

Állatorvostudományi Egyetem
Állatorvostudományi Doktori Iskola

**Szárazföldi teknősök (*Testudo* sp.) és a szakállas
agáma (*Pogona vitticeps*) fontosabb táplálási eredetű
bántalmai**

PhD értekezés tézisei

Dr. Hetényi Nikoletta

2017

Témavezető és témabizottsági tagok:

.....

Dr. Hullár István

egyetemi docens, a mg. tud. kandidátusa

témavezető

Állatorvostudományi Egyetem,

Állattenyésztési, Takarmányozástani és Laborállat-tudományi Tanszék

Dr. Sátorhelyi Tamás

állatorvos, Exo-Pet Állatorvosi Rendelő

témabizottsági tag

Készült 8 példányban. Ez a ... sz. példány.

.....

Dr. Hetényi Nikoletta

tanszéki állatorvos

Állatorvostudományi Egyetem,

Állattenyésztési, Takarmányozástani és Laborállat-tudományi Tanszék

Tartalom

2. Összefoglaló	5
3. Summary.....	6
4. Bevezetés	7
5. Célkitűzések.....	7
6. Szakirodalmi áttekintés.....	8
7. Saját vizsgálatok	10
7.1. KÜLÖNBÖZŐ TÁPLÁLÉK-KIEGÉSZÍTŐK HOSSZÚ TÁVÚ HATÁSA A GÖRÖG TEKNŐSÖK NÖVEKEDÉSÉRE ÉS EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTÁRA.....	11
7.1.1. Anyag és módszer.....	11
7.1.2. Főbb redmények és következtetések	12
7.2. KÜLÖNBÖZŐ TÁPLÁLÉK-KIEGÉSZÍTŐK HOSSZÚ TÁVÚ HATÁSA A SZAKÁLLAS AGÁMÁK NÖVEKEDÉSÉRE, EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTÁRA ÉS EGYES VÉRPARAMÉTEREIRE	14
7.2.1. Anyag és módszer.....	14
7.2.2. Főbb eredmények és következtetések.....	15
7.3. A GÖRÖG TEKNŐSÖK EGYES VÉRPARAMÉTEREINEK VIZSGÁLATA.....	18
7.3.1. Anyag és módszer.....	18
7.3.2. Főbb redmények és következtetések	18
7.4. MESTERSÉGES UV-B-SUGÁRZÁS ÉS SZÁJON ÁT ADAGOLT D ₃ -VITAMIN HATÁSA GÖRÖG TEKNŐSÖK ÉS SZAKÁLLAS AGÁMÁK VÉRPLAZMÁJÁNAK CA ÉS 25(OH)D ₃ -SZINTJÉRE ÉS EGYÉB VÉRPARAMÉTEREK LEÍRÓ STATISZTIKÁJA.....	20
7.4.1. Anyag és módszer.....	20
7.4.2. Főbb eredmények és következtetések.....	21
7.5. KÜLÖNBÖZŐ TÍPUSÚ UV-LÁMPÁK VIZSGÁLATA.....	23
7.5.1. Anyag és módszer.....	23
7.5.2. Eredmények és azok értékelése.....	24
7.6. HÜLLŐELESEGEK TÁPLÁLÓANYAG-TARTALMÁNAK VIZSGÁLATA.....	25
7.6.1. Anyag és módszer.....	25
7.6.2. Főbb eredmények és következtetések.....	25
7.7. A GÖRÖG TEKNŐSÖK ÖNKÉNTES SZÁRAZANYAG-FELVÉTELÉRE, A PASSZÁZS IDEJÉRE ÉS A TÁPLÁLÓANYAGOK EMÉSZTHETŐSÉGÉNEK MEGHATÁROZÁSÁRA IRÁNYULÓ VIZSGÁLATOK	28
7.7.1. Anyag és módszer.....	28
7.7.2. Főbb eredmények és következtetések.....	29
9. Új tudományos eredmények.....	30
10. A doktori kutatás eredményeinek közzétele.....	31
10.1. FOLYÓIRATBAN MEGJELENT KÖZLEMÉNYEK	31
10.2. KONFERENCIA PREZENTÁCIÓK.....	32

1. Rövidítések jegyzéke

ALKP = alkalikus foszfatáz,

ALT = alanin-aminotranszferáz,

AST = aszparaginsav-transzamináz,

Ca = kalcium, vérplazma esetében összkalcium,

Ca²⁺ = ionizált kalcium,

CK = kreatinkináz,

ECH = egyenes caparax hosszúság,

LDH = laktát-dehidrogenáz,

MBD = metabolikus csontbetegség (Metabolic Bone Disease),

p.o = per orális,

P = foszfát,

PH = plastronhossz,

PM = páncélmagasság,

PSZ = páncélszélesség,

PTH = parathormon,

sz.a. = szárazanyag

TH = testhossz,

TS = testsúly,

2. Összefoglaló

A kedvtelésből tartott hüllők megbetegedései legtöbbször tartási és táplálási hibákra vezethetők vissza. Ezek közül is kiemelhető az összetett oktanú metabolikus csontbetegség (MBD: metabolic bone disease), amelyet leggyakrabban a Ca és a D₃-vitamin ellátás zavara okoz. A megbetegedések diagnosztizálását segítő vérparaméterekre hüllők esetében jelentős hatása van az állatok táplálásának és tartási körülményének. Vizsgálataimhoz két – hobbiállatként gyakran tartott – fajt, a görög teknőst (*Testudo hermanni*) és a szakállas agámát (*Pogona vitticeps*) választottam, remélve, hogy a kapott eredmények a gyakorlat számára is hasznosíthatóak lesznek. Dolgozatomban 7 kísérlet eredményeit foglaltam össze, melyekben vizsgáltam: különböző táplálék-kiegészítőknek a görög teknősök és szakállas agámák növekedésére, egyes vérparamétereire és egészségi állapotára kifejtett hosszú távú hatását (kiegészítve UV-B-lámpák élettartamának ellenőrzésével), egyes hüllőesések táplálóanyag-tartalmát, valamint, a szárazanyag-felvétel (sz.a.), a passzázs ideje és a táplálóanyagok emészthetőségének alakulását vizsgáltam görög teknősökkel.

A főbb megállapítások a következők. A hüllők vitamin- és ásványianyag-ellátásának tanulmányozásakor az irodalomban fellelhető eddigi kísérleteknél hosszabb távú (> 10-12 hónap) vizsgálatokra van szükség. Növendék teknősöknél az 50 000 NE/kg D₃-vitamint és 150 g/kg Ca-t tartalmazó kiegészítő tekinthető megfelelőnek (1,5 g/100 g friss eleség/nap). Növendék szakállas agámáknál egyaránt alkalmazható a heti 5 alkalommal, kizárólag szájon át adagolt, 50 000 NE/kg D₃-vitamin- és 150 g/kg Ca-tartalmú kiegészítő, valamint a Ca-kiegészítés + a sivatagi fajoknak szánt UV-B-lámpa. A felnőtt szakállas agámák számára egyformán megfelelő a szájon át adagolt D₃-vitamin (32 000 NE/kg sz.a.) + Ca (350 g/kg sz.a.) és a sivatagi fajoknak szánt UV-B-lámpa (33,5±5,5 μW/cm²) + Ca (350 g/kg sz.a.) alkalmazása. A felnőtt szárazföldi teknősök számára viszont egyik alkalmazott kezelés sem hatásos, ezért a nagy D₃-vitamin-tartalmú (50 000 NE/kg) por javasolható.

A mindenevő és rowarevő, ragadozó hüllők vérvizsgálata előtt 24 órás koplaltatást célszerű alkalmazni, amely lehetővé teszi a vér húgysavszintjének standardizálását. A meghatározott vérparaméterek egészséges állatokra vonatkozó referencia-értékként használhatóak. Szakállas agámáknál az életkor növekedésével párhuzamosan számolni kell az összfehérje plazmabeli koncentrációjának emelkedésével.

A szakállas agámák potenciális eleségállataira vonatkozó kísérleteim során megállapítottam, hogy a különböző csótányfajok – táplálóanyag-tartalmuk alapján – a

tücsökfajok alternatívái lehetnek, de a magas Cu-szint (176,2 mg/kg) miatt a bütykös csótány csak alkalmi táplálékként alkalmazható. A szárazföldi teknősök testsúly %-ban kifejezett sz.a. felvétele, a tápláléktő függően, 0,4-1,2 % között mozog. A fejes salátára alapozott tápláláskor szignifikánsan nő a sz.a.-felvétele.

3. Summary

Diseases of reptiles in captivity are frequently in connection to inadequate housing and feeding conditions. The most common health problem is the metabolic bone disease (MBD) which is predominantly caused by Ca and vitamin D₃ deficiency. In reptiles feeding and housing conditions have an impact on the blood biochemical parameters which are important diagnostic tools. I chose two commonly kept species, the Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*) and the bearded dragon (*Pogona vitticeps*) to the subject of the investigations in order to have useful data for the praxis as well. In my dissertation I summarized 7 experiments, in these I investigated the long term effects of different dietary supplements on selected blood parameters, health and growth rate of Hermann's tortoises and bearded dragons (additionally, life spans of UVB bulbs were also tested), nutritional composition of reptile foods and the dry matter intake, gut passage time and digestibility in Hermann's tortoises.

The main statements are the following. The investigations regarding the vitamin and mineral supply of reptiles need to be long term (>10-12 months). For growing tortoises a dietary supplement containing 50 000 IU/kg vitamin D₃ and 150 g/kg Ca is adequate in the dosage of 1.5 g/100 g fresh food/day. For growing bearded dragons either a dietary supplement containing 50 000 IU/kg vitamin D₃ and 150 g/kg Ca or Ca supplementation + UVB bulb dedicated to desert species can be used. For adult bearded dragons either a dietary supplement containing 32 000 IU/kg vitamin D₃ and 350 g/kg Ca or Ca (350 g/kg) + UVB exposure $= (33,5 \pm 5,5 \mu\text{W}/\text{cm}^2)$ can be used. None of these treatments are adequate for adult Hermann's tortoises, accordingly they require supplement with high vitamin D₃ content (50 000 IU/kg) or stronger UVB irradiation.

In omnivore, insectivore and carnivore reptiles it is advised to have 24 hours long fasting prior blood sampling in order to have standardized uric acid concentrations. In bearded dragons the concentration of total protein increases with the age.

According to their nutritional value, cockroach species can be alternatives of crickets, but hissing cockroach can only be given occasionally because of its high Cu content (176.2 mg/kg). The dry matter intake of the tortoises in connection with the

food varies between 0.4-1,2 % of the body weight. Tortoises have significantly higher dry matter intake if lettuce is fed.

