

**SZENT ISTVÁN EGYETEM, ÁLLATORVOS-TUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST,
ÁLLATTENYÉSZTÉSI, TAKARMÁNYOZÁSTANI ÉS LABORÁLLAT-TUDOMÁNYI
INTÉZET**

**KÉT KÜLÖNBÖZŐ TAKARMÁNY-KIEGÉSZÍTŐ HOSSZÚ TÁVÚ
HATÁSA A GÖRÖG TEKNŐSÖK (*TESTUDO HERMANNI*)
NÖVEKEDÉSÉRE ÉS EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTÁRA**

Készítette: Hegedűs Petra
állatorvostan-hallgató
V. évfolyam

Témavezető: Dr. Hetényi Nikoletta
PhD-hallgató, intézeti állatorvos

Budapest
2012.

Tartalomjegyzék

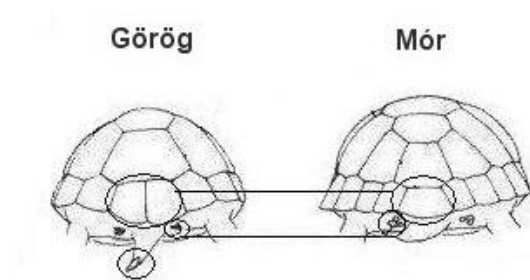
1. Bevezetés.....	3
1.1. Fajleírás és természetes élőhely.....	3
1.2. Terrárium tartás	3
1.3. Táplálás.....	4
2. Irodalmi áttekintés.....	7
2.1. Táplálási és tartási hibákra visszavezethető megbetegedések.....	7
2.1.1. Metabolikus csontbetegség (MBD).....	7
2.1.2. Kószvény, vesebetegségek	9
2.1.3. Egyéb megbetegedések.....	10
2.2. A kereskedelmi forgalomban kapható táplálék-kiegészítők	11
2.2.1. A táplálék-kiegészítők típusai	11
2.2.2. Különböző termékek.....	11
3. Anyag és módszer	12
3.1. Kísérleti állatok és elhelyezésük	12
3.2. Táplálás	13
3.3. Adatgyűjtés.....	15
3.4. Az adatok elemzése	16
4. Eredmények.....	16
5. Megbeszélés	19
6. Következtetések	21
Összefoglaló.....	22
Summary	23
Köszönetnyilvánítás	24
Irodalomjegyzék.....	25

1. Bevezetés

1.1. Fajleírás és természetes élőhely

A görög teknős (*Testudo hermanni*) a szárazföldi teknősök családjába tartozik. Európában négy, a *Testudo* nembe tartozó fajuk honos. Természetes élőhelyei a Balkán-félsziget déli területei, az Appennini-félsziget, Dél-Franciaország, Kelet-Spanyolország, Szardínia, Korzika, a Baleári-szigetek, de ugyanúgy fellelhető Bulgáriában és Romániában is. A bozótos, sziklás dombvidékeket, ligeterdőket és a sztyepp-szerű területeket kedveli, de gyakran előfordul gyümölcsösökben és mezőgazdasági használat alatt álló földeken is¹.

Testfelépítése alapján a közepes méretű szárazföldi teknősök közé tartozik. A kifejlett nőstény példányok páncélhossza 18-25 cm közötti, míg a hímeké 14-18 cm közé esik. A páncél alapszíne sárga, vagy szaruszínű és minden egyes szarupajzson sötétbarna vagy fekete mintázat látható. A farok felett két szimmetrikusan elhelyezkedő (úgynevezett osztott) pajzs, farkuk végén pedig tompa szarukarom található, e jegyek alapján különíthető el a hasonló megjelenésű mór teknőstől (*Testudo graeca*) (1. kép). Két alfajt különböztetünk meg. Az egyik a *Testudo hermanni hermanni* (nyugati alfaj), ahol a haspáncél szarupajzsain egy egységes szalagszerű fekete folt látható, míg a másik alfajnál (*Testudo hermanni boettgeri*) minden egyes szarupajzson különálló fekete foltok vannak.



1. kép Görög és mór teknősök megkülönböztetése

1.2. Terrárium tartás

Minden szárazföldi teknős védett, tartásukhoz **CITES**-engedély (Convention International Trade in Endangered Species of wild Fauna and Flora) szükséges. A görög teknősök - a II. függelékben szerepelnek- veszélyeztetett fajjá váltak a kereskedelmi forgalomban történő

nagymértékű megjelenés miatt, ezért szabályozni kell az adás-vétel körülményeit. A kereskedőnek a vásárláskor át kell adnia a vevőnek az állat eredetét igazoló CITES-papírokat, amelyen a teknős haspáncélját ábrázoló kép látható (ennek mintázata egyedi).

Nagy mozgásigénnyel rendelkeznek, ezért az a legmegfelelőbb számukra, ha tavasztól őszig szabadtéri terráriumban helyezzük el őket. Természetesen csak akkor, ha azt az időjárás lehetővé teszi és az állatok hozzá vannak szoktatva a szabadtéri tartáshoz. Annak érdekében, hogy a növendék teknősök váz- és mozgásrendszere minden tekintetben kielégítően fejlődhessen, kiemelkedően fontos, hogy nagy mozgásteret biztosítsunk számunkra. Mozgásszervi megbetegedéseik nagy százalékában tartás-technológiai helytelenségekből adódnak. A leggyakoribb elváltozás a metabolikus csontbetegség (MBD: Metabolic Bone Disease), melynek oka legtöbb esetben a nem megfelelő táplálás és az UV-B-sugárzás elégtelen mennyisége. Zárt térben tartott teknősök esetében ajánlott mesterséges UV-B-sugárzást kibocsátó fényforrás alkalmazása. Ezeket az állattól legfeljebb 30 cm-es távolságban kell elhelyezni, ügyelve arra, hogy szükség esetén árnyékos helyre húzódhassanak a teknősök^{1,2}.

A terrárium talaja akkor a legjobb, ha kerti földből vagy kerti föld és mészgritt, vagy kerti föld és mészdara keverékéből áll. Ezeket a teknős egészségkárosodás nélkül is elfogyaszthatja és még ásványianyag kiegészítést is biztosít számára¹. Az egyik sarokban érdemes folyamatosan nedvesen tartani a talajt, ezzel növelve a páratartalmat a terráriumban. Búvóhelyet is biztosítani kell számukra, ide tehetünk szénát, ami közé éjszaka szívesen beássák magukat. Az állatok optimális testhőmérsékletének eléréséhez mesterséges fény- és hőforrást kell alkalmazni. A 18-30°C közötti hőmérséklet ideális számukra, de leginkább 25°C körüli hőmérsékleten érzik jól magukat. A terrárium egy részében magasabb, 35-40°C-os hőmérsékletet is biztosítani kell számukra, amely egy megfelelő távolságban elhelyezett lámpával érhető el. Heti két-három alkalommal, 10-15 percig ajánlott langyos vízben fürösztetni őket, ugyanis eközben folyadékot képesek felvenni a húgyhólyagjukba és ezt a későbbiekben hasznosítani tudják^{1,2}.

