

Állatorvostudományi Egyetem

Ökológiai tanszék

Euophryini ugrópókok szexuális szelekciójának vizsgálata

The examination of sexual selection in Euophryine jumping spiders

Takács-Vágó Hunor

Témavezető: Dr. Szűts Tamás
Biológiai Intézet, Ökológiai tanszék

2023

Absztrakt

A létért és a saját allélek tovább örökítéséért folyó harcban egy lehetséges stratégia a megtermékenyítésre fókuszálni. A szexuális szelekcióban, ami a természetes szelekció egyik formája, az ivarsejtek megtermékenyítésért folyik a verseny, és sokszor a túlélésben hátrányt jelentő jellegek is megjelenhetnek. Ennek tankönyvi példái a pávakakas impozáns farkdísze, vagy a szarvasok agancsa, de az általam vizsgált ugrópókok is ilyenek: a hímek sokszor a testméretet meghaladó csáprágóval rendelkeznek. A szexuális szelekció ivari dimorfizmust alakíthat ki, aminek az az oka, hogy az egyik ivar tagjai (általában nőstények) válogatnak, a másik ivaré pedig (általában a hímek) versengenek.

Kutatásom középpontjában az Új-Guinea szigetén élő, *Bathippus* és *Canama* genuszokba tartozó ugrópókok állnak, amelyek a csáprágó extrém szexuális dimorfizmusával (CESD) rendelkeznek. A hímek a legtöbb faj esetén hatalmas, az előtestük hosszát többszörösen meghaladó méretű csáprágót viselnek, amikkel egymás közötti harcokban dől el a párzás joga. Vizsgálataim során a szexuális szelekció hatását szerettem volna kimutatni, illetve a tengerszint feletti magasság és ezen extrém energiabefektetés kapcsolatrendszerét szerettem volna vizsgálni. Ehhez egy fajba tartozó, más magasságban élő hím példányok csáprágóméretét kellett összehasonlítanom.

A morfo-fajokba történő válogatás során azonban egy olyan problémába futottam, aminek megoldása nélkül az eredeti kérdés megválaszolása nem, vagy csak nagyon általánosan lehetséges. A szelekció egyik kritériuma a változatosság (hiszen a különböző változatok sikerének különbözőnek kell lennie), de a csáprágó alakjában, a rajta található extra fogak számában és alakjában sokkal nagyobb diverzitás volt, mint a taxonómiában hagyományosan használt bélyegeken (hím tapogató). A probléma megoldásához a fogakat el kellett neveznem a későbbi fajleírások elkészítéséhez. Az még vizsgálatokat igényel, hogy a különböző csáprágójú, de hasonló párzószerű hímek képesek-e ugyanazzal a nősténnyel párzani. A vizsgált példányok közül sok több mint 60 éves, így a DNS kivonás nem lehetséges, új példányok beszerzése pedig meglehetősen nehézkes.

A vizsgálatok során nemcsak az eddig leírt (de csak az eredeti latin nyelvű fajleírások alapján ismert) fajokat találtam meg és illusztráltam őket modern rétegfotózási eljárással, de a tudományra nézve új fajokat is sikerült találni.

Abstract

In the struggle for existence and the inheritance of one's own alleles, it is strategy to focus on fertilisation. During sexual selection, a form of natural selection, the competition aims at gamete fertilisation, often resulting in extreme phenomena, suboptimal for survival of the individuals. Textbook examples for such cases, are the ornaments of the peacock, the deer antlers, and the jumping spiders I study: males often have a chelicerae that is exceeding their full body size. Sexual selection can also cause sexual dimorphism as one sex (usually the females) chooses, and the opposite sex (usually the males) competes.

My research focuses on the jumping spider genus *Bathippus* of New Guinea, which have extreme sexual dimorphism of the chelicerae (CESD). In most species, males have enormous chelicerae, twice-thrice the length of the prosoma, used to compete with rivals to secure females. Originally, I intended to investigate if the this fenotype is under sexual selection, and the cost-benefit differences in different high altitudes. To carry out such research, I had to compare the chelicerae of conspecific males living at different altitudes.

However, when sorting specimens into morpho-species, I faced a problem and without properly addressing it, it is impossible to answer the question. One of the selection criteria is diversity (because the success of different versions must be different), but in the shape of the chelicerae, the number and shape of the extra teeth on it, there was much more diversity than in the characters traditionally used in taxonomy (male pedipalps). To solve the problem, I named the teeth in order to make the later species descriptions. Since sexual selection is one of the driving forces of speciation, reproductive isolation is an important and fundamental requirement. Whether males with different chelicerae but similar palps are able to mate with the same female still requires further investigation. Many of the examined specimens are more than 60 years old, so DNA extraction is not possible, and obtaining new specimens is quite difficult.

During the investigations, I not only found the species described so far (but only known based on the original Latin species descriptions) and illustrated them with modern multifocal micrography, but also found new species for science as well.

Tartalomjegyzék

Absztrakt.....	2
Abstract.....	3
Tartalomjegyzék	4
Rövidítések jegyzéke	5
Bevezetés	5
Célkitűzések.....	9
Anyag és módszer.....	10
Taxonómiai feldolgozás	10
Morfológiai nevezéktan	10
Mikroszkópos képek elkészítése	12
Morfometriai mérések.....	12
Statisztikai elemzések	12
Eredmények	14
Relatív csáprágóméreték vizsgálata	14
Taxonómiai eredmények.....	21
<i>Bathippus</i> Thorell, 1892.....	21
<i>Bathippus proboscideus</i> Pocock, 1898	21
<i>Bathippus lugosii</i> sp. nov.....	25
<i>Bathippus viktoriae</i> sp. nov.	28
<i>Bathippus rekae</i> sp. nov.	31
Diskusszió	34
Összefoglalás	39
Irodalomjegyzék	40
Köszönetnyilvánítás.....	43
HuVetA Nyilatkozat.....	44

Rövidítések jegyzéke

ACS – Alapi csípőkaromfog

AEF – Alapi elülső fogak

PL – Paturon lemez

CESD – Csáprágó extrém szexuális dimorfizmusa

KCS – Középső csípőkaromfog

KEF – Középső elülső fog

KHF – Középső hátulsó fog

Bevezetés

A természetes szelekció, mint az evolúcióért felelős mechanizmus, Charles Darwin híres „*Fajok eredete*” című könyvével [1] együtt még a laikusok körében is nevezetes. A szexuális szelekcióról szóló „*Az ember származása és az ivari kiválás*” című néhány évtizeddel később írt műve [2] viszont sokkal szűkebb körben ismert. A szexuális szelekció a természetes szelekció egy formája, ahol a harc nem a túlélésért folyik, hanem a párok megszerzésért (párázás előtti) és az ivarsejtek megtermékenyítésért (párázás utáni) [3]. A szexuális szelekció során gyakran ivari dimorfizmus alakul ki [4], mivel az egyik ivar tagjai (általában a nőstények) válogatnak, a másik ivarba tartozók (általában a hímek) versengenek. Ennek során létrejöhetnek olyan stratégiák, amelyek az egyed túlélését nem feltétlen segítik, de a magas utódszám miatt elterjednek, erre jó példa a pávakakas nagy uszálya a faroktollakból [4].

Egy másik tankönyvi példa a galápagoszi tengeri leguán (*Amblyrhynchus cristatus*) esete [5], amelynél az egyedeknek a Humboldt áramlat hideg tengervizében úszva kell tengeri moszatokból álló étrend alapján egy precíz egyensúlyt fenntartaniuk a testméret és a hőháztartás között. Ebben a többhatású bonyolult rendszerben (fajlagos testfelület, tömeg, fenntarthatóság) vannak olyan hímek, amelyek a terület védelme érdekében egy olyan nagy méretet választanak, amely hosszútávon nem tartható fent, de a párázásszámot megnöveli [6].

A kiragadott példákon túl ivari dimorfizmust számos egyéb helyen, például a kétéltűek [7], madarak [8], emlősök [9] között is találunk. Az ízeltlábúak között is gyakran megfigyelhető extrém nemi jellegek megjelenése, elég például hazánkban a szarvasbogárra, vagy az orrszarvúbogarakra gondolni [10, 11]. Okada és munkatársai [12] például lisztbogarakat vizsgálva megfigyelték, hogy a nagy rágójú hímek bár jobban tudnak harcolni a többi hímekkel, viszont gyakrabban estek áldozatul a ragadozóknak, mint a kisebb rágójú hímek. A szexuális szelekció, ivari dimorfizmus a pókfajok esetében is megfigyelhető, ennek egyik feltűnő példája a csáprágóméret különbsége az ivarok között [13–15]. Egyes kutatások viszont rávilágítottak arra, hogy van egy csere-viszony a fegyverkezés és a megtermékenyítésért való küzdelem között [16]. Sajnos a kutatások nagy része gerinces taxonokra, vagy a rovarokra fókuszál, a nem rovar ízeltlábúak szexuális szelekciójával alig foglalkoztak [17]. Ezért is fordult érdeklődésem e kutatási téma irányába, illetve mert a szexuális szelekció fontos szerepet játszik egy nagyon érdekes állatcsoport, az ugrópókok [15, 17–19] esetén is.

Az ugrópókok rendkívül fejlett vizuális érzékeléssel rendelkeznek, ez egyedülálló az ízeltlábúak között [15, 20]. Ez a morfológiai jelleg lehetővé teszi számukra a komplex párzási rituálék elvégzését, illetve a fajtársak felmérését [15, 21–23]. Több kutatás is foglalkozott a hím-hím konfliktusok elkerülésének vagy vállalásának döntési stratégiájával és ennek a jó látásnak a kapcsolatával, például Theodore és munkatársai [21] azt tapasztalták, hogy különböző méretű hím fajtárs képeket vetítve az egyes példányoknak, azok képesek voltak „felmérni” a méretkülönbségeket és ez alapján dönteni arról, hogy vállalják-e a harcot vagy inkább megfutamodnak.

Az *Euophryini* tribusba tartozó ugrópókok esetén is megjelenik a csáprágók extrém szexuális dimorfizmusa (CESD), amely során a hímek a testméretük nagyságát is elérő, változatos alakú és nyúlványt viselő csáprágót viselhetnek [24]. Ezeknek a csáprágóknak nagy jelentőségük van mind a hím-hím konfliktusok során, mind pedig a párzási rituálék alkalmával, mivel egyrészt a hímek ezekkel összeakaszkodva verekednek meg egymással, másrészt a nőstények ezek alapján választhatnak a hímek közül [25]. Az, hogy ez miként történik a természetben, az nem ismert, ilyen kutatások főleg más pókok esetén történtek, például a hosszú csáprágós állaspókok (*Tetragnathidae*) esetén [19]. Az CESD extrém példáit láthatjuk a trópusokon, például Pápua Új-Guinea szigetén, illetve az Indonéz szigetvilágban [24, 26]. Két csoport esetén kiemelkedően sok az ilyen CESD-vel rendelkező

fajok száma, a *Bathippus* és *Canama* nemzetség legtöbb fajának hím egyedei az előtestüknél két-háromszor nagyobb csáprágót is (1. ábra) viselnek [24, 26].

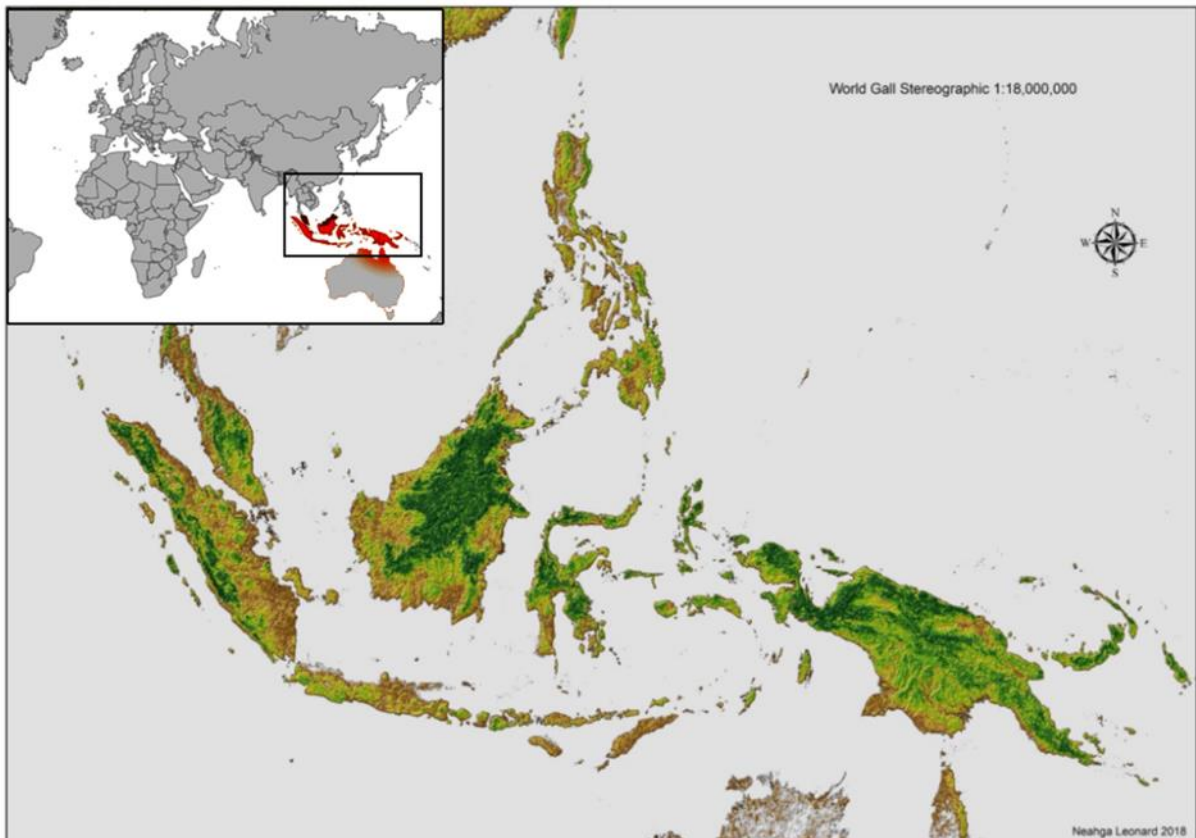
A *Bathippus* nemzetségbe tartozó fajok (1. ábra, A, C) többsége normál ugrópók testalkattal rendelkezik (nincs mimikri a testformában). Közepes és nagy termetű ugrópók. A nőstények és hímek ugyanúgy barnás-sárgás színűek és kizárólag a csáprágó méretében térnek el. (1. ábra A, C) [27]. Már a XIX. század végén felfigyeltek a genuszra, és összesen idáig mintegy 30 fajt írtak le.