4. Bevezetés

A kedvtelésből tartott hüllők száma és fajösszetétele folyamatosan növekszik. Az esetek nagy részében nem ismert pontosan a fajok táplálási igénye, táplálékának összetétele természetes élőhelyén. A legtöbb megbetegedés a tartási- és táplálási hibákkal függ össze. Ezek közül is kiemelhető (Girling és Raiti, 2004; McArthur, 2004; Mader, 2006; Wright, 2008) az összetett oktanú MBD (metabolic bone diseases). Számos kiváltója lehet, amelyek közül a leggyakoribbak a vitamin- és ásványianyag-hiányra (Ca/D₃-vitamin-hiány) és a vesebetegségre visszavezethető másodlagos formák.

A megbetegedések diagnosztizálását segítő vérparaméterekre vonatkozó irodalmi adatok hiányosak és a rendelkezésre álló információk is több tekintetben ellentmondásosak. Hüllők esetében az állat fajának, ivarának, életkorának, táplálásának és a tartási körülményeknek (pl.: szabadtéri vagy zárttéri terrárium használatának) egyaránt jelentős befolyásolja a vér biokémiai értékeit. A rendelkezésre álló adatok egy része természetes élőhelyen begyűjtött, vadon élő állatok adatait tartalmazza, ami nehezen használható az állatorvosi praxisban. Az eddigi eredmények alapján a növényevő, mindenevő és ragadozó fajok vérparaméterei jelentős különbséget mutathatnak, ezért gyakorlati szempontból is fontos lenne az életmód szerinti referenciaértékek feállítása.

Vizsgálataimhoz két – hobbiállatként gyakran tartott – fajt, a görög teknőst (*Testudo hermanni*) és a szakállas agámát (*Pogona vitticeps*) választottam, remélve, hogy a kapott eredmények a gyakorlat számára is hasznosak lehetnek.

5. Célkitűzések

Egy korábbi saját adatgyűjtéses vizsgálatomból kiderült, hogy az MBD klinikai tüneteivel állatorvoshoz kerülő hüllők felénél annak ellenére alakult ki a megbetegedés, hogy a táplálék-kiegészítőt kaptak. Ezért választottam a különböző vizsgálatokhoz a kereskedelmi forgalomban kapható vitamin- és ásványianyag-kiegészítőket. E termékek hosszú távú – az egészségre és az egyes vérparaméterekre gyakorolt – hatása alapján az állattartók számára is hasznos ajánlásokat kívántam megfogalmazni.

Célom volt annak megfigyelése is, hogy lehet-e magasabb vérbeli 25(OH)D₃-szintet elérni a görög teknősök és szakállas agámák számára p.o. adagolt D₃-vitaminnal vagy UV-B-fény biztosításával. Ehhez kapcsolódóan kiegészítő

vizsgálatokat is végeztem, amelyben különböző UV-B-fényforrás által kibocsátott UV-B-sugárzás változását mértem az üzemeltetési idő és a lámpától mért távolság függvényében. Itt a három legnépszerűbb gyártó – így legszélesebb körben beszerezhető – lámpáit hasonlítottam össze.

Mivel a vérvizsgálat a megbetegedések korai diagnosztizálásának egyik fontos eszköze, mindkét fajnál célom volt egészséges állatokra vonatkozó referenciatartományok megállapítása. Itt szempont volt, hogy hosszú távon, többszöri mintavétellel kövessem az állatok egészségi állapotát.

A megbetegedések jelentős része megelőzhető a megfelelően táplálással, ezért megvizsgáltam a legnépszerűbb – és még kevésbé elterjedt – ízeltlábú eleségállatok és egyéb teknőstáplálékok összetételét. A tücsökfajok esetében kitértünk az életkor és az elfogyasztott táplálék közötti összefüggések vizsgálatára. Összehasonlítottam a szárazföldi teknősök számára gyűrhető két- és egyszikű növények és a téli időszakban ennek alternatívájaként használható növények táplálóanyag-tartalmát is.

A teknősök önkéntes sz.a.-felvételének, a passzázs idejének, valamint a különböző táplálóanyagok emészthetőségének ismerete segítséget nyújthat a fogságban tartott egyedek megfelelőbb táplálásához, elősegítheti a túltáplálás miatti fokozott növekedési ütem lassítását. E kísérletek egyik célja a görög teknősök önkéntes sz.a.-felvételének és a passzázs idejének mérése volt, továbbá annak vizsgálata, hogy egyáltalán lehetséges-e a táplálóanyagok emészthetőségének meghatározása teknősökben az ún. teljes gyűjtéses módszer alkalmazásával. A kísérlet során választásom a gyermekláncfűre (*Taraxacum officinale*) esett, mivel ez és a hozzá hasonló kétszikűek a teknősök természetes étrendjének részei is lehetnek, illetve az állattartók még városi környezetben is be tudják gyűjteni teknőseik számára. Emellett két olyan növényt (kígyóuborka, fejes saláta) vontam be a vizsgálatba, amelyek bár kevésbé javasolhatók, mégis – korábbi felmérésem alapján – nagy arányban etetik a kedvtelésből tartott teknősökkel. Az elfogyasztott mennyiségek és emészthetőségi adatok ismerete alapján kiválasztható, hogy – az említettek közül – melyik alkalmas leginkább a görög teknősök táplálására.

6. Szakirodalmi áttekintés

A **görög teknős** Európa déli részén őshonos, közepes termetű növényevő szárazföldi teknős, a **szakálas agáma** pedig Ausztráliában őshonos, mindenevő faj.

Mindkét faj esetében a leggyakoribb – táplálási hibára visszavezethető – megbetegedés az MBD, amely nem egy betegséget jelöl, hanem a csontozat elváltozásaival járó tünetegyüttest (Jacobson, 1994; Fodor és mtsai., 2004a,b; Girling és Raiti, 2004; McArthur, 2004; Mader, 2006; Gál, 2014). Ennek számos kiváltó oka

lehet, amelyek közül a leggyakoribb a táplálási hibára és a vesebetegségre visszavezethető másodlagos forma (**másodlagos alimentáris és renális hyperparathyreoidismus**). Az **elsődleges**- a mellékpajzsmirigy megbetegedésével összefüggő – **hyperparathyreoidismus** nagyon ritka (Gál és mtsai., 2006). Itt a mellékpajzsmirigy daganatos megbetegedése okozza a fokozott parathormon (PTH) termelést, ami a csontokból elősegíti a Ca-kioldódást. Az MBD kialakulásban szerepet játszó táplálási, tartástechnológiai hibák közé tartozik a nem megfelelő Ca- és D₃-vitamin-ellátás, az UVB-sugárzás hiánya és a hibás Ca:P-arányú eleség (McArthur, 2004; Mader, 2006, Gál 2014). Az intenzív táplálás miatt gyorsan fejlődő fiatal állatoknál az MBD a leggyakoribb az elváltozás. Az MBD veseműködés zavarára visszavezethető formáját kiválthatja ivóvízhiány, vesekárosító gyógyszer (pl.: gentamicin) alkalmazása, vagy állati eredetű fehérje túlzott mértékű etetése növényevő fajokkal. A tubulonephrosis fokozott Ca-ürítéshez vezet, a vérbeli alacsony Ca-koncentráció pedig a PTH emelkedését váltja ki. A tubuláris epithelialis sejtek csökkent mennyisége miatt kevesebb 1- α -hidroxiláz enzim, ezáltal pedig kevesebb kalcitriol képződik.

Az állati eredetű táplálékok közül D₃-vitamint (**kolekalciferol**) tartalmaz a máj, a zsírszövet, kisebb mennyiségben a tojás, a tejtermékek. Másik forrása az endogén szintézis, amelynek során a szervezet maga állítja elő a bőrben UV-B-sugárzás hatására (Feldman és mtsai., 2011). A növényekben található D₂-vitamin (**ergokalciferol**) hullókben való hasznosulása még nem teljesen ismert (Mader, 2006), de hatékonysága mindenképpen elmarad a D₃-vitaminétól (Houghton és Vieth., 2006). Az UV-sugarakat hullámhosszuk alapján három tartományba lehet sorolni. Az UV-A-nak (316-380 nm) elsődlegesen a pigmentképződésben van szerepe, de étvágyjavító hatású is. Ugyanakkor a nagy UV-A-sugárzás mérsékelheti az állatok növekedését és csökkentheti a tojások A-vitamin-tartalmát is (Ferguson és mtsai., 1996). Az UV-B (281-315 nm) a D₃-vitamin endogén szintézisében játszik szerepet. Az UV-C-sugárzást (100-280 nm) kiszűri az ózonzóréteg (Mader, 2006).

Az MBD korai diagnózisát segítheti a vérvizsgálat, amelyre utal az alacsony Ca- és magas foszfát-szint, valamint az, ha a kettő aránya 1:1 alatt van. Az emelkedett alkalikus-foszfataz (ALKP) aktivitás is az MBD egyik jele lehet. A rendelkezésre álló irodalmi adatok jelentős része ismeretlen előéletű vagy vadon élő állatok egyszeri mérési eredményein alapul (Marks és Citino, 1990; Cranfield és mtsai., 1996; Eliman, 1997; Christopher és mtsai., 1999; Mathes és mtsai., 2006; Rangel-Mendoza és mtsai., 2009), csak kevés eredmény származik ismételt mintavételből (Erlor, 2003; Holz, 2007; Eatwell, 2009; Oonincx és mtsai., 2010, 2013; Tamuaki és mtsai., 2011). Ugyanakkor a hullók tartási körülményei, táplálása, ivara egyaránt jelentősen befolyásolhatja az

értékeket ezért elengedhetetlen ezek ismerete (Dennis és mtsai., 2001, Kölle és mtsai., 2001, Eatwell, 2009; Tamukai és mtsai., 2011; Szőke és mtsai., 2012; Scope és mtsai., 2013; Andreani és mtsai., 2014). Mindezek miatt gyakorlati szempontból hasznos lenne megállapítani ivar és életkor szerinti normál értékeket, különös tekintettel a szabadtéri és zárttéri elhelyezésre.

A kedvtelésből tartott hüllők táplálékállatainak köre mindössze néhány – az adott hüllő igényeinek nem biztos, hogy megfelelő – fajra szűkül, mint például a házi tücsök (*Acheta domestica*), a lisztukac (*Tenebrio molitor*) és a gyászbogár lárvája (*Zophobas morio*). Ragadozó teknősöknél jellemző a szárított eleségekre (garnélarák, hal) és gyári tápokra alapozott táplálás, amely A-vitamin-hiány és MBD kialakulásához vezethet. Ezek helyett a természetes étrendjüket képező egészben lefagyasztott apró halak – amelyek a belső szerveket is tartalmazzák – és puhatestűek a javasolt táplálékállatok (Mader, 2006). A vadon élő európai szárazföldi teknősök által fogyasztott növények gazdagok Ca-ban (Ca:P arány 4:1; Highfield, 1994). Számukra a legmegfelelőbb táplálékok a kétszikűek, ezek az elelség minimum 70-80%-át tegyék ki.

