közül (gránit, diorit és gabbró) [6. kép] az óceáni lemezkéreg fő alkotójának számító gabbró kristályszerkezetének változásánál mértek jelentős elektromosságot. [13]



6. kép: Mélységi magmás kőzetek

Forrás: termtud.akg.hu⁹

Szerkesztette: a szerző

⁹ **6. kép: Mélységi magmás kőzetek**

Termtud.akg.hu

<http://termtud.akg.hu/okt/8/3/1kozet.htm>

Több tanulmány és kutatási eredmény is egyértelműen alátámasztotta, hogy a vízi élővilág más állatfajokhoz képest is kiemelkedő képességgel rendelkezik a kibocsátott elektromágneses sugarak érzékelése terén. Néhány faj, mint a delfinek, cápák vagy a ráják, speciális elektromos érzékelő szervekkel rendelkeznek, amelyekkel kommunikálni képesek egymással, illetve információkat szereznek és juttatnak tovább tartózkodási helyükről. A szeizmikus aktivitást követően kialakult elektromágneses hullámokat interferenciaként érzékeli a különleges „kommunikációs rendszerük”, ami pánikreakciót és menekülési kényszert válthat ki belőlük. A cápákat és rájakat magába foglaló porcos halak osztálya különleges elektroreceptor rendszerét a Lorenzini-ampulláknak nevezik, amely a képen látható módon [7.kép] a fej két oldalán található apró pontok, úgynevezett pórusok sokaságának formájában jelenik meg. [5]



7. kép: A cápák fején található Lorenzini-ampullák pórusai

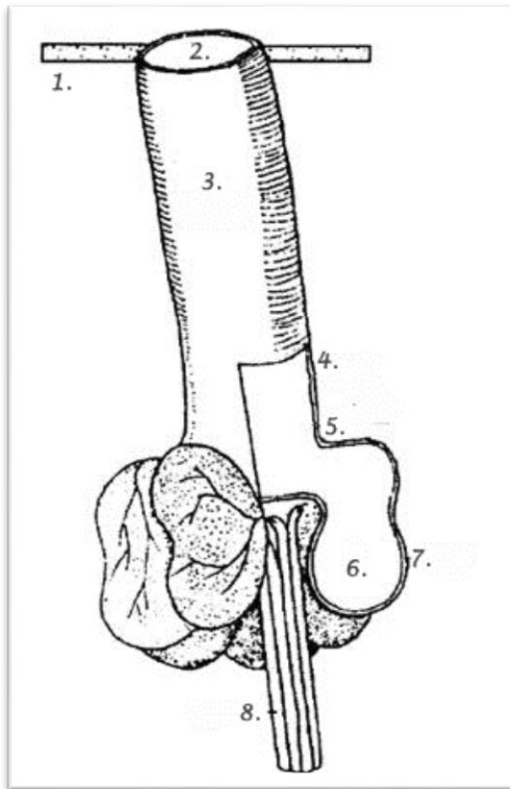
Forrás: Elasm Diver¹⁰

Ezek a tulajdonképpen nyálkával telt apró csatornák a bőr pórusain keresztül felfogják az elektromos impulzusokat, amik továbbítása az idegpályákon történik az agyba az alábbi képen látható módon [8. kép].

¹⁰ **7. kép: A cápák fején található Lorenzini-ampullák pórusai**

Easmo Diver: Shark Senses

http://www.elasmodiver.com/shark_senses.htm



8. kép: A Lorenzini-ampulla szövettani felépítése

Forrás: Support Our Sharks¹¹

Szerkesztette: a szerző

Jelölések:

1. Bőrfelület
2. Receptor végződés
3. Csatorna
4. Epithelium csatorna
5. Marginális zóna
6. Lumen
7. Érzékelő epithelium
8. Továbbító neuron

¹¹ **8. kép: A Lorenzini-ampulla szövettani felépítése**

Support Our Sharks: Electoreception

http://www.supportoursharks.com/SOS_Shark_Biology_Sensorysystems_Electoreception.htm