1. ábra; *Bathippus* faj (balra), *Canama* faj (jobbra). A–B. Nőstények, C–D. Hímek Képek: Philipp Hönlé©

A *Canama* nemzetséget többször próbálták összevonni a *Bathippus* genuszsal [28], mert bár szerényebb mértékben, de itt is nagy csáprágódimorfizmus figyelhető meg (1. ábra, B, D). Zhang és Maddison [26] végül a hímtag csavarodásának szélességét figyelembe véve adott

új genusz definíciót. A nőstények inkább zöldesek. Elterjedési területük Ausztrália, és a csendes-óceáni szigetvilág (2. ábra) [27].



2. ábra; A *Bathippus* és *Canama* nemzetségek elterjedési területe.

Adott tehát két genusz, melyek fajai kevésbé kutatottak, a szexuális szelekciót valószínűsítő ivari dimorfizmust a csáprágókban nagyon vagy extrém nagyon mutatva ideális kutatási témát kínálnak.

Célkitűzések

Kutatásom célja a Pápua Új-Guinea szigetén élő Euophryini ugrópókok szexuális szelekciójának vizsgálata. Ehhez 2 csáprágómeret-növekedésében eltérő stratégiájú fajokat (1. ábra) választottam ki: *Canama hinnulea* Thorell, 1881; *Bathippus gahavisuka* Zhang & Maddison, 2012 és *Bathippus madang* Zhang & Maddison, 2012 – rövid és széles csáprágóval, és *Bathippus proboscoides* Pocock, 1898 – hosszú és keskeny csáprágóval.

Kérdés1: Először arra a kérdésre keresem a választ, hogy ez az extrém fenotípus (a hím csáprágó mérete lényegesen nagyobb, mint a többi ugrópóknál) szexuális szelekciós nyomás alatt áll-e?

Predikció1: Abban az esetben, ha a szexuális szelekciós nyomás játszik fontosabb szerepet a csáprágómeret kialakításában, úgy a relativizált jelleg (jelen esetben az előtesthosszhoz viszonyított csáprágómeret) ponteloszlási görbéjére illesztett regressziós egyenes egyenél meredekebb lesz. Vagyis a nagyobb példányoknak testméretükhöz képest is nagyobb lesz a csáprágója, pozitív allometria áll fenn, tehát szexuális szelekcióról beszélhetünk.

Kérdés2: Másodsorban azt vizsgálom, hogy milyen különbségek figyelhetők meg a különböző stratégiájú (rövidebb-vastag és hosszú-vékony csáprágójú, illetve alföldi, közép- (1000m) és magashegységi) fajok között?

Predikció2: Abban az esetben, ha eltérés figyelhető meg a relatív csáprágómeretek között, arra következtethetünk, hogy az egyes fajok eltérő stratégiákat alkalmaznak. Vagyis az egyes fajok esetében a csáprágómeret eloszlása az előtestméret függvényében más meredekségű regressziós egyenest eredményez.

Anyag és módszer

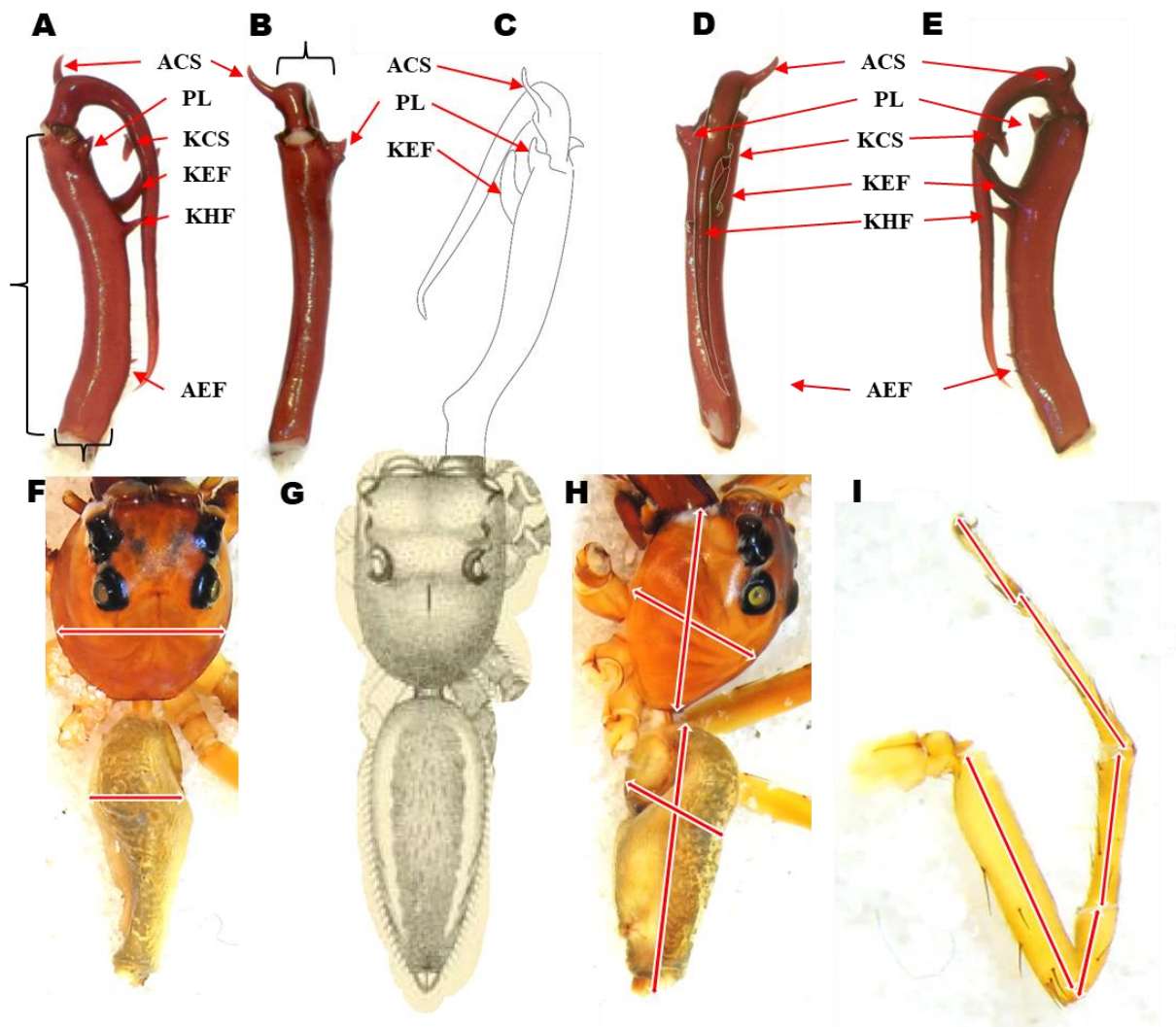
Taxonómiai feldolgozás

A vizsgálatok elvégzéséhez szükséges példányokat a Természettudományi Múzeum Állattára (Dr. Deákné Lazányi-Bacsó Eszter); a Royal Belgian Institute of Natural Sciences (Domir De Bakker) és a Smithsonian Institute (Dr. Hannah Wood) bocsátotta témavezetőm rendelkezésére. A rendezetlen anyagból mintegy 150 példányt válogattunk ki előzetesen, mint nagy csáprágójú példányt. A rendelkezésre álló sok különböző fajfoglalomból a kutatásom során a morfológiai fajfogalmat használtam végig. A morfológiai faj azon egyedek csoportja, amelyek külalakjukban nagyon hasonlóak egymáshoz, de ugyanakkor különböznek a többi hasonló élőlénytől. A póktaxonómiában a tapogatólábak jellegei számítanak elsősorban. A dolgozatban minden egyed fajba sorolása saját döntésem alapján történt.

A határozáshoz két internetes adatbázist használtam fel, a Jumping spiders of the world-öt [27] és a World Spider Catalog-ot [29]. Az előbbi adatbázisban az összes releváns illusztrációhoz, az utóbbiból pedig az összes szakirodalomhoz fértem hozzá. Az egyik faj, a *Bathippus proboscioides* Pocock 1898 azonosítása is így történt (3. ábra C és G), mert a holotípust nem tudtam megvizsgálni.

Morfológiai nevezéktan

A nagy csáprágókon több példányon figyeltem meg sokkal több, mint három fogat (kettő az elülső, egy a hátulsó szegélyen), mint ami az adott alcsaládra jellemző. Ezeket saját névvel és rövidítéssel láttam el (3. ábra, A-E), mert ilyen elnevezés eddig a szakirodalomban nem volt.



3. ábra; Fognevek (A-E) és mért változók (F-I). Felül: Fognevek, **ACS** (Alapi csipőkarmofog), **PL** (Paturon lemez), **KCS** (Középső csipőkarmofog), **KEF** (Középső elülső fog), **KHF** (Középső hátulsó fog), **AEF** (Alapi elülső fogak). Alul: Mért változók, előtest és utótest szélesség (F), előtest és utótest magasság és hossz (H), lábízek hossza (I), csáprágó alapíz szélesség (B), hosszúság (A) és magasság (A). Az ábrán *Bathippus proboscideus* Pocock, 1898 egy példánya látható, a leíró egyik rajzával (C-G).

Mikroszkópos képek elkészítése

Az egyes példányokról a megfelelő ábrázoláshoz részletes képeket készítettem rétegfotózási eljárással. Ennek lényege, hogy a példányról készült több, kis mélységélességű képből egyetlen, nagy mélységélességű kép állítható elő, ahol minden részlet jól vizsgálható. A példányokat NIKON SMZ800 sztereómikroszkóp alatt vizsgáltam, és az erre rögzített fényképezőgépet (Nikon D300S) Helicon Remote (Version 3.9.12 W) szoftverrel irányítva készítettem 8-20 kis mélységélességű ún. rétegeképet. Ezeket Helicon Focus 8 (8.1.1 Pro) segítségével illesztettem össze egy multifokális képpé. Eddigmunkám során, nagyjából 150 példányt fényképeztem le.

Morfometriai mérések

A következő, szakirodalomban [13, 15] rendszeresen használt változókat mértem le: a csáprágó alapíz, az előtest és utótest hossza, szélessége és magassága, az egyes lábízek hossza, a csípőkarom hossza, ezek a 3. ábrán láthatóak. A mérések után az adatokat Excel munkafüzetbe exportáltam. A méréseket milliméterben adom meg. A mérések az ImageJ (1.52a) programban készültek.

Statisztikai elemzések

A statisztikai elemzésekhez összesen 150 példányt, hosszú vékony és rövid, de tömzsi csáprágós hímeket mértem le. Mivel a faji határok megállapítása problémásnak bizonyult, ezért több csoportosításban is végrehajtottam az elemzéseket. A csoportokat konzervatív (csak a nagyon hasonló: pl. *Canama hinnulea*; *Bathippus madang*; *Bathippus gahavisuka*; *B. proboscideus*) és tágabb értelmezésű „fajok” (az összes példány, csak a vékony és hosszú csáprágós *Bathippus* fajok, csak a tömzsi és rövid csáprágós *Bathippus* és *Canama* fajok) alkották.

A mérések és az Excelbe való transzportálás után R-ben (Version 4.2.2 2022-10-31 ucr, Copyright © 2022 The R Foundation for Statistical Computing) és Excelben elemeztem az adatokat. Első lépésként leíró statisztikai számolásokat végeztem, kiszámoltam az egyes

csoporthoz/fajok csápárgójának és előtestének szórását, átlagát és a variációs koefficiensét, ami a szórások és az átlag hányadosa. Ezeket oszlopdiagram segítségével ábrázoltam.

Második lépésként a csápárgóméretet ábrázoltam az előtest függvényében. Ezt Lai és munkatársai [15] módszerét követve, az adatokat logaritmikus transzformálás után ábrázoltam. Az így kapott pontfelhőre lineáris regresszióval egyenest illesztettem.