1.3. Táplálás

Természetes körülmények között végzett bélsárvizsgálatok alapján kijelenthető, hogy a görög teknősök kizárólagosan növényevő állatok. Táplálékuk összetétele nagyban függ az évszakoktól, a rendelkezésükre álló vegetációtól. Tavasszal és ősszel más növényeket

fogyasztanak nagyobb arányban, illetve a hibernációra történő felkészülés kapcsán megfigyelték azt is, hogy előszeretettel veszik magukhoz a szúrós csodabogyó (*Ruscus aculeatus*) éretlen termését. A nőstények, a hímek és a fiatal egyedek táplálkozási szokásait tekintve nem találtak számottevő eltéréseket. Széles körben fogyasztanak mindenféle növényt (egy közép-olaszországi kutatás alapján 132 faj szerepel az étrendjükben³), de elsődlegesen a fészkes- és pillangósvirágúakat, másodsorban a pázsitfű- és boglárkaféléket részesítik előnyben. Gyümölcsöket és bizonyos gombákat is fogyaszthatnak, de ez nagyban függ az életterük éghajlati adottságaitól és az évszaktól is. Vannak olyan teknősfajok, melyek akár mérgező növényeket is megesznek. Ennek valószínűsíthetően az emésztőrendszeri paraziták számának csökkentésében lehet szerepe^{3,4,5,6,7,8}.

Terrárium körülmények között szinte minden zöldség és gyümölcs megfelelő a táplálásukra. Kivételt képeznek a mérgező, a savanyú és a csípős növények. Mégis a legjobb, ha frissen szedett kerti zöldség növényeket (elsősorban kétszikűeket) esznek a lehető legnagyobb mennyiségben. Ilyen például a pongyola pitypang, a fehérhere és a lóhere, a mezei katáng, a szarvaskerep, a lucerna, a pásztortáska, a közönséges cickafark, a nagy útifű, a bükkönyfélék, a papsajtmályva, a vad százszorszép, a tyúkhúr, a repcsényretek és a mezei csibehúr^{1,2,9,10,11,12}. Fontos, hogy kerüljük a spenót, a saláta és a káposzta etetéstét, mert ezeknek a növényeknek magas az oxálsav tartalma (1. táblázat), mely oldhatatlan só képez a takarmánnyal felvett kalciummal, így az már nem képes felszívódni a bélcsatornából^{2,9,10}. A kalcium felszívódását tovább ronthatják a magas foszfortartalmú táplálékok is, ezért ezeket szintén érdemes kihagyni az étrendből (2. táblázat). Még nem ismert a kalcium és a foszfor optimális aránya, de természetes élőhelyeken gyűjtött növényekben ez 4:1-hez⁹. Kísérleti körülmények között a 6,7:1-hez arány is megfelelőnek bizonyult¹³.

1. táblázat Egyes növények oxálsavtartalma

Nagyon magas (>1 g/100 g)	manióka, metélőhagyma, petrezselyem, porcsin
Magas (0,51-1 g/100 g)	spenót
Közepes (0,26-0,5 g/100 g)	kelbimbó, répa, pitypang, zöldbab, retek
Alacsony (0,1-0,25 g/100 g)	spárga, brokkoli, káposzta, karfiol, zeller, cikória, fehérrépa
Nagyon alacsony (<0,1 g/100 g)	uborka, kelkáposzta, borsó, paprika, burgonya, paradicsom

Az ásványi anyagokkal kapcsolatosan végzett kísérletek eredményei alapján kiderült, hogy ha emeljük a kalcium arányát, azzal növelhető a foszfor és a magnézium felszívódó mennyisége is^{13,14}. Fejes káposzta, petrezselyem, karfiol, kínai és fodros kel túlzott mértékű etetésekor - goitrogén hatásuk miatt - jóddhiány is kialakulhat^{2, 5, 9,10, 15}.

2. táblázat Néhány gyakoribb, takarmányozásra használt zöldség és gyümölcs beltartalmi összetétele

	Nyers- fehérje g/100 g	Nyers- zsír g/100 g	N-mentes kivonható anyag g/100 g	Kalcium g/kg	Foszfor g/kg	Ca:P
Uborka	0,6	0,2	3,1	15	23	1:1,5
Saláta	1,4	0,2	2,6	38	32	1,2:1
Sárgarépa	1,1	0,2	8,8	37	36	1:1
Spenót	2,5	0,3	2,9	252	102	2,5:1
Paradicsom	1,0	0,2	2,9	13	27	1:2,1
Cukkíni	1,6	0,4	3,3	30	25	1,2:1
Alma	0,2	0,6	13,9	7	10	1:1,4
Sárgabarack	1,0	0,2	12,3	17	11	1,5:1
Banán	1,1	0,2	21,8	8	27	1:3,4
Körte	0,6	0,4	13,0	10	14	1:1,4
Földieper	0,8	0,5	8,3	24	25	1:1,1
Málna	1,3	0,4	10,3	40	44	1:1,1
Cseresznye	1,1	0,4	14,7	20	20	1:1
Kivi	0,9	0,6	12,5	40	31	1,3:1
Őszibarack	0,7	0,1	10,1	8	21	1:2,7
Szilva	0,6	0,1	13,7	14	18	1:1,3
Szőlő	0,7	0,3	18,1	15	20	1:1,3

Törekedni kell a változatos étrend kialakítására úgy, hogy közben ne lépjük túl az egyes összetevők ajánlott mennyiségét. Jóllehet a teknősök elegendő vízhez juthatnak a növényekből, mégsem szabad megfeledkezni az ivóvíz ellátásról. Ezért stabil, nehezen felborítható edényben mindig kell számukra ivóvizet biztosítani. A vitamin- és ásványianyag-hiány megelőzése miatt kiemelt figyelmet kell fordítani a megfelelő minőségű takarmány-kiegészítők rendszeres alkalmazására^{1,2,16,17,18}.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Táplálási és tartási hibákra visszavezethető megbetegedések

Napjainkban egyre népszerűbbé és elterjedtebbé vált a hullók tartása, így az állatok sokszor olyan tulajdonosokhoz kerülnek, akiknek nincs biztos tudás a birtokában a megfelelő gondozás mikéntjéről. Ezek az emberek sokszor nem szakkönyvek és a szakemberek tudására alapozzák kedvenceik ellátását, hanem a kisállat-kereskedésekben leveszik a polcról az első szimpatikus takarmány-kiegészítőt anélkül, hogy ismernék kedvencük szükségleteit. Ezek a készítmények sokszor nem az adott hulló igényei szerint vannak összeállítva, illetve nincs a csomagoláson feltüntetve pontos tájékoztatás az összetételről és az adagolásról. Ezek a körülmények vezethetnek a komolyabb dietetikai hibából adódó megbetegedésekhez, hiánytünetek kialakulásához.

2.1.1. Metabolikus csontbetegség (MBD)

Hüllők esetében ez a leggyakoribb elváltozás, amely nem egy betegséget, hanem egy tünet együttest jelöl, amely számos kiváltó tényezőre vezethető vissza. Leginkább a takarmány alacsony kalcium-, és D₃-vitamin-tartalma a kiváltó ok. Az alábbi tényezők ronthatják a kalcium felszívódását a hullók szervezetében: az ásványi anyagok hiányos felvétele; A-, C- és K-vitamin hiánya; magas oxálsav-tartalmú takarmányok fogyasztása; enzim-működési és hormonális zavarok, illetve hosszú ideje fennálló intestinis elváltozások miatt kialakult felszívódási zavar^{9,10}. A szervezet által előállított D₃-vitamin mennyisége a takarmányon kívül az UV-B sugárzás mennyiségétől is függ. 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 magas UV-A sugárzás mérsékelheti az állatok növekedését. Az **UV-B** (281-315 nm) a D₃-vitamin endogén szintézisében játszik szerepet. A 7-dehidrokoleszterin kolekalciferollá alakulása 295 nm-nél a leghatékonyabb. A D₃-vitamin (kolekalciferol) a májban 25(OH)-kolekalciferollá, majd a vesében 1,25(OH)₂-kolekalciferollá alakul. Az **UV-C sugárzást** (100-280 nm) az ózonréteg kiszűri^{9,10,15,19}. Ez éghajlat, évszak, napszak és időjárás függő, mivel már a felhők is nagyban képesek elnyelni a rövid hullámhosszú sugarakat, így még az is kétséges, hogy a szabadban tartott teknősöket elegendő napsugárzás éri-e. Fontosabb azonban, hogy a fogságban tartott

állatoknál az ablak és a terráriumok üvege is gátolja a megfelelő napfénnel történő ellátottságot és ez által gátat szabhat a D-vitamin képződésének (a 334 nm-nél kisebb hullámhosszú sugarakat nyeli el az üveg).