A Lorenzini-ampullák hólyagocskákból épülnek fel, amik állnak a lumenből és a bőr alatti csatornából, ami egy kis pórusban végződik a bőrfelületen. Az érzékelő epithelium alkotja a magas ellenálló képességű ampulla falat, ami összeköti az epithelium csatornával és a marginális zónával. Az érzékelő epitheliumot a továbbító neuronok stimulálják, amik az impulzusokat közvetítik az agyba. A kutatók ezzel magyarázzák azt a gyakori jelenséget is, hogy a cápák fémtárgyakat támadnak meg a tengeren, mivel a különleges receptoraiknak köszönhetően érzékelik a fémes anyagok által kibocsátott elektromos hullámokat, és táplálékként azonosítják őket. [5]

A szárazföldi állatok érzékszervei a levegő magas elektromos ellenállása miatt kevésbé reaktívak az elektromágnesességre, mint a vízi élőtársaiké, mégis számos esetben a száraz területeken élő állatok abnormális magatartását is ezzel a jelenséggel magyarázzák, mindezt kísérletek is bizonyítják.

Az egyes állatfajok elektromágneses érzékelésére kitűnő példa a delfinekkal végzett kísérlet, amely során a delfinek ideiglenes élőhelyüket jelentő medencéjükben a kutatók kialakítottak egy kisebb etetőmedencét, ahova alacsony feszültségű elektromos áramot vezettek be. Amikor aktiválták az áramkört, a delfinek azonnal elhagyták a kis medencét, illetve társaik sem merészkedtek be a csábító finom falatok ellenére.

A szárazföldi fajok esetében, a kutatási kísérletek során patkányokat és más kisebb rágcsálókat olyan ketrecekbe zártak, amiknek az alját nedves, elektromosságot vezető, 20 k Ω -os ellenállású szövetréteggel, és 0,01 és 50 V feszültségtartományban szabályozható elektródákkal láttak el. A kísérlet során a legkisebb felületre ható feszültségérték mellett is a rágcsálók pánikszerűen próbáltak kiugrani vagy kimászni a zárt ketrecből, hangos síró hangot kiadva. [14]

Ugyancsak az elektromágneses érzékelés elméletének alátámasztását erősíti, hogy egyes hosszú termetű szárazföldi fajoknál, főként kígyóknál, laboratóriumi kísérletek bizonyították, hogy az elektromágneses térben az állatok megpróbálnak felegyenesedni, hogy testük potenciál különbsége csökkenjen.

3.3. Szeizmikus P-hullámok érzékelése

Számos esetben földrengések előtt megfigyelhető volt, hogy az állatokban pánikszerű reakció váltódott ki már néhány perccel, illetve másodperccel az erőteljes szeizmikus hullámok megérkezése előtt. Ez azzal magyarázható, hogy az elsődleges P-

hullámok (Primer) körülbelül 2-4 km/s-al gyorsabban jutnak át földkérgéken elérve a felszínt, mint a földrengés pusztításért felelős másodlagos, S-hullámok (Secondary). Az így kiváltott reakció éppen arra lehet elegendő, hogy az állat magatartásával figyelmeztesse fajtársait, vagy a környezetében lévő embereket a közelgő halálos veszélyről, és rövid idő alatt az épületből ki tudjanak menekülni mielőtt a pusztító S-hullámok eléérnék a földfelszínt. [13]

