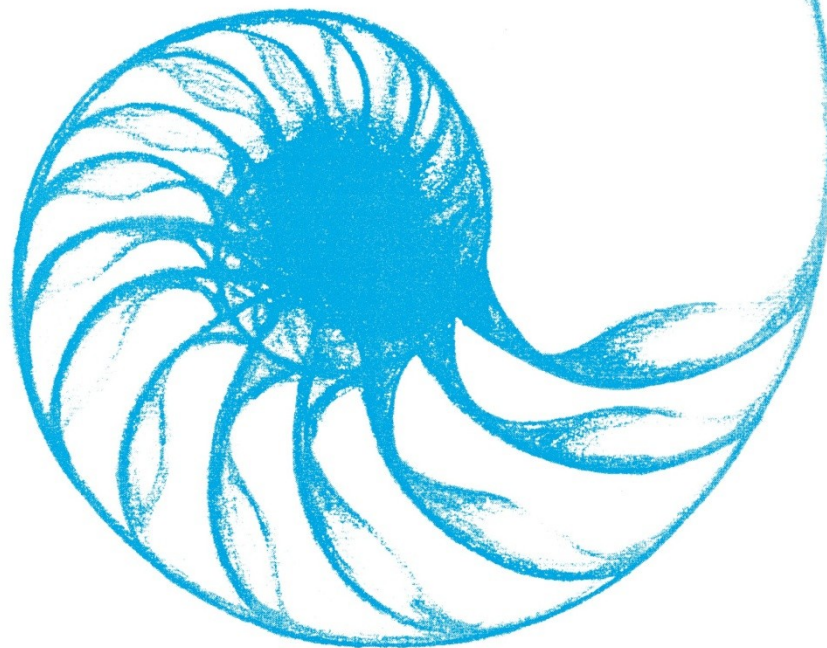


**SAVARIA TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS
SPORTTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK**

**SAVARIA BULLETIN OF NATURAL AND
SPORTS SCIENCES**

20.



SZOMBATHELY, 2022

**SAVARIA TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS
SPORTTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK 20.**

**SAVARIA BULLETIN OF NATURAL AND SPORTS
SCIENCES 20.**

Főszerkesztő:

Dr. habil. Péntek Kálmán PhD

Szerkesztőbizottság:

Dr. Gál László professzor emeritus

H. Dr. habil. Ekler Judit PhD

Dr. Polgár Tibor PhD

Dr. habil. Puskás János PhD

Dr. habil. Tóth Gábor PhD

Felelős kiadó:

Dr. Lenner Tibor PhD

BDPK Igazgató

SZOMBATHELY

2022

A folyóirat 1988 és 2006 között
A Berzsenyi Dániel (Tanárképző) Főiskola Tudományos Közleményei
Természettudományok,
2008 és 2016 között
A Nyugat-Magyarországi Egyetem
Savaria Egyetemi Központ Tudományos Közleményei
Természettudományok
címen jelent meg.

**A kötet megjelentetését
az
ELTE SEK BDPK Intézeti Kiválósági Pályázata
és a
Szombathelyi Egyetemi Sportegyesület
támogatta.**

ISSN 2630-9653

Kiadja az ELTE SEK Berzsenyi Dániel Pedagógusképző Központ
Szombathely, Károlyi G. tér 4.
Technikai szerkesztő: Dr. Tóth Gábor

Nyomdai munkák: CC Printing Kft.

TARTALOMJEGYZÉK

NÁDASINÉ SIPOS ZSUZSANNA Búcsúzunk	5
NÉMETH LÁSZLÓ–PÉNTEK KÁLMÁN: Lineáris algebrai módszerek a szférikus csillagászatban	11
ILON GÁBOR–MITRE ZOLTÁN: Késő bronz- és kora vaskori napszentély Bozsokon (Vas megye)	25
KOVÁCS GÁBOR–SZINETÁR CSABA: Adatok a kis álkaszáspók (<i>Pholcus opilionoides</i> [Schrank, 1781]) biológiájához (Araneae: Pholcidae)	49
SUSKOVICS CSILLA–TÓTH NÓRA L.–TÓTH GÁBOR A.: Hét évtized Körmenen: menarchekor	69
ILON GÁBOR–TÓTH GÁBOR: Késő bronzkori gödör régészeti és embertani anyaga Sárvár határában (Halomsíros kultúra)	77
FÖLDVÁRSZKI EDINA–H. EKLER JUDIT: A Just Dance Program testnevelés órai alkalmazása és hatása az aktivitásra, különböző motivációs környezetet érzékelő osztályok között	89
PÓLYA MÁRTON–H. EKLER JUDIT: A nyújtó és mobilizáló gyakorlatok rendszeres használatának hatásai középkorú tanulóknak pszicho-motoros képességeire	99
BELLA DÁNIEL–NÉMETH TAMÁS ZSOLT–DANCS HENRIETTE: Fenntartható versenyek rendezési szempontrendszere	111

A tanulmányok lektorai:

Dr. habil. Fekete Mária, PTE Ókortörténeti és Régészeti Tanszék

Dr. Horváth Roland PhD, Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék

Dr. Pásztor Emilia, Türr István Múzeum, Baja

Dr. Szalay László professzor, SOE Informatikai és Matematikai Intézet

*Targubáné Dr. Rendes Katalin PhD, Budapest Főváros Kormányhivatala,
Népegészségügyi Főosztály*

és a Szerkesztőbizottság.

BÚCSÚZUNK

Dr. Gál László (1941-2021)
professor emeritus



A Savaria Természettudományos és Sporttudományi Közlemények most megjelenő számát – amelynek fennmaradásáért nagyon sokat tett, már nem veheti kezébe. Szerkesztői munkája véget ért.

Dr. Gál László 1974. óta dolgozott a szombathelyi felsőoktatásban. A változó oktatási körülmények között adjunktus, docens, főiskolai tanár lett. Megbízataisai: oktató, tanszékvezető, intézetigazgató, főigazgató-helyettes, majd 1997-től egy cikluson át főigazgató volt intézményünkben. 2017-ben professor emeritusi címet kapott. Az indoklás szerint, több évtizedes kiemelkedően magas színvonalú, hazai és nemzetközi oktató tevékenysége, tudományos teljesítménye, a tudományos utánpótlás nevelésében való részvétele, valamint az oktatás és kutatás terén végzett szakmai közéleti tevékenysége elismeréseként.

Mindezek mellett a szombathelyi felsőoktatással egyidős Szombathelyi Egyetemi Sportegyesület (SZoESE) alapító tagja, ügyvezető elnöke, elnöke, majd tiszteletbeli elnöke lett. Nyugdíjazása után sem tudott és akart megválni szeretett intézményétől. Szó szerint az utolsó pillanatig dolgozott. A SZoESE, az egyetemi sport munkáját segítette napi rendszerességgel.

Rendkívüli munkabírási, előrelátási, a szabályoknak való megfelelés, a munkahelyi demokratikus légkör megteremtésére törekvés jellemezte. Nagyon széleskörű emberi és szakmai kapcsolatait mindig a jobbítási szándék vezérelte elvek alapján próbálta ki- és felhasználni.

Jelen kiadványt is a minőségre törekvés, mint vezérlő elv alapján támogatta és segítette elkerülni bezűntetését.

Dr. Gál László gyakorlatias szemléletű ember volt, szakmáját nagyon szerette. A sporttudomány elfogadtatásáért sokat küzdött és tett, hiszen „A sporttudomány a klasszikus tudományterületek között a „mostohagyerek”” (L. Tutmann 2009).

Doktori értekezését 1986-ban – Magyarországon elsőként – nem határ-tudományi területen, hanem sportszakmai területen védte meg A hazai kispályás kézilabdázás edzéstörténete címmel.

Kutatásai, publikációi, előadásai elsősorban a hazai diák- és szabadidő-sport aktuális kérdései, a sport iránti érdeklődés és a sportágválasztás indítékai, a testnevelőtanár-képzés tantervfejlesztési lehetőségei, a magyar testkulturális felsőoktatás megújítása, helyzetének vizsgálata témakörökben zajlottak.

Mindezek mellett tudományszervező tevékenysége volt jelentős. A fiatal kutatók felkarolása, előadói és publikációs lehetőségeik megteremtése és segítése, ill. a sporttudományos konferenciák szervezése terén alkotott maradandót. Az Ő révén intézményünk gyakran vállalt sporttudományos rendezvényeket és azokat jó házigazdaként szervezte és bonyolította le. Számos kiadvány, tananyag, tudományos közlemény jelent meg ezek alapján kollégáink írásait publikálva.

Kutatási és tudományszervező tevékenysége okán választották be a MTA Veszprémi Akadémiai Bizottsága elnökségébe.

Szakmai elismertségét a sporttudományban, a sportképzésekhez köthető szervezetekben és az egyetemi sportéletben betöltött tisztségei és elismerései fémjelzik. Alapító tagja volt a Magyar Sporttudományi Társaságnak, a Sportegyesületek Országos Szövetségének, a Magyar Egyetemi-Főiskolai Sportszövetségnek (MEFS), amelyben alelnökként is tevékenykedett. 2001-ben kapta meg a MEFS Sportért Életműdíjat, és 2020-ban beválasztották a MEFS elnökségének tevékenységét segítő, kilenc tagú Professzori Tanács tagjai közé. Számtalan elismerése közül kiemelkedik a 2013-ban elnyert

miniszteri kitüntetés a Kerecsi Endre-díj, Szombathely város Életműdíja, valamint a Vas Megye Sportjáért kitüntetés.

E kiadvány megújulásakor dr. Gál László írta az előszóban (2018): „Szeretett intézményünk az 1959-es alapítása óta kialakult hagyományai – az intézményi státus gyökeres változásai miatt – könnyen az enyészet martalékává válhatnak. Nekünk, az idősebb generáció még aktív tagjainak kötelességünk az intézmény értékeit megőrizni, hagyományos elemeit ápolni az új helyzetben munkatársaink és volt hallgatóink körében.”

Nekünk – még itt maradóknak – pedig kötelességünk, hogy méltóképpen emlékezzünk azokra, akik e nehéz folyamatnak résztvevői voltak, segítették és támogatták a mindenkori megújulást!

Hálás szívvel emlékezünk!

(Dr. Nádasiné Sipos Zsuzsanna)

TERMÉSZETTUDOMÁNY

NÉMETH LÁSZLÓ¹ – PÉNTEK KÁLMÁN²

LINEÁRIS ALGEBRAI MÓDSZEREK A SZFÉRIKUS CSILLAGÁSZATBAN

Abstract: Coordinate transformations play an essential role in spherical astronomical calculations. The tools of linear algebra offer a smart way to discuss astronomical coordinate transformations in a unified way. The derived matrix equations highlight the relationships between the transformations between the different coordinate systems.

1. Bevezetés

A szférikus csillagászatban alkalmazott számításokban fontos szerepet játszanak az egyes, leírandó égi jelenséghez alkalmazott koordináta-rendszerek. Így természetesen lényegesek az egyik rendszerről a másikra történő áttérés formulái is. Érdekes kérdés, hogy milyen kapcsolatok vannak az egyes koordináták között, s milyen módszerrel lehet az egyik rendszerre vonatkozó koordinátákból a másikra vonatkozó koordinátákat származtatni.

A lineáris algebra eszközei lehetőséget kínálnak arra, hogy egységes módszerrel tárgyaljuk a csillagászati koordináta-rendszerek transzformációit. A levezetett mátrixegyenletek áttekinthető és tömör leírást kínálnak a korábban alkalmazott klasszikus terjedelmes számításokkal szemben.

Jelen dolgozat megszületését (*STEGENA* 1988) mű inspirálta, az ott látott ötlet bizonyult kiterjeszhetőnek és alkalmazhatónak a csillagászati koordináta-rendszerek közötti áttérések leírására is. A dolgozatunkban bemutatott téma klasszikus tárgyalása (*MARIK* 1989) és (*KÖVESLIGETHY* 1899) művében megtalálható. Az itt bemutatott, a témához tartozó csillagászati fogalmakat ismertnek tekintjük, azok tárgyalása ezen művekben megtalálható.

¹ Soproni Egyetem, Informatikai és Matematikai Intézet. 9400. Sopron, Bajcsy Zs. út 4.
E-mail: nemeth.laszlo@uni-sopron.hu

² ELTE, Savaria Egyetemi Központ, Matematikai Tanszék.
9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4. E-mail: pentek.kalman@sek.elte.hu

2. Lineáris algebrai alapok

Legyen \mathcal{V} a valós számok \mathbb{R} teste feletti 3-dimenziós vektortér és $\mathcal{B} = \{e_1, e_2, e_3\}$ a \mathcal{V} egy tetszőleges bázisa. Ekkor minden $x \in \mathcal{V}$ egyértelműen írható fel

$$(1) \quad x = x_1 \cdot e_1 + x_2 \cdot e_2 + x_3 \cdot e_3$$

alakban, ahol $(x_1, x_2, x_3) \in \mathbb{R}^3$ az x vektor \mathcal{B} bázisra vonatkozó koordinátái. Ha $\mathcal{B} = \{e_1, e_2, e_3\}$ és $\mathcal{B}' = \{e'_1, e'_2, e'_3\}$ a \mathcal{V} vektortér két tetszőleges bázisa, akkor az

$$(2) \quad \begin{pmatrix} e'_1 \\ e'_2 \\ e'_3 \end{pmatrix} = U \cdot \begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{pmatrix}$$

összefüggésnek eleget tevő $U \in M_3(\mathbb{R})$ harmadrendű négyzetes mátrixot a $\mathcal{B} \mapsto \mathcal{B}'$ bázisátmenet mátrixának nevezzük. Ekkor ráadásul U egy invertálható mátrix, azaz $U \in GL_3(\mathbb{R})$, és a $\mathcal{B}' \mapsto \mathcal{B}$ fordított bázisátmenet mátrixa éppen az $U^{-1} \in GL_3(\mathbb{R})$ inverz mátrix lesz.

Ha a tetszőleges $x \in \mathcal{V}$ vektor \mathcal{B} bázisra vonatkozó koordinátái (x_1, x_2, x_3) , \mathcal{B}' bázisra vonatkozó koordinátái (x'_1, x'_2, x'_3) , $U \in GL_3(\mathbb{R})$ a $\mathcal{B} \mapsto \mathcal{B}'$ bázisátmenet mátrixa, akkor érvényes az

$$(3) \quad \begin{pmatrix} x'_1 \\ x'_2 \\ x'_3 \end{pmatrix} = (U^{-1})^T \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$$

összefüggés, itt $(U^{-1})^T$ az U átmeneti mátrix U^{-1} inverzének transzponáltja.

A továbbiakban speciálisan \mathcal{V} legyen az \mathbb{R} feletti 3-dimenziós E_3 euklideszi vektortér a \circ skaláris szorzattal. E vektortérben létezik $\mathcal{B} = \{e_1, e_2, e_3\}$ ortonormált bázis, amelyre

$$(4) \quad e_i \circ e_j = \delta_{ij} \quad (i, j = 1, 2, 3)$$

teljesül a Kronecker-féle δ függvénnyel. Ha a tetszőleges $x, y \in E_3$ vektorok \mathcal{B} ortonormált bázisra vonatkozó koordinátái (x_1, x_2, x_3) , illetve (y_1, y_2, y_3) , akkor skaláris szorzatukat a

$$(5) \quad x \circ y = x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2 + x_3 \cdot y_3$$

összefüggéssel számíthatjuk ki.

Legyen most $\mathcal{B} = \{e_1, e_2, e_3\}$ és $\mathcal{B}' = \{e'_1, e'_2, e'_3\}$ olyan ortonormált bázispár az E_3 euklideszi vektortérben, hogy \mathcal{B}' a \mathcal{B} bázisból az $e_3 = e'_3$ egyenes körüli ρ szögű elforgatással áll elő, akkor a $\mathcal{B} \mapsto \mathcal{B}'$ bázisátmenet mátrixa

$$(6) \quad U = \begin{pmatrix} \cos\rho & \sin\rho & 0 \\ -\sin\rho & \cos\rho & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \in GL_3(\mathbb{R}).$$

Ekkor az U egy ortogonális mátrix, így teljesül

$$(7) \quad U^{-1} = U^T \text{ és } (U^{-1})^T = (U^T)^T = U.$$

Ha a tetszőleges $x \in E_3$ vektor \mathcal{B} bázisra vonatkozó koordinátái (x_1, x_2, x_3) , a \mathcal{B}' bázisra vonatkozó koordinátái (x'_1, x'_2, x'_3) , akkor a koordináták transzformációs formulája (6) alapján

$$(8) \quad \begin{pmatrix} x'_1 \\ x'_2 \\ x'_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\rho & \sin\rho & 0 \\ -\sin\rho & \cos\rho & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix},$$

az inverz transzformáció pedig (6) és (7) felhasználásával

$$(9) \quad \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\rho & -\sin\rho & 0 \\ \sin\rho & \cos\rho & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x'_1 \\ x'_2 \\ x'_3 \end{pmatrix}.$$

Az említett lineáris algebrai ismereteket teljesen részletesen tárgyalja pl. *GELFAND* (1955), *PÉNTEK* (2000) és *RÓZSA* (1976) munkája.

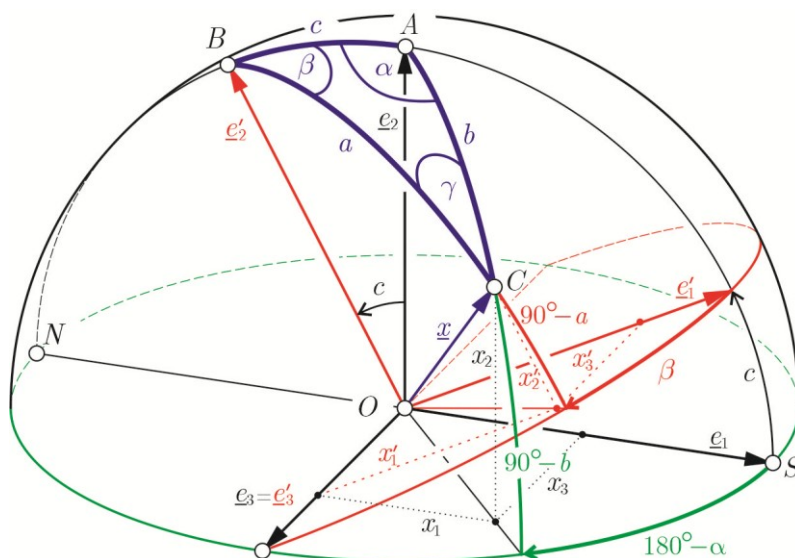
3. A szférikus trigonometria három nevezetes tétele

Tekintsük az E_3 euklideszi vektortér origó középpontú egységnyi sugarú gömbfelületét, amelyet azon $x \in E_3$ pontok alkotnak, amelyekre

$$(10) \quad |x|^2 = x \circ x = 1$$

összefüggés teljesül. Legyen $ABCA$ e gömbfelületen levő tetszőleges Euler-féle gömbháromszög A, B, C csúcsokkal, velük szemben rendre a, b, c oldalakkal és ezekkel szemközt a csúcsoknál rendre α, β, γ szögek a megszokott elrendezésben. Illesszünk ezen gömbháromszöghöz egy olyan

$\mathcal{B} = \{e_1, e_2, e_3\}$, $\mathcal{B}' = \{e'_1, e'_2, e'_3\}$ jobbsodrású ortonormált bázispárt, hogy $e_2 := \overrightarrow{OA}$, $c \subseteq \langle e_1, e_2 \rangle$, $e_3 = e'_3$ és az e_2 bázisvektort éppen c szögű elforgatás viszi az e'_2 bázisvektorba (1. ábra).



1. ábra

Írjuk fel az $ABCA$ gömbháromszög C csúcsába mutató $x \in E_3$ vektor \mathcal{B} bázisra vonatkozó (x_1, x_2, x_3) és \mathcal{B}' bázisra vonatkozó (x'_1, x'_2, x'_3) koordinátáit:

$$\begin{aligned}
 (11) \quad x &= x_1 \cdot e_1 + x_2 \cdot e_2 + x_3 \cdot e_3 \\
 &= [\cos(90^\circ - b) \cdot \cos(180^\circ - \alpha)] \cdot e_1 + \sin(90^\circ - b) \cdot e_2 \\
 &\quad + [\cos(90^\circ - b) \cdot \sin(180^\circ - \alpha)] \cdot e_3 \\
 &= (-\sin b \cdot \cos \alpha) \cdot e_1 + \cos b \cdot e_2 + (\sin b \cdot \sin \alpha) \cdot e_3
 \end{aligned}$$

továbbá

$$\begin{aligned}
 (12) \quad x &= x'_1 \cdot e'_1 + x'_2 \cdot e'_2 + x'_3 \cdot e'_3 \\
 &= [\cos(90^\circ - a) \cdot \cos \beta] \cdot e'_1 + \sin(90^\circ - a) \cdot e'_2 \\
 &\quad + [\cos(90^\circ - a) \cdot \sin \beta] \cdot e'_3 \\
 &= (\sin a \cdot \cos \beta) \cdot e'_1 + \cos a \cdot e'_2 + (\sin a \cdot \sin \beta) \cdot e'_3.
 \end{aligned}$$

Mivel az $e_3 = e'_3$ egyenese körüli, c szögű elforgatás viszi a \mathcal{B} bázist a \mathcal{B}' bázisba, ezért a $\mathcal{B} \mapsto \mathcal{B}'$ bázisátmenet mátrixa (6) alakú, a forgatás ráadásul a gömb felületét invariánsan hagyja. Ezért a (8) alapján (11) és (12) felhasználásával érvényes a

$$(13) \quad \begin{pmatrix} \sin\alpha \cdot \cos\beta \\ \cos\alpha \\ \sin\alpha \cdot \sin\beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \operatorname{cosec} & \operatorname{sinc} & 0 \\ -\operatorname{sinc} & \operatorname{cosec} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -\sin b \cdot \cos\alpha \\ \cos b \\ \sin b \cdot \sin\alpha \end{pmatrix}$$

mátrixegyenlet.

A (13) jobb oldalán szereplő szorzást elvégezve rendezés után a bal oldallal összevetve következő három skaláregyenletet kapjuk:

$$(14) \quad \sin\alpha \cdot \cos\beta = \cos b \cdot \operatorname{sinc} - \sin b \cdot \operatorname{cosec} \cdot \cos\alpha ,$$

$$(15) \quad \cos\alpha = \cos b \cdot \operatorname{cosec} + \sin b \cdot \operatorname{sinc} \cdot \cos\alpha ,$$

$$(16) \quad \sin\alpha \cdot \sin\beta = \sin b \cdot \sin\alpha .$$

A szférikus trigonometria három nevezetes tételét nyertük így, (14) a $\sin - \cos$ tétel, (15) az oldalakra vonatkozó \cos tétel, végül (16) a \sin tétel. Teljesen hasonlóan a fentiekhez a $\mathcal{B}' \mapsto \mathcal{B}$ inverz transzformáció a (9) alapján (11) és (12) felhasználásával a

$$(17) \quad \begin{pmatrix} -\sin b \cdot \cos\alpha \\ \cos b \\ \sin b \cdot \sin\alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \operatorname{cosec} & -\operatorname{sinc} & 0 \\ \operatorname{sinc} & \operatorname{cosec} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \sin\alpha \cdot \cos\beta \\ \cos\alpha \\ \sin\alpha \cdot \sin\beta \end{pmatrix}$$

mátrixegyenletre vezet, amelyből (13) után említett módon az alábbi skaláregyenletek adódnak:

$$(18) \quad \sin b \cdot \cos\alpha = \cos\alpha \cdot \operatorname{sinc} - \sin\alpha \cdot \operatorname{cosec} \cdot \cos\beta ,$$

$$(19) \quad \cos b = \cos\alpha \cdot \operatorname{cosec} + \sin\alpha \cdot \operatorname{sinc} \cdot \cos\beta ,$$

$$(20) \quad \sin b \cdot \sin\alpha = \sin\alpha \cdot \sin\beta .$$

A bemutatott módszer nem közismert és széles körben alkalmazható bizonyítást ad a szférikus geometria három nevezetes trigonometriai tételére.

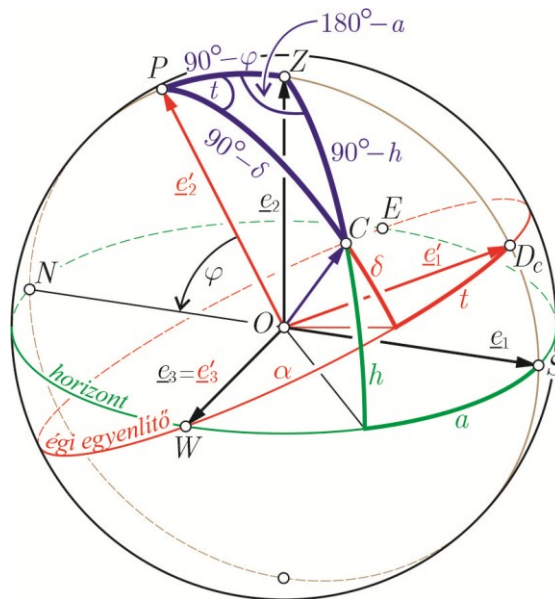
4. A csillagászati koordináták transzformációja

Az ezen fejezetben szereplő szférikus csillagászati fogalmakat és összefüggéseket ismertnek tekintjük, az olvasó a témában teljes körűen tájékozódhat pl. (MARIK 1989) művében.

4.1. Átszámítás a horizontális és az ekvatoriális koordináta-rendszerek között

Tekintsük az O középpontú, egység sugarú éggömböt és helyezzük el rajta egy horizontális és egy I. ekvatoriális koordináta-rendszert. Legyen $e_1 := \overrightarrow{OS}$, $e_2 := \overrightarrow{OZ}$, $e_3 := \overrightarrow{OW}$ a horizontális koordináta-rendszerhez illeszkedő $\mathcal{B} = \{e_1, e_2, e_3\}$ jobbsodrású ortonormált bázis, továbbá legyen $e'_1 := \overrightarrow{OD_e}$, $e'_2 := \overrightarrow{OP}$, $e'_3 := e_3 = \overrightarrow{OW}$ az I. ekvatoriális koordináta-rendszerhez illeszkedő $\mathcal{B}' = \{e'_1, e'_2, e'_3\}$ szintén jobbsodrású ortonormált bázis.

Ha C egy tetszőleges csillag szférikus helye az éggömbön, akkor a 3. fejezetben szereplő $ABCA$ gömbháromszögének feleltessük meg rendre az éggömb $ZPCA$ gömbháromszögét (2. ábra). Az $ABCA$ gömbháromszög a, b, c oldalainak ekkor rendre megfelel a $ZPCA$ gömbháromszög $90^\circ - \delta$, $90^\circ - h$, $90^\circ - \varphi$ oldala, ahol δ a C csillag deklinációja, h a C csillag magassága, valamint φ az észlelő földrajzi szélessége. Az $ABCA$ gömbháromszög α és β szöge rendre megfelel a $ZPCA$ gömbháromszög $180^\circ - a$ és t szögének, ahol a a C csillag azimutja, t a C csillag óraszöge.



2. ábra

Határozzuk meg ekkor a $ZPCA$ gömbháromszög C csúcsába mutató $x \in E_3$ vektor \mathcal{B} bázisra vonatkozó (x_1, x_2, x_3) és a \mathcal{B}' bázisra vonatkozó (x'_1, x'_2, x'_3) koordinátáit:

$$(21) \quad \begin{aligned} x &= x_1 \cdot e_1 + x_2 \cdot e_2 + x_3 \cdot e_3 \\ &= (\cosh \cdot \cos\alpha) \cdot e_1 + \sinh \cdot e_2 + (\cosh \cdot \sin\alpha) \cdot e_3, \end{aligned}$$

$$(22) \quad \begin{aligned} x &= x'_1 \cdot e'_1 + x'_2 \cdot e'_2 + x'_3 \cdot e'_3 \\ &= (\cos\delta \cdot \cos t) \cdot e'_1 + \sin\delta \cdot e'_2 + (\cos\delta \cdot \sin t) \cdot e'_3. \end{aligned}$$

A $\mathcal{B} \mapsto \mathcal{B}'$ bázisátmenet mátrixa (6) alakú, hiszen az $e_3 = e'_3$ egyenese körüli $90^\circ - \varphi$ szögű elforgatás viszi a \mathcal{B} bázist a \mathcal{B}' bázisba, miközben a forgatás az éggömb felületét invariánsan hagyja. Így a bázisátmenet mátrixa

$$(23) \quad \begin{pmatrix} \cos(90^\circ - \varphi) & \sin(90^\circ - \varphi) & 0 \\ -\sin(90^\circ - \varphi) & \cos(90^\circ - \varphi) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sin\varphi & \cos\varphi & 0 \\ -\cos\varphi & \sin\varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \in GL_3(\mathbb{R})$$

alakú ezért (8) felhasználásával (21) és (22) alapján érvényes a

$$(24) \quad \begin{pmatrix} \cos\delta \cdot \cos t \\ \sin\delta \\ \cos\delta \cdot \sin t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sin\varphi & \cos\varphi & 0 \\ -\cos\varphi & \sin\varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cosh \cdot \cos\alpha \\ \sinh \\ \cosh \cdot \sin\alpha \end{pmatrix}.$$

mátrixegyenlet.

Elvégezve (24) jobb oldalán az ott szereplő szorzást, rendezés után a bal oldallal összevetve a következő három skaláregyenletekhez jutunk:

$$(25) \quad \cos\delta \cdot \cos t = \sinh \cdot \cos\varphi + \cosh \cdot \cos\alpha \cdot \sin\varphi,$$

$$(26) \quad \sin\delta = \sinh \cdot \sin\varphi - \cosh \cdot \cos\alpha \cdot \cos\varphi,$$

$$(27) \quad \cos\delta \cdot \sin t = \cosh \cdot \sin\alpha.$$

A $\mathcal{B}' \mapsto \mathcal{B}$ inverz transzformáció a (9), (21) és (22) felhasználásával a

$$(28) \quad \begin{pmatrix} \cosh \cdot \cos \alpha \\ \sinh \\ \cosh \cdot \sin \alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sin \varphi & -\cos \varphi & 0 \\ \cos \varphi & \sin \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos \delta \cdot \cos t \\ \sin \delta \\ \cos \delta \cdot \sin t \end{pmatrix}$$

alakú mátrixegyenletet eredményezi. A (28) összefüggésből a (24) után említett módon az alábbi skaláregyenletek adódnak:

$$(29) \quad \cosh \cdot \cos \alpha = -\sin \delta \cdot \cos \varphi + \cos \delta \cdot \cos t \cdot \sin \varphi ,$$

$$(30) \quad \sinh = \sin \delta \cdot \sin \varphi + \cos \delta \cdot \cos t \cdot \cos \varphi ,$$

$$(31) \quad \cosh \cdot \sin \alpha = \cos \delta \cdot \sin t .$$

A (25) – (27) és a (29) – (31) egyenleteket a klasszikus szférikus csillagászat alapformuláinak nevezzük. Vegyük észre továbbá a szoros párhuzamot a fentiek és az előző fejezet tartalma között. Itt a szférikus csillagászat alapvető koordináta-transzformációjának alapegyenleteit származtattuk a korábbi klasszikus módszertől eltérő úton.

Megjegyezzük, hogyha a vizsgált csillag I. ekvatoriális koordinátái helyett a II. ekvatoriális koordinátái ismertek, vagyis az α rektaszcenzió és a δ deklináció, akkor a

$$(32) \quad t = s - \alpha$$

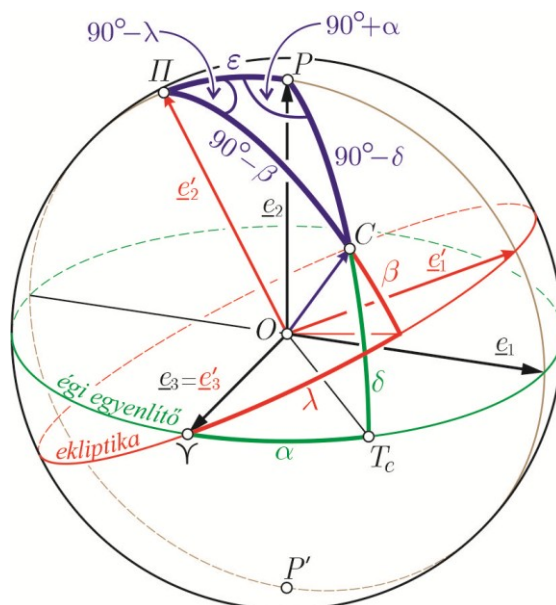
összefüggés segítségével határozhatjuk meg a t óraszöget. Itt s a csillagidő. Az így átalakított (25) – (27) és (29) – (31) egyenletek egyben a horizontális és a II. ekvatoriális koordináták közötti átszámítás formuláit adják.

4.2. Átszámítás az ekvatoriális és az ekliptikai koordináta-rendszerek között

Tekintsük most is az O középpontú, egység sugarú éggömböt, helyezzünk el rajta a II. ekvatoriális és az ekliptikai koordináta-rendszert. Legyen $\mathcal{B} = \{e_1, e_2, e_3\}$ a II. ekvatoriális koordináta-rendszerhez illeszkedő olyan jobbsodrású ortonormált bázis, hogy $e_2 := \overrightarrow{OP}$, $e_3 := \overrightarrow{O\Upsilon}$, ahol Υ a tavaszpont. Legyen továbbá $\mathcal{B}' = \{e'_1, e'_2, e'_3\}$ az ekliptikai koordináta-rendszerhez illesztett olyan jobbsodrású ortonormált bázis, amelyre $e'_2 := \overrightarrow{O\Pi}$, $e'_3 := e_3 = \overrightarrow{O\Upsilon}$, itt Π az ekliptika pólusa.

Ha C egy tetszőleges csillag szférikus helye az éggömbön, akkor a 3. fejezet 1. ábráján szereplő $ABCA$ gömbháromszögnek feleltessük meg a $P\PiCA$ gömbháromszöget (3. ábra). Az $ABCA$ gömbháromszög a, b, c oldalainak ekkor rendre megfelel a $P\PiCA$ gömbháromszög $90^\circ - \beta$, $90^\circ - \delta, \varepsilon$ oldala, ahol β a C csillag ekliptikai szélessége, δ a C csillag

deklinációja, $\varepsilon \approx 23^\circ 26' 30''$ az égi egyenlítő és az ekliptika síkjának hajlásszöge. Az $ABCD$ gömbháromszög α, β szögeinek rendre megfelel a $P\pi C\Delta$ gömbháromszög $90^\circ + \alpha, 90^\circ - \lambda$ szöge, ahol α a C csillag rektaszценziója, λ pedig a C csillag ekliptikai hosszúsága.



3. ábra

Írjuk fel a $P\pi C\Delta$ gömbháromszög C csúcsába mutató $x \in E_3$ vektor \mathcal{B} bázisra vonatkozó (x_1, x_2, x_3) és \mathcal{B}' bázisra vonatkozó (x'_1, x'_2, x'_3) koordinátáit:

$$\begin{aligned}
 (33) \quad x &= x_1 \cdot e_1 + x_2 \cdot e_2 + x_3 \cdot e_3 \\
 &= [\cos\delta \cdot \cos(90^\circ - \alpha)] \cdot e_1 + \sin\delta \cdot e_2 \\
 &\quad + [\cos\delta \cdot \sin(90^\circ - \alpha)] \cdot e_3 \\
 &= (\cos\delta \cdot \sin\alpha) \cdot e_1 + \sin\delta \cdot e_2 + (\cos\delta \cdot \cos\alpha) \cdot e_3,
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (34) \quad x &= x'_1 \cdot e'_1 + x'_2 \cdot e'_2 + x'_3 \cdot e'_3 \\
 &= [\cos\beta \cdot \cos(90^\circ - \lambda)] \cdot e'_1 + \sin\beta \cdot e'_2 \\
 &\quad + [\cos\beta \cdot \sin(90^\circ - \lambda)] \cdot e'_3 \\
 &= (\cos\beta \cdot \sin\lambda) \cdot e'_1 + \sin\beta \cdot e'_2 + (\cos\beta \cdot \cos\lambda) \cdot e'_3.
 \end{aligned}$$

Vegyük észre, hogy a $\mathcal{B} \mapsto \mathcal{B}'$ bázisátmenet mátrixa (6) alakú, mert az $e_3 = e'_3$ egyenese körüli ε szögű elforgatás viszi a \mathcal{B} bázist a \mathcal{B}' bázisba,

miközben a forgatás az éggömb felületét invariánsan hagyja. Így a bázisátmenet mátrixa

$$(35) \quad \begin{pmatrix} \cos\varepsilon & \sin\varepsilon & 0 \\ -\sin\varepsilon & \cos\varepsilon & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \in GL_3(\mathbb{R})$$

alakú, ezért a (8) felhasználásával a (33) és (34) alapján érvényes a következő mátrixegyenlet:

$$(36) \quad \begin{pmatrix} \cos\beta \cdot \sin\lambda \\ \sin\beta \\ \cos\beta \cdot \cos\lambda \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\varepsilon & \sin\varepsilon & 0 \\ -\sin\varepsilon & \cos\varepsilon & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos\delta \cdot \sin\alpha \\ \sin\delta \\ \cos\delta \cdot \cos\alpha \end{pmatrix}.$$

Elvégezve (36) jobb oldalán a szorzást, rendezés után a bal oldallal összehasonlítva a következő három skaláregyenlethez jutunk:

$$(37) \quad \cos\beta \cdot \sin\lambda = \sin\delta \cdot \sin\varepsilon + \cos\delta \cdot \sin\alpha \cdot \cos\varepsilon,$$

$$(38) \quad \sin\beta = \sin\delta \cdot \cos\varepsilon - \cos\delta \cdot \sin\alpha \cdot \sin\varepsilon,$$

$$(39) \quad \cos\beta \cdot \cos\lambda = \cos\delta \cdot \cos\alpha.$$

A $B' \mapsto B$ inverz transzformáció a (9), (33) és (34) felhasználásával a

$$(40) \quad \begin{pmatrix} \cos\delta \cdot \sin\alpha \\ \sin\delta \\ \cos\delta \cdot \cos\alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\varepsilon & -\sin\varepsilon & 0 \\ \sin\varepsilon & \cos\varepsilon & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos\beta \cdot \sin\lambda \\ \sin\beta \\ \cos\beta \cdot \cos\lambda \end{pmatrix}$$

mátrixegyenletet eredményezi. A (40) összefüggésből a (36) után tett gondolatokat követve a következő skaláregyenletek adódnak:

$$(41) \quad \cos\delta \cdot \sin\alpha = -\sin\beta \cdot \sin\varepsilon + \cos\beta \cdot \sin\lambda \cdot \cos\varepsilon,$$

$$(42) \quad \sin\delta = \sin\beta \cdot \cos\varepsilon + \cos\beta \cdot \sin\lambda \cdot \sin\varepsilon,$$

$$(43) \quad \cos\delta \cdot \cos\alpha = \cos\beta \cdot \cos\lambda.$$

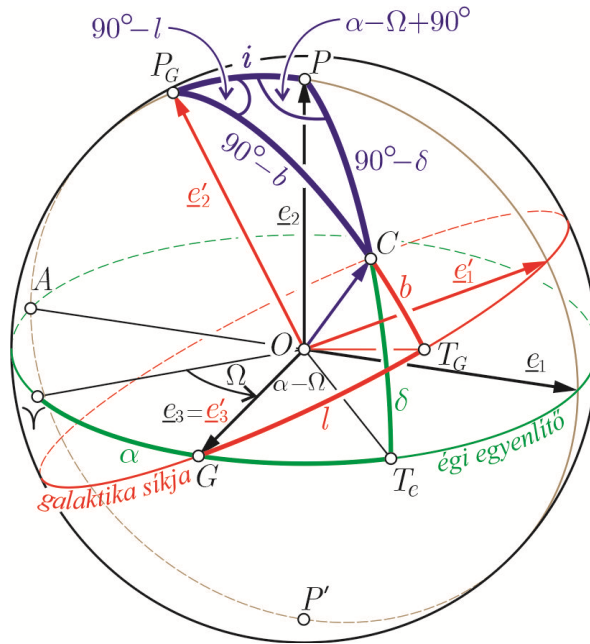
Észrevehetjük most is a szoros párhuzamot a 3. fejezetben ismertett geometriai összefüggésekkel.