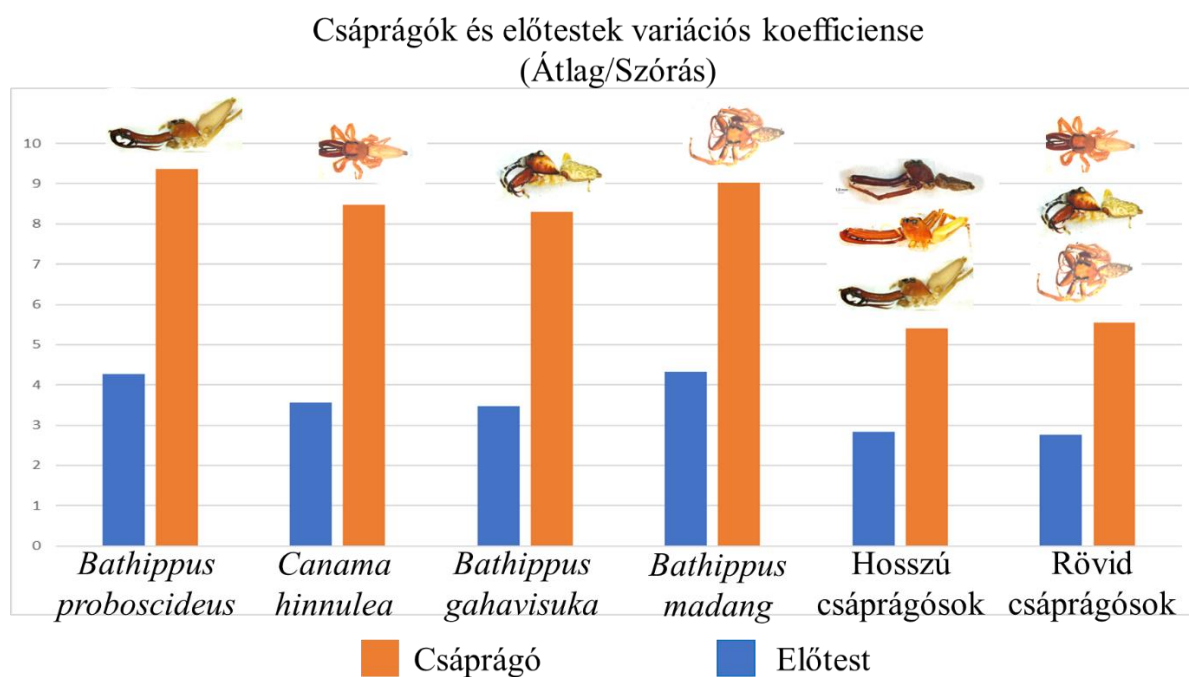
Harmadik lépésben pedig egy új, saját számolás elvégzésével folytattam. Ehhez a szakirodalomban [15] használt mérésekhez további dimenziókat (magasság és szélesség) mértem le az állatok csápárgóján, előtestén és utótestén. Ezzel egyfajta térfogat számítás tudtam elvégezni. A végleges térfogatarány adatokat pedig úgy kaptam meg, hogy a csápárgók térfogatát elosztottam az előtestek térfogatával. Mivel a különböző morfológiájú csápárgóval rendelkező fajok befektetését nehéz összehasonlítani, ehhez új ötlettel kellett előállnunk. Ezek a térfogatszámolások torzítanak ugyan, de egyfajta befektetés kiszámításhoz megfelelőek lehetnek, így ezekkel el tudtam végezni különböző magasságokon élő pókok, illetve a hosszú és rövid csápárgós pókok befektetésének összehasonlítását. A különbségek meghatározásához T-próbát alkalmaztam és dobozdiagram segítségével ábrázoltam a kapott eredményeket. Fontos viszont megjegyezni, hogy ez a módszer kidolgozás alatt áll jelenleg.

Eredmények

Relatív csáprágóméretek vizsgálata

Kérdés1. Az extrém fenotípus szexuális szelekció alatt áll-e?

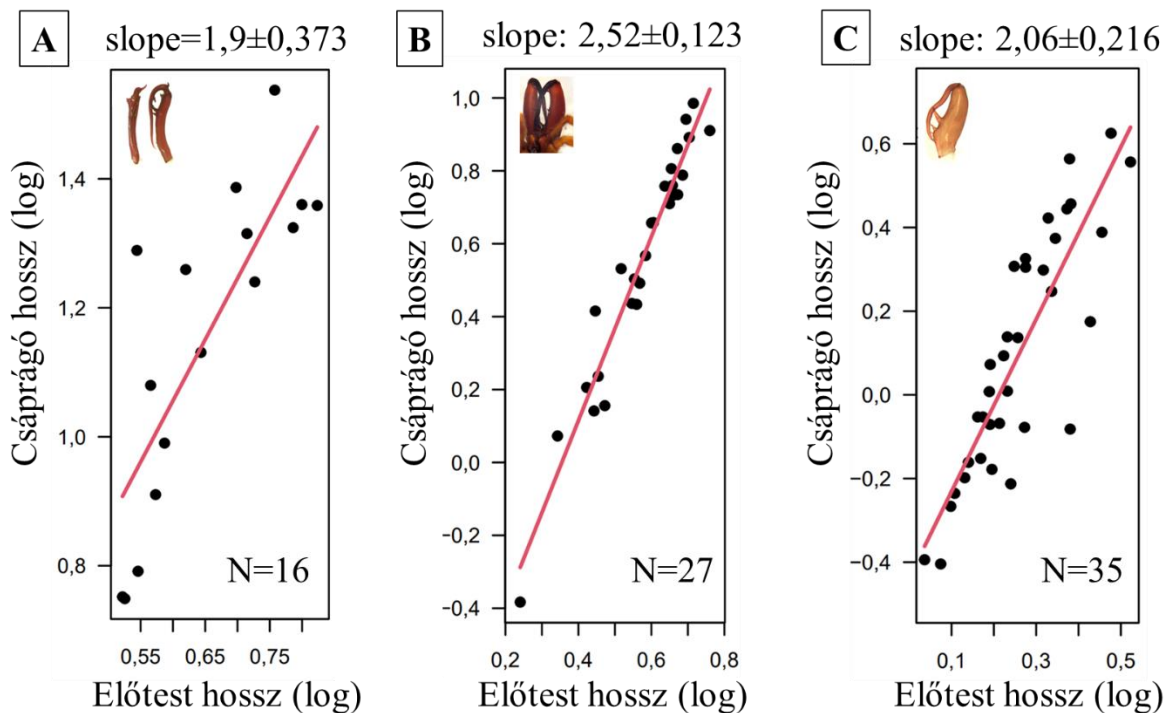
Az egyszerű leíró statisztika alapján a csáprágóméret variációs koefficiense, minden esetben lényegesen nagyobb volt, mint az előtest variációs koefficiense (4. ábra). Ez azt jelenti, hogy a csáprágóméret varianciája nagyobb, mint az előtesté.



4. ábra; Csáprágó és előtest variációs koefficiensek a különböző csoportokban.

Az előtest és a csáprágóméret viszonyítása esetén a várt meredek ponteloszlási görbéket kaptam (pl. Lai és munkatársai fig. 5 [15]), illetve az alábbi trendeket figyeltem meg (Ábrák 5-6.). Az összes hosszú és vékony példányt együtt elemezve a regressziós egyenes meredeksége nagyobb mint 1 (1,25), a *Bathippus proboscideus* fajt nézve külön pedig (1,9).

Az összes tömzsi és rövid csáprágós egyed vizsgálva az egyenes meredeksége szintén 1-nél nagyobb (1,56). Ezeket külön vizsgálva, a *Canama hinnulea* fajt nézve a legnagyobb (2,52). Ugyanilyen extrém nagy meredekség figyelhető meg továbbá a *Bathippus gahavisuka* fajnál is (2,06). A *Bathippus madang* faj esetén valamivel alacsonyabb meredekség látható (1,83). Az egyes hosszú csáprágós fajokat az alacsony fajonkénti mintaelemszám miatt nem érdemes külön ábrázolni.



5. ábra; Lineáris regressziós modellek, különböző csoportokkal számolva. *B. proboscideus* (A), *C. hinnulea* (B), *B. gahavisuka* (C).

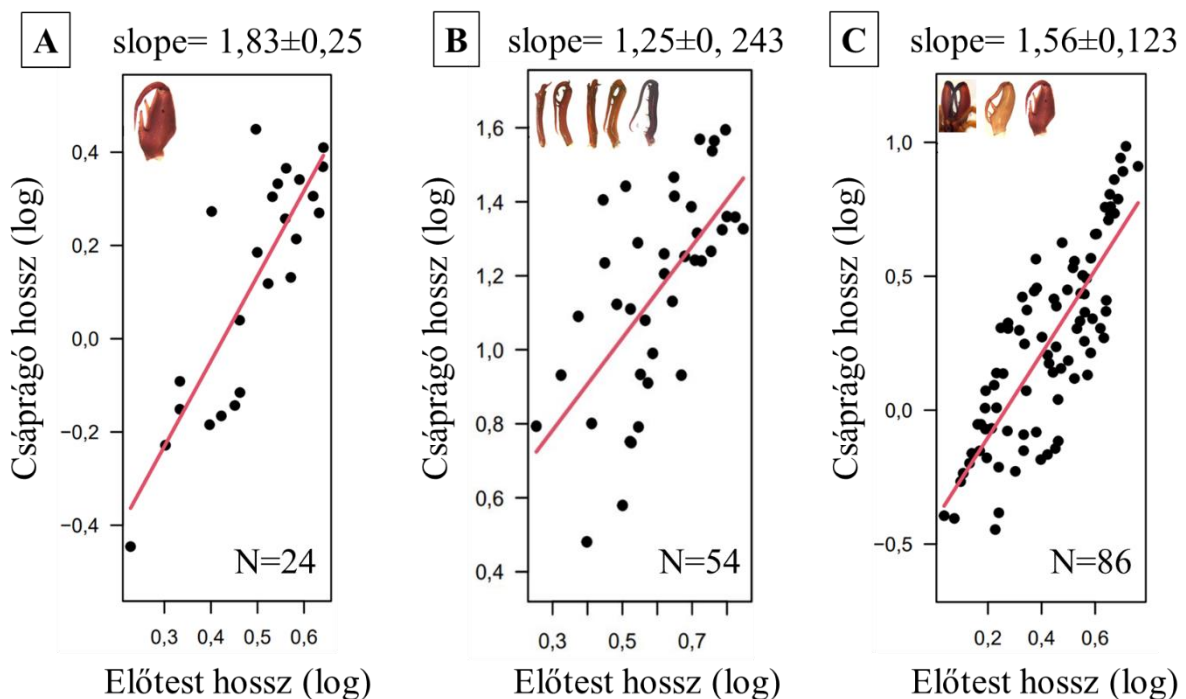
Kérdés2. Van-e különbség az egyes fajok között?

A variációs koefficiens a különböző fajok esetében más és más képet mutatott. A *Canama hinnulea* esetében ~2,1szer, *Bathippus gahavisuka* esetében 2x, a *Bathippus madang* esetén ~2x, a *Bathippus proboscideus* csoportnál 2.5x volt nagyobb az átlaghoz viszonyított szórás. Ha a lineáris regresszió esetén az egyenes meredeksége nagyobb mint 1, akkor kimondható,

hogyan az adott jelleg szexuális szelekció alatt áll (mint ahogyan azt Lai és mtsai, illetve sok más ugrópókokkal foglalkozó kutatásban megfigyelték [15] [30]).

Fontos megjegyezni, hogy az egyedek fajokba rendezésénél problémába ütköztem. Ha együtt vizsgáltam az összes *Bathippus*-nak vélt példányt, akkor kisebb mértékű meredekséget kaptam, míg biztos fajokra bontva az egyedeket már nem értem el azt a mintaelemszámot, mint amivel az ezzel foglalkozó irodalom dolgozik [13, 15].

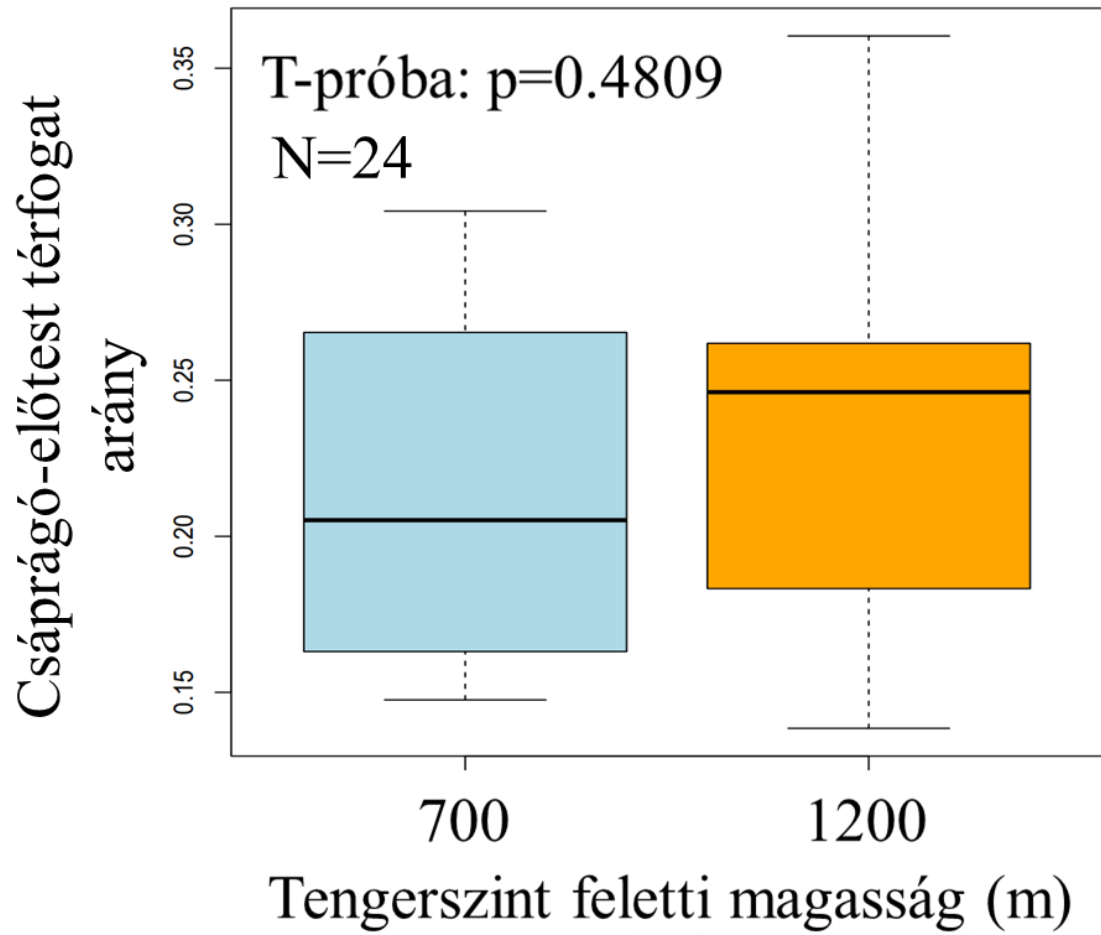
Így a hosszú csáprágós *Bathippus* fajoknál kapott eredményeket egyelőre fenntartással kezelem, biztosat nem lehet megállapítani a jelenlegi adataimból. Az összes hosszú csáprágós példányt figyelembe véve habár az egyenes meredeksége nagyobb mint 1 (meredekség: $1,25 \pm 0,243$), abban nem egy fajba tartozó egyedeket hasonlítunk össze (6. ábra, B). Az összes rövid és tömzsi csáprágós példányt együtt vizsgálva az egyenes meredeksége szintén nagyobb mint 1 (meredekség: $1,56 \pm 0,123$), a pontok az egyenes mentén szóródnak (6. ábra, C). Ennél a csoportnál a 3 külön is megvizsgált rövid és tömzsi csáprágós példányokat vizsgáltuk együtt.