7. Saját vizsgálatok

- **Állatok elhelyezése:** Az Állatorvostudományi Egyetem Állattenyésztési, Takarmányozástani és Laborállat-tudományi Tanszékének állatháza.
- **Kísérleti engedélyek:** Állomás (22.1/380/003/2010) és a MÁB engedélyezte (32/2010, 41/2014, 9/2015).
- **Megvilágítás:** 60W-os spotlámpa, UV-B-sugárzással vagy nélküle; 12 óra/nap.
- **Hőmérséklete:** napközben 23-28°C, éjszaka 18-22°C; 35-60% relatív páratartalommal.
- **Statisztika:** R 2.9.2. (R Development Core Team 2009); normalitást vizsgálata qqplot-tal.; választott szignifikanciaszint $p < 0,05$.
- **Testsúly mérése:** Sartorius Scaltec SBC61 típusú digitális mérleggel. Röntgenvizsgálat: éber állatokon, Mediroll-2 típusú készülék, 52 kV, 5,4 mAs, 0,18 sec. UV-B-sugárzás mérése: Solartech Solarmeter 6.2. készülék.
- **Vérvizsgálatok:** 22G-s tűvel és 2 ml-es fecskendő. A teknősöknél a dorsalis farokvéna (v. *coccygealis dorsalis*), az agámáknál a ventrális farokvéna (v. *coccygealis ventralis*) volt a vérvételi hely. Heparinos csövekbe gyűjtött mintákat (0,5-1 ml/állat), a paraméterek mindegyike vérplazmából lett meghatározva. A 7.2. és 7.3. fejezetekben szereplő mérések: Radiometer ABL 500 típusú vérgáz automatával (Ca^{2+} , Na^+ és K^+), és Randox Rx Daytona típusú készülék (többi biokémiai paraméter). A 7.4. fejezetben a vérvizsgálatok: Roche Cobas 411

automata (kacidiol; elektrochemiluminescens módszer) és Olympus AU400 biokémiai automata (biokémiai paraméterek).

7.1. KÜLÖNBÖZŐ TÁPLÁLÉK-KIEGÉSZÍTŐK HOSSZÚ TÁVÚ HATÁSA A GÖRÖG TEKNŐSÖK NÖVEKEDÉSÉRE ÉS EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTÁRA

7.1.1. Anyag és módszer

- Elhelyezés: 2 db zárttéri, 1,2x1,6 m-es terráriumban, kerti föld talaj. Mindkét terrárium felett 120 cm hosszú UV-B-fénycső (4-6 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$). Egy hónapos hím görög teknősök, n=6/csoport.
- Etetés: Két táplálék-kiegészítő („A” és „B” termék, **2. táblázat**). Az elrendezést és a táplálék-kiegészítőket a **1. táblázat** tartalmazza. Adagolás: „A”- termék 1,5 g kiegészítő/100 g friss eledel; „B”- termék 2 g kiegészítő/100 g friss eledel.

1. táblázat. A teknősök kísérleti elrendezése, valamint az eleség Ca-, és D₃-vitamin tartalma a kiegészítőkkal

	A csoport	B csoport
Ca (g/100 g sz.a.)	3,1	3,5
D ₃ -vitamin (NE/100 g sz.a.)	591	30,3

2. táblázat. A kísérletben használt táplálék-kiegészítők fő összetevői

Komponensek (1 kg kiegészítőben)	Mennyisége az „A”-termékben/	Mennyisége a „B”-termékben/
Ca (g)	150	148
P (g)	83	17
A-vitamin (NE)	500000	250000
B ₁ -vitamin (mg)	160	3500
B ₂ -vitamin (mg)	500	5000
B ₆ -vitamin (mg)	300	1800
B ₁₂ -vitamin (μg)	1800	5000
Biotin (μg)	10000	29000
D ₃ -vitamin (NE)	50000	2000
E-vitamin (mg)	1500	50000
K-vitamin (mg)	30	7500

Etetés naponta egyszer. Két különböző eleség keveréket (1-es és 2-es; **3. táblázat**). A csoportok azonos eleséget kaptak, a 2-es számút változatlan összetételben a vizsgálat során. Az 1-es összeállításon belül két alcsoportot hoztam létre az időjárásnak, évszaknak megfelelően (1a keveréket tavasztól őszig, 1b keveréket pedig télen fogyasztották).

3. Táblázat. A teknősök eleségének táplálóanyag-tartalma g/kg sz.a.-ban

Táplálék	Ca	Nyerszsír	Nyersrost	Nyersfehérje
Keverék 1a	18,3	35,4	103	209
Keverék 1b	17,2	42,2	159	348
keverék 2	2,3	0,6	56,5	96,4

- Testsúly (g-ban) és páncélméreték mérése (szélesség, magasság, has- és hátpáncél hosszúsága; mm-ben, tolómércével a páncél legmagasabb és leghosszabb pontjainál) hetente, 12 hónapon át. Aktivitására vonatkozó megfigyeléseket is végeztem naponta reggel és délután (2 kategóriát: aktív (táplálkozik vagy mozog) és inaktív (alszik, melegítőlámpa alatt pihen)).
- Kiegészítő röntgenvizsgálat: minden állatnál 6 és 12 hónapos korban. A has- és hátpáncél erősségét havonta végzett fizikális vizsgálattal ellenőriztem és 4 pontos skálán értékeltem az következők szerint: 1. tapintással elváltozás nem érezhető, a páncél szilárd; 2. tapintással enyhe megpuhulás érezhető; 3. tapintással egyértelmű páncélpuhaság érezhető, de a páncél fizikailag nem torzult; 4. tapintással egyértelmű páncélpuhaság érezhető és a páncél torzulása látható.
- Statisztika: a két csoport induló testsúlyát kétmintás t-próbával, a záró értékeket pedig Brunner-Munzel teszttel hasonlítottam össze. Növekedési görbékre kevert modellek illesztése: 0-17 napos állatok adataira lineáris kevert modellt az adatok második felére (a 18 naposak és annál idősebbek adatai) exponenciális növekedési görbét lehetett illeszteni. Aktivitás vizsgálata kevert általános lineáris modellel történt.

7.1.2. Főbb redmények és következtetések

- A teknősök induló adatai nem tértek el egymástól, de a záró értékek (testsúly és páncélméreték szignifikánsan nagyobbak voltak a B-csoport esetében (**4. táblázat**). A B-csoport súlygyarapodása szignifikánsan ($p=0,044$) nagyobb volt.

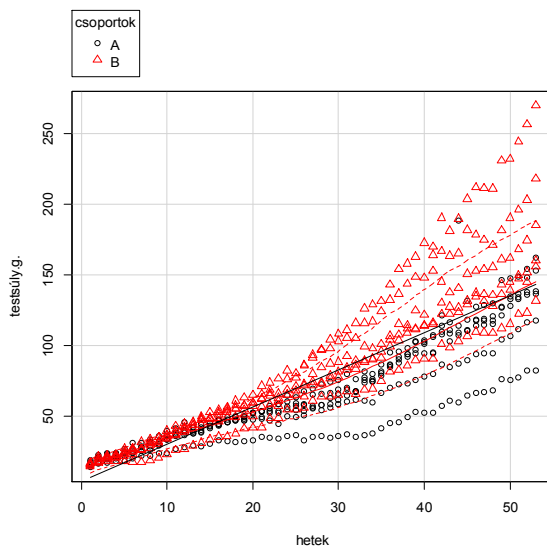
4. táblázat. A teknősök páncélméretei és testsúlya a kísérlet kezdetekor és a befejezésekor.

	A csoport	B csoport	p
Induló TS (g)	16,5±1,8	15,9±0,9	0,4822
Záró TS (g)	131,6±28,7	186,7±50,1	0,0291*
Induló ECH (mm)	36,3±2,0	36,0±0,9	0,7167
Záró ECH (mm)	80,3±5,9	92,1±9,9	0,0035*
Induló PH (mm)	30,5±2,3	31,5±2,3	0,4772
Záró PH(mm)	68,8±5,1	81,1±9,3	0,0001*
Induló PM (mm)	18,8±1,2	19,7±1,5	0,1091
Záró PM (mm)	43,2±3,7	47,9±3,7	0,0273*
Induló PSZ (mm)	31,0±2,3	31,7±1,8	0,5834
Záró PSZ (mm)	69,0±4,7	77,3±6,1	0,0296*

TS= testsúly, ECH=egyenes caparaxhossz, PH=plastronhossz, PM=páncélmagasság, PSZ=páncélszélesség

*szignifikáns különbség

- A kiegészítő típusa nem volt hatással ($p=0,644$) a növekedési görbe lineáris részére (0-17. nap), míg az exponenciális résznél szignifikáns növekedés különbséget ($p=0,026$) figyeltem meg (1. ábra).



1. ábra. A csoportok testsúlyának változása a hetek függvényében.

- Az A-csoportbeli állatok páncélja erős és egészséges volt (az értékelési skálán 1-es), míg az összes B-csoportba tartozó teknősénél – a kialakulófélben lévő MBD első jeleként – különböző mértékben, de enyhén megpuhult a páncél (értékelési skálán 2-es), amit fizikális, tapintásos vizsgálattal egyértelműen diagnosztizálni lehetett. Közülük háromnál (B/1,4,5) a hát- és haspáncél is érintett volt, a másik háromnál (B/2,3,6) pedig csak a haspáncél. A puha páncél 9-10 hónapos kor körül alakult ki, de a röntgenvizsgálattal nem volt észlelhető az elváltozás. A

röntgenvizsgálatok ugyanakkor nem mutattak ki különbséget a csoportok között. A „B”-kiegészítő nagyon alacsony (2000 NE/kg sz.a.) D₃-vitamin-tartalma vezetett az enyhe fokú MBD kialakulásához, amit a gyorsabb növekedési ütem (a „B”-termék nagy vitamintartalmával összefüggésben) csak súlyosbított, de nem ez volt a hiánybetegség elsődleges oka.

- A teknősök szignifikánsan **aktívabbak** voltak délután (p=0,038), de a két csoport között nem volt különbség.

A vizsgálat legfontosabb megállapításai az alábbiak.

- Táplálék-kiegészítők vizsgálatokor ajánlatos hosszú időtartamot (10-12 hónap) választani, ellenkező esetben nem feltétlenül derül fény a termék esetleges hiányosságaira.
- Növényevő szárazföldi teknősök számára nagy D₃-vitamin és Ca-tartalmú, por állagú kiegészítő napi adagolás javasolt az MBD megelőzésére. A saját vizsgálatomban alkalmazott 150 g/kg Ca és 50 000 NE/kg D₃-vitamin tartalmú termék, vagy ahhoz hasonló alkalmazása 1,5g/100 g friss eleség adagban megfelelő.