4.3. Átszámítás az ekvatoriális és a galaktikai koordináta-rendszerek között

Tekintsük az O középpontú, egység sugarú éggömböt és rajzoljunk fel rá egy II. ekvatoriális és egy (rég) galaktikai koordináta-rendszert. Legyen

$\mathcal{B} = \{e_1, e_2, e_3\}$ a II. ekvatoriális koordináta-rendszerhez illeszkedő olyan jobbsodrású ortonormált bázis, hogy $e_2 := \overrightarrow{OP}$, $e_3 := \overrightarrow{OG}$, ahol P az égi északi pólus, G az égi egyenlítő és a galaktika síkjának felszálló csomópontja. Legyen továbbá $\mathcal{B}' = \{e'_1, e'_2, e'_3\}$ a galaktikai koordináta-rendszerhez rögzített olyan ortonormált bázis, hogy $e'_2 := \overrightarrow{OP_G}$, $e'_3 := e_3 = \overrightarrow{OG}$, ahol P_G a galaktika pólusa.

Jelölje C egy tetszőleges csillag szférikus helyét az éggömbön, akkor a 3. fejezet 1. ábráján szereplő $ABCD$ gömbháromszögének feleltessük meg a PP_GCA gömbháromszöget (4. ábra). Az $ABCD$ gömbháromszög a, b, c oldalainak ekkor rendre megfelel a PP_GCA gömbháromszög $90^\circ - b$, $90^\circ - \delta$, i oldala, ahol b a C csillag galaktikai szélessége, δ a C csillag deklinációja, $i \approx 62,6^\circ$ az égi egyenlítő és a galaktikai egyenlítő hajlásszöge. Az $ABCD$ gömbháromszög α, β szögeinek a PP_GCA gömbháromszögben rendre megfelel az $\alpha - \Omega + 90^\circ$, $90^\circ - l$ szög. Itt α a C csillag rektaszenciója, $\Omega = 282,2^\circ$ a G felszálló csomó hossza, továbbá l a C csillag (régi) galaktikai hosszúsága.



4. ábra

Írjuk most fel a $PP_G C \Delta$ gömbháromszög C csúcsába mutató $x \in E_3$ vektor \mathcal{B} bázisra vonatkozó (x_1, x_2, x_3) és a \mathcal{B}' bázisra vonatkozó (x'_1, x'_2, x'_3) koordinátáit:

$$(44) \quad \begin{aligned} x &= x_1 \cdot e_1 + x_2 \cdot e_2 + x_3 \cdot e_3 \\ &= [\cos\delta \cdot \cos(90^\circ - (\alpha - \Omega))] \cdot e_1 + \sin\delta \cdot e_2 \\ &\quad + [\cos\delta \cdot \sin(90^\circ - (\alpha - \Omega))] \cdot e_3 \\ &= [\cos\delta \cdot \sin(\alpha - \Omega)] \cdot e_1 + \sin\delta \cdot e_2 + [\cos\delta \cdot \cos(\alpha - \Omega)] \cdot e_3, \end{aligned}$$

továbbá

$$(45) \quad \begin{aligned} x &= x'_1 \cdot e'_1 + x'_2 \cdot e'_2 + x'_3 \cdot e'_3 \\ &= [\cos b \cdot \cos(90^\circ - l)] \cdot e'_1 + \sin b \cdot e'_2 \\ &\quad + [\cos b \cdot \sin(90^\circ - l)] \cdot e'_3 \\ &= (\cos b \cdot \sin l) \cdot e'_1 + \sin b \cdot e'_2 + (\cos b \cdot \cos l) \cdot e'_3. \end{aligned}$$

A $\mathcal{B} \mapsto \mathcal{B}'$ bázisátmenet mátrixa (6) alakú, hiszen az $e_3 = e'_3$ egyenese körüli i szögű elforgatás viszi a \mathcal{B} bázist a \mathcal{B}' bázisba, miközben a forgatás során az éggömb felülete invariánsan marad. Így a bázisátmenet mátrixa

$$(46) \quad \begin{pmatrix} \cos i & \sin i & 0 \\ -\sin i & \cos i & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \in GL_3(\mathbb{R})$$

alakú, így a (8) alapján (44) és (45) felhasználásával érvényes a következő mátrixegyenlet:

$$(47) \quad \begin{pmatrix} \cos b \cdot \sin l \\ \sin b \\ \cos b \cdot \cos l \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos i & \sin i & 0 \\ -\sin i & \cos i & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos b \cdot \sin(\alpha - \Omega) \\ \sin\delta \\ \cos\delta \cdot \cos(\alpha - \Omega) \end{pmatrix}$$

Ha elvégezzük a (47) jobb oldalán a szorzást, akkor rendezés után a baloldallal összevetve a következő skaláregyenletekhez jutunk:

$$(48) \quad \cos b \cdot \sin l = \sin\delta \cdot \sin i + \cos\delta \cdot \sin(\alpha - \Omega) \cdot \cos i, \\ (49) \quad \sin b = \sin\delta \cdot \cos i - \cos\delta \cdot \sin(\alpha - \Omega) \cdot \sin i, \\ (50) \quad \cos b \cdot \cos l = \cos\delta \cdot \cos(\alpha - \Omega).$$

A $\mathcal{B}' \mapsto \mathcal{B}$ inverz transzformáció a (9), (44) és (45) alapján a

$$(51) \quad \begin{pmatrix} \cos\delta \cdot \sin(\alpha - \Omega) \\ \sin\delta \\ \cos\delta \cdot \cos(\alpha - \Omega) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos i & -\sin i & 0 \\ \sin i & \cos i & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos b \cdot \sin l \\ \sin b \\ \cos b \cdot \cos l \end{pmatrix}$$

mátrixegyenletet eredményezi, amelyből a (47) után említett módon jutunk a következő skaláregyenletekhez:

$$(52) \quad \cos\delta \cdot \sin(\alpha - \Omega) = -\sin b \cdot \sin i + \cos b \cdot \sin l \cdot \cos i ,$$

$$(53) \quad \sin\delta = \sin b \cdot \cos i + \cos b \cdot \sin l \cdot \sin i ,$$

$$(54) \quad \cos\delta \cdot \cos(\alpha - \Omega) = \cos b \cdot \cos l .$$

Megjegyezzük, hogy az (l, b) régi galaktikai koordinátákból az (l', b') új galaktikai koordinátákat az

$$(55) \quad l' = l + 33^\circ ; b' = b$$

transzformációval származtathatjuk.

Ebben a fejezetben is láthatjuk a szoros analógiát a 3. fejezetben tárgyalt geometriai tételekkel.

5. Összegzés

Ebben a dolgozatban áttekintettük a szférikus csillagászatban alkalmazott koordináta-rendszerek közötti átszámítás egy hatékony, a lineáris algebrai alapokon nyugvó módszerét. Ennek előkészítéseként ugyanezen módszerrel tárgyaljuk a szférikus trigonometria önmagában is érdekes, három nevezetes tételét. A csillagászati koordináta-rendszerek között központi szerepet játszó II. ekvatoriális koordinátáknak a többi koordinátához való kapcsolatát mutattuk be, de ezen átszámítások egymásutáni végrehajtásával bármelyik koordináta-rendszerről bármelyikre könnyen áttérhetünk.

Az átszámításokban központi szerepet betöltő mátrixegyenleteket érdemes összevetni a klasszikus úton nyert formulákkal, itt elsősorban *MARIK* (1989) alapművére gondolunk. Valamennyi koordináta-transzformáció alapja egy-egy alkalmas, az éggömb felületét invariánsan hagyó elforgatása, ezért tapasztalható a szoros matematikai analógia az egyes átszámítások között.

IRODALOM

GELFAND I. M. (1955): Előadások a lineáris algebráról. Akadémiai Kiadó, Budapest.

KÖVESLIGETHY R. (1899): A matematikai és csillagászati földrajz kézikönyve. Kogutowicz és társa Magyar Földrajzi Intézete, Budapest.

MARIK M. (szerk.) (1989): Csillagászat. Akadémiai Kiadó, Budapest.

PÉNTEK K. (2000): A lineáris algebra alapjai I–II. Oscar Kiadó, Szombathely.

RÓZSA P. (1976): Lineáris algebra és alkalmazásai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

STEGENA L. (1988): Vetülettan. Tankönyvkiadó, Budapest.

MITRE ZOLTÁN¹ – ILON GÁBOR²

KÉSŐ BRONZ- ÉS KORA VASKORI NAPSZENTÉLY BOZSOKON (Vas megye)

Abstract: Late Bronze- and Early Iron Age Sun shrine in Bozsok (Vas county). During the late bronze (14th-8th century BC) and iron age period (7th-1st century BC) on the top of the Szent Vid hill in the Hungarian Kőszegi-hegység (Kőszeg-mountain), next to the predecessor of the Roman Amber Road edge along the valley of Gyöngyös river, there was a significant settlement, also a power, industrial and trade center. The Kalapos-kő (Hat Rock) is a cliff group of natural origin with a distinctive morphology situated a few kilometers from this place, above Bozsok village. The Szent Vid in Velem is visible from the Hat Rock and vice versa. In 1908 Kálmán Miske published about a bronze statuette from the Early Iron Age. The probe excavation in 1997 also resulted findings near a fireplace dated to the transition of Late Urnfield and Hallstatt cultures. Archaeological research in both places during the last decades presumed the possible astronomical-related use of the Hat Rock, primarily related to the Sun. At the south part of the cliff group, in a leeward place suitable for shelter too, an archaeological excavation found a fire place and parts of vessels, clay spoon, grindstone from the late bronze- early iron ages. In this research we try to reveal such easily available astronomical related functions of the Hat Rock, which are linked to the time, agricultural activities, maybe the productiveness as well. Based on the geodesy data of the territory of Hat Rock, we found its south-east, north-west direction, which coincides with the direction of the sunrise of the winter solstice and the sunset of summer solstice. We found, that the times of equinox of spring and autumn can be determined by the position of the Sun correlate with given parts of the Hat Rock, observed from the twin rocks, the possible entrance of the procession route. In the inner place of the area, among the items of rocks at the highest position, we can mark out an observatory, where the approximate time of the event of summer solstice by the observation of the Sun can be determined. The rising and setting Sun shines into the northern hollow part of the cliff of presumed observatory point during the significant agricultural time period, which is determined by this. The platform shaped cliff item in the highest position from the units of Hat Rock is approachable on a stairway-like path. Its direction coincides with the sunset of the summer solstice, its feature suitable for ritual purposes. The significant and other noticeable positions/places we found during our research need further archaeological excavations, metal detection works. The complex archaeometry analysis (like dating, pollen analysis) of possible finds, phenomena cannot be ignored.

1. Bevezetés

A dolgozatban bemutatásra kerülő vizsgálat a bozsoki Kalapos-kövek Naphoz kötődő csillagászati használatának elméleti lehetőségét, erőforrásait kívánja feltárni késő bronzkor egy szakaszára (Kr.e. 1200–1000) vonatkozóan. A vizsgálatot indokolja a helyszín tipikus K–Ny irányultsága, amely a Nap és az égbolt látszólagos napi mozgásának irányához logikailag kapcsolható, valamint azok a tárgyi leletek a területről és – az innen jól

¹ Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Földrajzi és Földtudományi Intézet
7624 Pécs, Ifjúság útja 6. E-mail: mzoltan@gae.hu

² 9662 Mesterháza, Kossuth u. 2. E-mail: ilon.gabor56@gmail.com

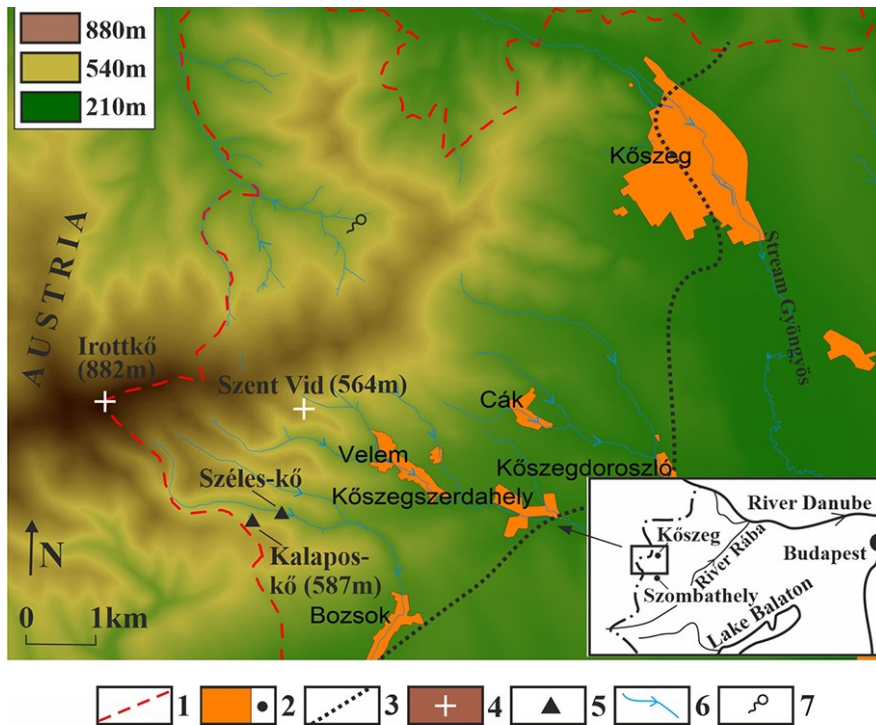
látható (1. ábra) – közeli Szent Viden történt ásatásokból, amelyek szimbolikája asztronómiai vonatkozáshoz köthető (ILON 2002, 2012, 2015, VÉRTES 2002).



1. ábra: A velemi Szent Vid templom alakja a fák mögött a Kalapos-kő bejárat (1-es köve) mellől (Fotó: Mitre Z.)
Fig 1: The visible shape of the Szent Vid Church behind the trees from near the entrance cliff item (no. 1) of Hat Rock (Photo by Mitre, Z.)

A Kalapos-kő egy 100 x 30 méter kiterjedésű, a környezete fölé 5–10 méter magassággal emelkedő, szokatlan morfológiával rendelkező, zöldpala anyagú sziklatömeg. A képződmény a nyugat-magyarországi peremvidéken, az Alpokalja középtáj Kőszegi-hegység kistáján helyezkedik el, a Vas megyei Bozsok község külterületén, a településtől ÉNy-ra, nagyjából 600 méter tengerszint feletti magasságban. Ez a sziklatömeg az egyik magaslata annak a K–Ny irányú zöldpala hátnak, amely meredek homlokkal végződik el Velem község közelében (DÖVÉNYI 2010, VERESS–SZABÓ 1996) (2. ábra).

A Kalapos-kő mai formakincse egy maradványforma, a teraszok, szinlők és a jellegzetes kalapforma kialakulása többek között oldásos folyamatoknak tulajdonítható (3. ábra) (VERESS–SZABÓ 1996). A morfológiai elemzés és a kövek jellege kizárja azt, hogy azokat mesterségesen helyezték el a helyszínen vagy formájukat manuálisan alakították volna ki.



2. ábra: Vizsgált helyszín elhelyezkedése. Jelmagyarázat: 1. országhatár; 2. település; 3. Kőszegi-hegység szélé; 4. hegycsúcs; 5. kő formáció; 6. patak; 7. forrás (Veress et. al. 2015)
 Fig. 2: Location of examination. Legend: 1. national border; 2. settlement; 3. boundary of the Kőszegi Mountains; 4. peak; 5. rock formation; 6. stream; 7. spring (Veress et. al. 2015)



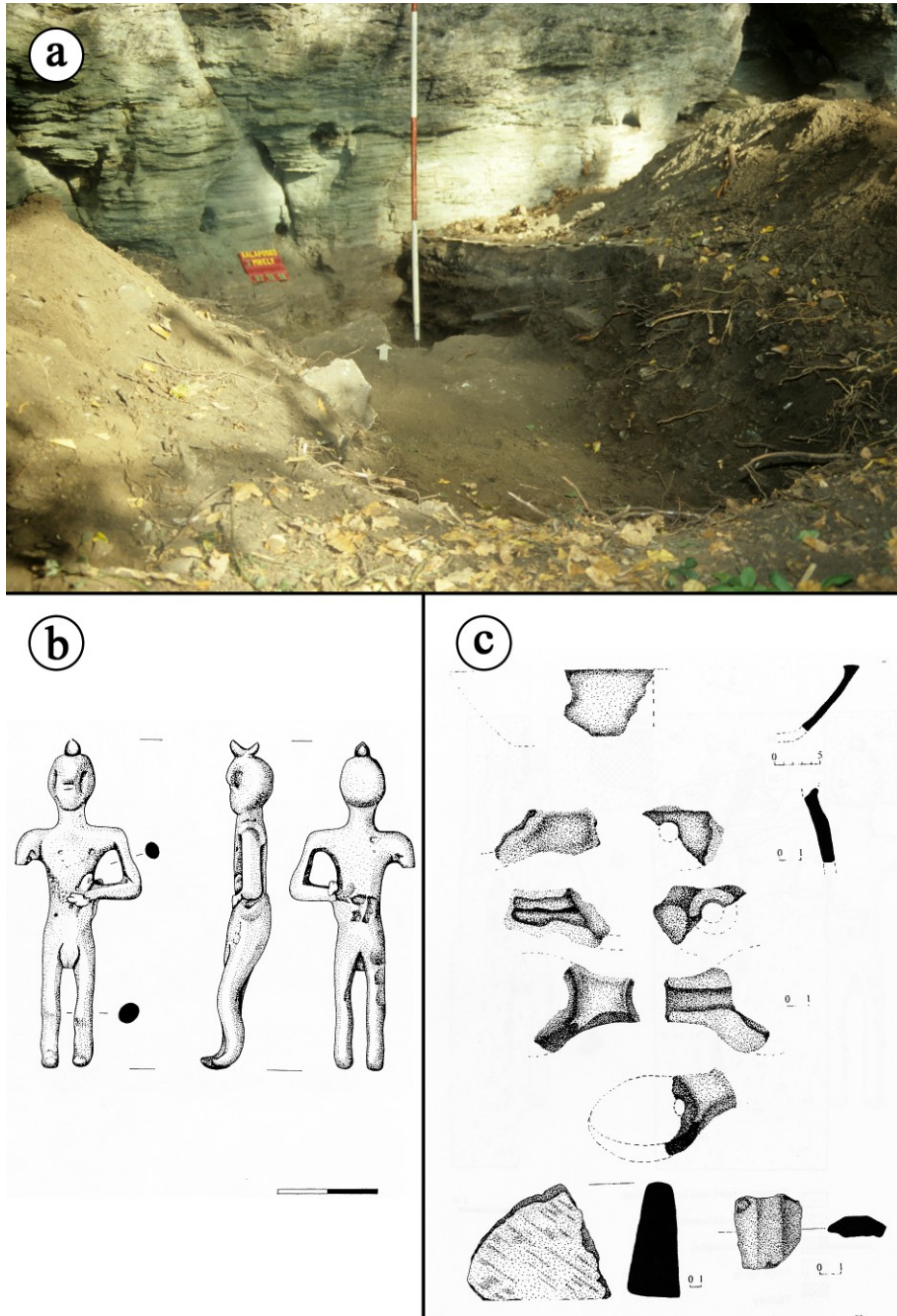
3. ábra: A Kalapos-kő legmagasabb helyzetű (III-as) sziklatömege (Fotó: Mitre Z.)
 Fig. 3: The highest position cliff item (no. III) of the Hat Rock (Photo by Mitre, Z.)

1.1. A terület régészeti kutatása

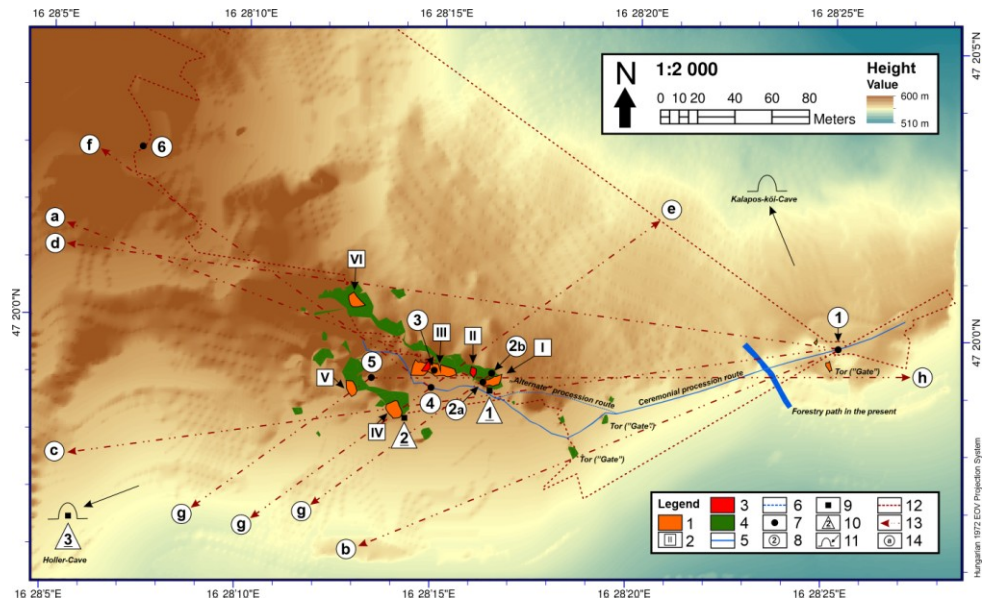
Hogy a Kalapos-kő szakrális hely lehetett, ez a feltételezés Fekete Mária régéستől és férjétől, Tóth István ókortörténésztől származik. E feltételezés megszületésének nem mellékes momentuma egy bronz szobrocska, talán votiv, kora vaskori tárgy, amelyet MISKE Kálmán (1908) közölt. A 66 mm magas szobrocska mezítelen nőt ábrázol, akinek a kezében eredetileg edény volt (4. ábra). A Vasvármegyei Kulturegyesület Múzeuma „B” leltárkönyve 93. oldalán a 2988. sz. alatt ez olvasható: „*Bronz női szobrocska. Velem Szt. Vid környéke.*” Továbbá a Vasvármegyei Múzeum Régisígtára Őskori leltárkönyve (1925-1937) 480. sz. alatt, a 123. oldalon így írtak: „*Velem, Kalaposkő – Nő edénnyel a kezében.*” Az edényke mára sajnos már letörött és eltűnt, a fenti leírásokon túl Miske közleményének fényképén azonban három nézetben még látható (MISKE 1908). A szobrocska talán egy nyilvános rituáléra utal, amit a közösség együttesen, e helyütt végzett (KALLA–RACZKY–SZABÓ 2013).

A hipotézis ellenőrzésének első lépése egy régészeti szondázás volt. Ezt 1997-ben a Berzsenyi Dániel Főiskola Történelem Tanszéke régésztechnikus képzése keretében végeztük el. Egy hétvégén dolgoztunk a Kalaposkő három helyszínén (4-5. ábra). Az 1-es munkahelyen (1-es sziklatömeg mellett), a szálkő feletti vékony humuszban csak újkori tárgyi emlékeket találtunk. A 3-as helyszínen, ami egy kisméretű sziklaüreg (Holler-barlang) a Kalaposkő nyugati részén, egy kutatóárokkaal dolgoztunk a pala szálkőig. Betöltéséből csak kevés, és kisméretű közép- és újkori kerámia került elő. A vizsgálatunk témája szempontjából érdekes helyet a 2-es kutatószonda (IV-es sziklatömeg tövénel) jelentette. Ennek DK-i oldalán, a lábánál, „szélárnyékban” egy tűzhely maradványait találtuk késő bronz- és a kora vaskor átmenetére (?) datálható edénytöredékekkel, agyagkanál töredékével és egy zúzókővel (4. ábra, ILON 2002a, b). Ezt talán joggal, egy étkezéssel együtt járó áldozati szertartás emlékének gondoljuk, ahogy talán az is feltételezhető, hogy egy ilyen alkalommal egy kisebb, talán családi közösség egy egyedéhez köthető votiv ajándéknak tekintsük a fent említett bronz szobrocskát.

A második lépésben évekkel később a velemi arany kincs diadémjának és gömbszeleteinek (6. ábra) archeoasztronómia feldolgozása is megtörtént (ILON 2015).



4. ábra: a) A 2-es számú régészeti szonda, 1997. (Fotó: Ilon G.); b) Bronz szobrocska a bozsoki Kalapos-kőről (Ilon 2002 nyomán); c) Az 1997. évi régészeti szondázás során előkerült leletek rajza. (Ilon 2002 nyomán)
 Fig. 4: a) The archaeological probe No. 2., 1997. (Photo by Ilon, G.); b) Bronze sculpture from the Hat Rock in Bozsok (by Ilon 2002); c) Drawings about finds from the archaeological excavation in 1997 (by Ilon 2002)



5. ábra: A terület és a vizsgálat áttekintő térképe. Jelmagyarázat: 1. vizsgálat szempontjából jelentős sziklák; 2. vizsgálat szempontjából jelentős sziklák számozása (I-VI); 3. fontosabb kalapforma; 4. egyéb sziklák; 5. mai ösvények (feltételezett felvonulási útvonal külön jelölve); 6. lehetséges alternatív felvonulási útvonal; 7. asztronómiai vizsgálati helyszínek (egyben panorámafelvételzés helyei); 8. asztronómiai vizsgálati helyszínek számozása (1-6); 9. régészeti vizsgálatok helyszínei; 10. régészeti vizsgálatok helyszíneinek számozása (1-3); 11. térkép ábrázolt területén kívülre eső fontosabb barlang és iránya; 12. tereptárgyak által befolyásolt horizont profil az 1-es helyszínről; 13. Nap vizsgált irányai; 14. a Nap jellegzetes irányainak adatai (a-h) (jelölések – a: nyári napforduló késő délután a 2a pontból; b: tavaszi napéjegyenlőség előtti vagy őszi napéjegyenlőség utáni késő délutáni jellegzetes pozíció az 1-es pontból; c: pozíció a tavaszi/őszi napéjegyenlőség idején, késő délután az 1-es pontból; d: tavaszi napéjegyenlőség utáni vagy őszi napéjegyenlőség előtti késő délutáni jellegzetes pozíció az 1-es pontból; e: napkelte iránya a nyári napforduló reggelén a 4-es pontból; f: napnyugta iránya a nyári napforduló estéjén a 4-es pontból; g: téli napforduló napnyugta iránya a 2b, 4-es és 5-ös pontokból; h: tavaszi/őszi napéjegyenlőség idején a napkelte iránya az 5-ös pontból). (Veress – Szabó 1996; Ilon 2002 adatai és Isztin Gy. geodéziai felmérése alapján szerkesztette Mitre Z.)

Fig. 5: Review map of the area and examination. Legend: 1. significant cliffs regarding the examination; 2. numbering of significant cliffs regarding the examination (I-IV); 3. important hat form; 4. other cliffs; 5. present paths (possible procession route separately signed); 6. possible alternate procession route; 7. astronomical examination places (also panorama shooting places); 8. numbering of astronomical examination places (1-6); 9. sites of archaeological examinations; 10. numbering of sites of archaeological examinations (1-3); 11. important caves outside the represented area of map, and their directions; 12. horizon skyline influenced by the landmarks from the place no. 1.; 13. examined directions of Sun; 14. data of specific directions of the Sun (a-h) (markings – a: summer solstice late afternoon from the site 2a; b: specific position from site 1 late afternoon before the vernal equinox or after the autumn equinox; c: position during the vernal/autumn equinoxes, late afternoon from site 1; d: specific position from site 1 late afternoon after the vernal equinox or before the autumn equinox; e: direction of sunrise from site 4 during the morning of summer solstice; f: direction of sunset from site 4 during the evening of summer solstice; g: directions of sunset during winter solstice from sites 2b, 4, 5; h: direction of sunrise from site 5 during vernal/autumn equinoxes). (Edited by Mitre, Z., based on data of Veress – Szabó 1996; Ilon 2002 and geodesy survey of Isztin, Gy.)



6. ábra: A velemi Szent Vid feltételezhetően asztronómiai szimbólumokkal díszített aranykincsének tárgyai: gömbszeletek és diadém. (Ilon 2015 nyomán)

Fig. 6: Gold treasure from the Szent Vid Velem, with presumed astronomical symbol decorations: sphere slices and diadem. (By Ilon 2015)

1.2. Archeoasztronómiai háttér

Számos kultúránál megfigyelhető, hogy mesterséges építményeik úgy vannak kialakítva, tájolva, hogy a Nap kitüntetett alkalmakkor (így napfordulókör vagy napéjegyenlőség idején) az építmény bizonyos pontját világítsa meg vagy az építményből szemlélve bizonyos építményrész felé, esetleg egy természetes eredetű tereptárgy irányában látszódjon kelő vagy nyugvó pozícióban. A Naphoz köthető csillagászati tájolást feltételez a kutatók egy része például a közismert Stonehenge esetén is, de számos más mesterséges és természetes obszervatórium (pl. *NEBRA –MELLER* 2010) is hozható példának. Az asztronómiai szerepet is betöltő létesítmények esetén a Holdhoz és a csillagos égbolt fényesebb csillagjaihoz köthető tájolások, megfigyelési pontok is felismerhetők (*ILON* 2015, *KELLEY-MILONE* 2005, *MAGLI* 2016, *P. BARNA et al.* 2015, *PÁSZTOR* 2014, *PÁSZTOR–BARNA* 2015, *RUGGLES* 2015).

A K–Ny irányú tájolás a későbbi korokra és kultúrákra is jellemző, például a középkori magyar templomok némelyikének tájolásában is felismerhető ez a szokás (*KESZTHELYI* 2012), avagy a napfény téren belüli mozgására építették a hatást (*PÁSZTOR–P. BARNA* 2017).

A pontosan tájolt temetkezéseken, épületeken kívül az égboltot, Napot, Holdat, csillagokat ábrázoló szimbólumok számos kultúrában használati tárgyakon, hatalmi jelképeken is feltűnik. A Szent Vid-hegyen előkerült aranykincs tárgyain (*6. ábra*) is asztronómiai szimbólumok feltételezhetők.

Az aranykincs jelképrendszere összhangban van a késő bronzkor más európai leleteinek szimbólumrendszerével is, amely az idő múlásához, a termékenységhez, a természet ciklikusságához köthető (*ILON 2015*). A diadémon és a vizsgált korszak más leletein található szoláris szimbólumok nem feltétlenül a napkultuszra utalnak, lehetséges, hogy csupán a Napra utaló díszítő elemek (*PÁSZTOR 2009, 2015*).

1.3. Kalapos-kövek korábbi, a kutatáshoz felhasznált felmérései

Mint láhattuk, az elmúlt két évtizedben a Kalapos-kövek területén geomorfológiai és régészeti kutatások is folytak. Mindkét alkalommal készült pontos, tájolásra alkalmas irányhelyes térkép. Az 1990-es évek közepén *VERESS–SZABÓ* (1996) kutatásaihoz a helyszín közetmorfológiájának pontos megismeréséhez, hagyományos módszerrel nagyon részletes, nagy léptékű geomorfológiai térkép készült. 2005–2006-ban pedig Ilon Gábor kérésére archeoasztronómiai célból Isztin Gyula geodéta pontos, digitális felmérést készített.

Az első vázlatos asztronómiai jellegű felmérés a Kalapos-kövek fő csillagászati égtájakhoz kapcsolódó elhelyezkedéséről *ILON Gábor* (2002) kutatásaihoz készült. *VÉRTESE* Ernő (2002) pozíciómérései nyomán méretarányos, irányhelyes helyszíni vázlatrajz készült a fontosabb kőtömbökkel. A pozíciómérések kimutatták a Kalapos-kövek elhelyezkedésének a fő csillagászati égtájakkal való egybeváágóságát. Továbbá, a *Tóth István* ókortörténész által felvonulási kapuként feltételezett útvonal (*5. ábra*) néhány fokon belül pontosan kelet – nyugat irányú, amelynek a végén helyezkedik el az a nagyméretű kőtömb, amely esetleg valamilyen szertartás helyszíne lehetett (*ILON 2002, VÉRTESE 2002*). Ezt a feltételezést az *4. ábra* kora vaskori bronz kisplasztikája is megerősítheti.

1.4. Adatok a bronz- és a vaskori klímáról, a táj és a vegetáció állapotáról – az égbolt vizsgálatának feltétele

Az asztronómiai használat egyik fontos feltétele a gyér és nyílt területek, amelyek jó rálátást biztosítanak a horizontra. Korábbi régészeti kutatások kapcsán részletes földtani, pollen és makro-növénymaradvány vizsgálatok készültek a Kalapos-kövekhez közel a velemi Szent Vid lábánál

található tőzeglápnál (kb. 5 km). A pollen, makrobotanikai és a pernye adatok a vizsgált területen erdőkitermelésre és nagyon aktív mezőgazdaságra, legeltető állattartásra, azaz jelentős antropogén tevékenységre, tájatalakító munkára utalnak. A bronz- és vaskor határán a vegetáció átalakítása lecsökkent, majd a vaskor idején újra jelentőssé vált, amit a népességszám növekedésének tulajdonítanak. A nyílt területet kedvelő fajok számának emelkedése kedvező megfigyelési körülményekre utal (*JUHÁSZ 2007, JAKAB-SÜMEGI 2007, SÜMEGI 2007*).

A növényzet jellegének változása a vizsgálat helyszínén a közelmúltra is jellemző volt, hiszen kiterjedt hegyi legelőkre és rétekre vannak utalások. Vélem és Bozsok környékét főleg sarjerdők jellemzik (*DÖVÉNYI 2010*).

2. Vizsgálati módszerek

Az asztronómiai vizsgálat előtt a térképi információk alapján elemeztük a helyszín csillagászati adottságait. Az Isztrin-féle geodéziai felmérést térinformatikai eljárással feldolgoztuk, kialakítottuk a terület 3D modelljét, digitális látóhatár profilokat hoztunk létre és a digitális felmérést összevetettük, pontosítottuk a *VERESS* és *SZABÓ* (1996) féle térképpel, amely az egyes tereptárgyak pontos azonosításában segített. A régészeti feltárásokat és fontosabb helyszíneket az *ILON* (2002) vázlatos, tájolt térképe alapján tudtuk lokalizálni.

A közeli tereptárgyról télen, minimális vegetáció idején sikerült pontos terepi panoráma felvételezést készíteni. A látóhatár modellek létrehozása annak meghatározásában segített, hogy a Nap, Hold, bolygók, csillagok milyen pozícióban érnek a Kalapos-kövek vizsgálati helyszíneiről nézve adott domborzati elem, tereptárgy, szikla mögé. A panorámafelvételeket és horizont profilokat számítógépes utómunka után digitális planetárium szoftverben vizsgáltuk tovább.

Az égitestek látszó pozíciójának meghatározásához topocentrikus horizontális koordináta-rendszerben klasszikus szférikus csillagászati számításokat alkalmaztunk. Az égi objektumok és a látható tereptárgyak esetében is horizont feletti magasság szöggel (h) és - a geodézai adatokkal történő munka miatt É-i kezdőpontból K-i irány felé mért - azimut szöggel (Az) dolgoztunk (*KELLEY-MILONE 2005, MARIK 1989*).

Az elvégzett pontos csillagászati számítások mellett több – ingyenes is, mint a Stellarium – planetárium szoftver, illetve online kalkulátor ad archeoasztronómiai szempontból gyors és elegendően pontos kész eredményt. A digitális planetárium szoftvereket széles körben alkalmazzák az archeoasztronómiai kutatásban (*CONOLLY 2016, ZOTTI 2016*).

3. Eredmények

A *VÉRTE*S (2002) által elvégzett irányultsági vizsgálatot a geodéziai és térképészeti felmérés nagy pontosságú adatai megerősítették, azonban az irány DK–ÉNy-i, amely egybevág a *VERESS* és *SZABÓ* (1996) által megállapított egyik tektonikai iránnyal is. Ez az irány – elfogadható hibahatáron belül – megegyezik a nyári napforduló körüli időszakban a lenyugvó és a téli napforduló körüli időszakban a kelő Nap horizontális irányával.