3.4. A páratartalom szerepe

A téma kutatásában jeleskedő egyes tudósok állítják, hogy a számos természeti csapást megelőző talajvíz szint megnövekedés összefüggésben van az állati jóslás jelenségével. Az állatvilág egyik jelentős részeként, a pókok és a rovarok ugyanis rendelkeznek a talajvízszint megemelkedésének hatásaként jelentkező páratartalom növekedés érzékeléséhez adaptálódott érzékszervekkel, amik fő alkotóelemei a specifikus receptor sejtek és apró szőrfelületként megjelenő hygroszkópikus érzékelő szervek, amiknek köszönhetően az említett fajok képesek a páratartalom változást, valamint a hőmérséklet ingadozást észlelni. Azonban, a kutatások tapasztalatai alapján erre a gerinces állatok is képesek. Nem valami eddigi ismeretlen hatodik érzékelési formára kell gondolnunk, hanem mindezt a szaglószerveiken keresztül érik el, amit ugyancsak laboratóriumi körülmények között kikísérleteztek rágcsálókka, oly módon, hogy a száraz homokban a nedves csírahajtásokat szaglószerjük használatával az esetek többségében sikeresen felkutatták. A pusztító földrengésekkel, vulkánkitörésekkel, földcsuszamlásokkal stb. összeköthető szeizmikus aktivitásból eredő páratartalom változás megérzése azonban csak száraz kondíciók között lehetséges. Esős vagy folyamatosan nagyon magas nedvességtartalom mellett, a szinte elhanyagolható mértékű növekedést az állatvilág az esetek többségében nem azonosítja veszélyként. Mivel a viharokat megelőzően is jellemző jelenség a páratartalom növekedés, Helmut Tributsch elmélete szerint, az állatvilág katasztrófákat megelőző viselkedésformája hasonlóságokat mutat a viharok előtti reakciókra is. [13]

3.5. Az állatok hatodik érzéke

Egyes vélemények szembe mentek a tudománnyal, és sok különös, szinte megmagyarázhatatlan, állatvilággal kapcsolatos eseményt a hatodik érzékkal magyaráznak. Köztudott, hogy az ember öt érzékeléssel rendelkezik; a látással, hallással, szaglással, ízleléssel és a tapintással. Mindezek mellett, a feltételezés szerint, az állatvilág rendelkezik olyan hatodik, vagy hetedik érzékeléssel, amivel kapcsolatban az emberi tudomány sötétben tapogatózik.

Az állatok kifinomult érzékszerveinek ismerete és további tanulmányozása minden bizonnyal felülírja a hatodik és hetedik érzékükről vélt elképzeléseket, ami által egyes vélemények szerint megérzik előre a halált, a gazdájuk hazaérkezését, a veszélyt, vagy a katasztrófákat is. Egy interjúban, Kelin Wang geofizikus is tudományos okokkal magyarázza az állatok furcsa viselkedését; *„az állatok nem rendelkeznek hatodik érzéssel, biztosra vehető, hogy geo-fizikai jeleket érzékelnek”*¹². [1] Mégis elgondolkodtató az, hogy hogyan képes az állatvilág arra, hogy egy több tízezer emberéletet követelő, egész nemzeti parkot elárasztó szökőár után (Sri Lanka, 2004) egyetlen vadállat tetemére sem bukkannak a mentő alakulatok.

Az eddigiekben vizsgált jelenségek és tudományos kísérletek bebizonyították, hogy az állatvilág abnormális magatartása összeegyeztethető a katasztrófák kialakulásával. Ezek után nézzük, hogy megalapozottnak tűnő tudományos magyarázatok széles skálája mellett az állati jósokra a jövőben számíthatunk-e mint hatékony és megbízható előrejelzőkre.

¹² Sense of Danger dokumentumfilm, EIKON Media GmbH, 2005, Németország, rendezte: Gerold Hofmann, producer: Ulli Pfau, interjú Kelin Wang geofizikussal, fordította: a szerző

4. AZ ÁLLATI TÉNYEZŐ AZ ELŐREJELZÉSBEN

Az olyan jelentős természeti katasztrófák, mint a földrengések, vulkánkitörések, vagy szélviharok előrejelzésének módja, az idő függvényében háromféleképpen valósulhat meg az alábbiak szerint:

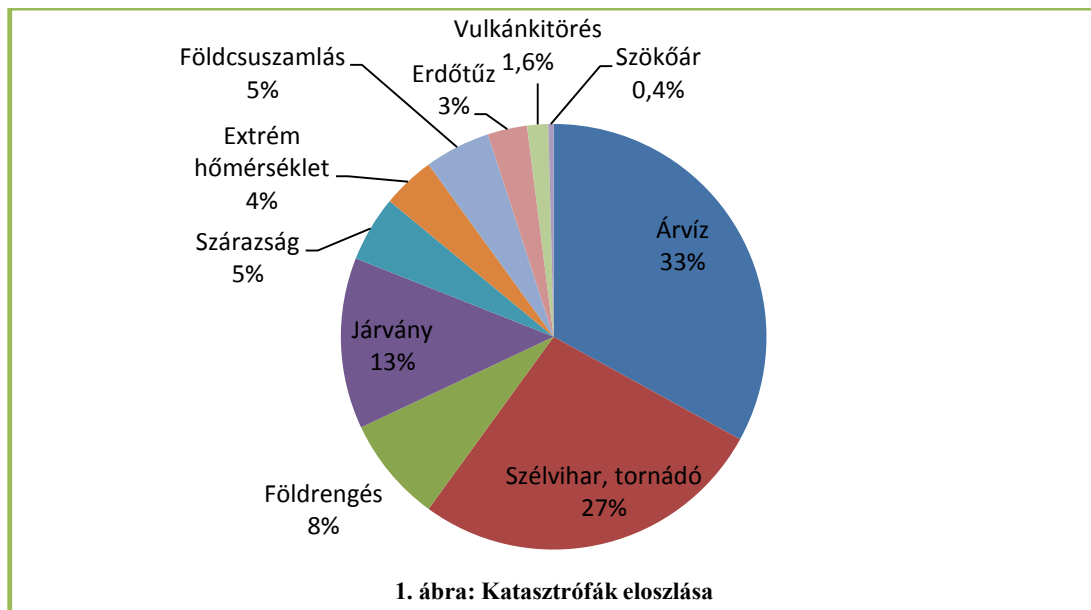
- hosszú távú,
- közép távú,
- és rövid távú előrejelzés.

A hosszú távú előrejelzéseknek kevés közvetlen biztonságot növelő hatása lehet, mivel mind időben és térben a pontos előfordulás megjóslása csak körülbelüli értékekkel, pontatlanul határozható meg. Az egyes területek veszélyeztetettségének felmérésére viszont jó alapot szolgáltat a felkészültség és a kármegelőzési törekvések szempontjából.

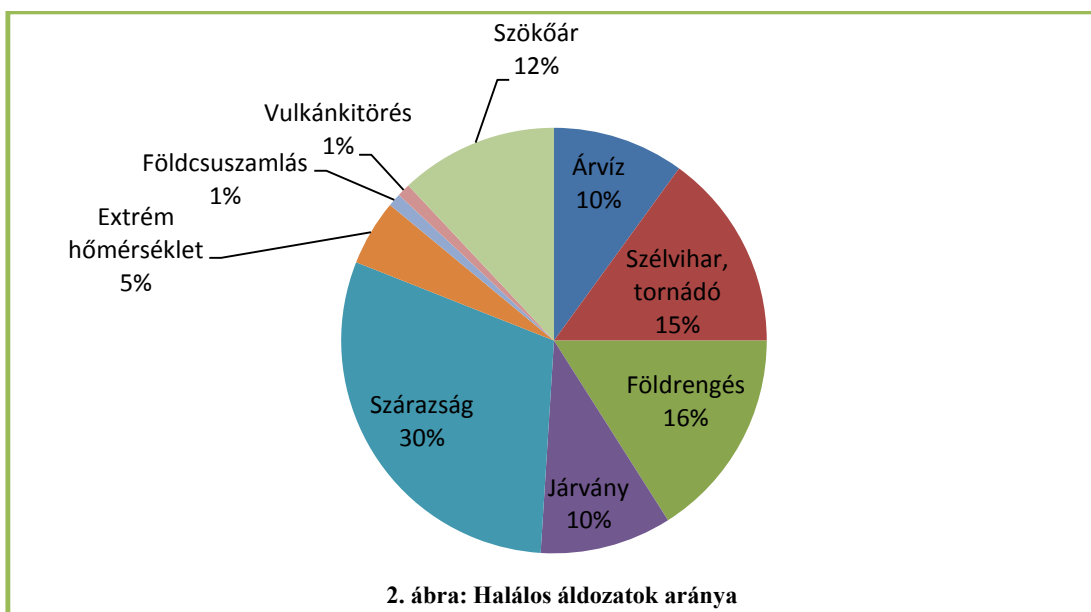
A középtávú előrejelzések néhány héttől pár évig terjedő időintervallumra vonatkozhatnak, ugyancsak a pontatlanság hiánya miatt komolyan támaszkodni rájuk ugyancsak nem lehet, viszont az érintett térségekben fokozott felkészültség bevezetése indokolt, amennyiben az előrejelzést végző szakemberek mérései és elemzései jelentős erősségű és pusztító erejű földmozgás valószínűségét mutatták ki.