A betegségek egyik oka a kalcium és a foszfát nem megfelelő arányú felvétele lehet^{9,10,15,19}. Ha az arány eltolódik a foszfát irányába, a szervezet az egyensúly helyreállítása érdekében – PTH (parathormon) segítségével – kalciumot von el a csontokból, így növelve a vérplazma kalciumszintjét, emellett pedig fokozza a foszfát ürülését a veséken keresztül. Ennek következménye lesz a másodlagos, alimentáris hyperparathyreoidismus^{2,15}. Az elsődleges forma nagyon ritkán fordul elő hüllőkben. A vese eredetű hyperparathyreoidismus inkább csak azokban a növényevő állatokban jelentkezik, melyeket állati eredetű fehérjével etetnek vagy túl száraz környezetben lévő trópusi fajokban alakulhat még ki^{15,20}. Az MBD klinikai tünetei nagyon változatosak lehetnek, attól függően, hogy milyen korú, milyen egészségi állapotú az állat, és milyen mértékű a vitamin és/vagy az ásványi anyagok hiánya (2. kép)^{9,10,21}.



2.képSúlyos fokú metabolikus csontbetegség klinikai tünetei. A képen jól látható a kupolás páncélnövekedés és a savókilépés

Fiatal egyedek esetében a kalcium és a D₃-vitamin hiánya rachitis kialakulásához vezet. Ilyenkor elmarad a csontok mátrixának kalcifikációja és azok deformálódnak. A frissen kikelt teknősök kevés kalcium tartalékkal rendelkeznek, ami csak minimális mértékben, rövid ideig képes támogatni a csontváz növekedését, fejlődését. Következésképpen elengedhetetlen a megfelelő takarmány és takarmány-kiegészítők alkalmazása. A felnőtt egyedeknél - mivel már megállt a csontok növekedése - osteoporosis vagy osteomalacia jöhet létre. Röntgenfelvétellel kimutatható a csontok kóros kalciumhiánya, de enyhe hiánybetegség

esetében nincs diagnosztikai értéke^{4,14,15,21,22,23,24}. A D₃-vitaminhiány következményeként felszívódási zavarok jelentkeznek, mivel csökken a kalciumkötő fehérje szintézise. Ekkor a szervezet nem jut elegendő kalciumhoz még akkor sem, ha a takarmány egyébként kielégítene az igényt, ezért ugyanúgy nem lesz megfelelő csontok és porcok kalcifikációja, mint amikor hiányos a kalciumellátás és a porcsejtek érése is zavart szenved. A rachitis és az osteomalacia következményeként rugalmassá válnak és könnyen deformálódnak a csontok. Ez gyíkoknál leginkább az állkapocs csontokon érzékelhető (kialakul az úgynevezett „rubber jaw”, vagyis gumi állkapocs), viszont teknősökben elsődlegesen a páncél meggyengülését, felpuhulását tapasztaljuk^{5,9,10,15,19,21,25}.

Fogságban nevelt fiatal egyedek jellegzetes páncél elváltozása a szarupikkelyek abnormális, túlzott növekedése (kupolásan, piramis-szerűen kiemelkednek; „Pyramidal Growth Syndrome”). Ezt részben a túlságosan nagy fehérjetartalmú takarmány etetése révén létrejött fokozott növekedés okozza²⁶. Egyes tanulmányok szerint azonban inkább a kis nedvesség- és páratartalomnak van szerepe az elváltozás létrejöttében²⁷. További klinikai tünet lehet a vérplazma alacsony kalciumszintje miatti izomremegés, izomgyengeség^{9,10}. Emellett sántaság, bénult végtagok is megfigyelhetők. Ezek a mozgászavarok az állatok kiszáradáshoz és súlyvesztéséhez vezetnek. Ha a tojásrakási időszakban is fennáll (vagy súlyosbodik) a takarmányozási hiba, akkor a normálisnál törékenyebbé válnak az állat tojásai, vagy tojásrakási tetánia alakul ki, esetenként tojásretenció és kloáka előesés is előfordulhat^{5,15}. Az állatok sikeres kezelése érdekében, ismerni kell a kiváltó tényezőt. A megelőzésben a takarmány-kiegészítő mellett fontos szerepe van a takarmány megfelelő összetételének is. Éppen ezért - kedvezőtlen összetételük miatt - lehetőleg kerüljük a gyári tápok etetését^{25,28}.

2.1.2. Kősvény, vesebetegségek

Szárazföldi teknősöknél - mivel a fehérje-anyagcsere végterméke a húgysav - a kősvény (uricosis) a leggyakoribb, kiválasztó szerveket érintő megbetegedés. Két formáját különböztetjük meg: az egyik a terheléses kősvény, melyet a fokozott mennyiségű, illetve nem megfelelő minőségű fehérje bevitel és az emiatt következményesen kialakuló fokozott fehérjeanyagcsere-melléktermék képződése okoz. A másik a kősvény retenciós formája, amikor az anyagcsere-termékek eltávolítása szenved zavart. Ezt valamilyen vesefunkció károsodás okozza, melynek hullókben a vízhiány, vagy vesekárosító anyagok szervezetbe

kerülése (pl.: gentamicin) a leggyakoribb oka¹⁰. A túlzott fehérjebevitel és/vagy a csökkent veseműködés következtében húgysav halmozódik fel a szervezetben. Ez vízben rosszul oldódik és - ha eléri a vérben az 1500 $\mu\text{mol/l}$ -es értéket - könnyen kezd el testszerte kicsapódni⁹. A kicsapódó húgysavas sók lerakódnak a szervezetben, a kristályok együttesen tophusokat képeznek és gyulladásos reakciót váltanak ki, elsősorban a száj-, garatüreg nyálkahártyáin, a szívburkon, vesékben, ízületekben, tüdőben és májban^{2,4,9,10,15,20,23,24,28}. A betegség tünetei fokozatosan jelentkeznek. Az állat eleinte bágyadt, étvágytalan, később pedig - a kiválásnak indult húgysavas sók miatt - az ízületek torzulása, duzzanata és az emiatt bekövetkező mozgászavar figyelhető meg. A betegség kialakulására az A-vitamin hiánya is hajlamosíthat^{2,10,20}. Amennyiben a vér húgysav szintje elérte a 2000 $\mu\text{mol/l}$ értéket, javasolt az állat elaltatása⁹.

2.1.3. Egyéb megbetegedések

A nem megfelelő táplálásból eredően további megbetegedésekre is számítanunk kell. Ilyen például a **szarukáva túlnövése**. Ennek hátterében súlyos fokú MBD állhat, amelynek következtében a mozgás és táplálkozás is fájdalmat okoz az állatnak. Ilyenkor csökken a takarmányfelvétel és a teknős nem koptatja megfelelően a szarukávját. Túlságosan lágy, alacsony rosttartalmú eleség is lehet kiváltó ok. A szarukáva papagájcsőrszerűen túlnő, mely akadályozza táplálkozását, így kondícióromláshoz vezethet^{2,9,10,15}. A **rosthányos** étrend emésztési zavarokat (obstipatio, ileus) okozhat. Ezt az eledel visszautasításából, kondícióromlásból, dehidrációból, esetleg a bélsár csökkent mennyiségéből vehetjük észre. Hasonló tüneteket észlelhetünk elégtelen kalciumbevitel, nem megfelelő páratartalom és környezeti nedvesség mellett is^{9,10,14,28}. A terrárium kialakításánál már szó esett arról, hogy az aljzatot érdemes körültekintően megválasztani, ugyanis azt is elfogyaszthatják az állatok, ami szintén emésztési és bélrendszeri problémákat okozhat^{1,2}.