Az elvégzett terepmunka során több olyan helyszínt azonosítottunk, amelyek, ill. ezek kombinációi archeoasztrolómiai szempontból érdekesek lehetnek. A korábbi vizsgálatok adatait, valamint a geodéziai és asztrolómiai felméréseket összesíti az 5. ábra.

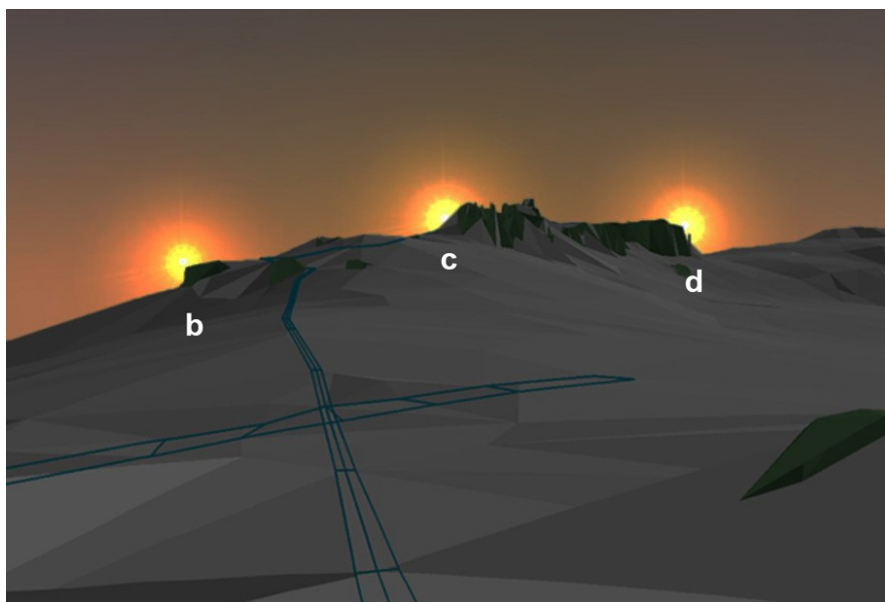
A vizsgálatokhoz elvégzett asztrolómiai számítások szerint Kr. e. 1200–1000 időszakban a Föld precessziós mozgása miatt a tavaszi napéjegyenlőség a Kos, a nyári napforduló a Rák, az őszi napéjegyenlőség a Mérleg, a téli napforduló a Bak csillagképben következett be. Ezek időpontjai a mai időszámítás szerint mintegy tíz nappal később következtek be. A Föld forgástengelyének ferdesége a ma ismert $23^{\circ}26'$ értékhez képest nagyobb, mintegy $23^{\circ}50'$ volt.

3.1. A „keleti kapu” használata napéjegyenlőségek meghatározására

Az *I-es* helyszín a Széles-kövek irányából a zöldpala háton végighaladó ösvény kezdetén fekszik, helyét egyenként 2–3 méter átmérőjű, kb. 1,5 méter magas, több szinlőt is tartalmazó két sziklaalakzat jelöl ki (5. ábra). A Kalapos-kövek sziklatömege innen nyugati irányban helyezkedik el kb. 200 méter távolságban, legmagasabb látszó pontja eléri a $h \approx 8^{\circ}$ magasságot. Az *I-es* megfigyelési helyről nyugati irányba tekintve a tavaszi és őszi napéjegyenlőség idején, amikor a Nap elérte a $h \approx 7^{\circ}$ magasságot, akkor látszólagosan a Kalapos-kő *I-es* sziklatömege tövének irányában látszott, annak takarásába húzódott.

A megfigyelő nyugati irányba tekintve a legmagasabb helyzetű kalapos köveket egy kb. $Az \approx 248^{\circ} - 277^{\circ}$ kiemelkedő szakaszban láthatta csoportosulni. A szakasz déli részét a harmadik kapunak feltételezett déli nagy sziklatömb kiemelkedése határolja, északon pedig annak a meredek sziklafalnak a pereme, amely az alsóbb helyzetű sík felszíntől választja el a vizsgált sziklatömeget. Ezen intervallumon belül a tavaszi és őszi napéjegyenlőség előtt és után kb. 1–1 hónappal látszott a Nap, tehát a napéjegyenlőségek ideje így hozzávetőlegesen behatárolható lehetett.

Előrejelzést tekintve nyilvánvaló, hogy őszi napéjegyenlőséghez közeledve az intervallum északi részét, tavaszi esetében déli részét érintette először a Nap (7. ábra).



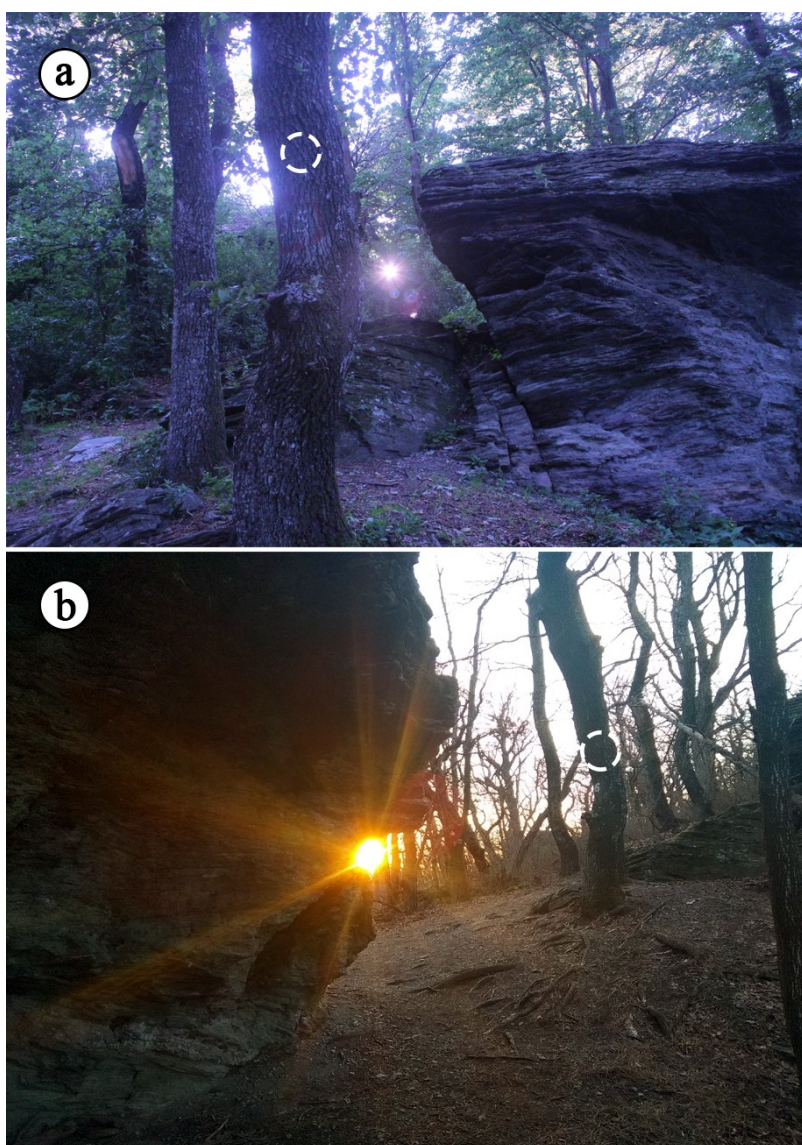
7. ábra: Az 5. ábrán látható b, c, d Nap-pozíciók szimulációja az 1. vizsgálati pontból növényzet nélkül látható nyugati horizont irányában Kr.e. 1100-ban. (Szerkesztette: Mitre Z.)
 Fig. 7: Simulation of b, c, d, Sun-positions visible in the fig. 5 as seen without vegetation in the direction of western horizon from the no. 1. examination point in 1100 BC. (Edited by Mitre, Z.)

3.2. A „bejárati szikla” használati lehetősége

Az *I-es* sziklatömb É-i homorú fala némi eltéréssel K–Ny csapásirányú ($Az \approx 75^\circ$ és 255° -ot összekötő irányban). A *2a* pontban (5. ábra) a szikla nyugati végében állva az észlelő a *II-es* és a *III-as* sziklatömb felé nézve a kettő között $Az \approx 290^\circ (\pm 2^\circ)$ irányban egy rést láthat. A terep ebben az irányban emelkedő, így a felszín $h \approx 10^\circ$ magasságban látszik, a két sziklatömb látszó legmagasabb pontja kb. $h \approx 20\text{--}25^\circ$ magasságot tesz ki, a két sziklatömb között elhelyezkedő rész alja $h \approx 12^\circ$ -os magasságban végződik. A nyári napforduló pozíciója környékén járó Nap – pár hétig – késő délután a résen át megfigyelhetővé válik, részben annak dőlése mentén halad a horizont felé. A feltételezést a nyári napforduló környékén a terepi vizsgálat megerősítette (8. ábra).

Az *I-es* szikla északi oldalára a *2b* pontba állva – néhány lépéssel a *2a* megfigyelési ponttól (5. ábra) – a téli napforduló napnyugtája jól

kijelölhető. A szikla Ny-i végén egy törés jellegű forma látszik, amelyet a DNy-i horizontot megközelítő Nap egy vájatszerű alakzatnál érint. A feltételezést a 2019-es téli napforduló környékén ellenőriztük (8. ábra).



8. ábra: a) A 2a jelzésű vizsgálati helyszínről a késő délutáni Nap pozíciója a nyári napforduló környékén (Fotó: Mitre Z.); b) Napnyugta a 2b pontból tekintve a téli napforduló környékén (Fotó: Mitre Z.). A fehér szaggatott körvonal mindkét képen ugyanazt a fát jelöli

Fig. 8: a) Position of the Sun from the examination place no. 2a late afternoon close to the summer solstice (Photo by Mitre, Z.); b) Sunset viewed from the point 2b around the winter solstice (Photo by Mitre, Z.). The white dashed circle signs the same tree on both of the pictures

Az *I-es* szikla déli oldalát a nyári napforduló körül napkelte és napnyugta idején alacsonyan járó Nap nem süti meg. Ha a megfigyelő a *II-es* sziklától az *I-es* szikla felé néz, akkor a téli napforduló idején kelő Nap e szikla déli peremét súrolva jelenik meg. A téli időszakban a Nap az *I-es* szikla déli oldalát világítja meg egész nap. A sziklatömb É-i részére (ahol a *2b* pont is van) a Kr.e. 13–11. század időszakban a kelő és nyugvó Nap fénye május és szeptember eleje között juthatott be.

3.3. A legmagasabb pont irányultsága

A nyári napfordulóhoz kötődve a *III-as* sziklatömbnek (5. ábra) további szerepet lehet tulajdonítani. A *3-as számú helyszínt* a sziklatömb legmagasabb pontja mellett jelöltük ki. A sziklatömb (és egyben a terület) legmagasabb pontja (587 m) egy ellipszishez közelíthető alakú, hozzávetőlegesen 3 méter nagytengellyel és 2 méter kistengellyel rendelkező „kalapos” szikla, amit egy nagyméretű szinlő választ el az alatta lévő szinttől (9. ábra). A szikla egy kis teraszon át közelíthető meg, a terasz hosszanti és a szikla kistengelyének iránya nagyjából $Az \approx 300^\circ$. A kalapos szikla mellett, e kis teraszon álló megfigyelő a nyári napforduló időpontjában a lenyugváshoz közelítő Nappal szemben áll, annak lenyugvását a *6-os* megfigyelési pont irányában láthatja. A *3-as* megfigyelési pont, lényegében nagyobb erőfeszítés nélkül, a sziklatömb szinlőinek lépcső jellegű elhelyezkedését használva jól megközelíthető. A sziklatömb természetes formája és e sajátos jellegű megközelítése nyomán egyes feltételezések e pontnak tulajdonítanak Napkultuszhoz kötődő szakrális helyszínt.

3.4. A terület középpontja

A területen belül a *4-es* pontban (5. ábra) olyan helyszínt vizsgáltunk, ahol a nyári napforduló napkeltéje, napnyugtája és a téli napforduló napnyugtája is viszonyítható egy-egy ponthoz. A nyári napforduló esetén mind a napkeltét, mind a napnyugtát a *III-as* sziklatömb egy-egy adott irányban látszó pereme jelöli ki. E sziklatömb déli peremét tipikus K-Ny iránya nyomán a tavasz és ősz közötti kora reggel vagy késő délután alacsonyan járó Nap fénye korlátozottan, vagy egyáltalán nem érhet. Ebből a pontból a *2-es* régészeti ásatás – tűzhely és „hajlék” – lejtőn alsóbb magasságban lévő pontjára is rálátni. E helyszínt *IV-es* sziklája a téli napforduló napnyugta irányát jelöli ki (10. ábra).



9. ábra: 3-as helyszín különleges kalapos sziklacúcса a nyári napforduló délutánján (egyben a helyszín legmagasabb pontja) (Fotó: Mitre Z.)

Fig. 9: Specific hat-formed peak of the examination place no. 3. (also, the highest point of the area) during the afternoon of summer solstice (Photo by Mitre, Z.)



10. ábra: a) Téli napforduló körüli napnyugta a 4-es pontból a IV-es szikla irányában (Fotó: Mitre Z.); b) A téli napforduló körüli napnyugta az 5-ös pontból az V-ös szikla irányában (Fotó: Mitre Z.)

Fig 10: a) Sunset around the winter solstice from the site 4 in the direction of cliff item IV (Photo by Mitre, Z.); b) Sunset around the winter solstice from the site 5 in the direction of cliff item V (Photo by Mitre, Z.)

A nem messze lévő 5-ös pontból (5. ábra) a téli napforduló napnyugtája szintén kijelölhető az V-ös sziklaalakzat irányában egy sziklán áthaladó törés segítségével (10. ábra). Ugyanebből a pontból a napéjegyenlőségek során a napkelte a III-as sziklatömb déli fala mentén kijelölhető. Keleti irányban ennek a kijelölésnek az irányába esik az I-es sziklatömb is, amelyet az ekkor felkelő Nap fénye lényegében körbe vehetett. Hasonló tárgy és Nap közös fényhatás pl. a luxori Karnak templomban (RUGGLES 2015) is tapasztalható téli napfordulókör. A 4-es pontból látható I-es és II-es sziklák között felkelő Nap már a tavaszi napéjegyenlőség utáni termékeny időszakot jelezhetette, illetve őszi napéjegyenlőség előtt a hamarosan bekövetkező hanyatlás és megújulás közeledtét.

A nyári napforduló napnyugtája mindkét pontból nézve (tekintve annak nagy távolságát és csekély parallaktikus elmozdulását) a 6-os helyszín irányában történik meg, akárcsak a 3-as pont esetében. A 4-es és 5-ös pontban a feltételezések téli napfordulóra vonatkozó részét a 2019-es alkalomhoz közeli időpontban ellenőriztük (10. ábra).

3.5. A „hajlék” és tűzhely

A korábbi, 1997. évi régészeti szondázás 2-es helyszínét és annak környezetét is megvizsgáltuk (4. ábra). A tengerszint feletti magassága 574 méter, amely 10–15 méterrel alacsonyabb magasság, mint a legmagasabb helyzetű kalapos kövek szikláinak magassága. Ez a pont a sziklaalakzat tövének homorú (nagyobb színlő fedő) alakja nyomán az uralkodó északi széliránnyal és csapadékkal szemben viszonylag tűrhető védettséget nyújtott.

A vizsgált 2-es pontot az őszi és tavaszi napéjegyenlőség között az alacsonyan járó Nap kora délutánig jól bevilágíthatta. A tavaszi és őszi napéjegyenlőség között viszont a horizontoz közeli Nap fényét K-i irányban a domborzat, DNy-i irányban a IV-es sziklafal takarta. E 2-es pontnak helyet adó sziklafal csapásiránya a téli napforduló napnyugtája irányával egybevág, így csak a téli napforduló idején érheti el a lenyugvó Nap fénye ezt a helyet (azaz csak ekkor süti a Nap keléstől nyugvásig egész nap a helyszínt). A feltételezést a 2019-es téli napforduló közelében ellenőriztük.

Néhány méterre a helytől, a IV-es szikla DNy-i részénél a Limax-barlang irányába vezető sziklafal nagyjából a téli napforduló napkeltéjének irányát jelöli ki. Ebből adódik, hogy e falat a napforduló idején kelő Nap fénye súrolhatta. E napfordulón kívül a kelő Nap fénye takarásban van, csak később nagyobb magasságból érheti a helyet. A lenyugvó Nap fénye az őszi

és tavaszi napéjegyenlőség között érthette a sziklafalat és a barlang környezetét, az év többi részében a domborzat takarta.

4. Következtetés

A Kalapos-kövek Nap és az égbolt mozgásának irányával egybevágó elhelyezkedése összefüggésben a Szent Viden és a vizsgált helyszínen talált régészeti leletekkel felveti a Naphoz köthető szakrális használat lehetőségét. E különleges morfológiájú képződményt az itt élő kultúrák emberei „készen találták”, amely a szakrális jelleget erősíthette. A klimatikus és növényzeti hatások következtében a talaj vastagsága változhatott, de általánosságban az elszállítódást feltételezzük a területen, a kövek jellege, formája nagy változást nem szenvedhetett.

A terület asztronómiai erőforrásai és lehetőségei felhasználhatóak lehettek egy afféle mezőgazdasági tevékenységsor jelzőjeként. A Nap megfigyelésével és alacsony magassága során a fény-árnyékhatás vizsgálatával a természet hanyatlását, megújulását fényviszonyokhoz lehet kötni. Az *I-es*, *III-as* sziklák esetén is a megvilágítás jellegét tartjuk időszak jelölőnek, a 2,4,5 vizsgálati pontokból pedig pontos Nap pozíciók is kijelölhetők a nevezetes csillagászati alkalmakhoz. A *III-as* sziklatömb D-i falának K-Ny iránya, így a tavaszi és őszi napéjegyenlőséget közrefogó jellege egyértelműen segíthet a tavasz-nyár (termékeny) és ősztél (hanyatló, megújuló) időszak elválasztásában. Az *I-es* sziklatömb ebben szintén segítséget nyújthat, hiszen annak homorú É-i oldala bizonyos időszakban kerül csak napfény alá, valamint napéjegyenlőségek esetén a *III-as* szikla déli oldalának iránya által kijelölt napkelte irányába is beleesik.

A tűzhely helyén nem feltételezünk asztronómiai gondolkodást, bár a sziklatömb déli fala igen rövid szakaszon szintén K-Ny irányú, amelyhez szintén fényhatás társulhat napéjegyenlőség idején. A téli napforduló idején a *IV-es* sziklafal Ny-i oldalának iránya a napkelte, K-i oldalé pedig a napnyugta irányával egyezik, a súrlódó napfény szintén jellegzetes árnyékhatást hozhat létre. E védett helyszínt inkább várakozóhelyként, kisebb közösség (család?) szertartási helyeként feltételezhetjük.

A területen belül az *I-es* sziklatömb és *2a*, *2b* vizsgálati pont szintén alkalmas lehetett egy aktívabb és passzívabb (akár mezőgazdasági szempontú) időszak észlelésére. A nyári és téli napforduló időpontját itt pontosabb megfigyeléssel is ki lehet jelölni.

A vizsgálat elméleti eredményeinek valóságát nehezíti a Kalapos-köveknél talált régészeti leletek csekély volta. A Szent Vid-hegyen talált leletek díszítései alapján nehéz arra vonatkozó nyomot találni, hogy e

szimbólumokhoz kötődve mennyire használták a Kalapos-köveket asztronómiai megfigyelésre. Tekintettel arra, hogy nem mesterséges alkotás, valószínű, hogy a megfigyelések szempontjából is csak korlátozott obszervatóriumként szerepelhetett.

Külön vizsgálat tárgyát kell majd képeznie, hogy az árnyékhatas nyomán lehetett-e a köveknek további funkciója. Nem szoltunk bővebben a Hold és a csillagos ég lehetőségeiről, amelyek a Nap fontosabb pozícióit szintén segíthettek előre jelezni. Nem zárható ki a helyszín tágabb célú asztronómiai használata se, mivel erőforrásai és lehetőségei adottak ehhez.

Mindezek után talán joggal feltételezhetjük, hogy a Kalapos-kő akár egy Nap-és Hold-szentély is lehetett. Hipotézisünk szerint a késő bronzkortól a vaskoron (Hallstatt- és kelta kor) át nagy valószínűséggel használták. Ezt a 2. helyszínen, a *IV. sziklatömegnél* feltárt tűzrakó hely és leletanyaga igazolja, de további feltárások szükségesek ahhoz, hogy a fenti időszak egészére – jelenleg pl. nem ismerjük a kelta örökséget – vonatkozóan ezt tárgyi emlékekkel is bizonyítsuk. A Nap az európai őskor életében – és most maradjunk csak a minket bizonyíthatóan érdeklő időszaknál – beleértve természetesen a földrész lakóival kapcsolatba kerülő késő bronzkori és vaskori, közel-keleti – égeikumi – egyiptomi kultúrákat (*BUHÁLY* 2015, 116) központi szerepet játszott. Nagy kérdés tehát, hogy az évente négyszer bekövetkező nevezetes események (a téli és nyári napforduló, valamint a tavaszi és őszi napéjegyenlőség) illetve ezek valamelyike kitüntetett időpont-e az adott közösség időszámításában? A tűzrakó helyet, összetört edényeivel egy áldozati szertartás maradványaként is értelmezhetjük. Az edényből történő áldozat bemutatására – ha úgy tetszik a lakoma (*KALLA-RACZKY-SZABÓ* 2013) egy aktusára – utal az a bronzszobrocska is, amit Miske Kálmán közölt (*3. kép*). A korszakban ennek egyik legkorábbi (MMIII B - Kr.e. 1550) és távoli előképe a thérai palota 2. emelete 3. szobája északi falán látható ábrázolás, ahol egy / a nagy istennőnek ugyancsak egy edényből virágokat önt ki egy lány (*MARINATOS* 2016, 3, Pl. IIa-b). Márpedig a korabeli krétai ember kozmoszának része nem csak az ég volt a csillagokkal, de a föld a növényekkel és az állatokkal valamint a tenger az alvilággal. Nem meglepő tehát, hogy a falfestményen a lány és az istennő között egy szintén áldozati növényt átnyújtó majmot ábrázoltak. Az áldozatbemutatás elvontabb megjelenítése a hettita kortól már ismert ún. „áldozatot bemutató kéz” („*Libationsarme*”: *MÜHLENBRUCH* 2011, 297-298). A piedesztálra emelt Nap megjelenik kontinensünk északi részén is pl. a trundholmi ló vontatta napszekéren (*KAUL* 2010) és a korábbi nebrai korongon (*MELLER* 2010, Abb. 15: a Nap, a telihold és a növekvő Hold), de itt, a kontinens közepén, a Kárpát-

medencében szintén. Utóbbi területről csak két példát, a hasfalvi (Hashendorf) oltárt (*KAUS–KAUS* 2012, *SZABÓ–KUNFALVI–BÉKEFI* 2016) és a hajdúböszörményi napbárkás ital- és vagy ételkészítésre, netán a közös fogyasztásra szánt bronz edényt (*MOZSOLICS* 1984, *SZABÓ* 2017) emeljük ki. A további szószaporítást és párhuzamok idézését mellőzve csak Bernhard *HÄNSEL* (2000) és Hermann *MÜLLER-KARPE* (2006) remek összefoglalásaira utalnánk. Utóbbiban a nap-szimbólum egyetemes, szinte azonos formában történő elterjedését tárgyalja (*MÜLLER-KARPE* 2006, Abb. 1). Ide tartozik a napbárka kérdésköre is. A szombathelyi bronz kincsben található bronzlemez diadém (*ILON* 2002b), a Ság-hegy égetett agyag napkorongja (*ILON–SÜMEGI–BODOR* 2006, 9. kép) valamint a csöngői, illetve számos kard napbárka és nap ábrázolásai (*ILON* 2012, 2015b), amelyek egyúttal igazolják a Napkultusz urnamezős kori létezését a velemi Szent Vid és a bozsoki Kalapos-kő tágabb térségében. A Hold nem mellőzhetetlen jelentőségét kifejtettük a velemi arany kincs szimbolikájának tárgyalása kapcsán (*ILON* 2015, 69–75, Fig. 12, 17, 19). Amikor tehát a Napkultuszról értekezünk, soha nem szabad a Holdról megfeledkeznünk. Utóbbi látványos és gyakori, periodikus feltűnése az égbolton, valamint a telihold Naphoz hasonló ábrázolása, netán a két égitest együttes megjelenítése évszázadokon (*BLOCHER* 2010, 980–981, Abb. 30–34: 21–19/18. évszázad, pecséthengerek, Lagas és Babilon; *DAVID* 2010, Abb. 44: kelta, München-Allach, kard) keresztül és hatalmas területen egyenrangú (?) jelentőségükre utal. Nem mellőzhető kérdés és szempont, hogy vajon milyen állatokat mutattak be égőáldozatként (3Móz 1–7) és kerültek a közösségi fogyasztás asztalára. Ezek faja, neme és életkora ugyanis nem kis mértékben segíthet meghatározni az ünnep évszakát.

Nyilván nem volt önmagában álló objektum a Kalapos-kő szentélye. A fent említett tárgyak némelyikén (hasfalvi és balkákrai „korong” valamint nebrai korong) ugyanis megfigyeléseket is rögzítettek (*KAUS–KAUS* 2012, Abb. 5). Az égbolt és azon a Hold és a Nap tanulmányozásához pedig – szerencsés esetben – fix pontokkal rendelkező állandó obszervatóriumra volt szükség. Ilyen, ha nem is olyan látványos, mint a Kalapos-kövek a Nebra melletti Mittelberg esetében is létezett (*MELLER* 2010, Abb. 7-8). A legismertebb és hasonló funkciójú, azaz megfigyelő- és az áldozatok bemutatásának helyszíne, de emberkéz alkotta és évszázadokon át, az angol középső neolitikumtól a középső bronzkorig (Kr.e. 3020–1520) használt építményként a fent már említett Stonehenge (*ZEITLER* 2000, 298–300, Abb. 16, *PEARSON–MARSHALL–POLLARD et al.* 2013) nem felejthető el.

A tanulmányunkban felvetett asztronómiai gondolkodás, erőforrás feltárás egy elméleti használati lehetőségre kívánt rámutatni. A gyakorlatban

történő bármiféle további vizsgálatához, régészeti elmélet megerősítéséhez nélkülözhetetlen lenne újabb célirányos régészeti feltárás végzése. Ideértve a fémkeresős vizsgálatot is. A majdani új régészeti jelenségek komplex archeometriai feldolgozása (pl. 14C kormeghatározás, pollen-analízis) sem mellőzhető. Az új régészeti kutatások eredményei a dolgozat elméleti megközelítésének pontosításához, az archaeoasztrolómiai kutatás további lépéseinek megtervezéséhez nagyban hozzájárulnának.

IRODALOM

BLOCHER, F. (2010): Gestirns- und Himmeldarstellungen im alten Vorderasien von den Anfängen bis zur Mitte des 2. Jt. v. Chr. In: Meller, H., Bertemes F. (Hrsg.): Der Griff nach den Sternen. Int. Symposium in Halle (Saale) 16–21. Februar 2005. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 5/2: 973–987.

BOUZEK, J. (2000): Versuch einer Rekonstruktion des Pantheons der Urnenfelderzeit. In: Gediga B., Piotrowska D. (Hrsg.): Kultura symboliczna kregu pol popielnicowych epoki brazu i wczesnej epoki zeleza w Europije srodkowej, Warszawa, Wroclaw, Biskupin. 345–354.

BUHÁLY A. (2015): Adalékok az urartui rituális gyakorlat tipológiájához. In: Csabai Z., Földi Zs., Grüll T., Vér Á. (Szerk.): Ökonómia és Ökológia. Tanulmányok az ókori gazdaságtörténet és történeti földrajz köréből. Ókor – Történet – Írás 3, Pécs, Budapest. 113–125.

CONOLLY, D. (2016): Archaeoastronomy for archaeologists. BAJR Series Guide 43. BAJR British Archaeological Jobs Resource, Dunbar. 19.

DAVID, W. (2010): Die Zeichen auf der Scheibe von Nebra und das altbronzezeitliche Symbolgut des Mitteldonau–Karpattenraumes. In: Meller, H., Bertemes, F. (Hrsg.): Der Griff nach den Sternen. Int. Symposium in Halle (Saale) 16–21. Februar 2005. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 5/1: 439–486.

DÖVÉNYI Z. (2010): Kőszegi-hegység. In: Dövényi Z. (Szerk.): Magyarország kistájainak katasztere. Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest. 354–357.

HANSEN, S. (2016): Gabe und Erinnerung – Heiligtum und Opfer. In: Hansen, S., Neumann, D., Vachta, T. (Hrsg.): Raum, Gabe und Erinnerung. Weihgaben und Heiligtümer in prähistorischen und antiken Gesellschaften. Berlin Studies of the ancient World 38. Berlin. 211–236.

HÄNSEL, B. (2000): Die Götter Griechenlands und die südost- bis mitteleuropäische Spätbronzezeit. In: Gediga B., Piotrowska D. (Hrsg.):

Kultura symboliczna kregu pol popielnicowych epoki brazu i wczesnej epoki zeleza w Europije srodkowej. Warszawa, Wroclaw, Biskupin. 311–343.

ILON, G. (2002): Früheisenzeitliches rituelles zentrum auf dem Kalapos-kő (Hutstein) in Bozsok bei Velem-Szent Vid? *Specimina Nova Universitatis Quinqueecclesiensis XVI*: 19–30.

ILON, G. (2002b): Ein spätbronzezeitlicher Hortfund aus Szombathely (Steinamanger), Kom. Vas (Ungarn). *Das Altertum* 47: 149–169.

ILON, G. (2012): Das Rad, die Sonne, der Wasservogel und die Vogelbarken auf spätbronzezeitlichen Schwertern ... mögliche Ausdrucksformen des Handels oder anderer Beziehungen? *Studii și Comunicări XXVIII(1)*: 169–209.

ILON, G. (2015): The golden treasure from Szent Vid in Velem. The costume of a high-ranking lady of the Late Bronze Age in the light of new studies. Series Minor 36. Archaeolingua, Budapest.

ILON, G. (2015b): Customized Sacrificial Semiotics? The Motifs of a Sword Unearthed in Hajdúböszörmény and Its Analogies in Western Hungary: Csöngé. In: Rișcuța, N.C., Ferencz, I. V., Bărbat, O. T. (Eds.): Representations, Signs and Symbols. Proceedings of the Symposium on Religion and Magic. Editura Mega, Cluj-Napoca. 215–246.

ILON G.–SÜMEGI P.–BODOR E. (2006): A Ság hegy környékének története a régészeti adatok és a környezetregészeti vizsgálat tükrében. *Zalai Múzeum* 15: 295–314.

JAKAB, G.–SÜMEGI, P. (2007): The macrobotanical remains from Velem–Szent Vid. In: Zatykó, Cs., Juhász, I., Sümegi, P. (Eds.): Environmental archaeology in Transdanubia. Archaeological Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest. 277–280.

JUHÁSZ, I. (2007): The pollen sequence from Velem–Szent Vid. In: Zatykó, Cs., Juhász, I., Sümegi, P. (Eds.): Environmental archaeology in Transdanubia. Archaeological Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest. 273–277.

KALLA G.–RACZKY P.–V. SZABÓ G. (2013): Ünnepek és lakoma a régészetben és az írásos forrásokban. Az őskori Európa és Mezopotámia példái alapján. In: Déri B. (Szerk.): Convivium. Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Bölcsészettudományi Karán 2012. november 6–7-én tartott vallástudományi konferencia előadásai. Budapest. 11–46.

KAUL, F. (2010): The sun image from Trundholm (“The Chariot of the Sun”) – a commented history of research. In: Meller, H., Bertemes, F. (Hrsg.): Der Griff nach den Sternen. Int. Symposium in Halle (Saale) 16.–21. Februar 2005. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 5/1: 521–536.

- KAUS, K. –KAUS, M.* (2012): Zum Kultgerät von Haschendorf. In: Anreiter, P., Bánffy, E., Bartosiewicz, L., Meid, W., Metzner-Nebelsick, C. (Eds.): Archaeological, cultural and linguistic heritage. Festschrift for Erzsébet Jerem in honour of her 70th Birthday. *Archaeolingua*, Budapest. 303–319.
- KESZTHELYI S.* (2012): Magyarországi középkori templomok tájolója. *Egyesületi Híradó – a Gothard AmatőrCsillagászati Egyesület Tájékoztatója* 23(4): 17–26.
- KELLEY, D. H.–MILONE, E. F.* (2005): Exploring ancient skies. An encyclopedic survey of archaeoastronomy. Springer Science+Business Media Inc. New York. 612.
- LASKAR, J.* (1986): Secular terms of classical planetary theories using the results of general theory. *Astronomy and Astrophysics* 157: 59–70.
- MAGLI, G.* (2016): Archaeoastronomy. Introduction to the science of stars and stones. Springer International Publishing Switzerland, Heidelberg. 246.
- MARIK M.* (1989): Szférikus csillagászat. In: Marik M. (Szerk.): *Csillagászat*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 15–110.
- MARINATOS, N.* (2016): Myth, ritual, symbolism and the Solar Goddess in Thera. In: Alarm-Stern, E., Blakolmer, F., Degger-Jalkotzy, S., Laffineuer, R., Weilharter, J. (Eds.): *Metaphysis. Ritual, myth and symbolism in the Aegean Bronze Age*. Proceedings of the 15th International Aegean Conference, Vienna, Institute for Oriental and European Archaeology, Aegean and Anatolia Department, Austrian Academy of Sciences and Institute of Classical Archaeology, University of Vienna, 22-25 April 2014. *Aegaeum* (Leuven, Liege) 39: 3–14.
- MELLER, H.* (2010): Nebra: vom Logos zum Mythos – Biographie eines Himmelsbildes. In: Meller, H., Bertemes, F. (Hrsg.): *Der Griff nach den Sternen*. Int. Symposium in Halle (Saale) 16.–21. Februar 2005. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 5/1: 23–73.
- MISKE K.* (1908): Egy őskori bronzszobrocskáról. *Archaeológiai Értesítő* 28: 266–268.
- MOZSOLICS, A.* (1984): Rekonstruktion des Depots von Hajdúböszörmény. *Prähistorische Zeitschrift* 59: 81–93.
- MÜHLENBRUCH, T.* (2011): Kayalipinar – ein hethitisches Zentrum mit „Palastbezirk“. Die Red Lustrous Wheelmade-Ware aus „Gebäude B“ und ein Ansatz für die „soziale Deutung“ der „Libationsarme“. *Egypt and the Levant. International Journal for Egyptian Archaeology and Related Disciplines* XXI: 291–303.
- MÜLLER-KARPE, H.* (2006): Himmel und Sonne als bronzzeitliche Gottheitssymbole. *Germania* 84: 19–26.

- P. BARNA J.–TOKAI Z. M.–EKE I.–PÁSZTOR E.* (2015): A késő neolitikus körárkok kutatásának helyzete Zala megyében. *Archeometriai Műhely* XII(2): 75–88.
- PÁSZTOR E.* (2009): A szakrális kincsleletek szerepe a bronzkori ember világképének tanulmányozásában. *Tisicum* XIX: 197–208.
- PÁSZTOR E.* (2014): Magyar archaeoasztronómiai kutatások I. A bronzkori csillagászat emléke, a nebrai korong. *Magyar régészet online magazin*. 2014 tél. 1–5. http://files.archaeolingua.hu/2014T/Upload/cikk_Pasztor_HU.pdf; http://files.archaeolingua.hu/2014T/Upload/cikk_Pasztor_EN.pdf
Megtekintés: 2019. 08. 05.
- PÁSZTOR E.* (2015): Magyar archaeoasztronómiai kutatások II. Légköri jelenségek szimbólumai bronzkori ábrázolásokon. *Magyar régészet online magazin*. 2015 tavasz. 1–8.
http://files.archaeolingua.hu/2015TA/Pasztor_H15TA.pdf;
http://files.archaeolingua.hu/2015TA/Pasztor_E15TA.pdf
Megtekintés: 2019. 08. 05.
- PÁSZTOR, E.–P. BARNA, J.* (2015): Neolithic longhouses and Bronze Age house sin Central Europe. In: Ruggles, L. N. C. (Ed.): *Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy*. Springer Science+Business Media, New York. 1307–1316.
- PÁSZTOR E.–P. BARNA J.* (2017): A fény régészete. A természetes fény szerepe az őskori ember életében és hitvilágában. In: Z. Karvalics L., Fábrián B. (Szerk.): *A fény információ-történetéhez 9. Gondolat*, Budapest. 29–60.
- PEARSON, M. P.–MARSHALL, P.–POLLARD, J.–RICHARDS, C.–THOMAS, J.–WELHAM, K.* (2013): Stonehenge. In: Fokkens, H., Harding, A. (Eds.): *The Oxford handbook of the European Bronze Age*. Oxford. 159–178.
- PÉCSI M.* (1991): *Geomorfológia és domborzatminősítés*. Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest. 296.
- SÜMEGI, P.* (2007): The sediment sequence from Velem–Szent Vid. In: Zatykó, Cs., Juhász, I., Sümegi, P. (Eds.): *Environmental archaeology in Transdanubia*. Archaeological Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest. 272–273.
- SZABÓ G.* (2017): Hogyan készült és mire használhatták a hajdúböszörményi kincsleletek szituláit? In: V. Szabó G., Bálint M., Váczi G. (Szerk.): *A második hajdúböszörményi szitula és kapcsolatrendszere*. Budapest, Hajdúböszörmény. 45–68.
- SZABÓ G.–KUNFALVI P.–BÉKEFI M.* (2016): Archeometallurgiai és 3D lézerszkenneres vizsgálatok a hasfalvi korong lokális és interregionális kapcsolataihoz. *Archeometriai Műhely* XIII(4): 245–258.