A rövid távú előrejelzések már jóval specifikusabb és közelebbről meghatározott adatokkal tudnak szolgálni az előfordulás idejéről, helyéről, valamint a várható csapás mértékéről. A biztonsági óvintézkedések és evakuálások szempontjából ezen információk sokkal hasznosabbnak bizonyulnak. Az állatok katasztrófákat megelőző szokatlan viselkedésének tanulmányozását is a tudósok ez utóbbi előrejelzési kategóriába sorolják, ami tovább növeli az új kutatási eredmények és az állati szerep fontosságát.

Ha szemügyre vesszük az elmúlt évtizedekben előfordult katasztrófák eloszlását [1. ábra], akkor megállapíthatjuk, hogy az előforduló jelenségek mindegyikére képes az állatvilág valamilyen módon védekezésképpen reagálni, sőt számos katasztrófa típusra megállapíthatóak az egyes fajok előzetesen vizsgált előrejelzési magatartásformái. Az állati tényező szerepét tovább erősíti azon csapások emberi áldozatainak magas aránya [2. ábra], amikre számos esetben utalnak szokatlan viselkedésükkel.



Szerkesztette: a szerző¹³



Szerkesztette: a szerző¹³

Az említett adatok is alátámasztják az állati érzékelések és viselkedések kutatásának szükségességét, mivel amellet, hogy sok velük kapcsolatos kérdés maradt még megválaszolatlanul, akár emberek millióinak az élete lehetne megmenthető egy állati viselkedéseken alapuló, hatékony katasztrófavédelmi rendszerrel. Ehhez azonban a kutatások kiterjesztése szükséges felhasználva azon ismereteket, amik az eddigi

¹³ **1. - 2. ábra**

World Meteorological Organization, 1980-2005

<http://www.wmo.int/pages/prog/drr/images/pieCharts.png>

feljegyzésekből és elmondásokból megállapítható volt. A szkeptikusok táborát erősíti az a tény, hogy a kérdéskör több oldalról való megközelítést igényel. Egyrészt nagyon fontos lenne az egyes fajok reakcióinak pontos ismerete, másrészt egyértelműen meg kell határozni, hogy melyek azok a katasztrófhelyzeteket megelőző, fizikai vagy kémiai hatások, amik az állatvilágból kiváltják a szokatlan magatartásformákat és milyen külső tényezőktől függ mindez. Ezen hatások felkutatásában nagy valószínűséggel elmondható, hogy a kőzetlemezek által kibocsátott elektromos impulzusok és az alacsony frekvenciájú hangok vizsgálatával jó úton halad a tudomány, illetve a jelenséget kutató szakértők többsége is egyetért abban, hogy az állatoknak nincs hatodik érzékük, hanem geofizikai jeleket képesek érzékelni.