7.2. KÜLÖNBÖZŐ TÁPLÁLÉK-KIEGÉSZÍTŐK HOSSZÚ TÁVÚ HATÁSA A SZAKÁLLAS AGÁMÁK NÖVEKEDÉSÉRE, EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTÁRA ÉS EGYES VÉRPARAMÉTEREIRE

7.2.1. Anyag és módszer

- Elhelyezés: 1 hónapos szakállas agámák (n=36, 31 hím és 5 nőstény); egyedileg, 790x570x420 mm-es műanyag terráriumokban. Újságpapírt aljzat, egyedileg biztosított kompakt UV-B-izzó (26 W, 30-42 μW/cm²).
- Kereskedelmi forgalomban kapható táplálék-kiegészítő, a kísérleti elrendezést az **5. táblázat** tartalmazza (n=6/alcsoport).

5. táblázat. Az agámák kísérleti elrendezése és az alkalmazott kiegészítők

Csoport	Ca (g/100 g sz.a.)	D ₃ -vitamin (NE/100 g sz.a.)	UV-B lámpa óra/nap
KCa ₁ ND ₃ +nincs UV	2,7	879	-
Kca _{1N} D ₃ +UV	2,7	879	12
Kca ₁ KD ₃ +nincs UV	2,7	36	-
Kca ₁ KD ₃ +UV	2,7	36	12
Nca ₁ +UV	5,4	-	12
Nca ₂ +UV	5,4	-	12

Kca₁ND₃+nincs UV= kicsi Ca + nagy dózisú p.o. D₃-vitamin, UV-B-lámpa nélkül; Kca₁ND₃+UV= kicsi Ca + nagy dózisú p.o. D₃-vitamin,UV-B-lámpával; Kca₁KD₃+nincs UV= kicsi Ca + kicsi dózisú p.o. D₃-vitamin, nincs UV-B-lámpa; Kca₁KD₃+UV= kicsi Ca + kicsi dózisú p.o. D₃-vitamin, UV-B-lámpával; Nca₁+UV= nagy Ca, UV-B-lámpával; Nca₂+UV = nagy Ca, UV-B-lámpával
Ca₁=kalcium karbonát/foszfát; Ca₂=kalcium glükonát

- Etetés: heti 5 alkalommal növényi (1/3 rész saláta,1/3 rész uborka és 1/3 rész alma és répa; összesen sz.a.-ban 40%) és állati eredetű táplálékot (40-60%-ban). Az állatok kis testmérete miatt, 5 hónapos korig alombogárlárvát (*Alphitobius diaperinus*), ezt követően pedig lisztkukacot (*Tenebrio molitor*) ettek. Tíz hónapos korig a kisebbre növekvő házi tücsköt (*Acheta domestica*), majd a nagyobb méretű kétfoltos tücsköt (*Gryllus bimaculatus*) adtam az agámáknak. A vizsgált táplálék-kiegészítőket a növényi és állati eleséggel együtt kapták az állatok.
- Testsúly (g-ban) és testhosszúság (orrcsúcstól a hátulsó lábak vonaláig, mm-ben) mérése hetente, 16 hónapon át. A vérvételre kiválasztott 18 egyednél (csoportonként 3) 8, 12 and 15 hónapos korban került sor a röntgenvizsgálatokra. Minden kísérleti csoportból ugyanazon 3 egyedtől vettem vért egy alkalommal 7, 9, 11, 13, 15 hónapos korban, valamint 16 hónaposan 2 hetes időközzel kétszer (n=18). A 2., 4. és 5. mintavétel előtt 24 órát koplaltak az állatok.
- Statisztika: csoportok testsúly- és testhosszadatainak összehasonlítása ANOVA-módszerrel. Az egyes paraméterekhez tartozó normál értékeket Reference Value Advisor v2 programmal számítottam ki, nem paraméteres módszerrel. Vegyes modellt alkalmaztam az UV-fény, az életkor, a koplalás és a kiegészítő Ca-forrás hatásainak vizsgálatokor.

7.2.2. Főbb eredmények és következtetések

- Az agámák egyike sem mutatta az MBD klinikai tüneteit. Sem az állatok **testsúly**ában, sem a **testhossz**ában nem találtam szignifikáns különbségeket az egyes csoportok között a kísérlet elején és végén (**6. táblázat**).

6. táblázat. A kísérleti csoportok induló és záró testsúlya, valamint testhossza

	KCa ₁ ND ₃ +nUV	KCa ₁ ND ₃ +UV	KCa ₁ KD ₃ +nUV	KCa ₁ KD ₃ +UV	NCa ₁ +UV	NCa ₂ +UV	p
induló TS (g)	6,8±1,6	7,0±1,3	6,5±1,6	7,4±0,9	6,3±1,9	6,5±1,5	0,833
záró TS (g)	293,2±59,4	234,2± 34,0	303,4± 46,8	294,6± 47,9	316,7± 75,9	303,2± 56,8	0,357
indul TH (mm)	52,5±5,2	53,8± 4,9	52,8±7,2	55,8±3,8	52,8±7,2	55,8± 3,8	0,914
Záró TH (mm)	183,0±8,1	169,3± 10,0	182,7± 12,0	179,6± 16,0	187,6± 16,4	182,7± 11,6	0,409

TS=testsúly, TH=testhossz,

KCa₁ND₃+nUV= kicsi Ca + nagy dóziszú p.o. D₃-vitamin, UV-B-lámpa nélkül; KCa₁ND₃+UV= kicsi Ca + nagy dóziszú p.o. D₃-vitamin, UV-B-lámpával; KCa₁KD₃+nUV= kicsi Ca + kicsi dóziszú p.o. D₃-vitamin, nincs UV-B-lámpa; KCa₁KD₃+UV= kicsi Ca + kicsi dóziszú p.o. D₃-vitamin, UV-B-lámpával; NCa₁+UV= nagy Ca, UV-B-lámpával; NCa₂+UV = nagy Ca, UV-B-lámpával

Ca₁=kalcium karbonát/foszfát; Ca₂=kalcium glükonát

- Az életkor emelkedésével párhuzamosan számolni kell az összfehérje növekedésével (**7. táblázat**).
- A vérparaméterek (**8. táblázat**) mindegyike az eddig rendelkezésre álló referencia tartományokba esett. A Ca kémiai formájának nem volt hatása. A vérvétel előtti 24 órás koplalás szignifikánsan csökkenti a vérplazma húgysavszintjét.
- Az **UV-lámpa** alkalmazása szignifikánsan emelte a Ca és Ca²⁺ szintjét.

7. táblázat. Az élekor (≤ vagy >13 hónapos kor) hatása az egyes paraméterekre és a Reference Vaule Advisor programmal készített referencia tartományok (összes). n=126/paraméter

Paraméter	összes	növendék (≤ 13 hónapos kor)	felnőtt (> 13 hónapos kor)	p _{életkor}
Ca (mmol/l)	1,7-3,3	2,2 – 3,5	1,4 – 4,1	p<0,0001*
Ca ²⁺ (mmol/l)	0,8 – 1,4	0,9 – 1,4	0,6 – 1,5	p=0,9201
Húgysav (μmol/l)	78,9 – 952,0	86,4 – 724,0	51,1 – 1412,5	p=0,012*
^a Húgysav (μmol/l)	51,1 – 700,5	87,0 – 910,4	39,8 – 587,7	
^b Húgysav (μmol/l)	136,9 – 1292,1	126,2 – 708,7	100,6 – 1406,9	
Összfehérje (g/l)	40,2 – 99,5	38,2 – 93,5	49,5 – 116,0	p=0,0016*
ALT (NE/l)	1,0 – 34,8	0,9 – 18,6	0,9 – 63,1	p=0,0002*
Na ⁺ (mmol/l)	143,9 – 184,2	143,5 – 175,9	138,3 – 186,3	p=0,0004*
K ⁺ (mmol/l)	1,2 – 6,3	0,9 – 6,7	1,8 – 6,2	p=0,3198

a=24 órás koplalás után, b=koplalás nélkül, *szignifikáns különbség

8. táblázat. Az egyes kezelési csoportokban mért vérparaméterek értékei (tartomány, átlag±szórás) és a kezelések hatásai (p), n=21/csoport

Paraméter		KCa ₁ ND ₃ +nUV	KCa ₁ ND ₃ +UV	KCa ₁ KD ₃ +nUV	KCa ₁ KD ₃ +UV	NCa ₁ +UV	NCa ₂ +UV	összes	p _{kiegészítő}	p _{Ca- forrás}	p _{UV}	p _{kopplás}
Ca (mmol/l)	átlag±szórás	2,4±0,3	2,5±0,4	2,3±0,5	2,6±0,4	2,6±0,3	2.8±0.6	2,6±0,5	0,1213	0,0512	0,0489*	0,0082*
	tartomány	2,0-3,0	1,7-3,1	1,4-3,1	1,7-3,2	1,9-3,0	1.9-4.5	1,4-4,5				
Ca ²⁺ (mmol/l)	átlag±szórás	1,2±0,2	1,2±0,1	1,1±0,2	1,3±0,1	1,3±0,1	1.3±0.1	1,2±0,2	0,6431	0.4036	0,0222*	0,4297
	tartomány	0,8-1,4	1,0-1,5	0,5-1,4	1,1-1,5	1,1-1,4	0.9-1.4	0,5-1,5				
Húgysav (μmol/l)	átlag±szórás	334,3±233,2	406,8±220,3	229,0±123,7	457,1±351,2	400,2±258,9	330.0±176.3	357,6±243,0	0,1199	0,6000	0,0037*	<0,0001*
	tartomány	89,0-979,0	82,0-800,7	51,0-453	115-1469	119-1087	142-757	51-1469				
Összfehérje (g/l)	átlag±szórás	74,2±19,2	66,1±15,5	58,6±11,0	66,5±11,5	59,5±11,8	71,5±12,5	66,2±14,9	0,2118	0,2826	0,4774	0,9063
	tartomány	39,5-20,6	41,3-96,1	37,4-78,5	42,4-89,2	40,5-83,0	49,8-93,9	37,4-120,6				
ALT (NE/l)	átlag±szórás	-	-	-	-	-	-	-	0,1754	0,6736	0,3345	0,0422*
	tartomány	<1,0- 83,0	<1,0-13	<1,0-80	<1,0-13	<1,0-71	<1,0-24	<1,0-83				
Na ⁺ (mmol/l)	átlag±szórás	160,3±6,1	161,9±5,9	163,2±10,4	160,5±8,3	158,9±9,9	160,3±6,7	160,9±8,0	0,3663	0,8745	0,7325	0,1582
	tartomány	144,0-173,0	151-178	143-187	148-185	133-180	148-174	133-187				
K ⁺ (mmol/l)	átlag±szórás	4,1±1,0	4,6±0,9	3,3±0,8	3,9±0,9	3,8±0,9	3,3±1,1	3,9±1,1	0,0543	0,8745	0,1410	0,0001*
	tartomány	2,4-7,1	2,5-6,3	1,6- 4,7	1,2-5,1	0,8-5.3	1,0-4,8	0,8-7,1				

KCa₁ND₃+nUV= kicsi Ca + nagy dózisú p.o. D₃-vitamin, UV-B-lámpa nélkül; KCa₁ND₃+UV= kicsi Ca + nagy dózisú p.o. D₃-vitamin,UV-B-lámpával; KCa₁KD₃+nUV= kicsi Ca + kicsi dózisú p.o. D₃-vitamin, nincs UV-B-lámpa; KCa₁KD₃+UV= kicsi Ca + kicsi dózisú p.o. D₃-vitamin, UV-B-lámpával; NCa₁+UV= nagy Ca, UV-B-lámpával; NCa₂+UV = nagy Ca, UV-B-lámpával

Ca₁=kalcium karbonát/foszfát; Ca₂=kalcium glükonát

*szignifikáns különbség

A vizsgálat legfontosabb megállapításai az alábbiak.

