

**SAVARIA TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS
SPORTTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK 21.**

**SAVARIA BULLETIN OF NATURAL AND SPORTS
SCIENCES 21.**

Főszerkesztő:

Dr. habil. Péntek Kálmán PhD

Szerkesztőbizottság:

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
2024**

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
támogatta.

ISSN 2630-9653

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

TARTALOMJEGYZÉK

PÉNTEK KÁLMÁN: A vektor – mátrixok algebrájáról	7
NEMES JÓZSEF: Technikai műveltség nélkül van-e általános műveltség?	17
HORVÁTHNÉ DANI BRIGITTA ROXÁNA–SKRIBANEK ANNA: Használt étolaj, mint környezetbarát mosószer alapanyag?	39
PUSZTAI EREDICS ALEXANDRA–VARGA NÁNDOR – KOVÁCS GÁBOR: Településfejlődési vizsgálatokhoz (is) használható topográfiai adatforrások Ma- gyarországon: modern topográfiai és térinformatikai adatforrások	49
BARÁTH KORNÉL–ERZBERGER PÉTER: A Nagyvilágos-hegy mohaflorisztikai felmérése	71
KOVÁCS GÁBOR–SZINETÁR CSABA: Adatok a háromszöges faggyúpók (<i>Steatoda triangulosa</i> [Walckenaer, 1802]) biológiájához (Araneae: Theridiidae)	81
SZINETÁR CSABA–TAKÁCS-VÁGÓ HUNOR–EICHARDT JÁNOS: A <i>Theotima minutissima</i> (Petrunkevitch, 1929) előfordulása Magyarországon (ARANEAE: Ochyroceratidae). A délkelet ázsiai jövevényfaj megtelepedése Európában	105
TÓTH GÁBOR A.: Emberi csontmaradványok a szombathelyi Domonkos rendház udvaráról	113
NAGY BIANKA: A látássérültek rekreációs lehetőségei a sport területén, Magyarországon	119
HORVÁTH ANDRÁS CSABA–H. EKLER JUDIT: A tanári figyelem motivációs szerepe testnevelés órán	131
FORGÁCS TAMÁS LEON–H. EKLER JUDIT: A videofelvétellel támogatott mozgástanulás tapasztalatai	147
TAMÁSI LÁSZLÓ SÁMUEL–NÉMETHNÉ TÓTH ORSOLYA: Fittség a pandémia után? Köszegi gimnazisták NETFIT eredményeinek összehasonlító elemzése	157
DÉVAI VANESSZA–KOLTAI MIKLÓS: Utánpótláskorú labdarúgók dinamikus láberejének és irányváltoztatási sebességének vizsgálata	167

TERMÉSZETTUDOMÁNY

PÉNTEK KÁLMÁN¹

A VEKTOR – MÁTRIXOK ALGEBRÁJÁRÓL

Abstract: Every finite dimensional associative algebra can be represented by suitable subalgebra of the complete matrix algebra. However, there are known finite dimensional algebras which are non-associative and so cannot be described by using classical matrices. In 1931 Max August Zorn defined the structure of vector-matrices which form a natural generalization of classical matrices. We build up a vector-matrix structure over an arbitrary field of characteristic not equal to two and analyse its most important algebraic properties.

1. Bevezetés

Ez a dolgozat a szerző ezen témában korábban megjelent munkájának kiegészítése és továbbfejlesztése (PÉNTEK 2022). Így megkerülhetetlen bizonyos részek megismétlése jelen munka önálló érthetőségének kedvéért.

A számok struktúráinak felépítése során sokáig csak asszociatív rendszerekkel találkozunk. Ilyenek a valós számok, a komplex számok, sőt még a klasszikus kvaterniók struktúrája is. Ezek a véges dimenziós asszociatív algebrák megfelelő teljes mátrixalgebra alkalmas részalgebraival reprezentálhatók.

Már a XIX. század közepén felbukkantak érdekes, nem asszociatív algebrák, így ezeknek a klasszikus mátrixokkal történő reprezentálása nem lehetséges. Közülük elsőként a zérusosztókat is tartalmazó split (hasított) oktoniók algebráját sikerült Max August Zorn német matematikusnak reprezentálnia a klasszikus mátrixok egy érdekes általánosításával, a vektor-mátrixokkal (ZORN 1931, 1933).

Később a vektor-mátrixokat eredményesen alkalmazták más algebrai struktúrák vizsgálata során is (PAIGE 1956, WELLS 2010, SMITH–VOJTÉCHOWSKY 2022). Számos jelentős szakirodalom kiemelt példaként tárgyalja a Zorn-féle vektor-mátrixok struktúráját (EBBINGHAUS et al. 1991, ROSENFELD 1997, McCRIMMON 2004, BREMNER et al. 2013).

Ebben a dolgozatban a vektor-mátrixok egy érdekes általános típusát értelmezzük és e struktúra legfontosabb algebrai tulajdonságait vizsgáljuk meg.

¹ ELTE, Savaria Egyetemi Központ, BDPK, Matematikai Tanszék.
9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4. E-mail: pentek.kalman@sek.elte.hu

2. A vektor-mátrixok

Legyen F egy tetszőleges, $\neq 2$ karakterisztikájú test a 0 összeadási és az 1 szorzási neutrális elemmel. Jelölje F^3 az F test elemeiből képezett rendezett elemhármasok halmazát. Az F^3 halmazban értelmezhetünk az F elemeivel, mint skalárokkal való szorzást és egy összeadást is a következőképpen.

Skalárral való szorzás:

Ha $r \in F$ és $X = (x_1, x_2, x_3) \in F^3$, akkor legyen

$$(1) r \cdot X = r \cdot (x_1, x_2, x_3) := (r \cdot x_1, r \cdot x_2, r \cdot x_3) \in F^3,$$

Összeadás:

ha $X = (x_1, x_2, x_3), Y = (y_1, y_2, y_3) \in F^3$, akkor legyen

$$(2) X + Y = (x_1, x_2, x_3) + (y_1, y_2, y_3) := (x_1 + y_1, x_2 + y_2, x_3 + y_3).$$

Egyszerű számítással igazolhatjuk, hogy érvényes a következő

1. Tétel:

Az F^3 halmaz az (1) és (2) műveletekkel egy 3-dimenziós vektorteret alkot az F test felett az

$$E_1 := (1, 0, 0), E_2 := (0, 1, 0), E_3 := (0, 0, 1)$$

standard bázissal.

Képezzük ezután az F test, illetve az F^3 vektortér elemeiből a

$$(3) Zorn(F) := \left\{ \mathbb{X} = \begin{pmatrix} a & U \\ V & b \end{pmatrix} : a, b \in F, U, V \in F^3 \right\}$$

alakú hipermátrixok halmazát, amelyet a továbbiakban a *Zorn-féle vektor-mátrixok* halmazának nevezzük. Két ilyen vektor-mátrixot *egyenlőnek* tekintünk természetes módon pontosan akkor, ha komponensről komponensre megegyeznek.

Az F test és az F^3 vektortér műveleteire támaszkodva a $Zorn(F)$ halmazban is értelmezhetünk műveleteket a következő módon.

Skalárral való szorzás:

ha $r \in F, \mathbb{X} = \begin{pmatrix} a & U \\ V & b \end{pmatrix} \in Zorn(F)$, akkor legyen

$$(4) r \cdot \mathbb{X} = r \cdot \begin{pmatrix} a & U \\ V & b \end{pmatrix} := \begin{pmatrix} r \cdot a & r \cdot U \\ r \cdot V & r \cdot b \end{pmatrix} \in Zorn(F),$$

Összeadás:

ha $\mathbb{X} = \begin{pmatrix} a & U \\ V & b \end{pmatrix}, \mathbb{Y} = \begin{pmatrix} c & W \\ Z & d \end{pmatrix} \in Zorn(F)$, akkor legyen

$$(5) \mathbb{X} + \mathbb{Y} = \begin{pmatrix} a & U \\ V & b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c & W \\ Z & d \end{pmatrix} := \begin{pmatrix} a + c & U + W \\ V + Z & b + d \end{pmatrix} \in Zorn(F).$$

Egyszerű számítással igazolhatjuk, hogy érvényes a következő

2. Tétel:

A $Zorn(F)$ halmaz a (4) és (5) műveletekkel egy 8-dimenziós vektorteret alkot az F test felett. Ha $O := (0,0,0) \in F^3$ jelöli a zérusvektort, akkor az F^3 standard bázisának felhasználásával a $Zorn(F)$ vektortérben az

$$\begin{aligned} \mathbb{E}_1 &:= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, \mathbb{E}_2 := \begin{pmatrix} 0 & E_1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, \mathbb{E}_3 := \begin{pmatrix} 0 & E_2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, \mathbb{E}_4 := \begin{pmatrix} 0 & E_3 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, \\ \mathbb{E}_5 &:= \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ E_1 & 0 \end{pmatrix}, \mathbb{E}_6 := \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ E_2 & 0 \end{pmatrix}, \mathbb{E}_7 := \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ E_3 & 0 \end{pmatrix}, \mathbb{E}_8 := \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

vektor-mátrix rendszer egy természetes bázist alkot.

Ezután az F test feletti F^3 vektorterről követeljük még meg a következők teljesülését is:

- (6) Létezik egy $\circ: F^3 \times F^3 \rightarrow F$ *skaláris szorzásnak* nevezett szimmetrikus, bilineáris leképezés;
- (7) Létezik egy $\times: F^3 \times F^3 \rightarrow F^3$ *vektoriális szorzásnak* nevezett anti-szimmetrikus, bilineáris leképezés;
- (8) A vektoriális szorzás eredménye legyen ortogonális a szorzat mindkét tényezőjére: bármely $U, V \in F^3$ esetén

$$(U \times V) \circ U = 0 \in F \text{ és } (U \times V) \circ V = 0 \in F$$

teljesül.

A skaláris és vektoriális szorzás (6) és (7) bilineáris tulajdonságából következik, hogy mindkét művelet balról és jobbról is disztributív a vektorok összeadására nézve az F^3 vektortérben. Ezért tetszőleges $a \in F$, $U \in F^3$ esetén igazak a következő tulajdonságok:

$$(9) \quad a \cdot O = O \text{ és } 0 \cdot U = O,$$

$$(10) \quad U \circ O = O \circ U = 0 \in F,$$

$$(11) \quad U \times O = O \times U = O \in F^3.$$

A vektoriális szorzás anti-szimmetrikus tulajdonságából pedig tetszőleges $U \in F^3$ esetén

$$(12) \quad U \times U = O \in F^3$$

következik felhasználva azt a tényt, hogy az F egy $\neq 2$ karakterisztikájú test. Most már algebrává fejleszthetjük a $Zorn(F)$ 8-dimenziós vektorteret a $\circ$ skaláris és a $\times$ vektoriális szorzatára támaszkodva a következő $*$ szorzási műveletének bevezetésével. Tetszőleges $\mathbb{X} = \begin{pmatrix} a & U \\ V & b \end{pmatrix}, \mathbb{Y} = \begin{pmatrix} c & W \\ Z & d \end{pmatrix} \in Zorn(F)$ esetén legyen

$$(13) \quad \mathbb{X} * \mathbb{Y} = \begin{pmatrix} a & U \\ V & b \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} c & W \\ Z & d \end{pmatrix} \\ := \begin{pmatrix} a \cdot c + U \circ Z & a \cdot W + d \cdot U - V \times Z \\ c \cdot V + b \cdot Z + U \times W & b \cdot d + V \circ W \end{pmatrix} \in Zorn(F).$$

Nem nehéz, bár hosszadalmas számolással igazolhatjuk, hogy igaz a következő

3. Tétel:

A $Zorn(F)$ halmaz a (4), (5) és (13) műveletekkel egy 8-dimenziós, nem kommutatív és nem is asszociatív, de neutrális elemes algebrát alkot az F test felett az $\mathbb{O} := \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$ vektor-mátrixszal, mint összeadási neutrális elemmel és az $\mathbb{E} := \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ vektor-mátrixszal, mint szorzási neutrális elemmel.

Az így nyert struktúrát a *Zorn-féle vektor-mátrixok algebrájának* – vagy más elnevezéssel a *Cayley-Dickson-féle mátrixok algebrájának* - nevezzük.

Megjegyzés:

Ha az F test speciálisan a valós számok $\mathcal{R}$ teste és $\mathcal{R}^3$ az $\mathcal{R}$ feletti 3-dimenziós vektortér az

$$(14) \quad X \circ Y := x_1 y_1 + x_2 y_2 + x_3 y_3$$

euklideszi skaláris szorzattal és az

$$(15) \quad X \times Y := (x_2 y_3 - x_3 y_2, x_3 y_1 - x_1 y_3, x_1 y_2 - x_2 y_1)$$

vektoriális szorzattal, akkor a $Zorn(\mathcal{R})$ egy split (felhasadó – azaz zérusosztókat is tartalmazó) nem kommutatív és nem asszociatív algebrát alkot az $\mathcal{R}$ test felett (BREMNER, 2013). Egyszerű számolással beláthatjuk ugyanis, hogy a 2. tételben szereplő bázis vektor-mátrixaira

$$(16) \quad \mathbb{E}_2 * \mathbb{E}_3 \neq \mathbb{E}_3 * \mathbb{E}_2 \text{ és } (\mathbb{E}_2 * \mathbb{E}_3) * \mathbb{E}_4 \neq \mathbb{E}_2 * (\mathbb{E}_3 * \mathbb{E}_4),$$

továbbá

$$(17) \quad \mathbb{E}_2 * \mathbb{E}_1 = \mathbb{O}$$

teljesül, ami bizonyítja, hogy $Zorn(\mathcal{R})$ valóban nem kommutatív, nem asszociatív, sőt tartalmaz zérusosztókat is. Ez a példa mutatja azt is, hogy $Zorn(F)$ általában is egy nem kommutatív, nem asszociatív és zérusosztókat tartalmazó algebrát alkot az F test felett.

4. Tétel:

A $Zorn(F)$ egy kvadratikus algebra.

Bizonyítás:

Megmutatjuk, hogy egy tetszőleges $\mathbb{X} = \begin{pmatrix} a & U \\ V & b \end{pmatrix} \in Zorn(F)$ esetén léteznek olyan $\lambda, \mu \in F$ elemek, hogy érvényes az

$$(18) \quad \mathbb{X}^2 = \lambda \cdot \mathbb{E} + \mu \cdot \mathbb{X}$$

előállítás. A $Zorn(F)$ műveleteinek és a (12) összefüggés felhasználásával egyrészt

$$(19) \quad \mathbb{X}^2 = \mathbb{X} * \mathbb{X} = \begin{pmatrix} a \cdot a + U \circ V & (a + b) \cdot U \\ (a + b) \cdot V & b \cdot b + U \circ V \end{pmatrix},$$

másrészt

$$(20) \quad \lambda \cdot \mathbb{E} + \mu \cdot \mathbb{X} = \begin{pmatrix} \lambda + \mu \cdot a & \mu \cdot U \\ \mu \cdot V & \lambda + \mu \cdot b \end{pmatrix}$$

adódik. A (19) és (20) vektor-mátrixok összevetéséből

$$(21) \quad \mu = a + b \text{ és } \lambda = U \circ V - a \cdot b$$

következik. Mivel ez a $\mu, \lambda \in F$ elempár ki is elégíti a (18) előállítást, ezért $Zorn(F)$ valóban egy kvadratikus algebrát alkot. $\square$

Definíció:

Az $\mathbb{X} = \begin{pmatrix} a & U \\ V & b \end{pmatrix} \in Zorn(F)$ vektor-mátrix *determinánsán* a

$$(22) \quad \det(\mathbb{X}) := a \cdot b - U \circ V \in F$$

elemet, az $\mathbb{X}$ vektor-mátrix *nyomán* pedig a

$$(23) \quad t(\mathbb{X}) := a + b \in F$$

elemet értjük.

Megjegyzés:

A fenti tételben szereplő $\mathbb{X} \in Zorn(F)$ vektor-mátrixra teljesül a

$$(24) \quad \det(\mathbb{X}) = -\lambda \text{ és a } t(\mathbb{X}) = \mu$$

összefüggés, így a $Zorn(F)$ algebra kvadratikus voltát kifejező (18) összefüggés annak átrendezése után a (24) felhasználásával az

$$(25) \quad \mathbb{X}^2 - t(\mathbb{X}) \cdot \mathbb{X} + \det(\mathbb{X}) \cdot \mathbb{E} = \mathbb{O}$$

formát ölti, itt $\mathbb{O} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \in Zorn(F)$ a 3. tételben szereplő zérus vektor-mátrix.

5. Tétel:

A $Zorn(F)$ egy flexibilis algebra.

Bizonyítás:

A $Zorn(F)$ struktúra pontosan akkor lesz flexibilis algebra, ha tetszőleges $\mathbb{X} = \begin{pmatrix} a & U \\ V & b \end{pmatrix}, \mathbb{Y} = \begin{pmatrix} c & W \\ Z & d \end{pmatrix} \in Zorn(F)$ vektor-mátrixokra teljesül a következő korlátozott asszociatív tulajdonság:

$$(26) \quad (\mathbb{X} * \mathbb{Y}) * \mathbb{X} = \mathbb{X} * (\mathbb{Y} * \mathbb{X}) .$$

Számítsuk ki a (26) összefüggés mindkét oldalát, majd komponensről komponensre haladva hasonlítsuk össze a két eredményül kapott vektor-mátrixot.

Először a két vektor-mátrix bal felső komponensét hasonlítjuk össze. A kijelölt műveletek elvégzése után a (8) felhasználásával könnyen adódik a komponensek egyenlősége. Ehhez teljesen hasonlóan kaphatjuk szintén a (8) alkalmazásával a jobb alsó komponensek egyenlőségét is.

Ha a jobb felső komponenseket hasonlítjuk össze, akkor a kijelölt műveletek elvégzése, összevonások után a skaláris szorzat kommutativitása, a (12) felhasználásával és az azonos tagok mindkét oldalról történő elhagyása után a következő összefüggés marad:

$$(27) \quad (U \times W) \times V = V \times (W \times U) .$$

Ez viszont a vektoriális szorzat anti-kommutatív tulajdonsága miatt valóban igaz, ami a jobb felső komponensek egyenlőségét bizonyítja. Teljesen hasonlóan a bal alsó komponensek összehasonlításából a

$$(28) \quad (V \times Z) \times U = U \times (Z \times V)$$

összefüggés marad, amely szintén a vektoriális szorzat anti-kommutatív tulajdonsága miatt igaz, ami ezen komponensek egyenlőségét is igazolja.

A fentiek együttesen bizonyítják, hogy a $Zorn(F)$ egy flexibilis algebra. $\square$

3. A vektor-mátrixok két érdekes típusa

Most azt a kérdést vizsgáljuk meg, hogy mi lesz annak szükséges és elégséges feltétele, hogy a $Zorn(F)$ vektor-mátrixok algebrája egy alternatív algebra legyen.

A $Zorn(F)$ struktúra pontosan akkor lesz egy alternatív algebra, ha két tetszőleges $\mathbb{X} = \begin{pmatrix} a & U \\ V & b \end{pmatrix}, \mathbb{Y} = \begin{pmatrix} c & W \\ Z & d \end{pmatrix} \in Zorn(F)$ vektor-mátrixra teljesülnek a következő korlátozott asszociatív tulajdonságok:

$$(29) \quad (\mathbb{X} * \mathbb{X}) * \mathbb{Y} = \mathbb{X} * (\mathbb{X} * \mathbb{Y}) \text{ és } (\mathbb{X} * \mathbb{Y}) * \mathbb{Y} = \mathbb{X} * (\mathbb{Y} * \mathbb{Y}) .$$

Tekintsük (29) első összefüggését és számítsuk ki annak mindkét oldalát, majd komponensről komponensre haladva hasonlítsuk össze az eredményül kapott két vektor-mátrixot.

Először a bal felső komponenseket hasonlítjuk össze. A kijelölt műveletek elvégzése és az azonos tagok mindkét oldalról történő elhagyása után (10), (11) és (12) felhasználásával adódik e komponensek egyenlősége. Teljesen hasonlóan kaphatjuk a jobb alsó komponensek egyenlőségét is.

Ha a jobb felső komponenseket hasonlítjuk össze, akkor itt is a kijelölt műveletek elvégzése és az azonos tagok mindkét oldalról történő elhagyása után (12) felhasználásával a következő összefüggés marad:

$$(30) \quad (U \circ V) \cdot W = (V \circ W) \cdot U - V \times (U \times W) .$$

Itt a jobb oldali első tag esetén a skaláris szorzat kommutatív tulajdonságát, a második tagnál a vektoriális szorzat anti-kommutatív szabályát alkalmazva átrendezés után (30) a következő formát ölti:

$$(31) \quad (U \circ V) \cdot W - (W \circ V) \cdot U = (U \times W) \times V ,$$

amely éppen a klasszikus vektoralgebra kifejtési tétele, vagy más elnevezéssel H. Grassmann-féle azonossága. Teljesen hasonlóan kaphatjuk a bal alsó komponensek összehasonlításából is a kifejtési tétel teljesülését.

Gondolatmenetünk megfordítható, így a kifejtési tétel érvényességéből is levezethetjük (29) első azonosságának teljesülését. A bemutatott úthoz teljesen hasonlóan tárgyalható analóg azonos eredménnyel a (29) második összefüggése is.

A fentek alapján igaz a következő

6. Tétel:

A $Zorn(F)$ egy alternatív algebrát alkot akkor és csakis akkor, ha a (6)-(8) összefüggéseknek eleget tevő F^3 vektortérben teljesül a (31) kifejtési tétel.

Ezután azt a kérdést vizsgáljuk meg, hogy mi annak a szükséges és elégséges feltétele, hogy a $Zorn(F)$ vektor-mátrixok algebrája egy kompozíció algebra legyen.

A $Zorn(F)$ vektor-mátrixok algebrája pontosan akkor lesz egy kompozíció algebra, ha egy olyan, $\neq 2$ karakterisztikájú F test feletti neutrális elemes algebra, amelyben értelmezve van egy multiplikatív norma (egy nem elfajuló kvadratikussal az algebrában, mint vektortérben). A $Zorn(F)$ algebrában ez a norma a vektor-mátrix determinánsa, amelynek multiplikatív voltát a

$$(32) \quad \det(X * Y) = \det(X) \cdot \det(Y)$$

összefüggés fejezi ki, ahol $\mathbb{X} = \begin{pmatrix} a & U \\ V & b \end{pmatrix}, \mathbb{Y} = \begin{pmatrix} c & W \\ Z & d \end{pmatrix} \in \text{Zorn}(F)$ két tetszőleges vektor-mátrix. A (32) tulajdonképpen a determinánsok szorzási tétele ebben az algebrai struktúrában.

Tekintsük tehát a (32) összefüggést, számítsuk ki annak mindkét oldalát és hasonlítsuk össze az eredményül kapott két kifejezést. A (8) összefüggés alkalmazásával és mindkét oldalról a megegyező tagok elhagyásával (32) két oldalának egyenlősége a következő összefüggésre redukálható:

$$(33) \quad (U \circ Z) \cdot (V \circ W) + (V \times Z) \circ (U \times W) = (U \circ V) \cdot (W \circ Z)$$

A skaláris szorzás kommutatív szabályát felhasználva (33) egyszerű átrendezésével, ekvivalens átalakításokon keresztül közvetlenül adódik

$$(34) \quad (U \times W) \circ (V \times Z) = \begin{vmatrix} U \circ V & U \circ Z \\ W \circ V & W \circ Z \end{vmatrix},$$

ami pedig a klasszikus vektoralgebra J.L. Lagrange-féle azonossága. Gondolatmenetünk megfordítható, így a Lagrange-féle azonosság érvényességéből is levezethetjük a (32) összefüggés teljesülését.

A fentiek alapján igaz a következő

7. Tétel:

A $\text{Zorn}(F)$ egy kompozíció algebrát alkot akkor és csakis akkor, ha a (6)–(8) összefüggéseknek eleget tevő F^3 vektortérben teljesül a (34) Lagrange-féle azonosság.

4. Összegzés

Ebben a dolgozatban a $\neq 2$ karakterisztikájú F test fölé épített Zorn-féle vektor-mátrixok $\text{Zorn}(F)$ algebráját vizsgáltuk. Ez a struktúra a Cayley-féle klasszikus mátrixok algebrája természetes általánosításának tekinthető.

A $\text{Zorn}(F)$ halmazban az F test elemeivel, mint skalárokkal történő szorzást, valamint az összeadást természetes módon komponensenként végezzük el a (4) és (5) alapján. Így egy vektortér struktúrához jutunk. Ám a vektor-mátrixok (13) szorzásának értelmezése egyáltalán nem magától értetődő, bár kétségtelenül mutat hasonlóságot a klasszikus mátrixok közötti szorzás műveletével.

Két vektor-mátrix (13) szerinti $*$ szorzatának kiszámításánál a közönséges 2×2 -es négyzetes mátrixok szorzási szabályát követjük. Ennek során, ha két F testhez tartozó elemet, mint vektor-mátrix komponenst kell összeszorozni, akkor az F testben értelmezett szorzást alkalmazzuk. Ha egy

F testhez tartozó elem és egy F^3 vektortérhez tartozó vektor szorzatát kell képezni, akkor azt az (1) szerint számolhatjuk ki. Végül, ha két, az F^3 vektortérhez tartozó vektor szorzatát kell kiszámolni, akkor ezen vektorok (6) szerinti skaláris szorzatát képezzük.

A fentiekben vázolt módon kiszámított $*$ szorzat azonban még a vektor-mátrix mellékátlójában tartalmaz egy-egy, a (7) szerint képezett vektoriális szorzatot is, ennek ötletét Zorn valószínűleg a klasszikus Hamilton-féle kvaterniók szorzásának receptjéből meríthette.

Legyen ugyanis $A = a_0 + U, B = b_0 + V \in \mathbb{H}$ két tetszőleges kvaternió, az $a_0, b_0 \in \mathcal{R}$ valós résszel és $U, V \in \mathcal{R}^3$ képzetes résszel. Ekkor ezek szorzatára

$$A \cdot B = (a_0 \cdot b_0 - U \circ V) + (a_0 \cdot V + b_0 \cdot U + U \times V)$$

teljesül a (14) skaláris és a (15) vektoriális szorzás műveletével. Itt az első zárójel a szorzat kvaternió valós, a második zárójel pedig annak képzetes része. Ez a forma erősen emlékeztet a vektor-mátrixok (13) szorzatának első sorára. A szorzat kvaternió fenti felírásában a két zárójeles kifejezés fordított sorrendben történő felírása pedig a (13) szorzatának második sorához hasonlít.

Zorn a vektor-mátrixokat a split oktoniók algebrájának reprezentálására használta. E két struktúra között éppen akkor létesíthető izomorf kapcsolat, ha a vektor-mátrixok szorzását pontosan a (13) összefüggéssel definiáljuk. A jövőben olyan nem asszociatív algebrákat keresünk és vizsgálunk, amelyek eredményesen reprezentálhatók a vektor-mátrixok valamely típusával.

IRODALOM

- BREMNER, M. R.–MURAKAMI, L. I.–SHESTAKOV, I. P.(2013): Nonassociative Algebras. In: Hogben, L. (ed.): Handbook of Linear Algebra. CRC. Press.
- EBBINGHAUS, H. D.–HERMES, H.–HIRZEBRUCH, F.–KOECHER, M.–MAINZER, K.–NEUKIRCH, J.–PRESTEL, A.–REMMERT, R. (1991): Numbers. Springer, New York, Berlin, Heidelberg.
- MCCRIMMON, K. (2004): A Taste of Jordan Algebras. Springer, New York, Berlin, Heidelberg.
- PAIGE, L. J. (1956): A class of simple Moufang loops. Proc. Amer. Math. Soc. 7: 471–482.
- PÉNTEK K. (2022): A Cayley-Dickson-féle mátrixok algebrájáról. Dimenziók, Matematikai Közlemények 10: 17–21.

- ROSENFELD, B.* (1997): Geometry of Lie groups. Kluwer Academic Publisher, Netherlands.
- SMITH, J. D. H.–VOJTÉCHOVSKY, P.* (2022): Okubo Quasigroups. Documenta Mathematica 27: 535–580.
- WELLS, A.* (2010): Moufang loops arising from Zorn vector matrix algebras. Comment. Math. Univ. Carolin. 51(2): 371–388.
- ZORN, M. A.* (1931): Theorie der alternativen Ringe. In: Abhandlungen aus dem Mathematischen Seminar der Universität Hamburg. Springer, Berlin, Heidelberg. 123–147.
- ZORN, M. A.* (1933): Alternativkörper und quadratische Systeme. In: Abhandlungen aus dem Mathematischen Seminar der Universität Hamburg. Springer, Berlin, Heidelberg, 395–402.

NEMES JÓZSEF ¹

TECHNIKAI MŰVELTSÉG NÉLKÜL VAN-E ÁLTALÁNOS MŰVELTSÉG?

Abstract: Is there general literacy without technical literacy? The content of literacy changes in parallel with the development of societies. The study examines the content of technical literacy in the Hungarian and UK educational systems today. It presents the curriculum content of the UK Design and Technology subject. Finally, the study discusses the changes in the technical environment that societies will have to expect in the next decades.

„A műveltség nem statikus állapot, amibe egyszer belekerül az ember, és élete végéig abban leledzik. A műveltség folyamat, amelynek fenntartása állandó energiabefektetést igényel.”

Simonyi Károly

1. Bevezetés

A műveltséget az elmúlt kétezer évben többen többféleképpen próbálták megfogalmazni, a tanulmány erre nem is vállalkozik, inkább időrendben néhány megközelítést felsorolnánk. A hellén időszakig visszatekintve, ahol is előtérbe kerül a műveltség kifejezés. (A hellenizmus korának meghatározásáról nincs egységes nézet a kutatók között, általánosságban Nagy Sándortól Augustus császár uralkodásáig terjedő időszakot értjük alatta.) A görög poliszokban a gyerekek hétéves korukban kezdték meg iskolai tanulmányaikat, gyakran a jobb módúak által finanszírozott magániskolákban. Elemi szinten írni-olvasni tanultak a gyerekek, kemény fegyelem mellett, tizennégy éves korukig. Ezután felsőbb szintre léptek, és az ephébos kor eléréséig (15-18 éves korig) a klasszikusok és a költészet tanulmányozásával foglalkoztak. 18 éves korban, mint ephébosok kerültek át a gymnasionba, amit általában egy vagyonos polgár alapított (HOFFMANN 2008). Nagy Sándorig nem válik ketté a politikai-irodalmi és a technikai-katonai ismeretek oktatása. A korábbi ephébia megmaradt, azonban a Kr. e. 4. században egy magasabb fokú kulturális intézménnyé alakult át. Itt készítették fel az

¹ ELTE, Informatikai Kar.
9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4. E-mail: nj@inf.elte.hu

ifjúságot a hellén paideia² szellemében a görög műveltség védelmére és terjesztésére.

A grammatika tudománya (Tekhné grammatiké) minden korszakban egyaránt fontos volt. Ez a tudományterület a nyelvi tekhné ismerete, a kommunikáció miatt, minden közösségben élő polgár számára elengedhetetlen volt. Bár a hellenizmus diadalútja szinte páratlan jelenség a világ-történelemben, azonban az általa nyújtott műveltség jellegzetesen városi műveltség. Ez pedig azt jelenti, hogy csak ott fejthette ki igazán hatását, ahol új, hellenisztikus városok épültek. Városi kultúraként pedig a birodalom népeinek csupán egy vékony, felsőbb rétegére kiterjedő kultúra volt (BARTHA 1993).

Még mindig a görögségre utalva, amely minden kézimunkát, sőt általában minden gazdasági munkát alávalónak minősített és megvetett, a fizikai munka a keresztény tanítással a középkorban és az újkor századaiban is kedvezőbb megbecsülésben részesült. A tipikus görög felfogást megtaláljuk talán Arisztotelész (Kr.e. 384.–Kr.e. 322.) fejezte ki, amikor szabad emberhez méltónak csupán az elméleti, filozofikus életet jelölte meg, ahol van az embernek ráérő ideje a szemlélődésre, az erényesség gyakorlására és a közéleti szereplésre (FINÁCZY 1922).

Cicero (Kr.e. 106.–Kr.e. 43.) a görög paideia szót veszi át, de helyette a humanitas latin kifejezést használja, mely inkább az emberközpontúságra fókuszált.

Róma első időszakában a nevelésnek az egyszerűségére és szigorúságára helyezte a hangsúlyt, mely addig tartott, míg Róma egész Itáliát meg nem hódította. Így írja le ennek a régi nevelésnek a módját a későbbi kor álláspontjáról az ifjabbik Plinius (Kr.u. 61. vagy 62.–Kr.u. 113. körül). *„Régente az volt a szokás, hogy az öregebb emberektől nem csupán hallás útján, hanem szemeinkkel is megtanultuk azt, amit majdan nekünk kellett meg-tennünk, és viszont a fiatalabb nemzedékre átszármaztatnunk. Így az egész fiatal embereket már korán beavatták a tábori szolgálatba, hogy engedelmeskedés útján tanuljanak meg parancsolni, s hogy a vezérek követése által szokjanak hozzá maguk is a vezérkedéshez így történt, hogy azok, akik köztisztviselésekre vágytak, a curiát látogatták s a tanácskozásnak szemlélői voltak, mielőtt részeseivé lettek volna. Kinek-kinek apja volt egyúttal tanítómestere; ahol pedig nem volt apa, ott a család legidősbje foglalta el az apa helyét.”* (FINÁCZY 1922: 222.)

² Az attikai dialektusban a szó a következőket jelenti: 1. gyermekgondozás, 2. képzés, oktatás, nevelés, 3. műveltség, képzettség, szellemi kultúra, 4. többes számban: a nevelés részei vagy rendszerei, 5. ifjú kor, fiatalság.

A grammatikához hasonlóan a retorika is csak későn honosult meg Rómában, sőt néha még meg is tiltották gyakorlását. Kr.e. 92-ben Domitius Aenobarbus (Kr.e. 11.–Kr.u. 40.) censor ilyen végzést hozott: *„Hírül hozták nekünk, hogy vannak emberek, kik a tudományosságnak új nemét hozták be, s akikhez az ifjúság iskolába jár (ad quos iuventus in ludum conveniat); azt a nevet vették fel, hogy <latin rhetorok>; az ifjak napok hosszát vesztegelnek náluk. Őseink megállapították, hogy mit kell a gyermekeknek tanulniuk s milyen iskolába járjanak. De ezek az újítások, melyek a hagyománnyal ellenkeznek és ősi szokásainkba ütköznek, sem tetszésünket meg nem nyerhetik, sem helyeseknek nem látszanak. Ennélfogva jónak látjuk mind azoknak, kik ezeket az iskolákat fenntartják, mind azoknak, kik oda szoktak járni, azt az ítéletünket nyilvánítani, hogy ezek az újítások nekünk nem tetszenek.”* (FINÁCZY 1922: 225) De lassanként a retorika is hasznosnak és tisztességesnek tűnt fel, és sokan akarták megtanulni.

A Görögország meghódításától, azaz Kr.e. 146-tól egészen a nyugatrómai császárság bukásáig terjedő hosszú időben a római nevelés, minden közbeeső változásnak ellenére is, egészben véve ezen hellenizált szellemet tükrözi. A hódító Róma a görög kultúrára felnézett, értékeit elismerte és átvette.

A középkori gondolkodás egyik legkiemelkedőbb alakja Hippói Szent Ágoston (354.–430.) püspök. Ő alapozta meg a középkori oktatás rend-szerét, amikor alsó szinten a grammatikát, dialektikát és retorikát tanította, felső szinten pedig számtant, zenét, mértant és csillagászatot, vagyis átvette az antik műveltség képző erejét. A Kr.u. V. századtól alakul ki a 7 szabad művészet, mely a korai kereszténység műveltség oktatási tartalmának tekinthető. A 7 szabad művészet a tríviumból (grammatika, retorika, dielektika), illetve a quadrviumból (aritmetika, geometria, asztronómia és muzsika) állt.

A lovagi nevelés „iskolái” a főúri udvarok voltak. Ezek a fiatal fiúk a valós élet keretei között, a lovagi tornák, vadászatok, fegyvergyakorlatok forgatagában tanulták meg mindazt, amire a későbbiekben szükségük lehetett. Itt tettek szert testi ügyességre és erőre, de itt, a mindennapi élettapasztalatok, a követésre méltó minták alapján bontakoztak ki bennük a lovagi tulajdonságok, erények. De itt tanulták meg a lovagi műveltség egyes elemeit is: az idegen nyelvtudás, a dal, a zene, a tánc szükséges velejárója a lovag életének. A kézműves- és kereskedő rétegek gyermekei a városi plébániai iskolákban végezték tanulmányaikat. A mesterség fortélyait a céhekben, a műhelyekben sajátították el, az iskolában pedig az alapvető ismereteket: anyanyelvű írást, olvasást, esetleg latin grammatikát. Ez utóbbi

ugyanis a társadalmi emelkedés, a magasabb rétegekbe kerülés műveltség-beli eszköze volt (PUKÁNSZKY–NÉMETH 1996).

Lényeges változást hoz egy technikai találmány a szedhető betűkkel készülő nyomtatási eljárás feltalálása. A nyomtatott könyv elterjedése lehetségessé tette, hogy a kevésbé tehetősek is hozzájuthassanak nem csak vallásos tárgyú művekhez, hanem pl. tankönyvekhez, szótárakhoz, humanista értekezésekhez. A reneszánszember jellemző vonása az univerzalitásra, mindenoldalúságra való törekvés, így a természettudományok felé fordulás is. Ebben a korszakban általános műveltségről kevésbé beszélhetünk, hiszen a feudalizmus elég tagolt társadalom volt, így a társadalmi osztályok között átjárás szinte lehetetlen volt, a tanuláshoz való hozzájutás pedig – szinte mindig - a társadalomban elfoglalt helytől függött.

A XVIII-XIX. században az egyre nagyobb számú polgárság már volt annyira független, hogy gyermekei tanítására tudott megfelelő anyagi forrásokat fordítani, illetve a technikai környezet fejlesztésével egyre nagyobb tudás kellett az összetettebb technikai eszközök előállítására. Otto Willmann (1839–1929), az oktatást nemcsak nevelő hatásúnak tartotta, hanem olyan tevékenységnek, amely a társas közösség művelődési javainak megőrzésére és továbbfejlesztésére irányul. A felnövekvő generációkat képessé kell tenni arra, hogy a nemzedékek során felhalmozott műveltséget tovább ápolja és gyarapítsa. Willmann így a műveltség kollektív jellegére teszi a hangsúlyt (PUKÁNSZKY–NÉMETH 2001).

A fenti összefoglalásból is kiolvasható, a műveltség területe ezen kétezer év alatt egyre tágult, és a huszadik századra olyan területek is helyet követeltek a műveltség tartalmában, melyek a társadalmi helyzet változásával a különböző osztályok és rétegek, illetve az általuk képviselt eszközök a társadalmak mindennapjainak életében egyre hangsúlyozottabbá váltak.

2. A technikai műveltség

A legalapvetőbb értelemben a technikai műveltség a technika általános megértése. Ez a megértés nem biztos, hogy átfogó, de fejleszteni kell ahhoz, hogy az ember hatékonyan működhessen egy technikától függő társadalomban, ahol a gyors technikai változás mindennapos.

A technikai műveltség nem egy fix mennyiségű, hanem egy folyamatos növekedés mentén valósul meg, a műveltség típusai és szintjei a kor igényeinek és az adott populáció szerint változhat. Példaként nézzük meg az olvasási műveltséget. Ha egy első osztályos tanuló első osztályos szinten olvas, írástudónak tekintik. Minden egyéb tényező változatlansága mellett, egy ötödikes osztályos tanuló várhatóan magasabb szintű olvasási képesség-

gel bír, mint egy elsős, de kisebb mértékben, mint egy érettségizett, aki viszont kevésbé járatos olvasó, és kevésbé jól olvas, mint egy egyetemet végzett.

A technikai műveltség hasonlít a tudományos és a történelmi műveltség ismertebb fogalmaira, valamint az újabban leírt informatikai „befolyásolásra” (NRC 1999). Ezekben az esetekben az emberektől nem várható, hogy szakértők legyenek az adott területen, de elvárható, hogy legyen elég ismeretük ahhoz, hogy amennyiben elolvasnak egy újságcikket azt megértsék, hogy az adott területről milyen információkat tartalmaz, vagy tudja alkalmazni azokat az ismereteket a mindennapi élet bizonyos területein. A más területek műveltségéhez hasonlóan a technikai műveltség célja, hogy az emberek megismerkedjenek azokkal az eszközökkel, amelyekkel intelligens és átgondolt részvételre van szükség a körülöttük lévő világban.