- VERESS M.–SZABÓ L.* (1996): Adatok a velemi Kalapos-kő morfo-genetikájához. *Vasi Szemle* 50(2): 211–234.
- VERESS, M. –ZENTAI, Z. –UNGER, Z.* (2015): Hat Rock: Solution features in metamorphic mountains. In: Lóczy, D. (Ed.): *Landscapes and landforms of Hungary*. Springer, Switzerland. 47–54.
- VÉRTES E.* (2002): Csillagászatilag tájolt ősi kultikus hely a Kőszegi hegységben? *Egyesületi Híradó – a Gothard Amatőrcsillagászati Egyesület Tájékoztatója* 13(2) 29.
- ZEITLER, P. J.* (2000): Stoneenge – ein archäologisch-astronomischer Wechselbalg. In: Mühldorfer, B., Zeitler, P. J. (Hrsg.): *Mykene – Nürnberg – Stonehenge. Handel und Austausch in der Bronzezeit. Begleitbuch zur Ausstellung*. Nürnberg. 289–308.
- ZOTTI, G.* (2016): Open-source virtual archaeoastronomy. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry* 16(4): 17–24.

KOVÁCS GÁBOR¹ – SZINETÁR CSABA²

**ADATOK A KIS ÁLKASZÁSPÓK (*PHOLCUS OPILIONOIDES*
[SCHRANK, 1781]) BIOLÓGIÁJÁHOZ (ARANEAE: PHOLCIDAE)**

*Abstract: In this paper we are summarizing, completing our factual knowledge about the phenology, habitat preference, reproductive biology and occurrence of hemisynanthropic pholcid spider species, *Pholcus opilionoides* in Hungary. We give a summary to the description and biology of the species, adding new observations and data concerning its behavior.*

1. Bevezetés

Jelen közleményünkben összefoglaljuk a hazai pókfaunából régóta ismert hemiszinántróp fajunk, a kis álkaszáspók (*Pholcus opilionoides* [Schrank, 1781]) biológiájának megismerésére irányuló vizsgálataink eddigi eredményeit.

A *P. opilionoides* Magyarország történelmi területét illető első említését CHYZER és KULCZYNSKI (1891, 1918) munkáiban találjuk meg, később HERMAN (1879) Magyarország pók-faunája című munkájának III. kötetében *Pholcus pluchii*-ként hivatkozza. (Megjegyzés: a megfelelő ábra-hivatkozással ellátott eredeti ivarszerv-jellemzések, illetve az élőhely választásra vonatkozó adatok elemzését és jelenlegi ismereteinkkel történt összehasonlítását követően kijelenthetjük, hogy a Herman által hivatkozott *P. pluchii* és a *P. opilionoides* egyértelműen azonos taxon).

Az álkaszáspókok (Pholcidae) családjának jellemzését, a kis álkaszáspók részletes bemutatását, valamint az ivarszervekről készült eredeti rajzokat a Magyarország Állatvilága 97. kötetében találjuk (LOKSA 1969). A *P. opilionoides* esetében SAMU és SZINETÁR (1999) fajlistájukban 21 hivatkozást említenek.

KENYERES és SZINETÁR (2003) közleményükben átfogó összegzést adtak a hazai faunából addig kimutatott álkaszáspók fajokról, így a *P. opilionoides*re vonatkozó részletesebb adatokat is közöltek. Eddig három álkaszáspókfaj esetében készült olyan hazai tanulmány, mely nagyobb

¹ 6724 Szeged, Londoni Krt. 1. E-mail: gabor.kovacs.arachnida@gmail.com

² ELTE Savaria Egyetemi Központ Biológia Tanszék, 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4.
E-mail: szcsaba.bdtf@gmail.com (corresponding author)

számú élő példány táplálkozási, élőhelyválasztási és szaporodási viselkedésének megfigyeléseit foglalta össze (KOVÁCS és mtsai. 2006, 2008, 2016). A kis álkaszáspók biológiájának megismerését célzó magyar nyelvű tanulmány eddig még nem készült.

2. Anyag és módszer

Jelen tanulmányunkhoz 2018. áprilisától 2020. októberéig végeztünk vizsgálatokat. Az adatgyűjtés elsősorban kertvárosi élőhelyeken végzett gyűjtésekkel-megfigyelésekkel, illetve párhuzamos laboratóriumi vizsgálatokkal történt. Munkánk során 6 mintavételi, illetve vizsgálati ponton (Szeged, Újszeged, Telkibánya, Vác, Siófok, Tihany) összesen 63 (6 ♂, 38 ♀, 19 fiatal) példányt gyűjtöttünk és tanulmányoztunk. (Megjegyzés: jelen tanulmányunkhoz épületek belsejéből nem végeztünk gyűjtéseket). A viselkedés, - és szaporodásbiológiai megfigyelésekhez 42 példányt (5 ♂, 37 ♀) használtunk fel. A 70 %-os etil-alkoholban tartósított egyedek az első szerző magángyűjteményében kerültek elhelyezésre.

A faj fenológiai jellemzőinek megismerése érdekében egész évben végeztünk megfigyeléseket. A szemrevételezéses vizsgálatokon túl lég-hőmérsékleti értékek is rögzítésre kerültek. A további kutatás szempontjából releváns megfigyelésekről fotó, és rövid mozgókép-dokumentációkat is készítettünk. A viselkedés,- és szaporodásbiológiai megfigyelések céljából begyűjtött egyedeket laboratóriumban, 154 (magasság) x 98 (szélesség) x 99 (mélység) mm méretű ragasztott üvegterráriumokba telepítettük.

A pókok táplálására gyötrő szúnyogokat (*Aedes vexans*) kínáltunk fel. A begyűjtött egyedeket hetente átlagosan 1 alkalommal etettük. Folyadék-szükségletüket a terrárium aljzatára cseppentett vízzel biztosítottuk. Az itatást hetente ismételtük. Az alkalmazott tartási hőmérséklet napi átlagértéke 20 °C volt.

Az ivarszerveket ábrázoló fotókat LEICA MZ FL III. sztereómikroszkóp és Canon Q Imaging Micro Publisher 5.0 RTV fotófeltét segítségével készítettük el.

3. Eredmények és értékelésük

3.1. Morfológia

Fejtor: szürke, a hátlemez sötét foltot visel, melyet egy világos szalag két részre oszt.

Az ajakkal összeforrt mellpajzs világos szürkésbarna, közepén nagyobb halványsárga folttal, oldalszegélyén, a csipők mentén körben 3-3 nagyobb

és a tapogatólábak csípőinek határvonalán további 1-1, néha nehezen kivehető halványsárga foltot láthatunk. [Megjegyzés: a foltok gyakran elmosódtak, alig láthatók (LOKSA 1969)]. Torrés nem látható (HUBER 2011). A csáprágók alapízei rövidek, hengeresek, oldalnézetben a homlok-résszel együtt ívesen kiállók (HERMAN 1879).

Potroh: a potroh színe legtöbbször egyszínű (mintázat nélküli) barnás-szürke, azonban szalmasárga, illetve gyapjúsínű (bézs) egyedek is előfordulnak. A fonószemölcsök előtt egy sárgás folt található (LOKSA 1969). Különösen a koplaló hímek esetében a potroh alakja megnyúlt, hosszúkás, inkább pálcika alakú (hengeres), míg a jóllakott, vagy petékkal telt nőstények esetében kissé boltozatosabb.

Ivarszervek: a hím tapogatóláb (ld. 1. ábra) tomporán nagy, hajlott nyúlvány van, melynek hossza nagyobb a tompor szélességénél. A comb hasoldalán kisméretű, háromszög alakú dudor van. A gyűjtő nyúlványa „T” alakú, a horog széles, felületén sorokba rendeződött nagy szemcsék láthatók (LOKSA 1969). A hímtag gyengén szklerotizált (HUBER 2011).

A nőstény vörösesbarna, potrohfelületből markánsan kiemelkedő, HERMAN (1879) szerint - „vastagajkú zárt emberi szájhoz igen hasonló” - ivarlemeze (ld. 2. ábra) mintegy kétszer olyan széles, mint amilyen hosszú, közepén haránt bemélyedés látható. A vulvát a 3. ábra szemlélteti.

Lábak: a végtagok tüske,- és csaknem szőrmentesek, színük megegyezik a fejtor színével. A lábfeji álizék kevésbé különülnek el (HUBER 2011).

Testméret: a nőstények 4-5,5 mm, míg a hímek 4-5 mm testhosszúságot érhetnek el (NENTWIG és mtsai. 2021).

A kis álkaszáspók alapvetően a nagy álkaszáspókhoz (*Pholcus phalangioides* [Fuesslin, 1775]) hasonló, de annál mindenképpen kisebb. A molekuláris biológiai kutatások eredményei alapján a CO1 és a 16S rRNS mintázat is igazolta a kis és a nagy álkaszáspók viszonylag közeli rokonságát (ASTRIN és mtsai. 2006). A két faj összehasonlítását az 1. Táblázatban közöljük.

3.2. Földrajzi elterjedés

A holarktikus (*KOVBLYUK* és *NADOLNY* 2011, *NAMKUNG* és mtsai. 2008) kis álkaszáspók Európa nagy részén elterjedt, emellett Türkmenisztánban, Azerbajdzsánban (HUBER 2011) és Kínában is előfordul (LOKSA 1969, *WORLD SPIDER CATALOG* 2021). (Megjegyzés: HUBER (2011) munkájában az összes kelet-ázsiai adatot tévesnek minősíti. Véleménye szerint a tanulmányában felsorolt kelet-ázsiai közleményekben közölt ábrák egyértelműen a *P. manueli* Gertsch, 1937 fajt ábrázolják).

Néhány évtized óta a faj számottevő európai terjedést mutat, ugyanakkor, lévén őshonos faj, nem tekinthető invazívnek (*NENTWIG* és mtsai. 2021, *SZINETÁR* és mtsai. 2020).

A *P. opilionoides* Közép- és Dél-Európában, a Kaukázusban, Egyiptomban (*EL-HENNAWY* 2017) közönséges, ugyanakkor Nagy-Britanniában nincs számottevő népessége (*KENYERES* és *SZINETÁR* 2003, *NENTWIG* és mtsai. 2021, *ROBERTS* 1985, 1995). *SAHRA* (2006) iráni jelenlétről számol be, míg *KRIŠTOFÍK* és mtsai. (1994), majd *SZINETÁR* és mtsai. (2020) szlovákiai adatait közlik, *PUSHKIN* és *KHARCHENKO* (2017) stavropoli adatát jegyzi. Novoszibirszk területéről *AZARKINA* és mtsai. (2018) jelzik, Voronyezs területéről *KULCZYNSKI* (1913) hivatkozza, míg *PONOMAREV* és *LEBEDEVA* (2014) a Don folyó alsó szakasza mentén (Rosztov Ust-Donyec körzete) is kimutatta. Svájci adatait *HÄNGGI* és *STRAUB* (2016), *SCHENKEL* (1939) és *SENGLET* (2001) munkájában találjuk. Németországi előfordulását *HUBER* (2011) említi. Belgiumból *VAN KEER* és mtsai. (2010) közlik. Ausztriai előfordulását *HEPNER* és mtsai. (2010), *KOMPOSCH* (1997) és *STEINBERGER* (2018) jelzi. Portugáliából *CARDOSO* (2000), *HUBER* (2011), illetve Spanyolországból *CARDOSO* és *MORANO* (2010), valamint *GARCÍA* (2003) jegyzi, csehországi adatait *BUCHAR* és mtsai. (1995), *KOŠULIČ* (2015), *MACHAČ* (2015), valamint *RŮŽIČKA* és *NOVÁK* (2000) közli. Szlovák adatait *FRANC* (2002, 2004, 2013), *GAJDOS* és mtsai. (2019), *ŠESTÁKOVÁ* és mtsai. (2017) jegyzik, Bulgáriából *DELTSHEV* és *BLAGOEV* (1997), *DELTSHEV* és *LAZAROV* (2016) és *HUBER* (2011) hivatkozza. Franciaországi és spanyolországi adatait *BREITLING* (2020) és *HUBER* (2011) jegyzi, ukrainai előfordulását *HUBER* (2011), *KOVBLIYUK* és *NADOLNY* (2011) közli. Az Észak-görög-albán-macedón határmenti régióból *HELSDINGEN* és mtsai. (2018) jelentik. Törökországi adatait *BAYRAM* és mtsai. (2008), *DEMIR* és *SEYYAR* (2017), *HUBER* (2011), *KUNT* és mtsai. (2008), *TOPÇU* és mtsai. (2005), *TÜRKEŞ* és *KARABULUT* (2013) közlik. Romániai előfordulásáról *FEDORIAK* és *MOSCALIUC* (2013), *FETYKÓ* és *URÁK* (2004), *IOAN* (2005), *SZITA* (2015), *URÁK* és *FETYKÓ* (2006), *URÁK* (2007), *SZINETÁR* és mtsai. (2020) adnak számot. *PANTINI* és mtsai. (2013) Szardíniáról is említik. Szerbia területéről *HUBER* (2011) jegyzi. Olaszországi jelenlétét *HUBER* (2011) hivatkozza, Szlovéniából *HUBER* (2011), *KUNTNER* és *KOSTANJŠEK* (2000) jegyzi, lengyelországi adatát *ROZWALKA* (2010) hivatkozza. Koreai adatát *NAMKUNG* és mtsai. (2008) közlik, míg Japánból *IRIE* és *ONO* (2008) jelzik.

HERMAN (1879) Magyarország pók-faunája című alpművében az alábbi lelőhelyeit publikálta: Kolozsvár, Szent-László, Torda (hasadék),

Várfalva (Aranyos szoros), Mehádia, Orsova, Ó-Ogradena, Szajol, Tarczal, Ungvár, Alsó-Hámor, Balatonfüred.

Hazánk történelmi területét illetően *CHYZER* és *KULCZYNSKI* (1891, 1918) további lokalitásokat is megjelöl: Sátoraljaújhely, Sáropatak, Tokaj, Szerencs, Szöllőske, A.-Bereczki, Nagy-Mihály, Varannó, Barkó, Munkács, Zboró, Torna, Körtvélyes, Krasznahorka, Felfalu, Nagy-Rőcze, Szenicz, Tallós, Almádi, Csákvár, Tüske, Abaliget, Budapest, Rákospalota, Sopron, Nagy-Barom, Sátoraljaújhely, Vacs, Hadház, Vencsellő, Rakamaz, Baziás, Zilah, Nagyvárad, Fiume, Buccari, Martinscizza, Costrena, St.-Lucia, Crkvenica, Novi Zengg.

További lelőhelyeket tekintve *BALI* és mtsai. (2020) a bejggyertyánosi Farkas-erdőből említik, *KENYERES* (1997) tapolcai gyűjtőhelyről ismerteti. *KOLOSVÁRY* balatonaligai (1928a), szegedi (1928b) és túrkevei (1928c) adatait jegyzi. *BALOGH* (1933) Aszófőről, Csopakról és Tihanyból, *KOVÁCS* (1997) Gencsapátiból, *KOVÁCS* és mtsai. (2012) Csorna-Farádról, Körmendről és Zalaegerszegről, *NÉMETH* (2006) Bükről, Kisunyomról, Szombathelyről és Ikervárról említi, *SZINETÁR* Mecsérről (1992) és Örtilosról (2001) mutatta ki. Hazánkat illetően a faj *SZINETÁR* és munkatársainak (2020) átfogó Kárpát-medencei épületlakó pókfauna feldolgozásában is szerepel.

Munkánk során a fajt Telkibányán (2019), Vácon (2020), Siófokon (2020) és Tihanyban (2020) is megtaláltuk.

3.3. Élőhely választás

A kis álkaszáspók élőhely választása alapvetően a nagy álkaszáspókéhoz hasonló, bár vannak köztük lényeges eltérések. Nedvességigénye egyértelműen nagyobb, így együtt nagyon ritkán fordulnak elő (*KENYERES* és *SZINETÁR* 2003). Jellemző környezeti igényeiket tekintve, saját gyűjtéseink során a márványos álkaszáspókkal (*Holocnemus pluchei* [Scopoli, 1763]) együtt kerültek elő. A törpepókok közül leggyakrabban a háromszöges faggyúpókkal (*Steatoda triangulosa* [Walckenaer, 1802]) és az üvegházi törpepókkal (*Parasteatoda tepidariorum* [C. L. Koch, 1841]) azonos élőhelyen találjuk.

A faj talán legfigyelemreméltóbb jellemzője, hogy a nagy álkaszáspóknál lényegesen gyakrabban található meg szabadtéri populációit (*KENYERES* és *SZINETÁR* 2003). A hazai faunából kimutatott álkaszáspókok közül egyedül ez az a faj, melynek a szabad természetben is stabil állományai élnek (*SZINETÁR* 2006). *HERMAN* (1879), *LOKSA* (1969), *SZINETÁR* (2006), valamint *NENTWIG* és mtsai. (2021) adatai és eddigi

megfigyeléseink szerint a kis álkaszáspókok élőhely-választásukat tekintve 5 lehetséges mikrohabitatot preferálnak: görgeteglejtők, sziklafalak (kőfejtők) rései, repedései (i), emberi építmények (ii), szabadban heverő (erdei) sziklák alatt (iii), faodvakban (iv), illetve száraz cserjésekben, vagy bokrokban (v). *SENGLLET* (2001) adatai szerint a tipikus mediterrán biotópokban a faj az alacsonyra növe vegetáció között talál menedéket, míg északabbra sziklák alatt, vagy faodvakban él.

Az emberi építményeket illetően a fürdőszobákat és gazdasági épületeket részesíti előnyben (*KENYERES* és *SZINETÁR* 2003). Eddigi eredményeink alapján kerüli a nagyvárosi környezetet, példányait leginkább a kertvárosi (családi házas) övezetben, szabadban álló építményekben, vagy azok környékén, beton villanyoszlopokon, vagy fahidak alatt gyűjthetjük. *HERMAN* (1879) adatait megerősítve, szegedi gyűjtéseink során a faj leginkább ereszek alól került elő. Az egyes kertvárosi élőhelyeken olykor 30 cm távolságra találjuk példányait, másutt akár több méterre is élhetnek egymástól. Fogóhálóikat az épületfalakon kb. 2 m magasságig lelhetjük fel. Több más fajjal együtt botanikus kertek üvegházaiban is könnyen rábukkanhatunk (*HÄNGGI* és *STRAUB* 2016, *KIELHORN* 2008, *ŠESTÁKOVÁ* és mtsai. 2017).

Troglofil faj (*DELTSHEV* 2008, *KUNT* és mtsai. 2008, *MAMMOLA* és mtsai. 2018, *MESA* és mtsai. 2016, *RIBERA* és mtsai. 1985).

Laboratóriumi körülmények között mindenképpen a magasabb páratartalmú, hetente 1 alkalommal nedvesített mikrohabitatokat preferálják. A begyűjtött, párkereső hímek természetes elhullásának legvalószínűbb oka a nem megfelelően magas páratartalmú környezetre vezethető vissza.

3.4. Viselkedésbiológia

Nyugalomban a nagy álkaszáspókhhoz hasonlóan, a felső falfelületre, illetve az aljzatra merőleges testhelyzetben, combjaikat legtöbbször szorosan testükhöz húzva pihennek. Zavaráskor, vagy teleléskor a felső és oldalsó falfelületekre nem húzódnak fel teljesen.

Alacsony teherbírású, körülbelül 10 cm átmérőjű, enyhén boltozatos kialakítású hálókban néha a táplálékállatok maradványait, illetve levedlett kültakaróikat is megtalálhatjuk. Többnyire apró, könnyű, röpképes rovarokat (szúnyogokat, molylepkéket, kisebb poloskákat, egyes hangyafajokat) fognak, néha azonban kisebb pókokat, - köztük vedlő fajtársaikat - is zsákmányolnak. Szorosan összeszótt és megbénított áldozataikat - különösen zavarásra - csáprágóik között tova hurcolják.

Egy gyötrő szúnyog (*Aedes vexans*) kiszívása megközelítőleg 5 órát vesz igénybe. Hálójuk maximális teherbírása legfeljebb a házi légy (*Musca domestica*) eseti elfogását teszi lehetővé számukra.

Szövedékükbe a nagy álkaszáspókhhoz hasonlóan szabálytalan szerkezetű, („rongyos”) szakaszokat is beépítenek. Pihenő-, táplálkozó-, és peterakó helyüket a márványos álkaszáspóknál megfigyelthez hasonló, apró, sűrűbben szőtt, harangszerű szövedékkel határolják el a háló többi részétől.

A kis álkaszáspókok alkonyatkor megélnkülnek, majd sötétedéskor a háló alsóbb részében várakoznak zsákmányukra. Megfigyeléseink alapján a faj a törpepókokhoz (Theridiidae) hasonló elven működő, aljzathoz erősített lépvessző-fonalakkal is zsákmányolhat. A préda megközelítése során csak akkor mozognak, amikor az áldozat is.

Az elvétett célt csak rövid ideig keresgélnek, 1 perc elteltével visszatérnek a hálófedezőkbe. Munkánk során korábban elpusztult rovarokkal való eseti táplálkozást is megfigyeltünk.

Az általunk eddigiekben vizsgált álkaszáspókokkal összehasonlítva, ez a faj a leginkább fotoszenzibilis: hirtelen fényhatásra (ld. villanófény) azonnal menekülni kezd.

Az álkaszáspókokra általánosan jellemző vibrotropizmus esetükben viszonylag mérsékelt: egyszeri zavaró hatásra mutatott válaszreakciójuk 30 másodpercen belül megszűnik.

A nőtény a kísérletesen elválasztott petecsomót kitartóan keresgéli (HERMAN 1879).

Leggyakrabban néhány centiméter átmérőjű természetes territóriumainak megfelelően, az azonos terráriumba zárt kifejlett nőtény egyedek is többnyire békésen megférnek egymás mellett.

Épületeken az üvegházi törpepók (*P. tepidariorum*), és a márványos álkaszáspók (*H. pluchei*) jelentik legádázabb ellenségeit.

3.5. Szaporodásbiológiai és fejlődésbiológiai megfigyelések, fenológiai jellemzés

HERMAN (1879) nyári alakként hivatkozta, mely júniusban ivarérett. NENTWIG és mtsai. (2021) szerint ivarérett nőtényeket tavasztól-őszig, míg hímeket tavasszal és nyáron találhatunk. NÉMETH (2006) szerint a nőtények egész évben ivarérettek. Eddigi eredményeink alapján a kis álkaszáspókok télen fagymentes helyekre húzódnak, így hálójuk decemberre kiürülnek, és legközelebb csak a következő év áprilisának elején népesülnek be újra. Laboratóriumi körülmények között a hímek már novemberben felnőtté vedlenek, és ivaréretten áttelelnek. December hónapban végzett

megfigyeléseink során az épületfalakhoz szorosan behúzódó példányokat találtunk.

Vizsgálataink szerint május közepén a hímek felkeresik párjukat, majd a gyakran „viharos” kopulációt követően a nőstények általában májustól-októberig raknak petéket. Folyamatos terepi munkánk során még 2018. november 25-én, + 8 °C hőmérsékleten is találtunk petéket őrző nőstény példányt.

Laboratóriumban vizsgálva a nőstények többnyire elutasítóak voltak a hímekkel, a pároztatási kísérletek gyakran időigényesek, illetve eredménytelenek voltak. Az udvarló hímek I. pár járólábukkal pengetik a nőstény fonalaikat, miközben fokozatosan megközelítik és megérintik párjukat. *SENGLLET* (2001) adatait saját eredményeinkkel megerősítve, a hímek párzás előtt részlegesen lebontják a nőstény hálóját.

Megfigyeléseink szerint, a nőstény eredményes párzás nélkül is előszeretettel fogyasztja el a hímet, vagy legalábbis megcsónkítja azt. Az agresszív nőstény elől menekülő hímek gyakran kiugranak a hálóból és általában összehúzott lábakkal az aljzatra vetik magukat. Ilyen esetekben még a végtagvesztett hím kitartása sem csökken, ezért gyakran párzás nélkül válik a nőstény áldozatává.

Kopuláció alkalmával a hím a tapogatólába tomporának nyúlványai segítségével rögzíti magát a nőstény ivari tájékához (*HUBER* 1995, *SENGLLET* 2001).

A néhány szál fonállal összefogott, szürkés színű petecsomót a nőstény csáprágói között tartva magával hordozza (*HERMAN* 1879, *KENYERES* és *SZINETÁR* 2003). Megfigyeléseink alapján végtagtisztogatáskor rövid időre megválnak petecsomójuktól.

Nem túl szapora faj, saját adataink alapján az átlagos utódszám 20 ($N=5$) körül mozog, míg *HERMAN* (1879) 40-45 petét említ. 29 °C-on tartva a peterakás és a petékből történő kikelés között átlagosan 9 nap telik el ($N=3$).

Megfigyeléseink szerint az anyapókok a levetett peteburkokat, sőt még a frissen kikelt kispókokat is elfogyaszthatják. Eredményeink alapján a kikelt fiatalok 6 órán belül eltávolodnak az anyapók mellől, de még a hálóban maradnak. 28 °C-on tartva a kispókok első vedlésére a petékből történt kikelésüket követő 3. napon kerül sor ($N=4$), és az anyapók hálóját általában még aznap el is hagyják. Ilyenkor a nőstény félrehúzódik, ezzel is lehetővé téve a fiatalok szabad elvándorlását.

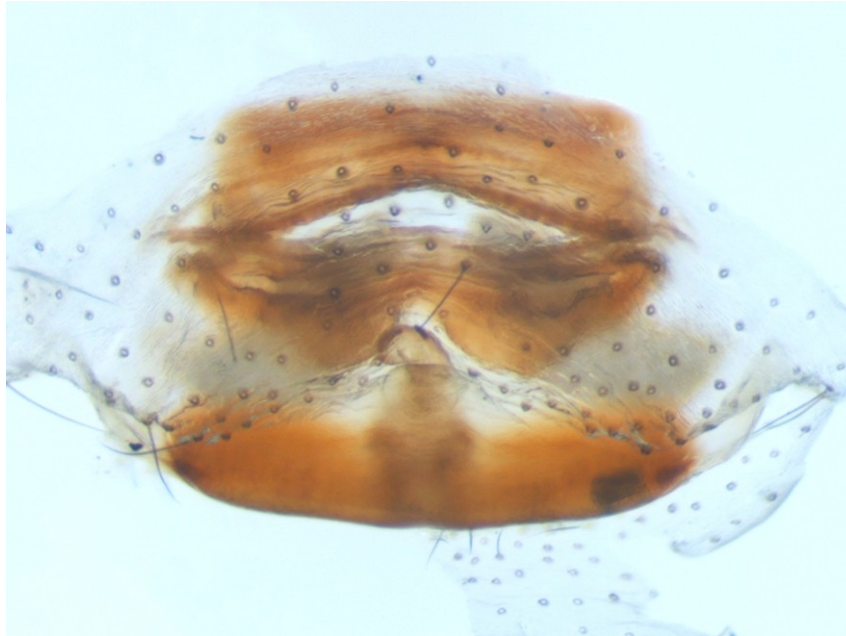
A peterakástól és koplalástól legyengült nőstények általában a kispókok szétszéledésével közel azonos időpontban elpusztulnak.

Az új nemzedéket tekintve a Dél-alföldi épületfalakon, és cserjéken fiatal (szubadult) egyedeket augusztus hónaptól kezdve láthatunk.

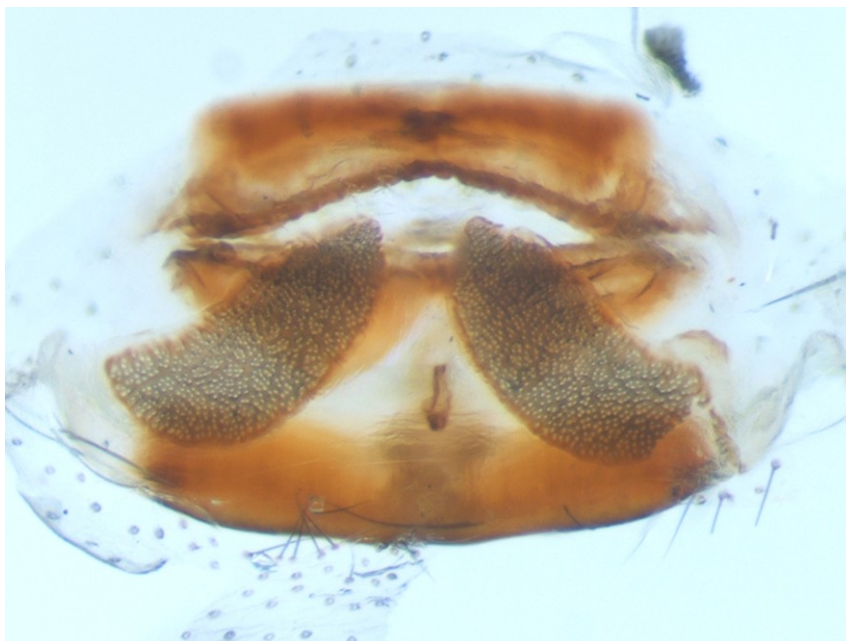
Rendelkezésre álló irodalmi adatok hiányában valószínűsítjük, hogy a faj körülbelül 2 évig él.



1. ábra. A kis álkaszáspók (*Pholcus opilionoides*) hímjének tapogatólába oldalnézetben.
Figure 1. The palp of males *Pholcus opilionoides* (retrolateral view).



2. ábra. A kis álkaszápók (*Pholcus opilionoides*) nőstényének petelemeze felülnézetben.
Figure 2. The epigyne of females *Pholcus opilionoides* (dorsal view).



3. ábra. A kis álkaszápók (*Pholcus opilionoides*) nőstényének vulvája felülnézetben.
Figure 3. The vulva of females *Pholcus opilionoides* (dorsal view).

1. Táblázat. A kis álkaszápók (*Pholcus opilionoides* [Schrank, 1781]) és a nagy álkaszápók (*Pholcus phalangioides* [Fuesslin, 1775]) összehasonlító táblázata (n = nőstény, h = hím).

Faj		<i>Pholcus opilionoides</i>	<i>Pholcus phalangioides</i>
Méret (mm)	n	4-5,5	8-10
	h	4-5	7-10
A hím tapogatólába		A tomporon nagy, hajlott nyúlvány van. A nyúlvány hossza a tompor szélességénél nagyobb. A comb hasoldalán kis, háromszög alakú dudor van. A gyűjtő nyúlványa „T” alakú, a horog széles, felületén sorokba rendeződött nagy szemcsék vannak.	A tomporon kisméretű, egyenes nyúlványt találunk. A nyúlvány hossza a tompor szélességénél kisebb. A combízület alsó részén nagy, széles kiemelkedést találunk. A gyűjtő nyúlványa egyágú, hajlott. A végiz jól elkülönül a nagyméretű nyúlványtól.
A nőstény petelemeze		A nőstény vörösesbarna, potrohfelületből markánsan kiemelkedő ivarlemeze mintegy kétszer olyan széles, mint amilyen hosszú, közepén haránt bemélyedés látható.	A nőstény sötétebben pigmentált, ivarlemezén elől kisméretű gömb alakú kiemelkedés, illetve fordított „T”-alakú és egy kis nyelv alakú nyúlvány látható. Az ivarlemmez megközelítőleg négyszer olyan széles, mint amilyen hosszú, közepén haránt irányú bemélyedés nincs.
A mellpajzs mintázata		A világos szürkésbarna mellpajzs közepén nagyobb halványsárga folt, oldalszegélyén, a csípők mentén körben 3-3 nagyobb és a tapogatóláb csipőinek határvonalán további 1-1, halványsárga folt látható.	A mellpajzs sárgásfehér, vagy szürke, hajszálvékony vöröses szegélyrésszel, illetve egy nehezen felismerhető sötétebb folttal.
Elterjedés		Holarktikus	Kozmopolita
Élőhely választás		Zavarásmentes, elsősorban kertvárosi épületekben, de görgeteglejtőkön, sziklafalakon, szabadban heverő sziklák alatt, faodvakban, illetve száraz cserjésekben, vagy bokrokon is előfordul.	Zavartabb (folyamatosan lakott) (nagy)városi és falusi épületekben (pincékben, padlásokon, lakószobákban és melléképületekben) él.
Hálószerkezet		Enyhén boltozatos kialakítású, kisméretű hálóikba apró, sűrűbben szőtt, harangszerű szövedéket készítenek.	Zegzugos, „rongyos”, ritkább szövésű, kusza, gyakran jelentős távolságokat áthidaló, nagyméretű térhálók jellemzik.
Fenológia, ivarérett példányok előfordulása		Párképzés és pázás: V-IX. hónapokban, peterakás: V-X. hónapokban.	Párképzés és pázás: IV-VI. hónapokban, peterakás: VI-IX. hónapokban.
Petéek száma		20	20-30

4. Summary

Data on the biology of the long-bodied cellar spider: Pholcus opilionoides (Schränk, 1781), (Araneae: Pholcidae).

This study is based on data collected from April 2018 to October 2020. Sampling and observation were carried out primarily in suburban habitats, accompanied by simultaneous lab studies. A total of 63 (6 adult male, 38 adult female and 19 young) spider specimens were collected for study at 6 sampling sites (in Szeged, Újszeged, Telkibánya, Vác, Siófok and Tihany). Behavioural and reproductive studies were made on 42 individuals (5 male and 37 female). According to our results so far, *Long-bodied cellar spiders* tend to avoid dense urban environments. They mostly occur in the suburban zone with family homes, in or around freestanding buildings and outhouses, on concrete lamp posts or under wooden bridges. Individuals can live as close to each other as 30 cm while in other cases the distance can be several meters. Their prey-catching web can be found on the walls up to a height of around 2 meters. When resting, similarly to *Pholcus phalangioides*, they can be observed hanging upside down, vertically, with their femurs held next to their body. When disturbed or overwintering, they do not seek shelter on the surface of the sidewall or the ceiling. In their slightly arched, horizontal web with a diameter of around 10 cm, sometimes we can find the remains of their prey and their shed exoskeleton. They usually prey on light small, flying insects (i.e. mosquitoes, micromoths, smaller heteroptera and some ant spp.) but sometimes they also catch smaller spiders, including their own kind moulting. Houseflies (*Musca domestica*) are about the heaviest preys they can occasionally catch with their relatively weak web. When disturbed, they carry their enveloped and paralyzed victims between their fangs. It takes around 5 hours for them to suck up a pre-digested inland floodwater mosquito (*Aedes vexans*). Their web has an irregular structure, similarly to that of their close relative, *Pholcus phalangioides*. Like marbled cellar spiders (*Holocnemus pluchei*), *P. opilionoides* also uses bell-shaped more densely woven structures to separate their resting, eating and egg-laying area from the rest of their web. The spiders become active at dusk, crawling to the bottom of their web to hunt for prey during the night. Our observations show that long-bodied cellar spiders, similarly to most tangle-web spiders (*Theridiidae*), may also use silk trap lines anchored to the ground to catch their prey. When stalking their victims, they only move when their prey is moving. They do not look for missed preys too long and, after 1 minute's search, they quickly return to the safety of their web. We also observed them occasionally feeding on already dead insects. Compared

to other cellar spider species (*Pholcidae spp.*) studied so far, *P. opilionoides* is the most photosensitive: exposure to strong light effects (e.g. camera flash) caused them to escape immediately. Most often even fully-grown female spiders can coexist peacefully in their own territory of only few centimetres within the same terrarium. Our studies seem to indicate that the spiders seek shelter in frost free places during the winter, leaving their webs empty until the beginning of next April. In lab environment males have become fully grown before the end of November to overwinter as adults. During our field studies in December, we saw overwintering spiders resting close to the walls of buildings. Adult males go looking for their mating partner in mid May, copulated females lay eggs from May to October. In 2018, we spotted a female spider guarding its eggs as late as on November 25 at a temperature of +8°C. In lab tests females are often unwilling to mate, making mating experiments long-lasting and in many cases unsuccessful. Courting males “pluck the strings” of the female’s web with their 1st pair of legs while slowly approaching the female and touch her. Approached females often devour or mutilate the males even after unsuccessful mating attempts. Males trying to escape from an aggressive female often drop from her web and stay motionless with their legs curled up. Even if mutilated, unsuccessful males relentlessly continue their mating attempts until they fall prey to the unwilling female. The species has a relatively low reproductive rate with an average of 20 eggs laid per cocoon (N=5). When cleaning their legs, females briefly let go of their egg sac. At a temperature of 29°C, eggs hatch 9 days after egg laying (N=3), on average. The adult females eat the empty egg skins and sometimes even their offsprings. The newly hatched spiders move away from their mother within 6 hours but they do not leave her web. At a temperature of 28 °C, the younglings first molt on the 3rd day after hatching (N=4), usually leaving their mother’s web on the same day. During this time the adult female moves aside, providing free passage to her offsprings. The mothers, weakened by oviposition and fasting, usually die when the young spiders has left. In the Southern part of the Great Hungarian Plain, independent younglings from the developing new generation can be found on walls and shrubs from August.

Köszönetnyilvánítás:

Köszönjük a gyűjtésekben, illetve azok feltételeinek megteremtésében nyújtott segítségét Lángi Eszternek (Szeged). Az ábrák elkészítésében nyújtott segítségét köszönjük Dr. Gyurkovics Henriknek (MTA Szegedi Biológiai Központ Genetikai Intézet) és Vári Gábornak (SZTE, Szent-Györgyi Albert Klinikai Központ Informatikai Osztály).