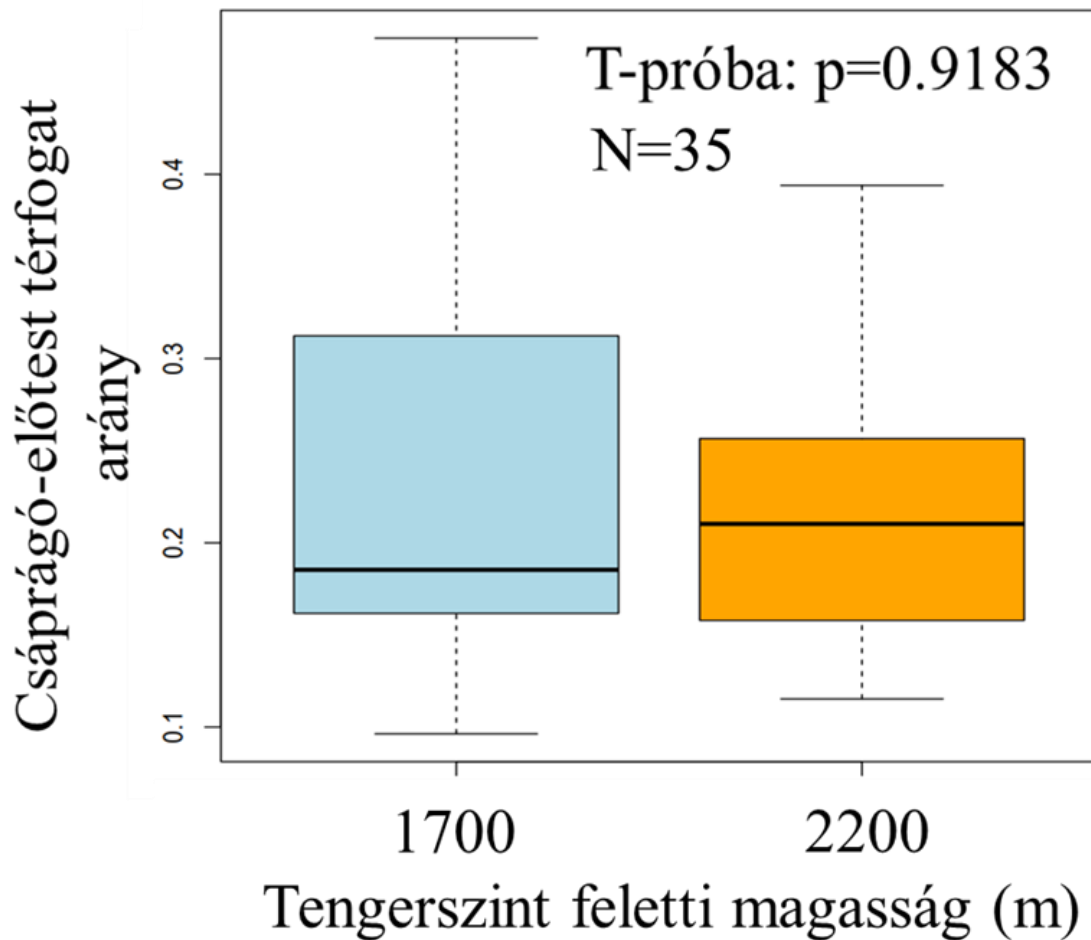
6. ábra; Lineáris regressziós modellek, különböző csoportokkal számolva. *B. madang* (A), Az összes hosszú és vékony csáprágós egyed (B), Az összes tömzsi és rövid csáprágós egyed (C).

A *Bathippus proboscideus* fajt külön vizsgálva az egyenes meredeksége ugyan nagyobb mint 1 (meredekség: $1,9 \pm 0,373$), azonban/de a pontok az egyenes mentén szórtan helyezkednek el, és valamilyen nem lineáris minta fedezhető fel bennük, amelyet az ábradiagnózis is alátámasztott (5. ábra, A). A *Canama hinnulea* példányokat vizsgálva az egyenes meredeksége extrém nagy volt (meredekség: $2,52 \pm 0,123$), a pontok az egyenes mentén helyezkednek el (5. ábra, B). Hasonló képet figyelhetünk meg a *Bathippus gahavisuka* példányoknál is (5. ábra, C), itt is extrém nagy a meredekség és a pontok az egyenes mentén szórtak (meredekség: $2,06 \pm 0,216$). A *Bathippus madang* faj esetén (6. ábra, A) már kisebb az illesztett egyenes meredeksége, de a pontok itt is az egyenes mentén helyezkednek el (meredekség: $1,83 \pm 0,25$).

Két új faj is bekerült az elemzésbe, ezek a *B. madang* és a *B. gahavisuka*. Ezekről rendelkezésünkre álltak pontos magassági adatok, így ezeknek a példányoknak a befektetés béli különbségét is össze tudtam hasonlítani (7-8. ábrák). A *B. madang*, amely egy montán élőhelyen (1000 méter környéke) élő faj, nem találtam szignifikáns különbséget a 700 és 1200 méteres magasságból gyűjtött példányok között (7. ábra, $N=24$, $p=0.9183$). Hasonlóan ehhez, a *B. gahavisuka* estében, amely egy alpin élőhelyen (2000 méter környéke) élő faj, nem találtam szignifikáns különbséget az 1700 és 2200 méterről gyűjtött példányok befektetésének mértékében (8. ábra, $N=35$, $p=0.4809$).



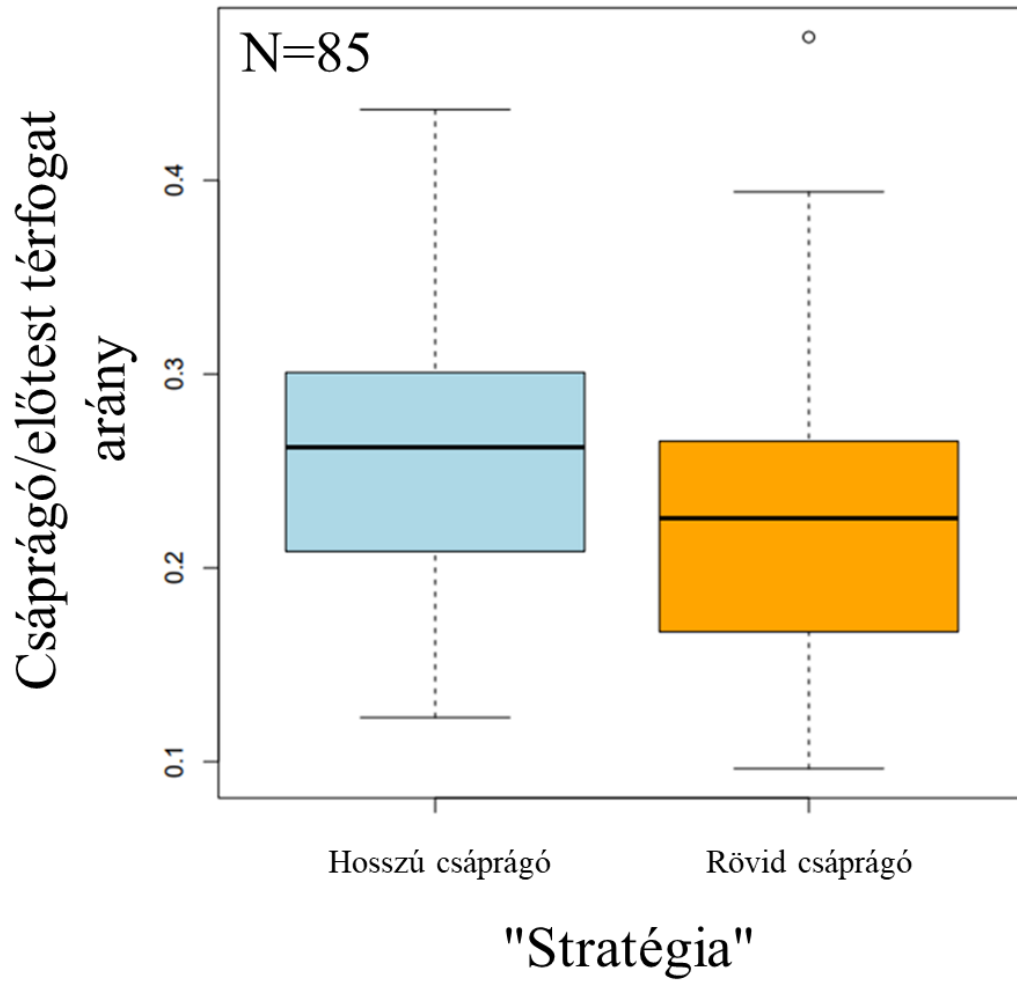
7. ábra; *Bathippus madang* 2 különböző magasságról gyűjtött példányainak csáprágó/előtest térfogat arányainak összehasonlítása



8. ábra; *Bathippus gahavisuka* 2 különböző magasságról gyűjtött példányainak csáprágó/előtest térfogat arányainak összehasonlítása

A hosszú és rövid csáprágós példányok befektetésének összehasonlítása (9. ábra) sem mutatott szignifikáns különbséget ($p=0.0998$). Ehhez az elemzéshez viszont a lemérhető minőségű példányok miatt csak kisebb mintaelemszám állt rendelkezésre. Hosszú csáprágós példányból 28, rövid csáprágósból 59 állt rendelkezésre ehhez az elemzéshez.

T-próba: $p=0.0998$



9. ábra; Hosszú és rövid csáprágós példányok befektetésének összehasonlítása

Taxonómiai eredmények

A vizsgálatok alatt kiderült, hogy az első ránézésre egy fajnak vélt hímek csáprágói mellett a hím tapogatólábak jellegzetességeiben is vannak különbségek. Az alábbiakban csak a legjelentősebb taxonómiai eredményeimet mutatom be.

Bathippus Thorell, 1892

Ábrák 10-17.

Diagnózis. A hímek általában az előtest hosszát két-háromszorosan meghaladó, hosszúkás csáprágóval rendelkeznek. A csáprágó alapi részén 2 kisméretű különálló fog helyezkedik el az elülső oldalon. A tapogatólábak a legtöbb faj esetén hosszúkásak, az ejakulációs csatorna 3-as formában csavarodik. A hímtag általában dugóhúzó szerű, óramutató járásával ellentétes irányban csavarodott. Az első láb combíze általában vastagabb, mint a többi lábon.

Fajsám. Harminc fajt írtak le Délkelet-Ázsiából, Pápua Új-Guineából, a csendes-óceáni szigetekről és Ausztráliából.

Bathippus proboscideus Pocock, 1898

Ábrák 10-12.

Megvizsgált anyag: Típus. A holotípus feltételezhetően a British Museum gyűjteményében van, ezt nem tudtam megvizsgálni.

Egyéb anyag: 1 hím, Biak: Mongrowawa, -1,1814°S, 136,1643°E, 100m, coll. J. L. Gressitt, 29-30. 5. 1959; 5 hím, Genjem, -2,5653°S, 140,177°E, 01-09.03.1960, coll. T. Maa; 1 hím, PNG: Boden, Sarmi District, -1,7684°S, 138,758°E, 100m, 04-17.7.1959. coll. T. Maa; 2 hím, PNG: Boden, Sarmi District, -2,5653°S, 140,177°E, 100m, 04-17.7.1959, coll. T. Maa; 1 hím, PNG: Da wai River, -1,6761°S, 136,7226°E, 10.1962, coll. N. Wilson; 1 hím, PNG: Naibre, -3,3855°S, 135,512°E, 3m, 03.07.1962, J. L. Gressitt.