A következő figyelmeztető gondolatot az 1970-es években fogalmazta meg Szücs Ervin, de a tragédia az, hogy a mai napig igaz. Ez pedig azt jelenti, hogy társadalmunk technikai műveltsége, azaz megérteni, és cél-irányosan fejleszteni a technikai környezetet egyre távolodik a világ fejlett térségeitől. *„Az a következtetés azonban évtizedek óta nem jut el az oktatás irányítóinak a gondolköréig, hogy a termelésben végbement korszakváltás alól - sem módszerében, sem tartalmában, de még célkitűzéseiben sem - az iskolai oktatás sem vonhatja ki magát.”* (SZÜCS 1995: 44)

Balázs Béla egy 1917-es tanulmányában írta: a műveltség szemlélet, amely ismeretekből alakul ki ugyan, de akkor is megmarad, ha az ismereteket már elfelejtettük, amelyekre épült. A műveltség esszenciáját az ember és világ kapcsolata adja, *„minél műveltebb valaki, annál több formában, annál többször és annál többet él, s minden műveletlenség és beszűkültség részleges halál”* (BALÁZS 1917:1). Mindebből alighanem az is kikövetkeztethető, hogy perspektivikus gondolkodásra van szükség: a társadalmi és történelmi összefüggések felismerésére és megértésére. Még a munkához kapcsolódó szakképzettségnek is figyelembe kell vennie, hogy a készülő termék piacképes lesz-e, lesz-e rá társadalmi kereslet, milyen környezeti terhelést fog jelenteni a használata. Ez persze már nemcsak a szélesebb körű társadalmi érdekek figyelembevétele, hanem az időben később bekövetkező eseményeké is. Nyilvánvaló, hogy aki csak a pillanatnyi hasznót nézi, nem fog törődni ezzel, és nem is akarja vállalni a felelősséget a következményekért. Ami már jelzi a magatartás erkölcsi értékét is. Napjainkban is még divat hangoztatni, csak a jelennek érdemes törődni. A múlt már lezárult, a jövő kiszámíthatatlan, egyedül a jelen ér valamit, azt kell lehetőleg minél jobban kihasználni. Csakhogy a jelen – ha jól meggondoljuk – igen rövid ideig tart, és különösen a gyors változások hatására hamar múlttá válik. Hermann Lübke „A

felgyorsult műszaki evolúció kulturális és politikai következményei” írásában alkalmazza a „jelenzsugor” fogalmát, ami gyakorlatilag azt jelenti, hogy minden újítás hamar elavult értéké alakul át. S ekközben „a jelen lerövidül, alacsonyabb lesz azoknak az éveknek a száma, amelyekre nézve lényegében állandó életviszonyokkal számolhatunk. A jövő, amelyben lényegileg más életviszonyokkal kell majd számolnunk, a jelenhez egyre közelebb kerül. Egy dinamikus civilizációban az ismeretlen a jelenhez időben egyre közelebb esik. Mindez azt jelenti, hogy az előttünk álló előreláthatósága csökken. Az ismeretlen közelsége azonban mindig nyugtalanító, sőt szélső esetben félelemkeltő hatású, és már csak ezért is a nagyon dinamikus civilizáció hajlamos a félelemre” (MARÓTI 2009). Feltételezhető tehát, hogy ennek elkerülésére egyetlen mód kínálkozik: a változás folyamatának a megértése. Aki tehát a jelenre korlátozza a tájékozottságát, bizonyos, hogy csakhamar tájékozatlanná válik, mert nem értheti meg, hogy alakult ki a jelen a múltból, és hogyan alakul ki a közeli jövő a jelen lehetőségeiből. Az egyes tudományok története iránti érdek-lődés ezért a korszerű műveltség nélkülözhetetlen tartozéka.

A technika világa változatos, bonyolult rendszerek sokaságából áll. Nyilvánvaló, hogy ezek létrehozása, javítása, karbantartása egyre nagyobb szakértelmet kíván, de ugyanakkor az is nyilvánvaló, hogy ezen rendszerek (vagy legalábbis e rendszerek többsége) nélkül ma már senki sem tud élni. A háztartási és közlekedési gépek, a kommunikációs és információs rendszerek stb. mindennapi életünk szerves tartozékaivá váltak. Nem mindegy, hogy ezekkel az eszközökkel mennyire tudunk harmonikusan együtt élni, mennyire tudjuk a bennük rejlő lehetőségeket felhasználni. A zenei vagy az irodalmi műveltség sem azt jelenti, hogy mindenki zeneszerző vagy költő lesz; de jelenti azt, hogy a művészeteket ismerni és szeretni, életében felhasználni minden művelt embernek tudnia kell. A technikai műveltség sem azt jelenti, hogy mindenkiből szakmunkást vagy mérnököt akarunk képezni, de abban a korszakban, amikor már életünk minden mozzanata szorosan összefonódik a technikai eszközökkel, amikor a technikai rendszerek összefüggő sokasága veszi körül az egyes embert, elképzelhetetlen a művelt ember anélkül, hogy ezen eszközök és az ember, az eszközök és a társadalom közti kapcsolatot ne értené. Csak e kapcsolatok ismeretében képes az ember életét gazdagabbá, szebbé, harmonikusabbá tenni (RÉT 1982).

Magyarországon Maróti Lajos közölt egy felmérést az Élet és Irodalomban. Az elsőben fizikusokat és mérnököket kérdezett meg arról, hogy mit tudnak a humán terület egyes eredményeiről. Kiderült, hogy általában emlékeznek még a középiskolában tanultakra, de az irodalmi, történelmi tudásukat azóta nem fejlesztették tovább (MARÓTI 1960). A

második felmérés írókat, művészeket és olyan szakembereket kérdezett meg, akik a humán területtel foglalkoztak. Az „eredmény” a három évvel előttinél is sokkal rosszabb lett: még azt is elfelejtették, amit a természettudományokról az iskolában tanultak, arról nem is szólva, hogy az új tudományos-technikai eredményekről semmi érdemlegeset sem tudtak mondani. Joggal írta erről a vita indítója: *„Humán érdeklődésű barátaink zöme alvajáróként tapogatózik korunk technikájának saját mindennapi életét át- meg átszövő legegyszerűbb tényei között. Napjaink legizgalmasabb kérdéseihöz (atomenergia, a világűr meghódítása) kapcsolódó faggatózó-sunk arról győződött meg, hogy a bámulat elemi reflexein túl intellektuális kapcsolat gyakorlatilag alig mutatható ki náluk, még a leginkább meglepő, váratlan, nagy horderejű, talán létkérdéseinket érintő technikai ténnyel kapcsolatban sem”* És *„a megkérdőjelezett tetemes hányada kulturális életünkben szerkesztői asztalok mellett kulcsszerepet játszik”* (MARÓTI 1986: 193–194) Maróti Lajos regény- és drámaíró volt, de fizikus képzettségű. Ezért személyében jól párosulhatott a humán- és a reál-műveltség. A vitához szólók nagy többségére ez nem volt elmondható. Ebből adódik, hogy a két műveltségterületet azonos értéken, és össze-kapcsolva lenne szükséges tanítani. De ehhez már egy további tanügyi reformra lenne szükség.

3. Nemzeti Alaptantervek és a technika tantárgy

Magyarországon 1978-tól vezették be a technika tantárgyat a közoktatás 1–10. évfolyamaiba, a korábbi gyakorlati foglalkozás helyett. A technika tantárgy az 5-10 évfolyamon heti két óra, amely alkalmas volt arra, hogy a tanulók az elsajátított elméleti tananyaggal párhuzamosan alkotó tevékenységet is végezzenek. A technika tantárgy alapvető szemléletbeli változást hozott az előző gyakorlati foglalkozáshoz képest. Talán a közoktatásban lévő tantárgyak közül elsőként fogalmazta meg a problémaalapú oktatás megteremtését. *„A technikai nevelés koncepciója is alapvetően ilyen szintetizáló szemléletet képviselt, amelyben különösen kiemelt szerepe van a problémaorientált gondolkodás, a problémamegoldó-készség fejlesztésének.”* (RÉT 1982:763) Míg a gyakorlati foglalkozás kimondottan feladat-központú volt, tehát a tanár felírta a táblára a szükséges tevékenységet, mozdulatokat, amennyiben a tanuló ezt az algoritmust végrehajtotta, akkor minden tanuló esetében ugyanaz a munkadarab készült el. *„A technikai nevelés/műveltség kérdésének tárgyalásánál a technikának ezt a szintetizáló jellegét kell szem előtt tartanunk, a jelenségcentrikus szemléletmódról a funkcionális szemléletmódra, kell a fő hangsúlyt helyezni.”* (CSÁKÁNY és mtsai 1975) A célkitűzés onnan adódott, hogy az automatizálás világában egy

algoritmizált feladatot gépekkel is végre lehet hajtani, azonban egy problémát megoldani csak emberi gondolkodással lehet. (A mesterséges intelligencia ezt a határterületet kezdi átlépni.) A tantárgy kidolgozóinak a célkitűzése a gondolkodó és egyben fejlesztő és alkotó tanulók képzése. Az 1990-es évek elején az akkori oktatáspolitikára a gimnáziumi technikatánnítás feleslegesnek számított, így a 9-10-ik tanévekből számúzték a tantárgyat. A későbbiekben csökkentették az 5-8 osztályokban az évi tanóraszámokat, sőt a nyolcadik évfolyamban is megsúntették a tantárgyat. Az elmúlt évtizedekben a közoktatás megmaradt évfolyamain többször változott a tantárgy neve, tananyagtartalma. Ezt a megnövekedett tan-anyagot kellett volna csökkentett óraszámban átadni a tanulóknak, miköz-ben a technika tantárgy speciális tantermeit is egyre nagyobb mértékben számolták fel az iskolák fenntartói.

A technika-oktatás nem „táblaóra”, hanem kísérleti munka, mérés, manuális tevékenység, „szép” technikai produktumok megismerése, megbeszélése. Röviden fogalmazva alkotó tevékenységet végezni, a tervezéstől a kivitelezésig, minden esetben az életkori sajátosságok figyelembe-vételével. Ezt pedig ebben az órarendi struktúrában teljességgel lehetetlen. A következőkben nézzük meg az angliai Design and Technology oktatásának felépítését, rövid tananyagtartalmát.

4. Design and Technology

„Design and Technology should be as riveting and relevant as the career it channels into. Logical, creative and practical, it’s the only opportunity that school students have to apply what they learn in maths and science – directly preparing them for a future in engineering.”

James Dyson

Jelen fejezetet is egy idézettel indítjuk. James Dyson (1947. május 2.–) angol mérnök és feltaláló gondolatai adják meg a brit oktatásban elfoglalt Design and Technology tantárgy presztízsenek és társadalmi hasznosságának fontosságát. A fenti gondolat lényege, hogy a matematikában és a természettudományokban megtanult tananyagot a tanulók a technika tantárgyban tanultak alapján tudják a mindennapi életben alkalmazni, és egyben orientálja őket a mérnöki pályák felé is. Egyszerűbben fogalmazva, a mindennapos problémák megoldásához szükséges a gyakorlati tudás.

Az angol oktatási rendszer az évfolyamokat kulcsszakaszokra bontja, ezeket Key stage megnevezéssel különíti el, és a szakaszokat sorszámmal jelöli. A következő adatok és információk az angol „The National

curriculum” leírásából származnak. Az angol nemzeti tanterv 6 kulcsfontosságú szakaszra tagolódik. Létezik egy nulladik szakasz, mely a 4-5 éves gyerekek számára az óvodai időszakot (Nursery and reception) öleli fel. Az első két iskolai évfolyamot a KS 1 szakasz jelöli, az 5 évestől 7 éves tanulói, a KS 2 a 7 évestől a 11 évesig, a KS 3 szakaszt a 11 évestől a 14 éves korig a 7-től 9-ig évfolyamig, míg a KS 4 időszak a 10. tanévtől a 11. tanévig tart. A 12-13. évfolyam a KS 5-ös szakasz, mely a 16-17 éves életkort fedi le. A tanulmány természetesen a Design and Technology (továbbiakban, D&T) tantárgy leírására fókuszál, bemutatva, az angol társadalom elvárásait a technikai neveléssel kapcsolatosan. A szövegbeli megnevezésnél az angol tantárgy nevet használom, mivel a NAT 2020-tól a Technika és tervezés megnevezést alkalmazza, így nem keverhető össze az angol és a magyar tantárgyi leírások. Megjegyzésként fűzném hozzá, hogy pozitív a magyar tantárgynév használatban a „technika” szó használata, mert sajnos a magyar köznyelvben, de még a szaknyelvben is nagyon sokszor helytelenül a technológia szót használják, holott a magyar terminológiában a technika az egy eszközt, gépeket, géprendszereket, egy elsajátított készséget jelent, míg a technológia pedig egy gyártási eljárást. Gondoljunk csak bele az összetett szavaink jelentésébe. Elektrotechnika, rádiótechnika, hadi-technika, számítástechnika stb. pontosan egy adott szakterület eszköz-készletére utal. A technológia pedig azt jelenti, hogy milyen folyamaton megy keresztül az alapanyag, míg autó, számítógép, telefon, illetve bár-milyen eszköz készül belőle. Összefoglalva, szerintem helytelen tükörben lefordítani az angol „technology” szót „technológiára” mert a két nyelv értelmezésében nem ugyanazt jelenti. Ez inkább egy amerikanizmus jelen-sége, mikor a magyar szakszót lecseréljük egy idegen jelentéstartalomra.

Visszatérve az angol oktatási rendszerre a D&T tantárgy már elkezdődik a Key stage 1 szakaszban, és végig meg is marad a Key stage 5 szakasszal bezárólag. Itt már van egy lényeges különbség a magyar oktatáshoz képest, mivel Magyarországon a 7. évfolyamban vége szakad a technikai nevelésnek, és ha a diák nem a középfokú szakképzés felé halad tovább, többet már nem is fog találkozni a technikai környezet célszerű használatával, de talán fontosabb a technikai környezet célszerű alakításának lehetőségével. A szakmát adó középiskolák (technikumok) sem egy általános technikai műveltséget adnak, hanem szakmai ismeretet, a kettő nem keverhető össze. A szakműveltség nem az általános műveltség része. Szerintem ez egy olyan hiba a magyar közoktatás esetében, ami a később-biekben determinálja a műszaki, de inkább mondjuk a technikai műveltség, vagy ha úgy tetszik a műszaki kultúrának a hiányát. A második jelentős különbség, hogy az Egyesült Királyságban érettségi vizsgát lehet tenni D&T tantárgyból. Mivel

a gimnáziumokban nálunk a 90-es években meg-szüntették a technika tantárgyat, így nem lehet érettségizni ebből a tantárgyból. Az is nehezen érthető, hogy választható tantárgyként sem jelenhet meg ez a műveltségi ág a magyar gimnáziumokban.

A Key stage 1 szakaszban, a tantárgy céljában a következő leírást találjuk.

A kreativitás és a képzelet felhasználásával a tanulók olyan „*termékeket terveznek és készítenek, amelyek valós és releváns problémákat oldanak meg*” melyben figyelembe veszik saját és mások igényeit, vágyait és értékeit. Olyan tudományterületekre építenek, mint a matematika, a természettudomány, a mérnöki tudományok, az informatika és a művészetek. A tanulók megtanulják, hogyan kell „*kockáztatni, találékony, innovatív, vállalkozó szellemű*” állampolgárokká válni. A múlt és a jelen technikájának értékelése révén kritikusan megértik a mindennapi életre és a tágabb világra gyakorolt hatását. A magas színvonalú tervezési és technológiai oktatás elengedhetetlenül hozzájárul a nemzet kreativitásához, kultúrájához, gazdagságához és jólétéhez. Mindez a 6 és 7 éves tanulók számára írja elő az angol Curriculum (*DESIGN AND TECHNOLOGY PROGRAMMES OF STUDY: KEY STAGES 1 AND 2* 2014).

Nagyon hangsúlyos a saját ötletek „generálása”, az ötleteiknek „elbeszélése”, valamint „lerajzolása”. Képes legyen az ötletének lényegét elmondani, mit szeretne megvalósítani és ezt milyen módon valósítaná meg, és miért úgy. Tudjon folyamatokat értékelni, érzékszerveivel fedezze fel a különböző anyagok tulajdonságait, majd tudjon különböző anyagokat összekapcsolni, kombinálni. Tudjon alapvető szerszámokat célszerűen használni, anyagokat alakítani. Például olyan tevékenységeket kell elképzelni, hogy egy papírlap milyen alakításával tudná merevebb tulajdonságúvá alakítani, vagy a mechanizmusok illesztési módjai, kerekek és tengelyek kapcsolatának kialakításának lehetőségeit felismerni és megvalósítani.

Már itt a hat és hét éves korosztály esetében a probléma megoldásra fókuszál, nem a tanár irányító szerepét helyezi előtérbe, hanem a gyermek alkotó tevékenységét. A fentebbi fejezetben láttuk, hogy a technika magyarországi bevezetésénél is a saját konstruálást helyezte előtérbe, az algoritmizált feladat másolása helyett. Sajnos az elmúlt évtizedek oktatás-politikai „belenyúlásai” a technikai nevelésbe, újból a feladat-központúságot, az előírt (a tankönyv által) algoritmus gépi követése váltotta fel. Ez pedig pont a gondolkodást helyezi háttérbe, azt tanulja már az iskola első éveiben, ha azt hajtja végre amit mondanak, akkor nagy hibát nem tud elkövetni. De kevésbé válik belőle gondolkodni képes, adott élethelyzetben előálló problémák (technikai) megoldására hajlamos állampolgárrá. A technikai nevelésnek

egészen más filozófiára kellene alapoznia, mint a valamikori gyakorlati foglalkozás tantárgy.

A Key stage 2 szakaszban a célokat így fogalmazza meg a National curriculum.

Különböző kreatív és gyakorlati tevékenységek révén a tanulónak meg kell tanítani azokat az ismereteket és el kell sajátítani azokat a készségeket, amelyek ahhoz szükségesek, hogy részt vegyenek egy iteratív tervezésben és a tervek kivitelezésében. Számos releváns környezeti kapcsolatba lehet helyezni a tervezés és kivitelezés folyamatát. Így például az otthon, iskola, szabadidő, kultúra, vállalkozás, ipar és a tágabb természeti és társadalmi környezet.

Ebben az életkori szakaszban a tanulónak a D&T tantárgy tanítása során képessé kell válniuk a kutatási és a tervezési elvek és a kritériumok kidolgozására, tudjanak a célnak megfelelő innovatív, funkcionális, tetsze-tősen termékeket tervezni és elkészíteni, amelyek egyének vagy csoportok igényeit célozza meg. Az ötleteit egymás közötti vitával, kommentált vázlatok, keresztmetszeti és „robbantott” rajzok, prototípusok, mintadarabok és számítógéppel támogatott tervek létrehozásával mutassa be. Legyen képes a cél fejlesztésére, modellezésére és a termék ismertetésére.

Az alkotás folyamatában tudjon célszerűen választani és használni a különböző eszközökből és eljárásokból a gyakorlati munkálatok (például vágás, alakítás, illesztés és simítás) precíz elvégzéséhez. Az anyagok és alkatrészek - beleértve a szerkezeti anyagokat, textíliákat - szélesebb választékát tudja használni és a tárgyak funkcionális tulajdonságai mellett helyezzen megfelelő hangsúlyt az esztétikai megjelenésre is.

A D&T tantárgy keretében nagy hangsúlyt helyeznek a diákok értékelési kompetenciáira. Az értékelés esetében nem a számszerű értékelésre kell gondolni, hanem létező termékek vizsgálatára és elemzésére, tehát el kell tudni mondani egy-egy termék (munkadarab) előnyös vagy hátrányos tulajdonságait. Értékelnie kell elképzeléseit és termékeit saját tervezési kritériumaik alapján, tudja mások véleményét figyelembe venni saját munkájának javítása érdekében. Sajátítsa el, hogy a technika kulcsfontosságú eseményei és személyei hogyan járultak hozzá az emberi társadalmak alakításához. Ezt egyszerűbben technikatörténetnek nevezhetjük, melyben persze nem a név és az évszám a legfontosabb, hanem, hogy az adott időszakban miért történhetett meg az adott eszköz elkészítése, és miért úgy, ahogyan akkor elkészítették. Milyen hiányt oldott meg az adott időszakban az adott eszköz.

Műszaki ismeretek alatt a következőket sorolja fel curriculum.

Értse meg és tudja alkalmazni a(z)

- mechanikai rendszereket termékeikben (például fogaskerék áttételeket, szíjtárcsákat, büttyös tengelyeket, rudazatokat összekötő elemeket).
- elektromos rendszereket (például kapcsolókat, izzókat, hangjelzőket és motorokat tartalmazó áramköröket)
- informatikai eszközöket termékeik programozására, monitorozására és irányítására.

A tantárgy témaköreihez tartozik még az ételkészítés technikája is. Fontosnak ítéli meg a tanterv az egészséges táplálkozás elveit, az ehhez szükséges alapanyagok kiválasztásának elveit, és ahogy fogalmaz a „*főzés iránti szeretet elsajátítása a tanulóknak kaput nyit az emberi kreativitás megnyilvánulásának*” (NATIONAL CURRICULUM 2014).

Az első és a második szakasz után a tanulók országos tesztet írnak, és tanári értékeléseket kapnak az elért eredményükről.

A Key stage 3 szakaszban továbbra is hangsúlyozza az iteratív tervezés és alkotás elsajátítását különböző környezetükben. Ez a környezet bővül a 2. szakaszhoz képest, itt említi a többek között az otthon, egészségügy, szabadidő és kultúra területét, valamint ipari, mérnöki, gyártási, építőipari, élelmiszeripari, energetikai, mezőgazdasági, kertészeti környezetüket, de a divatot is ide sorolja.

A tervezés és alkotás során a 7. 8. és 9. osztályos tanulóknak el kell sajátítani, hogy egyéni kutatással a különböző kultúrák tanulmányozásával a felhasználói igényeket ismerjék fel és értsék meg. Tudja azonosítani és megoldani saját tervezési problémáit, képes legyen újra fogalmazni a megoldás közben adódott problémákat. Képes legyen specifikációk kidolgozására az innovatív, funkcionális, attraktív termékek tervezésének érdekében, amelyek különböző helyzetekben megfelelnek a felhasználói igényeknek. Különféle tervezési eljárásokkal (például biomimikri és felhasználó-központú tervezés) kreatív ötletek generálása a sztereotípiák elkerülése érdekében. Képes legyen saját tervezési ötleteinek kidolgozására és kommunikálására, készítsen jegyzetekkel ellátott vázlatokat, részletes terveket, 3D-s és matematikai modelleket összeállítani, szóbeli és digitális prezentációkat készíteni számítógépes eszközök segítségével.

Az alkotás során tudjon választani és használni speciális eszközöket, technikákat, folyamatokat, berendezéseket és gépeket, beleértve a számítógéppel történő gyártást is. Az anyagok tulajdonságai alapján széleskörűen tudjon választani és használni összetettebb szerkezetekhez anyagi összetevőket.

Az értékelési folyamatban elemezze a korábbi és a jelenlegi szakemberek és mások alkotását, értse meg az eszköz fejlesztése és bővítése érdekében tett

tevékenységet. Tudjon új és kialakulófélben lévő technikákat és technológiákat vizsgálni. Egy termék specifikáció alapján tudjon tesztelni és értékelni, az ötleteit és termékeit finomítani, figyelembe véve a tervezett felhasználók és más érdekelt csoportok véleményét. Értse meg a technika fejlődését, annak az emberekre, a társadalomra és a környezetre gyakorolt hatását, valamint a tervezők, mérnökök és technológusok felelősségét.

Műszaki ismeretek alatt az előző időszak leírásait az alábbiakkal bővíti ki. Képes legyen az anyagok tulajdonságai alapján a szerkezeti elemek olyan kiválasztására, amelyek a működő megoldások teljesítményét növeli. Tudja értelmezni, hogy a termékekben alkalmazott fejlett mechanikus rendszerek hogyan teszik lehetővé a mozgás és az erő átadását. Tudja értelmezni, hogyan lehet a fejlettebb elektromos és elektronikus rendszereket bemenőjellel vezérelni és alkalmazni különböző termékekben. Például hő-, fény-, hang- és mozgáskeltő áramkörök esetében. Tudjon informatikai és elektronikai megoldásokat értelmezni, amelyek az intelligencia beágyazásának (pl. programozható alkatrészek, mikrokontrollerek) felhasználásával végzik a szabályozási folyamatokat, a bemenetek jeleire reagálva (pl. érzékelők) vezérlik a kimeneteket (pl. aktuátorok).

A harmadik szakasszal a kötelező D&T tantárgy véget ér, de gimnáziumok választható tantárgyként tovább taníthatják a technikai műveltség megerősítését és elmélyítését. A Key stage 4 és a Key stage 5 szakasz tanulmányi idejében a gimnáziumok döntő többségében kínálják választható tantárgyként a D&T tantárgyat, döntően projekt foglalkozásként. Hiszen amikor valamit tervezünk és kivitelezünk, akkor a 45 perces tanórák alkalmatlanok az alkotó munkák végzésére (*DESIGN AND TECHNOLOGY* é.n.).

5. Design & technology tantárgy két angol középiskolában

Két iskolából mutatunk be példákat, hogy a technikai nevelést milyen módon valósítják meg. Az egyik iskola a Canterbury St. Anselm's Catholic School mely a 3. kulcsszakasztól indít képzéseket, és a D&T tantárgy egészen a Key stage 5. szakasz végéig megmarad. A másik iskola a Maidenbower Oriel High School gimnázium, ahol az oktatás szintén a KS 3 szakasztól kezdődik, és a tanulók a következő tantárgyakat tanulják: angol, matematika, természettudomány, művészet, dráma, zene, két mai idegen nyelv, földrajz, történelem, vallásoktatás, informatika, tervezés és technika, testnevelés. Szerepel a tantárgyak között még egy un. személyes fejlesztési tantárgy (Personal Development Curriculum, PDC), amely olyan téma-köröket tartalmaz, mint az állampolgári ismeretek, az egyéni egészség és jólét, a

személyi kapcsolatok és szexuális nevelés, a pénzügyek és a gazdasági jólét (*CURRICULUM INTENT* é.n.).

A harmadik szakasz tananyagtartalmát a nemzeti tanterv alapján már ismertette lett, ezért inkább főbb vonalaiban ismerkedjünk meg a St. Anselm's Katolikus gimnázium technika tantárgy infrastruktúrájával. A műhely úgy van berendezve, hogy alkalmas fa, fém és műanyag megmunkálására. Kizárólagos tervezési céllal működik egy CAD/CAM számítógépes tervező terem és egy külön „mérnöki” helyiség. A CAD/CAM terem két lézervágót, egy vinilvágót, 3D nyomtatót, szublimációs nyomtatót és CNC routert tartalmaz. A dedikált mérnöki térben a tanulók rendel-kezésére áll egy függőleges marógép, egy fa-, és fémmegmunkáló eszterga (*ST ANSELM'S CATHOLIC SCHOOL* é.n.).

A 4. kulcsszakasz végén lehet a General Certificate of Secondary Education (GCSE) érettségi vizsgát tenni. Az érettségi vizsga tantárgyait a vizsga előtt két vagy három tanéven keresztül kell, hogy tanulják a 11. évfolyam előtt.

A GCSE vizsgára a D&T tantárgynak fel kell készíteni a tanulókat arra, hogy magabiztosan és sikeresen vegyenek részt a technika világban. A tanulók biztos tudást szereznek a technikai környezet szélesebb körű hatásaiból, beleértve a történelmi, társadalmi, kulturális, környezeti és gazdasági tényezőket. A tanulók lehetőséget kapnak a kreatív műszaki tevékenységre, gyakorlati tapasztalatot szereznek tárgyak tervezésére és elkészítésére, valamint azok alkalmazására (*GCSE 2019*).

A továbbiakban vizsgáljuk meg a fent nevezett másik intézményben tanított D&T tantárgy tartalmát. A tananyagtartalom leírás szintén egy Sir James Dyson idézettel kezdődik, de ez egy másik gondolatát a tantárgyról. Talán így fordíthatnánk le. „*A tervezés és a technika arról szól, hogy a dolgok jól működjenek. Ezeknek a dolgoknak a megalkotása rendkívül izgalmas, innovatív és szórakoztató tevékenység.*” (*ORIEL HIGH SCHOOL 2019*) Több olyan kísérleti technika tanórán volt szerencsém részt venni, itt Vas megyében, ahol a tanulók, tényleg alkothattak technika tanórán, akkor repül az idő, és még a szünetet jelző csengő sem zavarja meg a gyerekeket alkotás közben. Szinte könyörögtek a tanárnak, hogy még ne kelljen befejezni az adott órát. Tehát, ha kapnak megfelelő alapanyagokat, hozzá célszerű eszközöket, szerszámokat, és a megvalósítást maguk dönthetik el, hogy hogyan valósuljon meg, tényleg innovatív és szórakoztató tevékenység tud lenni.

Visszatérve az angol gimnáziumhoz, ahol a 7., 8. és 9. tanév során az órarendben kéthetente szerepel a D&T tantárgy és csoportbontásban kör-színpadszerűen ismerkednek meg a különböző anyag átalakítási technikák-

kal, és sajátítják el a különböző anyagok tulajdonságait, melyek a tervezéshez elkerülhetetlen. Minden témakör körülbelül tizenkét hétig tart, ekkor négy „projekt” feladatot kell elkészíteni, értékelni saját tevékenységüket a gyakorlati eredményeik alapján. Az alábbi 1. táblázat egy példa arra, hogy a diákoknak milyen tevékenységeket kell elvégezni ebben a fő szakaszban. A táblázatban látható a feladatkiírásokból, hogy a textilmunkáktól a fa-munkákon át az elektromos szerelésig kell feladatokat megoldaniuk a tanulóknak. Illetve ami nem elhanyagolható, hogy a természetes anyagok átalakítási tevékenységéből az ételkészítés sem hiányozhat, hiszen egy ételkészítés is felöleli az anyag-átalakítástól kezdve az energiaközlésen át, a dekoratív tálalásig tartó folyamatot, amely szintén elengedhetetlen ismeret a mindennapjaink során.

1. táblázat Key Stage 3 témakörök

	Textiles/Graphics	Product/Systems	Food Preparation and Nutrition
7. évfolyam	Csúnya babák - Textilprojekt kitömött játék készítése	Madáretető - készítsen egyedi tervezésű és kézzel készített fenyőfából madáretetőt	Mártásos Crudité, omlett, citromos piskóta készítés, puffasztott rizs, keksz készítés
8. évfolyam	Parázkvilág - fából készült fénydoboz készítése lézervágással az előlapján.	Éjszakai fény áramkör - színváltó LED áramkör, amely sötétben bekapcsol	Csavartsajt, lángos, Quorn sütés, csokoládé muffin, vegán paradicsomos tészta
9. évfolyam	Óra - készítsen egy óra előlapot egyedi tervezési stílusban	MP3 hangszóró projekt - tervezzon, készítsen és szereljen össze egy MP3 hangszóró áramkört, valamint egy hozzávaló házat.	Svájci tekercs, Kolbász és hasábburgonya, Fajitas, Reszelt gyümölcs, Zöldséges muffin, Pizzák

A 3. kulcsfontosságú osztályokban soha nincs huszonegy tanulónál több, és vegyes képességű csoportokban szervezik meg a tanítást. A gimnáziumban hét D&T szaktanár vezetésével sajátítják el a tanulók az előírt tananyagot, és egyben betekintéssel előkészítik a diákokat a 4. kulcsszakaszra.

A 4. Key Stage két évfolyamot fed le, a 10. és 11. évfolyamot. Mindkét évben a tantárgy kéthetente 5 óra hosszban tart, mivel a tömbösítés ideális az alkotó folyamat megvalósításához. Az alábbiakban újból táblázatos formában (2. táblázat) szerepeltetjük a projekt típusú feladatok tartalmi összetevőit. Azoknak a tanulóknak, akik különösen kedvelik a D&T gyakorlat orientált tevékenységét, és szeretnének többet megtudni a technikai környezet gépi rendszereiről, számukra mérnöki ismeretek képzést is tartanak. A 11. évfolyam végén D&T tantárgyból érettségi vizsgát tehetnek, az azt választó tanulók.

2. táblázat Key stage 4 témakörök

Lefedett tématerületek	• Tervezési gondolkodás és kommunikáció • Anyagok kiválasztásának szempontjai • Technikai megoldások elsajátítása • Gyártási folyamatok és technikák • A tervezési megoldások életképessége • Meglévő termékek elemzése.
Mini projektek	• Ónöntés • Passzív hangszóró • Scrapheap kihívás verseny • Lézervágott kulcstartók • Névtábla • Karácsonyi díszek
A D&T alapelvei	Ez magában foglalja mind az „alapvető” elveket, amelyeket minden tanulónak ismernie kell, mind a „mélyreható” elveket, amelyek inkább azokra az anyagokra vagy rendszerekre vonatkoznak, amelyekről mélyebb gyakorlati és tervezési tapasztalattal rendelkeznek. A diákoknak tudnia kell • Elemezni a meglévő termékeket • Bemutatni az alkalmazott matematikai készségeket • Bemutatni az „alapvető” tervezési és műszaki ismereteiket és azok megértését • Bemutatni és alkalmazni az anyagokkal való munkavégzés mélyreható műszaki ismereteit, biztosítva a termékek vagy rendszerek, valamint a gyártási folyamatok és technikák működését.
Iteratív tervezési kihívás	Ebben a központi jelentőségű folyamatban az a követelmény, hogy a tanulók megértsék és alkalmazzák az iteratív tervezés folyamatait a tervezési és technikai gyakorlatukban: az igények feltárása, megoldások elkészítése, és az igények kielégítésének az értékelése. Ez a tevékenység nem korlátozza az anyagok vagy folyamatok alkalmazásának körét, amelyeket a tanuló a tervezési megoldások kidolgozása során használ. A tanulók portfóliót és kész prototípust készítenek. Ez bizonyítja az iteratív tervezés megértését, független kezelését és különösen az elsajátított készségeiket. • Az igények és követelmények azonosításához használt folyamatok egymással összefüggő jellege (feltárás) • Megoldások létrehozása ezen igények kielégítésére • Az igények kielégítésének értékelése (értékelés)

Forrás: <https://oriel.w-sussex.sch.uk/curriculum/subjects/design-technology/>

A gimnáziumban a D&T tantárgy az 5. KS szakaszban két irányba válik szét, az egyik lehetőség a terméktervezés, a másik a fejlesztőmérnök ág. Félreértés ne essék, ez nem mérnökképzés, hanem inkább az adott

gimnáziumokban mérnöki előkészítő kurzus, ahol nem egy konkrét mérnök-képzés alapjai zajlanak, hanem egy általános technika műveltség megszerzése, feltehetően a mérnökképzésre jelentkező tanulóknak.

Anglia, Észak-Írország, Wales és néhány más Nemzetközösségi ország oktatási rendszereiben a hatodik szakasz az érettségi utáni 2 éves akadémiai oktatást jelenti, ahol a tanulók (16 és 17 év közöttiek) felkészülnek az „A” szintű (vagy azzal egyenértékű) érettségi vizsgára. Az „A” szint olyan brit iskolai végzettséget jelent, amelyet az iskolás tanulók tizenhét vagy tizennyolc éves korukban tehetnek le. A diákoknak általában „A” szintre van szükségük, ha Nagy-Britanniában akarnak egyetemre járni. Itthon ez talán az emeltszintű érettséginek feleltethető meg.

Nagy-Britanniában nemcsak az oktatási kormányzat helyez nagy hangsúlyt a technikai műveltség megszerzésére. Vállalati és civil szervezetek is dolgoznak ki olyan programokat, ahol a tizenéves korosztály technikai nevelésének fontossága a cél. Az angol STEM Crew egy jótékonysági szervezet mely a diákok számára a D&T témakörhöz programokat dolgoz ki, hogy fantáziájukat és kreativitásukat felhasználva olyan termékeket tervezzenek és készítsenek, amelyek valós és releváns problémákat képesek megoldani mindenféle környezetben. A témák és tudományterületek széles körének lefedése, ideértve a természettudományt, a matematikát, a mérnöki tudományokat, továbbá a művészetet, a tervezést és a technikát a 3. és 4. kulcsfontosságú szakaszban hozzásegíti a tanulókat ahhoz, hogyan váljanak innovatív, problémamegoldó állampolgárokká (*STEM CREW* é.n.).

Anglia nemzeti tantervének célja annak biztosítása, hogy a tanulók kreatív, technikai és tapasztalati műveltséget fejlesszenek ki a mindennapi életben, valamint ismereteket szerezzenek a technikai készségekről annak érdekében, hogy prototípusokat és termékeket készítsenek különböző felhasználásokhoz. A tantárgy arra is tanítja a tanulókat, hogy kritikusak legyenek és értékeljék ötleteiket, valamint megértsék a táplálkozás és a főzés alapelveit, az alapanyagok befolyását a készétel minőségére (*INEOS/STEM CREW* é.n.).

6. Tapasztalatok

„Non vitae sed scholae discimus.” „Non scholae, sed vitae discimus.” Napjaink magyar oktatási rendszerére melyik az igaz? Az iskolának vagy az életnek tanulunk? Ezzel kapcsolatosan sorjázhathatnak a kérdések, amelyeket az oktatás irányítóinak, az oktatásban résztvevő szereplőknek is meg kellene tudni válaszolni. De ha jól válaszolják is meg, akkor sorakoznak a követ-kező kérdések. Csak néhány a lehetséges kérdések közül.

De mit kell tudni az „életben”? Mit kellett tudni a múltban, mit a jelenben és a jövőben? Milyen igénye lesz a tudáspiacnak? Általános műveltség vs. szakmai műveltség? Elméleti tudás vs. tapasztalati tudás? Lehet-e képességet elsajátítani tudás nélkül? Tömegképzés vs. elitképzés? Mi az emberhez méltó élet? Ezekre a kérdésekre önmagukban lehetne tanulmányokat készíteni, és valószínű, ha történeti kontextusba helyezzük a kérdéseket, minden korban más válaszokat kapnánk. De térjünk vissza az első kérdéshez, mit is kell tudni az életben? Történelmi visszatekintésben a társadalmak jellemzőinek megnevezését, szinte minden esetben az alkal-mazott technika, technológia alapján nevezték el. Gondoljunk csak a kő-, réz-, bronz-, vaskorszak meghatározásra. Ugyanígy az ipusztindusztális, illetve posztindusztális társadalmak megnevezésére. Ez azt jelenti, hogy minden korszakban azok a társadalmak voltak a fejlettebbek, amelyek a technikai alkalmazások egy magasabb szintjén álltak, illetve egy „jobb” technikát találtak ki. Ez egyben a társadalom jobb létét is jelentette, legalábbis minőségi értelemben. Gondoljunk azokra a tevékenységekre, amelyeket sokáig csak emberi izomerővel lehetett végezni, ma pedig a közvetlen emberi egészségre kevésbé veszélyes technikákkal. De ugyanide lehet citálni az orvos diagnosztikai és orvostechnikai eszközöket, melyekkel életminőségünk nagymértékben javul. Ahogyan a társadalmak fejlődését, gazdagodását, jólétét egy-egy technikai eszköz elsőkénti alkalmazása nagy-ban meghatározta, ezért tartom fontosnak, egy olyan tudásanyag a művelt-ség fogalmába való el/be/fogadását, amely az általános emberi jólét javítását is célként tűzi ki. Nem véletlen, hogy az Egyesült Királyság D&T tantárgy leírásában folyamatosan megjelenik az emberi szükségletek, igények megvalósítását megfogalmazó célfeladatok, illetve ezen eszközkészlet iteratív fejlesztése. Itt újból adódhat egy kérdés, Magyarország-on miért van olyan kevés spin-off vállalkozás?

Az oktatási intézmények nagyon lassan változnak. Bizonyos szempontból ez a konzervativizmus pozitív, arra ösztönzi az oktatókat, hogy építsenek a bevált módszerekre. Azonban a társadalmi igények változását is le kell követni az oktatási intézményeknek. Természetesen az iskolák tananyag mennyisége a végletekig nem bővíthető. Mégis állandó feladatunk, hogy hiányokra mutassunk rá, melyeknek helyet kellene kapnia az oktatásban. A legnagyobb probléma természetesen, hogy minek a rovására, mely tantárgy időkeretének csökkentésére lehetne az újat a tantervben elhelyezni. A felesleget senki sem mondja ki szívesen, a saját szakterületen ez elképzelhetetlen, másokén pedig nem illendő. Hát akkor jobb, ha lemon-dunk újításainkról? Akik hosszabb ideje tanítanak, könnyen mondanak erre igent, mert érzik, hogy minden kezdeményezés, amely zavarja a tanítás kialakult szerkezeti rendjét, csak hátráltatja a nyugodt munka esélyét.

Annak érdekében, hogy hangsúlyozzák azokat a módokat, amelyek aXXI. században az oktatásban központi szerepet játszanak, az International Society for Technology in Education (ISTE) 2007-ben felülvizsgálta a tantervben a technikára, technológiára vonatkozó tanulói normákat. A következő öt elvet írták le és fogalmazták meg, mint alapvető készségek és képességek (NETS 2007).