IRODALOM

- ASTRIN, J. J.–HUBER, B. A.–MISOF, B.–KLÜTSCH, C. F. C. (2006): Molecular taxonomy in pholcid spiders (Pholcidae, Araneae): evaluation of species identification methods using CO1 and 16S rRNA. *Zoologica Scripta* 35(5): 441–457.
- AZARKINA, G. N.–LYUBECHANSKII, I. I.–TRILIKAVSKAS, L. A.–DUDKO, R.–YU., BESPALOV, A. N.–MORDKOVICH, V. G. (2018): A check-list and zoogeographic analysis of the spider fauna (Arachnida: Aranei) of Novosibirsk Area (West Siberia, Russia). *Arthropoda Selecta* 27(1): 73–93.
- BALI, L.,–ANDRÉSI, D.–SZINETÁR, CS.–TUBA, K. (2020): Betekintés a bejagyertyánosi Farkas-erdő talajközeli pókfaunájába. *Savaria Természettudományi és Sporttudományi Közlemények* 18: 59–74.
- BALOGH, J. I. (1933.): Adatok a Balaton környékének pókfaunájához (I.) *A Magyar Biológiai Kutatóintézet I. osztályának Közleményei* 6: 133–141.
- BAYRAM, A.–ALLAHERDI, H.–DANIŞMAN, T.–YIGIT, N.–KUNT, K. B. (2008): A new genus and species record from Turkey: *Psilochorus simoni* (Berland, 1911) (Araneae, Pholcidae). *Turk J Arach* Vol. 1, No. 1: 91–97.
- BESPALOV, A. N.–MORDKOVICH, V. G. (2018): A check-list and zoogeographic analysis of the spider fauna (Arachnida: Aranei) of Novosibirsk Area (West Siberia, Russia). *Arthropoda Selecta* 27(1): 73–93.
- BREITLING, R. (2020): South European spiders from the Duffey collection in the Manchester Museum (Arachnida: Araneae). *Arachnology* 18(4): 333–362.
- BUCHAR, J.–RŮŽIČKA, V.–KŮRKA, A. (1995): Check list of spiders of the Czech Republic. *Proceedings of the 15th European Colloquium of Arachnology*. In ed (V. Růžička). 35–53.
- CARDOSO, P. (2000): Portuguese spiders (Araneae): a preliminary checklist. *Ekológia* (19)3: 19–29.
- CARDOSO, P.–MORANO, E. (2010): The Iberian spider checklist (Araneae). *Zootaxa* 2495: 11.
- CHYZER, K.–KULCZYNSKI, L. (1891): *Araneae Hungariae*. Tomus I, *Academiae Scientiarum Hungaricae*, Budapest. 175.
- CHYZER, K.–KULCZYNSKI, L. (1918): *Ordo Araneae*. In: *A Magyar Birodalom Állatvilága*. III. *Arthropoda*. Kir. Magyar Term. Tud. Társ. 345.
- DELTSHEV, C. (2008): Faunistic diversity and zoogeography of cave-dwelling spiders on the Balkan peninsula. *Advances in Arachnology and Development Biology* 12: 327–348.
- DELTSHEV, C.–BLAGOEV, G. (1997): The spiders of Pirin Mountain (Bulgaria). *Taxonomic, Faunistic and Zoogeographical Analysis (Araneae)*. *Ber. nat-med. Verein Innsbruck*. 269–286.

- DELTSHEV, C.–LAZAROV, S.* (2016): Spiders from the Vrachanska Planina Mountains (Arachnida: Araneae). Bechev, D., Georgiev, D. (Eds.), Faunistic diversity of Vrachanski Balkan Nature Park. ZooNotes, Suppl. 3: 55–64.
- DEMIR, H.–SEYYAR, O.* (2017): Annotated checklist of the spiders of Turkey. Mun. Ent. Zool. 12(2): 433–469.
- EL-HENNAWY, H. K.* (2017): A list of Egyptian spiders (revised in 2017). Serket (15)4: 167–183.
- FEDORIAK, M.–MOSCALIUC, L. A.* (2013): The Catalogue of „Alexandru Roșca” spider collection from the „Grigore Antipa” National Museum of Natural History (Bucharest). II. Mimetidae, Oxyopidae, Pholcidae, Pisauridae, Theridiidae. Travaux du Muséum National d’Histoire Naturelle <<Grigore Antipa>>, Vol. LVI. 143–156.
- FETYKÓ, K.–URÁK, I.* (2004): A new genus and new species in the Romanian spider fauna (Arachnida: Araneae) from the Gura Zlata (Retezat National Park, Romania). Travaux du Muséum National d’Histoire Naturelle <<Grigore Antipa>>, Vol. XLVI. 7–13.
- FRANC, V.* (2002): Contribution to the knowledge on spiders (Araneae) of the Vel’ka Fatra Mts. Matthias Belivs Univ Proc Suppl. 2(1): 155–163.
- FRANC, V.* (2004): Contribution to the knowledge on spiders (Araneae) of the Strážovské vrchy Mts. Research and conservation of nature. Proceedings of the conference, Belušké Slatiny. 67–76.
- FRANC, V.* (2013): Spiders (Araneae) the Hrochotská Dolina Valley (Pol’ana mts, Slovakia). NATURAE TUTELA 17(2): 189–202.
- GAJDOS, P.–DAVID, S.–PURGAT, P.* (2019): Epigeické pavúčie spoločenstvá (Araneae) pieskovej duny v tomášikove (Južné Slovensko). Entomofauna carpathica 31(2): 25–36.
- GARCÍA, I. S.* (2003): Catalogo preliminar de los Araneae de la provincia de Cádiz. Revista de la sociedad gaditana de Historia Natural. 155–172.
- HÄNGGI, A.,–STRAUB, S.* (2016): Storage buildings and greenhouses as stepping stones for non-native potentially invasive spiders (Araneae) – a baseline study in Basel, Switzerland. Arachnologische Mitteilungen /Arachnology Letters 51: 1–8.
- HELSDINGEN, van P. J.–STEVEN, I. J.–KOMNENOV, M.* (2018): Inventory of the spiders (Araneae) of the border region of northern Greece with Albania and fyr Macedonia. Nieuwsbrief SPINED 37: 5–23.
- HEPNER, M.–HÖRWEIG, C.–MILASOWSKY, N.* (2010): Bibliographische Checkliste der Spinnen (Araneae) Wiens. Ann. Naturhist. Mus. 111: 61–83.
- HERMAN, O.* (1879): Magyarország pók-faunája. III. kötet. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest. 399.
- HUBER, B. A.* (1995): Copulatory Mechanism in *Holocnemus pluchei* and *Pholcus opilionoides*, With Notes on Male Cheliceral Apophyses and Stridulatory Organs in Pholcidae (Araneae). Acta Zoologica 76(4): 291–300.

- HUBER, B. A. (2011): Revision and cladistic analysis of *Pholcus* and closely related taxa (Araneae, Pholcidae). Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig. 509.
- IOAN, D. (2005): Faunistical data regarding spiders (Arachnida: Araneae) from South-Eastern Romania with mention of some rare species. Annals of West University of Timișoara, ser. Biology 8: 21–28.
- IRIE, T.–ONO, H. (2008): A New Species of the Genus *Pholcus* (Araneae, Pholcidae) from Kumamoto Prefecture, Kyushu, Japan. Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Ser. A, 34(2): 95–98.
- KENYERES, Z. (1997): Az épületlakó pókok vizsgálata a Közép-Dunántúlon. (Különös tekintettel az álkaszáspókok (Pholcidae) családjára). Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola Állattani Tanszék, Szombathely. Szakdolgozat (M.Sc. thesis). 43.
- KENYERES, Z.–SZINETÁR, CS. (2003): Magyarország álkaszáspókjai (Araneae: Pholcidae). Állattani Közlemények 88(1): 51–60.
- KIELHORN, K-H. (2008): A glimpse of the tropics – spiders (Araneae) in the greenhouses of the Botanic Garden Berlin-Dahlem. Arachnol. Mitt. 36: 26–34.
- KOLOSVÁRY, G. (1928a): Évi pókgyűjtéseim Balatonaligán. Arb. Ung. Biol. Forsch. Inst. 2: 36–44.
- KOLOSVÁRY, G. (1928b): Die Spinnen-Faune von Szeged. (Ungarn.) (Eine faunistische Studie.) Acta biologica, Acta Litterarum Ac Scientiarum I., III. (1). 310.
- KOLOSVÁRY, G. (1928c): Nagy-Magyarországi pókgyűjtések 1924-től 1929-ig. Acta Biologica, Acta Litterarum Ac Scientiarum I., III. (1). 310.
- KOMPOSCH, C. (1997): The arachnid fauna of different stages of succession in the Schütt rockslip area, Dobratsch, southern Austria (Arachnida: Scorpiones, Opiliones, Araneae). Proc. 16th Europ. Coll. Arachnol. 139–149.
- KOŠULIČ, O. (2015): Spiders (Arachnida: Araneae) from forest ecosystems of Třesín National Nature Monument (Litovelské pomoraví, Czech Republic) with suggestions to conservation management of the locality. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. 63(84): 751–767.
- KOVÁCS, G.–SZINETÁR, CS.–EICHARDT, J. (2006): A márványos álkaszáspók (*Holocnemus pluchei* [Scopoli, 1763]) (Araneae: Pholcidae) Magyarországon. Állattani Közlemények 91(1): 9–18.
- KOVÁCS, G.–SZINETÁR, CS.–EICHARDT, J. (2008): Adatok a sápadt álkaszáspók (*Spermophora senoculata* [Dugés, 1836]) (Araneae: Pholcidae) biológiájához. A NYME Savaria Egyetemi Központ Tudományos Közleményei XVI., Természettudományok 11: 125–135.
- KOVÁCS, G.–SZINETÁR, CS. (2016): Adatok a mintás álkaszáspók [*Hoplopholcus forskali* (Thorell, 1871)] és a nagy álkaszáspók [*Pholcus phalangoides* (Fuesslin, 1775)] biológiájához. (Araneae: Pholcidae). A NYME

- Savaria Egyetemi Központ Tudományos Közleményei XXI., Természettudományok 16: 171–190.
- KOVÁCS, H. (1997): Néhány dunántúli település épületlakó pókfaunájának vizsgálata, különös tekintettel a törpepókokra (Araneae, Theridiidae). Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola Állattani Tanszék, Szombathely. Szakdolgozat (M.Sc. thesis). 45.
- KOVÁCS, P.–SZINETÁR, CS.–SZŰTS, T. (2012): A Nyugat-magyarországi peremvidék (Győr-Moson-Sopron, Vas és Zala megyék) pókfaunája. A NYME Savaria Egyetemi Központ Tudományos Közleményei XIX. Természettudományok 14: 165–229.
- KOVBLYUK, M. M.–NADOLNY, A. A. (2011): Redescription of a little-known species, *Pholcus crassipalpis* Spassky, 1937 (Aranei: Pholcidae). *Arthropoda selecta* 20(4): 267–272.
- KRIŠTOFÍK, J.–ŠUSTEK, Z.–GAJDOŠ, P. (1994): Arthropods in nests of the Sand Martin (*Riparia riparia* (LINNAEUS, 1758)) in South Slovakia. *Biologia Bratislava* 49(5): 683–690.
- KULCZYNSKI, W. (1913): Arachnoidea. In: Velitchkovsky, V. (ed.) Faune du district de Walouyki du gouvernement de Woronége (Russie). Imprimerie de L'Université a Cracovie 10: 1–30.
- KUNT, K. B.–YAĞMUR, E. A.–DURMUŞ, H.–ÖZKÜTÜK, R. S. (2008): New faunistic records from Turkish caves for the family Nesticidae (Arachnida; Araneae). *Turk J Arach.* 1(2): 166–169.
- KUNTNER, M.–KOSTANJŠEK (2000): Prispevek k poznavanju favne pajkov zahodne Slovenije (Arachnida: Araneae). *Natura Sloveniae* 2(1): 13–28.
- LOKSA, I. (1969): Pókok I. - Araneae I. Fauna Hungariae - Magyarország állatvilága. XVIII. kötet, Arachnoidea 2. füzet. Akadémiai Kiadó, Budapest. 97: 70–71.
- MACHAČ, O. (2015): Pavouci a sekáči pískovny tasovice u znojma. *THAYENSIA (ZNOJMO)* 12: 129–138.
- MAMMOLA, S.–CARDOSO, P.–RIBERA, C.–PAVLEK, M.–ISAIA, M. (2018): A synthesis on cave-dwelling spiders in Europe. *Zoological Systematics and Evolutionary Research* 56: 301–316.
- MESA, F. M.–PÉREZ, A. J.–OROMÍ, P. (2016): La Cueva del Viento (Icod de los Vinos, Tenerife). Recopilatorio de su catálogo faunístico y subfósil. In: Andrea, B., Durán, J. J. (Eds): *El karst y el hombre: las cuevas como patrimonio mundial*. Asociación Cuevas Turísticas Españolas, Nerja. 35–48.
- NAMKUNG, J.–CHOI, Y.-G.–SHIN, H.-K.–YOO, S.-H. (2008): The spider fauna of Gyeongju National Park, Korea. *Journal of Korean Nature* 1(1): 45–59.
- NENTWIG, W.–BLICK, T.–GLOOR, D.–HÄNGGI, A.–KROPF, C. (2021): Spiders of Europe. Version 01.2021., <https://doi.org/10.24436/1>, <https://www.araneae.nmbe.ch>

- NÉMETH, K. (2006): Épületlakó pókok vizsgálata dunántúli településeken. Berzsényi Dániel Tanárképző Főiskola Állattani Tanszék, Szombathely. Diplomadolgozat (M.Sc. thesis). 40.
- PANTINI, P.–SASSU, A.–SERRA, G. (2013): Catalogue of the spiders (Arachnida Araneae) of Sardinia. *Biodiversity Journal* 4(1): 3–104.
- PONOMAREV, A. V.–LEBEDEVA, N. V. (2014): Spiders (Aranei) and Some of Their Cenotic Link sin Gully Forests of the Lower Don River. *Arid Ecosystems* 4(2): 107–118.
- PUSHKIN, S. V.–KHARCHENKO, L. N. (2017): Contemporary Arahnofauuna of Stavropol Urban Agglomeration. *Entomology and Applied Science Letters* 4(3): 23–26.
- RIBERA, C.–FERRANDEZ, M. A.–BLASCO, A. (1985): Araneidos Cavernicolas de Canarias II. *Mém. Biospéol.* 12: 51–66.
- ROBERTS, M. J. (1985): The spiders of Great Britain and Ireland. Volume 1: Atypidae to Theridiosomatidae. Harley Books, Colchester, England. 229.
- ROBERTS, M. J. (1995): Spiders of Britain & Northern Europe. Collins Field Guide, Harper Collins Publishers, London. 442.
- ROZWALKA, R. (2010): Uzupełnienia i sprostowania informacji o pająkach (Araneae) z Parku Narodowego Gór Stołowych. *PRZYRODA SUDETÓW* 13: 99–112.
- RŮŽIČKA, V.–NOVÁK, J. (2000): Spiders (Araneae) of Nature Reserve Peklo near Nové Město nad Metují (Eastern Bohemia). *VČ. SB. PŘÍR. – PRÁCE A STUDIE* 8: 255–258.
- SAHRA, G. (2006): Renew Checklist of Spiders (Aranei) of Iran. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 9(10): 1839–1851.
- SAMU, F.–SZINETÁR, CS. (1999): Bibliographic check list of the Hungarian spider fauna. *Bull. of Br. Arachnol. Soc.* 11(5): 161–184.
- SCHENKEL, E. (1939): Beitrag zur Spinnenkunde. *Revue Suisse de Zoologie.* 46(3): 95–113.
- SENGLLET, A. (2001): Copulatory mechanisms in *Hoplopholcus*, *Stygopholcus* (revalidated), *Pholcus*, *Spermophora* and *Spermophorides* (Araneae, Pholcidae), with additional faunistic and taxonomic data. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft Bulletin de la Société Entomologique Suisse* 74: 43–67.
- ŠESTÁKOVÁ, A.–SUVÁK, M.–KRAJČOVIČOVÁ, K.–KAŇUCHOVÁ, A.–CHISTOPHORYOVÁ, J. (2017): Arachnids from the greenhouses of the Botanical Garden of the PJ Šafárik University in Košice, Slovakia (Arachnida: Araneae, Opiliones, Palpigradi, Pseudoscorpiones). *Arachnologische Mitteilungen/Arachnology Letters* 53: 19–28.
- STEINBERGER, K.-H. (2018): Die Spinnenfauna (Arachnida: Araneae) im Kulturland von Stutz-Bazora bei Frastanz (Österreich: Vorarlberg). *Inatura* 48: 1–19.

- SZINETÁR, CS.* (1992): A Szigetközi Tájvédelmi Körzet Állapotfelmérése. Tájékoztató jelentés a Szigetközi TK pókfaunájának vizsgálatáról. Kézirat, Szombathely. 6.
- SZINETÁR, CS.* (2001): Somogy megye pókfaunája (Aranea). *Natura Somogyiensis* 1: 57–70.
- SZINETÁR, CS.* (2006): Pókok. Keresztespókok, farkaspókok, ugrópókok és rokonaik a Kárpát-medencében. *ÉlőVilág Könyvtár, Kossuth Kiadó, Budapest.* 112.
- SZINETÁR, CS.–KOVÁCS, G.–URÁK, I.–GAJDOŠ, P.* (2020): Synanthropic spider fauna of the Carpathian Basin in the last three decades. *Biologia Futura.* 1–8. <https://doi.org/10.1007/s42977-020-00009-5>
- SZITA, É.* (2015): Data to the spider (Araneae) fauna of Sălaj, Romania. *Studia Universitatis „Vasile Goldiș”, Seria Științele Vieții* 25(4): 231–233.
- TOPÇU, A.–DEMİR, H.–SEYYAR, Ö.–TÜRKEŞ, T.* (2005): The spider fauna of the Gülek Pass (Turkey) and its environs (Araneae). *European Arachnology 2005* (Deltshv, C. & Stoev, P., eds) *Acta Zoologica Bulgarica Suppl. 1:* 287–295.
- TÜRKEŞ, T.–KARABULUT, H.* (2013): Araneo-fauna of Kemaliye (Erzincan) from Turkey. *Mun. Ent. Zool.* 8(2): 619–633.
- URÁK, I.* (2007): Tájidegen pókok (Arachnida: Araneae) Erdély faunájában. III. Kárpát-Medencei Környezettudományi Konferencia. 144–149.
- URÁK, I.,–FETYKÓ, K.* (2006): Arachnological studies in the Retezat National Park (Romania). *Transylv. Rev. Syst. Ecol. Res.* 3: 79–88.
- VAN KEER, K.–VANUYTVEN, H.–DE KONINCK, H.–VAN KEER, J.* (2010): More than one third of the Belgian spider fauna (Araneae) found within the city of Antwerp: faunistics and some reflections on urban ecology. *Nieuwsbr. Belg. Arachnol.* 25(2): 160–180.
- WORLD SPIDER CATALOG* (2021): Natural History Museum Bern. [version 21.5]. <http://wsc.nmbe.ch>, doi: 10.24436/2

SUSKOVICS CSILLA¹, TÓTH NÓRA L.², TÓTH GÁBOR A.³

HÉT ÉVTIZED KÖRMENDEN: MENARCHEKOR

Abstract: Seven decades in Körmend: the age of menarche. The Körmend Growth Study (KGS) is a series of cross-sectional growth studies, which was carried out by Eiben. The KGS was started in 1958, and thereafter Eiben repeated his investigations every ten years (K-58, K-68, K-78, K-88, K-98). After Eiben's death KGS (K-008, K-018) was organised by Tóth. K-018 in 1195 children (77,2%) – 559 girls – living in Körmend was carried out in 2018. The aim of the present study was to analyse directions and velocities of secular changes in maturation at Körmend girls from 1958 to 2018. This paper focuses on changes in ages at menarche. In the frame of the KGS, data of age at menarche were collected with the "status quo" method, elaborated by probit analysis. In the first period positive secular changes have been observed in Körmend but at end of the 20th century and after that the secular trend seems to be stagnation. Our recent Körmend research in 2018, however, revealed a significant decrease in the age of the first period (M=12.43 year). The reason is probably the robust and significant increase of body mass or even more, that of body fat.

Key words: secular changes, age at menarche, Körmend Growth Study

1. Bevezetés

A nemi érés kérdésköre az auxológia egyik sarkalatos pontja, hiszen a gyermekek fejlődését a növekedés mellett, az érés határozza meg. Ennek vizsgálatával pontosabb képet alkothatunk a gyermekek fejlettségének szintjéről, és ennek alakulásáról. A leányok nemi érésének markáns jelzője a menarchekor, azaz az első menstruáció megjelenésének ideje. Az első menstruáció megjelenése a központi idegrendszer meghatározott fejlettségi szintjén következik be, akkor, amikor a petefészek eléri azt a fejlettségi fokot, amikor már reagálni képes azokra az ingerekre, melyek a magasabb idegi központok felől érkeznek. Leginkább a növekedési lökés csúcsa után, a serdülőkori változások vége felé jelentkezik.

Az, hogy a menarchekor generációról, generációra mi módon változik, a szekuláris trend egyik jelentős tényezője. *EIBEN* (1988) meghatározásában a szekuláris trend világjelenség, amely adott földrajzi régióban élő populációk egymást követő generációinál az antropológiai jellegek széleskörű variációiban fellépő, hosszútávú, szisztematikus változásokban nyílnak.

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pedagógiai és Pszichológiai Kar, Szombathely
9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4. E-mail: suskovics.csilla@ppk.elte.hu

² Pécsi Tudományegyetem, Egészségtudományi Doktori Iskola, Pécs E-mail: anthrop.nora@gmail.com

³ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Savaria Egyetemi Központ, BDPK
9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4. E-mail: tgabor.humbiol@gmail.com

vánul meg. Felmerül a kérdés, mi okozza ezeket a hosszútávú, szisztematikus változásokat. A válasz, főleg a környezeti hatásokban, illetve ezek módosulásában rejlik. A gyermekek fejlődése ugyanis nagyon érzékenyen reagál a környezeti tényezőkre. Ha ezek a hatások hosszantartóak, befolyásolják a genetikai minta manifesztációját. Ennek következtében korábban, vagy később érnek, magasabbak, vagy alacsonyabbak lesznek stb., mint az előző generáció.

A hazai kutatások eredményei azt mutatják, hogy a menarchekor szekuláris trendje egy erős pozitív irányultság után, a XX. század végére, XXI. század elejére megtorpan. A kutatások erre vonatkozóan, és ennek következtében az irodalmak jórésze, a téma jellegéből adódóan, korábbra datálhatóak (*BODZSÁR* 2001, 2002, *BODZSÁR–VÉLI* 1980, *BODZSÁR–ZSÁKAI* 2007, 2012, *EIBEN* et al. 1992, *FARKAS–HORVÁTH* 2003, *GYENIS* et al. 2001, *JOUBERT* et al. 2016, *PÁPAI* et al. 2007, *SUSKOVICS* 2008, *SUSKOVICS–EIBEN* 2002, *SUSKOVICS–TÓTH* 2016, *VÉLI* 1968).

Jelen tanulmány a nemi érés szekuláris változásait állítja fókuszba egy nyugat-magyarországi kutatás alapján, Körmenden. A „Körmenői Növekedésvizsgálat” sorozat Eiben Ottó, majd napjainkban már Tóth Gábor nevéhez fűződik. Eiben első keresztmetszeti vizsgálatára 1958-ban került sor, ezt követően pedig 10 évenként végzett utánvizsgálatokat (*EIBEN* 1988, 1994, 2001, *EIBEN–TÓTH* 2000, *TÓTH*, 2007, 2021). Antropológiai programján belül a testméretek felvételén kívül, a menarchekorra vonatkozóan is gyűjtött adatokat. Halálát követően, munkásságának folytatásaként 2008-ban, majd 2018-ban, Tóth Gábor vezetésével került sor ismét a növekedésvizsgálatra (*SUSKOVICS–TÓTH* 2009, 2011, *TÓTH* et al. 2012, 2014, 2015, *TÓTH–SUSKOVICS* 2020).

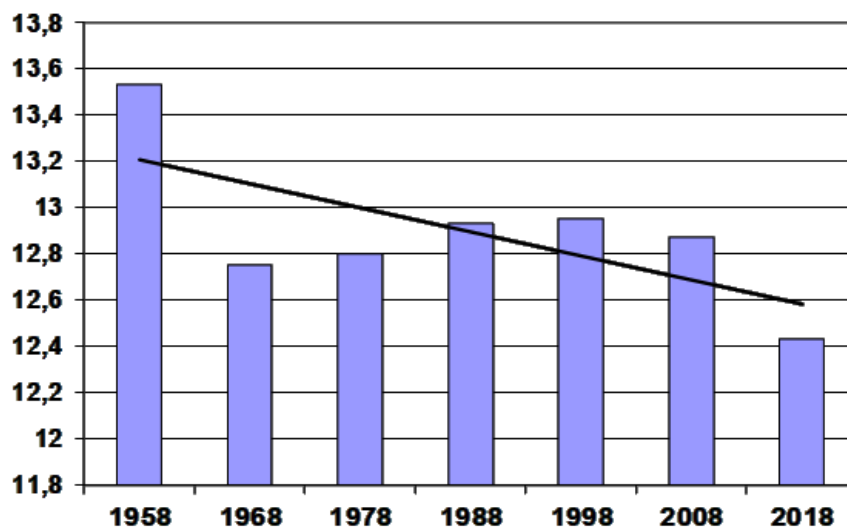
Jelen tanulmány célja a menarchekor szekuláris trendjének elemzése a körmenői menarchekor mediánok alapján.

2. Anyag és módszer

A 2018-as keresztmetszeti növekedésvizsgálat tisztított mintája N=1195, 3-18 éves gyermek és fiatal adatait tartalmazza (az érintett korosztályok 77,2 %-a) – amelyből 559 fő leány. A menarchekor mediánjának meghatározása a status quo módszerrel felvett adatokból, probit analízissel történt. A számítás az SPSS statisztikai programcsomag segítségével valósult meg.

3.Eredmények és megvitatás

A 2018-as „Körmendi Növekedésvizsgálat” menarchekor mediánja: M=12,43 év (1. ábra, 1. táblázat).



1. ábra: A körmendi leányok menarche medián értékeinek változása
Figure 1: Changes in the median values of the age at menarche of Körmend girls

1. táblázat: A körmendi leányok menarche medián értékeinek változása
Table 1: Changes in the median values of the age at menarche of Körmend girls

A vizsgálat éve	Menarchekor medián (év)	A vizsgálatot végző kutató
1958	13,53	Eiben
1968	12,75	Eiben
1978	12,80	Eiben
1988	12,93	Eiben
1998	12,95	Eiben és Tóth
2008	12,89	Tóth és Suskovics
2018	12,43	Tóth és Suskovics

A hét évtized eredményei szerint, az első időszakban, tíz éves intervallumot tekintve, egy gyors és látványos csökkenés jellemezte az első

menstruáció megjelenésének időpontját. Közel egy évvel korábbra tolódott a menarchekor! Ez jelentős változás. Ugyanakkor, ez nem volt egyedi eset. Bár korábbra, de hasonló korszakra, datálhatók *VÉLI* (1968) „Kaposvári Növekedésvizsgálatának” eredményei. A kaposvári leányok menarchekor mediánjára 1947-ben $M=13,90$ évet kapott, ezt követően, 1962-ben $M=12,98$ évet kalkulált. Itt is egy erőteljes pozitív változás jelentkezett. A 60-as évek elejére a menstruáció megjelenése szintén egy évvel korábbra tevődött, a 40-es évek végén serdülő leányok menarchekorához viszonyítva. Az ország más régióiban, ebben az időszakban, még nem foglalkoztak ezzel a kutatásterülettel, erre csupán később, a 70-es, 80-as évektől került sor (*BODZSÁR* 2001, 2002, *EIBEN* et al. 1992, *FARKAS–HORVÁTH* 2003, *GYENIS* et al. 2001, *JOUBERT* et al. 2016, *PÁPAI* et al. 2007). Eiben eredményei a továbbiakban nem jeleznek pozitív irányultságot. A trend megtorpant, sőt tendenciáját tekintve, ha minimálisan is, de negatív változást tükröz. Ezt követően, a 2008-as körmendi menarchekor medián az előzőkhöz képest alacsonyabb értéket jelez, de az eltérés elenyésző (*SUSKOVICS–TÓTH* 2009). Megállapíthatjuk, hogy gyakorlatilag nem történt változás; a szekuláris trend stagnál. A legutolsó, 2018-as medián ugyanakkor újból egy markáns, pozitív változást mutat. Tíz év elteltével az első menstruáció jelentkezése közel félévvel korábbra tevődött! Ez nem várt alakulása a szekuláris trendnek! Miért meglepő? Két ok miatt is. Egyrészt, mivel a leányok nemi érésének szekuláris trendjét elemző regionális vizsgálatok – Kaposvár, Jászság, Székesfehérvár, Érd, Makó, Budapest – eredményei eltérnek a körmendi tendenciától, azaz a menarchekor egyre korábbi bekövetkezésének megállását, sőt, esetenként későbbi jelentkezését regisztrálják (*BODZSÁR* 2001, 2002, *BODZSÁR–VÉLI* 1980, *EIBEN* et al. 1992, *FARKAS–HORVÁTH* 2003, *GYENIS* et al. 2001, *JOUBERT* et al. 2016, *PÁPAI* et al. 2007, *SUSKOVICS* 2008, *SUSKOVICS–EIBEN* 2002, *SUSKOVICS–TÓTH* 2016, *VÉLI* 1968). Ugyanakkor, azt is meg kell jegyezni, hogy ezek a növekedésvizsgálat-sorozatok, ha nem is zárultak le, legutolsó eredményeik a kétezres évek elejéhez köthetőek, vagy még korábbra datálhatóak. Így lehetséges, hogy egy újabb vizsgálat esetükben, hasonló meglepetést tartogatna, mint a körmendi. Másrészt, azért is izgalmas a 2018-as eredményünk, mert az ezt megelőző 40 évben gyakorlatilag semmilyen változás nem történt. Tehát nem várt fordulat, hogy az utóbbi tíz évben fél évvel korábban jelentkezik az első menstruáció.

Ezen kívül azért is meglepő, mert ha a növekedés szekuláris változásait vetjük górcső alá, ezzel eltérő jelenséget figyelhetünk meg. Az utolsó 10 esztendő változásait regisztrálva szembetűnik, hogy az addigi, a testmagasságnál tapasztalható pozitív irányultság megszűnt. Több kor-

csoportban, tendenciózusán alacsonyabbak lettek a leányok. Az eltérés két korcsoportban, a 9 és 10 éveseknél, pedig szignifikáns különbséget mutat (TÓTH-SUSKOVICS 2020). Ez ellentmond az eddigi hazai tapasztalatoknak. Ezek a regionális szekuláris-vizsgálatok pozitív változást jeleznek végig a testmagasság esetében, miközben a menarchekoroknál a pozitív trend megállt. Ugyanakkor láthatjuk, hogy a körmendi eredmények ennek a fordítottját jelzik. Mi lehet a háttérben? Az, hogy a körmendi leányok testmagassága alacsonyabb lett, vagy stagnál, azt jelzi, hogy a környezeti hatások megváltoztak, és ezek negatívan befolyásolták a testmagasság alakulását. Elképzelhető, hogy a gazdasági válság volt negatív hatással abban az életkorban, ami a gyermekek számára meghatározó, a későbbi fejlődésük szempontjából. Ugyanakkor ezt cáfolni látszik a menarche medián, hiszen ez alacsonyabb értéket mutat, tehát a nemi érés korábbra tevődött. Hogy lehetséges ez? Ez ellentmondásnak tűnik. Ez azonban csak látszólag az. Bár a testmagasság a korábbi pozitív változások megszűnését, átfordulását jelezi, a testtömeg szekuláris trendje végig, a hét évtizedből származó eredmények alapján, pozitív irányultságú; azaz, szemben a testmagassággal, tovább nőttek az értékek. Ez a tendencia a BMI és a bőrredővastagságok esetében még markánsabban jelentkezik (SUSKOVICS-TÓTH 2020, TÓTH-SUSKOVICS 2020). Mindez, hogy függ össze a menarchekorral? Az első menstruáció akkor következik be, ha a leányok testzsír-százaléka közelít a felnőttkori arányhoz (kb. 25%). Az ösztrogénszint ugyanis függ a zsírszövet mennyiségétől. Így ennek megfelelő mennyisége, aránya, hormonális változásokat von maga után. Tanner már a 60-as években rávilágított arra, hogy a már menstruáló lányok túl vannak a serdülőkori növekedési lökés csúcsán, ezen túlhaladnak és belépnek az ún. „intenzív zsírfelhalmozás” szakaszába (TANNER 1962). Mivel az előző, 2008-as adatainkhoz képest a leányok testtömege, de ami még fontosabb, az első menstruáció megjelenése szempontjából, a subcutan zsír mennyisége, döntő mértékben emelkedett, a menarchekor ilyen mértékű csökkenésének hátterében valószínűsíthetően, a testtömeg, de még inkább a testzsír erős szignifikáns növekedése állhat. A testtömeg, BMI, és főleg a bőrredővastagságok pozitív szekuláris trendje azonban nem tekinthető kedvező irányú folyamatnak, hisz hátterében a mozgásszegény életmód és az egészségtelen táplálkozás feltételezhető.

4. Összefoglalás

A „Körmendi Növekedésvizsgálat” sorozat (Nyugat-Magyarország) legújabb eredménye arra utal, hogy a leányok nemi érésének szekuláris

trendje összhangban van a magyarországi regionális vizsgálatok eredményeivel (Budapest, Kaposvár, Jászság, Székesfehérvár, Érd, Makó). A „status quo” módszerrel történt adatgyűjtéssel és probit-analízissel becsült menarchekor mediánja a XX. század folyamán a pozitív szekuláris trend jelenlétét mutatja. A XXI. századra ez a tendencia lelassult, megtorpant. Jelen vizsgálatunknál azonban az első menstruáció megjelenésének újbóli, ráadásul jelentős csökkenését tapasztaltuk (M=12,43 év). Hátterében valószínűsíthetően, a testtömeg, de még inkább a testzsír erős szignifikáns növekedése állhat.

Köszönetnyilvánítás:

A vizsgálatok elvégzését Körmend Város Önkormányzata támogatta.

IRODALOM

- BODZSÁR, É. B.* (2001): Maturation, body composition and mental performance. *Acta Med. Auxology* 33(2): 89–95.
- BODZSÁR, É. B.* (2002): Sexual maturation and body composition in puberty. *Humanbiologia Budapestinensis* 27: 27–38.
- BODZSÁR, É. B.–VELI, GY.* (1980): The changing of height and weight of body during half a Century in Hungary. *Glass. Antr. Dr. Jug.* 17: 69–75.
- BODZSÁR, É. B.–ZSÁKAI, A.* (2007): Present state of secular trend in Hungary. In: Bodzsár É. B., Zsákai A. (Eds): *New perspectives and problems in antropology*. Cambridge Scholars Publishing, Cambridge. 217–226.
- BODZSÁR, É. B.–ZSÁKAI, A.* (2012): Magyar gyermekek és serdülők testfejllettségi állapota. Országos Növekedésvizsgálat 2003-2006. Plantin Kiadó, Budapest.
- EIBEN, O. G.* (1988): Szekuláris növekedésváltozások Magyarországon. *Humanbiologia Budapestinensis, Suppl.* 6.
- EIBEN, O. G.* (1994): The Körmend Growth Study: Data to secular growth changes in Hungary. In: Eiben, O. G. (Ed): *Auxology '94. Children and youth at the end of the 20th Century*. *Humanbiologia Budapestinensis* 25: 205–219.
- EIBEN, O. G.* (2001): Changes of age at menarche over a half century in Körmend Growth Study. *Anthropological Notebooks* 7(1): 33–44.
- EIBEN, O. G.–FARKAS, M.–KÖRMENDY, I.–PAKSY, A.–VARGA TEGHZE-GERBER, ZS.–VARGHA, P.* (1992): A Budapesti Longitudinális Növekedésvizsgálat 1970-1988. *Humanbiologia Budapestinensis* 23.

- EIBEN, O. G.–TÓTH, G.* (2000): Secular changes of sexual differences in height during puberty. In: Bodzsár, É. B., Susanne, C., Prokopec, M. (Eds): Puberty: Variability of changes and complexity of factors. Eötvös Univ. Press, Budapest. 177–183.
- FARKAS GY.–HORVÁTH K.* (2003): Makói fiatalok testi fejlettsége és obesitása. *Anthropologiai Közlemények* 44: 63–87.
- GYENIS GY.–SZERÉNYINÉ PÁSZTOR, ZS.–HORVÁTHNÉ HIDEGH, A.* (2001): „Érd ’99” növekedésvizsgálat. *Anthropologiai Közlemények* 42: 105–109.
- JOUBERT, K.–DARVAY, S.–ÁGFALVI, R.–GYENIS, GY.* (2016): Menarcheal age of the Hungarian girls at the turn of the Millennium. In: Joubert, K., Gyenis, Gy. (Eds): The Hungarian Longitudinal Growth Study: From birth to the age of 18 years. Working Papers On Population, Family And Welfare 23. Hungarian Demographic Research Institute, Budapest. 100–109.
- PÁPAI, J.–SZABÓ, T.–TRÓZNAI, ZS.–SZABÓ, A.* (2007): Secular trend in maturation, body composition and physical performance. *Humanbiologia Budapestinensis. Suppl.* 31: 123–131.
- SUSKOVICS, CS.* (2008): Secular changes in the south-west part of Hungary. *Acta Facultatis Pedagogicae Nitriensis Universitatis Konstantini Philosophi – Physical Education and Sport* 4(1): 33–43.
- SUSKOVICS, CS.–EIBEN, O. G.* (2002): Secular changes in growth and maturation in Kaposvár (South-West of Hungary) over the last Century. In: Eiben O. G., Bodzsár É. B. (Eds): Children and youth at the beginning of the 21st Century. *Humanbiologia Budapestinensis* 27: 185–196.
- SUSKOVICS, CS.–TÓTH, G.* (2009): The maturation of Hungarian girls during the past 60 years. *Papers On Anthropology* 18: 353–360.
- SUSKOVICS, CS.–TÓTH, G.* (2011): Secular trend in changes of the subcutaneous fat in the transdanubian region among 3-18-year-old children – unfavourable changes. In: Hughes, M., Dancs, H., Nagyvárad, K., Polgár, T., James, N., Sporis, G., Vuckovic, G., Jovanovic, M. (Eds): Research methods and performance analysis. University of West Hungary, Szombathely. 136–145.
- SUSKOVICS CS.–TÓTH G.* (2016): A menarchekor kutatásának fejezetei Magyarországon – a kezdetektől a legújabb eredményekig. In: Nagy, M., Porácová, J. (Eds.). *Trendek és eredmények a biológiai kutatás és oktatás terén.* Selye János Egyetem, Komárom. 28–38.
- SUSKOVICS CS.–TÓTH G.* (2020): 60 év szekuláris változásai: BMI. *Magyar Sporttudományi Szemle.* 21. 85(3): 85.