A kaliforniai James Berkland geológus módszere úttörőnek bizonyult az állatokkal való előrejelzés szempontjából. Köztudott, hogy a Szent András-törésvonal miatt sok kaliforniai település szeizmikusan erősen aktívnak mondható. Berkland az elveszett kutyák és macskák apróhirdetéseit böngészve a helyi lapokban megfigyelte, hogy az előforduló földrengések előtt az eltűnt házi kedvencek száma drasztikusan megugrik. Elmondása szerint szembemelve a tudományos nézetekkel, ezzel a módszerrel közel 40 éve tudja megjósolni nagy pontossággal a bekövetkező földrengéseket. Erre bizonyítékuul szolgál, hogy az 1989-es Kaliforniában megrendezett baseball világkupa idejére is megjósolt egy nagy erejű földrengést. A mérkőzés sorozatot megelőzően a hirdetések alapján megfigyelte, hogy az elveszett kutyák száma majdnem a négyszeresére ugrott. Eközben San Francisco és Santa Cruz partjainál bálnák vetették partra magukat, ami megerősítette abban, hogy napokon belül földrengés következik és értesítette a sajtót. Igaza lett, a világkupát a Richter-skála szerinti 7-es erősségű földrengés zavarta meg, több mint 5 milliárd dolláros kárt hagyva maga után. [15]

Az állatok tömeges rendellenes viselkedéseit egyértelmű jelzésként lehet azonosítani valamilyen természeti csapás vagy veszélyhelyzet kialakulására és a vizsgált esetek tanulságaiból is levonható a következtetés, hogy hiba volt a jelenséget komolytalanul kezelni. Ez főként igaz azokra a zónákra, ahol a természeti csapások gyakori előfordulásúak., ugyanis minden esetben a hatékony katasztrófa megelőzés és felkészülés alapja a csapások előfordulásának valószínűségének felmérése. Dr. Halász László, az érintett területen elismert egyetemi tanár megfogalmazása szerint *„a földrengés, vulkánkitörés és árvíz kockázatos területek esetén szükséges egy szakértők által készített*

térkép, amely jelzi a veszélyeztetett helyeket és a veszély típusát és várható hatását.”¹⁴ Az ezen alapul vett megfigyelések szokatlan állati viselkedésekről felgyorsíthatják a jövőben a lakosságvédelmi és kárenyhítési folyamatokat. [16]

A szakértők arra bízgatnak, hogy addig, amíg a tudomány nem kap választ minden, a témával kapcsolatos fontos kérdésre, addig is a veszélyeztetett területeken élők jobban figyeljenek oda a környezetüket meghatározó állatvilágra, vagy háziállataikra és a akár telefonos veszélybejelentő vonalak igénybevételével is hozzájárulhatnak a tragikus következmények elkerüléséhez illetve csökkentéséhez.

¹⁴ Dr. Halász László: Katasztrófa előrejelzés és helyzetértékelés, ZMNE egyetemi jegyzet, 11. o., Budapest, 2009, ISBN: 978-973

ÖSSZEGZÉS

Az egyes természeti katasztrófákat, mint a földrengést, a lavinát vagy a szökőárat megelőző szokatlan állati viselkedések jellegzetességei és körülményei, valamint az elmúlt évtizedek katasztrófahelyzeteiből következő tanulságok részletes tárgyalása után következésképpen levonható, hogy egyértelműen szoros összefüggés van az állatvilág magatartása és a veszélyhelyzetek kialakulása között. Ugyan tudományos módszerekkel még nem sikerült ezt teljes mértékben igazolni, emiatt az eddigi kutatások és szerzett tapasztalatok eredménye még kevésnek bizonyul egy jól működő, állati tényezőre épülő előrejelzési rendszer megteremtésére, mégis számtalan esetben éltek túl helyi lakosok a katasztrófákat az állati jelzéseket követve, főként Japánban illetve Kínában, ahol ősi hagyományként kezelik az állatok furcsa viselkedésének jelentőségét.