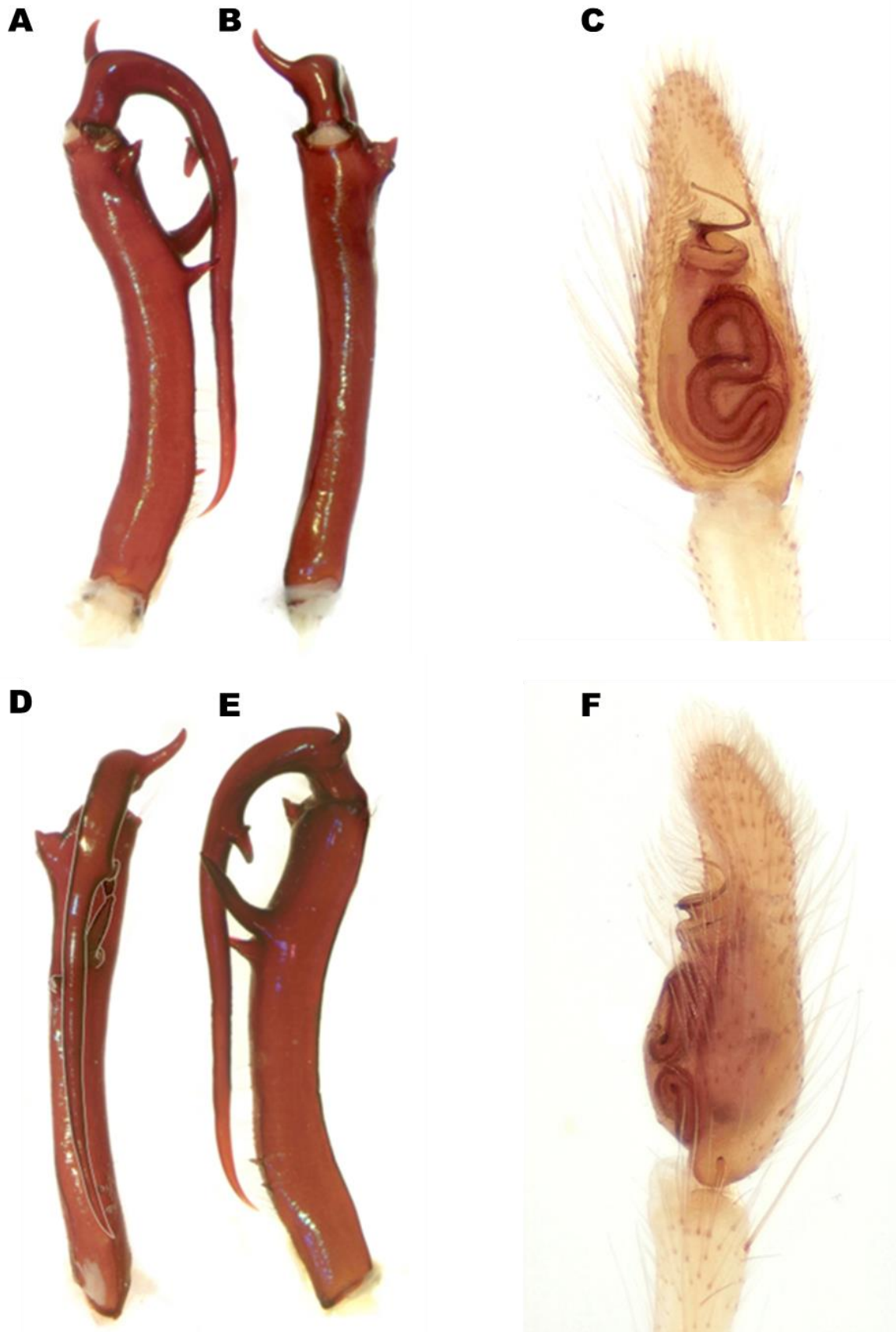
Diagnózis. A hímtag dugóhúzó szerűen, egyszeresen csavart az óramutató járásával ellentétesen és vékony, drótszerű. A tapogató lábszáron egy nagyon apró, alig észrevehető egyenes nyúlvány helyezkedik el. A csáprágó 6 fogat visel, ebből kettő a csípőkarmon

helyezkedik el. A csípőkarom alapi részén található fog vékony, görbült és előrefele néz. A KEF nagy, robosztus és görbült.

Leírás. Az előtest hossza 2.83, az utótesté 3.8 (10. ábra, A-C). Csáprágó (11. ábra, A-B és D-E) hosszú, vékony, rajta 6 fog található. Az alapíz csúcsi részén 1 lemez szerű képlet található a csípőkarom kezdeténél, a hátulsó oldalon, az alapi részen pedig 2 egyenes és kisméretű, különálló fog helyezkedik el a hátulsó oldalon. Az alapíz közepén egy egyszerű, görbült nagy fog található az elülső oldalon. Vele szemben egy kisebb tüskeszerű fog helyezkedik el a hátulsó oldalon. A csípőkarom eleje egyenes, a legvégén kis görbülettel. Rajta 2 fog található. Az alapi részen egy egyszerű, hosszúkás és vékony fog található, amely előre néz. A középső részen pedig egy vastagabb tüskeszerű fog helyezkedik el, amely egy náduszt visel. A tapogatóláb hosszúkás. Az ejakulációs csatorna egyszerű, 3-as alakzatban csavarodott, a gyűjtő 90%-át teszi ki (11. ábra, C-F). A hímtag vékony, drótszerű, óramutató járásával ellentétesen kétszeresen csavart. A tapogató lábszáron egy nagyon apró, egyenes nyúlvány látható. A lábak hossza: I. 11.94, II. 10.97, III. 11.86, IV. 9.27. Az első láb comb része vastagabb, mint a többi lábon. Színe alkoholban: a lábak halvány barnák, az utótest sárgás, rajta két sötét pötty látható. Az előtest gesztenye barna, a csáprágók sötét barnák.



10. ábra; *Bathippus proboscideus* Pocock, 1898. Hím habitusképek (A-C).



11. ábra; *Bathippus proboscideus*. Hím csáprágó (A-B, D-E) és a hím tapogatóláb előlről és oldalról (C-F).

Bathippus lugosii sp. nov.

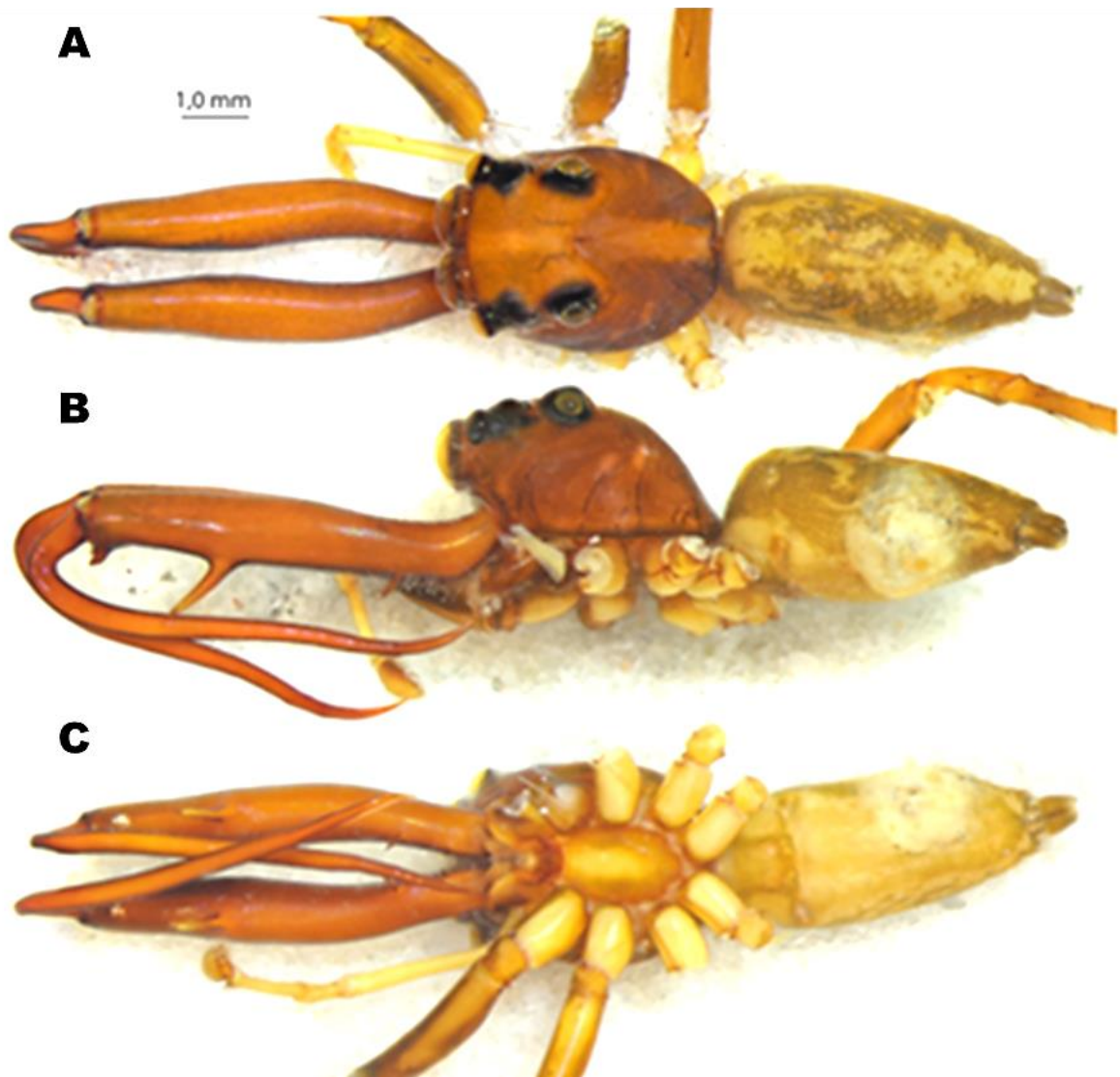
Ábrák 12-13.

Megvizsgált anyag: Típus. Holotípus: hím, PNG May. Riv. Stn. 100 m, 06.07.1963, coll. R. Straatman.

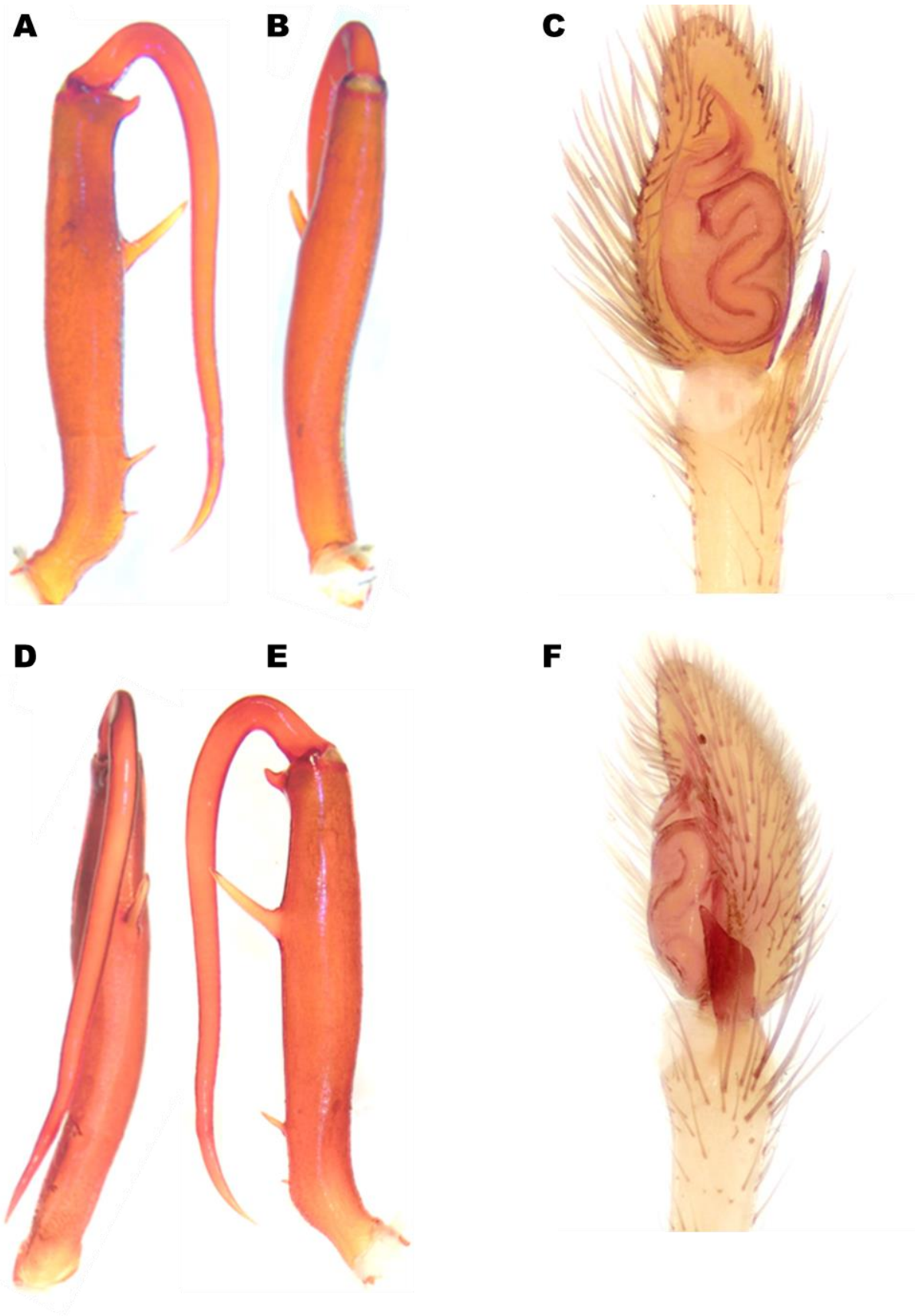
Etimológia. A faj Lugosi Béláról, magyar származású színésztől kapta nevét, aki a XX. Század ikonikus Drakulaábrázolásáról híres. A róla elnevezett faj csáprágóján két fog van, ami „vámpírszerű”.