2.2. A kereskedelmi forgalomban kapható táplálék-kiegészítők

2.2.1. A táplálék-kiegészítők típusai

A kereskedelmi forgalom elterjedt táplálék-kiegészítők között leggyakrabban por formájúakkal találkozhatunk. Ezek adagolása könnyű és az állatok nagy valószínűséggel elfogyasztják belőle a szükséges mennyiséget. Figyelni kell azonban az összetételükre, mivel egy részük kizárólag kalciumot tartalmaz, vitaminokat és más ásványi anyagokat nem, így alkalmazásukkal nem lehet elkerülni a hiánybetegségek kialakulását. Több gyártó kínál folyékony halmazállapotú készítményeket. Ebben az esetben már sokkal nehezebb az adagolás, mivel ezeket általában ivóvízbe kell csepegtetni. A hüllőfajok egy jelentős része - különösen a trópusi, sivatagi fajok - nem isznak edényből, hanem a terráriumban elhelyezett tárgyakra permetezett vizet nyalogatják le. Az ilyen jellegű termékek megváltoztatják a víz ízét és nem tartalmazznak ásványi anyagokat. Vásárolhatunk továbbá a teknősök fürdővizében feloldható kalciumtablettát, ennek hatékonysága azonban erősen megkérdőjelezhető.

2.2.2. Különböző termékek

A forgalmazott táplálék-kiegészítők között kevés olyan termék van, amely kifogástalanul megfelel a velük szemben támasztott elvárásoknak. Legtöbbször nincs megadva a pontos és részletes összetétel. Sok esetben zavaros, hiányos vagy nincs információ a termék használatáról, adagolásáról (gyakoriság, mennyiség). Van olyan forgalmazó, aki a „minél többször használja, annál jobb” kijelentéssel igyekszik valamennyi termékének fogyasztására buzdítani az tulajdonosokat, emellett viszont nem tesz különbséget korcsoportok, de még szárazföldi és vízi teknősök között sem. Márpedig két igen jelentősen eltérő igényű csoportról van szó (növényevő, ragadozó). Ez a probléma máshol is felmerül, miszerint azonos összetételű (általában magas fehérjetartalmú) tápokat és kiegészítőket ajánlanak, fajra és korra való tekintet nélkül. Előfordul vitamin- és ásványianyag-hiány megelőzésére készült olyan termék, melyen minden fel van tüntetve (fehérje-, rost-, hamutartalom), kivéve az, hogy milyen vitaminokat és ásványi anyagokat tartalmaz és milyen arányban. Kapható vízi teknősöknek készült olyan kalciumtabletta, melynél nincs megadva, hogy milyen mennyiségű vízben kell feloldani a teljes tablettát. Mindezek mellett nem egyszer találkozhatunk hibás

fordítással (pl.: kimarad az adagolás a szövegből), továbbá rengeteg helyesírási hibával is, ami kétséges teszi, hogy megbízható-e az adott termék. Ezen a széles palettán könnyű találni olyan készítményeket, melyek nemcsak, hogy nem használnak, de az alkalmazásuk még további egészségügyi problémákat idézhet elő.

Kereskedelmi forgalomban egyre nagyobb számban kaphatóak hüllőknek szánt takarmány kiegészítők, amelyek sok esetben nem felelnek meg az állatok igényeinek, így alkalmazásukkal nem lehet elkerülni a hiánybetegségek kialakulását. A kísérlet célja az volt, hogy meghatározzuk két termék („A” és „B”) hosszú távú hatását a görög teknősök növekedésére és egészségi állapotára.

3. Anyag és módszer

Az „A” termék általános hüllővitamin, míg a „B” terméket kifejezetten növényevő fajoknak ajánlja a gyártó. Mivel a két termék vitamintartalma jelentős mértékben eltér (pl.: „A”-ban 50 000 NE/kg, „B”-ben 2000 NE/kg D₃-vitamin, 3. táblázat) vizsgáltuk, hogy melyik felel meg jobban a teknősök igényeinek. Olyan kísérleti körülményeket alakítottunk ki, amelyek megfelelnek az állatok igényeinek és bármely állattartó számára megvalósíthatóak.

3.1. Kísérleti állatok és elhelyezésük

A kísérleti állatokat a tanszék Rottenbiller utcai állatházában helyeztük el. Az egy hónapos korban érkezett tizenkét görög teknőst (*Testudo hermanni*) véletlenszerűen két csoportba osztottuk (A- és B-csoport). Beltéri, felül nyitott, 1,2x1,6 m-es, fából készült terráriumokba kerültek hatosával, talajként kerti földet használtunk (3. kép). Az állatok hátpáncélját piros számokkal jelöltük meg. Mindkét terrárium fölé egy teljes spektrumú, 120 cm hosszú ReptiGlo 2.0. (40W, ExoTerra) lámpát helyeztünk, valamint egy 60W-os spotlámpát, ezzel biztosítva a lokális 30-35°C-ot. Mindkét világítótest napi 12 órán át üzemelt. A terráriumokba fából készült búvóhelyet helyeztünk el, ivóvíz ad libitum állt az állatok rendelkezésére. A levegő hőmérséklete napközben 25-28°C, éjszaka 20-22°C között volt, 35-60% relatív páratartalommal (télen szárazabb volt a levegő). A teknősöket heti két alkalommal fürdettük (4. kép).



3. kép A teknősök terráriumja



4. kép A teknősök fürdetése

3.2. Táplálás

A teknősök naponta egyszer, reggel kaptak - kerti zöldekre alapozott - takarmányt, amit ad libitum biztosítottunk. Két különböző takarmánykeveréket (1-es és 2-es) készítettünk. Az 1-es összeállításon belül két alcsoportot hoztunk létre az időjárásnak, évszaknak megfelelően (az 1.a. keveréket tavasztól őszig, az 1.b. keveréket pedig télen fogyasztották). Az 1.a. keverék fő összetevője pitypang (2/3-ad része), illetve tyúkhúr, pázsitfű, lándzsásútifű és lóhere volt (együtt 1/3-ad részben). Télen (nagyjából 2,5 hónapon át), mivel az időjárás miatt az említett

kerti zöldségnövények nem voltak elérhetőek, a teknősök az 1.b. keveréket kapták, melynek összetevői rukkola (2/3-ad rész), tarlórépa zöldje és saláta (1/3-ad együtt) voltak. A 2-es számú keveréket, évszaktól függetlenül, friss, reszelt zöldségekből (2/3-ad részben kígyóuborka, 1/3-ad részben alma és répa, 5. kép) állítottuk össze. A napi adag a zöldségkeverékből a kezdeti időszakban 4,3 - 5,2 g, a vizsgálat végén 14,5 - 15,2 g volt állatonként.

Két különböző, kereskedelmi forgalomban is kapható takarmány-kiegészítőt kaptak minden nap. Az „A” terméket az A-csoport, míg a „B” terméket a B-csoport teknősei, ezek összetételét a 3. táblázat tartalmazza. A gyártó szerint ajánlott adagolás az „A” termékénél 1,5g/100 g friss eledel, a „B” termékénél 2 g/100 g friss eledel volt. A kísérlet befejezését követően, az összes állat az „A” terméket kapta naponta.