Összefoglalva tehát a tanulmány során részletesen vizsgáltam a természeti katasztrófák kialakulásával összeköthető, jellegzetes állati magatartásformákat, valamint az ezeket kiváltó fizikai és földtani jelenségeket. A kutatómunka eredményeképpen arra a következtetésre jutottam, hogy az eddigi tudást és geofizikai-kémiai-biológiai kísérleteket követve a tanulmányozást folytatni kell, mert van lehetőség a jövőben akár egy komplex katasztrófavédelmi előrejelzési rendszert alapozni az egyes fajok váratlan és szokottól eltérő viselkedésére, valamint átfogó ismeretekkel rendelkezni egy olyan „birodalommal” kapcsolatban, amelyben az állatvilág messze az emberi képességek felett jár.

A téma kifejtésével megállapítható, hogy a lakosságnak és a védelmi szakemberek munkájának az állatok viselkedésének dekódolása sokat segíthet a természeti katasztrófák során, mivel olyan, eddig tisztázatlan tudásanyagra tudnak támaszkodni, ami mérőföldkönek számít az egyes természeti katasztrófák előrejelzése terén, ezért fontos lenne a jövőben ezeket az ismereteket közvetíteni feléjük, és beépíteni a tudásukba illetve képzésanyagukba ne csak mint szakmai érdekesség, hanem mint tényleges katasztrófa előrejelzési alternatíva a jövőben.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Sense of Danger dokumentumfilm, EIKON Media GmbH, 2005, Németország, rendezte: Gerold Hofmann, producer: Ulli Pfau
2. Bohus Anita: Felbontás - katasztrófa-előrejelzés úrkutatósi módszerekkel, Greenfo, 2006.07.31.
URL: http://greenfo.hu/hirek/2006/07/31/felbontas-katasztrofa-elorejelzes-urkutatasi-modszerekkel_1154325619
Letöltés: 2012.03.19.
3. James Dacey: Radon detector for earthquake prediction, physicsworld.com 2010.03.18.
URL: <http://physicsworld.com/cws/article/news/42015>
Letöltés: 2012.03.04.
4. Földrengés-előrejelzés felhőkből, National Geographic Magyarország, 2011.02.03.
URL: http://www.ng.hu/Fold/2010/11/Foldrenges_elorejelzes_felhokbol
Letöltés: 2012.03.04.
5. Mi micsoda sorozat 2. kötet, Vitus D. Dröschner: Ahogy az állatok látnak, hallanak és éreznek, Tessloff és Babilon kiadó, Budapest, 2007, ISBN 978-963-9446-88-5
6. Helmut Tributsch: When the Snakes Awake, Animals and Earthquake Prediction The MIT Press Classics Series, 1984, ISBN 10:0-262-70025-5
7. Magyar Larousse Enciklopédia III. kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1994 ISBN: 963-05-6748-2, a Richter-skála kifejezésre (478. o.)
8. Brian Fisher Johnson: Earthquake prediction: Gone and back again, Earth Magazine, 2009.04.07.
URL: <http://www.earthmagazine.org/article/earthquake-prediction-gone-and-back-again>
Letöltés: 2012.02.19.
9. BBC Home: Archív cikk, 1995: Earthquake devastates Kobe
URL: http://news.bbc.co.uk/onthisday/hi/dates/stories/january/17/newsid_3375000/3375733.stm
Letöltés: 2012.02.20.