Diagnózis. A hímtag övszerű, vastag, nem ír le teljes csavarulatot. A tapogató lábszár széles, késpenge alakú nyúlványt visel. A csáprágón 4 fog található, ebből a KEF hosszú, vékony, egyenes. Az alapíz csúcsi részén egy kampó alakú fogat visel.

Leírás. Hím (Holotípus). Előtest hossza 3.72, utótest hossza 4.71, csáprágó alapíz hossza 6.10 (12. ábra, A-C). Csáprágó (13. ábra, A-B és D-E) hosszú, vékony, rajta 4 fog található. Az alapíz csúcsi részén egy kis, görbült fog található a csípőkarom kezdeténél, az alapi részen pedig két egyenes és kisméretű, különálló fog helyezkedik el a hátulso oldalon. Az alapíz közepén egy egyszerű, egyenes nagy fog található az elülső oldalon. A csípőkarom eleje egyenes, a végén görbült. Rajta fog nem található. A tapogató láb hosszúság. Az ejakulációs csatorna egyszerű, 3-as alakzatban csavarodott, a gyűjtő 90%-át teszi ki (13. ábra, C-F). A hímtag vastag, övszerű, óramutató járásával ellentétesen csavarodik, de nem ír le teljes csavart. A tapogató lábszár egy nagy, vastag, késpenge alakú nyúlványt visel. Lábak mérete: I. 11.32, II. 9.27, III. 11.32, IV. 9.14. Szín alkoholban: Az utótest világos, barnás minta helyezkedik el a két oldalán. Az előtest gesztenyebarna. A csáprágó barnás színű.



12. ábra; *Bathippus lugosii* sp. nov. Hím habitusképek (A-C).



13. ábra; *Bathippus lugosii* sp. nov. Hím csáprágó különböző nézetekből (A-B és D-E) és hím tapogatóláb előlről és oldalról (C-F).

Bathippus viktoriae sp. nov.

Ábrák 14-15.

Megvizsgált anyag: Típus. Holotípus: hím, N.Britain, Gazella pen. Baining: St. Paul s. 1.33139°S, 151.6486111°E, 350 m, 06.09.1955, coll. J. L. Gressitt.

Egyéb anyag: Paratípus: hím, PNG, Bubia. Markham V. -6.6602°S, 146.9075°E, 50 m, 16.09.1955, coll. J. L. Gressitt. Berlese funnel.

Etimológia. A fajt Vágó Viktóriának, édesanyámnak dedikálom, ezzel mondva köszönetet az eddigi támogatásáért.

Diagnózis. A hímtag vékony, drótszerű, óramutató járásával ellentétesen csavarodik, de nem ír le egy egész csavart. A tapogató lábszár egy vékony, egyenes nyúlványt visel. A csáprágón 5 fog található, ebből egy a csípőkarmon helyezkedik el, amely egyenes és befelé néz. A KEF kardpenge alakú és görbült.

Leírás. Hím (Holotípus). Előtest hossza 3.25, utótest hossza 4.19, csáprágó alapíz hossza 5.82 (14. ábra, A-C). Csáprágó (15. ábra, A-B és D-E) hosszú, vékony, rajta 5 fog található. Az alapíz csúcsi részén 1 nagy, lemezszerű képződmény található a csípőkarom kezdeténél a hátulsó oldalon, az alapi részen pedig 2 egyenes és kisméretű, különálló fog helyezkedik el a hátulsó oldalon. Az alapíz közepén egy egyszerű, görbült nagy fog található az elülső oldalon, a hátulsó oldalon emellett pedig 1 kis méretű, túszerű fog látható. A csípőkarom eleje egyenes, a legvégén apró görbülettel. Rajta 1 fog található, amely rövid, enyhén hajlott és befelé mutat. A tapogatóláb hosszúkás. Az ejakulációs csatorna egyszerű, 3-as alakzatban csavarodott, a gyűjtő 90%-át teszi ki (15. ábra, C-F). A hímtag vékony, drótszerű, óramutató járásával ellentétesen egyszeresen csavart. A tapogató lábszár egy apró, vékony nyúlványt visel. Lábak mérete: I. 7.5, II. 6.09, III. 7.24, IV. 5.95. Szín alkoholban: Az utótest világos. Az előtest gesztenyebarna. A csáprágó barnás színű.

A



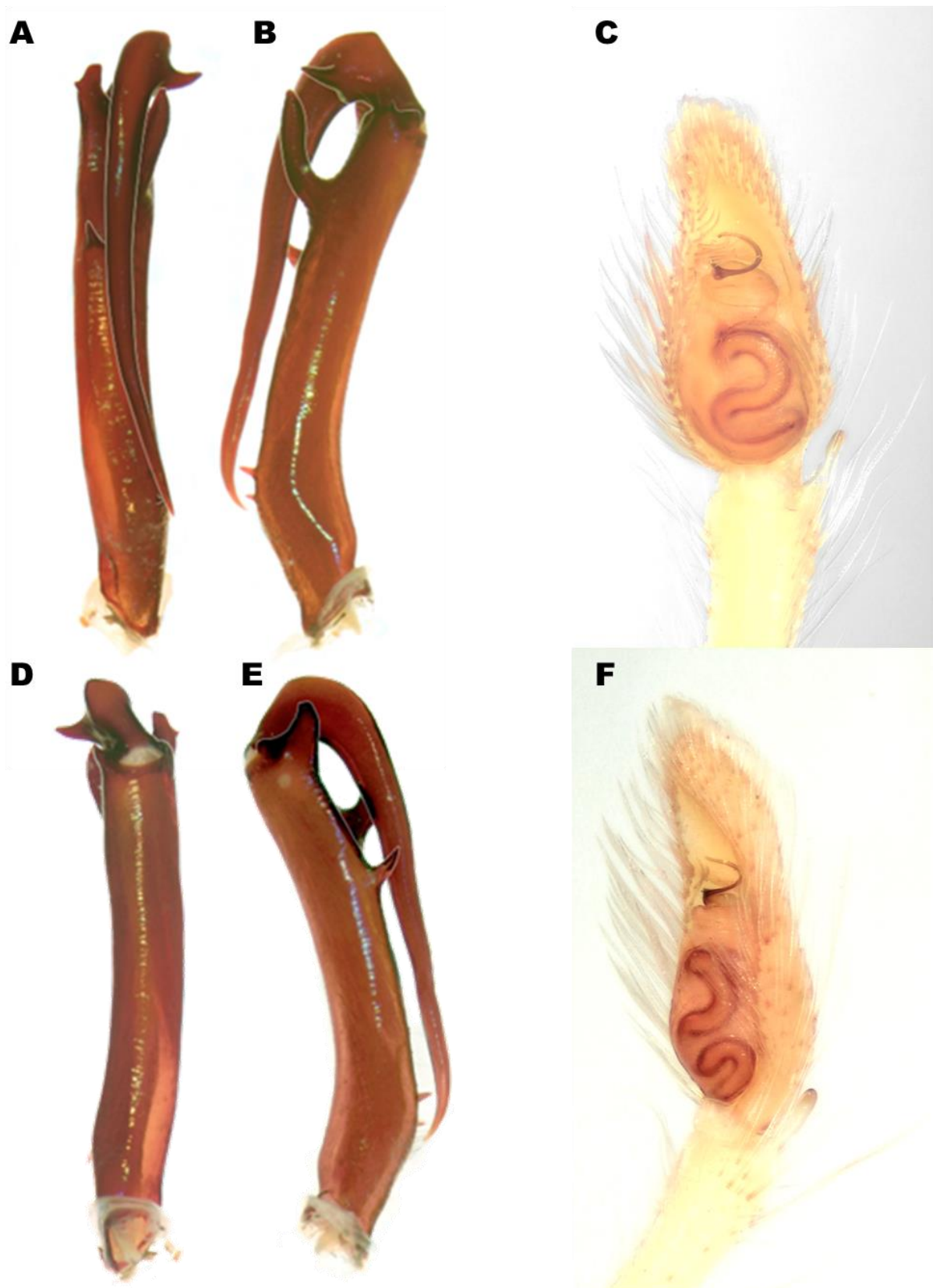
B



C



14. ábra; *Bathippus viktoriae* sp. nov. Hím habitusképek (A-C).



15. ábra; *Bathippus viktoriae* sp. nov. Hím csáprágó különböző nézetekből (A-B és D-E) és hím tapogatóláb előlről és oldalról (C-F).

Bathippus rekae sp. nov.

Ábrák 16-17.

Megvizsgált anyag: Típus. Holotípus: hím, PNG, Okapa. 1800-2000m, 17.01.1966. coll. J Sedlacek.

Egyéb anyag: nincs

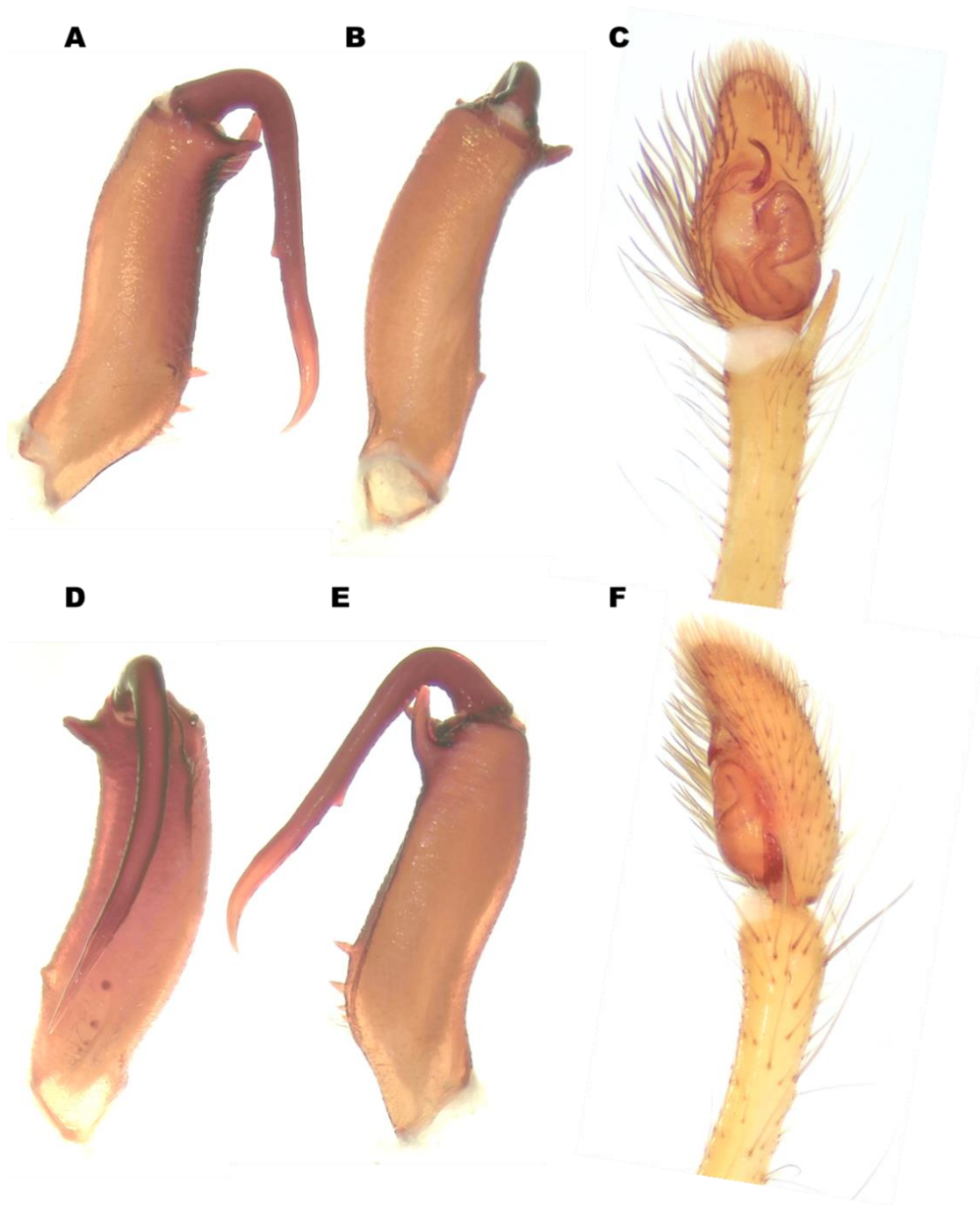
Etimológia. A fajt Papp Rékának, mennyasszonyomnak dedikálom, megköszönve a támogatását.

Diagnózis. A hímtag közepesen vastag, kötélszerű, óramutató járásával ellentétesen görbül, macskakarom alakú. A tapogató-lábszár egy vastagabb, egyenes nyúlványt visel, amely a végén görbült. A csáprágón 6 fog található, ebből az AEF előtt két nagyon apró fog. A KEF és KHF villás alakban áll egymással szemben. A csáprágó oldalra nyúlik, inkább vastag, mint hosszú.