- TANNER, J. M.* (1962): Growth at adolescence. Oxford University Press. Oxford.
- TÓTH G.* (2007): A szekuláris trend iránya a Körmendi Növekedésvizsgálat eredményei alapján. *Folia Anthropologica* 6: 73–76.
- TÓTH, G. A.* (2021): The Körmend Growth Study (1958–2018). Basic data. Savaria University Press, Szombathely.
- TÓTH, G.–BUDA, B.–SUSKOVICS, CS.* (2015): A classical secular trend research from Central Europe: The Körmend Growth Study. In: Sikdar, M. (Ed): Human growth – The mirror of the society. Publisher Corporation, Delhi. (Chapter 9.). 169–199.
- TÓTH, G.–MOLNÁR, P.–SUSKOVICS, CS.* (2012): Gender differences and secular trends in height, pattern of growth and maturation during puberty. *Human Biology Review* 1(1): 16–21.
- TÓTH, G.–NÉMETH, J.–MOLNÁR, P.–SUSKOVICS, CS.* (2014): The Körmend Growth Study 1968 and 2008: Somatotypes of the boys. *Papers on Anthropology* 23(2): 117–121.
- TÓTH G.–SUSKOVICS CS.* (2020): Körmendi Növekedésvizsgálat 2018 (Előzetes eredmények). *Folia Anthropologica* 16: 71–81.
- VÉLI GY.* (1968): A testi fejlődés és a menarche. *Anthropologiai Közlemények* 12: 161–171.

ILON GÁBOR¹ – TÓTH GÁBOR²

KÉSŐ BRONZKORI GÖDÖR
RÉGÉSZETI ÉS EMBERTANI ANYAGA SÁRVÁR HATÁRÁBAN
(Halomsíros kultúra)

Abstract: Archaeological and anthropological material of the late Bronze Age pit on the border of Sárvár. We could identify a late Bronze Age settlement near Sárvár. Object 61 is a pit in which 3 skeletons lay. The age of the phenomenon is RBz B2/C. In the present work, we summarize the archaeological and anthropological results of the object. We will also try to explain the question of why the remains of a woman and two children may have fallen into the pit.

1. Bevezetés

A Sárvár melletti Felső-mező lelőhelyről, Farkas Csilla ásatásából (Savaria Múzeum, Szombathely), egyéb régészeti korok emlékei mellett, már ismertek a bronzkor kései időszakának leletei az Urnamezős kultúra korából. A feltárt 7 hamvasztott temetkezés embertani meghatározása is megtörtént (NAGY 2011). Ugyanakkor az említett síroktól kb. 200 méterre ugyancsak a 88. számú elkerülő út nyomvonalának megelőző feltárásán egy település részletei is előkerültek.

2014 novemberében Nagy Marcella és Nagy Gergely régészek (Savaria Múzeum, Szombathely) a sárvári 88. számú főút melletti kerékpárút megelőző feltárását végezték el az Alsó-/Felső-mező lelőhelyen (lelőhely azonosító: 69263). Itt az előbb említett temetőrészlettől délre kb. 500 m-re egy késő bronzkori település jelenségeit dokumentálták. A 61. objektumként nyilvántartott gödörben 3 db koponya és a hozzájuk tartozó vázrészek feküdtek. A helyszínen is elkülöníthető felnőtt és két gyermek csontjai összevisszaságban voltak, csupán néhány csont követte az anatómiai rendet. A fotó és rajzdokumentáció szerint 4 csigolya elhelyezkedése, illetve a felnőtt bal karja a vállövttől a kézfej csontjaiig (1. kép).

Jelen munkánkban az objektum régészeti és embertani eredményeit foglaljuk össze – a tények mellett végül teret adva a fantáziának is. Eredményeink várhatóan hozzájárulnak a késő bronzkor emberének

¹ 9662 Mesterháza, Kossuth u. 2. E-mail: ilon.gabor56@gmail.com

² ELTE SEK BDPK Biológiai Tanszék. 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4. E-mail: tgabor.humbiol@gmail.com

„vallási” életéről alkotott képünk pontosításához (ILON 2020, ILON megj. alatt), illetve bővítik a bronzkorra vonatkozó, még szegényes embertani adatainkat (ZOFFMANN–HAJDU 2017).



1. kép: A 61. objektum (gödör) az emberi maradványokkal (Foto: Nagy Gergely)
Figure 1: Object 61 (pit) with human remains (Photo: Gergely Nagy)

2. Régészeti eredmények

Készülő könyvem miatt³ kértem meg Tóth Gábor humánbiológus kollégát az embertani anyag tanulmányozására. Az eredmények értékeléséhez azonban természetesen szükséges volt a teljes dokumentáció és a gödör leletanyagának tanulmányozása.

A restaurálatlan és leltározatlan anyagból az alábbi tárgyakat érdemes megemlítenem.

1. *Őrlőkőtöredékek*. Durva felszínűek, részben mosatlanok.
2. Világos vörösbarna, átfűrt kerámia *orsógomb* vagy *gyöngy*. Átmérője: 30–32, falvastagsága: 7–8 mm.
3. Két *díszedény* ferdén sraffozott, karcolt háromszög-díszes (az egyik mészbetétes) oldaltöredéke. Falvastagsága: 8 és 6 mm.

³ Ilon (megj. alatt)

4. *Tárolóedények* töredékei. Ezek durva kavicssal soványítottak. Ujjbenyomkodásos és háromszögletes átmetszetű lécdíszes, bütyök- és szalagfüles darabok. Utóbbiak között van vízszintesen (!) álló is. Az ép szalagfülek szélessége: 22, 41, 52 mm. 110 és 250 mm körüli fenék-átmérőjük.

5. *Tálak*. Közöttük kisméretű *fordított csonkakúpos* (magassága: 29 mm) teljes profilja. *Mély, profilált*, kihajló peremű. Utóbbi falvastagsága: 4 mm. *Behúzott peremű és vízszintesen elvágott, talán réselt, csücskös peremű*.

6. *Csésze*. Gömbös testű, rövid, egyenesen álló nyakú, elvágott peremmel.

7. *Bögrék*. Közülük az egyik világos vörösbarna, finom, csillámos soványítású, szalagfüles, enyhén tölcseres szájú, hasvonalala hangsúlyozott. Magassága: 115, szájátmérője: 92, aljának átmérője: 55, fülének szélessége: 21, falvastagsága: 5 mm. (2. kép)

8. *Kagylókból álló nyak-, kar- vagy láb ékszer*. Az idősebb gyerek mosott és elcsomagolt csontvázelemei között voltak. Eredetileg legalább 10 db, a búbnál csiszolt lyukkal rendelkező *Unio crassus* (tompa folyami kagyló)⁴ példányt használtak fel hozzá. Méretük 24–40 mm. Ezek talán a Rába sodorvonalában éltek, mozgó, oxigénben gazdag stabil vízmélységben. A begyűjtött kagylókat megsütötték, így élő parazita sem maradt bennük, majd elfogyasztották, végül ékszerként viselték. (3. kép)

Az emberi maradványok és a megmaradt tárgyi örökségük keverten, egy faszenes rétegben voltak a gödörben. Keltezésemet, ami a klasszikus Halomsíros kultúra idejének korábbi szakaszát (Bz B2/C) jelenti az alábbi momentumok határozták meg: a karcolt-sraffozott háromszögek (elemzéssel és párhuzamokkal Németországtól Nyugat-Magyarorszáig: *ILON* 2019), a vízszintesen álló fül (lásd a nagydéli 1A „sírban” és a hegykői depóban: *ILON* 1999 1. tábla 6., 6. tábla 2.), a talán csücskös peremű tál töredéke (lásd Ménfőcsanakon: *ILON* 2019 Taf. 22. 3–6.), a bögre típusa (*ILON* 2017), ugyanakkor a bütyöklábak és az árkolt bütykök hiánya.

3. Embertani eredmények

A 61. objektum embertani anyaga mosás után került vizsgálatra. Az anatómiai rend alapján szétválogatva a maradványok három személyhez tartoznak. Mindhárom váz teljesnek mondható. A vázcsontok általában jó

⁴ A publikálás lehetőségét Nagy Marcella és Nagy Gergely ásatásvezetőknek köszönjük. A kagylók meghatározásáért Prof. Sümegi Pál tanszékvezető úrnak (Szegei Egyetem) vagyunk hálásak.

megtartásúak (a lapos csontok töredékesek), a koponyák esetében a post mortem törések és az erózió hatásai nehezítik a rekonstrukciót.

A vizsgálat módszerei Rainer *KNUßMANN* (1988) és *ÉRY* Kinga (1992) ajánlásait követték.

1. személy:

Nemi hovatartozása a koponya 10 jellegének, a vázcsontok 7 jellegének alapján és a medencén megfigyelhető szülésnyomok vizsgálata alapján: nő. Reprezentációs értéke: -1,12. Biológiai életkora a koponya fő varratainak elcsontosodása, a szeméremcsonti felszín elváltozásai, a csigolyák állapota és a fogazat kopása alapján: 25-35 év. A koponya méretei csupán az állcsonton és az állkapcson vehetők fel. Ezeknél a közepes hosszúságú és magassági méretek mellett jellemző a szélességi méretek széles és igen széles kategóriákba sorolódása. A vázcsontok méretei felvehetőek. Ezek alapján a számított testmagasság 143,7 cm, alacsony termetkategória. A számított testtömeg 50 kg, a vállszélesség 33 cm.

A felkarcsontok izomtapadásai erős fizikai igénybevételre utalnak. A sarokcsontok talpi felszínén gyulladással járó nyomok figyelhetőek meg.

Epigenetikus jelleg: foramen olecrani, nyakcsigolyákon jobb oldalon kettős osztatú foramen vertebrae.

Az agykoponya hátulsó részének területe (nyakszirtecsont és a falcsontok hátulsó része) fekete égési nyomokat mutat – egyes csontdarabokon a külső, más esetben a külső és belső oldalon is. Fekete égési nyomok találhatóak a jobb oldali kulcsesont vállcsúcsi végén, a jobb lapocka vállcsúcsi végén, a jobb oldali felkarcsonton és a jobb oldali alkarcsontokon. A koponya és a váz többi részén égési nyom nincs.

2. személy:

Nemi hovatartozása fiatal korára való tekintettel nem eldönthető, azonban az állcsúcs markánsan fiús megjelenésű. Életkora a fogazat, a felkarcsont, a combcsont és a sípcsont méretei alapján 5 év körüli. A szemüregben megfigyelhető cribra orbitalia (Stad. I.) vashiányos vérszegénységre utal. A koponyán és a vázon égési nyomok nincsenek; csupán néhány csöves csonttöredéken figyelhető meg feketés égésnyom. A töredékek méretük alapján feltehetően lábközépcsontok, de nem zárható ki, hogy esetlegesen a felnőtt személy ujjperc töredékei...

3. személy:

Nemi hovatartozása fiatal korára való tekintettel nem eldönthető, azonban az állcsúcs az ő esetében is jellegzetesen fiús megjelenésű. Életkora a fogazat, a combcsont és a sípcsont méretei alapján 3-4 évre becsülhető. A koponyán és a vázon égési nyomok nincsenek.

4. Megbeszélés

Mint ismeretes, a bronzkor időszaka több kisebb-nagyobb, hosszabb-rövidebb ideig élő kultúrára tagolható. Ekkor már a Kárpát-medence népességei szinte minden irányból jelentős migrációs hatásoknak voltak kitéve, ezért a népeségek embertani típusai nagyon kevertek. A késő bronzkor első felében (kb. Kr.e. 1650 – 1350) a Kárpát-medence területét a Halomsíros kultúra népessége foglalta el; viszonylag nagy területen egy-egésítve az itt élt népeségek anyagi kultúráját (*ILON* 2019). Régészeti és embertani hagyatékuk Nyugat- és Közép-Európában egyaránt megtalálható. Bár a kultúra népessége régióként eltérő eredetű és összetételű népcsoportok konglomerátumából áll, Kelet-Franciaországtól hazánk területéig megfigyelhető az anyagi kultúrában megnyilvánuló egység, melyet a nagy területet átfogó gazdasági-kommunikációs érdekközösség hozott létre. Temetkezéseik kevert rítusúak, ismertek korhasztásos (csontvázas) (csak a régióból pl. Keszthely, Ménfőcsanak, Nagydém, Tét) és hamvasztásos sírjaik (Ménfőcsanak, Nagydém) azonos temetőkon belül is. Ennek a temetkezési változatosságnak a hátterében is a beolvadt népcsoportok etnikai különbségei feltételezhetők. A kultúra hazánkban feltárt temetői közül embertani adatok jellemzően inkább az ország keleti területéről (pl. Jánoshida) származnak; de összességében is kevés az embertanilag feldolgozott sírok száma (*TÓTH–MELIS–ILON* 2016).

A vizsgált nő és két gyermek maradványai egy gödörben lettek eltemetve, azonos időben. Csontjaik keveredtek, csupán két esetben (vázrészletben) dokumentáltak a helyszínen anatómiai rendet. Mivel a csontokon és az ízületeken darabolásnak nincs nyoma, azt feltételezhetjük, hogy a maradványokat már a halál beálltát hónapokkal követően helyezhették el a gödörben (a dekompozíció folyamatának előrehaladása a lágyrészek pusztulásával a csontok széteséséhez vezet). A szabadban történő bomlásnak azonban ellentmond az a tény, hogy nem látható a csontokon rágásnyom, azaz hús- vagy dögevő állatok nem fértek hozzá a holttestekhez. Feltételezhető, hogy a holttestek legalább részben fedett, védett helyen lehettek. A nő jobb karjának égési nyomai körülbelül 400 Celcius fokos hőhatásnak köszönhetőek (*WAHL* 1981). Ez megfelel az izzó parázs hőfokának. Tehát a halálát követően valamikor parázson feküdt a karja, valamint fejének tarkótájéka is. Halál utáni jelenség az úgynevezett égési haematoma, amelyet az agyra gyakorolt koncentrált hőhatás okoz. A hőhatásra a magas nedvességtartalmú szerves anyagok duzzadása a koponyacsontokat megrepesztik (*SÓTONYI* 2001). A repedések jellemzően egyenesek – ez a jelenség

igazolható a repedésnyomok, a külső és külső-belső égési felszínek alapján esetünkben is (4. kép).



2. kép: Az egyik bögre (Fotó: Ilon Gábor)
Figure 2: One of the mugs (Photo: Gábor Ilon)



3. kép: A kagyló ékszer restaurálás előtt (Fotó: Tártsy Tamás)
Figure 3: Shell jewelry before restoration (Photo: Tamás Tártsy)



4. kép: A koponyacsontok rendszerezésük és vizsgálatuk előtt – égésnyomokkal (Foto: Tóth Dorina Anna)
 Figure 4: Skull bones before their systematization and examination - with burn marks (Photo: Dorina Anna Tóth)

Néhány lehetséges értelmezés:

No. 1. A két gyermek életkora és jellegzetességnek tekinthető fiús állkapcsuk alapján testvérek is lehettek. Életkoruk alapján feltételezhető, hogy a nő gyermekei. A családot egy időben, egy védett helyen – például házukban érthette az erőszakos halál. Ezt követően a feltételezett dűlőshöz kapcsolódó tűz, talán az időjárási viszonyok miatt kialudt, így a parázs nem semmisítette meg a holttesteket, sőt az építmény megővta őket a húsevő állatoktól is. Hónapok elteltével aztán sor került a maradványok eltemetésére is, amit talán a településre visszatérők, vagy az új lakosok tettek meg.

No. 2. A „családtagokat” közösségük tagjai áldozták fel. Nem véletlenül volt tehát a gödörben őrlőkő és orsógomb. Ezek az élet és az idő attribútumai a különböző embercsoportok mitológiájában. Ami, jelesül az őrlőkő mellékelése és az égett talajréteg évezredek során (újkőkör: szombathelyi Oladi-plató, vaskor: szombathelyi Reiszig-erdő alatti dűlő), de a Halomsíros kultúra időszakában is (Ménfőcsanak – Széles-földek) megfigyelt jelenség a régióban (*ILON* 2014, *ILON* 2020). Ezt a képet tovább lehetne finomítani, ha megtörténne a gödörből felszedett nem túl sok állatcsont meghatározása és az őrlőkövek felszínének fitolit elemzése. Mindezekről és e különleges rítus nemzetközi párhuzamáról és irodalmáról az előbb idézett munkákból tájékozódhat az érdeklődő.

IRODALOM

- ÉRY K. (1992): Útmutató csontvázleletek vizsgálatához. ELTE TTK Embertani Tanszék, Budapest.
- ILON G. (1999): A bronzkori halomsíros kultúra temetkezései Nagydém–Középrépáspusztán és a hegykői edénydepot. *Savaria, Pars Archaeologica* 24(3): 239–276.
- ILON, G. (2014): Opfergrube der Hügelgräberkultur in der Gemarkung von Ménfőcsanak. Spiralornament auf einem Tonfries eines Gebäudes. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 65: 5–42.
- ILON, G. (2017): Zapfenfußgefäße als Zeugen der westtransdanubischen Genese der Hügelgräberkultur. In: Kulcsár, G., V. Szabó, G., Kiss, V., Váczi, G. (Eds.): *State of the Hungarian Bronze Age research. Proceedings of the conference held between 17th and 18th of December 2014. Ősrégészeti Tanulmányok 2*: 395–421. Budapest.
- ILON, G. (2019): Die Entstehung und Zeitstellung der Hügelgräberkultur ($\approx 1650/1600 - \approx 1350/1300$ BC) in Westtransdanubien. Ein Versuch mittels Typochronologie und Radiokarbonaten. In: Bánffy, E., P. Barna, J. (Hrsg.): „Trans Lacum Pelsonem”. *Prähistorische Forschungen in Südwestungarn (5500–500 v. Chr.) – Prehistoric Research in South-Western Hungary (5500–500 BC). Castellum Pannonicum Pelsonense Bd. 7*. Budapest, Leipzig, Keszthely, Frankfurt/M., Rahden/Westf. 253–327.
- ILON, G. (2020): Grindstone: Grinding... and Human Sacrifice? Why? In: Csengeri, P., Kalli, A., Király, Á., Koós, J. (Eds.): *ΜΟΜΟΣ IX. A rituálé régészete Őskoros Kutatók IX. Összejövetelének konferenciakötete*, Miskolc, 2015. október 14–16. *Dissertationes Archaeologicae ex Instituto Archaeologico Universitatis de Rolando Eötvös nominatae Supplementum* 3: 241–258. Budapest.
- ILON G. (megj. alatt): *Asszonyok – Férfiak – Kapcsolatok. Régészeti tanulmányok a késő bronzkori (Kr.e. 1650/1600 – Kr.e. 800/750) Nyugat-Dunántúl történelméhez*. Martin Opitz, Budapest.
- KNÜßMANN, R. (Hrsg.) (1988): *Anthropologie I. Wesen und Methoden der Anthropologie*. Gustav Fischer, Stuttgart, New York.
- NAGY M. (2011): A korai urnamezős időszak kronológiai vázlata a Kárpát-medence nyugati felében. Urnamezős kori temető- és településrészlet Sárvár-Felsőmezőn. *Savaria a Vas Megyei Múzeumok Értesítője* 34(1): 67–94.
- SÓTONYI P. (2001): *Igazságügyi orvostan*. Semmelweis Kiadó, Budapest. 194–195.

- TÓTH G.–MELIS E.–ILON G.* (2016): A ménfőcsanaki feltárás (2009–2011) bronzkori leletanyagának embertani és azokkal összefüggő régészeti eredményei. In: Csécs T., Takács M. (szerk.): *Beatus homo qui invenit sapientiam*. Lekri Group Kft. Győr. 737–755.
- WAHL, J.* (1981): Beobachtungen zur Verbrennung menschlicher Leichname. *Arch. Korrespondenzbl.*, 11: 271–279.
- ZOFFMANN, ZS. K.–HAJDU, T.* (2017): A survey of Bronze Age opulptions in the Carpathian Basin based on classical anthropological method. *Ősrégészeti Tanulmányok* 2: 251–274.

SPORTTUDOMÁNY

FÖLDVÁRSZKI EDINA¹, H. EKLER JUDIT²

**A JUST DANCE PROGRAM
TESTNEVELÉS ÓRAI ALKALMAZÁSA ÉS HATÁSA AZ AKTIVITÁSRA,
KÜLÖNBÖZŐ MOTIVÁCIÓS KÖRNYEZETET ÉRZÉKELŐ
OSZTÁLYOK KÖZÖTT**

Abstract: Nowadays, it is becoming increasingly difficult to get young people moving in this modernized world. Our research examined a scenario of how to motivate members of the younger generation in school physical education classes by involving digital equipment.

1. Bevezetés

Iskolai tekintetben a bemelegítésnek erőteljes hatása van az óra további részében akár a motiváció tekintetében. Ebből adódik, hogy testnevelő tanárként törekednünk kell a minél változatosabb és érdekesebb órartartásra, hogy ne váljon a diákok számára egysíkúvá, ami következtében érdektelenek lesznek (CSÁNYI–RÉVÉSZ 2015). Viszont ennek ellenére az iskolai testnevelés órák bemelegítésének többsége gyakran monotonnak tűnő, már-már unalmas gyakorlatsorokat idéz fel sokakban, ami rányomja a bélyeget az óra további részeire is. Csakhogy a bemelegítésnek számtalan érdekes és egyben funkcionális megoldásváltozata lehetséges, hogy megteremtjük az első perctől a motiváció alapjait (CSÁNYI–RÉVÉSZ 2015).

Az általános tapasztalat a „régí idők” oktatásáról az, hogy a viszonylag kevés közvetítő eszköz jelenlét miatt a tanár állt a közvetítői főszerepben. De vajon mit is értünk ez alatt a közvetítői szerep alatt? Nem mást, mint az „információátadó, kérdező, válaszoló és értékelő szerepkört” (MAKSZIN 2014, 100).

A 21. századi globalizálódó világban a gyors technológiai fejlődésnek köszönhetően felgyorsulnak a változások is (PANKÁSZ 2016). Az internet robbanásszerű terjedésével új lehetőségek és módszerek ütnek fel a fejüket világszerte, gyakorlatilag egyidőben. Ezáltal a berögzült és egyeduralkodó-

¹ ELTE PPK, Sporttudományi Intézet, 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4. E-mail: foldvarszki.edi@gmail.com

² ELTE PPK, Sporttudományi Intézet, 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4.
E-mail: heszterane.ekler.judit@ppk.elte.hu

nak tűnő tanítási stílusok is megújulhatnak. Szükséges ez azért is, mivel egyre több tapasztalat mutatja azt, hogy a diákok eredménytelensége vagy esetleges lemorzsolódása mögött éppen az elavult módszerek állnak (*PAPP-DANKA* 2013).

Az új módszerek alkalmazásával változatosabbá és eredményesebbé tehető a tanulás és a tanítás is (*MAKSZIN* 2014). Ilyen új módszernek tekinthető az e-learning, egy-egy generációhoz közeli program vagy applikáció alkalmazása, számítástechnikai eszközök bevonása az oktatásba. Adja magát a kérdés, hogy mire is használhatjuk ezeket az eszközöket. Segítségükkel egy-egy szabály vagy szakkifejezés megértését is elősegíthetjük, vagy éppen a diákok értékelésére is találhatunk egy alkalmas programot (*MAKSZIN* 2014).

Számtalan kutatás bebizonyította már, hogy a diákok körében megosztó az, hogy ki melyik tantárgyat kedveli jobban vagy kevésbé. A testnevelés órával kapcsolatban az a tapasztalat, hogy a diákok ezt a tárgyat kedvelik a legjobban (*HAMAR et al.* 2011). A középiskolai korosztály körében a népszerűtlenség irányába olykor változás figyelhető meg, egy-egy testnevelési tartalomra (*MAKSZIN* 2014, *LAPPINTS–H. EKLER* 2020) irányulva. A tantárgykedveltségen túl a sporttevékenység folytatására ösztönző motivációnak is hatalmas befolyásoló ereje van a diákok körében. Kutatások foglalkoztak már kimondottan a sportolási motiváció tényezőivel (*TRZASKOMABICSÉRDY* 2007). Ezek közül kiemelhető *SALLIS* és munkatársai (2000) kutatása, melyben 48 motivációs faktort fogalmaztak meg, melyek különböző változókat foglaltak magukba, mint például biológiai, pszichológiai, szociális, demográfiai ... stb.

A tánc pozitív hatásai a kondicionális- és koordinációs képességekben, továbbá az affektív- és kognitív képességekben is fellelhetők (*BARNA-BALOGH* 2020), amit a *NEMZETI ALAPTANTERV* (2020) is összefoglal és kifejti. Azonban nem csak a táncnak van pozitív érzelem gerjesztő jelentősége, hanem önmagában a zenének is. A szervezet motoros válaszreakcióit is aktiválja a zene, hiszen észrevétlenül megmozdulnak az ember végtagjai az adott zene ütemére, ritmusára (*VARGA et al.* 2020). Továbbá az autonóm válaszokat is befolyásolja, ami által érzelmeket tud közvetíteni. Jelentős lehet a zene teljesítményfokozó ereje is. Analgetikus hatásának köszönhetően kitolhatja a fájdalomküszöböt, csökkenti a fáradtságérzetet és így növeli a kitartást. Összefoglalva, a zene a munkavégző képességre pozitívan hat (*VARGA et al.* 2020).

Kutatásunk kezdetén felállított hipotéziseink:

- H1: Feltételeztük, hogy a vizsgált generáció érdeklődéséhez közeli bemelegítés (Just Dance) alkalmazása javítja a testnevelés órai érzékelt motiváció értékeit.
- H2: Feltételeztük, hogy a vizsgált generáció érdeklődéséhez közeli bemelegítés motiváló hatása növeli a testnevelés óra további részében az MVPA-ban töltött időt.
- H3: Feltételeztük, hogy a tanulók órai érzete motiváltságukról és aktivitásukról, megmutatkozik műszeresen mért aktivitási (MVPA) értékükben.

2. Anyag és módszer

Méréseink adatfelvételét egy szombathelyi gimnázium két osztályában végeztük. A középiskolás korosztály kiválasztását korábbi (2018) kutatásunkra alapoztuk. Eredményeink azt mutatták, hogy a generáció érdeklődéséhez közeli eszközök alkalmazása a testnevelés órán, a gimnazisták esetében többféle és erősebb (motivációs, aktivitásbeli) változást vált ki, mint az általános iskolás korosztálybeli osztályoknál.

A kutatásunk elején két 11. évfolyamos osztállyal (n = 71 fő: 40 lány, 31 fiú) kezdtük meg 2020 januárjában a méréseket. A COVID-19 következtében kutatásunkat 2020 márciusban meg kellett szakítani, majd szeptemberben folytattuk, amire a 11. évfolyam már a 12. évfolyamba lépett. A két osztály testnevelés órái párhuzamosan, két testnevelő tanárral folytak.

Bemeneti, majd kimeneti mérésenként a tanulók motivációs kérdőívet (PMCSQ-2) töltöttek ki. Az intervenció szakasz közel fél évet ölelt fel, ahol a diákok bemelegítése Just Dance videókkal történt. A két különböző tananyagtartalmú (atlétikai jellegű és sportjátékok) órákból 3-3 órát mértünk fel műszeresen. Az órai aktivitást (PA) accelerométerrel mértük, illetve a tanulók önértékeléssel is rögzítették azt. Az adatfeldolgozáshoz egy- és kétmintás t-próbát és varianciaelemzést használtunk.

3. Eredmények

Az észlelt motivációs környezet (PMCSQ-2)

Az észlelt motivációs környezetet felmérő (PMCSQ-2) kérdőív 6 tényezőre bontja szét a megadott válaszokat, melyek az *1. és 2. táblázat* bal oldalán láthatóak. Az *1. táblázatban* a bemeneti mérés eredményeinél látható, hogy a 6 tényezőből 5-ben szignifikáns különbséget észleltünk,

mindenhol az A osztály javára. Tehát a kutatás kezdetén az A osztály tanulói lényegesen pozitívabbnak érzékelték a testnevelésórai hangulatot C osztályba járó társaiknál.

1. táblázat. Az észlelt motivációs környezet (PMCSQ-2) bemeneti mérés eredménye, az A és C osztály összehasonlításában (Saját szerkesztés)

Table 1. Result of the perceived motivational environment (PMCSQ-2) input measurement in the comparison of classes A and C (Own editing)

	t	df	Sig. (p)	Osztály
kooperatív tanulás	2,038	262	,043*	A
csapaton belüli szerep	0,723	328	,470	
fejlődésre törekvés	9,334	526	,000*	A
félelem hibától, büntetéstől	-2,964	394	,003*	A
egyenlőtlen elismerés	-4,666	459	,000*	A
csapaton belüli rivalizálás	-2,153	196	,033*	A

*: p < 0,05

A kimeneti mérés eredményeinél (2. táblázat) viszont már az tapasztalható, hogy a korábban öt, az A osztály javára szignifikánsan jobb változó közül, csak az egyenlőtlen elismerés és a csapaton belüli rivalizálás értékei esetében őrizte meg az A osztály korábbi előnyét.

2. táblázat. Az észlelt motivációs környezet (PMCSQ-2) kimeneti mérés eredménye, az A és C osztály összehasonlításában (Saját szerkesztés)

Table 2. Result of the perceived motivational environment (PMCSQ-2) output measurement in the comparison of classes A and C (Own editing)

	t	df	Sig. (p)	Osztály
kooperatív tanulás	2,128	210	,034*	C
csapaton belüli szerep	0,484	263	,629	
fejlődésre törekvés	4,570	420	,000*	C
félelem hibától, büntetéstől	-1,462	316	,145	egyenlőtlen
egyenlőtlen elismerés	-3,673	369	,000*	A
csapaton belüli rivalizálás	-2,520	157	,013*	A

*: p < 0,05

A kooperatív tanulás és a fejlődésre való törekvés tényezőknél megfordult a helyzet. A kutatás végére a C osztály produkált szignifikánsan jobb eredményeket. Szintén változott a félelem hibától, büntetéstől komponensnél a korábbi sorrend. Itt kiegyenlítődött a két osztályban megállapítható érték.

A testnevelésórai aktivitás értékei főanyagok szerinti összehasonlításban

Az A és C osztály aktivitás értékeit az órák tananyagtartalma szerint is (atlétikai jellegű és sportjáték tananyagú) összehasonlítottuk (3. táblázat). Az atlétikai jellegű órák bemelegítésénél az A osztály, míg a labdás órák bemelegítésénél a C osztály volt szignifikánsan aktívabb ($p = ,000$; $p = ,000$). A két tananyag főrész aktivitás adatait összevetve az látható, hogy csak a labdás órátípusnál van szignifikáns különbség a C osztály javára (4. táblázat).

3. táblázat. Az atlétika és sportjáték tartalmú órák bemelegítésének összehasonlítása, az A és C osztály viszonylatában (Saját szerkesztés)

Table 3. Comparing warm-up between A and C classes, in relation to athletics and sport games themed lessons (Own editing)

	t	df.	Sig. (p)	MVPA %	Osztály
Atlétikai jellegű bemelegítés	5,179	141	,000*	35,15	A*
				25,43	C
Labdás bemelegítés	-5,552	152	,000*	28,40	A
				41,38	C*

*: $p < 0,05$

4. táblázat. Az atlétika és sportjáték tartalmú órák fő részének összehasonlítása, az A és C osztály viszonylatában (Saját szerkesztés)

Table 4. Comparing the main part between A and C classes, in relation to athletics and sport games themed lessons (Own editing)

	t	df.	Sig. (p)	MVPA %	Osztály
Atlétikai jellegű fő rész	-1,409	141	,161	45,78	A
				48,64	C
Labdás fő rész	-3,641	152	,000*	44,66	A
				54,76	C*

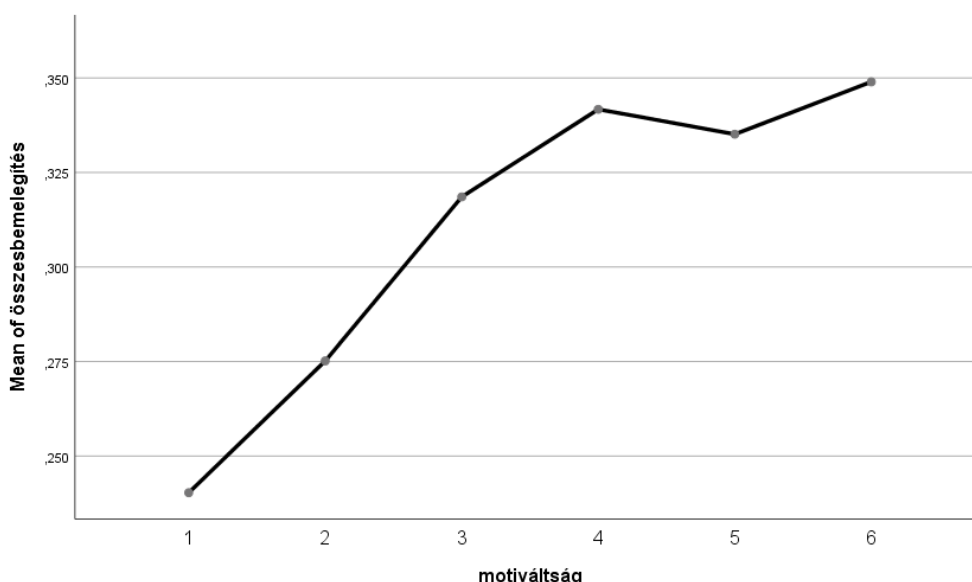
*: $p < 0,05$

A tanulói motiváltsági- és aktivitási skála az MVPA tükrében

A tanulók testnevelés óránként, önbevalláson alapuló motiváltsági és aktivitási értékeinek kapcsolatát az accelerométerrel mért aktivitási értékekkel, egyszempontos varianciaelemzéssel vizsgáltuk.

A motiváltsági szint szerinti csoportokat a kutatási szakasz testnevelés óráinak bemelegítő részében mért MVPA értékekkel összevetve szignifikáns eredményt kaptunk (ANOVA $df = 5$; $F = 2,671$; $p = ,022$).

A Levene teszt eredménye ($p = ,023$) miatt a Dunnett T3 teszttel kerestük tovább a különbségben érintett motivációs csoportokat. A Dunnett T3 teszt a 4, 5 és 6 motivációs értékek esetében mutatott összefüggést a magasabb MVPA értékekkel (1. ábra).



1. ábra. A bemelegítések aktivitási értékeinek (MVPA) és az önbevallott motivációs értékek kapcsolata (Forrás: SPSS)

Figure 1. Relationship between warm-up activity value (MVPA) and self-reported motivational values (Source: SPSS)

A motiváltsági szint szerinti csoportokat a kutatási szakasz testnevelés óráinak fő részében mért MVPA értékekkel összevetve az eredmény nem volt szignifikáns (ANOVA $df = 5$; $F = ,813$; $p = ,541$).

4. Megbeszélés és következtetések

Az észlelt motivációs szint változása

A PMCSQ-2 bemeneti mérés eredményei azt mutatták, hogy az A osztály tanulói testnevelés óráikon magasabb motivációs szintet érzékeltek,

mint a másik osztály tanulói. Ez arra enged következtetni, hogy az A osztály óráin tanulóközpontúbb, differenciáltabb módszertan, hangulat uralkodott. A Just Dance program alkalmazása – mely a tanulói választásra, autonómiára, közösségi élmény megszerzésére adott lehetőséget – motiváció növelő hatást fejtett ki. Ez, a C osztály számára szokatlanabb, a generáció érdeklődéséhez közeli bemelegítési mód így jobban hatott a C osztály tanulóinak motivációs környezetre vonatkozó észlelésére. Az intervenció után, a kutatási szakasz kezdetén az A osztály szignifikáns előnyét (1. táblázat) mutató öt komponensből (kooperatív tanulás; fejlődésre törekvés; félelem hibától, büntetéstől; egyenlőtlen elismerés és csapaton belüli rivalizálás) az előny csak az utolsó kettőben maradt meg. A kimeneti mérésre a kooperatív tanulás és a fejlődésre való törekvés elemeknél a C osztály tanulói szignifikánsan jobb eredményt mutattak, míg a félelem a hibától, büntetéstől elemnél a két osztály érzékelt motivációja kiegyenlítődött (2. táblázat). Ennek értelmében e program által megteremtett tanulási környezet kedvező volt a „z” generáció tagjai számára. Ezt alátámasztja számos kutatás is, melyek a „z” generáció tagjainak kedvező tanulási környezet megismerésével foglalkoztak. A kutatásunkban megállapítottak egybeesnek *DECI* és *RYAN* (2002) önmeghatározás elméletével (SDT). Vagyis az általunk megteremtett környezet pozitívan tudott hatni a motivációs bázis elemeire (az autonómiára, a kompetenciaérzetre és a közösségi érzésre), így az intervenciónak hosszabban megmaradó hatása lett. Így elmondható, hogy első hipotézisünk, melyben azt feltételeztük, hogy a generáció érdeklődéséhez közeli bemelegítés (Just Dance) alkalmazása javítja a testnevelés órai érzékelt motiváció értékeit, beigazolódott.

Változás az aktivitási értékekben

A tanmenetet követve, az atlétikai jellegű testnevelés órákat követték a labdajátékok típusú órák, melyeken a Just Dance bemelegítést alkalmaztuk. Az első, az atlétikai tananyag bemelegítéseiben az A osztály tanulói magasabb aktivitási szintet mutattak, míg ugyanezen tananyag óráinak fő részében a két osztály aktivitási szintje közel azonos volt. A másodikként következő labdajátékok tanórák bemelegítései és fő részei esetében viszont, a C osztály tanulói magasabb aktivitási szintet értek el A osztályos társaiknál.