- Az eredmények alapján azt a következtetést lehet levonni, hogy egyik kezelésnek sem volt számottevő hatása, nem jelekedett hiánybetegség és túladagolás sem. Mivel a kicsi D-vitamin-tartalmú és UV-lámpa nélküli (KCa₁KD₃+UVnincs csoport) egyedeknek volt a legalacsonyabb Ca-szintjük a plazmában – bár az eltérés nem volt szignifikáns – ilyen összetételű termék választásakor javasolható az UV-B-sugárzás egyidejű biztosítása is. Ezzel – még gyorsabb fejlődés esetén is – megelőzhető az MBD kialakulása.
- A napi 12 órás UV-B-sugárzás –függetlenül az esetleges p.o. adagolt D₃-vitamintól – emeli a vérplazma Ca és Ca²⁺ szintjét.
- Mivel a vérvétel előtti táplálékfelvétel jelentős hatással van a plazma húgysavszintjére, a pontosabb diagnosztikai érték miatt 24 órás koplaltatás javasolható a mintavétel előtt szakállas agámánál.
- Az életkor növekedésével párhuzamosan számolni kell az összfehérje plazmabeli koncentrációjának emelkedésével. A kapott eredmények egészséges állatokra vonatkozó referenciaértékként használhatók.

7.3. A GÖRÖG TEKNŐSÖK EGYES VÉRPARAMÉTEREINEK VIZSGÁLATA

7.3.1. Anyag és módszer

- Elhelyezés és táplálás: 2,5 éves hím görög teknősök (n=12). Az elhelyezés és az etetés megegyezett a 7.1. fejezetben leírtakka, táplálék-kiegészítőként az „A”-terméket kapták.
- Vérvétel: kéthavonta (február és október között) minden egyedről 5 alkalommal. Technikai problémák miatt a második vérvételkor nem tudtunk AST-t mérni.
- Statisztika: lineáris kevert modell.

7.3.2. Főbb eredmények és következtetések

- A mért biokémiai paraméterek az élettani tartományba estek, az AST kivételével (p=0,153) az egyes mintavételekkor mért értékek között szignifikáns eltérés volt (p<0,001), de ez nem követtett egyértelmű növekvő vagy csökkenő tendenciát (**9. táblázat**). A **10. táblázatban** láthatók az összes adatra vonatkozóan (n=60/paraméter) az egyes vérparaméterek

kapcsán mért értéktartományok, konfidencia-intervallumok (95%) és átlagok a szórással.

9. táblázat. Az 5 mintavétel eredményei (tartomány, átlag±szórás). n=12/minta

	p		minta 1	minta 2	minta 3	minta 4	minta 5
Ca (mmol/l)	<0,001 *	tart.	2,1-2,5	2,2-2,8	2,2-2,5	1,6-2,4	2,3-2,8
		átl.±sz.	2,3±0,1	2,6±0,2	2,4±0,1	1,9±0,2	2,5±0,2
Ca ²⁺ (mmol/l)	<0,001 *	tart.	1,0-1,5	1,4-1,9	1,5-1,8	0,5-1,3	1,2-1,6
		átl.±sz.	1,3±0,1	1,7±0,1	1,7±0,1	0,7±0,3	1,4±0,1
P (mmol/l)	<0,001 *	tart.	0,9-1,5	0,5-0,8	0,9-1,4	1,0-2,0	1,0-1,7
		átl.±sz.	1,2±0,2	0,7±0,1	1,1±0,2	1,3±0,3	1,3±0,2
Húgysav (μmol/l)	<0,001 *	tart.	94,0-266	27,9-200	4,2-151,2	71,7-256	42,2-156,7
		átl.±sz.	164,3±47,8	87,6±46,7	92,4±41,3	168±48,3	92,8±32,0
AST (NE/l)	0,154	tart.	55,0-133	-	35,0-141	35,0-140	51,0-280
		átl.±sz.	87,2±23,3	-	61,2±30,2	66,3±30,5	92,5±68,5
Na ⁺ (mmol/l)	<0,001 *	tart.	122-131	122-130	126-137	125-138	123-132
		átl.±sz.	125,6±2,5	125,3±2,6	132±3,2	129±3,5	125±3,0
K ⁺ (mmol/l)	<0,001 *	tart.	3,5-4,6	3,9-5,4	3,9-5,2	4,5-6,0	3,9-4,9
		átl.±sz.	3,9±0,4	4,7±0,5	4,4±0,4	5,2±0,4	4,3±0,3

*szignifikáns különbség; tart.=tartomány; átl.±sz.=átlag±szórás

10. táblázat. A teknősök egyes vérparamétereikhez tartozó értéktartományok, konfidencia-intervallum és az átlag±szórás értékei, n=60/paraméter

Paraméter	tartomány	konfidencia-intervallum	átlag±szórás
Ca (mmol/l)	1,6-2,8	2,3-2,4	2,3±0,3
Ca ²⁺ (mmol/l)	0,5-1,9	1,2-1,4	1,3±0,4
P (mmol/l)	0,5-2,0	1,1-1,2	1,1±0,3
Húgysav (μmol/l)	4,2-266	105-135	121±56,3
AST (IU/l)	30,0-280	63,8-89,3	76,8±42,8
Na ⁺ (mmol/l)	122-138	126-128	127±4,0
K ⁺ (mmol/l)	3,5-6,0	4,4-4,7	4,5±0,6
Ca:P	0,9-5,4	-	2,3±0,9
Ca ²⁺ :P	0,3-3,6	-	1,4±0,8
CaxP	1,2-4,2	-	2,6±0,7
Ca ²⁺ xP	0,5-2,3	-	1,4±0,4

Ca:P=kalcium-foszfor arány, Ca²⁺:P=ionizált kalcium-foszfor arány, CaxP=kalcium-foszfor oldhatósági index, Ca²⁺xP=ionizált Ca-foszfor oldhatósági index

A vizsgálat legfontosabb megállapításai az alábbiak.

- Az állattartók körében leggyakrabban alkalmazott, zárttéri terráriumban elhelyezett görög teknősök referencia értékeként használhatók a meghatározott biokémiai paraméterek.
- A pontos diagnózis felállításához – a biokémiai paraméterek ingadozása miatt – a többszöri vérvétel javasolható. Különösen akkor lehet fontos az ismételt mintavétel, ha a mért érték a referencia-tartomány szélére esik.

7.4. MESTERSÉGES UV-B-SUGÁRZÁS ÉS SZÁJON ÁT ADAGOLT D₃-VITAMIN HATÁSA GÖRÖG TEKNŐSÖK ÉS SZAKÁLLAS AGÁMÁK VÉRPLAZMÁJÁNAK CA ÉS 25(OH)D₃-SZINTJÉRE ÉS EGYÉB VÉRPARAMÉTEREK LEÍRÓ STATISZTIKÁJA

7.4.1. Anyag és módszer

- Elhelyezé: az állatok elhelyezése megegyezett a 7.1. és 7.2 fejezetekben leírt terráriumokkal. Mindkét faj 5 éves egyedeiből két csoportot UV nélküli és UV ($n_{\text{teknős}} = 6/\text{csoport}$; $n_{\text{agáma}} = 5/\text{csoport}$) alakítottam ki (**11. táblázat**). Mindkét faj kereskedelmi forgalomban kapható hullótáplálék-kiegészítőt kapott (0,6 g por/100 g friss eleség; „UV nélküli csoport”: 350 g/kg Ca, 32 000 NE/kg D₃-vitamin sz.a-ban; „UV csoport”: 350 g/kg Ca sz.a-ban), minden etetéskor az eleséggel együtt. Az UVB-sugárzás mennyisége az UV-csoportokban: $15,5 \pm 2,6 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (teknős) és $33,5 \pm 5,5 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (agáma). Az állatok testsúlyát havonta mértem.

11. táblázat. A kísérleti elrendezés és az eleségek Ca és D₃-vitamin tartalma. ($n_{\text{teknős}}=6/\text{csoport}$; $n_{\text{agáma}}=5/\text{csoport}$) a táplálék-kiegészítővel együtt

	UV nélküli csoport		UV csoport	
	teknős	agáma	teknős	agáma
Ca (g/100 g sz.a.)	3,2	6,7	3,2	6,7
D ₃ -vitamin (NE/100 g sz.a.)	146	650	-	-
UV-B-sugárzás	-	-	12 óra/nap	12 óra/nap

- Táplálás: A teknősök naponta kaptak táplálékot, amely 80%-ban kétszikű növényekből (gyermekláncfű, tyúkhúr, nagy útifű, lóhere) és 20%-ban reszelt zöldségek (répa, uborka) keverékéből állt. A téli időszakban a korlátozottan hozzáférhető kétszikűeket részben salátával helyettesítettük. A por állagú táplálék-kiegészítőt minden etetéskor a táplálékhoz keverve kapták meg az állatok. Az agámák heti 5 alkalommal kaptak táplálékot, a reggeli órákban növényi (sz.a.-ban 60%-ban) eleséget (1/3 rész saláta, 1/3 gyermekláncfű és 1/3 rész alma, uborka és répa), délután pedig állati eredetű táplálékot (40%-ban), lisztkukacot és kétfoltos tücsköt ettek az állatok (20-80%-os arányban).
- Vérvizsgálat: június és február között 4 alkalommal, 12 hetes időközökkel. Az agámák 14 órát koplaltak a mintavétel előtt.

- Statisztika: kevert lineáris modell. A teknősök esetében csak a 2. mintavételnél állt rendelkezésre az összes egyedtől 25(OH)D₃-érték, itt Mann-Whitney-Wilcoxon próbát végeztem.

7.4.2. Főbb eredmények és következtetések

- A kísérlet során mindkét faj egyedei klinikailag egészségesek voltak, nem mutattak D₃-vitamin-hiánnyal vagy -túladagolással összefüggésbe hozható tüneteket. A két kezelés hatását a **teknősök** vérplazmájának Ca- és 25(OH)D₃-koncentrációjára a **12. táblázat** tartalmazza, az összevonva az összes adatra vonatkozóan. A biokémiai eredményeket leíró statisztikáját az összes adatra vonatkozóan összevonva **13. táblázat** tartalmazza.