Leírás. Hím (Holotípus). Előtest hossza 2.49, utótest hossza 3.57, csáprágó alapíz hossza 2.72 (16. ábra, A-C). Csáprágó (17. ábra, A-B és D-E) vastag, tömzsi, rajta 6 fog található. Az alapíz csúcsi részén található 2 fog, egymással szemben (KEF és KHF). A hátulsó fog vastag, görbült és előre néz, az elülső fog pedig egyenes és kisebb. Az alapi részen 4 fog helyezkedik el, ebből 2-2 különböző méretű. Az AEF nagyobb, előrébb található, mögötte a két kisebb fog látható. A csípőkarom eleje egyenes, a legvégén apró görbülettel. Rajta egy kitüremkedés található. A tapogatóláb ovális. Az ejakulációs csatorna egyszerű, 3-as alakzatban csavarodott, de a 3-as mintázat felső része összeolvad, nehezen kivehető. A gyűjtő teljes egészét kiteszi (17. ábra, C-F). A hímtag közepesen vastag, kötélszerű, óramutató járásával ellentétesen görbül és macskakarom formájú. A tapogató lábszár egy nagyobb, jól kivehető, vastagabb nyúlványt visel, amely egyenes, a végén görbülettel. Lábak mérete: I. 8.1, II. 6.19, III. 7.53, IV. 6.96. Szín alkoholban: Az utótest világos, sötét foltokkal. Az előtest gesztenyebarna. A csáprágó világos-barnás színű.



16. ábra; *Bathippus rekae* sp. nov. Hím habitusképek (A-C).



17. ábra; *Bathippus rekae* sp. nov. Hím csáprágó különböző nézetekből (A-B és D-E) és hím tapogatóláb előlről és oldalról (C-F).

Diszkusszió

Eredeti célkitűzéseim során azt vizsgáltam, hogy az Euophryini tribusba tartozó, *Bathippus* és *Canama* fajoknál megfigyelhető CESD szexuális szelekció alatt álló jelleg-e, illetve van-e valamilyen eltérés a különböző fajok, különböző csáprágóméret kialakításának stratégiáiban. Ehhez korábbi szakirodalmakban folytatott vizsgálatok módszereit követtem [13, 15, 30], azonban a részletes taxonómiai vizsgálatok azt mutatták, hogy az egy fajnak gondolt (hosszú-vékony és rövid tömzsi csáprágós) példányok valójában több fajba sorolhatóak, ráadásul nagy részük a tudomány által nem ismert, új faj. A csáprágók méretében és fogazottságában rendkívül nagy diverzitást tapasztaltam, szemben a tapogatólábakkal (Ábrák 18-19.). A *B. proboscideus* esetén például a hím párzószervek szinte ugyanúgy néznek ki, a csáprágókban viszont éles különbségek láthatóak. Néhány esetben a hím tapogatólábak jól elkülöníthetőek voltak, ezekről később tesztek említést. Mivel ezeket külön kellett szednem csoportokat létrehozva, az egyes csoportok mintaelemszáma nem, vagy alig érte el a szakirodalom által használt 30-50 közötti ivaronkénti példányszámot [13, 15]. Így ezek közül külön csak a *B. proboscideus* egyedeket ábrázoltam, mivel ennek a mintaelemszáma legalább valamiféle mintázat felfedezéséhez elegendő volt. A többi példányt pedig egy csoportban ábrázoltam, mivel mindnek hosszú és vékony csáprágója volt, így ezeket egy azonos stratégiának lehet venni (6. ábra, B). Ehhez hasonlóan a rövid és tömzsi csáprágós egyedeket is ábrázoltam egy csoportban, mint egy másik lehetséges stratégia (6. ábra, C). Mivel a fajhatárokkal gondunk adódott, a hosszú csáprágós csoport eredményei alapján hosszú távú következtetést nem tudunk levonni. Ennek további felderítéséhez több adatra és további elemzésekre van szükség. Ennek ellenére kiderült, hogy a számunkra kölcsönzött nagyjából 500 példányt részletesen át kell tekinteni és meghatározni, hogy a jövőben ezt a „hibát” elkerülhessem, illetve képet kaptam arról, hogy a probléma komplex, és ehhez mérten komplex megoldásokat igényel, amelyeket a továbbiakban fogok újra gondolni.



18. ábra; Csáprágó méretek és fogazottság közötti diverzitás.



19. ábra; Csáprágók és hím párzószervek diverzitása

A leíró statisztikák alapján a csáprágók variációs koefficiense jóval nagyobb volt, mint az előtesteké minden csoportban, a *Canama hinnulea* esetében ~2,1szer, *Bathippus gahavisuka* esetében 2x, a *Bathippus madang* esetén ~2x, a *Bathippus proboscideus* csoportnál 2.5x volt nagyobb az átlaghoz viszonyított szórás. Ebből arra lehet következtetni, hogy a csáprágó méretében sokkal nagyobb a variáció, mint az előtest méretében, az szinte nem variál a csoportok között. Ez valamiféle predikciót adhat arra a kérdésre nézve, hogy szexuális szelekció alatt áll-e a jelleg vagy sem, ugyanis szexuális szelekció esetén a szelekció alatt álló jelleg fajon belüli változatossága nagy [3, 6]. A regressziós modellek is érdekes eredményeket hoztak. A várt ábra egy meredek, lineáris egyenes mentén, szorosan szórt pontthalmaz volt, ahogyan az Lai és munkatársainál látszik [15]. Ezt az általam vizsgált fajok többnyire mutatták is. A *C. hinnulea* példányoknál (5. ábra, B) az egyenes ráadásul extrém

nagy volt (2 feletti), amely hasonló eredmény, mint a Lai és mtsai [15] által vizsgált *Antillattus cambridgei* fajnál. A pontok az egyenes mentén helyezkednek el, ezek alapján azt lehet mondani, hogy itt a csáprágó szexuális szelekció alatt álló jelleg. Hasonló ábrát kaptam a *B. gahavisuka* fajnál is, az egyenes mentén elhelyezkedő pontok ugyan jobban szórtak, de az egyenes meredeksége itt is extrém nagy, meghaladja a 2-t (5. ábra, C). Ennél szintén szexuális szelekció áll a csáprágóméret hátterében. A *B. proboscideus* faj esetén a mintaelemszám igen alacsony volt a többi csoporthoz képest (N=16), így hiába meredekebb az egyenes 1-nél, ezt az eredményt fenntartással kezeltem egyelőre (5. ábra, A). Az ábradiagnosztika elvégzése után pedig beigazolódott az a feltételezés, hogy valamilyen nem lineáris összefüggés figyelhető meg. Esetleg itt már más stratégia lehet a háttérben, esetleg a kulcs-zár mechanizmus egy példáját vehetjük észre. Ennek okát egyelőre nem tudjuk, így mindenképpen érdemes további példányokat beszerezni és megismételni az elemzést. A *B. madang* példányok esetén pedig 1-nél nagyobb, de nem extrém nagy meredekséget figyelhetünk meg (6. ábra, A). A pontok szintén az egyenes mentén helyezkednek el, így ennél a fajnál is azt mondhatjuk, hogy a csáprágó szexuális szelekció alatt áll. A *B. gahavisuka* és a *B. madang* fajnál kapott eredmények pedig a Lai és munkatársai [15] által vizsgált *Chapoda recondita* fajnál látott ábrákhoz hasonlóak. Az összes hosszú és vékony csáprágós példány esetén a már fentebb említett problémák miatt csak feltételezéseket lehet levonni, hiába nagyobb az egyenes meredeksége 1-nél (6. ábra, B). Az összes rövid és tömzsi csáprágós példányt együtt vizsgálva pedig a várthoz hasonló ábrát kaptuk, 1-nél nagyobb meredekséggel (6. ábra, C).

A kutatás egy új irányaként egy saját elemzési módszert találtunk ki. Ennek lényege az volt, hogy a példának használt szakirodalomhoz képest [15] további dimenziókat mértem le a vizsgálatba újonnan bekerülő, Mt. Wilhelmről gyűjtött példányok csáprágóján, előtestén és utótestén is. Ezeknek a dimenzióknak a segítségével az egydimenziós hosszok helyett térfogatokat tudtam becsülni, ezzel a hímek befektetésre tudtam következtetni (Ábrák 7-8.). Ezekkel a térfogatokkal ráadásul össze tudom hasonlítani két rövid csáprágós *Bathippus* faj (*B. madang* és *B. gahavisuka*), különböző tengerszint feletti magasságokból gyűjtött példányainak befektetését. A *B. madang* esetén montán esőerdei élőhelyekről, 700 és 1200 méteres magasságokból kerültek elő példányok (7. ábra), míg a *B. gahavisuka* példányai alpin „*Nothophagus*” erdőbiomból, 1700 és 2200 méteres magasságokból lettek gyűjtve (8. ábra). Vizsgálatomban egyik esetben sem találtam szignifikáns különbséget a különböző populációk között. Ez teljesen ellentétes elvárásainkkal szemben, ugyanis akár azt

feltételeztük, hogy a magasabb élőhelyeken nagyobb szelekciós nyomás nehezedik ezekre az állatokra, vagy, hogy ahogy egyre feljebb haladunk a tengerszint felett, a ragadozóknak való kitettség egyre növekszik, mindenképpen más befektetési lehetőségek realizását vártuk, mint az alacsony élőhelyeken. Hasonló kutatásokban, mint az Endler és munkatársai [31] által vizsgált guppiknál, azt figyelték meg, hogy a színesebb hím guppikra jóval nagyobb predációs nyomás nehezedik, és ha ragadozó jelen van a guppipopulációk mellett, akkor a hímek kevésbé lesznek színesek. Ehhez képest eredményeim nem mutattak különbséget, tehát ugyanakkora befektetést képesek produkálni a hímek a tengerszint feletti magasságokon ennél a két fajnál.

A hosszú vékony és vastag, de tömzsi csáprágós fajok befektetésének összehasonlítása kizárólag csáprágóhossz alapján nem lehetséges. A csáprágóalakok miatt a hímek ráfordításának összehasonlítása viszonylag problémás, viszont térfogatszámolással becsülni tudom a hosszú és rövid csáprágós példányok befektetésbeli különbségeit. Sajnos ehhez nem tudtam minden példányt felhasználni, ezért csak a Mt. Wilhelmről gyűjtött példányokat mértem le, feltételezve, hogy ott különbséget tapasztalok majd a tengerszint feletti és a különböző élőhely miatt. Az egyszerűség kedvéért az összes hosszú csáprágós példányt és az összes rövid csáprágós példányt egy-egy stratégiának vettem, hogy összehasonlíthassam a hosszú és rövid csáprágóhoz szükséges befektetés mértékét. A két stratégia között nem találtam szignifikáns különbséget (9. ábra) a csáprágók relatív (előtest térfogathoz) viszonyított térfogatához képest. Ez önmagában is nagyon érdekes, ugyanis a hosszú csáprágós példányok szinte kizárólag síkvidékeken fordulnak elő, míg a rövidcsáprágós fajok a magasabb, akár 2000 méteres magasságokban lévő élőhelyeket is elfoglalják. Ezek alapján azt gondolnánk, hogy a hosszú csáprágóhoz nagyobb befektetés szükséges, vagy nagyobb szelekciós nyomás nehezedik ezekre az egyedekre és a magasabb, kíméletlenebb élőhelyeket már nem tudják elfoglalni. A vizsgálatom eredményei viszont ezt nem bizonyítják. Fontos viszont megjegyezni, hogy ez a módszer jelenleg kidolgozás alatt áll, hibákkal terhelt (valójában nem korrigáltunk a csáprágó alakjára, hanem csak egy hasábnak vettük őket), és a becslés finomítására biztosan szükség van. Azonban érdemesnek tartom ennek a kutatásnak a folytatását későbbi tanulmányaim során, javítva a felmerülő problémákat. Esetleg érdemes lenne az előtest térfogatok helyett a teljes test térfogatával leosztani a csáprágó térfogatokat és újra elvégezni a vizsgálatokat. Tervben van továbbá, hogy az ImageJ program segítségével 3 dimenzióval kiszámolt térfogatok helyett alakzatok

(csáprágók, előtestek és utótestek) területének kiszámolásával megnézni ugyanezt a vizsgálatot, és akár összehasonlítani a kapott eredményeket ezekkel az elemzésekkel.

A kutatás taxonómiai eredményeket is kínált. Sikerült megtalálnom a gyűjtött anyagban és újra leírom egy 1898-ban leírt taxont (*B. proboscideus* Pocock, 1898), amelyről sem a póktaxonómiában használt tapogatóláb-illusztráció, sem jó minőségű felvétel nem állt rendelkezésre eddig. Ezen kívül 3 tudományra új fajt is sikerült felfedeznem és leírom (*B. lugosii* sp. nov.; *B. viktoriae* sp. nov.; *B. recae* sp. nov.), ezzel bővítve a *Bathippus* nemzetségbe tartozó fajok diverzitásáról alkotott képünket. Új fajnak csak azokat a példányokat tekintettem, ahol a hím tapogatólábak esetén szignifikáns különbségeket tudtam megnevezni, mivel a póktaxonómiában ezek a klasszikus határozó bélyegek. Az előzetes vizsgálatok alapján még több, akár 100 éve leírt és illusztráció nélküli faj is előkerült, illetve több egyelőre határozatlan, de új fajnak tűnő példányt is találtam, de hely hiányában ezeket nem tudtam a dolgozatban bemutatni. Továbbá még több tudományra új faj és már felfedezett faj leírását és újra leírását várom, mivel láthatóan nagyon diverz a gyűjteményi anyag. Taxonómiai szempontból mindenképpen indokolt a további vizsgálat.