- **Kreativitás és innováció**

A tanulók kreatív gondolkodással tudást építsenek be az innovatív termékekbe és folyamatokba: A meglévő ismereteiket tudják alkalmazni új ötletek, termékek vagy folyamatok létrehozására. Eredeti alkotásokat egyénileg vagy csoportosan tudjanak létrehozni. Modellek és szimulációk segítségével összetett rendszereket és problémákat tudjanak feltárni. Trendeket ismerjenek fel, képesek legyenek a lehetőségek figyelembevételével előre jelezni a változások irányát.

- **Kommunikáció és együttműködés.**

A diákok digitális médiát használnak kommunikációra és együttműködésre - beleértve a távolsági akadályokat is - az egyéni tanulás támogatásához.

Kapcsolattartás, együttműködés és publikálás társakkal, szakemberekkel vagy más, különböző digitális környezeti alkalmazásokkal. Az információk és ötletek hatékony közlése változó közösséggel, különféle médiumok és formátumok segítségével. A kulturális megértés és a globális tudatosság fejlesztése más kultúrák tanulóival való kapcsolattartás révén. Hozzájárulás a projektcsoportokhoz eredeti alkotások előállításához vagy problémák megoldásához.

- **Kutatás és információs fogékonyság.**

A tanulók digitális eszközöket tudjanak alkalmazni az információk gyűjtésére, értékelésére és felhasználására az alábbiak révén: Tervezési stratégiák a kutatás irányításához. Különböző forrásokból és médiumokból származó információk felkutatása, rendszerezése, elemzése, értékelése, szintetizálása és etikus felhasználása. Információs források és digitális eszközök kiértékelése és kiválasztása a feladatok specifikálásának megfelelőségére. Az adatok feldolgozása és az eredmények jelentésének elkészítése.

- **Kritikus gondolkodás, problémamegoldás és döntéshozatal.**

A tanulók kritikai gondolkodási készségekre támaszkodva kutatást tervezzenek és végezzenek, projekteket kezelhetnek, problémákat oldhatnak meg, és megalapozott döntéseket hozhatnak a megfelelő digitális eszközök és

erőforrások felhasználásával: A hiteles problémák és a vizsgálathoz szükséges kérdések meghatározása. Tevékenységek tervezése és irányítása, a megvalósítás kidolgozása egy projekt befejezése érdekében. Adatok gyűjtése és elemzése a megoldások azonosítása és/vagy megalapozott döntések meghozatala érdekében. Több folyamat és sokféle perspektíva felhasználása alternatív megoldások feltárására.

- Digitális állampolgárság

A tanulók megértik a technikával kapcsolatos emberi, kulturális és társadalmi kérdéseket, és magatartásukat etikusan gyakorolják. Az információs technikák biztonságos, törvényes és felelősségteljes használatának támogatása. Pozitív hozzáállás az együttműködésre, a tanulást és a termelékenységet támogató technika használatához. Az egész életen át tartó tanulás iránti személyes felelősség tanúsítása.

A fentebbi tulajdonságok maguk után vonzzák az új szakmák, munkakörök kialakulását, az új tevékenységek végzéséhez szükséges tudás változását is. Az információs és kommunikációs technika területe - amint azt fentebb említettük - bőségesen átszövi a XXI. századi készségeket.

Végül álljon egy meghatározás jelen korunk digitális társadalmának tömör műveltség meghatározására, illetve egy másik a technikai műveltség egy mondatos meghatározására.

A digitális kor műveltsége. Alapvető, tudományos, gazdasági és technikai ismeretek; vizuális és információs ismeretek; multikulturális műveltség és globális tudatosság (*BELLADA–BRANDT* 2010:58.).

A technikai műveltség a technika használatának, kezelésének, megértésének és értékelésének képessége (*ITEEA* 2000:242.).

Összességében azt is mondhatjuk, hogy a műveltség a környezethez való aktív kapcsolatot jelentheti. Az ember környezetének pedig a technikai környezet is része, akkor pedig érvényes lehet az a megállapítás, hogy az általános műveltség része a technikai műveltség, de fordítva is igaz, az általános műveltség nélkül nincs technikai műveltség, de szakműveltség sem.

IRODALOM

- BALÁZS B. (1917): A műveltségről. Népművelés Új Élet 1–2: 49–58.
- BARTHA T. (szerk.) Keresztyén bibliai lexikon. Magyarországi Református Egyház Kálvin János Kiadója, Budapest. 785, 723.
[https://www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok /Lexikonok-keresztyen-bibliai-lexikon-C97B2/](https://www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-keresztyen-bibliai-lexikon-C97B2/)
- BELLADA, J.–BRANDT, R. (2010): 21st century skills Rethinking How Students Learn. Solution Tree Press. 376 p.
- CSÁKÁNY–KISS–RÉVÉSZ (1977): Technikai műveltség - technikai nevelés. Gyakorlati foglalkozás 3: 74–77.
- CURRICULUM INTENT é.n.:
<https://oriel.w-sussex.sch.uk/curriculum/curriculum-intent/>
- DESIGN AND TECHNOLOGY é.n.:
www.stpetershuntingdon.org/curriculum/design-and-technology
- DESIGN AND TECHNOLOGY PROGRAMMES OF STUDY: KEY STAGES 1 AND 2 (2014): National curriculum in England
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7ca43640f0b6629523adc1/PRIMARY_national_curriculum_-_Design_and_technology.pdf
- FINÁCZY E. (1922): Az ókori nevelés története. Vezérfonal egyetemi előadásokhoz. Hornyánszky Viktor, Budapest.
- GENERAL CERTIFICATE OF SECONDARY EDUCATION (GCSE) (2019): Design and Technology
<https://filestore.aqa.org.uk/resources/design-and-technology/specifications/AQA-8552-SP-2017.PDF>
- INEOS/STEM CREW é.n.: Design and Technology Teaching Resources
<https://www.stemcrew.org/guides/subjects/design-and-technology-teaching-resources/>
- ITEEA (2007): Standards for technological literacy: content for the study of technology, Technology for All Americans Project Reston. International Technology Education Association, Virginia.
- HOFFMANN ZS. (2008): Görög nevelés és műveltség a hellenizmus korában. Magyar Pedagógia 108(3): 271–282.
- LÜBBE, H. (1990): A felgyorsult műszaki evolúció kulturális és politikai következményei. In: Nyíri Kristóf (szerk.): Műveltség és kultúra a számítógép korszakban. Magyar Filozófiai Társaság, Budapest. 40–61.
- MARÓTI L. (1960): „Archimedes unokái a művészetek világában”, Élet és Irodalom 4(8): 1–2.
- MARÓTI L. (1986): A Parnasszus horizontja. Élet és Irodalom 7(9): 1–2.

- MARÓTI A.* (2009): Elavul-e a műveltség a tudás társadalmában?
<https://ofi.oh.gov.hu/tudastar/tanulas-kora/elavul-muveltseg-tudas>
- NATIONAL CURRICULUM* (2014): <https://www.gov.uk/government/collections/national-curriculum>
- NATIONAL CURRICULUM IN ENGLAND*: design and technology programmes of study - key stages 1 and 2
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7ca43640f0b6629523adc1/PRIMARY_national_curriculum_-_Design_and_technology.pdf
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL* (1999): Being Fluent with Information Technology. National Academy Press, Washington DC. 128.p.
- NETS 2007 AND PERMISSIONS* (2007):
<https://www.westasd.org/Downloads/nets%202007%20and%20permissions.pdf>
- ORIEL HIGH SCHOOL* (2019):
<https://oriel.w-sussex.sch.uk/curriculum/subjects/design-technology/>
- PUKÁNSZKY B.–NÉMETH A.* (2001): Neveléstörténet. <http://magyarirodalom.elte.hu/nevelestortenet/08.05.html>
- RÉT R.* (1982): Új tantárgy a közoktatásban - Beszélgetés Szücs Ervinnel Magyar Tudomány 89. = Új folyam 27.
- ST ANSELM'S CATHOLIC SCHOOL* (é.n.): Design and Technology.
<https://www.stanselmcanterbury.org.uk/Curriculum/Design-Technology/>
- STEM CREW* (é.n.): <https://www.stemcrew.org/>
- SZÜCS E.* (1995): A technikai műveltség helye az általános műveltségben és az iskolai oktatási rendszerben. Iskolakultúra 5(8–9): 44–49.

HORVÁTHNÉ DANI BRIGITTA ROXÁNA¹ – SKRIBANEK ANNA²

HASZNÁLT ÉTOLAJ, MINT KÖRNYEZETBARÁT MOSÓSZER ALAPANYAG?

*Abstract: A big portion of environmental impact of domestic wastewater is associated with the effects of detergent residues. Laundry soap made from used waste cooking oil can be an alternative to common detergents with significantly less environmental impact. This research investigated the effects of selected common used synthetic detergents, laundry soap and soap made from used waste cooking oil on *Lemna minor* (common duckweed). The synthetic detergents, in even a 100-fold dilution of the manufacturer's recommended doses significantly decreased the growth, the photosynthetic pigment density and the viability of the plants. In contrast, the laundry soap showed only moderate inhibitory effects even in the manufacturer's recommended concentrations (2,5 ml l⁻¹). The physiological effects of soap made from waste cooking oil and commercial laundry soap was not significantly different. The soap from used waste cooking oil can be a good alternative for detergent production, it can replace depleted petroleum resources and reduce the burden of waste management.*

1. Bevezetés

Európában 9 millió tonna mosó- és tisztítószeret használnak fel évente (MADSEN és mtsai. 2001). „A hazai margarin és olajfogyasztás meghaladja a 200 ezer tonnát, amely 20-40%-a jelenik meg hulladékként” (Országos Hulladékgazdálkodási Terv 2021-2027). E két adat elgondolkodtató, ha azt is tudjuk, hogy a hulladék sütő olajok felhasználásának egyik ismert módja a szappan vagy mosószer gyártás (OLU-AROTIOWA és mtsai. 2022). Ebben a kutatásban a kereskedelmi forgalomban kapható, valamint a mosószappanból, illetve a használt étolajból készített mosószappanból készült „mosószerek” a vízi szervezetekre gyakorolt hatásait hasonlítottuk össze a békalencse (*Lemna minor* L.) vizsgálatával.

2. Irodalmi áttekintés

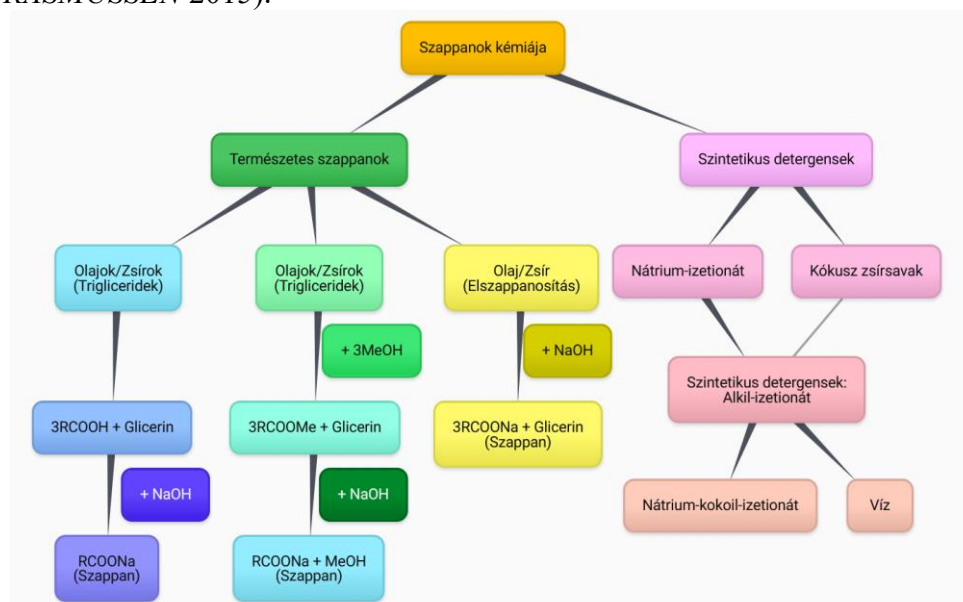
A kereskedelmi forgalomban kapható mosószerek többnyire szintetikus felületaktív anyagok keverékei, melyeknek fő alkotói a kőolajszármazékok, ezek nagy toxicitásúak és biológiailag nem/vagy nem teljesen lebonthatók (CHIRANI és mtsai. 2021). A mosószereket emulgeáló, diszpergáló, habosító

¹ ELTE Savaria Egyetemi Központ BDPK, 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4.
E-mail: danibrigiroxi@gmail.com

² ELTE Savaria Egyetemi Központ BDPK, 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4.
E-mail: skribanek.anna@sek.elte.hu

és nedvesítő tulajdonságaik miatt kedvelik (MADSEN és mtsai. 2001), azonban a szennyvíztisztítás hatékonyságát csökkentik, valamint a szennyvizekkel kijutva kimutathatók az élővizekből. A felületaktív anyagok jelenléte miatt habréteg képződik az vizek felszínén, ez gátolja a vízfelületen az oxigén bejutását, így a vízi szervezetek életműködését (REJEKI és RAHMAT 2013), eutrofizációt és számos egyéb paraméter megváltozását (pl. fotoszintetikus aktivitás, fehérjeszintézis) okozzák (MINARECI és mtsai. 2009, AZIZULLAH és mtsai. 2012).

Már az ókori Babilóniában készítettek különböző szappanokat (LEVEY 1954). Egy nagyjából időszámításunk előtt 2200-ból származó sumér dokumentumban is olvashatunk arról, hogy zsiradékokat vegyítettek lúggal, és szappanszerű anyagot készítettek orvosi alkalmazásra (KONKOL és RASMUSSEN 2015).



1. ábra: Természetes és szintetikus detergens szappankészítési reakciók (Mahboobeh és mtsai. 2021).
Figure 1. Natural and syndet soap-making reactions. (Mahboobeh et al. 2021).

A természetes szappanok biológiailag lebomlók, mivel természetes anyagokból készülnek. SAJNA és mtsai. (2015) alapján jó alternatívát jelentenek a szintetikus társaik használata helyett, szelektivitásuk, szerkezeti sokféleségük, extrém körülmények közötti jó teljesítményük, környezetbarát jellegük miatt. A zöld kémia alapelvei alapján ezek a szappanok az ENSZ által javasolt 17 fenntartható fejlődési célnak megfelelnek (MAHBOOBEH és mtsai. 2015).

A természetes (natúr) szappanok állati és növényi zsírok felhasználásával készülnek. A 2018. évi adatok alapján hazánkban 40-80 ezer tonna használt

élelmi olaj keletkezik évente ebből mintegy 25 000 tonna sütóolaj kezelése valósult meg (Országos Hulladékgazdálkodási Terv 2021-2027).” A veszélyes hulladéknak minősülő sütóolaj újra hasznosítása pl. biodízel, bitumen formájában történik, azonban egy jelentős része a szennyvízbe, kommunális hulladékba kerül környezeti problémát okozva. A fáradt olajban keletkező káros anyagok miatt csak korlátozott mennyiségben használható újra étkezési célra, a használt sütóolaj állati takarmánnyként való felhasználását pedig a 1999-es belgiumi dioxinbotrány következtében az Európai bizottság 2004-ben betiltotta (*OLU-AROTIOWA és mtsai. 2022, ERICKSON 1999*). A csatornába jutó olaj eltömíti a vezetékeket, dugulásokat okozhat, a szennyvízkezelés költségeit pedig növeli, mivel az olaj segíti az iszap lebegtetését és a lipidek adszorpciójával a habképzést (*OLU-AROTIOWA és mtsai. 2022, ORTNER és mtsai. 2016*). A helytelenül kezelt étolaj nagy környezeti problémákat okoz, megzavarja a talajok oxigénfelvevő képességét és víz-elvezető kapacitását, az élővizekbe jutva a víz felületén szétterülve elzárja az oxigént a vízi életközösségektől². A vízfelszínen 1liter olaj 1,6 nm vastagságban szétterülve 933 km átmérőjű vízfelszínt borít el³.

3. Hipotézisek

A használt olajból készített szappan kevésbé toxikus a növények növekedésére és fiziológiájára, mint a kereskedelmi forgalomban kapható szintetikus mosószerek. A használt olaj újra hasznosításával készített szappan hasonlóan kevésbé gátolja a növények növekedését és fiziológiáját, mint a mosószappan.

4. Anyagok

Használt napraforgó étolajból készített szappan-mosószer (továbbiakban HSz) és mosószappanból készített mosószer (továbbiakban SZ) öko-toxicitását hasonlítottuk össze hat különböző kereskedelmi forgalomban kapható szintetikus mosószer átlagos hatásával békalencse (*Lemna minor* L.) tesztorganizmen. Az élővizek monitorozására egyik leggyakrabban alkalmazott növényi szervezet a békalencse (*IRFAN et al. 2024*). A szintetikus szerek hatásának mérésére a kereskedelmi forgalomban kapható mosószerek széles spektrumát vontuk be a toxikológiai vizsgálatba (négy színes ruhákhoz, egy fehér ruhákhoz ajánlott és egy 'eco' címkével ellátott).

Leghatékonyabb összehasonlítható koncentrációnak a gyártó által előírt adagolási útmutató szerinti hígítást (továbbiakban: Ad.) tartottuk, ami az egyes mosószerek esetében különböző ($2,5 \text{ ml l}^{-1} - 5 \text{ ml l}^{-1}$). Ez a gyártó által hatékonynak tartott töménység volt a további hígítások alapja a mosószerek

esetében. A szappanok adagolási útmutató szerinti töménységének a vizsgált mosószereknél leggyakoribb 2,5 ml l⁻¹-es koncentrációt vettük, mivel tapasztalataink alapján ez megfelelő mosási hatékonysággal bír. A kiinduló adagolási útmutató szerinti koncentrációkból tízszeres (továbbiakban: Ad. 10) és százszoros (továbbiakban: Ad. 100) hígításokat vizsgáltunk, modellezve a mosás és öblítés során bekövetkező hatóanyag hígulást.

A használt étolajból készült mosószappan készítése: a használt étolajat finomszemcsés szűrőn leszűrtük, majd 50°C-ra hevítettük. Eközben az olaj tömege x 0,3 gramm vízben feloldottunk az olaj tömege x 0,138 gramm nátrium-hidroxidot. Majd a lúg oldatot az olajhoz öntöttük és botmixer segítségével elszappanosodásig (szalagos fázis) kevertük. A szappanmasszát formába öntöttük és 3 hétig letakarva érni hagytuk. Az érési idő letelte után mosószert a mosószappannal megegyező módon készítettük belőle: 100 gramm szilárd szappant feloldottunk 2 liter meleg vízben.

Az így készült mosószerből, valamint a szintetikus mosószerekből adagolási, 10-szeres és 100-szoros hígítások hatását vizsgáltuk. Minden kezelést 2 ismétlésben végeztünk. Az oldatok 100-100 ml-ében 50-50 db békalecsét neveltünk 7 napig természetes megvilágításnál, 23°C-on. Csapvizet kontrollt alkalmaztunk.

5. Módszerek

A kísérlet kezdetén és az expozíciós idő lejártá után a telepekről fényképeket készítettünk. A fényképek alapján képelemzést végeztünk a telepek növekedésének, szaporodásának és az életképességének (színváltozás) megállapítására. Mértük az egyes oldatokban növekedett egyedek össztömegét, mint fontos élettani paramétert.

A klorofill és karotintartalom meghatározását *LICHTENTHALER* (1987) alapján, a guaiacol peroxidáz enzim aktivitását *CHANCE és MAEHLY* (1955) szerint, két-két ismétlésben végeztük.

A békalecsé levél számát és méretét Zeiss AxioVision program segítségével határoztuk meg. A növények életképességére a színváltozásból következtettünk, Paint program segítségével a színváltozást (1-10-ig terjedő skálán) az expozíciót megelőző állapothoz képest adtuk meg.

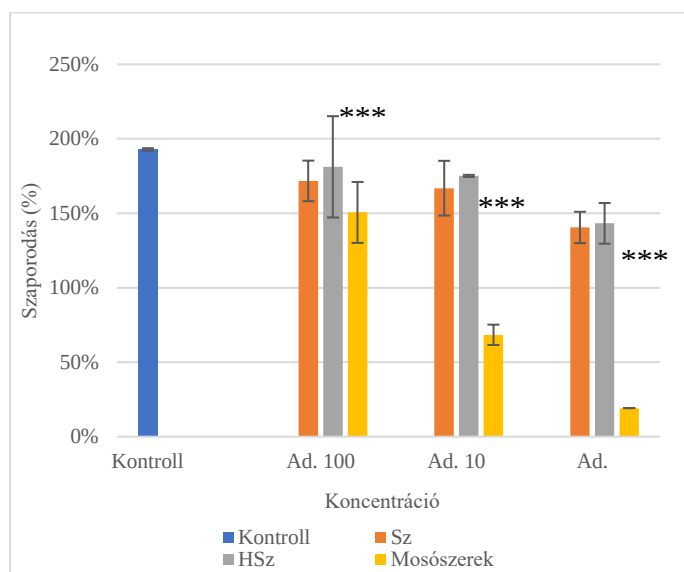
Az adatokat Excel programmal értékeltük. A kezelések eredményeit átlagoltuk, számítottuk az átlaghoz tartozó szórásokat, valamint meghatároztuk a szignifikancia szinteket a kontrollhoz képest. A kezelések hatására bekövetkező növekedés gátlás adataiból számítottunk az EC₅₀ (a toxikus anyag azon koncentrációjának mértéke, amely egy meghatározott expozíciós idő után a minták 50 %-ában biológiai választ indukál) értéket is a növekedési

görbék 50%-ára számítva, valamint a kezelés hatására bekövetkezett halálozások számából az LC₅₀-es koncentrációt. A kezelések és vizsgált paraméterek együttes értékeléséhez az adatainkat paraméterenként standardizáltuk (kezelés átlag/kontroll átlag), majd a paraméterek standardjait átlagoltuk, így egy-egy kezelés és koncentráció komplex eredményét mutatjuk be. A standardizálást az alábbi képlet segítségével végeztük:

$$\text{Átlag Standardizált tulajdonságok} = \Sigma (\text{Átlag}_{\text{mosószer}} / \text{Átlag}_{\text{víz}}) / \text{Vizsgált tulajdonságok száma}$$

6. Eredmények

A használt olajból és a mosószappanból készült mosószer kevésbé gátolta a növények növekedését és szaporodását, mint a kereskedelmi forgalomban kapható mosószerek (2. ábra). A mosószer koncentráció növekedésével csökkent a növényegyedek száma, azonban a mosószappanok nem gátolták még a legnagyobb koncentrációban sem szignifikánsan a növények szaporodását. Míg a kereskedelmi mosószerek toxicitása már a 100 szoros hígításnál is túllépte az LC₅₀-es értéket, azaz növények több, mint fele elpusztult, a kétféle szappan-mosószer biológiai hatása még a legtöményebb vizsgált (adagolási útmutató szerinti) koncentrációnál sem haladta meg az EC₅₀-es értékét.



2. ábra: Mosószerek hatása a *Lemna minor* L. egyedszámának változására 1 hetes expozíció alatt (Jelmagyarázat: Sz=szappan mosószer; HSz=használt sütő olajból készült mosószer; Ad.=adagolási koncentráció, SzDP%<0,1=*, SzDP%<0,05=**, SzDP%<0,01=***)

Figure 2. Effect of detergents on the change in the number of *Lemna minor* L. individuals after 1-week exposure (Legends: Kontroll =control, Sz=natural soap, HSz= soap from coocking oil waste, Ad. = manufacturer's recommended concentration, SzDP%<0,1=*, SzDP%<0,05=**, SzDP%<0,01=***)

A szintetikus és szappan mosószerek pigmenttartalomra gyakorolt hatása (1. táblázat) egyúttal a fotoszintetikus aktivitás indirekt mérőszáma. A klorofill-a+b és karotintartalom hasonlóan változott a vizsgált mosószerek esetében, az oldatok töménységének növekedésével csökkent mennyiségük. A különböző szintetikus mosószereknél már a 100-szoros hígítású adagolási koncentráció is szignifikáns ($SzDP\% < 0,05$) gátlást eredményezett a klorofilok és a karotinok mennyiségére. A használt olajból készített szappan azonban még a legnagyobb, adagolási útmutató szerinti dózisban ($2,5 \text{ ml l}^{-1}$) sem okozott szignifikáns gátló hatást, a mosószer koncentrációjának növekedésével a pigmenttartalmak lényegében változatlanok voltak a vizsgált tartományban. A használt olajból készített szappan mosószer még a mosószappannál is kevésbé fejtett ki gátló hatást a *Lemna minor* L. pigmenttartalmára, bár ez a különbség nem volt szignifikáns.

1. táblázat: 1. *Lemna minor* L. összklorofill- és karotintartalom változása 1 hetes mosószeres kezelésre (Jelmagyarázat: Sz=szappan, HSz=használt sütőolajból készült szappan, $SzDP\% < 0,1 = *$, $SzDP\% < 0,05 = **$, $SzDP\% < 0,01 = ***$)

Table 1. Change in total chlorophyll and carotenoid content of *Lemna minor* . after 1 week of treatment (Legeds: Sz=natural soap, HSz= soap from cooking oil waste, $SzDP\% < 0,1 = *$, $SzDP\% < 0,05 = **$, $SzDP\% < 0,01 = ***$)

Kezelés	Kontroll		Adagolási 100		Adagolási 10		Adagolási	
	kl ab	karotin	kl ab	karotin	kl ab	karotin	kl ab	karotin
	(mg ml ⁻¹)		(mg ml ⁻¹)		(mg ml ⁻¹)		(mg ml ⁻¹)	
Sz	20,38	11,24	27,23	11,81	16,62	9,24	8,18 **	5,06 **
HSz	20,38	11,24	16,65	8,07	14,75	7,6	14,83	9,36
Mosószerek	20,38	11,24	14,41 **	6,89 **	8,582 **	4,26 **	1,09 ***	0,49 ***

A karotintartalom és az klorofill ab tartalom hasonlóan változott a vizsgált mosószerek esetében. Megfigyelhető, hogy a különböző vizsgált mosószerek esetében, már az Ad. 100 koncentráció is szignifikáns ($SzDP\% < 0,05$) gátlást eredményezett. A használt olajból készített szappan esetében azonban még a kijelölt adagolási útmutató szerinti koncentráció ($2,5 \text{ ml l}^{-1}$) sem okozott szignifikáns gátló hatást. Ebben a töménységben még a mosószappannál is kevésbé fejtette ki gátló hatását a *Lemna minor* fotoszintetikus pigmentjeinek kiépülésére.

7. Összegzés

A vizsgált tulajdonságok standardizált összesített adatai (2. táblázat) alapján a különböző mosószerek toxicitása jól meghatározható.

2. táblázat: Mosószerek hatása (standardizált tulajdonságok) *Lemna minor* L. 1 hetes expozíciója után (Jelmagyarázat: Sz=szappan, HSz=használt sütőolajból készült szappan; SzDP%<0,1=*, SzDP%<0,05=**, SzDP%<0,01=*** a kontrollhoz képest)
 Table 2. Effect of household detergents of *Lemna minor* L. (standardized parameters) after 1-week treatment (Legeds: Sz=natural soap, HSz= soap from cooking oil waste, SzDP%<0,1=*, SzDP%<0,05=**, SzDP%<0,01=*** compared to control)

Kezelés	Sz	HSz	Mosószerek
Kontroll	1	1	1
Adagolási 100	1,1066	0,9375	0,7671 ***
Adagolási 10	0,9167	0,8591 *	0,4321 ***
Adagolási	0,6040 **	0,8434 *	0,1172 ***

A kereskedelmi forgalomban kapható mosószerek az összes vizsgált koncentrációban szignifikáns gátló hatást fejtettek ki a növényekre (SzDP%<0,01), a szappanoldatok gátló hatása sokkal kevésbé volt releváns (SzDP%<0,1).

A vizsgált legtményebb koncentráció esetében (2,5 ml l⁻¹) sem csökkent a hulladékolajból készített szappanban növekedett növények életképessége 80% alá, ezzel szemben ugyanebben a koncentrációban a szintetikus mosószerezoldatokban a növények gyakran 100%-a elpusztult. A kereskedelmi forgalomban kapható mosószerek átlagában a 10-szeres adagolási koncentráció hatása is meghaladta a vizsgált paraméterekre számított EC₅₀-es értékeket.

Összehasonlítottuk a használt olajból készült szappan, illetve a kereskedelmi forgalomban kapható mosószerek ökototoxicitását a mosószappanból készített szappan-mosószer ökototoxicitásával (3. táblázat).

3. táblázat: Mosószerek hatása (standardizált tulajdonságok) a szappan mosószerhez képest *Lemna minor* L. 1 hetes expozíciója után (Jelmagyarázat: SzDP%<0,1=*, SzDP%<0,05=**, SzDP%<0,01=*** a szappan-mosószerhez képest, Sz=szappan, HSz=használt sütőolajból készült szappan)
 Table 3. Effect of household detergents of *Lemna minor* L. (standardized properties/parameters?) compared to natural soap detergent after 1-week treatment (Legeds: SzDP%<0,1=*, SzDP%<0,05=**, SzDP%<0,01=*** compared to soap, Sz=natural soap, HSz= soap from cooking oil waste)

Kezelés	Sz	HSz	Mosószerek
Adagolási 100	1,1066	0,9374	0,7671 **
Adagolási 10	0,9167	0,8591	0,4321 ***
Adagolási	0,604	0,8434	0,1172 ***

Vizsgálataink alapján a használt étolajból készített szappan toxicitása nem különbözik szignifikánsan a mosószappan mosószerként történő alkalmazásához képest. A legmagasabb koncentrációban még a mosószappannál is kedvezőbb hatást tapasztaltunk a növények életműködésére, azonban ez az eltérés nem szignifikáns. A kereskedelmi forgalomban kapható mosószerek a vizsgált tulajdonságokra szignifikánsan gátló hatást gyakoroltak minden

koncentrációban nemcsak a kontrollhoz, hanem a mosószappanhoz viszonyítva is.

A használt étolajból készített szappan-mosószer a mosószappanhoz hasonlóan jó környezetbarát alternatívát jelenthet, mivel kevésbé toxikus a növények növekedésére és fiziológiájára. A használt étolajból történő mosószappan (mosószer) gyártás csökkentheti a veszélyes hulladékként megjelenő használt étolaj mennyiségét, újra hasznosítása hozzájárulhat a környezet-kímélőbb mosás révén is az élő környezetünk védelméhez, a kimerülőben lévő kőolajforrások kiváltásához, valamint a hulladékkezelés terhét is csökkentheti.

IRODALOM

- AZIZULLAH, A.–RICHTER, P.–JAMIL, M.–HÄDER, D. P. (2012): Chronic toxicity of a laundry detergent to the freshwater flagellate *Euglena gracilis*. *Ecotoxicology* 21: 7.
- CHANCE, B.–MAEHLY, A. C. (1955): Assay of Catalase and Peroxidase. *Methods in Enzymology* 2: 764–775.
- CHIRANI, M. R.–KOWSARI, E.–TEYMOURIAN, T.–RAMAKRISHNA, S. (2021): Environmental impact of increased soap consumption during COVID-19 pandemic: Biodegradable soap production and sustainable packaging. *Science of The Total Environment* 796: 149013.
- ERICKSON, B. E. (1999): Dioxin food crisis in Belgium. *Analytical Chemistry* 71: 541A–543A.
- IRFAN, M.–MÉSZÁROS, I.–SZABÓ, S.–OLÁH, V. (2024): Comparative Phytotoxicity of Metallic Elements on Duckweed *Lemna gibba* L. Using Growth- and Chlorophyll Fluorescence Induction-Based Endpoints. *Plants* 13: 215.
- KONKOL, K. L.–RASMUSSEN, S. C. (2015): An ancient cleanser: Soap Production and Use in Antiquity. In: Rasmussen, S. C. (Ed.): *Chemical Technology in Antiquity*. American Chemical Society. 245–266.
- LEVEY, M. (1954): The early history of detergent substances: A chapter in Babylonian chemistry. *Journal of Chemical Education* 31: 10, 521.
- LICHTENTHALER, H. K. (1987): Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes. *Methods in Enzymology* 148: 350–382.
- MADSEN, T.–BOYD BUCHARDT, H.–NYLÉN, D. –PEDERSEN, R. A.–PETERSEN, G. I.–SIMONSEN, F. (2001): Environmental and health assessment of substances in household detergents and cosmetic detergent products. Environmental Project, Danish EPA, Denmark. 615.

- MAHBOOBEH, R. C.–ELAHEH, K.–TARGOL, T.–SEERAM, R. (2021): Environmental impact of increased soap consumption during COVID-19 pandemic: Biodegradable soap production and sustainable packaging. *Science of The Total Environment* 796: 20.
- MINARECI, O.–ÖZTÜRK, M.–EGEMEN, Ö.–MINARECI, E. (2009): Detergent and phosphate pollution in Gediz River Turkey. *African Journal of Biotechnology* 8(15): 3568–3575.
- OLU-AROTIOWA O. A.–ODESANMI A. A.–ADEDOTUN B. K.–AJIBADE O. A.–OLASESAN I. P.–ODOFIN O. L.–ABASS A. O. (2022): Review on environmental impact and valorization of waste cooking oil lautech. *Journal of Engineering and Technology* 16(1): 144–163.
- ORSZÁGOS HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI TERV 2021-2027, <https://cdn.kormany.hu/uploads/document/9/92/921/921c2f798773d4336ee3f45884a662d3018bb3d7.pdf> Letöltve: 2024.01.03.
- ORTNER, M. E.–MÜLLER, W.–SCHNEIDER, I.–BOCKREIS, A. (2016): Environmental assessment of three different utilization paths of waste cooking oil from households. *Resour Conserv Recycle* 106: 59–67.
- REJEKI, S.–RAHMAT, A. (2013): Chronic effects of detergent surfactant (linear alkylbenzene sulfonate i las) on the growth and survival rate of sea bass (*lates calcalifor bloch*) larvae. *Journal Of Coastal Development* 8(3): 207–226.
- SAJNA, K. V.–HÖFER, R.–SUKUMARAN, R. K.–GOTTUMUKKALA, L. D.–PANDEY, A. (2015): White biotechnology in biosurfactants *Industrial Biorefineries & White Biotechnology*. Elsevier. 499–521.

Internetes források:

- ¹ <https://index.hu/belfold/2022/09/24/tudja-mihez-kezdjen-a-hasznalt-sutoolajjal-/>
- ² <https://impressmagazin.hu/a-hasznalt-etolaj-veszelyes-hulladek-soha-ne-ontsuk-a-mosogatoba/>
- ³ https://hu.wikipedia.org/wiki/Rayleigh-f%C3%A9ny_olajcseppk%C3%ADs%C3%A9rlet

A Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-23-2 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

PUSZTAI EREDICS ALEXANDRA^{1, 2} – VARGA NÁNDOR^{2, 3} –
KOVÁCS GÁBOR^{2, 4}

TELEPÜLÉSFEJLŐDÉSI VIZSGÁLATOKHOZ (IS)
HASZNÁLHATÓ TOPOGRÁFIAI ADATFORRÁSOK
MAGYARORSZÁGON: MODERN TOPOGRÁFIAI ÉS
TÉRINFORMATIKAI ADATFORRÁSOK

Abstract: Topographical data sources in Hungary (also) useful for urban development studies: modern topographic and geoinformatics datasets. Our aim was to provide a comprehensive analysis of the diversity of mapping and geospatial data sources, highlighting their advantages, disadvantages and applicability. We have reviewed the range of modern topographic and geospatial data sources, highlighting the most important facts, and providing criteria for selecting the most appropriate data source for the purpose. Different types of data sources have different resolution, accuracy and availability, so the choice may be influenced by the research specification, the desired accuracy and availability. of the modern topographic data sources presented, aerial photographs require georeferencing and have the lowest resolution. In the case of orthophotos, the time of taking the images (growing season) should be taken into account if the research also requires the representation of areas under trees. Google Maps is the most widely used, however the most inaccurate of the geospatial data sources, but it offers a wide range of functions (navigation, local search, satellite imagery, street images) in addition to its geospatial applications.

Keywords: aerial photography, Lechner ortophotos, Google Maps, OSM, NTA

1. Bevezetés

Cikksorozatunkban, melynek ez a tanulmány a harmadik része, áttekintjük azokat a térképi alapanyagokat (*KOVÁCS et al.* közlésre elfogadva a, b), illetve modern térképészeti és térinformatikai adatforrásokat, melyek segítségével egy-egy helyszín időbeli változását nyomon követhetjük. Ezeket a változásokat nyomon követik és elemzik történeti (*GYENIZSE–BOGNÁR* 2014) és földrajzi kutatások (*TIMÁR et al.* 2008, *PETROVSZKI–TIMÁR* 2010, *PETROVSZKI et al.* 2012) egyaránt, de a felszínborítás változása (*TAKÁCS* 2011) a biológia témaköre felé is kitekint. E történeti és földrajzi kutatások elterjedt alapanyaga az adott korszak topográfiai térképe. Az utóbbi évtizedekben ezeket felváltva, de nem kiváltva, a távérzékelési termékek

¹ ELTE Környezettudományi Doktori Iskola, Budapest.

E-mail: eredics.alexandra@sek.elte.hu

² ELTE Savaria Egyetemi Központ BDPK, Földrajzi Tanszék, 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4.

E-mail: varga.nandor@sek.elte.hu, kovacs.gabor@sek.elte.hu

³ ELTE Földtudományi Doktori Iskola, Budapest.

⁴ Geomega Kft. Budapest.

(légifotók, ortofotók, műholdképek) is fontos szerepet töltenek be az említett kutatási témákban. Ezek részben további előnyökkel, másrészt hátrányokkal rendelkeznek a már feldolgozott, értelmezett topográfiai térképekhez képest. Időbeli változást vizsgáló kutatások, legyen szó akár felszínborítás változásáról (*TAKÁCS* 2011), kanyargó vízfolyások mederváltoztatásairól (*BLANKA-KISS* 2008, *MICHALKOVÁ* 2009, *BERTALAN-SZABÓ* 2015, *PUSZTAI-EREDICS-KOVÁCS* in prep.), vagy települések fejlődéséről (*CSAPÓ et al.* 2019, 2020, 2023) előszeretettel nyúlnak ezekhez az alapanyagokhoz. Napjainkban a térképek mellett egyre több modern távérzékelési és térinformatikai jellegű topográfiai adatforrás válik bárki által elérhetővé, vagy megvásárolhatóvá, ezért kezdtük egy cikksorozatban összegyűjteni, az alkalmazhatóságukat is tárgyalva közzétenni őket.

A modern topográfiai és térinformatikai adatforrások könnyű elérhetőségüknek köszönhetően forradalmasították a földfelszín és felszín alatt található objektumok térbeli adatainak gyűjtését, elemzését és vizualizációját. A térképek, légifotók, műholdfelvételek, LiDAR-adatok és digitális terepmodellek (DTM) széles skáláját ezáltal számos tudományterületen, a geológiától a mezőgazdaságig, a várostervezéstől a katasztrófavédelemig használják. A modern adatgyűjtési technikák lehetővé teszik a felszín rendkívül pontos leképezését. Nagy felbontásúak, ami lehetővé teszi a kisméretű objektumok azonosítását is és mivel számos különböző típusú adatforrás áll rendelkezésre, így különböző igényeket tudnak kielégíteni (*DANK* 1990).

A modern topográfiai és térinformatikai adatforrások gyorsan fejlődnek, új adatgyűjtési technikák és feldolgozási algoritmusok folyamatosan jelennek meg, amelyek tovább bővítik a rendelkezésre álló lehetőségeket. Cikkünk áttekintést nyújt a ma elérhető modern topográfiai és térinformatikai adatforrásokról, ezek előnyeikről, alkalmazási területeikről és fejlődési trendjeikről. Mindezek szükségesek ahhoz, hogy az adatforrásainkról szerzett információkat egységes térinformatikai rendszerben rögzíthessük, kezelhessük és elemezhesük. Tehát célunk ezen távérzékelési termékek összefoglaló bemutatása az alkalmazhatóságukra fókuszálva. Az alkalmazhatóság alatt vizsgáljuk az adott adatforrás olvashatóságát, térképi tartalmának pontosságát, valamint a vetületi rendszerbe való illesztésének módját.

2. Távérzékelési termékek

Ebben a fejezetben az elérhető légi- és űrtávérzékeléssel nyert adatokba nyújtunk egy kis betekintést, azaz a légifotókba, ezek korrigált, légifotótérképnek is hívott verziójába az ortofotókba és a műholdképekbe. A légifotók és az ortofotók kapcsán fontos megemlíteni, hogy ezek nagy része

a korábbi tanulmányainkban (*KOVÁCS ET AL.* közlésre elfogadva a; b) hivatkozott topográfiai térképek alapanyagaként szolgálnak, tehát időbelisége azoktól nem minden esetben tér el. A topográfiai térképek és az alapanyagául szolgáló ortofotók közti alapvető különbség egyben előny és hátrány is: a légifotók a terep képét, míg a térkép annak értelmezését adja. Utóbbi egy felületi jelként ábrázol egy bokros területet, míg a légifotón felismerjük az egyes bokrok pontos helyét is. A légifotón látszik egy számunkra fontos tereptárgy, ami a térkép készítője számára nem volt fontos, ezért az ábrázolását elhagyta. A légifotón látjuk, hogy egy terület erdős, a topográfiai térképen az is szerepel, hogy milyen törzsátmérőjű, milyen magasságú és fajtájú fákból áll. Hasonló példák szemléltetik, hogy a földfelszín vizsgálatához miért hasznos a térkép és a távérzékelési termék egyaránt.