12. táblázat. A kezelések hatása a teknősök Ca és 25(OH)D₃-szintjeire (n=48/Ca, n=12/25(OH)D₃)

	Ca mmol/l	p _{UV}	p _{minta}	25(OH)D ₃ nmol/l	p _{UV}	p _{minta}
	összes adat	0,0617	0,6023	2. mintavétel	p=0,0081*	-
átlag±szórás	2,6±0,3			14,8±7,7		
tartomány	2,1-3,7			5,0-33,0		
	UV nélküli csoport			UV nélküli csoport		
átlag±szórás	2,5±0,2			9,0±11,4		
tartomány	2,1-2,8			5,0-12,0		
	UV csoport			UV csoport		
átlag±szórás	2,8±0,4			23,2±7,1		
tartomány	2,3-3,7			11,0-33,0		

*szignifikáns különbség

13. táblázat. A teknősök vérbiokémiai eredményeinek leíró statisztikája az összes adatra vonatkozóan. n=48/paraméter

	húgysav μmol/l	karbamid mmol/l	kreatinin μmol/l	Na ⁺ mmol/l	K ⁺ mmol/l	albumin g/l
átl.±sz.	248±74,8	0,9±0,8	10,2±10,5	125±3,1	4,6±0,8	16,1±3,6
tart.	125-375	0,1-4,4	0,4-41,3	119-136	3,45-6,6	8,6-26
	P mmol/l	ALKP NE/l	AST NE/l	CK NE/l	LDH NE/l	globulin g/l
átl.±sz.	0,8±0,3	748±157	65,4±44,7	43,1±18,7	206±73,1	13,5±3,2
tart.	0,5-2,4	524-1120	22,0-237	13,0-86,0	93-426	7,4-23,1
	összfehérje g/l	koleszterin mmol/l	epesavak μmol/l	glükóz mmol/l	triglicerid mmol/l	a:g arány
átl.±sz.	29,4±5,5	2,2±0,9	19,5±7,2	3,7±0,9	0,7±0,9	1,2±0,2
tart.	16,0-40,0	0,7-6,1	2,2-34,3	1,2-6,2	0,1-4,9	0,8-1,61

átl.±sz.= átlag±szórás; tart.= tartomány, a=albumin, g=globulin

- Az **agámák** vérmintáinak kezelési csoportok szerinti Ca- és 25(OH)D₃-értékei **14. táblázat** tartalmazza az összes adatra vonatkozóan összevonva. A vér biokémiai paramétereinek összevont leíró statisztikáját a **15. táblázat** tartalmazza.

14. táblázat. A kezelések hatása az agámák Ca és 25(OH)D₃-szintjeire, n=40/paraméter

	Ca mmol/l	p _{UV}	P _{minta}	25(OH)D ₃ nmol/l	p _{UV}	P _{minta}
	agámák összes adat	0,2842	0,6166	agámák összes adat	0,8218	0,9144
átl.±sz.	2,9±0,4			259±74,1		
tart.	2,4-4,2			106-381		
	UV nélküli csoport			UV nélküli csoport		
átl.±sz.	2,9±0,4			253±75,3		
tart.	2,5-4,2			145-380		
	UV csoport			UV csoport		
átl.±sz.	2,8±0,3			264±74,5		
tart.	2,4-3,8			106-350		

átl.±sz.= átlag±szórás; tart.= tartomány

15. táblázat. Az agámák vérbiokémiai eredményeinek leíró statisztikája az összes adatra vonatkozóan. n=40/paraméter

	húgysav μmol/l	karbamid mmol/l	kreatinin μmol/l	Na ⁺ mmol/l	K ⁺ mmol/l
átl.±sz.	372±189	0,4±0,2	24,5±21,5	154,7±4,6	3,6±1,1
tart.	112-853	0,1-1,3	0,9-69,2	145-164	1,2-5,7
	P mmol/l	ALKP NE/l	AST NE/l	albumin g/l	globulin g/l
átl.±sz.	1,4±0,4	265±116	30,3±38,6	22,7±3,9	30,1±6,5
tart.	0,8-2,9	129-587	>1-173	14,7-31,5	17,8-46,3
	összfehérje g/l	glükóz mmol/l	triglicerid mmol/l	CK NE/l	LDH NE/l
átl.±sz.	52,3±8,9	9,7±1,5	2,7±2,2	2068 ±2709	438±489
tart.	33,2-72,2	6,8-14,6	0,3-9,4	100-9615	54-2071

átl.±sz.= átlag±szórás; tart.= tartomány

A vizsgálat legfontosabb megállapításai az alábbiak.

- Annak ellenére, hogy a vér Ca-koncentrációja a **teknősök** mindkét csoportjában élettani volt, a túl alacsony 25(OH)D₃ és nagy ALKP-koncentráció alapján egyik kezelés sem megfelelő a szárazföldi teknősök

s számára. Jóllehet a második mérési eredmények alapján az UV-B-sugárzás tűnik hatékonyabbnak, egy összehasonlításból nem vonható le ilyen következtetés. Ennél a fajnál nagyobb adagú p.o. D₃-vitaminra (javasolt a 7.1. fejezetben használt termék, 50 000 NE/kg D₃-vitamin tartalmú, 1,5g/100 g friss eleség adagban) vagy jóval erősebb UV-B-lámpára van szükség.

- **A szakállas agámák** számára egyformán megfelelő p.o. adagolt 25(OH)D₃-vitamin (~30 000 NE/kg sz.a.) és Ca (350 g/kg sz.a.) + sivatagi fajoknak gyártott UV-B-lámpa alkalmazása (33,5±5,5 μW/cm²).

7.5. KÜLÖNBÖZŐ TÍPUSÚ UV-LÁMPÁK VIZSGÁLATA

7.5.1. Anyag és módszer

- Hazai kereskedelmi forgalomban széles körben beszerezhető, 3 különböző gyártó, 9 féle kompakt UV-lámpájának UV-B-kibocsátását és ennek a használattal való csökkenését vizsgáltam a 7.2. és 7.4. fejezetekben szereplő kísérletek kiegészítéseként (**16. táblázat**). Ehhez „trópusi” (t) és „sivatagi” (s) életmódú hullőknék javasolt izzókat választottam.

16. táblázat. A vizsgált UV-lámpák és teljesítményük

Gyártó	kategória	teljesítmény	azonosító
A		23W	s1
B		25W	s2
B	„sivatagi”	25W	s3
B		13W	s4
C		26W	s5
B		125 W	s6
A		23W	t1
B	„trópusi”	25W	t2
C		26W	t3

- Az izzókat külön-külön helyeztem el 790x570x420 mm-es műanyag terráriumban és napi 12 órát üzemeltek. A dobozok mindegyikét vastag fekete fóliával borítottam be, hogy a mérést ne befolyásolja a szóródó fény. Az UV-mérővel 7 hetes időközökkel, 7 alkalommal, azaz 49 héten át mértem az UV-B-sugárzást az izzó felületétől 100, 200, 300 és 400 mm-nyi távolságokban, alkalmanként és izzónként 3 adat felvételével.
- Statisztika: többtényezős varianciaelemzés (20 cm-es adatokkal).

7.5.2. Eredmények és azok értékelése

- Az UV-lámpák által kibocsátott induló- és záró sugárzási adatokat és távolságbeli változásait a **17. táblázat** tartalmazza. A záró értékek 30 cm távolságokban 6-8 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, a 40 cm-es távolságban 3-4 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ között mozogtak 4 „sivatagi” (s1, s2, s3, s6) lámpánál. A többi termék (s4, s5, t1, t2, t3) ekkor már nem vagy alig észlelhető sugárzást bocsátott ki. Két kivétellel (s6-s2, t1-t2) már az induló értékek esetében (20 cm-es távolságban) szignifikáns a különbség a sugárzás mértékében.

17. táblázat. Az UV-lámpák sugárzási adatai a vizsgálat kezdetén és végén az izzó felületétől mért távolság függvényében ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)

I	Gy	10 cm		20 cm		30 cm		40 cm		$p_{20\text{cm}}$ induló érték
		induló	záró	induló	záró	induló	záró	induló	záró	
s1	A	200	44	68	18	30	6	16	3	s1-s2=0,0065
s2	B	220	61	75	24	35	8	22	4	s1-s6=0.0090
s3	B	160	61	50	18	24	7	14	3	s2-s6=0,9999
s4	B	32	17	13	4	7	2	4	0	többi <0,001
s5	C	85	25	28	7	13	4	6	1	
s6	B	130	35	75	20	45	8	25	4	
t1	A	120	30	40	10	17	3	12	1	t1-2=0,932
t2	B	130	37	40	10	16	4	10	0,5	többi<0,001
t3	C	60	20	16	4	7	2	5	0	

I=izzó, Gy=gyártó, *szignifikáns különbség; s=sivatagi izzó; t=trópusi izzó

- A választott távolságtól és az izzó típusától függetlenül megfigyelhető volt, hogy a sugárzás mértéke a használatba vétel után (2. és 3. heti mérések) meredeken csökkent, majd egy viszonylag stabil, nem túl magas, de állandó sugárzást lehetett mérni. Ez a 2. méréskor az eredetihez képest 30-35%-os, illetve a 3. méréskor 50% körüli sugárzás csökkenést jelentett. Ezt követően a sugárzás az eredetinel 70%-kal kisebb érték körül stabilizálódott.

A vizsgálat legfontosabb megállapításai az alábbiak.

- A közel azonos teljesítményű izzók UV-B-sugárzása jelentős eltéréseket mutathat. Ezért javasolt a sugárzási szint rendszeres ellenőrzése UV-B mérővel.
- A kis (13W) teljesítményű izzó UV-B-sugárzása már üzembe helyezéskor is alacsony, ezért önmagában kevésbé tűnik megfelelőnek a sivatagi hullók számára. Inkább javasolható szájon át adagolt D-vitamin-tartalmú kiegészítővel együtt használni.