3. táblázat A kísérletben használt takarmány-kiegészítők fő összetevői

Összetevők	„A”termék	„B”termék
Kalcium (g/kg)	150	148,65
Foszfor (g/kg)	83	17,97
A-vitamin (NE/kg)	500000	250000
B ₁ -vitamin (mg/kg)	160	3500
B ₂ -vitamin (mg/kg)	500	5000
B ₆ -vitamin (mg/kg)	300	1800
B ₁₂ -vitamin (µg/kg)	1800	5000
Biotin (µg/kg)	10000	29000
D ₃ -vitamin (NE/kg)	50000	2000
E-vitamin (mg/kg)	1500	50000
K-vitamin (mg/kg)	30	7500
Niacin (mg/kg)	3000	2000
Cink (mg/kg)	500	244
Vas (mg/kg)	400	758
Mangán (mg/kg)	50	243
Folsav (mg/kg)	80	3000



5. kép Zöldség-gyümölcs keveréket fogyasztó teknős

3.3. Adatgyűjtés

A testsúlyt és a páncélméreteket (hát- és haspáncél hossza, szélesség, magasság) tolómércével mértük, heti rendszerességgel, tizenkét hónapon keresztül (6. kép). A megfigyelési időszak végére a teknősök kora 13 hónap volt. A kiegészítő röntgenvizsgálatokra hat és tizenkét hónapos korukban került sor, amellyel kiértékelhettük a páncél egészségi állapotát. Vizsgáltuk a kiegészítők aktivitásra gyakorolt hatását is. A megfigyeléseket reggel és délután végeztük és két kategóriát alakítottunk ki: aktív (mozog vagy táplálkozik) és inaktív (alszik vagy napozik).



6. kép A teknősök mérése

3.4. Az adatok elemzése

Az összes statisztikai számítás az R 2.9.2. (R Development Core Team 2009) segítségével történt. A normalitást qqplot-tal vizsgáltuk. Welsch-próbával hasonlítottuk össze a két csoport súlygyarapodását. A választott szignifikanciaszint $p < 0,05$ volt.

A testsúly életkorral összefüggő változása növekedési görbével írható le. A kezelések növekedésre kifejtett hatását úgy vizsgáltuk, hogy a növekedési görbét egy lineáris és egy exponenciális szakaszra osztottuk és külön-külön illesztettünk az adatokra egy kevert modellt. A 0-17 napos állatok adataira lineáris kevert modellt illesztettünk, ahol a függő változó a testsúly volt, a magyarázó változók közül a kovariáns az állatok kora napokban, míg a fix faktor a táplálék-kezelési csoport típusa, a random faktor pedig az állatok azonosítója volt. Az adatok második felére (18 naposak és annál idősebbek adatai) exponenciális növekedési görbét tudtunk illeszteni. Ezért itt a függő változó logaritmikus transzformációja után egy lineáris kevert modellt illesztettünk az adatokra, ahol a kovariáns megint az állatok kora volt, a fix faktor a táplálékkezelési csoport típusa, a random faktor pedig ismét az állatok azonosítója volt.

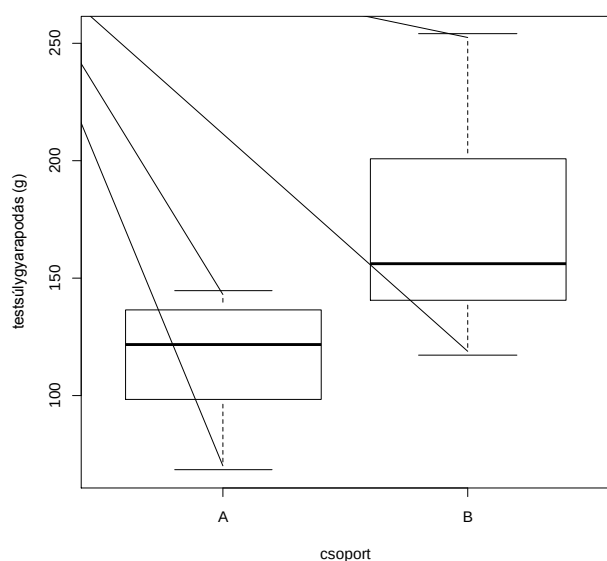
Vizsgáltuk a táplálék-kezelésnek az állatok aktivitására kifejtett hatását is. Kevert, általánosított, lineáris modellt illesztettünk az adatokra az összefüggés tesztelésére. Mivel a függő változó két értéket vehet fel (aktív vagy inaktív az állat), ezért kevert modelles, logisztikus regressziót használtunk. A magyarázó változók közül két fix faktor volt: a napszak és táplálék-kezelési csoport, a random faktort itt is az állatok azonosítója képezte.

4. Eredmények

A kísérletben használt, kereskedelmi forgalomban kapható kiegészítők („A” és „B”) legfontosabb összetevőit a 3. táblázat tartalmazza. Látható, hogy míg a kalciumtartalmuk megegyezik, addig a vitamin tartalmuk (D_3 , B_1 , B_2 , B_{12} , E, K) nagyban különbözik. A „B” kiegészítőben több a B_1 - ($\times 21.8$), B_2 - ($\times 10$), B_6 - ($\times 6$), B_{12} -vitamin ($\times 2.77$), biotin ($\times 2.9$), K-vitamin ($\times 250$) és az E-vitamin ($\times 33.3$), mint az „A”-kiegészítőben, melynek magasabb az A- ($\times 2$) és D_3 -vitamin ($\times 25$)-tartalma. A teknősök testsúlyra és páncélra vonatkozó adatait a 4. táblázat tartalmazza. A B-csoport állatai szignifikánsan nagyobb súlygyarapodást mutattak ($p = 0,0446$, 1. ábra).

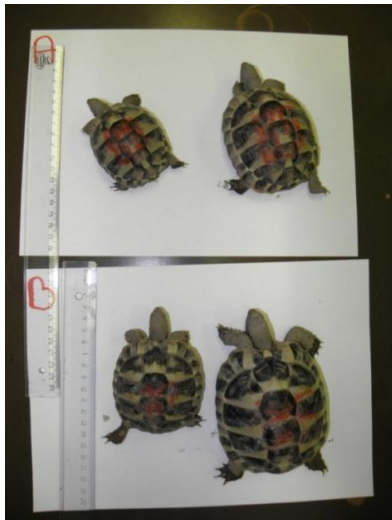
4. táblázat A két csoport indító és záró testsúlya, valamint a páncélra vonatkozó adatok

	A-csoport	B-csoport
Nyitó testsúlyt (g)	$16,5 \pm 1,7$	$15,9 \pm 0,91$
Záró testsúly (g)	$131,6 \pm 28,7$	$186,7 \pm 50,1$
Induló hátpáncél-hosszúság (mm)	$36 \pm 1,9$	$36 \pm 0,8$
Záró hátpáncél- hosszúság (mm)	$80,2 \pm 5,9$	$92 \pm 9,9$
Induló haspáncél-hosszúság (mm)	$30,5 \pm 2,3$	$31,5 \pm 2,3$
Záró haspáncél-hosszúság (mm)	68 ± 5	$81,4 \pm 9,3$
Induló páncélmagasság (mm)	$18 \pm 1,2$	$19,7 \pm 1,5$
Záró páncélmagasság (mm)	$43 \pm 3,7$	$43,9 \pm 3,6$
Induló páncélszélesség (mm)	$31 \pm 2,3$	$31,7 \pm 1,8$
Záró páncélszélesség (mm)	$69 \pm 4,7$	$77,3 \pm 6,1$



1. ábra A csoportok súlygyarapodása a kísérlet során

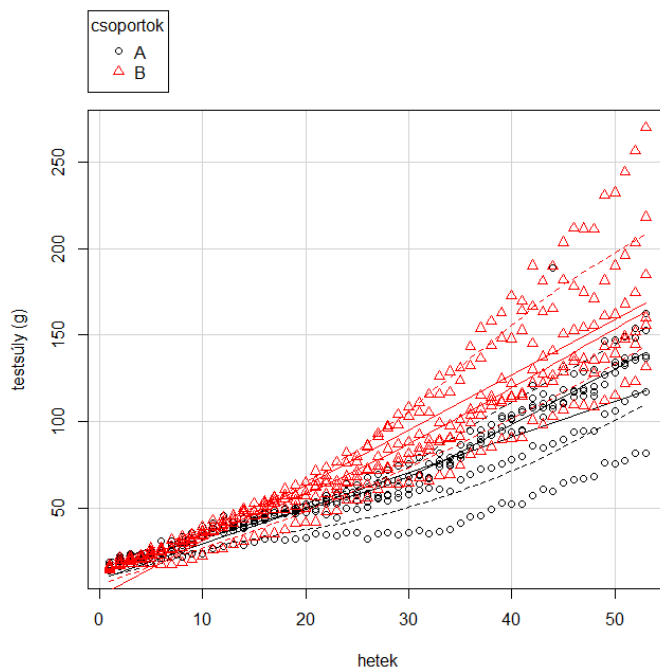
Az ábráról leolvasható a két csoport testsúlygyarapodása közötti jelentős eltérés.