10. Pinewood Design: Chinese photographer catch prediction 2 days before earthquake occurred, 2008
URL: <http://pinewooddesign.co.uk/2008/05/12/earthquake-cloud-prediction/>
Letöltés: 2012.02.20.
11. Victoria Gill: How animals predict earthquakes, BBC Nature News, 2011.12.01.
URL: <http://www.bbc.co.uk/nature/15945014>
Letöltés: 2012.02.20.
12. The Guardian: Whales die on New Zealand beach, 2011.02.21.
URL: <http://www.guardian.co.uk/world/2011/feb/21/stranded-whales-die-new-zealand>
Letöltés: 2012.02.20.
13. Neeti Bhargava, V. K. Katiyar, M. L. Sharma, P. Pradhan: Earthquake Prediction through Animal Behavior, Indian Journal of Biomechanics: Special Issue, 2009 Március
URL: <http://www.iitr.ac.in/ISB/uploads/File/ISB/pdf/reviewpaperneeti.pdf>
Letöltés: 2012.02.20.
14. M. Ikeya, H. Futura, N. Kajiwar, H. Anzai: Ground Electric Field Effects on Rats and Sparrows, Seismic Anomalous Animal Behaviors, Jap. J. Applied Physics Vol. 35, 1996 Augusztus
15. Interview with James Berkland, Animals and Earthquakes
URL: <http://animalsandearthquakes.com/james%20berkland.htm>
Letöltés: 2012.02.20.
16. Dr. Halász László: Katasztrófa előrejelzés és helyzetértékelés, ZMNE egyetemi jegyzet (11. o.), Budapest, 2009, ISBN: 978-973

KÉPEK, ÁBRÁK FORRÁSAI

Fedlap kép: „Az állati jóskok”

MNN, North Koreans told to look to pets for earthquake warnings, 2011.03.20.

URL: <http://www.mnn.com/family/pets/stories/north-koreans-told-to-look-to-pets-for-earthquake-warnings>

Letöltés: 2012.02.20

1. **kép: Jellegzetes, hosszúkás alakban képződött, földrengésre utaló felhők**
East County Magazine
URL: <http://eastcountymagazine.org/sites/default/files/earthquake-clouds-4.jpg>
Letöltés: 2012.02.19.
2. **kép: Az elefánt ormányával érzékeli a szeizmikus mozgásokat**
UFO evolution
URL: <http://www.ufoevolution.com/forums/showthread.php?t=7168>
Letöltés: 2012.02.19.
3. **kép: Természeti csapásra utaló állati magatartásformák**
HUN-Reng, Magyarország Földrengési Információs Rendszere
URL: http://www.foldrenges.hu/images/stories/alap/elovel_allat_fine.jpg
Letöltés: 2012.02.19.
4. **kép: Békainvázio Kínában két nappal a földrengés előtt**
Pinewood Design: Kínai fotográfus képei a földrengésre utaló jelekről két nappal a bekövetkezés előtt
URL: <http://www.pinewooddesign.co.uk/2008/05/12/earthquake-cloud-prediction/>
Letöltés: 2012.02.19.
5. **kép: Öngyilkos cetek Új-Zéland partjainál földrengést megelőzően**
The Guardian: Bálnák pusztultak el Új-Zéland partjainál
URL: <http://www.guardian.co.uk/world/2011/feb/21/stranded-whales-die-new-zealand>
Letöltés: 2012.02.19.
6. **kép: Mélységi magmás kőzetek**
Termtud.akg.hu
URL: <http://termtud.akg.hu/okt/8/3/1kozet.htm>
Letöltés: 2012.02.19.
7. **kép: A cápák fején található Lorenzini-ampullák pórusai**
Elasmo Diver: Shark Senses
URL: http://www.elasmodiver.com/shark_senses.htm
Letöltés: 2012.02.20.
8. **kép: A Lorenzini-ampulla szövettani felépítése**
Support Our Sharks: Electoreception
URL: http://www.supportoursharks.com/SOS_Shark_Biology_Sensorysystems_Electoreception.htm

Letöltés: 2012.02.20.

1. ábra: Katasztrófák eloszlása

World Meteorological Organization, 1980-2005

URL: <http://www.wmo.int/pages/prog/drr/images/pieCharts.png>

Letöltés: 2012.02.19.

2. ábra: Halálos áldozatok aránya

World Meteorological Organization, 1980-2005

URL: <http://www.wmo.int/pages/prog/drr/images/pieCharts.png>

Letöltés: 2012.02.19.