2.1. Légifotók

A táj térben lezajló változásainak dokumentálása, a felszínen végbe-menő, és arra hatással lévő folyamatok elemzésének, jobb megértésének érdekében már az 1910-es évek óta használják a légifelvétel-térképeket. A korszerű városökológiai vizsgálatokhoz nélkülözhetetlenné vált az idősoros légifelvétel elemzés, mint az épített környezetben lezajló változások térképi rendszerének alapeleme (*BAKÓ et al.* 2014).

Az ország egész területén több légifotózási kampány zajlott, különböző minőségű (fekete-fehér, vagy színes), és felbontású légifotókat eredményezve. Az Egységes Országos Térképrendszer bevezetésével elrendelt légifényképezés (az 1970-es évektől) elsődleges célja volt az egységes méretarányban végrehajtott mérőkamerás légifelvételek digitális fotogrammetriai feldolgozásával, a meglévő térképi alapok felhasználásával, legalább 1 m felbontású, 1:10 000 méretaránynak megfelelő, az ország teljes területét Egységes Országos Vetületi rendszerben lefedő digitális képi adatbázis létrehozása. Ez az adatbázis – a térképészeti célú további felhasználás mellett – az ország geometriai rendjének biztosítása érdekében alapul szolgálhat bármely, tetszőleges térinformatikai rendszer létrehozásához, illetve a különböző helyeken, különböző céllal felépített térinformatikai rendszerek egymás közötti átjárhatóságának, összekapcsolásának biztosításához. A légifelvételek alkalmasak többcélú felhasználói igények kielégítésére is, többek között: 1:10 000 méretarányú EOVS topográfiai térképek helyesbítése/felújítása digitális ortofotók alapján (*WINKLER* 2003).

A Lechner Tudásközpont Légifilmtárában 1959-től kezdődően készült, mintegy félmillió analóg (film alapú) légifelvétel található, melyekről a területi és műszaki adatokra is vonatkozó nyilvántartás áll rendelkezésre (1.

táblázat). A légifotók bemutatott paraméterei befolyásolják azok használhatóságukat. A repülési magasság és a részben ebből következő terepi felbontás hatással van a légifotók részletességére. A lombos, vagy lombtalan időszak vagy a növényzet azonosítására, vagy éppen az alatta levő földfelszíni elemek láthatóságáról nyújt információt. Az RGBI a színes és infravörös felvételeket jelöli, míg a technológia az eredeti tárolási módra utal. Természetesen a letölthető képek mindegyike digitális formára alakított. Ezek közül több mint 216 ezer felvételhez nyújt hozzáférési lehetőséget a Digitális Légifelvétel Archivum, a fentrol.hu, ahol a képek böngészése mellett azok díjmentes letöltésére is lehetőség van. E mellett a még nem digitalizált felvételekből is lehetőség van digitális másolatok, továbbá egyéb származtatott termékek (nagyítások, transzformátumok, sztereó kiértékeléssel nyert adatok) megrendelésére (*LECHNER TUDÁSKÖZPONT 2024a*).

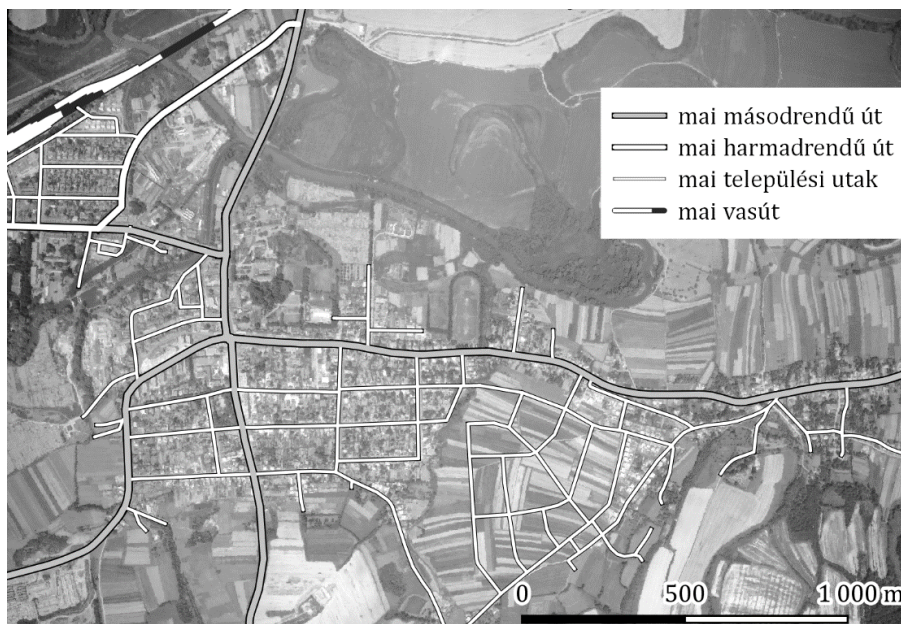
A légifelvételek hibája, hogy a fényképezés sajátosságából fakadó torzulás a felvételek szélein megjelenik. A precíz illesztésekhez szükséges adatok hiánya miatt pedig pontatlanok, ugyanis csak a légifelvételek középpontjainak körülbelüli helyzete került meghatározásra. Ez az eljárás csak a képek beazonosítására alkalmas, elősegíti tartalmuk felismerését és megkönnyíti a későbbi felhasználásukat. Tehát szükség van minden egyes filmkocka ortorektifikálására (ld. köv. alfejezet). Kevésbé pontos, de bizonyos vizsgálatokhoz elegendő módszer az azonos és változatlanak tekinthető földrajzi elemek (pl. hidak, útkereszteződések, templomok) illesztőpontként való használata. Ennek alkalmazása leginkább kis domborzati változatossággal rendelkező, alföldi jellegű területen javasolt. A vetületi rendszerbe illesztéssel vizsgálhatóvá válik az adott terület, pl. egy település kiterjedésének időbeni változása, különböző vegetációs területek vizsgálata vagy mérhetővé válik egy folyó medrének elmozdulása stb.

Figyeljük meg, hogy a fényképezés sajátosságaiból fakadó torzulás következtében az egy illesztőponttal georeferált légifelvételen (*1. ábra*) csak a felvétel közepén látható úthálózatok illeszkedik pontosan az úthálózat a valós pozíciójához (vö. ábra közepe és jobb széle). A georeferálás nélkül a légifelvétel pontossága jelentősen romlik a felvétel szélei felé haladva és a nagyobb magasságkülönbségű területeken. A több illesztőponttal történő georeferálás elvégzése ezen torzulások korrigálását teszi lehetővé, a művelet során a légifelvételt egy referencia-adatforráshoz (pl. ortofotó) kell illeszteni, így a felvételen szereplő objektumok valós pozíciója a helyükre kerülnek. Sík területen a több ponttal történő georeferálás, egyéb helyeken az ortorektifikálás elengedhetetlen a légifelvételek pontos térbeli elemzéséhez, ugyanis ennek hiányában a torzulásból fakadó pontatlanságok jelentősen

befolyásolhatják az elemzés eredményét. A korrekció nélküli légifelvételek használata nem javasolt tudományos kutatásokban és térbeli tervezésben.

1. táblázat: 2000 és 2022 között készült légifelvételek adatai (LECHNER TUDÁSKÖZPONT, 2024a). Légif. ideje: Légifényképezés ideje, Tech.: Technológia, Felb.: Natív felbontás (m/px), Mag.: repülési magasság
Table 1: Aerial photography data from 2000 to 2022

Év	Időszak	Légif. ideje	Tech.	Kamera	Felb.	RGBI	Mag.
2000	lombos	03.07 - 08.02	analóg	Wild RC20	-	nem	4920 m
2003	lombos	n.a.	analóg	Wild RC20	-	nem	n.a.
2005	lombos	06.13 - 09.06	analóg	Wild RC20 és RC30	-	nem	4960 m
2007	lombos	07.15 - 09.22	digitális	Vexcel UltraCam D	0,53	igen	6188 m
2008	lombos	08.02 - 08.11	digitális	Vexcel UltraCam X	0,54	igen	7470 m
2009	lombos	07.06 - 07.21	digitális	Vexcel UltraCam Xp	0,35	igen	5970 m
2010	lombos	07.08 - 08.21	digitális	Vexcel UltraCam Xp,és X	0,36	igen	5891 m
2011	lombos	08.11 - 10.19	digitális	Vexcel UltraCam X	0,42	igen	5860 m
2012	lombos	08.19 - 08.25	digitális	Vexcel UltraCam X	0,41	igen	5930 m
2013	lombos	06.13 - 07.04	digitális	Vexcel UltraCam Xp,és X	0,4	igen	5917 m
2014	lombos	05.21 - 06.10	digitális	Vexcel UltraCam X	0,4	igen	6036 m
2015	lombos	05.08 - 07.10	digitális	Vexcel UltraCam X	0,4	igen	5391 m
2015	lombtalan	11.19 - 12.31	digitális	Vexcel UltraCam X	0,2	igen	2826 m
2016	lombtalan	01.01 - 04.03	digitális	Vexcel UltraCam X	0,2	igen	2876 m
2016	lombos	05.22 - 08.05	digitális	Vexcel UltraCam X	0,4	igen	5345 m
2017	lombtalan	02.25 - 03.29	digitális	Vexcel UltraCam X	0,2	igen	2884 m
2017	lombos	05.28 - 07.22	digitális	Vexcel UltraCam X	0,4	igen	5255 m
2018	lombos	05.31 - 08.23	digitális	Vexcel UltraCam X	0,4	igen	5408 m
2019	lombtalan	02.16 - 03.23	digitális	Vexcel UltraCam Xp	0,2	igen	2946 m
2019	lombos	04.16 - 06.30	digitális	Vexcel UltraCam X	0,4	igen	5346 m
2020	lombtalan	04.01 - 04.07	digitális	Vexcel UltraCam Xp	0,2	igen	3460 m
2020	lombos	07.29 - 08.30	digitális	Vexcel UltraCam Xp	0,4	igen	5255 m
2020	lombos (Monor)	02. 09.	digitális	UltraCam Eagle M3	0,05	igen	1533 m
2021	lombos	07.06 - 09.15	digitális	UltraCam Eagle M3	0,2	igen	5237 m
2022	lombos	06.07 - 08.19	digitális	Eagle Prime, Eagle M2, Eagle M3, XP	0,2	igen	5320 m



Forrás: OpenStreetMap közreműködők, Lechner Tudásközpont (2024b)

1. ábra: A letöltött légifelvétel pontossága. A térkép összevetése a mai út- és vasúthálózattal. A letölthető légifelvétel előzetes georeferálásának nem célja a nagy pontosság, csupán, hogy a kép nagyjából a helyére kerüljön.

Figure 1: Accuracy of downloaded aerial photography. Comparison with recent road and railway network. The aim of a priori georeferencing of the downloadable aerial photography is to be shifted to the presented area.

2.2. Ortofotók

Az EOV-ba (Egységes Országos Vetület) illesztett légifelvétel, valamint az ugyancsak EOV-ban meghatározott nagyfelbontású digitális domborzatmodell (DDM) alapján az eredeti, perspektív leképezésű légifelvételket ortogonális vetítésű, térképi rendszernek megfelelő felvételekké alakítják át. Az így kapott digitális ortofotó tartalmát tekintve megegyezik az eredeti légifelvételkel, ugyanakkor mentes a légifelvétel dőlésszöge és a domborzat hatása okozta geometriai torzulásokról (WINKLER 2003). Az ortokorrekció segítségével a légifelvétel a földrajzi térben a helyükre kerülnek. Amennyiben egy szelvényt több időpontban készült felvételek fednek le, akkor a „vágóvonalak” mentén feltüntetik a felvételek készítésének időpontját is.

A 2000-től készült és a geoshop.hu oldalon elérhető és letölthető ortofotók (2. táblázat) a MH Geoinformációs Szolgálat által retusált területet is tartalmazzák. 2000, 2005, 2015 és 2022-ben az ország teljes területét lefedő ortofotók készültek, 2007 és 2014 közötti időszakból az ország területét 4 éves, 2016-tól 3 éves ciklusonként lefedő digitális állomány áll

rendelkezésre. 2000, 2003, 2005, 2007 - 2021 és 2022 nyarán készült légifényképekből készített ortofotók natív felbontása 0,4-0,5 m/px. A 2015, 2016, 2017, 2019 és 2020 tavaszán - telén készült képek 0,2 m/px natív felbontásúak. A felbontás csökkenésével a képek részletessége egyenesen arányosan növekszik. A „lombtalan” jelző utal a nem-vegetációs időszakra, ugyanis térképészeti szempontból nagy különbség van a „lombos” és a „lombtalan” felvételek között (ld. előző alfejezet). A legnagyobb felbontású, azaz legrészletesebb ortofotók (5 cm/px) 2020 év elején Monor közigazgatási területéről készültek. A Monori járás területére a 2022-es légifényképezés anyagából pedig 25 cm/px felbontású állományt készítettek. Az ortofotók natív felbontásoknál gyengébb felbontásban és tömörített fájl formátumban (JPEG) is elérhetőek és RGB (piros-zöld-kék) és CIR (infravörös-vörös-zöld) színtérrel, négy sávos (RGBI), vagy valós (RGB), illetve hamisszínes sávkombinációban (CIR) is választhatók. A 10 évnél régebbi távérzékelési adatok, így jelenleg a 2000-2014 között készült ortofotók ingyenesen letölthetőek a geoshop.hu oldalról (LECHNER TUDÁSKÖZPONT 2024a).

2. táblázat: 2000 és 2023 között készült FÖMI ortofotók adatai (LECHNER TUDÁSKÖZPONT 2024)
Felb: Natív felbontás (m/px)

Table 2: FÖMI orthophotos data from 2000 to 2023

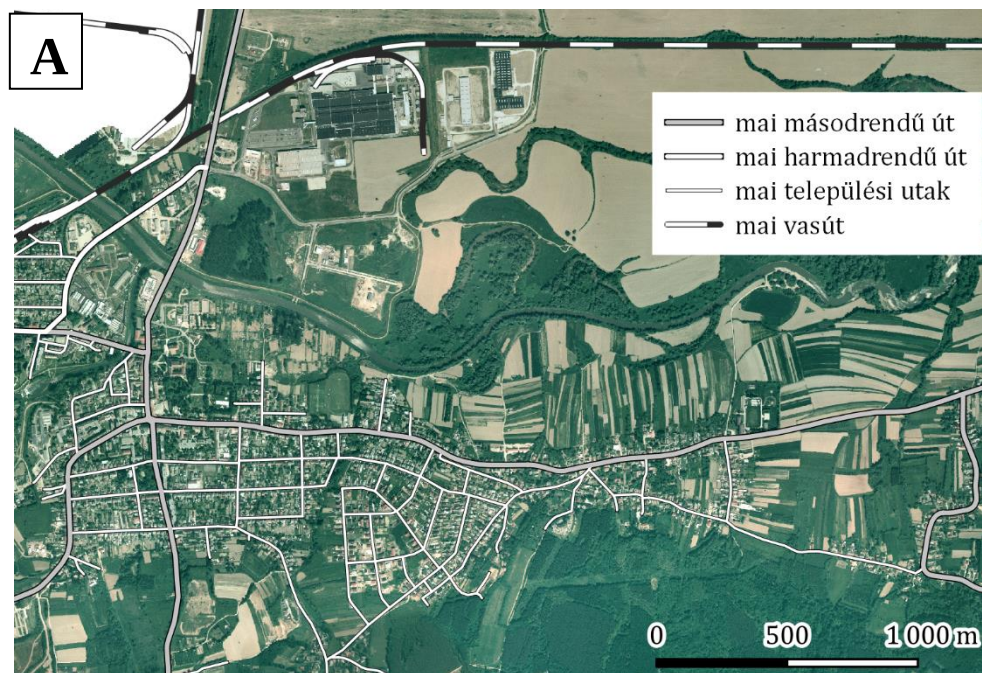
Év	Időszak	Lefedett területek	Felb.
2000	lombos	az ország egész területe	0,5
2003	lombos	az ország minimális területe	0,5
2005	lombos	az ország egész területe	0,5
2007	lombos	Borsod-Abaúj-Zemplén-, Békés-, Csongrád-Csanád-, Hajdú-Bihar-, Szabolcs-Szatmár-Bereg-vármegye	0,5
2008	lombos	Győr-Moson-Sopron-, Somogy-, Vas-, Veszprém-, Zala-vármegye	0,5
2009	lombos	Baranya-, Bács-Kiskun-, Fejér-, Tolna-vármegye	0,4
2010	lombos	Heves-, Jász-Nagykun-Szolnok-, Komárom-Esztergom-, Nógrád-, Pest-vármegye	0,5
2011	lombos	Borsod-Abaúj-Zemplén-, Békés-, Csongrád-Csanád-, Hajdú-Bihar-, Szabolcs-Szatmár-Bereg-vármegye	0,4
2012	lombos	Győr-Moson-Sopron-, Somogy-, Vas-, Veszprém-, Zala-vármegye	0,4
2013	lombos	Baranya-, Bács-Kiskun-, Fejér-, Komárom-Esztergom-, Pest-, Tolna-vármegye	0,4
2014	lombos	Heves-, Jász-Nagykun-Szolnok-, Nógrád-, Pest (egy része)-vármegye	0,4
2015	lombos	az ország egész területe	0,4
2015	lombtalan	Győri-, Kecskeméti-, Kunszentmártoni-, Szarvasi járás	0,2
2016	lombtalan	Békési-, Berettyóújfalui-, Budakörnyéki-, Egri-, Érdi-, Fonyódi-, Hódmezővásárhelyi-, Kunszentmiklósi-, Mezőtúri-, Miskolci-, Mohácsi-	0,2

		, Nyíregyházi-, Ózdi-, Sarkadi-, Szegedi-, Szekszárdi-, Szentendrei-, Székesfehérvári-, Tiszaújvárosi-, Zalaegerszegi járás	
2016	lombos	Bács-Kiskun-, Fejér-, Heves-, Jász-Nagykun-Szolnok-, Komárom-Esztergom-, Nógrád-, Pest-vármegye	0,4
2017	lombtalan	Barcsi-, Bácsalmási-, Békéscsabai-, Csornai-, Dunaiújvárosi-, Edelényi-, Esztergomi-, Fehérgyarmati-, Gyöngyösi-, Gyulai-, Hajdúböszörményi-, Jászberényi-, Lenti-, Ráckevei-, Rétsági-, Siklói-, Tatai-, Váci járás	0,2
2017	lombos	Borsod-Abaúj-Zemplén-, Békés-, Csongrád-Csanád-, Hajdú-Bihar-, Szabolcs-Szatmár-Bereg-vármegye	0,4
2018	lombos	Baranya-, Győr-Moson-Sopron-, Somogy-, Tolna-, Vas-, Veszprém-, Zala-vármegye	0,4
2019	lombtalan	Debreceni-, Hevesi-, Kalocsai-, Makói-, Mezőkovácsházai-, Nyírbátori-, Orosházi-, Paksi-, Sárbogárdi-, Sátoraljaújhelyi-, Soproni-, Törökszentmiklósi járás	0,2
2019	lombos	Bács-Kiskun-, Fejér-, Jász-Nagykun-Szolnok-, Komárom-Esztergom-, Nógrád-, Pest-vármegye	0,4
2020	lombtalan	Dabasi-, Encsi-, Mátészalkai-, Monori-, Nagyatádi-, Nagykanizsai-, Szigetvári-, Szolnoki járás	0,2
2020	lombos	Borsod-Abaúj-Zemplén-, Békés-, Csongrád-Csanád-, Hajdú-Bihar-, Szabolcs-Szatmár-Bereg-vármegye	0,4
2020	lombos	Monor	0,05
2021	lombos	Baranya-, Győr-Moson-Sopron-, Somogy-, Tolna-, Vas-, Veszprém-, Zala-vármegye	0,2
2022	lombos	az ország egész területe	0,2
2022	lombos	Monori járás	0,25
2023	lombos	Áporka	n.a.

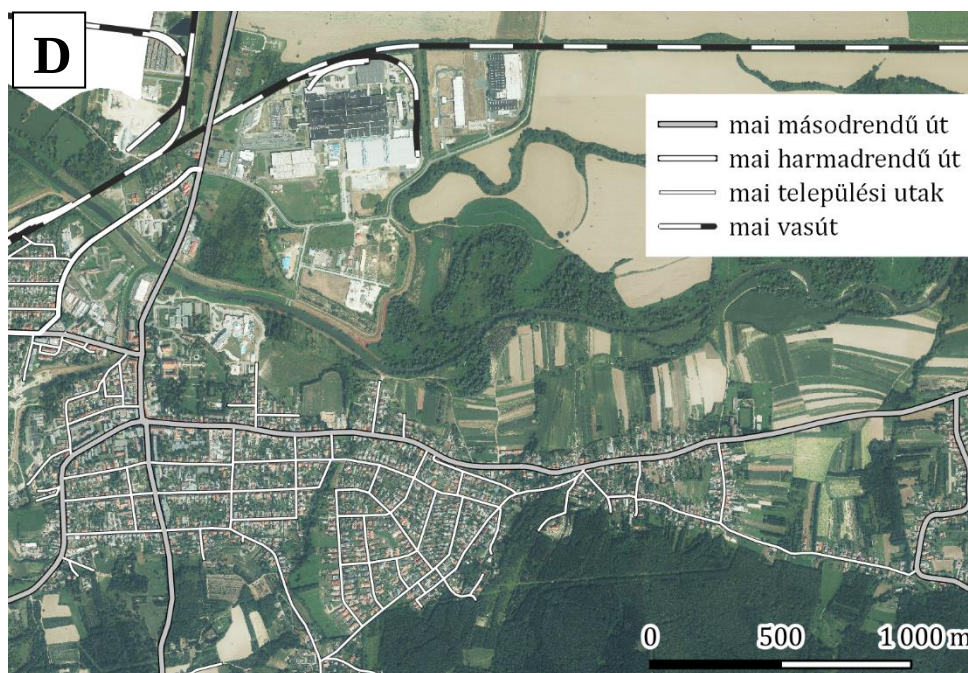
Az ortofotók geometriai pontosság mellett megőrzik a valós, a felmérés időpontjában fennálló állapotokat és olyan objektív módon ábrázolják a földfelszínt, hogy későbbi elemzések során számos tematikus céltérkép, valamint komplex környezetinformatikai adatbázis vezethető le belőle. Az így létrehozott informatikai rendszer választ adhat számos tudományos kutatás során felmerülő kérdésre. Például lekérdezhető adott határértékek mentén leválogatott felszíni egységek területfoglalása, változása és a borításváltozási trendek is kimutathatóvá válnak. Archiválva összehasonlítási alapot képeznek, és hozzáférhetőek később felmerülő, új vizsgálati szempontok alkalmazásánál is (BAKÓ et al. 2014).

A bemutatott 2. ábra jól szemlélteti a felszín változásait a vizsgált területen a 2000 és 2012 közötti időszakban. A Rába-folyótól északra elhelyezkedő iparterület jelentős átalakuláson ment keresztül ezen időszak alatt. A 2000-es felvételen még jóval kevesebb ipari létesítmény uralja a területet, míg a 2012-es felvételen az iparterület kiterjedése növekedett, újabb üzemcsarnokok épültek. A folyótól délre található szentgotthárdi élményfürdő építése is nyomon követhető az ortofotókon. A 2000-es felvételen még

kiskertek borítják a területet, 2005-re a kiskertek eltűnnek, és a terület egységesen fűvel borított. 2008-ban már az építkezés nyomai láthatóak, 2012-re pedig az élményfürdő már üzemel. A négy különböző időpontban készült légifelvétel lehetőséget ad a Rába-folyó változásainak vizsgálatára is. A 2000-es és 2012-es felvételeken alacsony vízállás figyelhető meg, a szigetek jól láthatóak a folyó medrében. Ezzel szemben a 2005-ös és 2008-as felvételeken magas vízállás jellemzi a folyót, a meder szélesebb, a szigetek alig láthatóak, sőt, a 2008-as felvételen az is megfigyelhető, hogy a Lapincs jelentős mennyiségű hordalékot szállít a Rábába. Az ortofotók alapján történő elemzés hatékony eszköz a felszín változásainak nyomon követésére. A különböző időpontokban készült felvételek összehasonlításával értékes információk nyerhetők a területfejlődésről, a vízgazdálkodásról és a folyómedrek változásairól.







Forrás: OpenStreetMap közreműködők, Lechner Tudásközpont (2024c)

2. ábra: Az elérhető ortofotók pontossága és különbségei. A térképek összevetése a mai út- és vasúthálózattal.

A:2000-ben, B:2005-ben, C:2008-ban, D:2012-ben készült ortofotó

Figure 2: Accuracy of available ortophotos. Comparisons with recent road and railway network.

Az ábrán láthatjuk, hogy a FÖMI orto felvételek vetületi pontatlansága elhanyagolható. A távérzékelt anyag hagyományosnak tekinthető hibája a lombos fák takarása. Például egy folyó mederéleinek digitalizációja során figyelembe kell venni, hogy a partmenti vegetáció bizonyos esetekben kitakarja a partfalat, ezért ott csak kellő közelítéssel van lehetőség meder azonosítására. A QGIS programon belül a Classification (plugin) képfeldolgozási módszerrel kiküszöbölhető ez a probléma, úgy hogy az adott Ortofotó pixelai különböző osztályokba csoportosíthatóak, olyan osztályokat kell létrehozni, amelyek azonos vagy hasonló tulajdonságokkal rendelkező pixelekből állnak, így a folyó mederélét el lehet különíteni a lombos fáktól. (PUSZTAI-EREDICS-KOVÁCS in prep.)

2.3. Nagyfelbontású műholdfelvételek

A földi erőforrások megfigyelésére gyakran használt műholdak, mint a Landsat vagy a Sentinel, térbeli felbontásukat tekintve nem alkalmasak a felszín kisebb tereptárgyainak (pl. családi ház, autó) megfigyelésére. Azonban Sentinel-2 műholdadatokkal makró szintű vizsgálata lehetséges a

városoknak. Elkülöníthetők főútvonalak, épületek, növényzettel borított területek és vízfelszínek. Ezekből osztályozási eljárással térképek készíthetők a település ezen kategóriáira. A vizsgálat pontossága függ a város nagyságától, beépítésétől (GUZDER-WILLIAMS *et al.* 2023). Olyan kutatásokhoz pl. településszerkezet- vagy folyók mederváltozásainak időbeli vizsgálatára nagy felbontású 1 méter/pixel vagy ennél is nagyobb felbontású műholdfelvételek használhatóak. Ezen műholdak szenzorai, amik ekkora felbontásra képesek főleg a látható fény tartományában (0,400-0,750 nanométer) és a közeli infravörös tartományban (0,750-0,950 nanométer) rögzítenek adatokat. Ebben a tartományban olyan nagy az elektromágneses hullámok energiája, hogy akár 50 cm/pixeles vagy 30 cm/pixeles felbontással is képesek a felszínről képet rögzíteni. A közeli infravörös sáv használata azért fontos, mert segítségével a víztestek és a vegetációk sokkal élesebben elkülönülnek a felszín többi részétől. Az egyes felszínborítások határai élesebbek lesznek, ezáltal a digitális térképeket a felszínborításról pontosabban meg lehet rajzolni. A látható fény tartományát 3 sávra bontják a rögzítés során. Ezek a kék, zöld és vörös sávok. Ezen sávok színteszterjéből készülnek az úgynevezett valósszínes képek, amiken úgy látjuk a felszínt, mintha szabad szemmel figyelnék a magasból a területet. Ha infravörös sávot is használunk a színteszterben, pl. kék, zöld és infravörös kombinációban, akkor kapjuk az úgynevezett hamisszínes képeket, ahol bizonyos objektumok más, nem természetes színben jelennek meg, pl. a vegetáció a piros szín különböző árnyalataiban látható. A növényzet fajtájától és egészségi állapotától függ, hogy milyen árnyalatú a képen, a víztestek sötét árnyalatban jelennek meg, míg a beépített területek bizonyos sávkombinációban lila színárnyalatot vesznek fel.

Az 1 m/pixelnél jobb felbontást biztosító műholdak pl. az Airbus Pléiades vagy Neo, amik 0,5 és 0,3 méter/pixel felbontást is tudnak biztosítani (PLÉIADES 2024). A SkySat műholdak, 0,5 és 1 méter/pixel közötti (SKYSAT 2024), a Maxar vállalat által üzemeltetett WorldView (WORLDVIEW 2024) és a GeoEye (GEOEYE-1 2024) műholdak 1 méter/pixelnél jobb felbontású képeket készítenek.

Ezen nagy felbontású adatok elérése, vásárlása több platformon is lehetséges. Ilyen pl. a Sentinel Hub oldala (THIRD PARTY DATA IMPORT API 2024), de az üzemeltető vállalatok is biztosítják az adatok megrendelését. Ilyen például a Maxar weboldalán elérhető (START A CONVERSATION 2024), ahol igény leadásával személyre szabottan biztosítanak szolgáltatásokat. Az egyes szolgáltatóktól való műholdadatok beszerzése előzetes regisztrációt igényel, ami után kiválaszthatóak és megvásárolhatóak az adatok. Kutatások számára működik ezek mellett az úgynevezett Earthnet

program. Az Európai Űrügynökség által támogatott ún. Third Party Missions (TPM), ami lehetőséget ad akár több évtizeddel korábbi nagyfelbontású adatok eléréséhez is, abból a célból, hogy elősegítse a kutatásokat (PLANETSCOPE AND SKYSAT 2024). Az Európai Űrügynökség szponzori programja a NoR Sponsorship (NOR SPONSORSHIP 2024), mely felületen egy pályázati kérelem leadásával lehet hozzáférést kérni kutatási célból kereskedelmi műholdadatokhoz.

Ingyenesen hozzáférhető nagy felbontású képeket meg lehet tekinteni a Google Maps szolgáltatáson keresztül is. Elérhető böngészőben vagy a Google Earth Pro asztali szoftver segítségével. Az utóbbi esetben egy adott területről készített műholdfelvétel pontos idejét is megtudhatjuk a kép alján lévő információsávban a pontos koordináták mellett. Ezek a képek azonban csak valószínűsített felvételek. Ebben a szolgáltatásban nem érhető el hamis-színes felvétel. Azonban pozitív tulajdonsága a szolgáltatásnak, hogy adott vizsgált területről ma már több időpontra is rendelkezésre állnak műholdfelvételek, így megfigyelhetőek az időbeli változások.

3. Térinformatikai adatbázisok

Habár a topográfiai térképezés évtizedei és napjaink közt számos katonai és polgári térinformatikai adatforrás készült (KÁLLAI 1999, ALABÉR 2004), itt csak azokról ejtünk szót, melyek vagy egy konkrét évhez kapcsolhatók, vagy jelenleg bárki által könnyedén elérhetők. Utóbbiak esetén hátrány, hogy nem ismert az adatok időbelisége, vagyis, hogy a térképi tartalom milyen időpont állapotát tükrözi.

3.1. CORINE (Coordination of Information on the Environment) – Környezeti földfelszín monitorozás

Az 1980-as években felmerült egy az egész Európára kiterjedő felszínborítási adatbázis létrehozására az EU CORINE (Coordination of Information on the Environment) belül. 1:100.000 méretarányú adatbázist készítettek el elsőnek 1990-re. Az adatbázisnak 5 fő csoportja van 44 felszínborítási osztállyal. Az öt fő csoport:

1. mesterséges felszínek
2. mezőgazdasági területek
3. erdők és természetközeli területek
4. vízenyős területek
5. vizek

Magyarországon 1993 és 1995 között készült el az első Landsat 5 műholdképek alapján. Az 1:100.000 méretarányban a legkisebb objektum

mérete 25 ha, vonalas elemeknél a legkisebb szélesség 100 méter. 1999-től Magyarországra elkezdtek elkészíteni az 1:50.000 (CLC50) méretarányú térképet SPOT 4 műholdképek segítségével. Így a legkisebb ábrázolt objektum mérete 4 ha, állóvizek esetén 1 ha, vonalas elemeknél 50 méter (MARI 2002). Az első felmérések után, amit CLC1990 néven lehet elérni, máig (2024-ig) Európára elkészült a CLC2000, CLC2006, CLC 2012 és CLC 2018 1:100.000 méretarányban (*FÖLDFELSZÍN MONITOROZÁS* 2024). Magyarország területére elérhető felszínborítási adatbázisokat a *FELSZÍNBORÍTÁSI ADATBÁZISOK, LETÖLTÉSE* (2024) honlapjáról, míg az Európára elkészült adatbázisokat a *CORINE* (2024) honlapról lehet letölteni.

3.2. OpenStreetMap (OSM)

Az OpenStreetMap (OSM) Foundation-t 2006-ban alapították Angliában. A vállalat célja egy ingyenesen használható világtérkép elkészítése, amit mindenki szabadon felhasználhat és szerkeszthet. Kezdetben az alapító Steve Coast egy GPS készülékkel kezdett térképi adatokat rögzíteni a londoni Regent's Park-ban. Az első befejezett város Cambridge volt. Ehhez a kezdeményezéshez egyre több ember kapcsolódott, ami mára a világot átfogó közösséggé formálódott. A OSM világtérkép más minőségben és dinamikában fejlődik a világ különböző részein, attól függően, hogy a helyi adatok mennyire hozzáférhetőek, a hatóságok mennyire segítik a munkát és a felhasználók, adatgyűjtők mennyire aktívak. Sokat segített 2006-ban, amikor a Yahoo! az OSM számára biztosította saját műholdas adatait vagy amikor 2010-ben a Microsoft a Bing műholdszolgáltatásának felhasználását lehetővé tette. Az Amerikai Egyesült Államokban a teljes út, vasút, vízrajz hálózata és a közigazgatási határok ingyenesen elérhetőek, amiket 2007-2008-ban az OSM importált a saját rendszerébe. Ma már számos szolgáltató használja saját applikációjához alaptérképként, pl. Apple, Facebook (*LÉVAI* 2021). Óriási előnye, hogy az adatok nem csak már térképpé alakított formában böngészhető, hanem az alapként szolgáló vektoros adatok is bárki számára elérhetőek. Letölthető adatok pl. az OSM (2024a; 2024b; 2024c) és *GEOFABRIK* (2024) webes felületeiről. Az OSM alapadatok importálhatók vektorként geoinformatikai szoftverbe - pl. a nyílt forráskódú QGIS-be - további felhasználásra (térképkészítés, adatelemzés, stb.), valamint aki csak böngészni szeretné WMTS szolgáltatásként háttértérkép formájában is. Az adatbázis hátrányai közé tartozik, hogy nincs információnk, hogy az adott terület mikor állapotát mutatja, továbbá (főleg kevésbé látogatott területeken) bizonytalan az adatok megbízhatósága, teljessége és pontossága

3.3. Nemzeti Térinformatikai Alaptérkép (NTA)

A Nemzeti Térinformatikai Alaptérkép egy online térkép és kapcsolódó webes szolgáltatás, amely vektoros és raszteres digitális térképi rétegekből épül fel. Elérhető internetes böngészőbe beépülő webfelületen, illetve térinformatikai szoftverből közvetlenül hívható téradat-szolgáltatásként is. Az Alaptérkép országos távérzékelési adatokból és ágazati tematikus téradatrendszerek adatbázisaiból (pl. ingatlan-nyilvántartási, felszínborítási) származó alapadatok alapján készült. A téradatokat (NTA 2024a) nyolc tematikus csoportba rendezik:

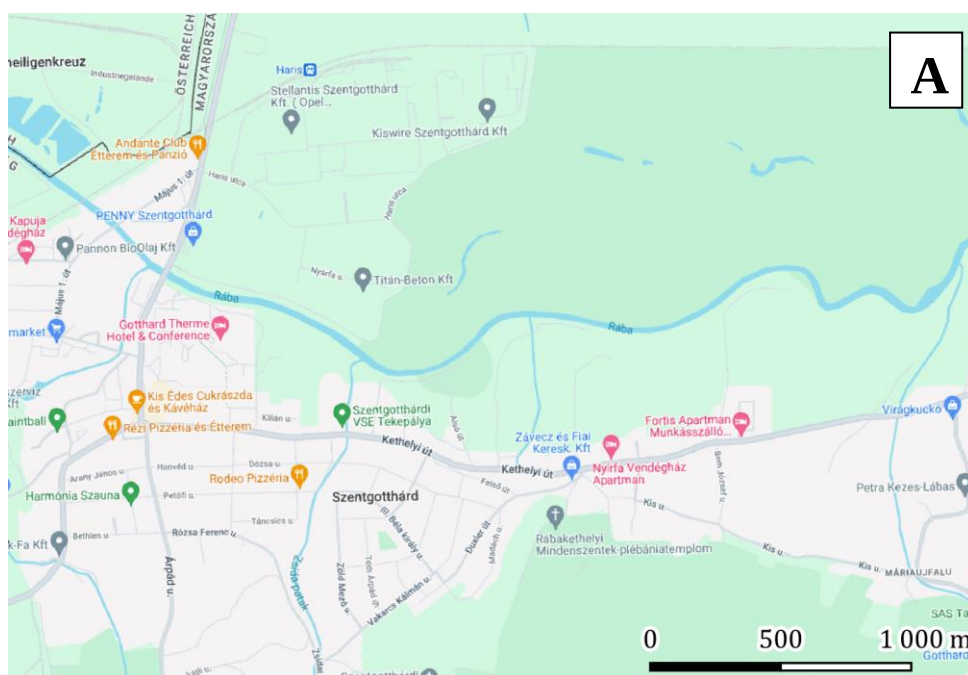
1. Közigazgatási-, fekvés és belterületi tömbhatárok
2. Generalizált épületek
3. Közlekedési hálózatok
4. Vízrajz
5. Felszínborítás és földhasználat
6. Szociális, kulturális és ipari építmények
7. Természetvédelmi információk
8. Névrajz

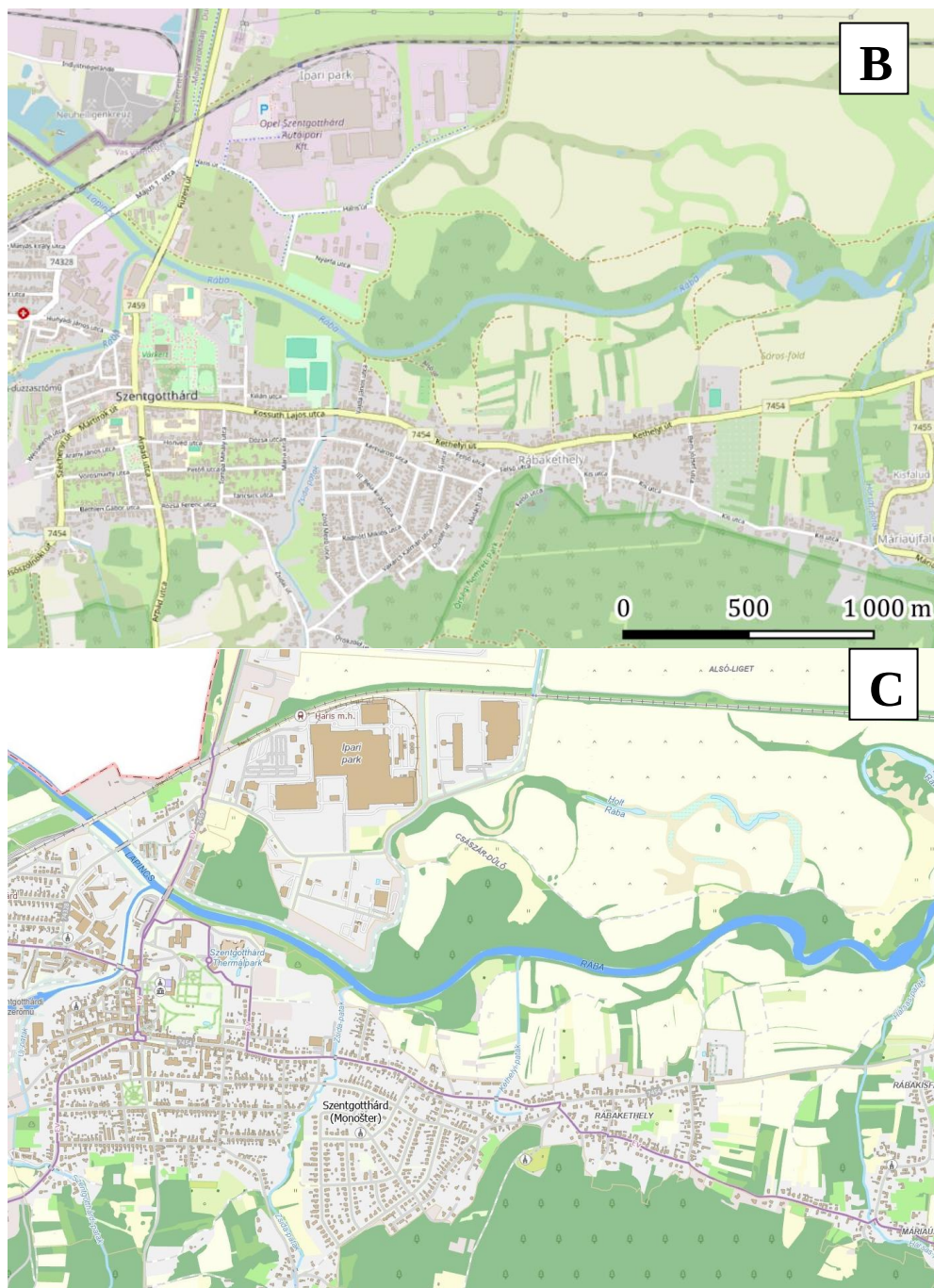
A térképrendszernek 12 nagyítási méretaránya van. A legnagyobb 1:1000, a legkisebb 1: 5.000.000 (NTA 2024b). Ez azt jelenti, hogy 12 különböző méretarányú, részletességű és felbontású térképet készítettek az ország teljes területére. Attól függően, hogy mennyire nagyítunk a webes felületen más és más térképet mutat a rendszer. Az NTA (2024c) oldalán ingyenes regisztrációt követően online felületen az alaptérképet díjmentesen bárki megtekintheti. WMTS szolgáltatás esetén az adatokhoz való hozzáféréshez, további felhasználáshoz engedélyt kell kérni és a kéréstől függően határozzák meg a szolgáltatás díjának összegét. A WMTS (Web Map Tile Service) szolgáltatás azt jelenti, hogy az adatok böngészőben vagy térinformatikai szoftverrel érhetőek el internetes hálózati kapcsolattal. A WMTS a 12 méretarányt előre elkészített térképcsempék formájában küldi át a felhasználónak, amit asztali térinformatikai program képes megjeleníteni, pl. QGIS (NTA 2024d).