7. kép Az A- és B-csoport legnagyobb és legkisebb teknőse

A 7. kép mutatja a két csoport legkisebb és legnagyobb egyedét. Jól látható, milyen nagy egyedi eltérések alakultak ki. Az A-csoport legnagyobb teknőse nem sokkal volt nagyobb, mint a B-csoport legnagyobb egyede (162,3 g és 131,6 g). A legkisebb egyed testsúlya azonban 82,1 g, míg a legnagyobbé 218,1 g volt, ami 2,65-szoros különbséget jelent.

Az A-teknősök növekedése kiegyensúlyozottabb volt és a két csoport növekedési üteme közötti eltérést jól szemlélteti a 2. ábra, továbbá az is megfigyelhető, hogy a 20-25. hétig nem alakult ki jelentős eltérés a csoportok között, ezt követően gyorsult fel a „B”-kiegészítőt kapott állatok fejlődése.



2. ábra A csoportok testsúlyának változása a hetek függvényében

Az eredmények szerint a kiegészítő típusa nem volt hatással a növekedési görbe lineáris részére, amely az 1-17 napos állatok adatait foglalta magába, míg az exponenciális résznél szignifikáns növekedés különbséget ($p=0,026$) figyeltünk meg.

Az A-csoportbeli állatok páncélja erős és egészséges volt, míg az összes B-teknősnél a kialakulófélben lévő MBD első jeleként - különböző mértékben - puha páncél alakult ki. Közülük háromnál (B/1,4,5) a hát- és haspáncél is érintett volt, a másik háromnál (B/2,3,6) pedig csak a haspáncél. Az enyhe mértékben puha páncél 9-10 hónapos kor körül alakult ki. A röntgenvizsgálatok nem mutattak különbséget a csoportok között.

A teknősök szignifikánsan aktívabbak voltak a délutánokon ($p=0,038$). Bár az aktív állatok száma magasabb volt a B-csoportban, a különbség nem volt meghatározó. Az összes egyed jó étvágyú volt és egyikük sem mutatott kóros viselkedési formát. A B-csoport állatainál jelentkező enyhe MBD (puhább, meggyengült páncél), folyamatos javulást mutatott a kísérlet vége után, amikor ezen csoport teknősei is az „A”-terméket kapták. A teljes regeneráció 6-7 hónapot vett igénybe.

5. Megbeszélés

Az állatok növekedési görbéje szerint az A- és a B-csoportban (2. ábra) a fejlődés a 17. napig kevésbé volt intenzív, mint utána, ami az új környezethez való alkalmazkodással magyarázható. Az is egyértelműen kiderült, hogy a hasonló tartási és takarmányozási körülmények ellenére is jelentős eltérések mutatkoznak a páncél méretében és a testsúlyban, még az adott csoporton belül is. Ennek hátterében az a hullőknél már megfigyelt jelenség áll, hogy azonos körülmények esetén is nagy egyedi eltéréseket mutat a fejlődésük²³. A tartás és takarmányozás jelentősen befolyásolja ezen állatok növekedését és egészségi állapotát. Fogságban tartott teknősöknél gyakori a felgyorsult növekedés, ami könnyen vezethet fejlődési rendellenességhez és hiánybetegséghez, mint például az MBD. Ennek oka, hogy az intenzív növekedés következtében megnő az ásványianyag- és vitaminigény (főleg Ca és D₃-vitamin)^{7,23}. A növekedés ütemét igen sok tényező befolyásolhatja, ezek közül az egyik a takarmány rosttartalma. Zöld leguánokkal végzett vizsgálatokban három eltérő rosttartalmú (19%, 24%, 27%) takarmányt etettek az állatokkal. Az alacsony (19%) és a közepes (24%) rostmennyiség szignifikánsan gyorsabb növekedést okozott, de nem változott a napi szárazanyag-bevitel nagysága⁶. A teknősök gyors fejlődése is részben az alacsony rosttartalmú

növények (pl.: uborka, saláta) etetésével magyarázható. Az továbbra sem ismert, hogy mi lenne ezeknél állatoknál az optimális növekedési ütem. Emiatt az általunk nevelt teknősök főleg kétszikű növényeket kaptak (kivéve télen), amelyek rosttartalma magasabb, mint a salátáé vagy más, az állattartók által előszeretettel használt zöldségeké.

A rost megnövelt mennyiségén túl a visszafogott fehérjeellátás is alkalmas a növekedés ütemének mérséklésére⁷. Óriás teknősök (*Geochelone nigra*) esetében a nagyobb rosttartalom és a mérsékelt fehérjebevitel lassította a növekedést és a hátpáncél pajzsai is csak enyhén mutattak piramis formát, a gyarapodás üteme még így is többszöröse volt a természetben megfigyeltnek. Ez valószínűleg azzal is magyarázható, hogy a fogságban tartott állatok kevésbé aktívak, kisebb a napi hőingadozás és általában nem teleltetik őket. Az is ismeretes, hogy nem csupán a takarmányban található fehérjemennyiség, hanem a levegő páratartalma is hatással van a hátpáncél piramis-szerű növekedésére²⁷. Száraz közegben magasabb kiemelkedések képződtek, míg nagy páratartalmú környezetben csaknem sima marad a hátpáncél. Egy másik lehetőséget kínál a teknősök növekedési ütemének mérséklésére az, ha csökkentjük a tápanyagok emészthetőségét. Ezt szintén az óriás teknősök vizsgálata során került bebizonyításra¹⁷.

A kísérlet során azonosak voltak az A- és B-csoportban használt takarmányok, így egyik fentebb említett tényezővel (rost-, fehérjetartalom, táplálóanyagok emészthetősége) sem magyarázható a B-csoport gyorsabb növekedése. Ezeknél a teknősöknél tapasztalt meggyengült páncél visszavezethető a takarmány-kiegészítő alacsonyabb D₃-vitamin tartalmára. A hiánybetegséget súlyosbította, hogy több vitaminból (B₁, B₂, B₆, B₁₂, K, E, biotin) nagyobb mennyiséget vettek fel, mely fokozta az állatok étvágát (ezen keresztül a növekedésüket) és aktivitását is, bár ez utóbbi nem tért el jelentősen az A-csoport állatainak aktivitásától.

Az A-csoportból egyik teknősnél sem alakult ki D₃-vitamin-túladagolás. A B-csoportbeli állatok a kísérletet követően a magas D₃-vitamintartalmú kiegészítőt kapták („A”-termék), amelynek eredményeként folyamatos javulás mutatkozott az állapotukban. A teljes regenerálódás 6-7 hónapot vett igénybe. Ez alátámasztja, hogy a klinikai tüneteket a D₃-vitamin hiánya okozta, továbbá bizonyítja a szájon át alkalmazott takarmány-kiegészítők hatékonyságát. Esetünkben nincs jelentősége a „B”-termék alacsonyabb A-vitamin tartalmának, mivel általában magas az etetett növények β -karotin tartalma.