Ebből arra következtetünk, hogy a C osztály tanulói számára motiválóbb, érdekesebb volt a korábban nem tapasztalt bemelegítési mód és az azzal járó „lazább” óravezetés. Ugyanakkor, mivel nem volt tapasztalatuk az autonóm tevékenységben, nekik kellett egy kis „beszokási” idő, amíg a generációközeli bemelegítést megszokták, elsajátították és bátran, egymást

is ösztönözve, aktívan vettek részt benne. A PMCSQ-2 kérdőív bemeneti adatai szerint, a környezetét kevésbé motiválónak érző C osztály így nagy, hosszan, egészen a kutatási szakasz végéig kitartó motivációs lökést kapott. Velük ellentétben az A osztálynak, akik szignifikánsan magasabb érzékelt motivációs környezetből indultak a kutatás kezdetén, a Just Dance nem jelentett akkora motivációs pluszt. A program több héten át tartó alkalmazására talán rá is untak egy idő után, ami az aktivitási (MVPA) értékek csökkenésében is megmutatkozott. Ebből kifolyólag második hipotézisünk mely szerint feltételeztük, hogy a generáció érdeklődéséhez közeli bemelegítés motiváló hatása növeli a testnevelés óra további részében az MVPA-ban töltött időt, szintén beigazolódott.

Az önértékelt és a mért aktivitási értékek összefüggései

A magukat motiváltabbnak értékelő tanulók műszeresen mért aktivitási értékei, csak a kutatási szakasz testnevelés óráinak bemelegítési részeivel mutattak kapcsolatot. Ez azzal magyarázható, hogy az intervenció során csak a testnevelés órák bemelegítési formáján változtattunk. Így az ott elért magasabb aktivitási értékek, a bemelegítés motiváló hatásával lehetnek összefüggésben. Ez alapján, részben igazolódott be harmadik hipotézisünk melyben feltételeztük, hogy a tanulók órai érzete motiváltságukról és aktivitásukról megmutatkozik műszeresen mért aktivitási (MVPA) értékükben.

Ajánlás

A kísérleti tapasztalatok alapján szeretnénk háromféle ajánlást is megfogalmazni.

Az első, a beavatkozási idő intervallumára vonatkozik. Korábbi, hasonló tematikájú kutatásunk megmutatta, hogy egy egy hónapos intervenció nem vezet észlelhető motivációs változáshoz. Jelen kutatásunk alapján kimondható, hogy a közel fél év már elegendő idő ahhoz, hogy egy kevésbé motivált osztály aktivitási értékeiben is pozitív változást érzünk el.

Második ajánlásunk a változatos eszköz- és módszertan alkalmazása lenne. Kutatásunk megmutatta, hogy legyen egy program bármilyen érdekes is, huzamosabb alkalmazása unalmassá válhat.

Végül megfogalmazhatjuk azt is, hogy a testnevelés óra teljes hosszában érdemes újszerű módszereket alkalmazni, ha szeretnénk a tanulók figyelmét, aktivitását egész órán fenntartani.

IRODALOM

- BARNA, L.–BALOGH, L.* (2020): Examination of the relationship between dance and cognitive skills dance and dementia. Stadium. Hungarian Journal of Sport Sciences, 3(1): 1–10.
- CSÁNYI T.–RÉVÉSZ L.* (2015): A testnevelés tanításának didaktikai alapjai. Központban a tanulás. Magyar Diáksport Szövetség.
- DECI, E. L.–RYAN, R. M.* (2002): Handbook of self-determination research. University Rochester Press.
- HAMAR P.–KARSA, I.–MUNKÁCSI I.* (2011): Az iskolai testnevelés kötődésvizsgálata 11-18 éves tanulók körében. Iskolakultúra 8–9: 114–119.
- LAPPINTS R.–H. EKLER J.* (2020): A torna sportági tananyag ismerete és kedveltsége az SZMSZC Eötvös Loránd Szakgimnáziuma és Szak-középiskolája diákjainak körében. Savaria Természettudományi és Sporttudományi Közlemények 18: 133–147.
- MAKSZIN I.* (2014): A testnevelés elmélete és módszertana. Dialóg Campus Kiadó.
- NEMZETI ALAPTANTERV* (2020): Magyar Közlöny. 2020. évi 17. szám. III. Kormányrendeletek. A Kormány 5/2020. (I. 31.) Korm. rendelete a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló 110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelet módosításáról.
- PANKÁSZ B.* (2016): Online oktatási környezet és IKT tényezők összehasonlító vizsgálata a felsőoktatásban. Pécsi Tudományegyetemen „Oktatás és Társadalom” Neveléstudományi Doktori Iskola.
- PAPP-DANKA A.* (2013): Az online tanulási környezettel támogatott oktatási formák tanulásmódszertanának vizsgálata. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pedagógiai és Pszichológiai Kar, Neveléstudományi Doktori Iskola.
- SALLIS, J. F.–PROCHASKA, J. J.–TAYLOR, W. C.* (2000): A review of correlates of physical activity of children and adolescents. Medicine & Science in Sports & Exercise 32: 963–975.
- TRZASKOMA-BICSÉRDY G.* (2007): A sportági eredményesség néhány meghatározó tényezőjének vizsgálata birkózásban. Semmelweis Egyetem, Nevelés- és Sporttudományi Doktori Iskola.
- VARGA I.–BODA K.–FINTA R.–PETROVSZKI Z.* (2020): A zene hatása a futásteljesítményre és a pulzusmegnyugvásra – előtanulmány. Magyar Sporttudományi Szemle 21(86): 62–69.

PÓLYA MÁRTON ¹, H. EKLER JUDIT ²

**A NYÚJTÓ ÉS MOBILIZÁLÓ GYAKORLATOK
RENDSZERES HASZNÁLATÁNAK HATÁSAI
KÖZÉPISKOLÁS TANULÓK PSZICHO-MOTOROS KÉPESSÉGEIRE**

Abstract: Our goals in this research was to find out how the stretching blokks (static, dynamic) effects to students psycho-motoric skills in the end of the psychical education. Mainly the joint mobility and the perceived stress levels.

1. Bevezetés

Kutatásunkban a nyújtó és mobilizáló gyakorlatok rendszeres használatának hatásait vizsgáltuk középiskolás tanulók pszicho-motoros képességeire. A szakirodalmi áttekintés két fő pillére a stressz(kezelés), valamint a nyújtás-mobilizálás.

1.1. Stressz(kezelés)

A stressz mindenki életében megjelenik, ám nem mindegy meg tudunk-e küzdeni vele. Fontos az is, hogyan tekintünk a stresszre, amely nem mindig valamely káros hatás következménye (*SELYE* 1976). A stresszel, tehát meg kell tanulnunk együtt élni és nem elkerülni azt, hiszen a stressz az élet sava-borsa (*SELYE* 1976).

Azonban a hosszan tartó negatív stressz kiégéshez vezethet (*CHERNISS* 1980, idézi *KUNOS* 2018). Ezek alapján a stressz csökkentése és a stresszhelyzetek megoldása kulcsfontosságú az emberek életében. Az erre irányuló tevékenység a megküzdés, másnéven coping, ami lehet probléma, vagy érzelem központú is (*LAZARUS* 1966, idézi *PETRIKA* 2012, *RÓZSA és mtsai* 2008). A sport, a mozgás, ezen belül a nyújtás és mobilizálás is az érzelem központú megküzdési stratégiák közé sorolható. Ezt bizonyítja *PETRIKA* (2012) kutatása, amelyben stresszkezelésre alkalmazható módszereket vizsgált egyetemisták körében. A kutatás eredményei azt mutatták,

¹ ELTE PPK, Sporttudományi Intézet, 9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.
E-mail: marton9828@gmail.com

² ELTE PPK, Sporttudományi Intézet, 9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.
E-mail: heszterane.ekler.judit@ppk.elte.hu

hogy a testnevelés szakos hallgatók szignifikánsan nagyobb arányban választották a mozgást a stressz nyomán fellépő feszültség levezetésére, mint a más szakos hallgatók.

1.2. Stresszkezelés az iskolában – relaxáció, légzés, nyújtás

Az embereket általában, illetve a diákokat is sok negatív hatás, stressz éri a mindennapokban. Ugyanis a stressz-betegségek nem csak a felnőtteknél fordulnak elő, hanem már az iskolába kerülő hatéves gyermekeknél is jellemző a pszichoszomatikus tünetek jelentkezése (*BAGDY* 2014). A sok stressz gyakran szorongáshoz vezethet. A szorongás pedig a stresszre adott válaszok egyik fajtája (*ATKINSON és mtsai* 2005, idézi *KOVÁCS és mtsai* 2005). Mivel a tanulók mindennapjaik nagy részét iskolában töltik, az iskolának is érdemes foglalkozni a stresszhelyzetek lehetséges csökkentésével, kezelésével, illetve akár a stresszkezelés technikáinak oktatásával. Manapság az oktatási intézményekben megkülönböztetett helyet kap a mozgás, a fizikai aktivitás, aminek legfontosabb színtere a mindennapos iskolai testnevelés óra. A sportnak számos pozitív hatása ismert. Kutatásunk szempontjából kiemelendő ezek közül, hogy a rendszeres fizikai aktivitás javítja a testi-lelki egészséget, növeli a pszicho-szociális jóllétet, és csökkenti a stressz káros hatásait (*BODOLAI és mtsai* 2016).

A testnevelés órák anyagában számos olyan mozgásforma megtalálható, melyek pozitív hatással lehetnek a stressz kezelésére. Az egyik ilyen a relaxáció, aminek kitüntetett része a légzés. Bár a relaxáció 1997 óta a része a testnevelés tantervnek, rendszeres testnevelés órai alkalmazása sajnos azóta sem terjedt el széles körben. A relaxáció anyaga a 2012-es Testnevelés és sport Kerettantervekben 1-12 évfolyamig szerepel. Az alsó tagozatosok számára az „Előkészítő és preventív mozgásformák” tematikai egységben az aktív, mozgásos relaxációs gyakorlatok alkalmazását írja elő (*KERETTANTERV* 1–4. 2012). A középiskolás korosztályban az „Egészségkultúra és prevenció” tematikai egységben szereplő tananyag már a relaxációs technikák tudatos alkalmazását célozza, a tanulói feszültségek szabályozására és a stresszhelyzetekkel való autogén megküzdésre (*KERETTANTERV* 9–12. 2012). A 2020-as Kerettantervek tovább erősítik a relaxációs tananyag jelentőségét, hiszen mind a 12 évfolyamon, a „Gimnasztika és rendgyakorlatok – prevenció, relaxáció” témakörben szerepeltetik (*KERETTANTERVEK* 1–4., 5–8., 9–12. 2020).

Kutatásunk a nyújtás hatásait vizsgálja, ami a relaxációs eljárásoknak is fontos eleme. A *BORBÉLY-MÜLLER* (2008) szerzőpáros hangsúlyozza a relaxáció során a nyújtó, lazító gyakorlatok szerepét, amit például a jóga is alkalmaz mozgásprogramja során. *BODOLAI és mtsai* (2016) népszerű lelki

egyensúlyt elősegítő tevékenységként definiálják a jógát, melynek fontos részét képezi maga a relaxáció is, valamint a helyes légzéstechnika. A jógában tehát a nyújtás, a relaxáció és a megfelelő légzés egyszerre vannak jelen, ezért kiváló eszközt jelenthetnek az iskolai stresszkezelésben is. A *KERETTANTERVEK* (1–4., 5–8., 9–12. 2020) az „Alternatív környezetben űzhető mozgásformák” témakörben lehetőséget adnak a jóga mozgásanyagának feldolgozására is.

1.3. Nyújtás-mobilizálás

A nyújtás, a nyújtási technikák vizsgálata, folyamatosan kutatott terület a sporttudománynak (*LAKI és mtsai* 2020). Mi a kutatásunkban a nyújtás típusok közül a statikus és dinamikus nyújtást vettük górcső alá. Számos kutató (*MÜLLER és mtsai* 2011, *TÓTHNÉ és mtsai* 2015) úgy vélekedik a két típusról, hogy a bemelegítésben inkább a dinamikus nyújtó elemeket kell alkalmazni, míg a sporttevékenység után inkább a statikus nyújtás a célravezető. Ezzel ellentétben *BOYLE* (2014) szerint statikus nyújtással kezdődjön a bemelegítés és csak az után következzenek a dinamikus elemek. Fontosnak tartjuk megvizsgálni a kétféle nyújtás ismérveit.

MÜLLER és mtsai (2011) úgy vélekednek, a dinamikus nyújtás a dinamikus hajlékonyságot fejleszti, a statikus nyújtás a statikus hajlékonyságot (és némileg a dinamikus hajlékonyságot is). A két nyújtási típust megvizsgálva felmerülhet bennünk a kérdés, melyik lehet hatásosabb az ízületi mozgékony-ság fejlesztése szempontjából. Erről szintén *MÜLLER és mtsai* (2011) azt mondják, az ízületi mozgékony-ság növelésében akkor érhetjük el a legjobb eredményt, ha többféle módszert együttesen alkalmazunk. Ezek alapján elmondható, hogy a nyújtás, típusától függetlenül fontos és hasznos, tehát alkalmaznunk kell a sporttevékenység során, így az iskolai testnevelés órák alkalmával is.

2. Célkitűzés

A kutatásunk célja az volt, hogy megtudjuk, a középiskolások minden testnevelés óra végén elvégzett nyújtó gyakorlat blokkja hogyan hat az ízületi mozgékony-ságukra, illetve az észlelt stressz szintjükre.

2.1. Hipotézisek

H1: Feltételeztük, hogy akár a statikus, akár a dinamikus gyakorlatokból álló nyújtósor pozitív hatással lesz a tanulók pszichés állapotára és a stresszkezelésére, a kontroll osztállyal összehasonlítva.

H2: Feltételeztük, hogy a dinamikus nyújtósort alkalmazók szignifikánsan jobb eredményt érnek el a fizikális mérő tesztekben (FMS, NETFIT hajlékonysági teszt), mint a statikus nyújtósort alkalmazók.

H3: Feltételeztük, hogy a statikus nyújtás alkalmazása nagyobb pozitív hatást gyakorol a stresszkezelésre, mint a dinamikus nyújtás, és ez az észlelt stressz kérdőív (PSS) jobb eredményében is megmutatkozik.

3. Anyag és módszer

3.1. A vizsgálat helye, ideje

A kutatást egy szombathelyi középiskolában, 2019. decembertől – 2020. novemberig bonyolítottuk le.

3.2. A minta

Kutatásunkban két osztály vett részt, akik a 2019/2020-es tanévben 10. osztályosok voltak, míg később a 2020/2021-es tanévben 11. osztályosok lettek. A vizsgálati osztály létszáma $n = 34$, a kontroll osztályé $n = 35$. A vizsgált két osztályban mindössze egy lány tanuló volt.

3.3. Az adatgyűjtés eszközei

Az adatgyűjtéshez három mérőeszközt használtunk:

a: FMS (Functional Movment Screen):

Az FMS egy alapvető mozgásmintákat szűrő program. Gray Cook (2010) fejlesztette ki. A teszt hét gyakorlatot tartalmaz, amelyből kutatásunkban az ízületi mozgékonytságot mérő három tesztet alkalmaztunk. Ezek a mélyguggolás, az aktív lábemelés és a váll mobilitás tesztek voltak.

b: NETFIT (Nemzeti Egységes Tanulói Fittségi Teszt) hajlékonysági teszt (back-saver sit and reach test), *KAJ és mtsai, 2020*:

Második mérőeszközként a NETFIT hajlékonysági profiljába tartozó hajlékonysági tesztet alkalmaztunk, ami a térdhajlító izmok nyújthatóságát és a csípő ízület mozgásterjedelmét méri.

c: PSS (Perceived Stress Scale) Kérdőív - Észlelt Stressz Kérdőív:

Az Észlelt Stressz Kérdőív a stressz-szint meghatározásának egyik leggyakrabban alkalmazott mérőeszköze (*KÁNTOR 2019*). A kérdőív 14 tételű magyar nyelvű változatát (*STAUDER–KONKOLY-THEGE 2006*) használtuk, amely pontozása 5 fokú Likert skálán történt.

3.4. A kutatás menete

Kutatásunkat a 2019/354. számú kutatásetikai engedély birtokában kezdtük meg. A beleegyező nyilatkozatot adó diákokkal a **bemeneti adatfelvétel** 2019. decembertől – 2020. január közepéig tartott, amit a három – előbb ismertetett – mérőeszközzel végeztünk.

A kutatás középső, intervenciós szakaszában a vizsgálati osztály tanulói minden testnevelés óra végén nyújtó gyakorlatsort hajtottak végre. A vizsgálati osztály tanulóit random módon kettéosztottuk, „A” és „B” csoportra. Az „A” csoport a statikus nyújtó gyakorlatokat, a „B” csoport a dinamikus nyújtásokat végezte el a testnevelés órák végén.

A nyújtó sorok gyakorlatait tanári bemutatás és magyarázat segítségével értelmezték és ismerték meg a tanulók. A begyakorláshoz a gyakorlatsorok laminált lapokon, gimnasztika rajzírással is rendelkezésre álltak a tanulók számára. Ezek tanulmányozása segítette nyújtások könnyebb betanulását, illetve később, az önálló nyújtások során is szükség szerint használhatták a tanulók.

A két nyújtósor megtervezéshez *VASS L. (2015)*, *Osztálytermi Tartáskorrekciók: Gyakorlatgyűjtemény*, illetve *OETTINGER B.–OETTINGER T. (2011)*, *Funkcionális gimnasztika*, könyvekben szereplő gyakorlatokra is támaszkodtunk, saját ötleteink mellett. Így a statikus és dinamikus nyújtásokat úgy alkottuk meg, hogy sem ülő, sem fekvő helyzet ne legyen bennük, mindezt azért, hogy a szabadtéren tartott testnevelés órák alkalmával is elvégezhetőek legyenek. A nyújtások során célunk volt, hogy fokozzuk a diákok ízületi mobilitását és izmai nyújthatóságát. További célunk volt a nyújtó blokkokkal, hogy ellazulva, testileg-lelkileg felfrissülve zárjuk le a testnevelés órákat.

Az intervenciós szakasza terveink szerint 2020. januártól a 2019/20-as tanév utolsó hónapjáig, tehát júniusig, hat hónapon keresztül tartott volna. Szerettük volna, ha az intervenciós szakasz egybefüggően minél tovább tart, ismerve, hogy csak így várható az ízületi mozgékonyság, illetve a hajlékonyság területén érdemi változás. Azonban ezt a tervünket a vírus keresztülhúzta. A tavaszi karantén helyzet és a nyári szünet után, 2020 szeptembertől folytatódtak az iskolában a testnevelés óra végén a nyújtások. Sajnálatos, de a beavatkozásra egybefüggően végül két hónapunk maradt csupán.

Kutatásunk kimeneti mérésére így 2020. november elején került sor, a bemeneti mérésekkel megegyező három mérőeszközzel.

3.5. A vizsgálati és a kontroll csoport adatai a vizsgálat megkezdésekor

A kétmintás t-próba eredményei szerint a vizsgálati és a kontroll csoport között nem volt különbség az FMS mozgásminta szűrő program három kiválasztott tesztjének összesített értékében ($p = ,417$), sem a NETFIT hajlékonysági tesztben ($p = ,213$). Viszont az észlelt stressz érték a kontroll csoportban szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a vizsgálati csoportban ($p = ,034$).

3.6. Az adatfeldolgozás módja

A bemeneti és kimeneti mérés eredményeit egymintás t-próbával, a különböző csoportok eredményeit pedig kétmintás t-próbával hasonlítottuk össze. A statisztikai számításokhoz az IBM SPSS 26 Statistic rendszert használtuk. Az különbségeket $p < 0,05$ érték esetén tekintettük szignifikánsnak.

4. Eredmények

4.1. A vizsgálati és a kontroll csoport kimeneti eredményeinek összehasonlítása

A kimeneti mérésre a vizsgálati csoport FMS mozgásminta szűrő program három kiválasztott tesztjének összesített értéke szignifikancia közeli, nagyon erős tendenciát mutatóan ($p = ,053$) lett jobb a kontroll csoporthoz képest. NETFIT hajlékonysági tesztben nem mutatkozott a két csoport között különbség ($p = ,430$). A kimeneti méréskor a két csoport észlelt stressz értéke között sincs különbség ($p = ,843$) (1. táblázat).

1. táblázat: A kimeneti mérés összehasonlító eredményei (kétmintás t-próbával) - vizsgálati és kontroll csoport - az FMS, a NETFIT hajlékonysági teszt és a PSS tesztekben

Kétmintás t-próba vizsgálati/kontroll csoport			
	t	df	p-érték
FMS összpontszám	1,971	67	,053
NETFIT	-,794	67	,430
PSS	-,199	67	,843

A két csoport észlelt stressz értéke a vizsgálat végére kiegyenlítődött, tehát közöttük nincs szignifikáns különbség ($p = ,843$). Fontos tényező,

hogy ez a kiegyenlítődés úgy jött létre, hogy a vizsgálati csoport észlelt stressz szintje a bemeneti méréshez képest nem változott (átlag1: 22,65; átlag 2: 22,88). Ezzel szemben a kontroll csoport észlelt stressz szintje szignifikánsan ($t = -3,365$, $df = 34$; $p = ,002$) romlott (átlag 1: 18,80; átlag 2: 23,23) (2. táblázat).

2. táblázat: A PSS kérdőív bemeneti és kimeneti eredményei - vizsgálati és kontroll csoport

Perceived Stress Scale átlageredményei - vizsgálati/kontroll csoport			
	N	bemeneti mérés	kimeneti mérés
vizsgálati csoport	34	22,65	22,88
kontroll csoport	35	18,80	23,23

4.2. Változások a bemeneti és kimeneti mérések között Functional Movment Screen

Az intervenciós szakasz testnevelés órai tevékenységeivel nem tudtunk fejlődést előidézni az ízületi mozgékonyág területén. A kimeneti méréskor mind a vizsgálati (FMS1 = 7,15; FMS2 = 6,53), mind a kontroll (FMS1 = 6,94; FMS2 = 5,94) csoport FMS mozgásminta szűrő program három kiválasztott tesztjének összesített értékei szignifikánsan romlottak a bemeneti méréshez képest (3. táblázat).

3. táblázat: Az ízületi mozgékonyágot bemutató FMS mozgásminta szűrő program három kiválasztott tesztjének összehasonlítása egymintás t-próbával - vizsgálati és kontroll csoport

FMS összpontszám egymintás t-próba			
	t	df	p-érték
vizsgálati csoport	2,231	33	,033
kontroll csoport	3,319	34	,002

Bár a dinamikus, illetve statikus nyújtást végző csoportok FMS eredményei között a kimeneti méréskor sem találtunk szignifikáns különbséget, mért értékeik azt mutatják, hogy a dinamikus nyújtást végző csoport eredményei kevésbé romlottak (4. táblázat).

4. táblázat: A statikus és dinamikus nyújtást végző csoportok FMS összeredményei - bementi és kimeneti mérés

FMS összpontszám - vizsgálati csoport - nyújtástípusok szerint			
	N	bemeneti mérés	kimeneti mérés
statikus nyújtást végző csoport	17	7,00	6,31
dinamikus nyújtást végző csoport	17	7,28	6,72

Perceived Stress Scale

A vizsgálati csoport észlelt stressz szintje a kutatás végére a bemeneti méréshez képest nem változott. A vizsgálati csoporton belül, bár a kétféle nyújtást (statikus, illetve dinamikus nyújtás) végző csoport PSS eredménye között szignifikáns különbség nincs ($p = ,380$) (5. táblázat), a statikus nyújtást végzők PSS kérdőív által megállapított eredményei szerint a csoport stresszkezelése javult (PSS1 = 23,5; PSS2 = 21,5). Viszont, a dinamikus nyújtást végző csoporté (PSS1 = 21,89; PSS2 = 24,11) kissé romlott (6. táblázat).

5. táblázat: A PSS kérdőívvel kimutatható észlelt stressz szint változásának vizsgálata a vizsgálati csoportnál – bementi és kimeneti mérés

Egymintás t-próba - vizsgálati csoport			
	t	df	p-érték
PSS	-,890	33	,380

6. táblázat: A vizsgálati csoporton belül a statikus és dinamikus nyújtást végző csoportok PSS kérdőív által mért észlelt stressz eredményei - bementi és kimeneti mérés

PSS átlagok - vizsgálati csoport			
	N	bemeneti mérés	kimeneti mérés
statikus nyújtást végző csoport	17	23,50	21,50
dinamikus nyújtást végző csoport	17	21,89	24,11

NETFIT hajlékonysági teszt

A NETFIT hajlékonysági profil tesztjében a bementi és a kimeneti mérés között eltelt idő nem hozott szignifikáns változást sem a vizsgálati csoportnál ($p = ,889$), sem a kontroll csoportnál ($p = ,491$). A mérések

diszkrét eredményei szerint a térdhajlítók nyújthatósága és csípőízület mozgékonyága kis mértékben romlott mindkét csoport esetében (7. táblázat).

7. táblázat: A NETFIT hajlékonysági teszt eredményeinek változása – bemeneti és kimeneti mérés

NETFIT hajlékonysági teszt átlageredményei - vizsgálati/kontroll csoport			
	N	bemeneti mérés	kimeneti mérés
vizsgálati csoport	34	20,735	20,500
kontroll csoport	35	23,086	21,786

5. Megbeszélés

Kutatási eredményeink alapján elmondható, hogy az első hipotézisünk: **H1:** Feltételeztük, hogy akár a statikus, akár a dinamikus gyakorlatokból álló nyújtósor pozitív hatással lesz a tanulók pszichés állapotára és a stresszkezelésre, a kontroll osztállyal összehasonlítva. – beigazolódott.

Megállapíthatjuk, hogy a vizsgálati csoport tagjai, akik a kísérleti szakaszban testnevelésóráikat nyújtó blokkal fejezték be – mindkét nyújtástípusnál (statikus és dinamikus) – jobban kezelték a stresszt, a nyújtást nem végző kontroll csoport tagjaival szemben. Ugyan a két csoport észlelt stressz szintjében a kutatás végén, szignifikáns különbséget nem találtunk ($p = ,843$), a bemeneti és kimeneti mérés eredményeit csoportonként elemezve (vizsgálati és kontroll csoport 2. táblázat) kirajzolódik a stresszkezelésben megmutató különbség. A nyújtást végző csoport a különlegesen stresszes időszakban, amit a covid helyzet okozott, tartani tudta a „normál életben” általánosan jellemző stresszszintjét. A minden emberre kimondottan negatívan ható körülményeket úgy tudták kezelni, hogy PSS-teszt értékeik nem romlottak. A nyújtást nem végző csoportban (kontroll csoport) viszont, a stresszszint szignifikáns romlása ($t = -3,365$, $df = 34$; $p = ,002$) következett be. Ebből arra következtetünk, hogy már, akár napi 5 perc nyújtás – feltételezzük, hogy elsősorban a hozzá kapcsolt tudatos légzés jótékony hatásának következtében – mérhetően pozitív hatást gyakorol a stresszkezelésre.

Második hipotézisünk:

H2: Feltételeztük, hogy a dinamikus nyújtósort alkalmazók szignifikánsan jobb eredményt érnek el a fizikális mérő tesztekben (FMS, NETFIT hajlékonysági teszt), mint a statikus nyújtósort alkalmazók. – nem igazolódott be.

Nem sikerült változást elérnünk a rendszeres nyújtás alkalmazásával az ízületi mozgékonyág javítása területén (4. táblázat) de ez nem meglepő.

BALIKÓ (2019) kutatásában már megállapította, hogy két hónapos, a testnevelés órához kapcsolt rövid nyújtási program nem hoz mérhető változást. Kutatásunkban ezért terveztük az intervenciót hat hónapra (januártól – júniusig), ami a covid miatt nem valósulhatott meg. Így végül, a két nyújtás-típus hatása között sem várhattunk különbséget.

Harmadik hipotézisünk:

H3: Feltételeztük, hogy a statikus nyújtás alkalmazása nagyobb pozitív hatást gyakorol a stresszkezelésre, mint a dinamikus nyújtás, és ez az észlelt stressz kérdőív (PSS) jobb eredményében is megmutatkozik. – beigazolódott.

A mintacsoportot a nyújtásfajták szerint bontva tapasztaltuk, hogy a statikus nyújtást végző csoport stresszkezelése a kutatás végére javult, míg a dinamikus nyújtást végzőké valamennyit romlott (*6. táblázat*).

Az ízületi mozgékonyág területén nem sikerült szignifikáns változásokat elérnünk (a sajnálatosan lerövidült) intervenciós időszak alatt. Ugyanakkor egyértelműen beigazolódott, hogy a diákokra kimondottan jó hatással voltak a nyújtások, élvezettel vettek részt a gyakorlatok végzésében. Nem okozott gondot a gyakorlatok elsajátítása sem. Azt is megfigyeltük, hogy törekedtek azok precíz végrehajtására is. A testnevelő tanár visszajelzése szerint, számára is problémamentes volt a nyújtóblokk órai beépítése. Bízunk benne, hogy az elsajátított nyújtásokat a tanulók a későbbiekben be tudják építeni életükbe és önálló, akár mindennapi sporttevékenységükbe. A kutatás eredményeiről számukra adott visszajelzés hatására abban is bízhatunk, hogy a légző- és nyújtó gyakorlatokat tudatosan alkalmazzák a jövőben egészségi állapotuk megőrzéséhez és a stresszkezeléshez.

IRODALOM

BALIKÓ B. (2019): Nyújtó gyakorlatblokk rendszeres használatának pszicho-motoros hatásai 7. osztályos tanulók körében, TDK dolgozat, Szombathely.

BAGDY E. (2014): Stresszkezelés és relaxáció alkalmazása a testnevelésben. Testnevelés Módszertani Könyvek. Magyar Diáksport Szövetség, Budapest.

BODOLAI M.–LÍVJÁK E.–BODA E.–BÍRÓ M. (2016): A jóga hatása a szervezetre, szerepe a stresszkezelésben. Acta Academiae Agrimensis, Sectio Sport, Nova series tom. XLIII: 51–67.

- BOYLE M.* (2014): Funkcionális edzés mesterfokon. Edzéstechnikák edzők, személyi edzők és sportolók számára. Jaffa Kiadó, Budapest.
- DÁVID I.–FÜLÖP M.–PATAKY N.–RUDAS J.* (2014): Stressz, megküzdés, versengés, konfliktusok. Magyar Tehetségsegítő Szervezetek Szövetsége.
- COOK, G.* (2010): Functional Movement Systems–Screening. Assessment, Corrective Strategies.
- KAJ M.–KIRÁLY A.–HERNÁDI Á.–KÄLBALI K.–CSÁNYI T.* (2020): A magyar 10–18 éves tanulók egészségközpontú fittségi állapota (2019). Kutatási jelentés a Nemzeti Egységes Tanulói Fittségi Teszt (NETFIT®) 2018/2019. tanévi országos eredményeiről. Magyar Diáksport Szövetség, Budapest.
- KÁNTOR Á.* (2019): A külső és lelki otthontalanság együttes kutatása, Doktori (PhD) értekezés, Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai és Pszichológiai Kar, Budapest.
- KERETTANTERV 1–4.* (2012): Kerettanterv az általános iskola 1–4. évfolyama számára. 51/2012. (XII. 21.) számú EMMI rendelet 1. melléklete. Testnevelés és sport.
https://kerettanterv.oh.gov.hu/01_melleklet_1-4/index_alt_isk_also.html
(Elérve: 2020.01.05.)
- KERETTANTERV 1–4.* (2020): Kerettanterv az általános iskola 1–4. évfolyama számára. Testnevelés.
https://www.oktatas.hu/kozneveles/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_alt_isk_1_4_evf (Elérve: 2020.01.05.)
- KERETTANTERV 5–8.* (2012): Kerettanterv az általános iskola 5–8. évfolyama számára. 51/2012. (XII. 21.) számú EMMI rendelet 2. melléklete. Testnevelés és sport.
https://kerettanterv.oh.gov.hu/02_melleklet_5-8/index_alt_isk_felso.html
(Elérve: 2020.01.05.)
- KERETTANTERV 5–8.* (2020): Kerettanterv az általános iskola 5–8. évfolyama számára. Testnevelés.
https://www.oktatas.hu/kozneveles/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_alt_isk_5_8 (Elérve: 2020.01.05.)
- KERETTANTERV 9–12.* (2020): Kerettanterv a gimnáziumok 9–12. évfolyama számára. 51/2012. (XII. 21.) számú EMMI rendelet 3. melléklete. Testnevelés és sport.
https://kerettanterv.oh.gov.hu/03_melleklet_9-12/index_4_gimn.html
(Elérve: 2020.01.05.)
- KERETTANTERV 9–12.* (2020): Kerettanterv a gimnáziumok 9–12. évfolyama számára. Testnevelés.

- https://www.oktatas.hu/koznevelas/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_gimn_9_12_evf (Elérve: 2020.01.05.)
- KOVÁCS K. E.–NAGY B. E.* (2015): A sportolás hatása kiskamaszok énképére, szorongására és megküzdésére. *Különleges Bánásmód* 1(3): 43–56.
- KUNO N.* (2018): 12 lépcsőfokon a teljes kiégésig. *Pedagógiai Folyóiratok*: 11–12.
- LAKI Á.–NAGYVÁRDI K.–IHÁSZ F.* (2020): A nyújtási technikák elemzése a rekreációs sporttevékenységek szempontjából. *Recreation* 10(3): 14–17.
- MÜLLER A.–RÁCZ I.* (2011): *Aerobik és fitnesz irányzatok*, Pécsi Tudományegyetem, Szegedi Tudományegyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Eszterházy Károly Főiskola, Dialóg Campus Kiadó-Nordex Kft.
- OETTINGER B.–OETTINGER T.* (2011): *Funkcionális gimnasztika*. Dialóg Campus Kiadó, Budapest.
- PETRIKA E.* (2012): *Rendszeres testedzés hatása a mentális egészségre és az életminőségre fiatal felnőtteknél: depresszív tünetek, stressz és stresszkezelés összefüggéseinek empirikus vizsgálata*. Doktori (PhD) értekezés, Debreceni Egyetem, Humán Tudományok Doktori Iskola, Debrecen.
- RADÁK ZS.* (2016): *Edzésélettan*. Krea-fitt Kf., Budapest.
- RÓZSA S.–PUREBL GY.–SUSÁNSZKY É.–KŐ N.–SZÁDOCZKY E.–RÉTHELYI J.–DANIS I.–SKABSKI Á.–KOPP M.* (2008): A megküzdés dimenziói: A konfliktusmegoldó kérdőív hazai adaptációja. *Mentálhigiéné és Pszichoszomatika* 9(3): 217–241.
- SELYE J.* (1976): *Stressz distressz nélkül*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- STAUDER A. KONKOLY THEGE B.* (2006): Az észlelt stressz kérdőív (PSS) magyar verziójának jellemzői. *Mentálhigiéné és Pszichoszomatika* 7(3): 203–216.
- TÁNCZOS Z.* (2018): *Fitnesz és személyi edzés*. Krea-fitt Kf., Budapest.
- TÓTHNÉ STEINHAUSZ V.–TÓTH K.* (2015): *Tudatos ülés gerinciskolája általános iskolásoknak. Az iskolai testnevelésben végzendő tartáskorrekciót kiegészítő gerinciskola*. Pécs.
- VASS L.* (2015): *Osztálytermi Tartáskorrekciók: Gyakorlatgyűjtemény*. Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar, Pécs.

**BELLA DÁNIEL¹, NÉMETH TAMÁS ZSOLT²,
DANCS HENRIETTE³**

FENNTARTHATÓ VERSENYEK RENDEZÉSI SZEMPONTRENDSZERE

Abstract: This research examined the sustainability aspects of the “8th Hungarian Grand Prix Competition” in Gymnastics and the “International Canoe Federation (ICF) Stand Up Paddling (SUP) World Championships. Both sports events held in Hungary. The goal of our observation was to collect data about the realization of different selected sustainability indicators based on our pre-designed evaluation system during the events. This first stage research should be considered as a „test research” to check of the validity of our selected sustainability indicator categories. Our research topic can be considered to be useful as the current circumstances caused by the pandemic created additional aspects, new problems, and, especially challenging, „have-to-do” tasks for the sport event organizers. It is suggested that the complexity of our first stage test research can be developed to become more nuanced and more reliable in a next second step. According to our data and supported by relevant literature, we suggest that further research is necessary. Additionally, the preparation of practical guidelines (a manual) for event management experts is proposed.

Keywords: sustainable development, sustainability indicators, event management, gymnastics, SUP, pandemic

1. Bevezetés

A fenntartható fejlődés kérdésköre napjaink meghatározó témája. A fenntarthatóság szempontrendszerének fontosságáról, annak megvalósulásának aktualitásáról számos felhívás olvasható, mind a médiában mind tudományos igényű publikációkban. A fenntartható fejlődésnek számos meghatározása van. Az Egyesült Nemzetek Szervezetének (ENSZ) 1987-ben megalkotott Brundtland-jelentésében az alábbi megfogalmazás jelent meg: *Olyan fejlődési folyamat, „amely kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy csökkentené a jövő generációk képességét, hogy kielégítsék a saját szükségleteiket.” (EURÓPAI KÖRNYEZETI INFORMÁCIÓS ÉS MEGFIGYELŐ HÁLÓZAT 2018)*

A fenntartható fejlődés három alappillére a társadalmi, gazdasági és a környezeti pillér. Ezen szegmensek együttes megléte szükséges ahhoz, hogy fenntartható fejlődés átfogó módon, a maga komplexitásában megvalósuljon bármely szinten. Az ENSZ, mint a legnagyobb kormányközi világszervezet,

¹ ELTE PPK ESI, ELTE PPK STI. E-mail: bellad1992@gmail.com

² ELTE BDPK Szombathely. E-mail: nemethamasmindszenty@gmail.com

³ ELTE PPK Sporttudományi Intézet Szombathely.