3.4. Összevetés

Az említett két geoinformatikai adatforrást összehasonlítottuk a széles körben elterjedt Google Maps térképével (3. ábra) a stílus, térképi tartalom és felszín ábrázolása terén, kiemelve a felszínborítást, a művelési területeket, vízhálózatot, településeket és turisztikai látványosságokat. A Google Maps ábrázolási stílusát a Google határozza meg, az NTA stílusa a Lechner Tudásközpont által van definiálva, ennek következtében a felhasználók által nem testreszabhatók, csak böngészésre alkalmasak. Ezzel szemben az

OpenStreetMap letölthető vektorainak ábrázolási stílusa testreszabható, és számos online stílus is elérhető. Felszínborítás és művelési területek ábrázolása szempontjából az OSM és az NTA jóval részletesebb ábrázolást nyújt, mint a Google Maps (3. ábra). Mindkét adatforrás részletesen ábrázolja a folyó melletti holtágakat, a vízzel borított, a művelés alatt álló területeket és a települések épületeit. Az OSM és az NTA részletesen ábrázolja a települések lakóházait és épületeit, ezen belül az OSM kiemelten ábrázolja a településeken az úthálózatot (főutak, kerékpárutak, gyalogos útvonalak). Az OSM kiemelkedik a vízhálózat ábrázolásában is, a folyómedrek pontosabb megjelenítésével, beleértve a szigeteket és övzátonyokat is. A Google Maps a legrészletesebb és legszélesebb körű ábrázolást nyújtja a legismertebb turisztikai látványosságok, múzeumok, történelmi emlékek és természeti értékek kiemelésével. Az OSM is részletesebb ábrázolást nyújt, míg az NTA ábrázolása általánosabb, és csak a főbb turisztikai látványosságokra és történelmi emlékekre koncentrál. A Google Maps turisztikai látványosságok széleskörű ábrázolása mellett az OSM a kevésbé ismert turisztikai célpontok, túraútvonalak és pihenőhelyek feltárásában is hasznos eszköz.





Forrás: Google Maps (2024), OpenStreetMap közreműködők, NTA (2024e)

3. ábra: Geoinformatikai adatforrások összevetése. A: Google Maps, B: OSM, C: NTA
Figure 3: Comparison of geoinformatic data sources. A: Google Maps, B: OSM, C: NTA

4. Összefoglalás és következtetés

Cikksorozatunk részeiben átfogó elemzést adtunk a térképészeti és térinformatikai adatforrások sokrétűségéről, kiemelve azok előnyeit, hátrányait és alkalmazhatóságukat. Az első két részben az egyes térképtípusok illesztési és rajzi pontosságát vizsgáltuk, feltárva az elkészítésük körülményeit is (*KOVÁCS et al.* közlésre elfogadva a, b). A befejező részben, e tanulmányban a modern topográfiai és térinformatikai adatforrások tárházát tekintettük át, kiemelve a legfontosabb tudnivalókat. A kutatások és alkalmazások során kiemelt fontosságú a célnak leginkább megfelelő adatforrás kiválasztása. A különböző típusú adatforrások eltérő felbontással, pontossággal és elérhetőséggel rendelkeznek, így a választást befolyásolhatja a kutatás specifikációja, a kívánt pontosság és az elérhetőség. A bemutatott modern topográfiai adatforrások közül a légifelvételek georeferálást igényelnek, és felbontásuk a leggyengébb. Az ortofotók esetében figyelembe kell venni a felvételek készítésének időpontját (vegetációs időszak), ha a kutatás fák alatti területek vizsgálatát is megköveteli. Továbbá a készítés időpontjától függ az ortofotó részletessége, pontossága és természetesen az aktualitása is. A térinformatikai adatforrások közül a Google Maps tűnik ki pontatlanságával, de térinformatikai célú alkalmazáson kívül számos egyéb funkciót kínál (navigáció, helyi keresés, műholdképek, utcaképek). Fontos megjegyezni, hogy a térkép használhatóságát és az információk érthetőségét befolyásolja az ábrázolás módja és a térképi tartalom is. A Google Maps, az OpenStreetMap és az NTA geoinformatikai adatforrások eltérő felszínborítást és térképi tartalmat kínálnak, így a legmegfelelőbb választás az adott felhasználási céltól függ. A részletesség és a széleskörű térképi tartalom esetén a Google Maps, a pontosság és testreszabhatóság igénye esetén az OpenStreetMap, hivatalos magyar térképészeti adatokhoz pedig a Nemzeti Térinformatikai Alaptérkép használata javasolt.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A 2012-es ortofotók beszerzését az ELTE BDPK 2021-es Intézeti Kiválósági Kerete biztosította.

IRODALOM

ALABÉR L. (2004): A topográfiai térképrendszer átalakításának lehetőségei a magyar honvédség igényeinek és a NATO-csatlakozás követelményeinek figyelembevételével. Doktori értekezés. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest. 158 p.

- BAKÓ G.–MOLNÁR ZS.–GÓBER E.* (2014): Városi térinformatikai és döntéstámogató rendszerek raszter fedvényei. A legutóbbi időszak települési ortofotó felméréseinek tapasztalatai Magyarországon. *Tájökológiai lapok* 12(2): 285–305.
- BERTALAN L.–SZABÓ G.* (2015): Mederfejlődési vizsgálatok a Sajó hazai szakaszán. In: *Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában VI.: Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás, Konf.-kötet*: 61–68.
- BLANKA V.–KISS T.* (2008): A kanyarulatfejlődés jellegének és mértékének vizsgálata a Hernád Alsódobosza feletti szakaszán, 1937 és 2002 között. In: *Tanulmányok a Kádár László születésének 100. évfordulóján rendezett tudományos konferenciára*. Debrecen. DEENK Kossuth Egyetemi Kiadó. 147–154.
- CSAPÓ T.–LENNER T.–KOVÁCS G.* (2019) Eger történeti földrajza és településmorfológiája. *Településföldrajzi Tanulmányok* 8: 16–34.
- CSAPÓ T.–KOVÁCS G.–LENNER T.* (2020): Salgótarján történeti földrajza és településmorfológiája. *Településföldrajzi Tanulmányok* 9: 68–85.
- CSAPÓ T.–LENNER T.–KOVÁCS G.* (2023): A megyei jogú városok történeti fejlődése és településmorfológiája. *Település-földrajzi Tudományos Egyesület*. 630 p.
- DANK V.* (1990): Távérzékelés földtani és ipari alkalmazása. *Földtani kutatás* 33(3).
- GUZDER-WILLIAMS, B.–MACKRES, E.–ANGEL, S. M.–BLEI, A.–LAMSON-HALL, P.* (2023): Intra-urban land use maps for a global sample of cities from Sentinel-2 satellite imagery and computer vision, *Computers. Environment and Urban Systems* 100.
- GYENIZSE P.–BOGNÁR Z.* (2014): Szigetvár és környéke 16–17. századi tájrekonstrukciója kartográfiai és geoinformatikai módszerekkel. In: *Szülejmán szultán emlékezete Szigetváron. PTE-Kelet-Mediterrán és Balkán Tanulmányok Központja, IDResearch Kft. Publikon, Pécs*. 8: 73–90.
- KÁLLAI A.* (1999): Az önálló magyar katonai térképészet 80 éve. II. 9 p.
- KOVÁCS G.–PUSZTAI-EREDICS A.–VARGA N.* (közlésre elfogadva a): Településfejlődési vizsgálatokhoz (is) használható topográfiai adatforrások Magyarországon: 1950 előtti topográfiai térképművek, *Településföldrajzi Tanulmányok*.
- KOVÁCS G.–PUSZTAI-EREDICS A.–VARGA N.* (közlésre elfogadva b): Településfejlődési vizsgálatokhoz (is) használható topográfiai adatforrások Magyarországon: 1950 utáni topográfiai térképművek.
- MARI L.* (2002): Egységes felszínborítási adatbázis a CORINE Land Cover program (A uniform european land cover database the CORINE Land Cover program). *Földrajzi Közlemények* 86(50) 1–4: 31–38.
- MICHALKOVÁ, M. Š.* (2009): Analysis of lateral channel activity of the Sacramento River from aerial photos. *Geografický časopis* 61(3): 199–213.
- PETROVSZKI, J.–TIMÁR, G.* (2010): Channel sinuosity of the Körös River system, Hungary/Romania, as possible indicator of the neotectonic activity. *Geomorphology* 122: 223–230.

- PETROVSZKI, J.–SZÉKELY, B.–TIMÁR, G. (2012): A systematic overview of the coincidences of river sinuosity changes and tectonically active structures in the Pannonian Basin. *Global and Planetary Change* 98–99: 109–121.
- PUSZTAI-EREDICS, A.–KOVÁCS, G. (in prep): First results of dynamic analysis of the bed movement velocity of the Rába River.
- TAKÁCS G. (2011): Tájátalakítás és a felszínborítás változásai a Hanságban a XVIII–XX. században. *Tájökológiai Lapok* 9(1): 13–42.
- TIMÁR, G.–SZÉKELY, B.–MOLNÁR, G.–FERENCZ, CS.–KERN, A.–GALAMBOS, CS.–GERCSÁK, G.–ZENTAI, L. (2008): Combination of historical maps and satellite images of the Banat region: Re-appearance of an old wetland area. *Global and Planetary Change* 62(1–2): 29–38.
- WINKLER P. (2003): Magyarország digitális ortofotó programja (MADOP) és nagyfelbontású digitális domborzat modell (DDM) az ország teljes területére. *Geodézia és Kartográfia* 55(12): 3–10.

Internetes források

- CORINE 2024, CORINE Land Cover, Copernicus Europe's eyes on Earth, <https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover> utolsó elérés: 2024.02.29.
- Felszínborítási adatbázisok letöltése 2024, Felszínborítási adatbázisok letöltése, Lechner Tudásközpont, <https://lechnerkozpont.hu/felszinboritas-adatbazisok-letoltese> utolsó elérhetőség: 2024.02.29.
- Földfelszín monitorozás 2024, Földfelszín monitorozás, Lechner Tudásközpont, <https://lechnerkozpont.hu/oldal/foldfelszin-monitorozas> utolsó elérés: 2024.02.29.
- GeoEye-1 2024, GeoEye-1 Instruments, The European Space Agency, <https://earth.esa.int/eogateway/missions/geoeye-1> utolsó elérés: 2024.02.29.
- Geofabrik 2024, Geofabrik, <https://www.geofabrik.de/> utolsó elérés: 2024.02.29.
- Google Maps 2024, <https://www.google.com/maps/@46.9465303,16.2945886,14.08z?entry=ttu> utolsó elérés: 2024.02.17.
- Lechner Tudásközpont 2024a, <https://lechnerkozpont.hu/oldal/ortofotok-es-legifelvetelek> utolsó elérés: 2024.02.10.
- Lechner Tudásközpont 2024b, <https://www.fentrol.hu/hu/legifoto/107470?r=1&c=1814596.9471880002:5935224.639774:6> utolsó elérés: 2024.03.07.
- Lechner Tudásközpont 2024c, <https://geoshop.hu/map> utolsó elérés: 2024.02.29.
- Lévai Zsuzsa (2021): Közösség Rajzolta világ – Így működik az OpenStreetMap, Turista Magazin <https://www.turistamagazin.hu/hir/kozossege-rajzolta-vilag-igy-mukodik-az-openstreetmap> utolsó elérés: 2024.01.21
- NoR Sponsorship 2024, NoR Sponsorship, European Space Agency eo science for society, <https://eo4society.esa.int/network-of-resources/nor-sponsorship/> utolsó elérés: 2024.02.29.

NTA 2024a, Bemutakozott a Nemzeti Térinformatikai Alaptérkép, Lechner Tudásközpont, <https://lechnerkozpont.hu/cikk/bemutakozott-a-nemzeti-terinformatikai-alapterkep> utolsó elérés: 2024.02.29.

NTA 2024b, A Nemzeti Térinformatikai Alaptérkép (NTA) közelebbről, Lechner Tudásközpont, Gisopen 2022, Székesfehérvár, előadás <https://www.gisopen.hu/2022/ppt/B4.pdf> utolsó elérés: 2024.02.29.

NTA 2024c, Nemzeti Térinformatikai Alaptérkép, Lechner Tudásközpont, <https://nta.lechnerkozpont.hu/> utolsó elérés: 2024.02.29.

NTA 2024d, A Nemzeti Térinformatikai Alaptérkép (NTA) szolgáltatása, Lechner Tudásközpont, <https://nta.lechnerkozpont.hu/tajekoztatas> utolsó elérés: 2024.02.29.

NTA 2024e, A Nemzeti Térinformatikai Alaptérkép (NTA) szolgáltatása, Lechner Tudásközpont, <https://nta.lechnerkozpont.hu/terkep#439720-182757-10000> utolsó elérés: 2024.02.17.

OSM 2024a, Térképek, listák, openstreetmap, <https://data2.openstreetmap.hu/> utolsó elérés 2024.02.29.

OSM 2024b, OpenStreetMap, Planet OSM, <https://planet.openstreetmap.org/> utolsó elérés: 2024.02.29.

OSM 2024c, OpenStreetMap, <https://www.openstreetmap.hu/> utolsó elérés: 2024.02.29.

PlanetScope and SkySat 2024, PlanetScope And SkySat Join ESA Third Party Mission Programme For Access To Planet Imagery For Research Community, Planet, <https://www.planet.com/pulse/planetscope-and-skysat-join-esa-third-party-mission-programme-for-access-to-planet-imagery-for-research-community/> utolsó elérés: 2024.02.29.

Pléiades 2024, Pléiades 50 cm Very High-Resolution Imagery, Airbus defence and space, <https://intelligence.airbus.com/imagery/our-optical-and-radar-satellite-imagery/pleiades> utolsó elérés: 2024.02.29.

SkySat 2024, SkySat Instruments, The European Space Agency, <https://earth.esa.int/eogateway/missions/skysat#instruments-section> utolsó elérés: 2024.02.29.

Start a Conversation 2024, Start a Conversation, Maxar, <https://www.maxar.com/sales-inquiries> utolsó elérés: 2024.02.29.

Third Party Data Import API 2024, Third Party Data Import API, sentinelhub, <https://docs.sentinel-hub.com/api/latest/api/data-import> utolsó elérés: 2024.02.29.

WorldView 2024, WorldView Series, The European Space Agency, <https://earth.esa.int/eogateway/missions/worldview> utolsó elérés: 2024.02.29.

BARÁTH KORNÉL¹ – ERZBERGER PÉTER²

A NAGYVILÁGOS-HEGY MOHAFLORISZTIKAI FELMÉRÉSE

Abstract: Vas county is one of the most thoroughly explored regions of Hungary regarding the moss and liverwort flora. Nonetheless, very little is known about these plants in the Nagyvilágos Hill, which belongs to the Vas mountain group. In this study, we listed the moss and liverwort taxa that were found in the natural and semi-natural habitats of Nagyvilágos Hill.

1. Bevezetés

A Vas vármegyében található Nagyvilágos-hegy az osztrák-magyar határon átívelő Vas-hegy csoport része. A közel 4 km² kiterjedésű 376 m magas hegyet a közelében fekvő Felsőcsatár település után „felsőcsatári Vas-hegynek” is nevezik (KIRÁLY et al. 1999). A nagyrészt zöldpala, kisebb részt csillámpala, talkum és gabbró alapkőzetű területen a savanyú talaj az uralkodó (KUBOVICS 1983, KORPÁS et al. 1999). A Nagyvilágos-hegy éghajlata erősen szubalpin-szubatlanti hatás alatt áll, ami többek között az évi 750 mm körüli csapadékmennyiségben és a kiegyenlített klímában is megmutatkozik (KERESZTURINÉ 2000). A terület legnagyobb vízfolyása a Pinka folyó, amely meredek sziklafalakkal tarkított szurdokot váj a hegybe. A Nagyvilágos-hegy természetes növénytakarója nagymértékben átalakult, illetve részben megsemmisült az emberi gazdálkodás következtében. A hegy déli-délkeleti lejtőit szinte teljes egészében szőlőparcellák és gyümölcsösök uralják, míg a hegylábi területeken a szántóföldi művelés a meghatározó. Jóllehet a Nagyvilágos-hegy északi és nyugati oldalát erdők borítják, ezek a tarvágásos erdőgazdálkodásnak, valamint a fenyő- és akáctelepítéseknek köszönhetően messze nem természetesek. Mindazonáltal Király és munkatársai gyertyános-tölgyes, fenyőelegyes-tölgyes, cseres-tölgyes, mészkerülő-tölgyes, bükkös, erdeifenyves, akácos és sziklaerdőket is megkülönböztettek a Nagyvilágos-hegyen (KIRÁLY et al. 1999). A Pinka mentén az ártéri magas-kórósok és ligeterdők a meghatározóak, hozzáátve, hogy helyenként az inváziós özönnövények térhódítása igen jelentős.

¹ ELTE Savaria Egyetemi Központ BDPK, Biológiai Tanszék, 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4.
E-mail: barath.kornel@sek.elte.hu

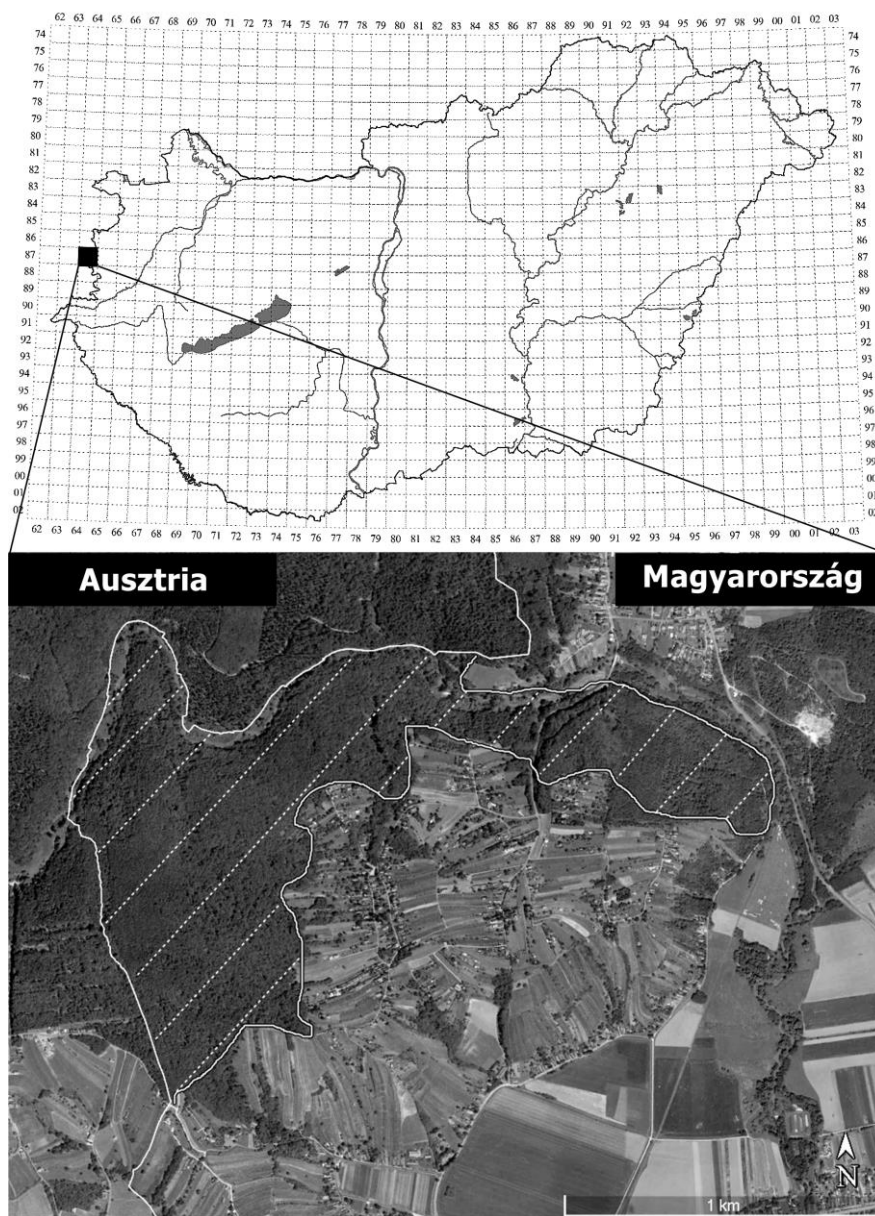
²Germany, D-10823 Berlin, Belziger Str. 37.
E-mail: erzberger.peter@gmail.com

Az emberi beavatkozás régóta fennálló természetkárosító hatásai ellenére a terület különleges növény- és állatvilággal büszkélkedhet (*KERESZTURINÉ* 2000). Annak megóvására, részben rehabilitációjára tett erőfeszítéseket mutatja, hogy a Nagyvilágos-hegy erdő uralta részei, illetve a Pinka-szurdok jelenleg a „HUON20006” azonosító kódú, „Pinka kiemelt jelentőségű természetmegőrzési terület” része. Fenntartási tervében a veszélyeztető tényezők felmérése és a kezelési feladatok meghatározása is megtörtént (*SZENTIRMAI* 2014).

Király és munkatársai 1999-ben részletesen bemutatták a vidéken végzett botanikai vizsgálatokat (*KIRÁLY* et al. 1999). Az általuk ismertetett irodalmak alapján azonban elmondható, hogy a florisztikai vizsgálatok szinte kizárólag az edényes növényekre irányultak, míg a mohafldrát sem a Pinka-szorosban, sem a Nagyvilágos-hegy más területein nem vizsgálták alaposan.

Vas vármegye a lombos- és májmohákat tekintve egyaránt az ország egyik legalaposabban feltárt területei közé tartozik (*BOROS* 1927, *PURGER* et al. 1997, *ÓDOR* et al. 2002). Szűcs és munkatársai áttekintést adtak a 2011 előtti Vas vármegyében zajlott mohafldorisztikai megfigyelésekről, gyűjtésekről és az azokat összefoglaló munkákról is (*SZŰCS* et al. 2011). Nagy és munkatársai pedig összeállították az 1968–2018 időszakban Magyarországon (illetve Magyarországon gyűjtött mohamintákkal) végzett mohakutatásokkal kapcsolatban megjelent publikációk jegyzékét (*NAGY* et al. 2019). Ezekből az irodalmakból egyértelműen kirajzolódik, hogy a Vas vármegyében zajlott, mohákra irányuló vizsgálatok és gyűjtések döntő többsége a Kőszegi-hegység, az Őrség és Vendvidék területeire koncentrálódott. A korabeli munkákban egyetlen utalást találhatunk arra, hogy egyáltalán történtek mohafldorisztikai megfigyelések a Nagyvilágos-hegyen. *BOROS* (1968) összefoglaló munkájában német nyelven a következőket olvashatjuk: „A Felsőcsatár melletti Vas-hegyen a határ ezen oldalán a Pinka folyó fölé emelkedő sziklák találhatók. Itt, a *Selaginella helvetica* érdekes élőhelyén a Kőszegi-hegység túlévelű erdeire jellemző mohákban oly gazdag moharétegnek egy töredéke bukkan fel. T. Pócs itt gyűjtötte a *Scapania nemorosa*-t, a *Bartramia pomiformis*-t és néhány más mohát, amelyek egészen az Őrségig elterjedtek.” Pócs Tamás akadémikus úr megerősítette, hogy jártak a területen, de elmondása szerint, ha vannak is gyűjtések a területről, akkor azok jelenleg még nincsenek meghatározva. *KIRÁLY* et al. (1999) megbízható adatokat szolgáltatottak a Nagyvilágos-hegyen talált aktuális növényzetről, munkájukkal azonban az edényes növényeket célozták meg, s mindösszesen nyolc mohafajt említettek (amiket Szövényi Péter azonosított). Az első szisztematikus mohafldorisztikai vizsgálatok 2016-ban és 2017-ben zajlottak a területen, amelyek keretében a Pinka-szurdok mohái kerültek listázásra

(BARÁTH 2017). Jelen tanulmány célja, hogy a vizsgálatok kiterjesztésével további mohafloisztikai adatokat szolgáltatasson a Nagyvilágos-hegy mindazon területeiről, amelyeken természetes vagy féltermészetes élőhelyeket találunk (1. ábra).



1. ábra A mohafloisztikai vizsgálatok kapcsán átvizsgált területek a Nagyvilágos-hegyen

2. Anyag és módszer

A Nagyvilágos-hegy mohafloisztikai vizsgálatai 2017 júniusában, 2019 júliusában és 2022 szeptemberében zajlottak. Az átvizsgált terület megközelítőleg 1,25 km² nagyságú és kb. 8 km kerületű. A terepen 10x-es és 20x-os nagyítású nagyítók segítségével vizsgáltuk a mohákat, míg a begyűjtött minták esetén 10x-40x-es nagyítású sztereomikroszkópot és 60x-400x-os nagyítású optikai mikroszkópot használtunk. Az összesen 185 begyűjtött példány a szerzők szombathelyi és berlini herbáriumába lett elhelyezve. A terepbejárás útvonalát és a ritkább fajok koordinátáit külön is rögzítettük Garmin eTrex-30 GPS segítségével. Az összeállított mohalistában a nevek előtt felső indexbe rakott számokkal jeleztük, ha az adott taxon már szerepelt 1=BOROS (1968), 2=KIRÁLY et al. (1999) és/vagy 3=BARÁTH (2017) munkájában. A taxonok nevezéktana ERZBERGER és PAPP (2020) munkáját követi. Mivel ez jelentősen különbözik a korábban használt nomenklatúrától, a mohafajok mellé odaírtuk azt is, ha a korábbi felmérésekben az adott taxon más néven szerepelt. Azokat a fajokat is feltüntettük, amelyek a jelen felmérés során nem kerültek elő, de a korábbi munkákban szerepeltek. A fajok veszélyeztetettségi státusza (PAPP et al. 2010) munkája alapján került meghatározásra. A lombosmoha és májmoha taxonok egymástól elkülönítve, ABC sorrendben vannak feltüntetve.

3. Eredmények és megvitatásuk

A terepmunkák eredményeként 161 mohataxon jelenlétét (159 faj és 2 változatot) igazoltuk a Nagyvilágos-hegy átvizsgált területén. Mivel BARÁTH (2017) munkájában ezen felül további 10 faj szerepelt, így a Nagyvilágos-hegy mohafloájára a felmérés jelenlegi állapotában összesen 171 mohataxont, 169 fajt (29 májmohafajt és 140 lombosmohafajt) számlál.

Lombos mohák

1. ³*Alleniella besserii* (Lobarz.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt
Kizárólag BARÁTH (2017) munkájában szerepel *Homalia besserii* Lobarz. néven.
2. ³*Alleniella complanata* (Hedw.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt
BARÁTH (2017) munkájában *Neckera complanata* (Hedw.) Huebener néven.
3. ³*Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp.
4. *Amphidium mougeotii* (Bruch & Schimp.) Schimp.
5. ³*Anomodon longifolius* (Brid.) Hartm.
6. ³*Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. & Taylor
7. ³*Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv.
8. ³*Barbula unguiculata* Hedw.

9. ^{1,2,3}*Bartramia pomiformis* Hedw.
10. ³*Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen
BARÁTH (2017) munkájában *Brachythecium velutinum* (Hedw.) Schimp. néven.
11. ³*Brachythecium glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp.
Kizárólag *BARÁTH* (2017) munkájában szerepel.
12. ³*Brachythecium rivulare* Schimp.
13. ³*Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp.
14. *Brachythecium salebrosum* (F. Weber & D. Mohr) Schimp.
15. ³*Bryum argenteum* Hedw.
16. ³*Bryum bicolor* Dicks.
Kizárólag *BARÁTH* (2017) munkájában szerepel.
17. ³*Bryum pallens* Sw. ex anon.
18. *Buxbaumia aphylla* Hedw.
19. *Calliergonella lindbergii* (Mitt.) Hedenäs
20. *Campylophyllopsis calcarea* (Crundw. & Nyholm) Ochyra
21. ³*Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid.
22. *Cirriphyllum piliferum* (Hedw.) Grout
23. ³*Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce
24. ³*Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt.
25. *Ctenidium molluscum* var. *condensatum* (Schimp.) E. Britton
26. *Cynodontium polycarpon* (Hedw.) Schimp.
27. *Dichodontium pellucidum* (Hedw.) Schimp.
28. ³*Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp.
29. ³*Dicranella schreberiana* (Hedw.) Dixon
30. *Dicranella staphylina* H. Whitehouse
31. *Dicranum fulvum* Hook.
32. ³*Dicranum montanum* Hedw.
33. ^{2,3}*Dicranum scoparium* Hedw.
34. *Didymodon luridus* Hornsch.
35. *Didymodon rigidulus* Hedw.
36. *Didymodon vinealis* (Brid.) R.H. Zander
37. *Diphyscium foliosum* (Hedw.) D. Mohr
38. ³*Encalypta streptocarpa* Hedw.
39. *Encalypta vulgaris* Hedw.
40. *Ephemerum serratum* (Hedw.) Hampe
41. *Eurhynchiastrum pulchellum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen
42. ³*Eurhynchium angustirete* (Broth.) T.J. Kop.
BARÁTH (2017) munkájában az *Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp. néven
említett taxon a begyűjtött példány alapján ezzel a fajjal azonosítható.
43. *Exsertotheca crispa* (Hedw.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt
44. ³*Fissidens bryoides* Hedw.
45. *Fissidens crassipes* Wilson ex Bruch & Schimp.
46. ³*Fissidens dubius* P. Beauv.
47. ³*Fissidens exilis* Hedw.
48. *Fissidens pusillus* (Wilson) Milde
49. ³*Fissidens taxifolius* Hedw.
50. ³*Funaria hygrometrica* Hedw.
51. *Grimmia decipiens* (Schultz) Lindb.

52. *Grimmia hartmanii* Schimp.
53. *Grimmia laevigata* (Brid.) Brid.
54. ³*Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm.
55. *Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. Beauv.
56. ³*Herzogiella seligeri* (Brid.) Z. Iwats.
57. ³*Homalia trichomanoides* (Hedw.) Brid.
58. ³*Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp.
59. *Homomallium incurvatum* (Brid.) Loeske
60. *Hygroamblystegium fluviatile* (Hedw.) Loeske
61. ³*Hygroamblystegium humile* (P. Beauv.) Vanderp., Goffinet & Hedenäs
BARÁTH (2017) munkájában *Amblystegium varium* (Hedw.) Lindb. néven,
gyűjtésében *Hygroamblystegium varium* var. *humile* Vanderp. & Hedenäs néven
szerepel.
62. ³*Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn.
BARÁTH (2017) munkájában *Amblystegium tenax* (Hedw.) C.E.O. Jensen néven.
63. *Hygrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn.
64. ^{2,3}*Hylocomiadelphus triquetrus* (Hedw.) Ochyra & Stebel
KIRÁLY et al. (1999) és BARÁTH (2017) munkájában *Rhytidiadelphus triquetrus*
(Hedw.) Warnst. néven.
65. ^{2,3}*Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp.
66. ^{2,3}*Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *cupressiforme*
67. *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* Brid.
68. *Hypnum pallescens* (Hedw.) P. Beauv. var. *reptile* (Michx.) Husn.
69. ³*Isothecium alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov.
70. *Isothecium myosuroides* Brid.
71. *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst.
72. ³*Leskea polycarpa* Hedw.
73. ²*Leucobryum glaucum* (Hedw.) Ångstr.
74. *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr.
75. *Lewinskya affinis* (Schr. ex Brid.) F. Lara, Garilleti & Goffinet
76. ³*Lewinskya speciosa* (Nees) F. Lara, Garilleti & Goffinet
BARÁTH (2017) munkájában *Orthotrichum speciosum* Nees néven.
77. ³*Lewinskya striata* (Hedw.) F. Lara, Garilleti & Goffinet
BARÁTH (2017) munkájában *Orthotrichum striatum* Hedw. néven.
78. ³*Mnium marginatum* (Dicks.) P. Beauv.
79. *Mnium stellare* Hedw.
Kizárólag BARÁTH (2017) munkájában szerepel.
80. *Nyholmiella obtusifolia* (Brid.) Holmen & E. Warncke
81. *Orthotrichum anomalum* Hedw.
82. *Orthotrichum diaphanum* Schrad. ex Brid.
83. ³*Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid.
84. ³*Orthotrichum patens* Bruch ex Brid.
85. *Orthotrichum pumilum* Sw. ex anon.
86. *Orthotrichum schimperi* Hammar
87. *Orthotrichum stramineum* Hornsch. ex Brid.
88. *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske
BARÁTH (2017) munkájában *Eurhynchium hians* (Hedw.) Sande Lac. néven.
89. *Oxyrrhynchium schleicheri* (R. Hedw.) Röhl

- BARÁTH (2017) munkájában *Eurhynchium schleicheri* (R. Hedw.) Milde néven.
90. *Paraleucobryum longifolium* (Hedw.) Loeske
 91. *Physcomitrium pyriforme* (Hedw.) Bruch & Schimp.
 92. *Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T.J. Kop.
 93. ³*Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T.J. Kop.
 94. *Plagiomnium rostratum* (Schrad.) T.J. Kop.
 95. ³*Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T.J. Kop.
 96. ³*Plagiothecium cavifolium* (Brid.) Z. Iwats.
 97. *Plagiothecium curvifolium* Schlieph. ex Limpr.
 98. ³*Plagiothecium nemorale* (Mitt.) A. Jaeger
 99. ³*Platygyrium repens* (Brid.) Schimp.
 100. ³*Pleuroidium subulatum* (Hedw.) Rabenh.
 101. ^{2,3}*Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt.
 102. ³*Pogonatum aloides* (Hedw.) P. Beauv.
Kizárólag BARÁTH (2017) munkájában szerepel.
 103. ³*Pohlia lutescens* (Limpr.) H. Lindb.
 104. *Pohlia melanodon* (Brid.) A.J. Shaw
 105. ³*Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb.
Kizárólag BARÁTH (2017) munkájában szerepel.
 106. *Pohlia wahlenbergii* (F. Weber & D. Mohr) A.L. Andrews
 107. ^{2,3}*Polytrichum formosum* Hedw.
 108. *Polytrichum piliferum* Schreb. ex Hedw.
 109. ³*Pseudanomodon attenuatus* (Hedw.) Ignatov & Fedosov
BARÁTH (2017) munkájában *Anomodon attenuatus* (Hedw.) Huebener néven.
 110. *Pseudephemerum nitidum* (Hedw.) Loeske
 111. *Pseudoleskeella nervosa* (Brid.) Nyholm
 112. *Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) M. Fleisch.
 113. ³*Pseudotaxiphyllum elegans* (Brid.) Z. Iwats.
Kizárólag BARÁTH (2017) munkájában szerepel.
 114. ³*Pterigynandrum filiforme* Hedw.
 115. ³*Ptychostomum capillare* (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen
BARÁTH (2017) munkájában *Bryum capillare* Hedw. néven.
 116. ³*Ptychostomum moravicum* (Podp.) Ros & Mazimpaka
BARÁTH (2017) munkájában *Bryum moravicum* Podp. néven.
 117. ³*Pulvigerella lyellii* (Hook. & Taylor) Plášek, Sawicki & Ochrya
BARÁTH (2017) munkájában *Orthotrichum lyellii* Hook. & Taylor néven.
 118. ³*Pylaisia polyantha* (Hedw.) Schimp.
 119. *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid.
 120. ³*Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T.J. Kop.
 121. *Rhynchostegiella tenella* (Dicks.) Limpr.
 122. ³*Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Cardot
BARÁTH (2017) munkájában *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dixon néven.
 123. ³*Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp.
 124. *Schistidium crassipilum* H.H. Blom
 125. *Sciuro-hypnum flotowianum* (Sendtn.) Ignatov & Huttunen
 126. ³*Sciuro-hypnum populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen
BARÁTH (2017) munkájában *Brachythecium populeum* (Hedw.) Schimp. néven.
 127. ³*Streblotrichum convolutum* (Hedw.) P. Beauv.

- BARÁTH (2017) munkájában *Barbula convoluta* Hedw. néven.
128. *Syntrichia papillosa* (Wilson) Jur.
 129. ³*Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr var. *ruralis*
 130. *Taxiphyllum wissgrillii* (Garov.) Wijk & Margad.
 131. *Tetraphis pellucida* Hedw.
 132. *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Nieuwl. ex Gangulee
 133. *Thuidium recognitum* (Hedw.) Lindb.
BARÁTH (2017) munkájában *Thuidium philibertii* Limpr. néven tévesen szerepel.
A begyűjtött példány alapján került revideálásra.
 134. *Tortula acaulon* (With.) R. H. Zander var. *acaulon*
 135. ³*Tortula muralis* L. ex Hedw.
 136. *Tortula schimperi* M.J. Cano, O. Werner & J. Guerra
 137. *Tortula truncata* (Hedw.) Mitt.
 138. *Trichodon cylindricus* (Hedw.) Schimp.
 139. *Ulotrichum bruchii* Hornsch. ex Brid.
 140. *Ulotrichum crispula* Bruch
A BARÁTH (2017) munkában az *Ulotrichum crispum* (Hedw.) Brid. néven említett taxont 3
fajra (*Ulotrichum crispum* s. str., *Ulotrichum crispula*, *Ulotrichum intermedia*) bontották szét
(CAPARRÓS et al. 2016) munkája nyomán.
 141. *Ulotrichum intermedia* Schimp.
A BARÁTH (2017) munkában *Ulotrichum crispum* (Hedw.) Brid. néven említett taxont 3
fajra (*Ulotrichum crispum* s. str., *Ulotrichum crispula*, *Ulotrichum intermedia*) bontották szét
(CAPARRÓS et al. 2016) munkája nyomán.
 142. *Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur.
BARÁTH (2017) munkájában és gyűjtésében (tok nélküli) *Weissia* sp. név szerepel.

Májmohák

1. ³*Apopellia endiviifolia* (Dicks.) Nebel & D. Quandt
BARÁTH (2017) munkájában *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort. néven.
2. ³*Barbilophozia barbata* (Schmidel ex Schreb.) Loeske
3. *Bazzania trilobata* (L.) Gray
4. *Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dumort.
5. *Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn.
6. ³*Chiloscyphus pallescens* (Ehrh.) Dumort.
7. ³*Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda
Kizárólag BARÁTH (2017) munkájában szerepel.
8. ³*Conocephalum conicum* (L.) Dumort.
9. ³*Frullania dilatata* (L.) Dumort.
10. *Frullania tamarisci* (L.) Dumort.
11. ³*Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb.
12. *Lepidozia reptans* (L.) Dumort.
13. ³*Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dumort.
14. ³*Lophocolea minor* Nees
Kizárólag BARÁTH (2017) munkájában szerepel.
15. *Lunularia cruciata* (L.) Dumort. ex Lindb.
16. ³*Marchantia polymorpha* L. subsp. *ruderalis* Bischl. & Boissel.-Dub.