6. Következtetések

A klinikai tünetek megjelenése hosszú időt vehet igénybe, mint azt ebben a kísérletben is tapasztaltuk. Egy, csupán 6 hónapig tartó vizsgálat során nem észleltünk volna különbséget a két termék hatása között. Mindezek miatt a hasonló témájú kísérleteknél hosszú távú (12-18 hónap) megfigyelés javasolható. Teknőseinknél nem alakultak a ki súlyosabb fokú MBD-nél jelentkező tünetek (pl.: étvágytalanság, inaktivitás), ezért a hiánybetegséget egy átlagos állattartó nem észlelte volna időben.

A táplálás során - a kalcium mellett - kiemelt figyelmet kell szentelni a D₃-vitaminnal történő ellátásra, vagy elégséges UV-B sugárzást kell biztosítani a növényevő hullók számára, mivel a növények nem tartalmazzak D₃-vitamint és a bennük található D₂-vitamin nem elég hatékony³⁰.

A hullók számára gyártott, kereskedelemben kapható takarmányok és takarmány-kiegészítők összetétele sok esetben nem felel meg a cél állatfaj igényeinek. Optimális táplálás mellett egy nem kellő körültekintéssel összeállított takarmány-kiegészítő alkalmazásával hasonló tünetek jelentkezhetnek, mintha nem megfelelő szakértelemmel etetnék állatainkat. Következésképpen az a takarmány-kiegészítő, amely csupán 2000 NE/kg D₃-vitamint tartalmaz, hiánybetegség (MBD) kialakulásához vezet. A klinikai tünetek megjelenése hosszú időt vehet igénybe. Mindezek miatt hasonló témájú kísérleteknél hosszú távú (12-18 hónap) megfigyelés javasolható. A hiánybetegségek (pl.: MBD) kezdeti szakaszában többnyire nem jelentkeznek súlyosabb fokú tünetek (pl.: étvágytalanság, inaktivitás), így egy átlagos állattartó nem észleli időben azokat, tehát fel kell hívni a tulajdonosok figyelmét a rendszeres egészségügyi ellenőrzés fontosságára.

A metabolikus csontbetegség megelőzésére olyan termék napi használata javasolható, ami 150 g/kg kalciumot és 50.000 NE/kg D₃-vitamint tartalmaz.

Az egyéb vitaminok napi rendszerességgel történő nagy mennyiségű alkalmazása hátrányos lehet, ugyanis fokozott súlygyarapodáshoz és ebből következően a Ca és D₃-vitamin iránti megnövekedett igényhez vezet. Összességében olyan takarmány-kiegészítőt válasszunk a szárazföldi teknősöknek, mely összetétele megegyezik az „A”-termékkel vagy ahhoz közel áll.

Összefoglaló

Kereskedelmi forgalomban egyre nagyobb számban kaphatóak hullőknek szánt takarmány-kiegészítők, amelyek sok esetben nem felelnek meg az állatok igényeinek, így alkalmazásukkal nem lehet elkerülni a hiánybetegségek kialakulását. A kísérlet célja az volt, hogy meghatározzuk két termék („A” és „B”) hosszú távú hatását görög teknősök növekedésére és egészségi állapotára. Az „A” termék általános hullővitamin, míg a „B” terméket kifejezetten növényevő fajoknak ajánlja a gyártó. Olyan kísérleti körülményeket alakítottunk ki, amelyek megfelelnek az állatok igényeinek és bármely állattartó számára megvalósíthatóak. Mivel a két termék vitamintartalma jelentős mértékben eltér (pl.: „A”-ban 50 000 NE/kg, „B”-ben 2000 NE/kg D₃-vitamin) azt vizsgáltuk, hogy melyik felel meg jobban a teknősök igényeinek.

Az 1 hónapos korban érkezett 12 görög teknőst (*Testudo hermanni*) két csoportra osztottuk (A és B). Az állatokat naponta etettük, takarmányuk döntően kétszikű növényekből állt, amit reszelt zöldség és gyümölcs keverékkel egészítettünk ki. A két kiegészítőt naponta biztosítottuk a gyártó által ajánlott mennyiségben. A teknősök testsúlyát és páncél méreteit (has- és hátpáncél hossza, magasság, szélesség) hetente mértük 12 hónapon át.

A B-csoportban lévő teknősök testsúlygyarapodása nagyobb volt, mint az A-csoport állataié. A két csoport növekedési görbéje szignifikáns különbséget ($p=0,0258$) mutatott. Az „A”-kiegészítővel etetett teknősök páncélja erős és egészséges volt, míg a másik termék hatására - a kialakulófélben lévő metabolikus csontbetegség első jeleként - rugalmas páncél alakult ki. 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 B-csoport állatainál jelentkező enyhe metabolikus csontbetegség (rugalmas, meggyengült páncél), folyamatos javulást mutatott a kísérlet vége után, amikor ezen csoport teknősei is az „A”- terméket kapták.

Egy, csupán 6 hónapig tartó vizsgálat során nem észleltünk volna különbséget a két termék hatása között. Mindezek miatt a hasonló témájú kísérleteknél hosszú távú (12-18 hónap) megfigyelés javasolható. A metabolikus csontbetegség megelőzésére olyan termék napi használata javasolt, ami 150 g/kg kalciumot és 50.000 NE/kg D₃-vitamint tartalmaz. A többi vitamin napi rendszerességgel történő, nagy mennyiségű alkalmazása tapasztalataink alapján hátrányos, ugyanis fokozott súlygyarapodáshoz és következésképpen a tápanyagok (pl.: Ca, D₃-vitamin) megnövekedett igényéhez vezet. Összességében olyan takarmány-kiegészítőt válasszunk a szárazföldi teknősöknek, amely összetétele megegyezik az „A”-termékével vagy ahhoz közel áll.

Summary

The number of different commercial feeds and supplementations dedicated to reptiles is continuously increasing. Unfortunately the quality and the ingredients not every time meet the requirements of the dedicated species. The aim of our study was to determine the long term effects of two commercial vitamin and mineral supplements (product “A” and “B”) dedicated to reptiles. As their vitamin content were very different (e.g. vitamin D₃ in “A”: 50 000 IU/kg vs. 2000 IU/kg in “B”), their adequacy was also examined (over dosage or deficiency syndrome).

Twelve one month old male Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*) were randomly divided into two groups of six animals (group A and B). Tortoises were fed every day once in the morning. Diets were based on garden weeds, supplements were fed on a daily basis. Body weight, straight carapace length, straight plastron length, shell width and shell high were measured weekly for a period of 12 months.

Animals in group B gained significantly faster ($p=0.044$) than in group A. The shell of the animals in group A was firm and healthy, while in group B – in different manner – all of the tortoises had weakened shell as one of the symptoms of developing metabolic bone disease (MBD).

It can be concluded that the long term use of supplements with only 2000 IU/kg vitamin D₃ content leads to deficiency syndromes (MBD). These deficiency syndromes could not have been detected in case of a 6-month-long experience, so long term studies are recommended (minimum 12 months) in such topics. Daily supplementation of calcium (product containing approx. 150 g Ca/kg) and vitamin D₃ (product containing approx. 50.000 IU D₃/kg) is recommended in order, to avoid MBD. High amount of other vitamins given for safety reason on a daily basis seems to be disadvantageous, because it provokes the accelerated weight gain and consequently leads to the increment of the requirements causing some deficiency syndromes (Ca, D₃). Therefore supplements like product “A” are recommended.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Dr. Hetényi Nikolettának, akinek iránymutatásaival készítettem el dolgozatomat. Szeretnék köszönetet mondani Dr. Sátorhelyi Tamásnak a röntgenfelvételek elkészítéséért és Kovács Szilviának a statisztikai elemzésekért. Külön köszönöm az Állattenyésztési, Takarmányozástani és Laborállat-tudományi Intézet munkatársainak a kísérletek megvalósításához nyújtott segítségét.