7.6. HÜLLŐELESÉGEK TÁPLÁLÓANYAG-TARTALMÁNAK VIZSGÁLATA

7. 6.1. Anyag és módszer

- Az eleségállatok egy részét (argentín- [*Blaptica dubia*], bütykös- [*Gromphadorhina portentosa*] és erdei csótány [*Ectobius lapponicus*], növendék és felnőtt kétfoltos és banántücsök) tenyésztőtől vásároltam. A minták másik része (növendék és felnőtt kétfoltos és banántücsök [*Gryllus assimilis*]) a tanszék állatházában kialakított tenyészetből származott. A vásárolt egyedek mindegyikét vásárlás után 24 órán át koplaltattam. Kereskedelmi forgalomban kapható hullőeleségek közül 6 terméket választottunk ki: szárított ostoros gaméla (*Palaemon adspersus*), szárított tüskés bolharák (*Gammarus roeseli*), szárított hal, szív-mix (szárított marhaszív), granulált táp, fagyasztott hal), amelyeket állatkereskedésből származtak.
- A gyermekláncfűvet (*Taraxacum officinale*), a nagy útifűvet (*Plantago major*), a tyúkhúrt (*Stellaria media*) és a francia perjét (*Arrhenatherum elatius*) a természetben gyűjtöttem, míg a rukkolát (*Eruca sativa*), a madársalátát (*Valerianella locusta*) és a sárgarépa (*Daucus carota* subsp. *sativus*) zöldségét vásároltam.
- A növénymintákat, a mélyhűtött rovartesteket és a teknőseleségeket 48 órán át 50°C-on szárítottam. A szárított mintákat kávéörlőn ledarálva homogenizáltam, majd az MSZ 6830-6, MSZ ISO 6496, MSZ 6830-41, MSZ ISO 59841, MSZ ISO 16472.
- Statisztika: többtényezős varianciaelemzés.

7.6.2. Főbb eredmények és következtetések

- A tücsök- és csótányfajok táplálóanyag-tartalmát a **18. és 19. táblázatok** tartalmazzák. A 24 órás koplaltatásnak – a Ca kivételével, amely csökkent (1,7 szemben az 1,3 g/kg sz.a.-gal, $p=0,038$) – nem volt hatása a tücsökök testösszetételére. Az életkor (felnőtt vagy növendék) és a faj (banán- vagy kétfoltos tücsök) nem befolyásolta az értékeket.

18. táblázat. A tücsök- és csótányfajok táplálóanyag-tartalma g/kg sz.a-ban kifejezve

	nyerszír g/kg sz.a.	nyersfehérje g/kg sz.a.
Bütykös csótány, kifejlett ^a	186	655
Argentín csótány, kifejlett ^a	225	621
Erdei csótány, növendék ^a	211	659
Kétfoltos tücsök		
Kifejlett, koplaltatott ^a	185	633
Növendék, koplaltatott ^a	252	601
Kifejlett ^b	245	672
Növendék ^b	115	689
Kifejlett, koplaltatott ^b	258	721
Növendék, koplaltatott ^b	304	631
Banántücsök		
Kifejlett, koplaltatott ^a	209	649
Növendék, koplaltatott ^a	293	689
Kifejlett ^b	132	726
Növendék ^b	305	786
Kifejlett, koplaltatott ^b	284	616
Növendék, koplaltatott ^b	276	621

a = vásárolt; b = saját nevelésű

19. táblázat. A tücsök- és csótányfajok ásványianyag-tartalma sz.a-ban kifejezve.

	Ca g/kg	P g/kg	Ca:P	Cu mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg	Mg mg/kg	Fe mg/kg
Bütykös csótány kifejlett ^a	1,3	6,8	1:5,2	176,2	96,3	693	2360	80,7
Argentín csótány kifejlett ^a	1,3	3,1	1:2,4	30,1	106,1	327	1428	91,1
Erdei csótány növendék ^a	2,5	6,1	1:2,4	56,9	185,1	173	1168	120,2
Kétfoltos tücsök								
Kifejlett koplaltatott ^a	1,8	8,7	1:4,9	22,1	620,2	239	1155	88,3
Növendék koplaltatott ^a	0,8	8,7	1:9,9	29,3	405,3	256	1142	77,5
Kifejlett ^b	1,7	8,3	1:4,9	24,3	501,2	244	1053	94,2
Növendék ^b	2,1	8,5	1:4,1	27,7	934,1	238	1289	112,3
Kifejlett, koplaltatott ^b	1,5	8,6	1:5,9	29,9	52,4	193	970	87,6
Növendék, koplaltatott ^b	1,3	9,1	1:6,8	22,5	42,9	218	915	89,1
Banántücsök								
Kifejlett, koplaltatott ^a	1,1	8,9	1:8,8	23,2	474,3	247	982	73,7
Növendék, koplaltatott ^a	0,7	7,5	1:9,8	22,2	412,2	238	917	75,9
Kifejlett ^b	1,5	10,1	1:6,7	23,5	58,6	230	1028	87,4
Növendék ^b	1,8	9,4	1:5,2	20,4	54,7	202	969	88,1
Kifejlett, koplaltatott ^b	1,4	8,7	1:6,0	13,8	58,5	176	972	75,6
Növendék, koplaltatott ^b	1,6	9,2	1:5,8	20,4	49,3	214	905	87,8

a = vásárolt; b = saját nevelésű

- Megfigyelhető, hogy kimagaslóan nagy a bütykös csótány Cu-tartalma. A tücsökfajok kevesebb Mg-t (1025 szemben a 1652 mg/kg sz.a.-gal, $p=0,003$), Cu-t (87,6 szemben a 23,3 mg/kg sz.a.-gal, $p=0,006$) és Zn-t (398,2 szemben a 225,2 mg/kg sz.a.-gal, $p=0,026$) tartalmaztak, mint a csótányfajok.
- A **20. táblázat**ban mutatjuk be a teknős eleségek táplálóanyag-tartalmát. A szárított rákok átlagos Ca-tartalma jóval nagyobb (49,3 szemben a 1,5 g/kg sz.a.-gal, $p<0,001$), nyerszsírtartalma pedig jelentősen alacsonyabb (3,7 szemben a 23,3 % sz.a.-gal, $p<0,001$), mint a tücsök- és csótányfajoké együttvéve. Ez alapján elmondható, hogy a vízi ízeltlábúak jobb Ca-források, mint a szárazföldiek. Az utóbbiak viszont P-ban szegényebbek, mint a két rákfaj (10,7 szemben a 7,8 g/kg sz.a.-gal $p=0,0015$). Az egész hal és a rákok Ca-tartalma nem tért el számottevően egymástól ($p=0,993$), az előbbieket zsír- és P-tartalmuk viszont magasabb ($p<0,001$). A gyári teknőstáp Ca-, zsír- és fehérjetartalma volt a legalacsonyabb a teknőseleségek közül ($p<0,001$).

20. táblázat. Teknőseleségek táplálóanyag-tartalma g/kg sz.a.-ban kifejezve.

	Ca	P	Ca:P	Nyzsír	Nyfehérje
Egész hal (fagyasztott)	51,3	32,8	1:0,6	129	677
Egész hal (szárított)	44,8	30,1	1:0,7	174	707
Ostoros rák	39,1	13,0	1:0,3	23,7	707
Tüskés bolharák	59,8	8,5	1:0,1	52,5	494
Teknőstáp	2,7	4,1	1:1,5	4,9	273
Liofilizált marhaszív	24,9	19,8	1:0,8	100	647

nyhamu = nyershamu; nyzsír = nyerszsír; nyfehérje = nyersfehérje; nyrost = nyersrost

- A növényi alapanyagok táplálóanyag-tartalmát a **21. táblázat** tartalmazza. A francia perje, a tyúkhúr és a nagy útifű Ca-tartalma szignifikánsan eltért a többiétől ($p<0,001$). A P, a nyerszsír és a nyersrost mennyisége közel azonos a vizsgált növényekben.

21. táblázat. A vizsgált növények beltartalmi értékei (g/kg sz.a.)

	Ca	P	Ca:P	Nyzsír	Nyfehérje	Nyrost
Gyermekláncfű	18,4	2,4	9:1	36	201	109
Tyúkhúr	12,7	3,6	4:1	23	206	106
Francia perje	4,0	4,1	1:1	46	209	105
Nagy útifű	42,3	2,2	21:1	32	127	109
Rukkola	16,5	4,1	4:1	32	246	105
Madársaláta	14,6	3,2	1,7:1	38	219	101
Sárgarépa zöldje	17,5	4,2	4,3:1	33	222	102

nyhamu = nyershamu; nyzsír = nyerszsír; nyfehérje = nyersfehérje; nyrost = nyersrost

A vizsgálat legfontosabb megállapításai az alábbiak.

- A különböző tücsök- és csótányfajok nem mutatnak jelentős beltartalmi eltérést, Nyerfehérje-, nyerszsír- és ásványianyaga-tartalmuk közel azonos. Ezért ezek mindegyike megfelelő táplálék a rovarévó és mindenevő hullók számára.
- A szárított rákok megfelelő Ca forrást jelenteken, de etetésükkor gondoskodni kell a D-vitamin-ellátásról is.
- A növények közül nyári időszakban – magas Ca-tartalma és vastag levele (szarukáva koptatása) miatt – különösen ajánlható a nagy útifű. A francia perje, a Ca:P kedvezőtlen aránya miatt nem megfelelő.

7.7.A GÖRÖG TEKNŐSÖK ÖNKÉNTES SZÁRAZANYAG-FELVÉTELÉRE, A PASSZÁZS IDEJÉRE ÉS A TÁPLÁLÓANYAGOK EMÉSZTHETŐSÉGÉNEK MEGHATÁROZÁSÁRA IRÁNYULÓ VIZSGÁLATOK

7.7.1. Anyag és módszer

- Elhelyezés: egyedileg beltéri 790x570x420 mm-es, átlátszó műanyagból készült terráriumokba, alomanyag nélkül. 12 hím görög teknőst (testsúly 263,0±58,4 g). Mindhárom táplálékba kárminvörös indikátort kevertem (60 mg/testsúly kg mennyiségben) a passzázs idejének meghatározásához. E vizsgálat során 2 hetes előtetést alkalmaztam, ezen felül – takarmányváltáskor – további 1 hétig, az új eleség fokozatosan növelt részarányával keverve kapták a táplálékot. A napi sz.a.-felvételt mindhárom esetben 3x4 napig mértem. A teknősök által ürített összes bélsarat egyedileg gyűjtöttem össze és fagyasztva tároltam az elemzésig.
- Etetés: három különböző táplálékot (**22. táblázat**) ad libitum kapták.
- Statisztika: többtényezős varianciaelemzés.

22. táblázat. A vizsgálatban etetett növények táplálóanyag-tartalma (g/kg sz.a.)

	sz.a.	nyerszsír	nyersrost	nyersfehérje
kígyóuborka	40,6	25,8	89,6	151,5
gyermekláncfű	119,3	42,7	129,4	223,7
fejes saláta	55,6	32,4	113,6	203,5

7.7.2. Főbb eredmények és következtetések

- A testsúlyhoz viszonyított (relatív) sz.a.-felvétel 0,3-1,2% között mozgott (**23. táblázat**) The és a fejes saláta esetében volt a legnagyobb, míg az uborkára és a gyermekláncfűre vonatkozóan ennél szignifikánsan kisebb értékeket mértünk.