17. *Mesoptychia collaris* (Nees) L. Söderstr. & Váňa
BARÁTH (2017) munkájában *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort. néven tévesen szerepel. A begyűjtött példány alapján került revideálásra.
18. ³*Metzgeria conjugata* Lindb.
19. ³*Metzgeria furcata* (L.) Corda
20. ³*Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitt.
21. ³*Plagiochila asplenoides* (L.) Dumort.
22. ³*Plagiochila porelloides* (Nees) Lindenb.
23. *Porella arboris-vitae* (With.) Grolle
24. ³*Porella platyphylla* (L.) Pfeiff.
25. *Ptilidium pulcherrimum* (Weber) Vain.
26. ³*Radula complanata* (L.) Dumort.
27. *Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi
28. *Scapania irrigua* Nees
29. ¹*Scapania nemorea* (L.) Grolle

4. Következtetések és ajánlások

Az eredmények alapján elmondható, hogy a Nagyvilágos-hegy természetes és féltermészetes élőhelyeinek mohafldrája meglehetősen gazdag. Jóllehet védett fajok jelenlegi tudomásunk szerint nincsenek a területen, 3 veszélyeztetett és 12 sebezhető kategóriába sorolt mohafajt sikerült kimutatni. Ezen fajok populációinak a nyomonkövetése, az esetleges veszélyeztető tényezők azonosítása és lehetőség szerinti kiküszöbölése mindenképpen tanácsos lenne a jövőben.

IRODALOM

- BARÁTH, K. (2017): A preliminary study of bryophytes in the Pinka Gorge. *Studia Botanica Hungarica* 48(1): 67–76.
<https://doi.org/10.17110/StudBot.2017.48.1.67>
- BOROS Á. (1927): Vasvármegye moha-flórájának előmunkálatai. (Vorarbeiten zu einer Moosflora des Komitates Vas.). In: VÁRADYI. (ed.): Vasvármegye és Szombathely város kultúregyesülete és a vasvármegyei Múzeum II. évkönyve. 207–224, 256–259.
- BOROS, Á. (1968): Bryogeographie und Bryoflora Ungarns. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- CAPARRÓS, R.–LARA, F.–DRAPER, I.–MAZIMPAKA, V.–GARILLETI, R. (2016): Integrative taxonomy sheds light on an old problem: The *Ulota crispa* complex (Orthotrichaceae, Musci). *Bot. J. Linn. Soc.* 180: 427–451.
<https://doi.org/10.1111/boj.12397>

- ERZBERGER, P.–PAPP, B. (2020): The Checklist of Hungarian bryophytes – second update. *Studia Botanica Hungarica* 51(2): 11–76. <https://doi.org/10.17110/StudBot.2020.51.2.11>
- KERESZTURINÉ P. M. (2000): Vaskeresztes földrajzi és természeti viszonyai. In: KÖBÖLKUTI, K. (szerk.): Vaskeresztes a Milleniumig. Vaskeresztes Község Német Települési Kisebbségi Önkormányzata, Szombathely. Online verzió. http://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/magyarorszagi_nemzetisegek/nemetek/vaskeresztes_a_milleniumig/pages/001_Vaskeresztes_foldrajzi.htm
- KIRÁLY G.–KUN A.–SZMORAD, F. (1999): A Vas-hegycsoport vegetációja és florisztikai érdekességei. *Kitaibelia* 4(1): 119–142.
- KORPÁS, L.–HOFSTRA, A. H.–ÓDOR, L.–HORVÁTH, I.–HAAS, J.–ZELENKA, T. (1999): Evaluation of the prospected areas and formations. *Geologica Hungarica series Geologica* 24: 197–293.
- KUBOVICS I. (1983): A nyugat-magyarországi crossitit kőzettani jellemzői és genetikája. *Földt. Közl.* 113: 207–224.
- NAGY, J.–PAP-KOVÁCS, A.–ERZBERGER, P. (2019): Bibliography of Bryological Research in Hungary (1968–2018). *Studia Botanica Hungarica* 50(1): 53–106. <https://doi.org/10.17110/StudBot.2019.50.1.53>
- ÓDOR P.–SZURDOKI E.–TÓTH Z. (2002): Az Őrségi Tájvédelmi Körzet főbb élőhelyeinek mohavegetációja. *Kanitzia* 10: 15–60.
- PAPP, B.–ERZBERGER, P.–ÓDOR, P.–HOCK, ZS.–SZÖVÉNYI, P.–SZURDOKI, E.–TÓTH, Z. (2010): Updated Checklist and Red List of Hungarian Bryophytes. *Studia Botanica Hungarica* 41: 31–59. <https://doi.org/10.17110/StudBot.2015.46.2.15>
- PURGER Z.–BALOGH L.–PAPP B.–RAJCZY M.–SZMORAD F. (1997): A Kőszegi-hegység mohafldrója. *Tilia* 5: 94–271.
- SZENTIRMAI I. (2014): Natura 200 Fenntartási terv. HUON20006 Pinka - kiemelt jelentőségű természetmegőrzési terület. Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság, Óriszentpéter. Online verzió. https://termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/N2k_FENNTARTASI_TERVEK/ONPI/HUON20006%20FennTerv_Pinka_végleges_I.pdf
- SZŰCS P.–FODOR A.–BALOGH L. (2011): Adatok Nyugat-Magyarország mohafldrójához, a Savaria Múzeum gyűjteménye alapján. *Savaria, Vas Megy. Múz. Értesítője* 34(1): 9–25.

BIOLÓGIA

**SAVARIA TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS
SPORTTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK 21.**
Szombathely, 2024. pp. 81-104.

KOVÁCS GÁBOR ¹, SZINETÁR CSABA ²

ADATOK A HÁROMSZÖGES FAGGYÚPÓK (*STEATODA TRIANGULOSA* [WALCKENAER, 1802]) BIOLÓGIÁJÁHOZ (ARANEAE: THERIDIIDAE)

Abstract: In this paper we are summarizing, completing our factual knowledge about the phenology, habitat preference, reproductive biology and occurrence of eusynanthropic theridiid spider species, Steatoda triangulosa 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 áttekintjük a hazai pókfaunából régóta ismert, gyakori euszinantróp fajunk, a háromszöges faggyúpók (*Steatoda triangulosa* [Walckenaer, 1802]) biológiájának megismerésére irányuló vizsgálataink eddigi eredményeit.

A *S. triangulosa* Magyarország történelmi területét érintő első említését CHYZER és KULCZYNSKI (1894, 1918) munkáiban találjuk meg, később HERMAN (1879) közli előfordulását a Magyarország pók-faunája című munkájának III. kötetében. A háromszöges faggyúpók esetében SAMU és SZINETÁR (1999) fajlistájukban 10 hivatkozást említenek hazánkából. A hazai épületlakó pókfaunára vonatkozó eddigi közleményeket tekintve, a *S. triangulosa* biológiájának megismerését célzó önálló tanulmány még nem készült.

2. Anyag és módszer

Jelen tanulmányunk elkészültéhez 2020. májusától 2023. decemberéig végeztünk vizsgálatokat. Az adatgyűjtés a lehetséges élőhelyeken történő megfigyelésekkel, illetve az egyedek párhuzamos laboratóriumi vizsgálatával történt. Munkánk során 10 mintavételi, illetve vizsgálati ponton (Szeged,

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

² ELTE, Savaria Egyetemi Központ BDPK, Biológiai Tanszék.

9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4. E-mail: szcsaba.bdtf@gmail.com (corresponding author)

Újszeged, Balatonszőlős, Csesznek, Budapest, Siófok, Tihany, Gyula, Zirc, Eger) összesen 141 (15 ♂, 109 ♀, 17 fiatal) példányt gyűjtöttünk és tanulmányoztunk.

A viselkedés- és szaporodásbiológiai megfigyelésekhez 120 példányt (15 ♂, 105 ♀) 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 léghőmérsékleti 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 elsősorban nagy lisztbogár (*Tenebrio molitor*) lárvákat és imágókat kínáltunk fel. A begyűjtött egyedeket hetente átlagosan 1 alkalommal etettük. Folyadékszükségüket 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: Fejtoruk fénylő vörösesbarna, a hátlemez és az enyhén szőrözött mellpajzs finoman ráncolt. A hímek hátlemeze szemcsézett felszínű (KAYA és UĞURTAŞ 2011, LE PERU 2011). A hímek centrális helyzetű torrése mély, mely a nőstények esetében kevésbé kifejezett (LEVY és AMITAI 1982). Az oldalszemek érintik egymást (LEVY 1998). A csáprágók alapízei fényes sötétbarnák. A világos-vörösbarna, kiszélesedő rágókaréjok a széles ajak felé hajlanak (HERMAN 1879, KEYSERLING 1884).

Potroh: A potroh hát-hasi irányban nem lapított (HERMAN 1879), alapszíne fénylő sötétbarna, vagy fekete (KAYA és UĞURTAŞ 2011, NENTWIG és mtsai. 2024), de előfordulnak szürkés színű egyedek is. A hátoldali középsáv széles, 4 rombusz, vagy háromszög alakú, a fonószemölcsök felé csökkenő méretű, fehéres krémszínű foltból áll.

A középsávot alkotó foltok oldalirányba egy-egy ékalakú, fehéres, szaggatott csíkban folytatódnak (HERMAN 1879). A potroh oldala is kivilágosodik, az idősebb nőstények fokozatosan elveszítik világosabb mintázatukat. A has-

oldal feketés alapszínű, (a szürkés színű egyedek hasoldala szennyesfehér) gyakran szabálytalan, tarka mintázatú, a fonószemölcsök előtt 2 világosabb folttal (HERMAN 1879, LE PERU 2011).

A hím és nőtény példányok mintázata megegyezik. (Megjegyzés: a potroh kutikulája különösen vékony és sérülékeny, mely begyűjtésüket gyakran megnehezíti: zavarásra a hálóból kiugró és szilárd aljzatfelületre pottyano nőtények potroha gyakran felreped).

Ivarszervek: A hím karcsú, közepesen szőrözött, rozsdasárga (HERMAN 1879) tapogatólábának (ld. 1. ábra) lábszára hosszabb, mint a pikkely. A gyűjtő keskeny, hosszú és hajlott (NENTWIG és mtsai. 2024). A középnyúlvány „S”-alakú, szarv-szerű csúcsban végződik, az ivarhólyag és a hímtag viszonylag rövid, alapi része nagyméretű (KAYA és UĞURTAŞ 2011, LEVY és AMITAI 1982, YOSHIDA 2001).



1. ábra. A háromszöges faggyúpók (*Steatoda triangulosa*) hímjének tapogatólába oldalnézetben.
Figure 1. The palp of males *Steatoda triangulosa* (retrolateral view).

A nőtény sötét színű ivarlemeze (ld. 2. ábra) kicsi és kör alakú (NENTWIG és mtsai. 2024), keskeny ivarnyílással (KAYA és UĞURTAŞ 2011, LEVY és AMITAI 1982). A vulva kissé ovális spermatartói sötétbarnák, melyek ferde, rövid, vaskos csatornákkal rendelkeznek. Az atrium U-alakú (PAQUIN és mtsai. 2008), (ld. a 3. ábrát).

Lábak: A lábak sötétsárgák, vagy sárgásbarnák (KAYA és UĞURTAŞ 2011), a fiatalok és a nőtények esetében az ízhatároknál barnás gyűrűkkel (HERMAN 1879, NENTWIG és mtsai. 2024).

Testméret: Közepes, vagy néha nagyméretű törpepókunk hímjei 3,5-5 mm, míg a nőtények 3,5-8,6 mm hosszúra nőnek. A hímek fejtora 1,6-2 mm, a nőtényeké 1,8-2 mm hosszú lehet (NENTWIG és mtsai. 2024).



2. ábra. A háromszöges faggyúpók (*Steatoda triangulosa*) nőtényének petelemeze felülnézetben.
Figure 2. The epigyne of females *Steatoda triangulosa* (dorsal view).



3. ábra. A háromszöges faggyúpók (*Steatoda triangulosa*) nőtényének vulvája felülnézetben.
Figure 3. The vulva of females *Steatoda triangulosa* (dorsal view).

3.2. Földrajzi elterjedés

A kozmopolita háromszöges faggyúpók Közép-Európában euszinantróp pókfajnak számít, az épületek környékén csak véletlenszerűen fordul elő. Észak-Európában lényegesen ritkább, Skandináviából eddig nem került elő (ROBERTS 1995). (Megjegyzés: ROBERTS (1995) munkájában a fajt még Nagy-Britannia hiányzó faunelemeként tárgyalja).

A *S. triangulosa* hazánkon kívül Ausztriában (FRIEBE és mtsai. 2018, KNOFLACH és THALER 1998), Tirolban (KNOFLACH és THALER 1998, WIEHLE 1937), Lengyelországban (ROZWALKA 2011, ROZWALKA és mtsai. 2013, ROZWALKA és SZYMAŃSKI 2023), Norvégiában (AAKRA és mtsai. 2016), Hollandiában (HELSDINGEN 1998, 1999), Belgiumban (JOCQUÉ és mtsai. 2016, LAMBRECHTS és mtsai. 2013, VAN KEER és mtsai. 2010), Bulgáriában (DELTACHEV és BLAGOEV 2001, DELTSHEV és mtsai. 2004, 2011, NAUMOVA és GENCHEV 2022), Korzikán, Krétán, Horvátországban (GRBAC és mtsai. 2019), Montenegróban (NAUMOVA és mtsai. 2019), a Csehországban (BUCHAR és mtsai. 1995), Angliában (LAVERY 2019, MERRETT és MURPHY 2000), Franciaországban (CHÉREAU és mtsai. 2014, DEJEAN 2015, HERMAN 1879, WALCKENAER 1802, WIEHLE 1937), Németországban (JÄGER 1996, WIEHLE 1937), Görögországban (BOSMANS és GAVALAS 2023, CIANFERONI és mtsai. 2021, DELTSHEV 2011, DELTSHEV és mtsai. 2004), Albániában (BLICK 2018, DELTSHEV és mtsai. 2011, GECI és mtsai. 2022, VRENOZI 2012), Olaszországban (BRIGNOLI 1976, HERMAN 1879, IJLAND és HELSDINGEN 2016, ISAIA 2005, PANTINI és ISAIA 2019), Lettországon (CERA 2018), Macedóniában (BLAGOEV 2002, DELTSHEV és mtsai. 2000, 2013), Moldovában (VASILIEV és MIKHAILOV 2023), Máltán (DANDRIA és mtsai. 2005), Mallorcán (PONS 1993), Portugáliában (BRANCO és mtsai. 2019, CARDOSO 2000, CARDOSO és MORANO 2010), Spanyolországban (BARRIENTOS és FERNÁNDEZ 2015, BRANCO és mtsai. 2019, CARDOSO és MORANO 2010, LOZANO 2017), Romániában (NAE 2008, PÁRDI és URÁK 2010, URÁK 2007), Szerbiában (GECI és NAUMOVA 2021, STANKOVIĆ 2023), Bosznia-Hercegovinában (MIHAJLO és MILENKO 2020), Szicílián (DENTICI és GALASSO 2021), Szardínián (PANTINI és mtsai. 2013), Szlovákiában (ŠESTÁKOVÁ és mtsai. 2017), Szlovéniában (KOSTANJŠEK és KUNTNER 2015, KUNTNER és ŠEREG 2002, KURALT és KOSTANJŠEK 2019), illetve Ukrajnában (FEDORIAK és mtsai. 2012, FOMICHEV 2007, POLCHANINOVA és SLUTSKY 2013) elterjedt (LE PERU 2011). Svájci adatait HÁNGGI és mtsai. (2016, 2021, 2022) közlik. Luxemburgból KREUELS és mtsai. (2019) jelzik.

Európán kívül többek között Törökországban (AKSAN és TOPÇU 2022, DEMİR és SEYYAR 2017, KAYA és UĞURTAŞ 2011, KORU és TOSUNOĞLU 2020), a Kaukázusban (KORU és TOSUNOĞLU 2020), Oroszországban (KORU és TOSUNOĞLU 2020, MARUSIK és mtsai. 2007, MIKHAILOV 2013, PONOMAREV és mtsai. 2019, PUSHKIN és KHARCHENKO 2017, WIEHLE 1937), Grúziában (OTTO és JAPOSHVILI 2018), Örményországban (ZARIKIAN 2022), Kazahsztánban (KORU és TOSUNOĞLU 2020), Turkesztánban (WIEHLE 1937), Iránban (GÜNDÜZ és mtsai. 2022, KASHEFI és mtsai. 2012, KORU és TOSUNOĞLU 2020), Izraelben, Tunéziában (DIMASSI és mtsai. 2016), Egyiptomban (EL-HENNAWY 2006, LEVY és AMITAI 1982), Marokkóban (DELTSHEV 2015), Jordániában (SHAKHATREH és mtsai. 2021), Közép-Ázsiában (KORU és TOSUNOĞLU 2020), Indiában (PUNJOO és BHAT 2015, ZEHBI és YOUSUF 2023), de Kínában és Koreában (YOO és mtsai. 2015), illetve Japánban (WATANABE és mtsai. 2017, YOSHIDA 2001) is előfordul. A faj valószínűsíthetően a globalizált kereskedelmi láncok, illetve a turizmus révén Észak-Amerikába, így Kanadába és az USA-ba (BARROWS 1918, BUCKMAN 1966, CHAMBERLIN és IVIE 1944, DORRIS 1985, FAÚNDEZ és CARVAJAL 2016, FOX 1940, HENTZ 1850, KORU és TOSUNOĞLU 2020, LEVI 1957, 1962, 1967, MACKAY és VINSON 1989, PAQUIN és mtsai. 2008, PARKER 1968, STILES és DETWILER 1938, WIEHLE 1937), Argentínába (AVALOS és mtsai. 2006, ZAPATA és GRISMADO 2015), a Kanári-szigetekre (KORU és TOSUNOĞLU 2020) és Dél-Afrikába behurcolással került (NENTWIG és mtsai. 2024, WORLD SPIDER CATALOG 2024). Norvégiai megjelenését egyértelműen a hajóforgalomra vezetik vissza (AAKRA és mtsai. 2016).

Más pókokhoz hasonlóan, széleskörű elterjedésében lényeges szerephez juthatnak import forrásokból származó növényállományok, illetve egyéb pókfajokkal (pl. pamatoslábú derespók (*Uloborus plumipes* Lucas, 1846) történő együttes terjedése is megfigyelhető (ROZWALKA 2011).

JOCQUÉ és mtsai. (2016) a nagy álkaszáspók (*Pholcus phalangoides* [Fuesslin, 1775]) és a nagy házi zugpók (*Eratigena atrica* [C. L. Koch, 1843]) után a harmadik leggyakoribb belgiumi épületlakó pókfajnak tartják. PÁRDI és URÁK (2010) a kolozsvári épületlakó pókfauna egyik leggyakoribb fajaként említik.

HERMAN (1879) Magyarország pók-faunája című alapművében még nem a gyakori fajok között említi, és az alábbi lelőhelyeket közli: Doroszló, Orsova, Pancsova.

Hazánk történelmi területét illetően CHYZER és KULCZYNSKI (1894, 1918) további lokalitásokat is megjelöl: Pécs, Selmeczbánya, Újbánya,

Kolozsvár, Gyulafehérvár, Budapest, Kecskemét, Kalocsa, Hajdúszoboszló, Rékás, Podporány, Deliblat, Resitza, Uj-Moldova, Herkulesfürdő, Fiume, Buccari, Portoré, Novi Zeng, Jaszenák, Diakovár, Pazua sztara, Eszék, Jaska.

A huszadik század utolsó évtizedének felméréseiben az alábbi élőhelyeket említik *KENYERES* (1997), majd *SZINETÁR* és mtsai (1999): Szigliget, Salföld, Szent-György-hegy Sebron, illetve Tapolca. *KOVÁCS* (1997) Bezedekről, Dorogról, Gencsapátiból és Komlóról, *NÉMETH* (2006) Bükről, Peresznyéről, Lukácsházáról, Kisunyomról, Sárvárról, Szombathelyről, Ajkáról, Lengyeltótíró, Tatáról; később *KOVÁCS* és mtsai. (2012) Mecsérről, Csornáról, Kőszegről, Felsőmarácról, Körmenről, Vashosszúfaluból, Vasvárról, Gencsapátiból mutatták ki. Később *SZINETÁR* és mtsai (2012) a Sas-hegyről is jelzik.

Hazánkat illetően a faj *SZINETÁR* és munkatársainak (2020) átfogó Kárpát-medencei épületlakó pókfauna feldolgozásában is szerepel.

Munkánk során a fajt Szegedről, Újszegedről, Balatonszőlősről, Csesznek-ről, Siófokról, Tihanyból, Gyuláról, Zircről és Egerből is kimutattuk.

3.3. Élőhely választás

A *S. triangulosa* Közép-Európában a *P. tepidariorum* mellett az egyik leggyakoribb épületlakó törpepók-fajnak számít, mely szinte kizárólag épületekben, illetve azok közvetlen környezetében fordul elő (*KOVÁCS* 1997). Városi zöldterületeken ugyan véletlenszerűen előfordulhat, de a szabad természetben nincsenek önálló populációi (*SZINETÁR* és mtsai. 1999). *BOGYA* és mtsai. (1999) egy esetben almaültetvényből jelzik, míg *SZINETÁR* és *HORVÁTH* (2005) a *Pinus nigra* és a *Platanus hybrida* fafajokról is kimutatta városi parkokban.

Európa déli területein napsütötte kövek alatt, erdőkben és a sziklás tengerpartokon egyaránt megtalálható (*LE PERU* 2011). *RASHWAN* és mtsai. (2021) egyiptomi banán, citrus, szőlő és guava ültetvényekből jelzik. *BRENE* és mtsai. (1993) a texasi citrusligetek hangya-pók közösségei kapcsán hivatkozzák.

A szinantrop háromszöges faggyúpók az épített környezetben opportunista, mely az ember alkotta épületek teljes egészét benépesíti. Ennek megfelelően a legkülönbözőbb épületrészekben, külső és belső falfelületeken, illetve melléképületekben is egyaránt megtalálhatjuk. *JOCQUÉ* és mtsai. (2016) által végzett vizsgálatok alapján a faj a régi (20 évnél régebben épült) és a 10 évnél nem öregebb épületeket is kedveli. Épületlakó állományai a rendelkezésükre álló élőhelyeket szinte teljesen és egyenletesen birtokba veszik, példányaival a pincéktől a padlásokig mindenütt találkozhatunk.

Olykor egészen extrém zavarásnak kitett helyeken (ld. lépcsőházak bejárati ajtajainak zsanérjai mentén) is megtalálhatjuk őket. A nagy faggyúpókhoz (*Steatoda grossa* [C. L. Koch, 1838]) hasonlóan, a falrésekbe, téglaközökbe került növényi képleteket búvóhelyként használhatják.

A kertészetek, illetve üvegházak jellemző pókfaja (*HÄNGGI* és mtsai. 2021, *MUMA* 1943, *ROZWALKA* 2011), *PAQUIN* és mtsai. (2008) a Montreáli (Kanada) biodómból mutatták ki. Jellemző élőhelyeiként *HERMAN* (1879) a „kerti lakok ereszeit” és az árnyékszékeket említi. Vízmérő aknákból (*HORNER* 1986), illetve kutakban is előfordulhat.

Egyéb épületlakó pókokat tekintve, leggyakrabban a kis álkaszáspókkal (*Pholcus opilionoides* [Schrank, 1781]), a márványos álkaszáspókkal (*Holocnemus pluchei* [Scopoli, 1763]), és az üvegházi törpepókkal (*Parasteatoda tepidariorum* [C. L. Koch, 1841]) azonos élőhelyen, együttesen fordulnak elő.

Az egyes kertvárosi élőhelyeken olykor 30 cm távolságra találjuk példányait, másutt akár több méterre is élhetnek egymástól. Fogóhálójukat az épületfalakon kb. 2 m magasságig lelhetjük fel. 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.

Troglofil faj (*DELTSHEV* 2011, *MAMMOLA* és mtsai. 2018, *NAUMOVA* és mtsai. 2016).

3.4. Viselkedésbiológia

Aktivitási minimumhőmérsékletük kb. + 3 °C, a külső falfelületeken. Akár még decemberben is találhatunk aktívan táplálkozó példányokat.

A nyári hónapokban végzett éjszakai vizsgálataink során a falak réseiből előmerészkedő, zsákmányra várakozó háromszöges faggyúpók jól megfigyelhetők voltak. A *S. triangulosa* más fajoktól eltérően nem különösebben érzékeny a villanófényre.

Zsákmányállat-preferenciájuk igen tág, a számunkra kellemetlen poloskafélék mellett a darazsakon és legyeken át, egészen fajtársaikig, illetve más pókfajokkal bezárólag bármilyen ízeltlábút megbéklyóznak és elfogyasztanak. A lehetséges prédaméretet tekintve még a törpepókok közül is kitűnnek: nemritkán önmaguknál sokkal természetesebb áldozattal is megbirkóznak. Különösen a fiatal példányai fognak előszeretettel hangyákat (myrmekophagia). *MACKAY* és *VINSON* (1989) a tűzhangya (*Solenopsis invicta*) eredményes predátoraként hivatkozza, míg *ROMEIH* és mtsai.

(2014), majd RASHWAN és mtsai. (2021) a közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae*) elleni biológiai védekezésben említik. Megfigyeléseink szerint a verőköltő bodobács (*Pyrrhocoris apterus*), és az érdes pinceászka (*Porcellio scaber*) is gyakori zsákmányaik között szerepelnek. FAÚNDEZ és CARVAJAL (2016) tanulmányukban a következő lehetséges prédaállatokat említi: *Harmonya axyridis* Pallas, 1773, *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758), *Nabis americanoferus* Carayon, 1961. HORNER (1986) aknászpók (Ctenizidae, *Ummidia* sp.) prédát említ, FAÚNDEZ és ALBORNÓZ (2017) skorpió (*Tityus trivittatus*), majd VITKAUSKAITE és mtsai. (2021) gekkó (*Mediodactylus kotschy*), GRECO és PUGNO (2020) fali gyík (*Podacris muralis*) míg több szerző lehetséges kígyózsákmányokat is közöl: PETROV és LAZAROV (2000) – *Typhlops vermicularis*, NYFFELER és GIBBONS (2021) – *Rena dulcis*, QUIROGA (2021) – *Epictia* sp.

Viszonylag kis teherbírású, átlagosan 30 cm átmérőjű kiterjedt fogóhálókat készítenek, melyek közlekedősávja a nagy faggyúpóktól eltérően nem annyira sűrűn szőtt szerkezetű. Szövedékükbe más pókfajokhoz hasonlóan szabálytalan szerkezetű, („rongyos”) szakaszokat is beépítenek. A légmozgás által szállított apróbb növényi képletek gyakran fennakadnak hálójukban. A kísérletesen más egyedek hálóiiba telepített háromszöges faggyúpók - számos más fajhoz hasonlóan, - erőteljes fonálhúzóerővel győződnek meg a vadászterület aktuális birtokviszonyairól.

A terjedelmes potrohú nőstények fogóhálójukból kiemelve kissé esetlenül mozognak az aljzatfelületen.

Nem kizárólagosan éjszakai életmódú faj, így akár egész nap aktív lehet és viszonylag távol maradhat búvóhelyétől. Alkonyatkor elhagyják búvóhelyüket és a háló előterében várakoznak zsákmányra.

Az előzőek alapján, a *S. triangulosa* megtalálásához és megfigyeléséhez kevés ráfordítás szükséges. Tekintettel arra, hogy akár nagyvárosi, akár kisvárosi épített környezeti elemeket is vizsgálunk, a faj a pincéktől a padlásokig bárhol jelen lehet. Több más fajjal együtt a csapadékvíz ejtőcsatornák mentén és az ablakpárkányok alatt kimondottan jól érzi magát.

A háromszöges faggyúpók felettébb ügyes és eredményes vadász, ennek bizonyítékeként gyakran láthatunk más pókfajokból lakmározó, pattanásig telt potrohhal rendelkező egyedeket. Őket elsősorban a szintén nagyon gyakori *P. phalangoides* (HAVLOVÁ és mtsai. 2013), valamint a csupaszpók (Scytodes spp.) fogyasztják.

Csak kismértékben kannibalista, fajtársait jól toleráló pókfaj. Természetes élőhelyeiken szinte összeépült hálók dacára, az azonos terráriumba zárt kifejlett nőstény egyedek is többnyire békésen megférnek egymás mellett. A

vele azonos élőhelyeken élő más pókfajok közül leggyakrabban a házi zugpókot (*Tegenaria domestica* [Clerck, 1757]) zsákmányolja.

Zsákmányszerzés során, a függőleges lépvesszőfonalak mentén leereszkedő pók viszonylag nagy távolságra is elhagyhatja hálóját, menekülő prédája után szűk fal-, és aljzatrésekbe is behatol. Az elvétett célt kitartóan, több percig keresgéli, mielőtt visszatérnek hálófedezőkükbe. A préda megközelítése során általában akkor mozognak, amikor az áldozat is, egyes esetekben azonban a hálóba tévedt, teljesen mozdulatlanra merevedett zsákmányt is megközelíthetik és megmarhatják.

Az áldozat életképességéről az álkaszápókhoz (Pholcidae), illetve a nagy faggyúpókhoz hasonlóan „piszkálással”, illetve próbamarással győződnek meg. A *S. grossa* esetében megfigyeltekhez (KOVÁCS és SZINETÁR 2018) hasonlóan, a táplálkozást követő, illetve a rendszeres végtag-tisztogatások alkalmával a rostrumon összegyűlt szilárd szemcséket az I. pár járólábuk erőteljes kicsapó mozdulatával messzire elpöckölik.

A fonalvetés üteme csak egészen kismértékben függ az áldozat aktivitásától. Eddigi vizsgálataink alapján a faj általában a nagyobb testű rovar- és pókzsákmányok elejtésére specializálódott.

A vergődő áldozatokat számos fonallal azonnal a háló más részeihez pályvázza, miközben gyorsan fel is húzza őket az aljzatról. A lépvesszőfonalakat alkalmazó pókok elsődleges célja, hogy zsákmányukat mielőbb elválasszák az aljzattól, meggátolva azok megkapaszkodását és stabil kapaszkodó segítségével történő menekülésüket. A kísérletesen felkínált lisztbogár lárvákat általában már az első fonalvetéssel egyidejűleg felemelik és elválasztják a talajtól. Ehhez végig gyalognak a lárván, és igyekeznek közvetlenül a feji részhez rögzíteni a húzófonalat. Az így kialakított útvonalat azonnal legalább 2 ponton összekapcsolják a háló felsőbb, teherbíróbb részeivel. A béklyózási és felsőbb hálórészekhez történő rögzítési folyamat során visszatérő pók egy gyors, kisebb mértékű másodlagos emelést is végez zsákmányán. Az ázsiai márványospoloska (*Halyomorpha halys*) elejtésekor különösen óvatosak, leginkább kifárasztják zsákmányukat, hogy azután könnyebben megmarhassák őket. (Megjegyzés: egyéb törpepókok, mint pl. a *S. grossa* agresszíven lerohanja a poloskákat, mire azok irritáló váladékukat a pók ellen könnyen és hatékonyan alkalmazhatják). GRECO és PUGNO (2020) részletes tanulmányukban a *S. triangulosa* 3 lehetséges zsákmányszerzési stratégiájának matematikai modelljét ismertetik.

Prédájukat a lehető legrövidebb időn belül próbálják megmarni, illetve kisebb „pihenőidők” beiktatásával több menetben is táplálkozhatnak. Egyes esetekben több marást ejtenek áldozatukon, illetve már akkor hozzáláthatnak a táplálkozáshoz, amikor a préda még javában vergődik. Az első marást

követően általában kis távolságra félrehúzódva várják, hogy áldozatuk megbénuljon. Ekkor a zsákmányszerzés miatt elvágott tartófonalak pótlását is elvégezhetik. A marás és a bénulás beállta között átlagosan 10 perc időkülönbséget mértünk ($N=11$).

Az apróbb zsákmányokat a törpepókokhoz és az álkaszáspókokhoz (Pholcidae) hasonlóan, a IV. pár járólábuk között tartva rejtekhelyükre, vagy a háló felsőbb részébe viszik. Munkánk során korábban elpusztult rovarokkal való eseti táplálkozást is megfigyeltünk. Hálókban a táplálékállatok maradványait, illetve a levedlett kültakarókat is megtalálhatjuk.

3.5. Szaporodásbiológiai és fejlődésbiológiai megfigyelések, fenológiai jellemzés

A nőtények és a fiatal példányok egész évben, míg a hímek elsősorban nyár elejétől őszig figyelhetők meg. Az ivarérett hímek a szubadult nőtények mellé telepedve várják azok utolsó vedlését.

Mesterséges körülmények között elvégzett pároztatási kísérleteink során a hálóba kapaszkodó hímeket azonnal érzékelték a nőtények: az I. és a II. járólábaikkal pengetik a fonalakat és rezegtetik potrohukat. A tartófonalak részleges elvágását, illetve a nőtény hálójának mérsékelt átépítését mintegy 30 perc alatt végzik el a hímek. Az udvarló hímek tapogatólábaikkal bökődik a nőtényt, és térdben behajlított elülső járólábaikkal pengetik a nőtény fonalait. Az addig háttal álló nőtény csak akkor fordul a hím irányába, amikor az egyhelyben állva erőteljesen rázni kezdi a hálót, illetve megérinti őt. A párzásra kész nőtények potrohukat jobbra-balra billentik. Párzáskor a hím és a nőtény egymáshoz viszonyított testhelyzete csaknem merőleges. A maximum 1-2 percre tartó kopuláció alkalmával a hímek egyszerre csak az egyik oldali palpusukat használják. A másik oldali ivarhólyagjukat csak egy esetleges újabb aktus során ürítik ki. Párzás végén a nőtény oldalirányba kifordulva megszünteti az ivarszervek kapcsolódását. [Megjegyzés: több pókfajhoz hasonlóan a párzási dugó (mating plug) esetükben is megfigyelhető, azonban a hím által termelt fedőanyag nem olyan hatékony, mint azoknál a fajoknál, ahol a dugót a nőtény maga választja ki (LEVY és AMITAI 1982)].

A hímek várható élettartama 1 év, a nőtények azonban 3 évig is élhetnek.

Míg a teljes életciklust illetően általában nem ragaszkodnak a védett rejtekhelyekhez, addig RASHWAN és mtsai. (2021) adatait megerősítve, peterakás idejére gyakran elrejtőznek. Fehér színű, bolyos szerkezetű, 5-6 mm átmérőjű kerek petezsákjuk átlagosan 37 petét ($N=21$) tartalmaz. A kokonokat a nőtény egymás közelébe helyezi el.

A petezsákkal együtt kísérletesen új terráriumba helyezett nőtények az újonnan kialakított rejtekhelyükre hurcolják kokonjukat. Egy korábban lakott, petezsákokat tartalmazó hálóba helyezett példány viszont a nem sajátjaként azonosított kokonokat módszeresen eltávolítja a szövedékből.

Eddigi eredményeink alapján a párázástól a peterakásig eltelt időtartam megközelítőleg 7 nap. 32 °C-os nyári hőmérsékleten a nőtény akár 3 nap elteltével újabb petezsákat készíthet. Élete során egyetlen nőtény 7-17 petezsákat készíthet (LEVY és AMITAI 1982), melyekből a „becsomagolást” követő 30 nap múlva kelnek ki az utódok. A kikelt kispókok élénk narancssárga színűek, szinte mozdulatlan állapotban csoportosulnak a kiürült kokon körül. Az épületek falfelületeire szorosan felhúzódva, légypiszokra emlékeztető foltokat alkotnak. A kispókok nem fogyasztanak az anyapók által elejtett zsákmányból. Laboratóriumi körülmények között egy alkalommal megfigyeltük a fiatalok többszöri táplálkozását a végelgyengülésben elpusztult nőtényből.

A teljes szétszéledés a petezsákból történt kikelést követő 3 nap alatt megtörténik. Ivarérésük eléréséig, 3-4 hónap alatt mintegy 5-6 vedlésen esnek át (LEVY és AMITAI 1982, WIEHLE 1937, RASHWAN és mtsai. 2021).

A nőtények megtermékenyített állapotban telelnek át. A decemberben külső falfelületekről begyűjtött petezsákok áttelelő petéket nem tartalmaztak. A fűtetlen épületrészeket tekintve azonos élőhelyeken egyéb pókfajokkal (*H. pluchei*, *H. forskali*, *P. phalangioides*) történő együttes áttelelést is megfigyeltünk (KOVÁCS és SZINETÁR 2016).

A fűtött lakóterekben áttelelő példányok már január folyamán észrevehetően felélénkültek. 2021.03.26-án, +16 °C kültéri hőmérsékleten történt sorozatos megfigyeléseink alapján, az épületbelsőkből történő migrálásra március végén kerülhet sor. Az épületek külső falfelületeire kiköltözött nőtények peterakása a IV-X. hónapok között folyamatos. Kifejlett nőtényeket legnagyobb arányban az V. hónapban, juvenilis példányokat leghamarabb a IV. hónap végén, majd ismételten a VII. hónapban és a X. hónaptól kezdve találhatunk.

Az ismételt párképzés és az őszi kopulációs periódus a IX-X. hónapokra tehető. Aktív példányokat még december végén, +6 °C hőmérsékleten is találhatunk a külső épületfalakon, azonban a legtöbb példány a XI. hónapban már szorosan a falfelületekhez, illetve a falrésekbe húzódik, és keveset zsákmányol. Az egyedek falsíktól történő eltávolodását 2021.02.04-én, +3 °C hőmérsékleten történt megfigyeléseink alapján már a II. hónapban valószínűsítjük. 2022.01.02-án, +12 °C kültéri hőmérsékleten 1 hímét sikerült találnunk.

28 °C-on tartva a kispókok 1. vedlésére a petékből történt kikelésüket követő 3. napon kerül sor ($N=4$), míg az anyapók hálóját általában még aznap el is hagyják.

Laboratóriumi körülmények között egy nőstény példányunk 185 napig élt. Teljes élettartamukra vonatkozóan RASHWAN és mtsai. (2021) tanulmányukban a nőstények esetében 248 , míg a hímek esetében 85 napot közölnek.

4. Summary

Data on the biology of the triangulate cobweb spider: Steatoda triangulosa [Walckenaer, 1802], (Araneae: Theridiidae).

For this study, data collection and observations were carried out from May 2020 to December 2023. Data were collected by observations in potential habitats and by laboratory examination of corresponding individuals. During our work, a total of 141 specimens (15 ♂, 109 ♀, 17 juveniles) were collected and studied at 10 sampling sites (Szeged, Újszeged, Balatonszőlős, Csesznek, Budapest, Siófok, Tihany, Gyula, Zirc, Eger). The eusontropic triangulate cobweb spider is opportunistic in the built environment in central and northern Europe, inhabiting man-made buildings throughout. They can sometimes be found in places with extreme disturbance (see stairwell doorways). Most commonly, the long-bodied cellar spider (*Pholcus opilionoides* [Schrank, 1781]), marbled cellar spider (*Holocnemus pluchei* [Scopoli, 1763]), and common house spider (*Parasteatoda tepidariorum* [C. L. Koch, 1841]) occur together in the same habitat. Their prey preference is very wide, and they stand out even among dwarf spiders in terms of potential prey size: they often prey on much larger prey than themselves. They make relatively lightweight, extensive nets, averaging 30 cm in diameter. Among the co-occurring species the common house spider (*Tegenaria domestica* [Clerck, 1757]) preys the triangulate cobweb spider most often.

The experimentally offered mealybug larvae are usually lifted and separated from the soil at the same time as the first thread is cast. They try to bite their prey as quickly as possible. We measured an average time difference of 10 minutes between the onset of biting and the onset of paralysis ($N=11$). In our mating experiments under artificial conditions, males clinging to the net were immediately detected by females: I. The courting males poke the female with their palps and poke the female's threads with their knee-bent front legs. During copulation, which lasts 1-2 minutes at most, males use only one side of their palpus at a time. Their rounded egg sacs are white in color, have a fuzzy structure and are 5-6 mm in diameter, containing on average 37 eggs

(N=21). Our results so far suggest that the time from mating to laying eggs is approximately 7 days. At summer temperatures of 32 degrees Celsius, the female can produce another egg sac after 3 days. Juveniles disperse within 3 days of hatching from the egg sacs. Females overwinter in a fertilized state. Co-overwintering with other spider species (*H. pluchei*, *H. forskali*, *P. phalangioides*) was also observed in the same habitats in unheated parts of buildings. The overwintering individuals in heated living areas may already be noticeably revived in January. Based on our repeated observations at an outdoor temperature of +16°C on 26.03.2021, migration from buildings may take place at the end of March. The molting of females that have moved to the outer wall surfaces of buildings continues throughout April and May. Adult females are most abundant in May, juveniles are found earliest at the end of April, and again in July and October.