Irodalomjegyzék

1. FARKAS B., SASVÁRI L.: Teknősök. Budapest: Kitaibel, 1995. 141 p.
2. GÁL J. (szerk.) et al.: Hüllők tartása, takarmányozása és egészségvédelme. Budapest: Dr. Bollók és Társa Bt., 2006. 302 p.
3. DEL VECCHIO, S., BURKE, R. L., RUGIERO, L., CAPULA, M., LUISELLI, L.: Seasonal changes in the diet of *Testudo hermanni hermanni* in central Italy. *Herpetologica*, 2011. 67. vol. 3. no. p. 236–249.
4. LAPID, R. H., NIR, I., ROBINZON, B.: Growth and body composition in captive *Testudo graeca terrestris* fed with a high-energy diet. *Applied Herpetology*, 2005. 2. vol. p. 201-209.
5. MCMASTER, M. K., DOWNS, C. T.: Digestive parameters and water turnover of leopard tortoises. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 2008. Part A 151. vol. p. 114-125.
6. BAER, D. J., OFTEDAL, O. T., RUMPLER, W. V., ULLREY, D.: Dietary Fiber Influences Nutrient Utilization, Growth and Dry Matter Intake of Green Iguanas (*Iguana iguana*). *The Journal of Nutrition*, 1997. 127. vol. p. 1501-1507.
7. FURRER, S. C., HATT, J. M., SNELL, H., MARQUEZ, C., HONEGGER, R. E., RUBEL, A.: Comparative study on the growth of juvenile Galapagos giant tortoises (*Geochelone nigra*) at the Charles Darwin Research Station (Galapagos Islands, Ecuador) and Zoo Zurich (Zurich, Switzerland). *Zoo-Biology*, 2004. 23.vol. p. 177-183.
8. HATT, J. M., CLAUSS, M., GISLER, R., LIESEGANG, A., WANNER, M.: Fiber digestibility in juvenile Galapagos tortoises (*Geochelone nigra*) and implications for the development of captive animals. *Zoo Biol*, 2005. 24. vol. p. 185-191.
9. McARTHUR, S., WILKINSON, R., MEYER, J. (eds.): Medicine and surgery of tortoises and turtles, Wiley-Blackwell, 2004.

10. MADER, D. R. (ed.): Reptile Medicine and Surgery. Elsevier, St.Louis (MO), USA : Saunders, 2006. 1264 p.
11. NAGY K. A., HENEN, B. T., VYAS, D. B.: Nutritional Quality of Native and Introduced Food Plants of Wild Desert. *Journal of Herpetology*, 1998. 32.vol. p. 260-267.
12. MUSHINSKY, H. R., STILSON, T. A., MCCOY, E. D.: Diet and dietary preferences of the juvenile gopher tortoise (*Gopherus polyphemus*). *Herpetologica*, 2003. 59. vol. p. 475-483.
13. LIESEGANG, A., HATT, J. M., WANNER, M.: Influence of different dietary calcium levels on the digestibility of Ca, Mg, and P in Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*). *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2007. 91. vol. p. 459-464.
14. HAZARD, L. C., SHEMANSKI, D. R., NAGY K. A.: Nutritional Quality of Natural Foods of Juvenile and Adult Desert Tortoises (*Gopherus agassizii*): Calcium, Phosphorus, and Magnesium Digestibility. *Journal of Herpetology*, 2010. 44.vol. p. 135-147.
15. GIRLING, S. J., RAITI, P. (eds.) : Manual of Reptiles. Quedgeley, Gloucester, UK : BSAVA, 2004. 350 p.
16. DONOGHUE, S., VIDAL, J., KRONFELD, D.: Growth and Morphometrics of Green Iguanas (*Iguana iguana*) Fed Four Levels of Dietary Protein. *The Journal of Nutrition*, 1998. 128. vol. p. 2587S-2589S.
17. HATT, J. M.: Raising giant tortoises. In: FOWLER, M. E., MILLER, R.E. (eds.): Zoo and Wild Animal Medicine Current therapy. St. Louis: Saunders, 2008. p. 144-153.
18. WILLEMSSEN, R. E., HAILEY, A., LONGEPIERRE, S., GRENOT, C.: Body mass condition and management of captive european tortoises. *Herpetological Journal*, 2002. 12. vol. pp. 115-121.
19. KLAPHAKE, E.: A fresh look at metabolic bone diseases in reptiles and amphibians. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 2010. 13. vol. 3. no. p. 375-392.

20. KOLLE, P., HOFFMANN, R.: Incidence of renal diseases in European tortoise patients. *Kleintierpraxis*, 2002. 47. vol. 6. nu. p. 347-355.
21. HOBY, S., WENKER, C. H., ROBERT, N., JERMANN, T. H., HARTNACK, S., SEGNER, H., AEBISCHER, C.P., LIESEGANG, A.: Nutritional Metabolic Bone Disease in Juvenile Veiled Chameleons (*Chamaeleo calyptratus*) and Its Prevention. *American Society for Nutrition, The Journal of Nutrition*, 2010. 140. vol. p. 1923-1931.
22. FLEDELIUS, B., JORGENSEN, G. W., JENSEN, H., E., BRIMER, L.: Influence of the calcium content of the diet offered to leopard tortoises (*Geochelone pardalis*). *Veterinary Record*, 2005. 156. vol. p. 831-835.
23. RITZ, J., GRIEBELER, E. M., HUBER, R., CLAUSS, M.: Body size development of captive and free-ranging African spurred tortoise (*Geochelone sulcata*): High plasticity in reptilian growth rates. *Herpetological Journal*, 2010a p. 213-216.
24. RITZ, J., HAMMER, C., CLAUSS, M.: Body size development of captive and free-ranging Leopard tortoise (*Geochelone pardalis*). *Zoo Biology*, 2010b. 29. vol. p. 517-525.
25. KIK, M. J. L., DORRESTEIN, G. M., BEYNEN, A. C.: Evaluation of 15 commercial diets and their possible relation to metabolic bone diseases in different species of reptiles. *Proceedings of an Internationalen Symposium über die Erkrankungen der Zoo- und Wildtiere*, 2004. p. 87-90.
26. STANCEL, C. F., DIERENFELD, E. S., SCHOKNECHT, P. A.: Calcium and phosphorus supplementation decreases growth, but does not induce pyramiding, in young red-eared sliders, *Trachemys scripta elegans*. *Zoo Biology*, 1998. 17.vol. p. 17-24.
27. WIESNER, C., S., IBEN, C.: Influence of environmental humidity and dietary protein on pyramidal growth of carapaces in African spurred tortoises (*Geochelone sulcata*). *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2003. 87. vol. p. 66-74.
28. ZWART, P., LAMBRECHT, L., BATIST, DE P., BIJNENS, B., CLAESSENS, H., MENNES, S., RIEL, VAN C.: Excessive growth of Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*). *Proceedings of an Internationalen Symposium über die Erkrankungen der Zoo- und Wildtiere*, 1997. 38. vol. p. 61-64.

29. HAFELI, W., ZWART, P.: Causes of weakening of the carapace in a young tortoise. *Praktische-Tierarzt*, 2000. 8. vol. p. 129-132.
30. HOUGHTON, L. A., VIETH, R.: The case against ergocalciferol (vitamin D₂) as a vitamin supplement. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2006. 84. vol. p. 694-697.