23. táblázat. A teknősök sz.a.-felvétele

		napi sz.a.-felvétel(g)	p-érték (napi sz.a.-felvételre vonatkoztatva)	napi sza-felvétel a testsúly %-ában (g)	p-érték (a testsúly %-ra vonatkoztatva)
kígyóuborka	tart.	0,5–2,6	p _{uborka- gyermekláncfű} =0,732	0,4–1,1	p _{uborka- gyermekláncfű} =0,673
	átl.±sz.	1,6±0,4		0,7±0,2	
gyermekláncfű	tart.	0,5–3,9	p _{uborka- saláta} <0,001	0,3–0,9	p _{uborka- saláta} =0,002*
	átl.±sz.	1,5±0,6		0,6±0,2	
fejes saláta	tart.	0,8–4,8	p _{gyermekláncfű - saláta} <0,001	0,8–1,2	p _{gyermekláncfű - saláta} <0,001*
	átl.±sz.	2,8±0,8		0,9±0,1	

átl.±sz.=átlag±szórás, tart.=tartomány, *szignifikáns különbség

- A **passzázs ideje** az uborka (2-4 nap) esetében sokkal kisebb volt ($p < 0,001$), mint a fejes salátát (6-13 nap) vagy a gyermekláncfű (9-14 nap) etetésekor.
- A 7 nap alatt gyűjtött ürülék mennyisége – a táplálékoktól függően – széles határok között mozgott (fejes saláta: 0,5-2,0 g sz.a./7 nap; kígyóuborka: 0,0-1,3 g sz.a./7 nap; gyermekláncfű: 2,0-2,2 g sz.a./7 nap). Az állatok többsége (mindhárom eleség etetése során) részben vagy teljes egészében elfogyasztotta az ürüléket, ezért az **emészthetőségi vizsgálatokat** nem lehetett elvégezni.

A vizsgálat legfontosabb megállapításai az alábbiak.

- A szárazföldi teknősök szignifikánsan több fejes salátát fogyasztanak, mint uborkát vagy gyermekláncfűvet, ezért is kerülni kell a túlzott mértékű etetését. A görög teknősöknek a testsúly %-ában kifejezett sz.a.-felvétele (0,4-1,2%) lényegesen kisebb a gazdasági haszonállatokra jellemző értékeknél (1,5-5%), a passzázsuk pedig számottevően lassabb.
- A teljes gyűjtéses módszer – tömör aljzat esetén – nem alkalmazható növényevő szárazföldi teknősöknél.

9. Új tudományos eredmények

- Táplálék-kiegészítők vizsgálatokor ajánlatos hosszú időtartamot (minimum 10-12 hónap) választani, ellenkező esetben nem feltétlenül derül fény a termék esetleges hiányosságaira.
- **Növendék növényevő szárazföldi teknősöknél** az 50 000 NE/kg D₃-vitamint és 150 g/kg Ca-t tartalmazó, por állagú kiegészítő tekinthető megfelelőnek, melynek javasolható adagja 1,5 g/100 g friss eleség/nap. A **felnőtt szárazföldi teknősök** számára – a túl alacsony 25(OH)D₃- és ALKP koncentráció alapján – a 7.4. fejezetben aklamazott egyik kezelés sem javasolható.
- **Növendék szakállas agámáknál** – az MBD megelőzésére – egyaránt alkalmazható a heti 5 alkalommal, kizárólag szájon át adagolt, 50 000 NE/kg D₃-vitamin- és 150 g/kg Ca-tartalmú kiegészítő (1,5 g/100 g friss eleség + eleségállatok beszórása minden etetéskor, illetve az eleségállatokra szórva), valamint a Ca-kiegészítés (300 g/kg sz.a., 1,5 g/100 g friss eleség + eleségállatok beszórása) + a sivatagi fajoknak szánt UV-lámpa (33,5±5,5 μW/cm²). A p.o. porkiegészítő és az UV-B-lámpa együttes alkalmazása sem okoz egészségügyi problémát. A napi 12 órás UV-B-sugárzás – függetlenül az esetleges p.o. adagolt D₃-vitamintól – emeli a vérplazma Ca és Ca²⁺ szintjét. A vérplazma 25(OH)D₃-koncentrációja alapján a **felnőtt szakállas agámák** számára egyformán megfelelő a szájon át adagolt D₃-vitamin (32 000 NE/kg sz.a.) + Ca (350 g/kg sz.a.) és a sivatagi fajoknak szánt UV-B-lámpa (33,5±5,5 μW/cm²) + Ca (350 g/kg sz.a. alkalmazása (mindkét esetben 0,6 g por/100 g friss növényi eleség + táplálékállatok megszórása).
- A 7.2. és 7.3. fejezetekben kapott vérvizsgálati eredmények egészséges állatokra vonatkozó referenciaértékként használhatók. Szakállas agámáknál az életkor növekedésével párhuzamosan számolni kell az összfehérje plazmabeli koncentrációjának emelkedésével. A mindenevő és rovarévő, ragadozó hüllők vérvizsgálata előtt előnyös a 24 órás koplattatás, amely lehetővé teszi a vér húgysavszintjének standardizálását, ezáltal az eredmények jobb összehasonlíthatóságát.
- A különböző csótányfajok – táplálékanyag-tartalmuk alapján – a tücsökfajok alternatívái lehetnek, de a magas Cu-szint (176,2 mg/kg) miatt a bütykös csótány csak alkalmi táplálékként kapják az állatok. A szárított rákok megfelelő Ca forrást jelentenek. A növények közül nyári időszakban – magas Ca-tartalma és vastag levele (szarukáva koptatása) miatt –

különösen ajánlható a nagy útifű. A francia perje, a Ca:P kedvezőtlen aránya miatt nem megfelelő.

- A fejes salátára alapozott tápláláskor szignifikánsan nő – az uborkához és pitypanghoz képest – a teknősök sz.a.-felvétele, amely lényegesen kisebb (testsúly 0,4-1,2%) a gazdasági haszonállatokra jellemző értékeknél (1,5-5%), a passzázsuk (uborka: 2-4 nap; fejes saláta: 6-13 nap; gyermekláncfű: 9-14 nap) pedig számottevően lassabb.

10. A doktori kutatás eredményeinek közzlése

10.1. FOLYÓIRATBAN MEGJELENT KÖZLEMÉNYEK

- Hetényi N., Sátorhelyi T., Hullár I.: **Az európai szárazföldi teknősök tartása, etetése.** Irodalmi áttekintés. Magy. Állatorv. Lapja, 132:4, 223-229, 2010.
- Hetényi N.: **Szakállas agámák (*Pogona vitticeps*) tartása és takarmányozása.** Irodalmi áttekintés. Magy. Állatorv. Lapja, 135., 72-77, 2013.
- Hetényi N., Andrásosfzky E., Berta E., Hullár I.: **Ragadozó teknősök és rovarrevő hüllők eleségeinek táplálóanyag-tartalma.** Magy. Állatorv. Lapja, 135. 467-472, 2013.
- Hetényi N., Sátorhelyi T., Kovács Sz., Hullár I.: **Effects of two dietary vitamin and mineral supplements on the growth and health of Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*).** Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift, 127. 251-256, 2014.
- Hetényi N., Sátorhelyi T., Hullár I.: **Hüllők metabolikus csontbetegsége.** Irodalmi összefoglaló. Magy. Állatorv. Lapja, 137. 613-623, 2015.
- Hetényi N., Sátorhelyi T., Kovács Sz., Hullár I.: **Variations in blood biochemical values of male Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*).** Veterinaria, 65. 15-21, 2016.
- Hetényi N., Andrásosfzky E., Hullár I.: **Vizsgálatok a görög teknősök (*Testudo hermanni*) önkéntes szárazanyag-felvételére, a passzázs idejére és a táplálóanyagok emészthetőségének meghatározására.** Eredeti közlemény. Magy. Állatorv. Lapja, 138, 307-312, 2016.

10.2. KONFERENCIA PREZENTÁCIÓK

- Közép- és Kelet-Európai Laborállat-tudományi Konferencia (CEELA 2009), SZIE-ÁOTK, Budapest, 2009.05.23. Poszter. Hetényi N.: The most common environmental and nutritional diseases of tortoises.
- Takarmányozást oktatók és kutatók találkozója. Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar Takács Ferenc Képző Központ Hódmezővásárhely, 2010. szeptember 2-3. Előadás. Hetényi N.: Szárazföldi teknősök és szakállas agáma fontosabb takarmányozási eredetű bántalmái.
- XXXIII. Óvári Tudományos Nap, 2010.10.07., Előadás. Hetényi N.: Az európai szárazföldi teknősök tartása, etetése.
- A Magyar Vad- és Állatkerti Állatorvosok Társasága (MVÁÁT), valamint a Fővárosi Állat- és Növénykert Konferenciája, 2011.03.25-27., Budapest. Poszter. Hetényi N., Sátorhelyi T., Kovács Sz., Hullár I.: Görög teknősök (*Testudo hermanni*) növekedése két különböző takarmány-kiegészítő etetésekor.
- Takarmányozást oktatók és kutatók találkozója, 2012.08.27-28., Keszthely, Előadás. Hetényi N.: Rovarevő hullók táplálásának főbb szempontjai.
- XXXIV. Óvári Tudományos Nap, 2012.10.05., Mosonmagyaróvár. Előadás. Hetényi N.: Görög teknősök vitamin- és ásványianyag-ellátása.
- A Magyar Vad- és Állatkerti Állatorvosok Társasága, valamint a Fővárosi Állat- és Növénykert Konferenciája, 2012.03.30-04.01., Budapest. Poszter. Hetényi N., Andrásoszfzky E., Berta E., Hullár I.: Hullók etetésére használt egyes eleségállatok táplálóanyag-tartalma.
- A Magyar Vad- és Állatkerti Állatorvosok Társasága, valamint a Fővárosi Állat- és Növénykert Konferenciája, 2012.03.30-04.01., Budapest, Poszter. Hetényi N., Sátorhelyi T., Abonyi-Tóth Zs., Hullár I.: Különböző takarmány-kiegészítők hatása a szakállas agámák (*Pogona vitticeps*) egyes vérparamétereire és növekedésére.
- Magyar Laborállat-tudományi Egyesület Konferenciája, SZIE-ÁOTK, 2015.11.28., Budapest, Poszter. Hetényi N., Andrásoszfzky E., Hullár I.: Vizsgálatok a görög teknősök (*Testudo hermanni*) önkéntes szárazanyag-felvételére, a passzázs idejére és a táplálóanyagok emészthetőségének meghatározására.
- Takarmányozást oktatók és kutatók találkozója, 2016.09.08-09., Debrecen, Debreceni Egyetem Mezőgazdasági-, Élelmiszertudományi- és

Környezetgazdálkodási Kar, Előadás. Hetényi N.: Hüllők metabolikus csontbetegsége.

- European Society of Veterinary & Comparative Nutrition (ESVCN), 20th Conference. Németország, Berlin, Freie Universität, 2016.09.15-17. Előadás. Hetényi N., Sátorhelyi T., Lang Zs., Hullár I.: The effects of oral cholecalciferol supplementation vs. UVB exposure on plasma concentration of 25(OH)D and Ca of bearded dragons (*Pogona vitticeps*) and Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*).