Repeated mating and the autumn copulation period occur in months IX-X. Active specimens can be found on the exterior walls of buildings as late as late December at temperatures as low as +6 degrees Celsius, but most specimens retreat into wall crevices in November and prey little. The earliest date of activation was 04.02.2021, at +3 degrees Celsius. On 02.01.2022, at +12 degrees Celsius, 1 male was found. Under laboratory conditions, one female lived for 185 days.

Köszönetnyilvánítás:

Köszönjük a gyűjtésekben, illetve azok feltételeinek megteremtésében nyújtott segítségét Lángi Eszternek (Szeged). Az ábrák elkészítésében nyújtott segítségét köszönjük Dr. Gyurkovics Henriknek és Vári Gábornak.

IRODALOM

- AAKRA, K.–MORKA, H. G.–ANTONSEN, A.–FARLUND, M.–WRÅNES, R. E.–FRØLANDSHAGEN, R.–LØVBREKKE, H.–FURUSETH, P.–FJELLBERG, A.–LEMKE, M.–PFLIEGLER, P. W.–ANDERSEN, S.–OLSEN, M. K.–AADLAND, B.–BERGGREN, K. (2016): Spiders new to Norway (Arachnida, Araneae) with ecological, taxonomical and faunistic comments. Norwegian Journal of Entomology 63: 36.
- AKSAN, D. N.–TOPÇU, A. (2022): A preliminary checklist of the spider fauna of European Türkiye. Serket vol. 19(1): 52.
- AVALOS, G.–RUBIO, D. G.–BAR, E. M.–DAMBORSKY, P. M. (2006): Lista preliminar de la araneofauna (Arachnida: Araneae) del Centro-Norte de la Provincia de Corrientes, Argentina. Revista Ibérica de Aracnología 13: 194.

- BARRIENTOS, A. J.–FERNÁNDEZ, D. (2015): Arañas (Arachnida, Araneae) del Delta del Llobregat (Barcelona, España); primeros datos. *Revista Ibérica de Aracnología* 27: 135.
- BARROWS, M. W. (1918): A list of Ohio spiders. *The Ohio Journal of Science* 18(8): 304.
- BLAGOEV, A. G. (2002): Check List of Macedonian Spiders (Araneae). *Acta zool. bulg.* 54(3): 13.
- BLICK, T. (2018): A small collection of spiders (Arachnida: Araneae) from the River Vjosa, Albania – with an updated spider checklist of Albania. *Acta ZooBot Austria* 155: 227.
- BOGYA, S.–SZINETÁR, CS.–MARKÓ, V. (1999): Species Composition of Spider (Araneae) Assemblages in Apple and Pear Orchards in the Carpathian Basin. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 34(1-2): 102.
- BOSMANS, R.–GAVALAS, I. (2023): The spiders (Araneae) of the tiny Greek Island Iraklia (Kiklades), with the descriptions of 5 new *Harpactea* species (Araneae: Dysderidae), 3 species new to Europe and 8 new to Greece. *Journal of Korinthian Museum of Natural History, Parnassiana Archives* 11 (Suppl 1) 80.
- BRANCO, V. V.–MORANO, E.–CARDOSO, P. (2019): An update to the Iberian spider checklist (Araneae). *Zootaxa* 4614 (2): 248.
- BRENE, G. R.–DEAN, A. D.–MEAGHER, L. R. (1993): Spiders and ants of Texas citrus groves. *Florida Entomologist* 76(1): 169.
- BRIGNOLI, M. P. (1976): Ragni d'Italia XXII. Considerazioni biogeografiche sui Ragni dell'Arcipelago Toscana (Araneae). *Biogeographia. The Journal of Integrative Biogeography* 5(1): 405.
- 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. Růžicka). 37.
- BUCKMAN, R. (1966): Notes of the occurrence of spiders in Southeastern South Dakota. *Proc. S. D. Acad. Sci.* 45: 122.
- CARDOSO, P. (2000): Portuguese spiders (Araneae): a preliminary checklist. *Ekológia* (19)3: 21.
- CARDOSO, P.–MORANO, E. (2010): The Iberian spider checklist (Araneae). *Zootaxa* 2495: 47.
- CERA, I. (2018): The checklist of Latvian spiders (Arachnida: Araneae). *Environmental and Experimental Biology* 16: 140.
- CHÉREAU, L.–LEPERTEL, N.–COURTIAL, C. (2014): Araignées de Basse-Normandie: listes départementales provisoires (Arachnida, Araneae). *Invertébrés Armorica* 10: 28.
- CIANFERONI, F.–GRAZIANI, F.–CECCOLINI, F. (2021): Checklist and new records of spiders (Araneae) from Cephalonia and Ithaka Islands (Greece). *Biharean Biologist* 15(2): 83.

- CHAMBERLIN, V. R.–IVIE, W. (1944): Spiders of the Georgia Region of North America. Bulletin of the University of Utah 35(9): 46.
- CHYZER, K.–KULCZYNSKI, L. (1894): Araneae Hungariae. Tomi II-di pars prior, Theridioidae. Editio Academiae Scientiarum Hungaricae. 36.
- CHYZER, K.–KULCZYNSKI, L. (1918): Ordo Araneae. In: A Magyar Birodalom Állatvilága. III. Arthropoda. Kir. Magyar Term. Tud. Társ. 12.
- DANDRIA, D.–FALZON, V.–HENWOOD, J. (2005): The current knowledge of the spider fauna of the Maltese Islands with the addition of some new records (Arachnida: Araneae). The Central Mediterranean Naturalist 4(2): 126.
- DEJEAN, S. (2015): Contribution à l'inventaire des Araignées (Arachnida, Araneae) et Opilions (Arachnida, Opiliones) de l'île de Porquerolles (Var, Provence, France). Sci. Rep. Port-Cros natl. Park 29: 100.
- DELTACHEV, C. (2011): The faunistic diversity of cave-dwelling spiders (Arachnida, Araneae) of Greece. Arachnologische Mitteilungen 40: 27.
- DELTACHEV, C. (2015): Spiders from High Atlas Mountains, Morocco (Arachnida: Araneae). Historia naturalis bulgarica 22: 34.
- DELTACHEV, C.–BLAGOEV, G. (2001): A critical check list of Bulgarian spiders (Araneae). Bull. Br. arachnol. Soc. 12(3): 115.
- DELTACHEV, C.–BLAGOEV, G.–STOJKOSKA, E. (2000): A contribution to the study of some spiders (Araneae) in Macedonia. Archives of Biological Sciences 52(3):180.
- DELTACHEV, C.–KOMNENOV, M.–BLAGOEV, G.–GEORGIEV, T.–LAZAROV, S.–STOJKOSKA, E.–NAUMOVA, M. (2013): Faunistic diversity of spiders (Araneae) in Galichitsa mountain (FYR Macedonia). Biodiversity Data Journal 1: 14–15.
- DELTACHEV, C.–LAZAROV, S.–BLAGOEV, G. (2004): Spiders (Araneae) from the Eastern Rhodopes (Bulgaria and Greece). In: Beron P., Popov A. (eds): Biodiversity of Bulgaria 2. Biodiversity of Eastern Rhodopes (Bulgaria and Greece). Pensoft & Nat. Mus. Natur. Hist. 186.
- DELTACHEV, C.–LAZAROV, S.–BLAGOEV, G.–NAUMOVA, M. (2011): Spiders (Araneae) from the Western Rhodopes Mts (Bulgaria). Beron P. (ed.): Biodiversity of Bulgaria 4. Biodiversity of Western Rhodopes (Bulgaria and Greece) II. 81.
- DELTACHEV, C.–VRENOSI, B.–BLAGOEV, G.–LAZAROV, S. (2011): Spiders of Albania – Faunistic and Zoogeographical Review (Arachnida: Araneae). Acta Zoologica Bulgarica 63(2): 131.
- DEMIR, H. O.–SEYYAR (2017): Annotated checklist of the spiders of Turkey. Mun. Ent. Zool. 12(2): 458.
- DENTICI, A.–GALASSO, P. (2021): Checklist of spiders and opiliones (Arachnida Araneae, Opiliones) of Sicilian southest swamp lakes „Pantano Cuba”, „Pantano Longarini” and „Pantano Bruno” (Italy). Fifth contribution to knowledge of Sicilian spider fauna. Biodiversity Journal 12(3): 699.

- DIMASSI, N.–EZZINE, K. I.–KHADRA, B. Y.–ZELLAMA, S. M. –OTHMEN, B. A.–SAID, K. (2016): A new record of spider species from Tunisia (Arachnida: Araneae).
- DORRIS, R. P. (1985): A check-list of the spiders of Arkansas. Journal of the Arkansas Academy of Science 39: 35.
- EL-HENNAWY, H. K. (2006): A list of Egyptian spiders (revised in 2006). Serket (10)2: 75.
- FAÚNDEZ, I. E.–ALBORNOZ, M. (2017): Sobre un registro de predación de *Steatoda triangulosa* (Walckenaer, 1802) (Araneae: Theridiidae) sobre *Tityus trivittatus* Kraepelin, 1898 (Scorpiones: Buthidae) en Argentina. Revista Ibérica de Aracnología 30: 165–166.
- FAÚNDEZ, I. E.–CARVAJAL, A. M. (2016): The spider genus *Steatoda* Sundevall, 1833 (Araneae: Theridiidae) in the State of North Dakota (USA). Revista Ibérica de Aracnología 29: 83–85.
- FEDORIAK, M.–RUDENKO, S.–LAROSHYNKA, O.–ZHUKOVETS, E. (2012): Spiders (Araneae) of Chernivtsi City (Ukraine). Arachnologische Mitteilungen 43: 40.
- FOMICHEV, A. A. (2007): New data on the spider fauna (Aranei) of the southern part of the Kherson Region, Ukraine. Arthropoda Selecta 16(3): 175.
- FOX, I. (1940): Notes on Nearctic spiders Chiefly of the Family Theridiidae. Proceedings of the Biological Society of Washington 53: 39, 42.
- FRIEBE, G. J.–RITTER, E.–ZIMMERMANN, K. (2018): Erstfunde und bemerkenswerte Nachweise von – meist (hemi)synanthropen – Spinnen aus Vorarlberg (Arachnida, Araneae / Austria occ.). inatura – Forschung online 59: 11.
- GEČI, D.–NAUMOVA, M. (2021): A Preliminary Checklist of the Spiders of Kosovo (Arachnida: Araneae). Ecologia Balkanica 4: 24.
- GEČI, D.–IBRAHIMI, H.–BILALLI, A.–MUSLIU, M.–GRAPCI-KOTORI, L.–GASHI, A. (2022): The spider fauna (Arachnida, Araneae) of abandoned military bunkers in Albania. Nat. Croat. 31(1): 75.
- GRBAC, I.–KATUŠIĆ, L.–LUKIĆ, M. (2019): Catalogue of spiders (Araneae) deposited in the Croatian Natural History Museum. Nat. Croat. 28(1): 250–251.
- GRECO, G.–PUGNO, M. N. (2020): How spiders hunt heavy prey: the tangle web as a pulley and spider's lifting mechanics observed and quantified in the laboratory. J. R. Soc. Interface 18: 1–9.
- GÜNDÜZ, G.–GHARKHLOO, M. M.–YAĞMUR, A. E. (2022): Additional records for Theridiidae Sundevall, 1833 in Iran (Araneae: Theridiidae). Biharean Biologist 16(1): 2.
- 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: 4.

- HÄNGGI, A.–BOBBIT, I.–KRANZ-BALTENSPERGER, Y.–BOLZERN, A.–GILGADO, D. J. (2021): Spiders (Araneae) from Swiss hothouses, with records of four species new for Switzerland. *Arachnologische Mitteilungen / Arachnology Letters* 62: 70, 72.
- HÄNGGI, A.–PÉTREMAND, G.–BRENNEISEN, S. (2022): Spiders (Araneae) from green roofs in north-west Switzerland – faunistic data with two species new to Switzerland. *Arachnologische Mitteilungen / Arachnology Letters* 64: 78, 82.
- HAVLOVÁ, L.–HULA, V.–NIEDOBOVÁ, J. (2013): How about eating the neighbour? *Mendel Net* 2013: 721–725.
https://mnet.mendelu.cz/mendelnet2013/articles/46_havlova_769.pdf
- HELSDINGEN van, P. J. (1998): Nieuwe naamlijst voor de Nederlandse spinnen. *Nieuwsbrief Spined* 13: 17.
- HELSDINGEN van, P. J. (1999): Catalogus van de Nederlandse spinnen (Araneae). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 10: 97.
- HENTZ, N. M. (1850): Descriptions and figures of the araneides of the United States. *Boston Journal of Natural History* 6: 273.
- HERMAN, O. (1879): Magyarország pók-faunája, III. kötet, Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest. 95.
- HORNER, N. V. (1986): *Ummidia* Trapdoor Spider caught in a Steatoda web (Araneae: Ctenizidae, Theridiidae). *The Journal of Arachnology* 14: 142.
- IJLAND, S.–HELSDINGEN van, P. J. (2016): On some spiders (Arachnida, Araneae) of Basilicata and Calabria, Italy. *Nieuwsbrief Spined* 36: 34.
- ISAIA, M. (2005): Check-list delle specie di ragni (Arachnida, Araneae) della Valle d'Aosta con una nuova segnalazione per la fauna italiana. *Rev. Valdôtaine Hist. Nat.* 59: 28.
- JÄGER, P. (1996): Spinnen (Araneae) der Wahner Heide bei Köln. *Decheniana - Beihefte* 35: 539.
- JOCQUÉ, R.–BAERT, L.–DE SMEDT, P.–BOSSELAERS, J.–SOUFFREAU, J.–HENRARD, A.–JANSSEN, M.–ALDERWEIRELDT, M.–OGER, P.–BOSMANS, R.–FANNES, W.–JANSEN, L.–DECAE, A.–SLEEUAERT, T. (2016): An introductory study of house spiders (Araneae) in Belgium. *Arachnology* 17(3): 129, 132, 134–135.
- KASHEFI, R.–GHASSEMZADEH, F.–KAMI, G. H.–MIRSHAMSI, O. (2012): New data on spider fauna from Golestan province, Iran (Arachnida, Araneae). *Progress in Biological Sciences* 3(1): 14, doi: 10.22059/pbs.2013.32087
- KAYA, R. S.–UGURTAŞ, I., H. (2011): The cobweb spiders (Araneae, Theridiidae) of Uludağ mountain, Bursa. *Serket* 12(4): 151.
- KENYERES, Z. (1997): Az épületlakó pókok vizsgálata a Közép-Dunántúlon. (Különös tekintettel az álkaszáspók (Pholcidae) családjára). *Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola Állattani Tanszék, Szombathely. Szakdolgozat* (M.Sc. thesis). 8, 10–11.

- KEYSERLING, E. (1884): Die Spinnen Amerikas II. Theridiidae. Bauer & Raspe, Nürnberg 1: 122–123.
- KNOFLACH, B.–THALER, K. (1998): Kugelspinnen und verwandte Familien von Österreich: Ökofaunistische Übersicht (Araneae: Theridiidae, Anapidae, Mysmenidae, Nesticidae). Stapfia 55: 686.
- KORU, H.–TOSUNOĞLU, M. (2020): The Spider Fauna of the Terzioğlu Campus of Çanakkale Onsekiz Mart University. Turkish Journal of Bioscience and Collections 4(2): 119.
- KOSTANJŠEK, R.–KUNTNER, M. (2015): Araneae Sloveniae: a national spider species checklist. ZooKeys 474: 65.
- KOVÁCS, G.–SZINETÁR, CS. (2016): Adatok a mintás álkaszáspók [*Hoplopholcus forskali* (Thorell, 1871)] és a nagy álkaszáspók [*Pholcus phalangioides* (Fuesslin, 1775)] biológiájához. (Araneae: Pholcidae). A NYME Savaria Egyetemi Központ Tudományos Közleményei, Szombathely XXI. Természettudományok 16: 185.
- KOVÁCS, G.–SZINETÁR, CS. (2018): Adatok a nagy faggyúpók (*Steatoda grossa* [C. L. Koch, 1838]) biológiájához (Araneae: Theridiidae). Savaria Természettudományi és Sporttudományi Közlemények 17: 98.
- 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). 20, 21, 23, 28–29, 36, 43.
- KOVÁCS, P.–SZINETÁR, CS.–SZÜTS, T. (2012): A Nyugat-magyarországi peremvidék (Győr-Moson-Sopron, Vas és Zala megyék) pókfaunája. A NYME Savaria Egyetemi Központ Tudományos Közleményei XIX. Természettudományok 14: 175.
- KREUELS, M.–STAUDT, A.–CHRISTIAN, S. (2019): Die Spinnenfauna von Luxemburg – eine Zusammenstellung der Nachweise aus den Jahren 1906–2018 (Arachnida: Araneae). Bull. Soc. Nat. Luxemb. 121: 207.
- KUNTNER, M.–ŠEREG, I. (2002): Additions to the spider fauna of Slovenia, with a comparison of spider species richness among European countries. Bull. Br. arachnol. Soc. 12(4): 188.
- KURALT, Ž.–KOSTANJŠEK, R. (2019): A contribution to the Slovenian spider fauna – IV. Natura Sloveniae 21(1): 35.
- LAMBRECHTS, J.–JANSSEN, M.–STASSEN, E. (2013): Onderzoek naar de spinnenfauna von bosreservaten in Voeren (Limburg). Deel 2: Veursbos, Teuvenenberg en Broekbos. Nieuwsbr. Belg. Arachnol. Ver. 28(3): 190.
- LAVERY, A. (2019): A revised checklist of the spiders of Great Britain and Ireland. Arachnology 18(3): 201.
- LE PERU, B. (2011): The spiders of Europe, a synthesis of data: Volume 1 Atypidae to Theridiidae. Mémoires de la Société Linnéenne de Lyon 2: 411.

- LEVI, H. W. (1957): The spider genera *Crustulina* and *Steatoda* in North America, Central America, and the West Indies (Araneae, Theridiidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 117: 407–410.
- LEVI, H. W. (1962): The spider genera *Steatoda* and *Enoplognatha* in America. *Psyche. A Journal of Entomology* 69(1): 22.
- LEVI, H. W. (1967): Cosmopolitan and Pantropical species of Theridiid Spiders (Araneae: Theridiidae). *Pacific Insects* 9(2): 185.
- LEVY, G. (1998): Fauna Palestina, Arachnida III, Araneae: Theridiidae. *The Israel Academy of Sciences and Humanities*. 59–61.
- LEVY, G.–AMITAI, P. (1982): The Cobweb Spider Genus *Steatoda* (Araneae, Theridiidae) of Israel and Sinai. *Zoologica Scripta* 11(1): 13, 17–18.
- LOZANO, J. A. (2017): Colección del Orden Araneae del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) (España). *Revista Ibérica de Aracnología* 30: 163.
- MACKAY, P. W.–VINSON, B. S. (1989): Evaluation of the spider *Steatoda triangulosa* (Araneae: Theridiidae) as a predator of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae). *J. New York Entomol. Soc.* 97(2): 232–233.
- MARUSIK, M. Y.–TANASEVITCH, V. A.–KURENSHCHIKOV, K. D.–LOGUNOV, V. D. (2007): A Check-list of the Spiders (Araneae) of the Bolshekhkhtsyrski Nature Reserve, Khabarovsk Province, the Russian Far East. *Acta Arachnologica Sinica* 16(1): 57.
- MERRETT, P.–MURPHY, A. J. (2000): A revised check list of British spiders. *Bull. Br. arachnol. Soc.* 11 (9): 345, 347.
- MIHAJLO, S.–MILENKO, Ć. (2020): New species in the arachnofauna of Bosnia and Herzegovina from the protected habitat of Gromiželj, Velino Selo. *Archives for Technical Sciences* 22(1): 73.
- MIKHAILOV, K. G. (2013): The spiders (Arachnida: Aranei) of Russia and adjacent countries: a non-annotated checklist. *Arthropoda Selecta. Supplement* 3: 34.
- MUMA, H. M. (1943): Common spiders of Maryland. *The Natural History Society of Maryland*. 65.
- 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.
- NAE, A. (2008): Data concerning the Araneae fauna from the Aninei Mountains karstic area (Banat, Romania). *Trav. Inst. Spéol. «Émile Racovitza»*, t. 47: 56.
- NAUMOVA, M.–GENCHEV, V. (2022): Review of the Spiders, Pseudoscorpions and Scorpions in the Region of Plovdiv, S Bulgaria (Arachnida: Araneae, Pseudoscorpiones & Scorpiones). *Bull. Nat. Hist. Mus. Plovdiv, Supplement* 2: 98.

- NAUMOVA, M.–LAZAROV, S.–DELTSHEV, C. (2019): Faunistic diversity of the spiders in Montenegro (Arachnida: Araneae). *Ecologica Montenegrina* 22: 82–83.
- NAUMOVA, M.–LAZAROV, S. P.–PETROV, P. B.–DELTSHEV, C. D. (2016): New faunistic data on the cave-dwelling spiders in the Balkan Peninsula (Araneae). *Ecologica Montenegrina* 7: 435.
- NENTWIG, W.–BLICK, T.–GLOOR, D.–HÄNGGI, A.–KROPF, C. (2024): Spiders of Europe. Version 01.2024., <https://doi.org/10.24436/1>, <https://www.araneae.nmbe.ch>
- NYFFELER, M.–GIBBONS, J. W. (2021): Spiders (Arachnida: Araneae) feeding on Snakes (Reptilia: Squamata). *The Journal of Arachnology* 49: 1–27.
- NÉMETH, K. (2006): Épületlakó pókok vizsgálata dunántúli településeken. Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola Állattani Tanszék, Szombathely. Diplomadolgozat (M.Sc. thesis). 10, 14, 20–21, 33–40.
- OTTO, S.–JAPOSHVILI, G. (2018): The spiders (Arachnida: Araneae) of the Lagodekhi Reserve, Georgia: faunistic results of a transect study and an updated checklist. *Arachnology* 17: 391.
- PANTINI, P.–ISAIA, M. (2019): Araneae.it: the online Catalog of Italian spiders, with addenda on other Arachnid Orders occurring in Italy (Arachnida: Araneae, Opiliones, Palpigradi, Pseudoscorpionida, Scorpiones, Solifugae). *Fragmenta entomologica* 51(2): 148.
- PANTINI, P.–SASSU, A.–SERRA, G. (2013): Catalogue of the spiders (Arachnida Araneae) of Sardinia. *Biodiversity Journal* 4(1): 27.
- PAQUIN, P.–DUPÉRRÉ, N.–LABELLE, S. (2008): Introduced spiders (Arachnida: Araneae) in an artificial ecosystem in Eastern Canada. *Entomological News* 119(3): 217, 219, 222–223, 225.
- PARKER, A. T. (1968): An Annotated List of the Spiders of Indiana. *Indiana Academy of Science Journal Paper* 3771, 78: 270.
- PÁRDI, K.-I.–URÁK, I. (2010): Épületlakó pókok vizsgálata Kolozsváron (*Konferencia kiadvány*). XI. Magyar Pókász Találkozó, Tokaj.
- PETROV, B.–LAZAROV, S. (2000): *Steatoda triangulosa* (Walckenaer, 1802) feeding on a European Blind Snake. *Newsletter-British Arachnological Society* 81: 9–10.
- POLCHANINOVA, N. YU.–SLUTSKY, A. I. (2013): Addition to the checklist of spiders (Araneae) of Kharkiv Region (Ukraine). *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology*. 117.
- PONOMAREV, V. A.–ALIEV, A. M.–KHABIEV, N. G.–SHMATKO, YU V. (2019): New data on the spider fauna (Aranei) of Dagestan, Russia. *Arthropoda Selecta* 28(2): 329.
- PONS, G. (1993): Artrópodes de s'Albufera de Mallorca: Arachnida, Araneae. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* 36: 95.

- PUNJOO, S.–BHAT, G. A. (2015): First Report Of Spiders (Arachnida: Araneae) From Dachigam National Park, Kashmir, India. *International Journal of Research* 2(2): 712.
- PUSHKIN, S. V.–KHARCHENKO, L. N. (2017): Contemporary Arachnofauna of Stavropol Urban Agglomeration. *Entomology and Applied Science Letters* 4(3): 25.
- QUIROGA, O. B. (2021): Depredación de la araña *Steatoda triangulosa* Walckenaer 1802 (Araneae, Theridiidae) sobre la serpiente *Epictia* sp. (Squamata, Leptotyphlopidae) en un ambiente urbano en Argentina. *Boletín Chileno de Herpetología* 8: 88–89.
- RASHWAN, A. M. A.–AHMED, A. M.–MOHAFEZ, M. A. M.–AHMED, H. S. K. (2021): Biological Studies on *Steatoda triangulosa* Walckenaer (1802) (Arachnida: Araneida: Theridiidae) feeding on different preys. *J. of Plant Protection and Pathology* 12(2): 159–162.
- ROBERTS, M. J. (1995): Spiders of Britain & Northern Europe - Collins Field Guide, Harper Collins Publishers, London. 276.
- ROMEIH, M. H. A.–EL-ERKOUSOUSY, H. M.–AIAD, K. A. (2014): The spider *Steatoda triangulosa* Walckenaer as a Biocontrol Agent Against *Tetranychus urticae* Koch in Green Houses. *Acarines* 8(1): 63–66.
- ROZWĄŁKA, R. (2011): *Steatoda triangulosa* (Walckenaer, 1802) (Araneae: Theridiidae) in Poland. *Acta Biologica* 18. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. 143–147.
- ROZWĄŁKA, R.–RUTKOWSKI, T.–BIELAK-BIELECKI, P. (2013): New data introduced and rare synanthropic spider species (Arachnida: Araneae) in Poland. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, VOL.* 68(1): 127, 137–138.
- ROZWĄŁKA, R.–SZYMAŃSKI, H. (2023): New data on the occurrence of *Steatoda triangulosa* (Walckenaer, 1802) (Araneae: Theridiidae) in Poland. *Fragmenta Faunistica* 66(1): 43–46.
- SAMU, F.–SZINETÁR, CS. (1999): Bibliographic check list of the Hungarian spider fauna. *Bull. of Br. Arachnol. Soc.* 11(5): 165.
- 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: 26.
- SHAKHATREH, R. M.–AMR, S. Z.–ABU BAKER, A. M. (2021): Spiders of Jordan: A preliminary Study. *Turkish Journal of Bioscience and Collections* 5(1): 9.
- STANKOVIĆ, B. (2023): Diversity of Spider Fauna in The Area of Jagodina (Serbia). 4rd International Cukurova Agriculture and Veterinary Congress. 604.

- STILES, K.–DETWILER, B. (1938): Progress Report on a Survey of the Spiders of Iowa. *Proceedings of the Iowa Academy of Science* 45(1): 286.
- SZINETÁR, CS.–KENYERES, Z.–KOVÁCS, H. (1999): Adatok a Balaton-felvidék néhány településének épületlakó pókfaunájához (Araneae). *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis a Bakonyi Természettudományi Múzeum Közleményei* 14-1995: 159, 163, 168.
- SZINETÁR, CS.–HORVÁTH, R. (2005): A review of spiders on tree trunks in Europe (Araneae). *European Arachnology* (Deltshev, C. & Stoev, P., eds), *Acta zoologica bulgarica*, Suppl. 1: 232.
- SZINETÁR, CS.–RÁKÓCZI, A. M.–BLEICHER, K.–BOTOS, E.–KOVÁCS, P.–SAMU, F. (2012): A Sas-hegy pókfaunája II. A Sas-hegy faunakutatásának 80 éve – a hegyről kimutatott pókfajok kommentált listája. *Rosalia* 8: 342.
- SZINETÁR, CS.–KOVÁCS, G.–URÁK, I.–GAJDOŠ, P. (2020): Synanthropic spider fauna of the Carpathian Basin in the last three decades. *Biologia Futura*. 71(1–2): 31–38.
- URÁK, I. (2007): Tájidegen pókok (Arachnida: Araneae) Erdély faunájában. III. Kárpát-Medencei Környezettudományi Konferencia 3: 148.
- 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. Ver.* 25(2): 168.
- VASILIEV, A., I.–MIKHAILOV, K. G. (2023): Annotated checklist of spiders (Araneae) of the Republic of Moldova. *Invertebrate Zoology* 20(3): 334.
- VITKAUSKAITE, A.–DUNBAR, P. J.–LAWTON, C.–DALAGIORGOS, P.–ALLEN, M. M.–DUGON, M. M. (2021): Vertebrate prey capture by *Latrodectus mactans* (Walckenaer, 1805) and *Steatoda triangulosa* (Walckenaer, 1802) (Araneae, Theridiidae) provide further insights into the immobilization and hoisting mechanisms of large prey. *Food Webs* 29 e00210: 1–5.
- VRENOZI, B. (2012): A collection of spiders (Araneae) in Albanian coastal areas. *Arachnologische Mitteilungen* 44: 43.
- WALCKENAER, C. A. (1802): *Faune parisienne. Insectes ou Histoire abrégée des insectes de environs de Paris. Tome second*, Dentu. 207.
- WATANABE, S.–FUJII, T.–MAHORO, S. (2017): The first record of *Steatoda triangulosa* (Walckenaer, 1802) (Araneae: Theridiidae) in Iwate Prefecture, Japan. *Bulletin of the Iwate Prefectural Museum* 34: 9–10.
- WIEHLE, H. (1937): *Spinnentiere oder Arachnoidea*. 26. Familie. Theridiidae oder Haubennetzspinnen (Kugelspinnen). *Die Tierwelt Deutschlands* 33: 198–200.
- WORLD SPIDER CATALOG (2024): Natural History Museum Bern. [version 24.5], <http://wsc.nmbe.ch>, doi: 10.24436/2

- YOO, S. J.–LEE, Y. S.–IM, S. M.–KIM, T. S. (2015): Bibliographic checklist of Korean spiders (Arachnida: Araneae) ver. 2015. Journal of Species Research 4: 24.
- YOSHIDA, H. (2001): The spider genera *Robertus*, *Enoplognatha*, *Steatoda* and *Crustulina* (Araneae: Theridiidae) from Japan. Acta Arachnologica, 50(1): 44–45.
- ZAPATA, V. L.–GRISMADO, J. C. (2015): Lista sistemática de arañas (Arachnida: Araneae) de la Reserva Ecológica Costanera Sur (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina) con notas sobre su taxonomía y distribución. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat. n.s. 17(2): 204.
- ZARIKIAN, N. (2022): New records on Salticidae and Theridiidae (Araneae) spiders from Armenia. Bulletin of the Iraq Natural History Museum 17 (2): 169, 175, 181.
- ZEHBI, N.–YOUSUF, M. (2023): Checklist of spider (Arachnida: Araneae) fauna of Kashmir. Indian Journal of Entomology Online published Ref. No. e23944, DoI. No.: 10.55446/IJE.2023.944, p. 12.

BIOLÓGIA

*SAVARIA TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS
SPORTTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK 21.*
Szombathely, 2024. pp. 105-112.

SZINETÁR CSABA ¹, TAKÁCS-VÁGÓ HUNOR ², EICHARDT JÁNOS³

**A *THEOTIMA MINUTISSIMA* (PETRUNKEVITCH, 1929)
ELŐFORDULÁSA MAGYARORSZÁGON (ARANEAE:
OCHYRO CERATIDAE).**

**A DÉLKELET-ÁZSIAI JÖVEVÉNYFAJ MEGTELEPEDÉSE
EURÓPÁBAN.**

**OCCURRENCE OF *THEOTIMA MINUTISSIMA*
(PETRUNKEVITCH, 1929) IN HUNGARY (ARANEAE:
OCHYRO CERATIDAE).
ESTABLISHMENT IN EUROPE OF AN INTRODUCED SPECIES
FROM SOUTHEAST ASIA**

Abstract: In this publication we report the first record of Theotima minutissima in Hungary, which is also the first Hungarian record of the family Ochyroceratidae in the Hungarian arachnofauna.

1. Bevezetés

Az európai pókfajok közül legalább 184 faj megjelenése vezethető vissza valamilyen szintű emberi közvetítésre (NENTWIG 2015). A behurcolt fajok legfeljebb harmadánál beszélhetünk időleges vagy tartós megtelepedésről, épületekben vagy akár a szabad természetben. Közép-Európában, így Magyarországon is az emberi építményekben található a legtöbb behurcolt pókfaj. Mivel az eredetük elsősorban trópusi és szubtrópusi, ezért ezen fajoknak a mi klímánkon nincs lehetősége a szabad természetben való megtelepedésére. Néhány az európai faunában élő, eredetileg trópusi környezetből származó faj mellett, melyek már a 20. században is elterjedtek voltak, egyre több újonnan behurcolt faj meghonosodására látunk példát az egész évben fűtött üvegházakban. Ebben döntő szerepe lehet ennek a speciális

¹ ELTE, Savaria Egyetemi Központ BDPK, Biológiai Tanszék.

9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4. E-mail: szcsaba.bdtf@gmail.com (corresponding author)

² Állatorvostudományi Egyetem, Doktori Iskola. E-mail: Takacs.Hunor@student.univet.hu

³ Hamvas Béla Gimnázium, Oroszlány. E-mail: ejanek76@gmail.com

élőhelytípusból kínálgó bővülő kínálatnak és a trópusokról származó növények egyre intenzívebb kereskedelmének. A közelmúlt magyarországi vizsgálatai több az utóbbi évtizedekben Európába behurcolt trópusi faj populációjának meglétét igazolták. Így ma már több nagyobb városunk üvegházaiban is megtaláltuk az üvegházakhoz kiválóan alkalmazkodott *Coleosoma flodidanum* Banks, 1900, valamint a kizárólag szűznemzéssel szaporodó *Triaersis spenaspis* Simon, 1892 jelentős populációit (PFIEGLER 2014, SZINETÁR és mtsai. 2020, Szinetár és mtsai. jelenleg zajló vizsgálatok). Az üvegházak aktuális, 2024 évi felmérése során február 20-án az eddig hazánkban nem ismert pókcsaládba (Ochyroceratidae) tartozó faj több példányát gyűjtöttük az ELTE Fűvészkert trópusi üvegházában. A két fiatal példány mellett egy petéit őrző nőtény egyedet sikerült befogni. Ezt a példányt két héten keresztül tartottuk laboratóriumi körülmények között. A fajt jelenleg az európai irodalom, mint két ország területére behurcolt, de meg nem telepedett pókot jelöli (NENTWIG et al 2024).

2. Anyag és módszer

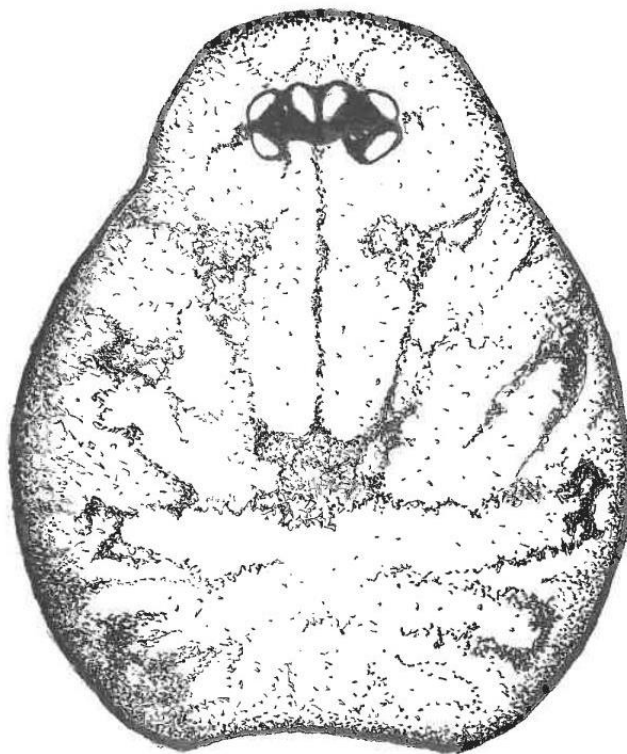
Több megelőző gyűjtést követően 2024.február 20-án végeztünk ismételt mintavételt a fűvészkert trópusi növényházában. Célunk az üvegház talajának felső szintjében előforduló pókok élő állapotban való gyűjtése volt. Az egyelő gyűjtés során, a talaj felszínén lévő lehullott levelek alsó felszínét, valamint a talajra helyezett virágcserepek alatti föld felszínét vizsgáltuk át erős fejlámpák alkalmazásával. A keresett fajok kis méretére való tekintettel nagy segítség, ha a néhány milliméteres állatok mozgásukkal hívják fel magukra a figyelmet. Az észlelt pókokat megfelelő méretű műanyag fiolába tereltük a közvetlen környezetében lévő talajszemcsékkel együtt. Már a gyűjtés során felfigyeltünk egy egészen apró pókra, ami a csáprágóival tartotta a csillogóan fehér petéit. A begyűjtött példányokat laborba szállítottuk, és ami életben maradt, azokat méretüknek megfelelő párás környezetet biztosító mini terráriumba helyeztünk. Tekintettel a faj kis méretére (<1 mm) az élő példány megfigyelését sztereomikroszkóp alatt végeztük. A közleményünkben tárgyalt fajból, csupán a petecsomót őrző példányt tudtuk életben tartani. A másik két példányt, illetve a 14 nappal későbbi pusztulása után a harmadik példányt is 70%-os etanolban konzerváltuk. A bizonyító példány az első szerző gyűjteményében kerültek elhelyezésre.

3. Eredmények és értékelésük

3.1. Morfológia és viselkedés

A példány észlelt morfológiai jellegei közül a fejtor hátpajzsának jellegzetes mintázatát, a potrohon és lábakon megfigyelhető szokatlan lila színt érdemes kiemelni. A megfigyelt élő nőtény példány egy saját méreténél mintegy maximum kétszer nagyobb térfogatú szövedéket készített a talaj felső rétegében lévő talajszemcsék között. Ebben tartózkodott és folyamatosan csáprágójával tartotta a négy petéből álló kokonját. Az említett morfológiai jellemzők és viselkedés ismeretében terelődött a gyanú a *Theotima minutissima* (Petrunkévitch, 1929) fajra, mely már szerepelt az Európába behurcolt trópusi fajok listáján. A faj eredeti leírásában (PETRUNKEVITCH 1929) közölt fejtor ábra, valamint a szövegben is említett lila szín egyaránt megerősítette a véleményünket. A példány alaposabb megfigyelésére (ventrális oldal, belső ivarszerv) a későbbiekben a konzerválás után volt lehetőség. A faj eredeti leírásában szereplő rajzokon kívül a későbbiekben több szerző is közölt a fajról ábrákat (BRIGNOLI 1980, 1986, SAARISTO 1998, 2010, DEELEMEN-REINHOLD 1995). Megjegyzendő, hogy a fajt BRIGNOLI (1980) új fajént előbb a Seychelle-szigetéről (*Speocera bonaespei* Brignoli, 1980), később Guamról is leírta (*Simonicerca chamorro* Brignoli, 1986). A junior szinonímák felismerése és publikálása SAARISTO (1998), illetve DEELEMEN-REINHOLD (1995) nevéhez fűződik. A faj genitália alapján történő határozását nehezíti, hogy a hasi barázda csak nagyon enyhén szkerotizált, a spermatartályok nagyon vékony falúak, és helyzetük variabilis (EDWARDS 2003). Ez némi magyarázatul szolgálhat arra is, hogy mi lehetett az oka annak, hogy BRIGNOLI két külön fajnak is leírta a már több, mint három évtizeddel korábban leírt pókot. A faj genitália alapján történő határozásához BRIGNOLI (1980) munkájában szereplő ábra javasolható, de a spermatartályok fentebb már említett változó helyzetét DEELEMEN-REINHOLD (1995) ábrái illusztrálják megfelelően. A fajról közölt korábbi rajzokon (PETRUNKEVITCH 1929, SAARISTO 1998) a két középszem mérete kisebb a többi szemhez viszonyítva, mint az általunk gyűjtött példány esetében. Megjegyezzük, hogy a világhálón elérhető fényképek áttanulmányozása során azt állapítottuk meg, hogy az általunk vizsgált példánynál tapasztalt méretarányok láthatók a Németországban gyűjtött példány esetében is (1. ábra).

http://www.spiderling.de/arages/Fotogalerie/Galerie_Theotima.htm



1. ábra. A *Theotima minutissima* Petrunkevitch, 1929 fejtorának jellegzetes mintája.
A Magyarországon gyűjtött példány (eredeti)
Figure 1. The typical pattern of the prosoma of *Theotima minutissima* Petrunkevitch, 1929.
The specimen collected in Hungary (original)

3.2. Földrajzi elterjedés

A faj eredeti elterjedési területe mai ismeretek szerint a trópusi Ázsia. Pántropikus elterjedése, valamint Európában tapasztalt szinantróp előfordulása egyaránt behurcolás eredménye (Guam-sziget, Panama, Puerto Rico, Martinique, Brazília, Németország, Csehország) (WSC 2024). A *Theotima minutissima* az európai határozóban jelenleg, mint a kontinensre két esetben behurcolt, de eddig még meg nem honosodott faj szerepel. A magyarországi előkerülése, a faj harmadik európai észlelése. A *Theotima minutissima* hazai előkerülése és a megfigyelt szaporodási viselkedése alapján feltételezzük, hogy nem újabb trópusi behurcolásról lehet szó, hanem nagy valószínűséggel a kontinensünkön már meghonosodott euszinantróp fajnak tekinthetjük. Célirányos keresése javasolható az egész évben fűtött trópusi klímájú üvegházak talajának felső zónájában.