A fent említett problémák a mintaelemszámokkal és a faji határozás problémáival tudatosította bennem, hogy a vizsgálat újra tervezést igényel. Mindenképpen érdemes nagyobb mintaelemszámmal újra elvégezni a statisztikai elemzéseket, mert valamiféle mintázat megfigyelhető az általam végzett számítások alapján is. Így az elkövetkező időszakban a problémás fajok egyértelmű meghatározását fogom kidolgozni, illetve minél több egyedet meghatározva és csoportosítva a mintaelemszámokat fogom megpróbálni felvinni a szakirodalom által említett szintre [13, 15]. Ezen kívül az előbb említett szakirodalomban nőstény egyedekkel is végeztek elemzést, ami az én kutatásomból ezidáig idő hiányában kimaradt. Ennek pedig fontos szerepe van, ugyanis a nőstény egyedek vizsgálata újabb problémákat, illetve hipotéziseket vethet fel. Ezért a továbbiakban mindenképpen szeretném a nőstény példányokat is bevenni az elemzésbe.

Összefoglalás

Vizsgálatom lényege a szexuális szelekció hatásának kimutatása volt az Euophryini tribusba tartozó *Bathippus* és *Canama* ugrópókfajok esetében. Ehhez a Magyar Természettudományi Múzeum által kölcsönzött, nagyjából 500, Új-Guinea szigetéről gyűjtött példány ált rendelkezésemre. A taxonómiai vizsgálat során azonban kiderült, hogy az előzetesen egy fajnak gondolt, hosszú csáprágós példányok valójában nem egy fajba tartoznak, és jelentős részük leíratlan, tudományra új faj. Ezen taxonómiai problémák miatt az alkalmazott statisztikai vizsgálatokat több csoportosításban is elvégeztem. Minden példányról részletes képet készítettem rétegfotózási eljárással, majd ezekről szakirodalom alapján morfometriai méréseket végeztem, végül pedig a kapott adatokat statisztikai módszerekkel analizáltuk. A vizsgálat során pozitív allometriát állapítottam meg a vizsgált fajok közül háromnál, ezek a *Bathippus gahavisuka*, a *Bathippus madang* és a *Canama hinnulea*. Ezekből kettőnél extrém pozitív allometriát sikerült igazolnom. Hasonló eredményeket kaptak más ugrópókos vizsgálatok is, többek között az általam példának használt kutatásokban is. A vizsgált hosszú csáprágós fajok közül csak a *Bathippus proboscideus*-t ábrázoltam külön az alacsony mintaelemszámok miatt, ennél a fajnál valamilyen nem lineáris kapcsolatot sikerült kimutatnom, amelynek az okát egyelőre nem tudjuk. Ez lehet a kis mintaelemszám vagy eltérő stratégiák jelenléte, ahogyan az más ízeltlábúakkal foglalkozó kutatásokban látható. Elvégeztem továbbá különböző tengerszint feletti magasságokról gyűjtött példányok befektetésének összehasonlítását 2 rövidcsáprágós *Bathippus* faj esetén, amelyek a Mt. Wilhelm középhegységi és magashegységi területeiről lettek gyűjtve. Ezek között nem találtam szignifikáns összefüggést, amely nagyon érdekesnek bizonyult. Hasonlóan ehhez a vizsgálatához, térfogatok kiszámításával összehasonlítottam a hosszú csáprágós és rövidcsáprágós példányok befektetését is, mint két lehetséges stratégia közti különbséget. Ebben szintén nem találtam szignifikáns eltérést, viszont fontos kiemelni, hogy ez a módszer saját ötletből született, és jelenleg kidolgozás alatt áll. Mivel ezzel még senki nem foglalkozott így nem tudtunk szakirodalomhoz fordulni. Az eredmények viszont nagyon érdekesnek bizonyultak, így mindenképpen érdemes tovább folytatni a vizsgálatokat ebben az irányban, finomítva ezt a módszert vagy esetleg új módszereket beemelve a kutatásba. A vizsgálat taxonómiai eredményeket is hozott, több régen leírt, de jóminőségű illusztrációval nem rendelkező faj, valamint eddig még leíratlan tudományra új fajt sikerült találni a vizsgált anyagban. Ezeket illusztráltam, leírásuk és tudományos publikálásuk pedig jelenleg zajlik. A dolgozatba ezek közül hely és idő hiányában csak néhány került bele, viszont továbbiak előkerülését várjuk, mivel a vizsgált anyag rendkívül diverznek bizonyult.

Irodalomjegyzék

1. Darwin C *The Origin of Species: By Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. 487
2. Darwin C (1981) *The descent of man, and selection in relation to sex*. Princeton University Press, Princeton, N.J
3. Shuker DM, Kvarnemo C (2021) The definition of sexual selection. *Behavioral Ecology* 32:781–794. <https://doi.org/10.1093/beheco/arab055>
4. Clutton-Brock T (2007) Sexual Selection in Males and Females. *Science* 318:1882–1885. <https://doi.org/10.1126/science.1133311>
5. Wikelski M, Trillmich F (1997) Body Size and Sexual Size Dimorphism in Marine Iguanas Fluctuate as a Result of Opposing Natural and Sexual Selection: An Island Comparison. *Evolution* 51:922. <https://doi.org/10.2307/2411166>
6. Freeman S (2013) *Evolutionary analysis*, 5th edition. Pearson Education, San Francisco, CA
7. Kupfer A (2009) Sexual size dimorphism in caecilian amphibians: analysis, review and directions for future research. *Zoology* 112:362–369. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2008.12.001>
8. (1992) Mortality costs of sexual dimorphism in birds. *Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences* 250:143–150. <https://doi.org/10.1098/rspb.1992.0142>
9. Isaac JL (2005) Potential causes and life-history consequences of sexual size dimorphism in mammals. *Mammal Review* 35:101–115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2005.00045.x>
10. Somjee U, Woods HA, Duell M, Miller CW (2018) The hidden cost of sexually selected traits: the metabolic expense of maintaining a sexually selected weapon. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 285:20181685. <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.1685>
11. Heinen-Kay JL, Morris KE, Ryan NA, Byerley SL, Venezia RE, Peterson MN, Langerhans RB (2015) A trade-off between natural and sexual selection underlies diversification of a sexual signal. *Behavioral Ecology* 26:533–542. <https://doi.org/10.1093/beheco/aru228>
12. Okada K, Katsuki M, Sharma MD, Kiyose K, Seko T, Okada Y, Wilson AJ, Hosken DJ (2021) Natural selection increases female fitness by reversing the exaggeration of a male sexually selected trait. *Nature Communications* 12:3420. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23804-7>
13. Aisenberg A, Costa FG, González M, Postiglioni R, Pérez-Miles F (2010) Sexual dimorphism in chelicerae, forelegs and palpal traits in two burrowing wolf spiders

- (Araneae: Lycosidae) with sex-role reversal. *Journal of Natural History* 44:1189–1202. <https://doi.org/10.1080/00222931003632716>
14. Walker SE, Rypstra AL (2002) Sexual dimorphism in trophic morphology and feeding behavior of wolf spiders (Araneae: Lycosidae) as a result of differences in reproductive roles. *Canadian Journal of Zoology* 80:679–688. <https://doi.org/10.1139/z02-037>
 15. Lai J, Maddison WP, Ma H, Zhang J (2021) Intra-specific variation of non-genitalic and genitalic traits in two euophryine jumping spider species. *Journal of Zoology* 313:263–275. <https://doi.org/10.1111/jzo.12856>
 16. Simmons LW, Emlen DJ (2006) Evolutionary trade-off between weapons and testes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103:16346–16351. <https://doi.org/10.1073/pnas.0603474103>
 17. Huber BA (2005) Sexual selection research on spiders: progress and biases. *Biological Reviews* 80:363. <https://doi.org/10.1017/S1464793104006700>
 18. Masta SE, Maddison WP (2002) Sexual selection driving diversification in jumping spiders. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99:4442–4447. <https://doi.org/10.1073/pnas.072493099>
 19. Danielson-François A, Sullivan HN (2021) Do exaggerated chelicerae function as weapons or genitalia in a long-jawed spider? Functional allometric analysis yields an answer. *Journal of Morphology* 282:66–79. <https://doi.org/10.1002/jmor.21282>
 20. Goté JT, Butler PM, Zurek DB, Buschbeck EK, Morehouse NI (2019) Growing tiny eyes: How juvenile jumping spiders retain high visual performance in the face of size limitations and developmental constraints. *Vision Research* 160:24–36. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2019.04.006>
 21. Tedore C, Johnsen S (2015) Visual mutual assessment of size in male *Lyssomanes viridis* jumping spider contests. *Behavioral Ecology* 26:510–518. <https://doi.org/10.1093/beheco/aru222>
 22. Jackson RR, Whitehouse MEA (1989) Display and mating behaviour of *Thorellia ensifera*, a jumping spider (Araneae: Salticidae) from Singapore. *New Zealand Journal of Zoology* 16:1–16. <https://doi.org/10.1080/03014223.1989.10423699>
 23. Wee RHX, Norma-Rashid Y, Li D, Painting CJ (2017) Courtship and male-male interaction behaviour of *Orsima ichneumon* (Simon, 1901), an ant-mimicking jumper spider (Arachnida: Salticidae). *RAFFLES BULLETIN OF ZOOLOGY* 14
 24. Zhang J, Maddison WP (2015) Genera of euophryine jumping spiders (Araneae: Salticidae), with a combined molecular-morphological phylogeny. *Zootaxa* 3938:1. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3938.1.1>
 25. Tedore C, Johnsen S (2012) Weaponry, color, and contest success in the jumping spider *Lyssomanes viridis*. *Behavioural Processes* 89:203–211. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2011.10.017>

26. Zhang J-X, Maddison WP (2012) New euophryine jumping spiders from Papua New Guinea (Araneae: Salticidae: Euophryinae). *Zootaxa* 3491:1. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3491.1.1>
27. Metzner H (2022) Jumping spiders (Arachnida: Araneae: Salticidae) of the world. In: <https://www.jumping-spiders.com>. <https://www.jumping-spiders.com>
28. Bohdanowicz A, Prószyński J (1987) Systematic studies on East Palaearctic Salticidae (Araneae). 4, Salticidae of Japan. *Annales Zoologici* 41:43–151
29. NMBE - World Spider Catalog. <https://wsc.nmbe.ch/refincluded/15533>. Accessed 15 Oct 2022
30. Grossi B, Veloso C, Taucare-Ríos A, Canals M (2016) Allometry of locomotor organs and sexual size dimorphism in the mygalomorph spider *Grammostola rosea* (Walckenaer, 1837) (Araneae, Theraphosidae). *Journal of Arachnology* 44:99–102. <https://doi.org/10.1636/M15-51.1>
31. Endler JA (1980) Natural Selection on Color Patterns in *Poecilia reticulata*. *Evolution* 34:76. <https://doi.org/10.2307/2408316>

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani az Állatorvostudományi Egyetem Ökológia tanszékének azért, hogy helyet, illetve anyagi háttérrel biztosított a kutatásom elvégzéséhez, valamint azoknak a tanároknak, akik ötleteikkel és tanácsaikkal támogatták munkámat. Szeretném megköszönni Zsinka Bernadettnek, Dr. Kövér Szilviának és Dr. Kosztolányi Andrásnak az analízisben való nélkülözhetetlen segítségnyújtásukat.

Külön köszönet Dr. Deákné Lazányi-Bacsó Eszternek, aki a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárából példányokat szolgáltatott a vizsgálathoz. Ugyanígy szeretném megköszönni Domir De Bakker-nek (Royal Belgian Institute of Natural Sciences) és Dr. Hannah Wood-nak (Smithsonian Institute), akik szintén példányokat kölcsönöztek témavezetőmnek és nekem. Dr. Philipp Hönle hozzájárult, hogy a remek Bathippus és Canama képeit a dolgozatomban és az előadásaimban felhasználjam.

Szeretném megköszönni a rengeteg erőfeszítést, segítséget és odaadó munkát témavezetőmnek, Dr. Szűts Tamásnak, aki bevezetett a pókok világába és aki végig mellettem volt, hogy a kutatást végig tudjam csinálni, nélküle ez a munka nem jöhetett volna létre. Köszönöm a sok segítséget Balogh Emesének is, aki szintén támogatott végig. Ezenkívül szeretném megköszönni minden oktatómnak, barátomnak és családtagomnak, akik támogattak, ezzel segítve munkámat.

HuVetA Nyilatkozat

HuVetA

ELHELYEZÉSI MEGÁLLAPODÁS ÉS SZERZŐI JOGI NYILATKOZAT*

Név: *Takács-Vágó Hunor*

Elérhetőség e-mail cím: *takacshunor85@gmail.com*

A feltöltendő mű címe: *Euophryini ugrópókok szexuális szelekciójának vizsgálata*

A mű megjelenési adatai: *Diplomamunka*

Az átadott fájlok száma: *1 db fájl*

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

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

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

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

engedélyezi, hogy a HuVetA-ban -ban tárolt művek korlátlanul hozzáférhetővé váljanak a világhálón,

az Állatorvostudományi Egyetem belső hálózatára (IP címeire) korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,

a Könyvtárban található, dedikált elérést biztosító számítógépre korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,

csak a dokumentum bibliográfiai adatainak és tartalmi kivonatának feltöltéséhez járul hozzá (korlátlan hozzáféréssel),

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

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

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

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

Budapest, 2023. 04. 27.



aláírás

szerző/a szerzői jog tulajdonosa

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

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

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

Alulírott Dr. Szűts Tamás **Igazolom, hogy**

Takács-Vágó Hunor (a **hallgató neve**) „Euophryini ugrópókok szexuális szelekciójának vizsgálata” című diplomamunkát ismerem, azt beadásra és védésre alkalmasnak tartom.

Budapest, 2023.04.27.

Dr. Szűts Tamás



a témavezető neve és aláírása

Ökológiai

tanszék