9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4. E-mail: dancs.henriette@ppk.elte.hu

amely az államok közötti együttműködést hivatott szolgálni, 2015-ös közgyűlésén fogadta el a Fenntartható Fejlődési Célok (Sustainable Development Goals) stratégiai dokumentumát, amely szorgalmazta a fenntarthatóság elérésének globális léptékű elmozdulását. A megalkotott javaslatcsomag „Transforming Our World”: The Agenda 2030 for Sustainable Development címen jelent meg, 17 célt és 169 alcélt foglal magában (UNITED NATION 2015).



1. ábra: az ENSZ által 2015-ben elfogadott Fenntartható Fejlődési Célok
Figure 1: Sustainable Development Goals, It was received by UN at 2015

A fenntartható fejlődés biztosítása az élet minden területét érintő kardinális feladat, így a sport világában is egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek erre. Az előzőekben megfogalmazott 17 cél és az alcélok eléréséhez a sport és a sporthoz köthető tevékenységek, lehetőségek, mindhárom fenntarthatósági pillér vonatkozásában jelentősen hozzá tudnak járulni egy jobb, biztonságosabb, igazságosabb és békés világ megvalósulásához. A sport eszköz a nevelésben, oktatásban, de kohéziós szerepe is van a társadalom számára: így lehetőséget teremt az esélyegyenlőség, a társadalmi kapcsolatok kialakítására, a kultúrák közötti kommunikáció és szolidaritás megvalósulásra és még folytathatnánk. A sportgazdaság szereplői; sportszergyártó, sporteseményeket szervező cégek, a sportmédia, a sportturisztikai vállalkozások is egyre növekvő hangsúlyt fektetnek termékeik gyártása, illetve szolgáltatásaik nyújtása során a fenntarthatósági szempontok érvényesülésére, ugyanakkor észrevették az ebben rejlő előnyös gazdasági és marketing lehetőségeket is (FENNTARTHATÓSÁG ÉS KÖRNYEZETVÉDELME 2013). A gazdasági és

környezetvédelmi, környezet megóvó szerepe is jelentős a sportesemények vonatkozásában, ha például az infrastruktúra-fejlesztésekre gondolunk.

A sport globális esernyőszervezete a Nemzetközi Olimpiai Bizottság (International Olympic Committee – IOC) 2014. decemberében Monacóban megrendezésre kerülő 127. közgyűlése a fenntarthatóság kérdéskörében egy reformcsomagot fogadott el, amely az Agenda 2020 néven vált ismertté (*INTERNATIONAL OLYMPIC COMMITTEE* 2015). A jövő és a fenntartható fejlődés céljainak elérése érdekében ez a stratégiai jelentőségű dokumentum nagy volumenű és biztató elhatározást és elkötelezettséget jelentett a szervezet számára. A NOB ennek megfelelően érvényesíteni kívánja a fenntarthatóság elvét és annak megvalósítására ajánlásokat fogalmaz meg a sportszervezetek, sportvállalkozások számára a sport minden területén, szintjén egyaránt.

Az Agenda 2020 kiter többek között az olimpiák pályázati rendszerének megreformálására, mely fenntartható fejlődés céljainak elérésével hosszútávon összekapcsolódik. Az olimpiák megrendezése kapcsán például az ún. „regionális elv” megjelenése újdonságot jelent, így már nem csak egy város rendezheti meg az ötkarikás eseményeket, hanem országhatárokon átnyúló megrendezésre is van lehetőség. Az olimpia megrendezésének pályázása során kiemelt fontossággal bír a már meglévő infrastruktúra használata, az esetlegesen elbontható helyszínek fenntarthatósági kérdésköre is. Az olimpiai résztvevők számának maximalizálása is bevezetésre került, melynek értelmében a Nyári Olimpiai Játékok résztvevőinek számát a sportolók esetében 10500 főben, továbbá a kísérők és akkreditáltak számát 5000 főben maximalizálják. A Téli Olimpiai Játékok vonatkozásában ez a szám a sportolók tekintetében 2900 fő, míg a kísérők és az akkreditálható személyek tekintetében 2000 fő. A fenntarthatóság társadalmi pillérének vonatkozásában is számos célkitűzéshez járul hozzá az olimpiai mozgalom, többek között a nemi egyenlőség támogatása is alap fenntarthatósági kritérium. Ennek tükrében az egyik legfontosabb cél, hogy a résztvevők tekintetében a női versenyzők számarányát 50%-ra növeljék, ennek érdekében többek között vegyes csapatverseny kialakítását ösztönzik. Az olimpiai mozgalom elkötelezett annak érdekében, hogy a szexuális orientáció miatt senkit se érhessen hátrányos megkülönböztetés (*MAGYAR OLIMPIAI BIZOTTSÁG* 2015).

A fenntarthatósági célok elérése érdekében a NOB számos egyéb intézkedése került bevezetésre, így pl. UNESCO-val, WHO-val való szorosabb együttműködés, a további stratégiai partnerekkel és hálózatokkal történő kapcsolatfelvétel, kialakítás, a szponzorokkal való felelősségteljes együttműködés, illetve a különböző társadalmi csoportokkal, rétegekkel

való szorosabb kapcsolattartás. A NOB 137. online megrendezésre kerülő kongresszusán Thomas Bach újfent felhatalmazást kapott a tagságtól. Bach ismertette, hogy az új elnöki ciklusának programja az Agenda 2020+5 nevet viseli (*M4SPORT.HU* 2021). Az Agenda 2020+5 program 15 ajánlást fogalmazott meg, amelyek között a fenntartható fejlődés globális céljainak elérése is kiemelt szerepet kapott, az ajánlások között a 2. pont többek között kitér arra is, hogy az ENSZ által meghatározott Fenntartható Fejlődési Célokhoz hozzá kell járulni (*INTERNATIONAL OLYMPIC COMMITTEE* 2021).

2. Szakirodalmi áttekintés

A sportot érintően számos olyan aspektus van, amelyet érdemes figyelembe venni jelen tanulmányunk témája, a fenntartható verseny-szervezés kapcsán. E terület több sporttudományi kutatás tárgya volt már az elmúlt két évtizedben: *MÜLLER* és *mtsai* (2021) vizsgálatuk során megállapították, hogy a fenntarthatóság vonatkozásában bizonyos részcélok megvalósulnak, de ha minden egyes részterületet (gazdasági, társadalmi, környezeti) figyelembe vesszük, akkor az látható, hogy a megasportesemények több szempontból nem felelnek meg a fenntarthatósági elvárásoknak. Tanulmányukban 1992-től kezdődően vizsgálták a téli és nyári olimpiai játékok fenntarthatóságát. Ezek fenntarthatóságának vizsgálatára egy szempontrendszer dolgoztak ki. A megszerezhető összpontszámot 100 pontban határozták meg, s négy kategóriát különítettek el, melyet különböző színekkel jelöltek. A vizsgált időszakban egyetlen olimpia vonatkozásában sem volt megállapítható a teljes fenntarthatóság (zöld zóna, 76-100 pont). A legjobb eredmények a sárga zónába kerültek ki (51-75 pont), vizsgálatuk során megállapították, hogy a fenntartható fejlődés szempontjából a 2002-ben Salt Lake City-ben megrendezésre kerülő téli olimpiai játékok szerepeltek. A vizsgálat továbbá rámutatott arra is, hogy a 2012-től megrendezésre került olimpiai játékok az általuk használt szempontrendszer alapján a legrosszabb minősítésű zónába kerültek.

RÁTHONYI-ODOR (2015) munkájának fókuszában a fenntarthatóság aspektusai közül a környezetvédelem állt. Ezen szempont alapján kerültek bemutatásra az elmúlt időszak nyári olimpiai játéakai (2004 Athén, 2008 Peking, 2012 London). Bár az olimpiai pályázatok során a szervezők kiemelt hangsúlyt fektettek a fenntarthatóságra e vonatkozásban és ennek figyelembevételével nyújtották be pályázatukat, de ezek az intézkedések, (pl.: a sportinfrastruktúra, közlekedés, parkok építése, CO₂ kibocsátás –

levegőszennyezés csökkentése) nem bizonyultak elégségesnek, mely kritikát sokszor a média is megfogalmazta.

3. Kutatási cél

Vizsgálatunk egy nagyobb volumenű kutatás első fázisa. Ennek során két hazai megrendezésű – egy beltéren és egy kültéren megrendezett – sportrendezvény fenntarthatósági szintjét vizsgáltuk, egy általunk megtervezett fenntarthatósági szempontrendszer alapján. A 2021-es hazai rendezésű nemzetközi versenyek közül a Balatonfüreden megrendezésre kerülő „2021 ICF Stand Up Paddling (SUP) World Championships”, illetve a „8th Hungarian Grand Prix” Szombathely került górcső alá. Ha a Magyarországon megrendezésre kerülő világversenyek listájára tekintünk, akkor látható, hogy hazánk a jelentős sportesemények szervezésének tekintetében aktív (adott esetben pro – aktív) szerepet vállal, melyek finanszírozása soha nem látott méreteket öltött kormányzati forrásoknak köszönhetően. Jelen kutatásunkban arra voltunk kíváncsiak, hogy ezen kiemelt, figyelemreméltó sportversenyek, amelyek lebonyolítása forintban kifejezve száz milliókat emészt fel, mennyire elégíti ki a fenntarthatóság szempontrendszer alapján meghatározott követelményeit. Két célt fogalmazunk meg:

- 1.) Egy fenntarthatósági kritériumrendszerének kidolgozása és annak tesztelése a két nemzetközi rendezvény lebonyolítása kapcsán.
- 2.) A kidolgozott fenntarthatósági szempontrendszer alapján a két sportesemény fenntarthatósági szintjének meghatározása az események lebonyolítása kapcsán.

4. Kutatási módszer

Kutatásunk során a megfigyelés módszerét alkalmaztuk. A fenntarthatóság szempontjainak megvalósulását és mértékét egy általunk előre meghatározott szempontrendszer szerint vizsgáltuk. Kiemelendő, hogy a két hazai rendezvény vizsgálata során, az általunk használt szempontrendszer nem tekinthető véglegesnek, hanem kvázi egy tesztszempontrendszer, melyet továbbfejlesztünk, s emiatt szofisztikáltabb lesz. A dokumentum-elemzés módszerét, mint kiegészítő módszert alkalmaztuk: sajtóelemzést végeztünk, mely magában foglalta az esemény előtti és az esemény zárását követő sajtóközlemények (riportok, értékelések stb.) áttekintését is.

Szempontrendszerünk kialakítása során alapelveként a fenntarthatóság három alappillérehez (környezeti, gazdasági, társadalmi) igazodtunk.

Vizsgáltunkban e szempontrendszerhez kapcsolódó eredmények feldolgozásához a Likert-skála rendszerét választottuk. A megállapított értékeket egy-egy skála fokozatokhoz kötöttük, mivel a szempontrendszerünk során kvantitatív adatokra volt szükségünk továbbá a könnyebb statisztikai elemzés érdekében könnyen kezelhető lehetőséget kerestünk.

Egyik legfontosabb célunk az általunk elkészített szempontrendszer tesztelése és ennek lehetséges továbbfejlesztése.

1. táblázat, saját szerkesztés, szempontrendszer főbb kérdéskörének bemutatása
1. Table, own constructing, Introduction of our pre-designed evaluation system

Fenntarthatóság környezeti vonatkozású szempontjai	Fenntarthatóság gazdasági vonatkozású szempontjai	Fenntarthatóság társadalmi vonatkozású szempontjai
Versenyhelyszín, infrastruktúra	A jegyvásárlás lehetőségei, formái, jegyek ár érték arányban	Nők-férfiak aránya a sportolók tekintetében
Elhelyezkedés, megközelíthetőség	Szponzorok, támogatók típusa és mennyisége	Nők-férfiak aránya rendezők, közreműködők tekintetében
Jogi viszony a versenyhelyszín infrastruktúrájának vonatkozásában	Részvevők száma (sportolók, szakvezetők, közreműködők, szervezők, nézők, média stb.)	Nők-férfiak aránya résztvevők tekintetében
Parkolási lehetőségek	Rendezők, közreműködők száma a verseny színvonalának, nagyságának és jelentőségének függvényében	A rendezvény hangulata a résztvevők vonatkozásában
Szolgáltatások, biztonság, egészséges környezet	Turisztikai indirekt lehetőségek a rendezvényhez kötődően	Fiatalok (25 év alatt), gyerekek (16 év alatt), iskolás csoportok bevonása bármilyen formában
Sportolók számára biztosított körülmények színvonala	Kommunikáció, tájékoztatás általános színvonala sportolók, közreműködők és nézők vonatkozásában	Önkéntesek tevékenységének általános színvonala
A szurkolók, nézők számára biztosított körülmények színvonala		Bármilyen jótékonyági akció kezdeményezése, lebonyolítása
A játékvezetők, versenybírók és egyéb közreműködők (szakvezetők, önkéntesek, média képviselői stb.) számára biztosított körülmények színvonala		Egyéb, a nézők bevonását kezdeményező szerencsejáték, tombola, vetélkedő szervezése
Catering szolgáltatások, nézők, szurkolók és hivatalos személyek, közreműködők részére		

A fenntarthatósági szempontok pontozása során 5 fokú Likert-skála módszerét alkalmaztuk. Ez egy olyan kérdőívben használt „szoros végű, kényszerű választási skála”, amely az egyik végteltől a másikig terjed.

Könnyen látható, hogyha a skálához 5 értéket rendelünk, akkor az egyik véglet a teljesen megvalósuló, a másik véglet az egyáltalán nem megvalósuló. A modernkori pszichológia és egyéb társadalomtudományi kutatók kedvelt módszere, amely könnyen kezelhető, egyszerű statisztikát kínál, objektív módon kezel nem objektív jelentéstartalmakat (*ANKUR JOSHI et al. 2015*).

Mivel több fix választású opciót kínál, a skálák több árnyalatot tesznek lehetővé, mint egy egyszerű bináris válasz (igen vagy nemre épülő válaszok). A Likert-skálában néha nem az állítás, hanem az elemkérdés a hangsúlyos. Fontos tisztázni azt a tényt, hogy a választási opciók válaszokat kínálnak, amelyek nem fedik egymást. Szükséges megértenünk azt, hogy nem minden esetben a „maximálisan egyetérték” vagy a „megfelelően egyetérték” a lényegesebb, hanem maga az egyetértés. Erre remek példák a páratlan számú választási skálák, ahol létezik egy neutrális, semleges válasz. Itt a kutatók szeretnék elérni, hogy a kitöltő személy melyik érzelmi struktúrába sorolja az adott választ.

Összesen 58 megfigyelési szempontot határoztunk meg, melynek eloszlása: 26 környezetvédelmi szempont, 13 gazdasági szempont, 19 társadalmi szempont volt. Pillérenként maximálisan 50 pont volt adható, így összesen versenyek alkalmával 150 pont volt a maximum.

2. táblázat saját szerkesztés, *A sportversenyek megvalósíthatóságának besorolása, pontszámok*
2. Table, own constructing, *Classification of fulfilment of sportivevents, scores*

Megvalósíthatóság	Pontszám
Maximálisan megvalósítható esemény	150 – 124
Kellően megvalósítható esemény	123,99 – 94
Átlagosan megvalósítható esemény	93,99 – 64
Elégségesen megvalósítható esemény	63,99 – 40
Abszolút nem fenntartható esemény	39,99 – 0

5. Eredmények

A két vizsgált esemény eredményei külön kerültek kiértékelésre. A következőkben néhány jellegzetesebb eredményt emelünk ki.

A SUP Világbajnokság esetében a három pillér közül a gazdasági vonatkozás volt az, amely a legtöbb pontot eredményezte, amely a maximálisan megszerezhető pontszám közel 92 %-át jelentette (45,92/50). A verseny megtekintése minden kilátogató néző, szurkoló számára ingyenes volt. Ennek köszönhetően nem csak a kifejezetten a sportág iránt érdeklődő passzív sportfogyasztók lehettek részesei a versenynek, hanem – a nézőtér kialakításából adódóan – az arra járó turisták is. Az érdeklődők számára közvetlenül a Balaton partján már kiépített nézőtér állt rendelkezésre, így

testközelből, 10-20 m-es távolságból voltak megtekinthetőek a különböző versenyszámok rajtjai. Mindezekon felül a helyszín infrastruktúrájából adódóan padok és vendéglátóegységek is rendelkezésre álltak. A versenyhelyszín, nézők, versenyzők számához maximálisan megfelelő volt a rendezők és önkéntesek létszáma. A helyszínen több kivetítőn is élőben lehetett nyomon követni a küzdelmeket, továbbá több nyelven tájékoztatásra kerültek a verseny eredményeiről, rajtlistákról és egyéb helyszíni információkról az ott tartózkodók.

Ezt követte a környezeti pillér, amely a maximálisan elérhető 50 pontból 40,36 pont volt adható. A balatonfüredi Tagore sétány kiváló helyszínt biztosított a világbajnokságnak, mind a verseny lebonyolítása szempontjából, mind pedig a sportág bemutatása, népszerűsítése szempontjából. A sportág jellegéből és a helyszín adottságaiból adódóan nem volt szükséges végleges infrastruktúra építésére. A közvetítéshez, az eredményhirdetéshez, a mellékhelyiségekhez mobilépítményeket telepítettek a szervezők, melyek a verseny végeztével elbontásra kerültek. A verseny résztvevőit a néhány száz méterre található Danubius Hotel Annabellában szállásolták el. Meg kell említeni azt is, hogy az amatőr versenyzők is ugyanabban az ellátásban részesültek, mint a profi kategória versenyzői.

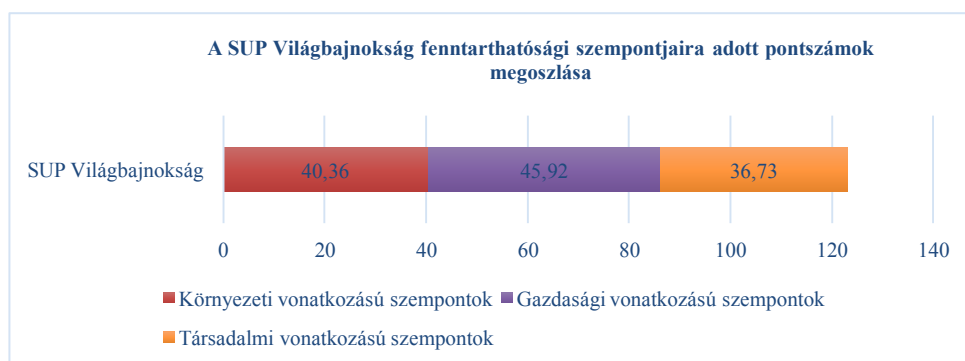
A versenyhelyszín megközelítésére a szervezők külön felhívást intéztek, melyben a közösségi közlekedés adta lehetőségeket is kiemelték. A helyszín jól megközelíthető volt személygépkocsival, a parttól 500 m-es körzetben megfelelő mennyiségű parkolóhely volt található, helyközi és helyijáratos busz megállója közvetlenül a helyszín bejáratánál volt található, mindezek mellett a kerékpárral közlekedők is könnyen a helyszínre találtak, hiszen a Balaton-kör útvonala egybeesett a helyszín partszakaszával (skála érték: 5/5). A helyszínen dolgozó szervezők, önkéntesek a helyszínen rollerekkel közlekedtek, melyek között több elektromos meghajtású roller is használatra került (skála érték: 5/5).

A versenyen szelektív hulladékgyűjtésre nem volt lehetőség, a hulladéktárolók mennyisége elégséges volt. Ezt ellensúlyozta, hogy folyamatos volt a kézi szemétszedés és rendszeres volt a hulladékgyűjtők ürítése. A versenyzők, sportszakemberek, szurkolók, nézők számára biztosított körülmények színvonala maximálisan kielégített volt, ebben a vonatkozásban nem volt szervezésből adódó hiányosság, továbbá VIP vendégeknek elkülönített rész volt kialakítva catering-gel, fogyasztással, és további kényelmi funkciókkal felszerelve (skálaérték: 4,2/5).

A verseny társadalmi vonatkozású fenntarthatósági szempontja volt a három közül az, amely a legkevesebb pontot kapta. A maximális 50 pontból ez 36,73-ot (73,5 %) jelentett. A nők-férfiak aránya mind a versenyzők,

mind pedig a kilátogatók vonatkozásában kiegyenlített volt. A versenyen az önkéntesek között több fiatal, iskolás korú is dolgozott. A versenyen nem volt külön mozgáskorlátozottak számára kijelölt hely, de a lelátó kialakításából adódóan gyakorlatilag bárhol helyet foglalhattak. Az egészséges életmódra, fair playre, fenntarthatóságra vonatkozóan nem voltak konkrét felhívások. A verseny időpontjában a járványügyi előírások, jogszabályok kültéren nem írtak elő kötelező maszkhasználatot és egyéb biztonsági intézkedéseket, így a verseny időpontjában a helyszínen ilyen jellegű felhívások, plakátok nem voltak. A résztvevőknek szállást nyújtó hotelben ettől eltérő, kötelezően előírt járványügyi szabályok voltak előírva, amelyeket betartották a résztvevők.

Az összesen megszerezhető 150 pontból az eseményre 123,01 pont volt adható, amely a „*kellően megvalósítható esemény*” kategóriáját jelenti. Fontos megjegyezni, hogy a helyszín tökéletesen alkalmazkodott a sportág jellegéhez, versenyigényeihez, nem kellett infrastruktúrát építeni, könnyen megközelíthető volt mindenki számára, akár tömegközlekedéssel, akár a kerékpáros útvonalat tekintve. A helyszínválasztás a sportág népszerűsítése szempontjából is kiváló volt, továbbá a helyi turizmus, sportturizmus számára is jó lehetőségekkel szolgált.



2. ábra, saját szerkesztés, SUP Világajnokság fenntarthatósági szempontjaira adott pontszámok egymáshoz viszonyítása

Figure 2, own constructing, comparison of scores for the sustainability aspect of SUP World Championship

A másik nemzetközi verseny, melyet vizsgáltunk, egy zárt térben megrendezett a „8th Hungarian Grand Prix Szombathely” elnevezésű tornaverseny volt. Ebben esetben a környezeti pillér aspektusaira volt a legtöbb pont adható, amely a maximális pontszám 52%-át tette ki (26,28/50). Példaként emelnénk ki az úgynevezett „re-pohár” szervezési megoldást, ami annyit takart, hogy az ivóutaknál nem eldobható poharak álltak a versenyzők, stábtagnak rendelkezésére, hanem a saját (újra-

hasznosított anyagból készült) poharat kaptak, amelyet a verseny végéig használhattak. Másrészről ez a pohár egy megfelelő szuvenirként szolgált a résztvevők számára.

A helyszín megközelítése tömegközlekedéssel és egyéb közlekedési eszközökkel is könnyen kivitelezhető volt, mert a létesítmény a város frekventált részén helyezkedik el. A résztvevők számára külön buszjáratokat szerveztek a könnyebb mozgás érdekében, melyek a hotel és a versenyhelyszín között jártak. Előzetesen a résztvevőknek több szálláshely is a rendelkezésükre állt, de a FIG (Fédération Internationale de Gymnastique) nem javasolta a külső szállást a vírushelyzetre való tekintettel. Szelektív hulladékgyűjtésre sajnálatosan nem volt lehetőség a helyszín kapacitás hiányából fakadóan. A versenyzőket és a nézőket külön lelátótéren helyezték el, ezzel is óvva egészségüket. A létesítmény jellegéből adódóan lehetőségük volt a fogyatékkal élő nézőknek is megtekinteni a rendezvényt, illetve az alapvető szolgáltatásokat igénybe tudták venni (pl. akadálymentesített illemhelység és az annak kulturált megközelíthetősége adott volt).

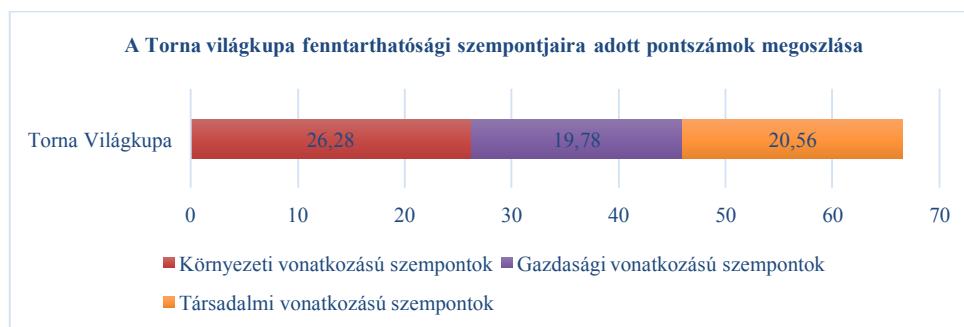
Ezt követte a társadalmi pillér, amely a maximálisan adható pontszám 41%-át tette ki (20,56/50). A versenyt mind a két nemben meghirdették, így a versenyzők összetétele közel azonos mennyiségben nők és férfiak száma. A sportág rendszeréből adódóan a bírók is hasonlóan oszlottak el. A versenyt szervező, lebonyolító munkásoknál, önkénteseknél is jellemzően hasonló arányokat figyeltünk meg, illetve a főszervező személyében egy hölgyet ismerhettünk meg. A rendezvénynek nagy visszhangja volt köszönhetően a médiában történő megjelenéseknek, illetve ez annak is betudható volt, hogy sokadik alkalommal kerül Szombathelyen megrendezésre a sportesemény. Az eseményen, viszont semmilyen kezdeményezést nem indítottak, a szervezők és a nézőket sem vonták be semmilyen szinten (pl.: tombola). A versenyzők további lehetőségeit a FIG egyedi szabályzata (*FEDERATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE 2021*) nehezítette (várost bemutató túrák hiánya stb.). Kiemelendő szempont: A nagy számú önkéntesek és a diákmunkások szerepe nélkülözhetetlen segítséget nyújtott a rendezvény lebonyolítása során.

Végül, de nem utolsó sorban a gazdasági pillér következik, amely a maximálisan adható pontszám 39%-át tette ki (19,78/50). A verseny ingyen volt látogatható (védettségi igazolvány megléte mellett), ebből kifolyólag a jegyértékesítésnél nem volt elérhető sem online, sem kontakt jegyárúsítás. A gazdasági fenntarthatóság remekül megjelent az eseményt támogató viszonylag nagy számú szponzoron keresztül, akik – örvendetes módon – különböző reklámfelületeiken igyekeztek a figyelmet felkelteni pl.: a zöld

jövő megteremtésének fontosságára (napelem rendszerek bemutatása, víztakarékosság).

A versenyzők, sportszakemberek, szurkolók, nézők számára biztosított versenyzési és versenylátogatási körülmények színvonalában nem volt szervezésből adódó hiányosság. A VIP vendégeknek igényeinek kielégítése is megfelelő módon történt, külön rész volt kialakítva catering-gel, ingyenes fogyasztással és további kényelmi funkciókkal felszerelve.

Az összesen megszerezhető 150 pontból az eseményre 66,62 pont volt adható, amely az „Átlagosan megvalósított esemény” kategóriát jelenti (3/5). Fontos megemlíteni, hogy meglévő infrastruktúrát használtak, mellyel a helyszín diverzitását erősítették. Maga a rendezvény lokációja is tökéletesnek mondható, mert ebben a régióban a torna, mint versenysport hirdetése erősen ajánlott és szükséges.



3. ábra, saját szerkesztés, A Torna Világbkupa fenntarthatósági szempontjaira adott pontszámok egymáshoz viszonyítása

Figure 3, own constructing, comparison of scores for the sustainability aspect of Gymnastics Grand Prix

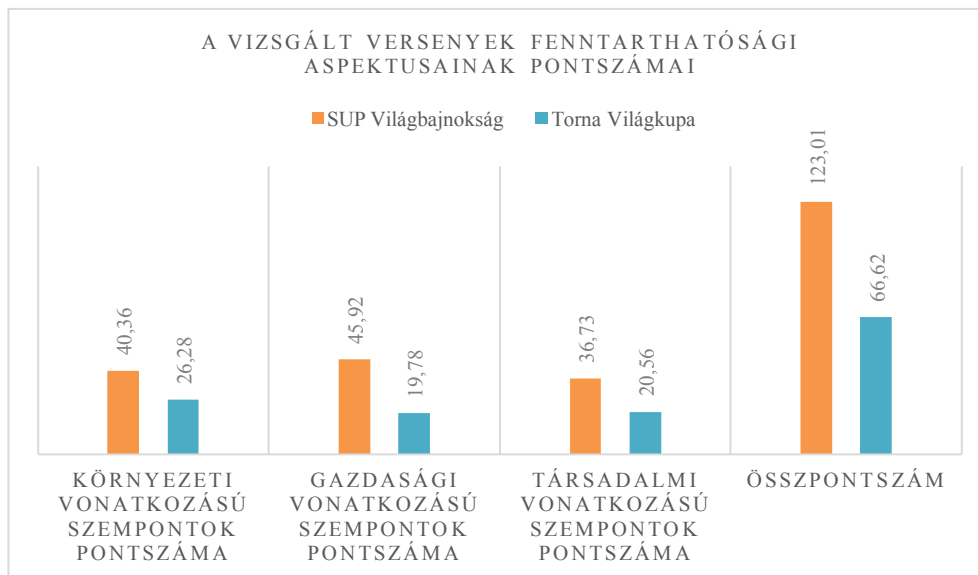
6. Összegzés

A két sportrendezvény lebonyolításának szintjét vizsgáló fenntarthatósági szempontrendszerünk megbízhatósága, alkalmazhatósága kapcsán a következőket állapíthatjuk meg: bebizonyosodott, hogy a megfigyelési módszerünk, illetve az általunk meghatározott fenntarthatósági elemző szempontrendszer alapján történő pontozás során kapott eredmények hasznosíthatóak lehetnek a fenntartható sportversenyek a.) tervezésénél, b.) megvalósításánál és c.) értékelésénél. Továbbá az is elmondható, hogy az általunk kidolgozott szempontrendszer minimális változtatásra, finomításra szorul, valamint az egyes pillérek vonatkozásában konkrétabb és árnyaltabb szempontokat kell meghatározni. Pozitívumként értékeljük, hogy a környezeti vonatkozású megfigyelési és értékelési szempontrendszerünk

kellő mennyiségű és valóban releváns megfigyelési szempontra világított rá (pl. az energiafelhasználásra, vízfogyasztásra és zöld energiák használatára, hulladékkezelésre, biztonsági intézkedések rávilágító kérdések). Viszont mérlegelésre szorul bizonyos szempontok (pl.: a pandémiával összefüggő pontozások) súlyozása, illetve az ehhez kapcsolódó aktuális jogi és járványügyi szabályozások fontosságának átértékelése. A gazdasági és a társadalmi vonatkozású megfigyelési szempontok tekintetében a szempontrendszer további bővítése és árnyalása szükséges. A nők-férfiak arányának vizsgálatára vonatkozó szempontjainkat konkretizálni kell minden egyes verseny vonatkozásában, ugyanis ezt nagyban befolyásolja a sportág jellege és a verseny nemenkénti megszervezése.

Mind a beltéri, mind pedig a kültéri világverseny vonatkozásában hasznos tapasztalatokra tettünk szert. 2022-ben legalább kettő, hazánkban megrendezésre kerülő világversenyen fogjuk az eddig alkalmazott módszereinkkel vizsgálni a sportversenyek fenntarthatósági szintjét, s tovább tesztelni megfigyelési tesztrendszerünk relevanciáját.

A két nemzetközi eseményen vizsgált szempontok megvalósulásával kapcsolatban feltételeztük, hogy legalább a maximálisan adható 150 pont 70%-át, vagyis legalább 105 pontot el fognak érni. A SUP Világ bajnokság esetében ez elérte az előzetesen feltételezett 70%-ot. Ez többek között arra is visszavezethető, hogy egy összeszokott, sportrendezvények megvalósításában jártas team szervezésében került megrendezésre a világverseny. A verseny helyszínének választása is jól alkalmazkodott a sportág sajátosságaihoz és a verseny lebonyolításához. A fenntarthatóság szempontjainak vizsgálata során a pontok 82%-a volt adható összességében a versenyre (123,01/150), amely „*kellően megvalósítható esemény*” kategóriájába sorolható ezáltal. A Szombathelyen megrendezésre kerülő Torna Világkupa fenntarthatósági szempontból az előzetes várakozásoktól elmaradt az összpontszám tekintetében. A maximális pontszám mindössze 42,4 %-a volt (66,62/150) adható a beltéri sportversenynek. Ennek kapcsán meg kell említeni, hogy a Nemzetközi Torna Szövetség (FIG) által alkalmazott COVID-protokoll, illetve egyéb szabályozások nagyban befolyásolták a gazdasági és társadalmi aspektusok pontszámait.



4. ábra, saját szerkesztés, A vizsgált versenyek fenntarthatósági aspektusainak pontszámai
 Figure 4, own constructing, the examined scores of sustainability aspects

Továbbiakban megállapíthatjuk a fenntarthatósági szempontrendszerünk megbízhatósága, alkalmazhatósága kapcsán a következőket: az általunk vizsgált sportversenyek során bebizonyosodott, hogy a megfigyelési módszerünk, illetve az általunk meghatározott fenntarthatósági szempontrendszer alapján történő pontozás során kapott eredmények hasznosíthatóak lehetnek a fenntartható sportversenyek tervezésénél és megvalósításánál és értékelésénél. Ez jelenti elméleti kutatásunk gyakorlati hasznát, alkalmazhatóságát. Megállapításra került, hogy az általunk kidolgozott szempontrendszer minimális változtatásra, finomításra szorul, egyes pillérek vonatkozásában konkrétabb és árnyaltabb szempontokat kell meghatározni, illetve érdemes a szempontokat jelentőségük szerint súlyozni. Szempontrendszerünk tartalmazott kérdéseket az aktuális jogi és a COVID-19 pandémiával összefüggő járványügyi szabályozásokra. Mind a beltéri, mind pedig a kültéri világverseny vonatkozásában hasznos tapasztalatokra tettünk szert szervezési, logisztikai vonatkozásban. 2022-ben legalább kettő, hazánkban megrendezésre kerülő világversenyen fogjuk az eddig alkalmazott módszereinkkel vizsgálni a sportversenyek fenntarthatósági szintjét, megfigyelési szempontrendszerünket igyekszünk továbbfejleszteni.

IRODALOM

8 TH HUNGARIAN GRAND PRIX Competition Szombathely - Hungary 23 rd – 26th September 2021 – Directivies [online]. Megjelent: Federation Internationale De Gymnastique hivatalos weblapja.

[megtekintve: 2022.01.10.]. Hozzáférés:

<https://www.gymnastics.sport/site/events/detail.php?id=16744#loaded>

INTERNATIONAL OLYMPIC COMMITTEE (2020): Olympic Agenda 2020+5 – 15 Recommendations [online]. [megtekintve: 2021.01.30.]

Hozzáférés:

<https://stillmedab.olympic.org/media/Document%20Library/OlympicOrg/IOC/What-We-Do/Olympic-agenda/Olympic-Agenda-2020-5-15-recommendations.pdf>

JOSHI, A.–KALE, S.–CHANDEL, S.–PAL, D. K. (2015): Likert Scale: Explored and Explained [online]. In: British Journal of Applied Science & Technology 7(4): 396–403. [megtekintve: 2022.01.30.] Hozzáférés: http://www.researchgate.net/publication/276394797_Likert_Scale_Explored_and_Explained

MÜLLER, M.–WOLFE, S. D.–GAFFNEY, C.–GOGISHVILI, D.–HUG, M.–LICK, A. (2021): An evaluation of the sustainability of the Olympic Games [online]. In: Natural Sustainability 4. 340–348. [megtekintve 2022.01.20.].

Hozzáférés: <https://www.nature.com/articles/s41893-021-00696-5>

OLYMPIC AGENDA 2020 Closing Report [online]. Megjelent: International Olympic Committee honlapja. [megtekintve: 2022.01.12.].

Hozzáférés:

<https://stillmedab.olympic.org/media/Document%20Library/OlympicOrg/IOC/What-We-Do/Olympic-agenda/Olympic-Agenda-2020-Closing-report.pdf>

RÁTHONYI-ODOR K. (2015): Sportökológia [online]. Campus kiadó, Debrecen. [megtekintve 2022.01.12.]. Hozzáférés:

<http://sportestudomany.unideb.hu/wp-content/uploads/2015/12/Sport%C3%B6kol%C3%B3gia.pdf>

TRANSFORMING OUR WORLD: The 2030 Agenda for Sustainable Development: A/RES/70/1 [online]. Megjelent: United Nations Sustainable Development honlapja. [megtekintve 2022.01.24.]. Hozzáférés:

<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>

Felhasznált internetes források:

- 1) A fenntartható fejlődés fogalma [online]. Megjelent: Európai Környezeti Információs és Megfigyelő Hálózat honlapja, 2018.12.18. [megtekintve 2022.01.12.]. Hozzáférés: <https://www.eionet.kormany.hu/a-fenntarthato-fejlodes-fogalma>
- 2) Agenda 2020 – lényeges elemek magyar fordításban [online]. Megjelent: Magyar Olimpiai Bizottság honlapja [megtekintve: 2022.01.12.]. Hozzáférés: <http://olimpia.hu/agenda-2020-lenyege-es-elemek-magyar-forditasban->
- 3) Hogyan hasznosítható újra a dzseki és hogyan bomlik le a sportcipő? [online]. Megjelent: <https://kornyezetvedelem.weebly.com> [megtekintve: 2022.01.22.]. Hozzáférés: <https://kornyezetvedelem.weebly.com/blog/biolgiailag-leboml-s-jrahasznoshat-termkek-az-j-puma-kollekciban>
- 4) További négy évre Thomas Bachot választották meg szerdán a Nemzetközi Olimpiai Bizottság (NOB) elnökévé [online]. Megjelent: M4sport honlapja [megtekintve: 2022.01.18.]. Hozzáférés: <https://m4sport.hu/olimpia/cikk/2021/03/10/tovabbi-negy-evig-thomas-bach-a-nob-elnoke/>

1. ábra forrása:

<https://www.eionet.kormany.hu/a-fenntarthato-fejlodes-fogalma>