3.3. Szaporodásbiológiai és fejlődésbiológiai megfigyelések, fenológiai jellemzés

A trópusokon széles elterjedésű fajt nagy példányszámban számos helyen gyűjtötték, és mindenütt kizárólag nőstényeket találtak. *DEELEMAN-REINHOLD* (1995) a genitália variabilitása és a spermatékák vékony fala alapján is valószínűsítette, hogy szűznemzéses fajról lehet szó. *EDWARDS* (2003) szabad természetből begyűjtött példányokkal végzett vizsgálatot a faj partenogenetikus szaporodásának bizonyítására. Két generáción keresztül sikerült élet-, és szaporodóképes utódokat megfigyelni a 22 nősténnyel indított vizsgálatban. A nőstények által egyidejűleg lerakott peték száma 1-9 között változott, leggyakrabban 4-6 pete volt egy petecsomóban. A nőstények a testükhöz képest nagyméretű petéiket csáprágóikkal tartva őrzik azok kikeléséig (*EDWARDS* 2003, *KIELHORN* 2008). Az általunk gyűjtött példány szintén nem hagyta el a petecsomóját, folyamatosan őrizte egy laza fülkeszerű sátorban. Erősebb megvilágításra igyekezett a fénytől védettebb rétegbe költözni, így rövid időszakokra volt csak lehetőség a megfigyelésre (2. ábra). Tekintettel arra, hogy a befogáskor már a nősténynél volt a kokon, nem ismertük a peték lerakásának pontos időpontját. *EDWARDS* (2003) laboratóriumi vizsgálatai alapján az embrionális fejlődés ideje 3-4 hét. Az általunk tartott példány petéinek alakja azok kelését megelőző két nappal kezdett kissé megváltozni, a korábbi gömbalak helyett enyhén megnyújtott formát vett fel. A peteburkok azonos napon nyíltak fel, az utódok lábainak mozgásai jól megfigyelhetők voltak. A peték jellegzetes alakváltozását és a frissen kelt utódok lábainak sajátos mozgását *EDWARDS* (2003) tanulmánya is említi. Két nap elteltével a nőstény (az utolsó megfigyelési napon) elhagyta az utódait és a szövedéket. A kikelt utódok még ekkor is együtt voltak, de mozgást ekkor már nem tapasztaltunk náluk. A nőstény intenzíven mozgott a kis terráriumban, de a következő éjszaka elpusztult. A testén néhány óra alatt sűrű gombafonalszövedék jelent meg. Ekkor került alkoholba. A fél nappal korábban megfigyelt kikelt példányokat később már nem sikerült megtalálni.

3.4. A *Theotima minutissima* életmódja és élőhelyválasztása trópusi környezetben

HÖFER (1990, 1997) Közép-, és Dél-Amerikában (Puerto Rico, Brazília) végzett talajcsapdás vizsgálatai alapján a faj az időszakosan elárasztott, magas víztartalmú esőerdei talajok magas abundanciájú pókja. A fogási egyedszáma a teljes mintavétel akár 35%-át is kiteheti. Az elöntések idején a fák törzsére húzódnak fel az állatok (*HÖFER* 1997). Az Amazonas medencében végzett vizsgálatok során az esőerdő pókjainak funkcionális

csoportosításakor a fajt az éjszakai hálósövők (nocturnal ground weavers) guildjébe sorolták (HÖFER & BRESCOVIT 2001). A fentiekkel összhangban van a faj üvegházi élőhelyválasztása, amennyiben a rendszeresen öntözött trópusi növényházon belül is, a folyamatosan kiegyenlített magas víztartalmú mikrohabitatokat, a virágcserepek alatti talajt részesítik előnyben.



2. ábra *Theotima minutissima* petéivel
Figure 2. *Theotima minutissima* guarding her cocoon

4. Summary

Occurrence of *Theotima minutissima* (Petrunkévitch, 1929) in Hungary (Araneae: Ochyroceratidae). Establishment in Europe of an introduced species from Southeast Asia.

Three specimens of *Theotima minutissima* (Petrunkévitch, 1929), belonging to the spider family Ochyroceratidae, new to the Hungarian arachnofauna, have been collected. Based on the somatic characters of the adult specimen of this species, and on subsequent genital examinations, we identified it as *Theotima minutissima*, a species of Southeast Asian origin, now widespread in the tropics. The species is currently recorded from European countries, as introduced, but not established. The current data of an adult female specimen guarding her cocoon and two juveniles, supporting the suspicion the species has an established population in heated greenhouses. The female specimen kept alive for 10 days until the eggs hatched.

Köszönetnyilvánítás:

Köszönjük a gyűjtések feltételeinek biztosítását Papp Lászlónak az ELTE Fűvészkert botanikusának.

Kiemelt köszönet Dr. Szűts Tamásnak a kézirat bírálataért, a fontos észrevételeiért és tanácsaiért.

IRODALOM

- BRIGNOLI, P. M. (1980): Contributions à l'étude de la faune terrestre des îles granitiques de l'archipel des Séchelles (Mission P. L. G. Benoit – J. J. Van Mol 1972). Araneae Telemidae et Ochyroceratidae. Revue Zoologique Africaine 94: 380–386.
- BRIGNOLI, P. M. (1986): A new *Simoniera* (Araneae, Ochyroceratidae) from Guam, Marianas. Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona 11: 345–348.
- DEELEMANN-REINHOLD, C. L. (1995): The Ochyroceratidae of the Indo-Pacific region (Araneae). Raffles Bulletin of Zoology, Supplement 2: 1–103.
- HÖFER, H.–BRESOVIT, A. D. (2001): Species and guild structure of a Neotropical spider assemblage (Araneae) from Reserva Ducke, Amazonas, Brazil. – arandias 15: 99–119.

- KIELHORN, K.-H. (2008): A glimpse of the tropics – spiders (Araneae) in the greenhouses of the Botanic Garden Berlin-Dahlem. *Arachnologische Mitteilungen* 36: 26–34.
- NENTWIG, W. (2015): Introduction, establishment rate, pathways and impact of spiders alien to Europe. *Biol Invas* 17: 2757–2778.
- NENTWIG, W.–BLICK, T.–GLOOR, D.–HÄNGGI, A.–KROPF, C. (2024): Spiders of Europe. Version 01.2024., <https://doi.org/10.24436/1>, <https://www.araneae.nmbe.ch>
- PETRUNKOVITCH, A. (1929): The spiders of Porto Rico. Part one. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences* 30: 1–158.
- RUŽIČKA, V.–DOLANSKÝ, J. (2018): Pavouci České republiky [Spiders of the Czech Republic]. *Pavouk* 45: 2–3.
- PFLIEGLER, W. P. (2014): Records of some rare and interesting spider (Araneae) species from anthropogenic habitats in Debrecen, Hungary. *e-Acta Naturalia Pannonica* 7: 143–156.
- SAARISTO, M. I. (1998): Ochyroceratid spiders of the granitic islands of Seychelles (Araneae, Ochyroceratidae). *Phelsuma* 6: 20–26.
- SAARISTO, M. I. (2010): Araneae. In: Gerlach, J. & Marusik, Y. M. (eds.) *Arachnida and Myriapoda of the Seychelles islands*. Siri Scientific Press, Manchester. 8–306.
- SZINETÁR, CS.–KOVÁCS, G.–URÁK, I.–GAJDOŠ, P. (2020): Synanthropic spider fauna of the Carpathian Basin in the last three decades. *Biologia Futura* 71(1–2.): 31–38.
- WORLD SPIDER CATALOG (2024): Natural History Museum Bern. [version 24.5], <http://wsc.nmbe.ch>, doi: 10.24436/2
http://www.spiderling.de/arages/Fotogalerie/Galerie_Theotima.htm

BIOLÓGIA

**SAVARIA TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS
SPORTTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK 21.**
Szombathely, 2024. pp. 113-115.

TÓTH GÁBOR A.¹

EMBERI CSONTMARADVÁNYOK A SZOMBATHELYI DOMONKOS RENDHÁZ UDVARÁRÓL

Abstract: Human bone remains from the courtyard of the Dominican monastery in Szombathely. When the parish church of St Martin and the former Domonkos monastery were renovated in 2015, the pavements in the monastery garden were also renewed. Human bones were found when the new pavement was dug up. The question has been raised whether the bones might not be the remains of the former Domonkos Fathers. It was concluded that the mixed and incomplete human bone remains were from decomposed burials, but were not the graves of Dominican friars. The mixed bones are partial remains of at least 7 adults and three children.

1. Bevezetés

A szombathelyi Szent Márton plébániatemplom és a volt Domonkos rendház felújításával kapcsolatos munkák során, 2015-ben, a kolostorkertben lévő Mária-szobor restaurálása kapcsán, körülötte a kertet és a járdákat is megújították. A régi járda felszedett kövei alól emberi csontok kerültek elő az új járda ágyzatának kiásásakor. A csontok összegyűjtését követően felmerült kérdés, amelynek tisztázására történt az embertani vizsgálat, hogy a csontok esetlegesen nem az egykori Domonkos atyák maradványai lehettek-e.

2. A vizsgálat módszerei

A sírokhoz nem köthető, mosatlan csontanyag vizsgálata (2022. október 28., Szent Márton templom kriptája), a szükséges mechanikai tisztítás után, elsődlegesen Rainer *KNUßMANN* 1988-as, valamint *ÉRY* Kinga 1992-es ajánlásait követte.

3. Az embertani vizsgálat eredményei

Testtájak szerint rendezve a felnőttek maradványait, az alábbi megállapításokat tehetjük:

Falcsont töredékek adultus korú személytől.

¹ ELTE, Savaria Egyetemi Központ BDPK, Biológiai Tanszék.
9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4. E-mail: toth.gabor.antal@sek.elte.hu

Homlokcsont töredékek egy adultus korú férfitől és egy adultus korú nőtől.
 Jobb oldali férfi halántékcsontról.
 Állkapocs egy adultus korú férfitől és egy nőtől.
 Nyaki csigolya 4 darab, eltérő életkorú személyektől, egy esetben ligamentum ossificatio.
 Háti csigolya 10 darab, eltérő életkorú személyektől, esetenként peremképződéssel. Egy felső szakaszhoz tartozó csigolyának testén perimortem, gyógyulási nyomot nem mutató szúrt sérülés.
 Agyéki csigolya 10 darab, eltérő életkorú és testalkatú személyektől, esetenként peremképződés.
 Keresztcsontról 2 férfitől. Egyikük esetében részleges csigolyaívi nyitottság az első és az utolsó szegmensben. Utólagos sérülés miatt a részleges lumbalisatio nem egyértelmű.
 Kulcscsontról 1 darab, bal oldali.
 Lapocka 2 darab, töredékes.
 Felkarcsont (töredékek) jobb oldali legalább 5 darab (2 erősen férfias, 1 maturus korú nő). Bal oldali legalább 6 darab. 2 nőies, 3 erősen férfias, 1 indifferens. A felkarcsontok 3 esetben párba rendezhetők.
 Orsócsont 4 bal oldali, 1 jobb oldali (párba nem állítható).
 Singcsont 4 darab bal oldali, 2 jobb oldali, valamint egy töredéken a singcsont testének megvastagodással gyógyult törése. Párba nem állíthatók
 Kézcsontok több személytől.
 Medencecsont 5 jobb oldali, 3 bal oldali – 1 férfi esetében párba állítható. 2 esetben adultus életkori kategória.
 Combcsont jobb oldali 7 darab (4 férfi, 2 nő), bal oldali töredék legalább 3 személytől. 1 nőies megjelenésű személy esetében párba állíthatóak. 2 esetben tuberculosisra utaló csontelváltozások.
 Szárkapocs csont töredéke 1 darab, erőteljes megjelenésű személytől.
 Sarokcsont 3 darab jobb oldali, férfias megjelenésű, erős fizikai igénybevételre utaló elváltozásokkal.
 Ugrócsont 1 darab női, 4 darab erőteljes, férfias (párba nem állítható).
 Lábfej kisebb csontjai több személytől.
 Bordák töredékei (15-20 darab) eltérő személyektől.
 Csonttöredékek.

Gyermeki csontok:

Három személytől. Az első gyermekhez tartozik egy háti csigolya és egy sípcsont darabja. Becsült életkora 7-10 év. A második gyermeknek csípőlapátja, ülő- és szeméremcsontja, valamint jobb oldali combcsont és sípcsont darabja maradt fenn, angolkór (rachitis) utaló görbülettel. Becsült életkora

10-15 év. A harmadik gyermek maradványaiból (12-16 év) egy csípőlapát vizsgálható.

4. Megbeszélés

Megállapítható, hogy a kevert és hiányos emberi csontmaradványok valószínűsíthetően szétdúlt temetkezésekből származnak, de nem feleltethetők meg a Domonkos rendi szerzetesek sírjainak. A kevert csontok legalább 7 felnőtt személy és három gyermek részleges maradványai. A férfiak számított testmagassága: 168 cm körüli, a női testmagasság 152 cm körüli érték. Ezek az értékek megfelelnek a 19. század végén meghatározható átlagos magyar testmagasságoknak (<https://ourworldindata.org/human-height>).

A kóros esetek közül kiemelendő az egyik háti csigolyán meghatározható, a mellkason áthatoló halálos szúrás nyoma. Egy másik esetben védekező kartartásra utaló gyógyult törésnyom az alkar singcsontján. Két esetben tuberculosisra utaló csontelváltozás, valamint egy gyermek súlyos D-vitamin hiánya is igazolható. Fejlődési rendellenesség az axiális vázon egy férfi keresztcsontján valószínűsíthető. Általánosnak tekinthető a vázcsontokon a fokozott fizikai igénybevétel okozta elváltozások megjelenése.

IRODALOM

- ÉRY, K. (1992): Útmutató csontvázleletek vizsgálatához. Kézirat. ELTE, Budapest.
- KNUSSMANN, R. (1988): Anthropologie I. Wesen und Methoden der Anthropologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart–New York.

SPORTTUDOMÁNY

NAGY BIANKA ¹

A LÁTÁSSÉRÜLTEK REKREÁCIÓS LEHETŐSÉGEI A SPORT TERÜLETÉN, MAGYARORSZÁGON

Abstract: During the lessons, I gained an insight into sports for people with special educational needs, many of which I tried. I found the problem area very interesting, so I finally decided that I would like to deal with this topic in more detail. Due to my work in addition to my studies, I have a lot of knowledge about the leisure and recreational activities of the able-bodied, and I wanted to expand this knowledge to the possibilities of the visually impaired as well.

1. Bevezetés

A WHO megfogalmazása szerint: „Látássérültnek számít az a személy, aki visusa (látásélessége) a jobbik szemén maximális korrekcióval kevesebb, mint 6/18 (0,33), vagy látótérszűkülete 20° vagy szűkebb.” (WHO 1996). A látássérülés 3 csoportját különböztetjük meg: vakok, aliglátók, gyengénlátók (BENCZÚR 2003).

A látássérültekre vonatkozó különböző vizsgálatok egyre inkább előtérbe kerültek. Egyre több kutatás foglalkozik a témával, különböző szempontokat fókuszba állítva. GABRIALAVICIUTE (2010) a Vak és gyengénlátó gyermekek intellektuális képességeiről írt tanulmányában, melynek célja a vak és gyengénlátó gyermekek értelmi teljesítményének, sajátosságainak és tényezőinek elemzése. ANS és munkatársai (2010) a Klinikai perspektíva című tanulmányban 48 veleszületett, általános iskolás vak gyermeket vizsgáltak, és azokra a tapintási készségekre összpontosítottak, amelyekre a tipikus tanulmányi és mindennapi feladatok során szükségük volt. RUTKOWSKA és munkatársai (2015) egyensúlyi funkcionális felmérést végeztek látássérült embereknél. PIVA DA CUNHA FURTADO és munkatársai (2015) a látássérült gyermekek és ezen felül a fiatalok számára is, a testmozgási beavatkozásokról tettek említést. LAUREN és munkatársai (2019) tanulmányában a látássérült vagy vak gyermekek esetében alkalmazható testnevelést publikálták. 53 fő bevonásával KAMELSKA és MAZUREK (2015) felmérést végeztek az eltérő fizikai aktivitású látássérült

¹ ELTE PPK, Szombathely; 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4. E-mail: nagybianka930228@gmail.com

emberek (tandem kerékpárosok) életminőségének feltérképezésére. *DURSUN* és munkatársai (2014) korcsolyaprogramjában negyven 8-16 éves diák (20 látássérült és 20 hallássérült) vett részt három hónapig.

A vizsgálat célkitűzése az volt, hogy megvizsgáljam, hogy a korcsolyázás hogyan hat a látás- vagy hallássérült gyermekek pszichés jólétére és alvásminőségére.

HAEGELE (2015) a szabadidős fizikai aktivitást népszerűsíti látássérült tanulók számára, az általánosítási taktika alkalmazásával. Magyarországon ugyancsak bővül azoknak a tanulmányoknak a száma, amelyek a látássérültek helyzetével, oktatásával, mozgásfejlődésével foglalkoznak. Egy a Semmelweis Egyetem kutatócsoportja által végzett kutatás kimutatta, hogy Magyarországon közel 33 ezer vak, és több mint 218 ezer látássérült személy él (*NÉMETH és mtsai* 2016, *SEMMEIWEIS MÉDIASAROK-SEMMEIWEIS EGYETEM* <https://semmelweis.hu/mediasarok/2016/05/12/kozel-33-ezer-vak-es-tobb-mint-218-ezerlatasserult-el-hazankban/>).

Mivel a jelen kutatás a látássérültek hazai rekreációs lehetőségeit tárja fel, ezen belül is a sporttal, mozgással kapcsolatos lehetőségeiket, így a számtalan irodalom közül, főleg az erre vonatkozó vizsgálatokat, tanulmányokat emelem ki. *BENCZÚR* Miklósné (2003) „Adaptált testnevelés és sport I-II.” c. könyve a különböző fogyatékkal élők testnevelését és sportolását állítja fókuszba. A speciális nevelési tanulók adaptált iskolai testnevelését és sportági felkészítésének alapjait mutatja be, beleértve a látássérült tanulók testkultúrára nevelését és sportoktatását. Összegzi a Magyar Vakok és Gyengénlátók Sportszövetsége és a Vakok Nemzetközi Sportszövetsége által nyilvántartott sportágakat és a sportolók kategorizálását. *FÖLDINÉ* és munkatársai (2003) fektették le a sajátos nevelési igényű tanulók testnevelés- és sportoktatásának módszertani alapjait. Kiemelt hangsúlyt tulajdonítottak a segítségnyújtás lehetséges változataira. A látássérült tanulók inkluzív testnevelés oktatását nehezítő tényezőkről és az oktatásmódszertani sajátosságokról ugyancsak születtek publikációk (*GOMBÁS és mtsai* 2016, 2019, *SUSKOVICS és TÓTH* 2017). *KÁLBLI* (2021) a sajátos nevelési igényű tanulók fitsségi vizsgálatairól ad szakirodalmi áttekintést, amelyben a látássérültekre is kitér. Megalapozta a NETFIT sajátos nevelési igényű gyermekekre történő adaptációját. A NETFIT SNI gyermekekre történő adaptációjának egyik célja az volt, hogy olyan tesztrendszer készüljön, amely minél több gyermek számára biztosítja az egészségszemponitú fitsség mérését. *PAJOR és SOMORJAI* (2020) tantervi és módszertani útmutatókat jelentetett meg a látássérült tanulók integrált neveléséhez kapcsolódóan, amely a társadalomba való beilleszkedést segíti. *SZMODIS* és munkatársai (2021)

tanulmánya a látássérült gyermekek és serdülők fizikai erőnlétével foglalkozik. *BAKANEK* és *LITAVECZ* (2003) a fogyatékos személyek sportjának sportegészségügyi szempontjait vizsgálta. *KÖSZEGI* és munkatársai (2006) kézikönyvet adtak ki azok számára, akik a sérült sportolókat kívánják segíteni.

Jelen tanulmány célja a látássérültek helyzetének, lehetőségeinek feltárása Magyarországon, valamint a nyugati és keleti régiók összehasonlítása az egyes megyék lehetőségei alapján.

2. Anyag és módszer

A látássérültek rekreációs, sportolási és versenysportolási lehetőségeit vizsgáltam egész Magyarország területén, valamint a nyugati, keleti és Közép-Magyarországi régiók megyei szintű bontásában 2021-2022-ben. A vizsgálat során interjúkat készítettem az egyes egyesületek, szövetségek, bizottságok, intézetek vezetőivel (minden megyében az adott Vakok és Gyengénlátók Megyei Egyesülete, Magyar Vakok és Gyengénlátók Országos Szövetsége, Magyar Paralimpiai Bizottság, Látássérültek Szabadidős Sportegyesülete, Vakok Állami Intézete, Vak Diákok Sportegyesülete, Vakok és Gyengénlátók Közép-Magyarországi Regionális Egyesülete, Látássérültek Észak-alföldi Regionális Egyesülete). Az interjúkon feltett kérdések: Mikor alakult az egyesület, kinek/kiknek a kezdeményezésére? Mi volt az egyesület megalakulásának fő célja? Jelenleg milyen mozgásos rekreációs tevékenységekre van lehetőség az egyesületen belül? Van-e sportolási lehetőség, ha igen, mik azok? Adódik-e versenysportolási lehetőség, ha igen melyek ezek? Mekkora az igény a látássérültek körében a kikapcsolódásra, mozgásra, esetleg kulturális tevékenységekre? Általánosságban mely korosztályok keresik a lehetőségeket a mozgásos rekreáció területén? Milyen egyéb foglalkoztatási lehetőség adódik az egyesület keretein belül? Van-e külön támogatás az egyesület programjainak véghezviteléhez? Szokták-e önkéntesek, esetleg gyakorlatot végzők segíteni az egyesület munkáját?

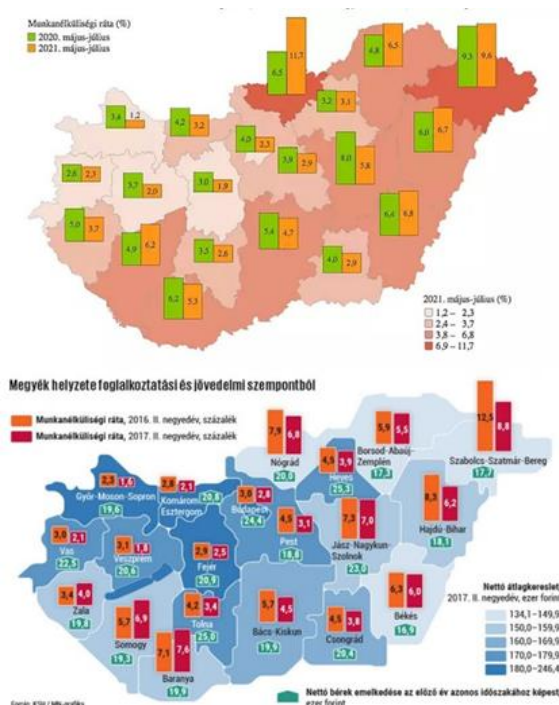
3. Eredmények és megbeszélés

A látássérültek rekreációs, sportolási és versenysportolási lehetőségeit vizsgálva egész Magyarország területén, elmondható, hogy a legtöbb **megyében**² van lehetőségük mozgásos rekreációs tevékenységekre. Sajnálatos azonban, hogy a XXI. században ez nem mindenhol evidens, és vannak olyan

² A vizsgálat idején még nem a vármegye megnevezés szerepelt.

megyék, ahol nincs biztosítva ilyen jellegű program. Ezek a következő megyékben van így: Veszprém, Tolna, Nógrád és Bács-Kiskun (1. táblázat). Lényeges lenne ezeken a területeken is megszervezni a látássérültek számára a különböző rekreációs jellegű mozgásprogramokat. A sportolás lehetőségét tekintve, ennél rosszabb a helyzet. Kifejezetten sportolásra csupán 11 megyében van lehetőségük a látássérülteknek (2. táblázat). Versenysportot 4 megyében, Vas, Komárom-Esztergom, Baranya, valamint Hajdú-Bihar megyében űzhetnek a látássérült sportolók. Fontos lenne ezeknek a számát is bővíteni. Megemlítendő, hogy a **Közép-Magyarországi régióban** (Pest megye) többnyire minden olyan aktivitás fellelhető és űzhető, amely a nyugati és keleti megyékben egyaránt megtalálható. Olyan mozgásos rekreációs és sportolási lehetőségek adódnak Pest megyében, amelyek máshol még nem elérhetőek, ilyen például a bújárkodás, vitorlázó repülő, jet-ski, wakeboard és redjet. Versenysport kategóriában a csörgőlabda és a teke mellett a vak foci emelendő ki, amely egyelőre csak a Közép-Magyarországi régióban érhető el.

A nyugati és keleti megyék rekreációs és sportolási lehetőségeinek összehasonlításánál abból indultunk ki, hogy feltételeztük, hogy a nyugati országrészben jobbak a lehetőségek a látássérültek számára, mivel ezen a területen magasabb az életszínvonal, kisebb a munkanélküliség (1. ábra).



1. ábra: Nyugati és keleti régiók összehasonlítása az egyes megyék lehetőségei alapján
Nyugati régiókban jobb életszínvonal → Jobb lehetőségek a látássérültek számára
Figure 1: Comparison of western and eastern regions based on the opportunities of each county
Better living standards in western regions → Better opportunities for the visually impaired

1. táblázat: A mozgásos rekreáció és szabadidősport számbeli lehetőségei a nyugati megyékben
 Table 1: The numerical possibilities of physical recreation and leisure sports in the western counties

	Rekreációs lehetőségek (Recreational opportunities)		Rekreációs lehetőségek (Recreational opportunities)
	Mozgásos rekreáció, szabadidősport (Active recreation, leisure sports)		Mozgásos rekreáció, szabadidősport (Active recreation, leisure sports)
Nyugati megyék:		Keleti megyék:	
Nyugat-Dunántúli régiók:		Észak-Magyarország i régiók:	
Győr-Moson-Sopron megye	3	Nógrád megye	-
Vas megye	7	Heves megye	1
Zala megye	2	Borsod-Abaúj-Zemplén megye	6
Közép-Dunántúli régiók:		Észak-Alföldi régiók:	
Komárom-Esztergom megye	6	Szabolcs-Szatmár-Bereg megye	7
Veszprém megye	-	Hajdú-Bihar megye	2
Fejér megye	4	Jász-Nagykun-Szolnok megye	2
Dél-Dunántúli régiók:		Dél-Alföldi régiók:	
Somogy megye	2	Bács-Kiskun megye	-
Tolna megye	-	Csongrád megye	2
Baranya megye	3	Békés megye	3

A mozgásos rekreáció számokban mért lehetőségei tekintetében az állapítható meg, hogy nyugaton és keleten is van 2-2 olyan megye (nyugaton: Veszprém és Tolna megye; keleten: Nógrád és Bács-Kiskun megye), ahol egyáltalán nincs szabadidősportra, rekreációra lehetőség (1. táblázat). Nyugaton azonban kiemelendő Vas, Komárom-Esztergom és Fejér megye,

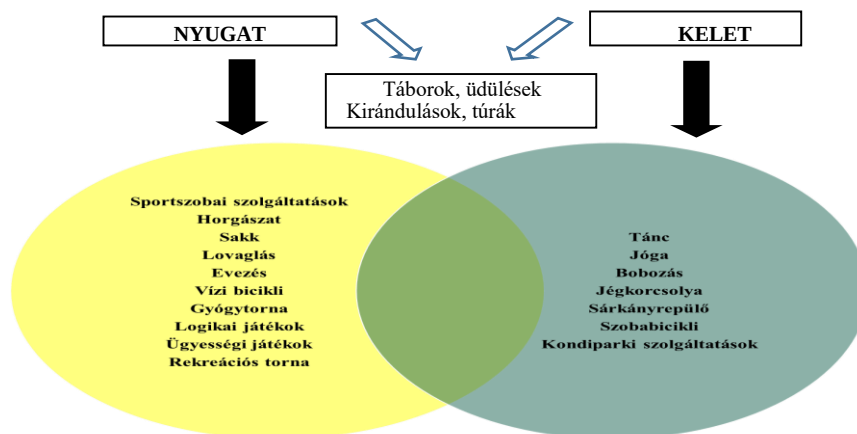
keleten pedig Borsod-Abaúj-Zemplén és Szabolcs-Szatmár-Bereg megye, ahol magasszámú rekreációs és szabadidősport lehetőség adott.

2.táblázat: A sportolás és versenysport számbeli lehetőségei a nyugati és keleti megyékben
Table 2: Numerical opportunities for sports and competitive sports in the western and eastern counties

	Sportolási lehetőségek (Sport facilities)	
	Sportmozgás (Sports movement)	Versenysport (Competition sport)
Nyugati megyék:		
NyugatDunántúli régiók:		
GyőrMoson-Sopron megye	1	-
Vas megye	2	LENGŐTEKE
Zala megye	1	-
Közép-Dunántúli régiók:		
Komárom-Esztergom megye	2	CSÖRGŐLABDA
Veszprém megye	-	-
Fejér megye	-	-
Dél-Dunántúli régiók:		
Somogy megye	-	-
Tolna megye	1	-
Baranya megye	5	TEKE, CSÖRGŐLABDA
Keleti megyék:		
Észak Magyarországi régiók:		
Nógrád megye	-	-
Heves megye	-	-
Borsod-AbaújZemplén megye	2	-
Észak-Alföldi régiók:		
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye	1	-
Hajdú-Bihar megye	3	TEKE
Jász-Nagykun-Szolnok megye	-	-
Dél-Alföldi régiók:		
Bács-Kiskun megye	1	-
Csongrád megye	1	-
Békés megye	-	-

A nyugati és keleti régiókban más és más mozgásos rekreációs tevékenységet úznak. Amik mindenhol előfordulnak, azok a kirándulások és túrák, a táborok és üdülések (2. ábra). Az ábrán a sárga halmazban a nyugati megyék rekreációs lehetőségeit szemléltettem, a kékben pedig a keletieket. Megfigyelhető, hogy a nyugati megyékben minimálisan több rekreációs lehetőség adódik. A sportmozgás lehetőségeinek tekintetében a számok azt mutatják, hogy míg nyugaton 3 megyében (Veszprém, Fejér és Somogy megye), addig

keleten 4 megyében (Nógrád, Heves, Jász-Nagykun-Szolnok és Békés megye) nem adódik aktív sportolási lehetőség (2. táblázat, 3. ábra). Számottevő különbséget azonban a versenysport területén találunk (2. táblázat, 3. ábra), hisz míg keleten csupán csak 1 (teke-Hajdú Bihar megye), addig nyugaton 3 (lengőteke - Vas megye; csörgőlabda - Komárom-Esztergom és Baranya megye; teke - Baranya megye) féle versenysportolási lehetőség is adódik, melyek közül a csörgőlabda 2 nyugati megyében is űzhető. Külön kiemelendő még a nyugati oldalról Baranya megye, ahol 2 féle versenysportolási lehetőség is adott, a teke és a csörgőlabda. Megállapítható, hogy a versenysport területén a nyugati megyék messzemenőleg több lehetőséget tudnak nyújtani, mint a keletiek.



2. ábra: A nyugati és keleti megyék rekreációs lehetőségei
Figure 2: Recreational opportunities of the western and eastern counties



3. ábra: A nyugati és keleti megyék sportolási és versenysport lehetőségei
Figure 3: Sports and competitive sports opportunities of the western and eastern counties

A sportolási és versenysport lehetőségeit szemlélteti a 3. ábra. A rózsaszín halmaz felső részében a nyugati megyék sportolási lehetőségeit soroltam fel, míg a kékben a keletieket. Látható, hogy a nyugati megyékben több, mint kétszer annyi lehetőség adott, mint a keletiekben. A nyugati és keleti régiókban is előforduló lehetőségek a teke és a tandemkerékpár. A rózsaszín halmaz alsó részében a nyugati megyék versenysport lehetőségeit soroltam fel. A keleti megye versenysport tevékenységét külön nem jelöltem, hisz az önmagában megegyezik a nyugati és keleti régiókban is előforduló versenysport lehetőséggel. A különbség számottevő, hisz míg keleten csak 1, addig nyugaton 3 féle versenysportra is van lehetőség.

Összehasonlítás (Nyugat-Kelet): Összességében az mondható el, hogy a sportmozgás és a mozgásos rekreáció terén a két régió lehetőségei kiegyenlítődnek. Azonban a versenysport tevékenységek tükrében az állapítható meg, hogy a nyugati megyékben több a sportolási (versenysport) lehetőség, mivel míg keleten 1, addig nyugaton 3 megyében is lehetőség van rá. Keleten, az Észak-Alföldi régió területén, Hajdú-Bihar megyében a teke sportot üzik versenyszerűen. Nyugaton mindhárom régió területén találkozhatunk versenysporttal, hisz a Nyugat-Dunántúli Vas megyében a lengőteke, a Közép-Dunántúli Komárom-Esztergom megyében a csörgőlabda, és a Dél-Dunántúli Baranya megyében a csörgőlabda és a teke sport is versenyszerű működtetése folyik. Levonható az a következtetés is, hogy amelyik megyében van versenysport lehetőség, ott mindkét másik kategóriában (sportmozgás, mozgásos rekreáció) is több lehetőség adott.

4. Összefoglalás

Jelen tanulmányban arra kerestem a választ, hogy a mozogni vágyó látássérülteknek hazánkban milyen lehetőségeik vannak. A vizsgálat célja a látássérültek helyzetének, lehetőségeinek feltárása volt Magyarországon, ezen belül a megyei egyesületek lehetőségeinek feltárása, a mozgásos rekreációs lehetőségek feltérképezése, valamint a sport és versenyszerű sportolási lehetőségek elemzése. Célkítűzésként szerepelt még a nyugati és keleti régiók összehasonlítása az egyes megyék lehetőségei alapján. Mivel az ország keleti megyéiben alacsonyabb az életszínvonal, kevesebb az átlagkereset, és magasabb a munkanélküliség, feltételeztem, hogy ez megnyilvánul a látássérültek lehetőségeiben is, azaz keleten kevesebb módjuk van sportolni, vagy szervezeten mozogni, mint az ország nyugati részén. A vizsgálat során interjúkat készítettem. Kutatómunkám során a kiemelkedő Országos Szervezetek mellett a Vakok és Gyengénlátók Megyei Egyesületei voltak segítségemre

abban, hogy a látássérültek mozgásos rekreációs, sportolási és versenysportolási lehetőségeit felmérjem. A látássérültek magyarországi lehetőségeinek tekintetében megállapíthatjuk, hogy a mozgásos rekreációs tevékenységekre megyei szinten, jelenleg több lehetőség adódik, mint az aktív sportolásra, viszont a Közép-Magyarországi régióban ezek aránya meg egyezik. Pest megyében többnyire minden nyugati és keleti régiós aktivitás fellelhető, emellett pedig rendelkezik olyan lehetőségekkel is, amelyek egyelőre a másik két régióban még nem elérhetőek. A nyugati megyék közül a mozgásos rekreációs tevékenységek lehetőségeinek tükrében mindenképpen kiemelendő Vas megye és Komárom-Esztergom megye, keleti viszonylatban pedig Borsod-Abaúj-Zemplén megye, valamint Szabolcs-Szatmár-Bereg megye. Elmondható, hogy összességében a nyugati régiókban több mozgásos rekreációs lehetőség adódik a látássérültek számára, mint a keletiekben, azonban vannak olyan kikapcsolódási formák, amik mindkét régió tekintetében elérhetőek, szinte minden megyében (kirándulások, túrák, táborok, üdülések, strandolás, fürdőzés). Sportolási lehetőségek terén nyugaton messzemenőleg kiemelkedő Baranya megye, keleten pedig Hajdú-Bihar megye. Itt szintén azt állapíthatom meg, hogy nyugaton a sportolási lehetőségek nagyobb arányban fordulnak elő, mint keleten, valamint több különböző mozgásformában is kipróbálhatják magukat a látássérültek. A teke és a tandemkerékpár sportok mind keleten, mind nyugaton nagy arányban elérhetőek. Amíg keleten a versenysport tekintetében Hajdú-Bihar megye (teke) említhető meg, addig nyugaton Vas megye (lengőteke), Komárom-Esztergom megye (csörgőlabda) és Baranya megye (teke, csörgőlabda) is. Elmondható, hogy azokban a megyékben, ahol versenyszerűen sportolnak a látássérültek, módjuk van mind a mozgásos rekreációra, mind pedig a különböző sportok kedvtelésből történő üzésére. Magyarországon a látássérültek számára közel 40 fajta mozgásos rekreációs tevékenységre van lehetőség, sportolásra 21, versenysportra pedig 4. Jelenleg a legtöbb lehetőség a mozgásra, sportolásra a Közép-Magyarországi régióban van (Budapest). Amíg a nyugati régiókban 10 mozgásos rekreációs tevékenység, 5 sportolási és 2 versenysportolási lehetőség adódik, addig keleten 7 mozgásos rekreációs tevékenység, 2 sportolási és 1 versenysport lehetőség adott. Kutatásom során egyértelműen bebizonyosodott az, hogy a nyugati régiók megyéiben mind a mozgásos rekreációs tevékenységek, mind a sportolási és versenysportolási lehetőségek aránya több, mint a keleti régiók megyéiben. A kapott eredményeim alapján azt javasolnám, hogy a kevesebb mozgásos rekreációs és sportolási lehetőséggel rendelkező területeket próbáljuk meg felzárkóztatni. A népszerű és hatékony rekreációs tevékenységek megerősítését és országos kiterjesztését, valamint a versenysport promótálását ajánlanám.

IRODALOM

- ANS, W.–MATHIJS, P.–VERVLOED, J.–JANSSEN, H. et al. (2010): Tactile Functioning in Children Who Are Blind: A Clinical Perspective.
- BAKANEK GY.–LITAVECZ A. (2003) Fogyatékosok sportjának sport-egészségügyi szempontjai. PTE TTK Tankönyvtár.
- BENCZÜR M. (szerk.) (2003): Adaptált testnevelés és sport I.-Speciális nevelési szükségletű tanulók adaptált iskolai testnevelése és sportági felkészítése FONESZ Kiadó.
- DURŞUN, O. B.–ERHAN, S. E. Ö.–ESIN, I. S.–KELEŞ, S.–IRINKAN, A.–YÖRÜK Ö.–ACAR, E.–BEYHUN, N. E. (2014): The effect of ice skating on psychological well-being and sleep quality of children with visual or hearing impairment.
- FÖLDINÉ ZS.–KOVÁCS K.–WEISZ I. (2003): Látássérült tanulók test-kultúrára nevelése és sportoktatása. FONESZ Kiadó.
- GABRIALAVICIUTE, I. (2010): Intellectual abilities of blind and partially sighted children.
- GOMBÁS J.–PAUSZ T.–BARÁTH, E. (2019): Látássérült személyek a tornateremben: az inkluzív sportfoglalkozások adaptációs lehetőségei. Magyar Sporttudományi Szemle.
- GOMBÁS J.–KÁLBALI K.–PAJOR E. (2016): Látássérült tanulók inkluzív testnevelés oktatását nehezítő tényezők és oktatásmódszertani sajátosságok. Iskolakultúra.
- HAEGELE, J. A. (2015): Promoting Leisure-Time Physical Activity for Students with Visual Impairments Using Generalization Tactics.
- KAMELSKA, A. M.–MAZUREK, K. (2015): The Assessment of the Quality of Life in Visually Impaired People with Different Level of Physical Activity.
- KÁLBALI K. (2021): Szakirodalmi áttekintés a sajátos nevelési igényű tanulók fittségi vizsgálatairól. A NETFIT® sajátos nevelési igényű gyermekekre történő adaptációjának megalapozása. MDSZ Kiadó.
- KŐSZEGI T.–HORVÁTH E.–WÁGNER I. (2006). Kézikönyv sérült sportolókat segítőik számára A pécsi Kerek Világ Jóléti Szolgálat munkatársai.
- LIEBERMAN, L. J.–LEPORE, M.–LEPORE-STEVEENS, M.–BALL, L. (2019): Physical Education for Children with Visual Impairment or Blindness.
- PAJOR E.–SOMORJAI Á. (2020): Útmutató a látássérült tanulók integrált neveléséhez. Tantervi és módszertani útmutató füzetek. Nemzeti Alaptanterv.

- PIVA DA CUNHA FURTADO, O. L.–ALLUMS-FEATHERSTON, K.–LIEBERMAN, L. J.–GUTIERREZ, G. L.* (2015): Physical Activity Interventions for Children and Youth With Visual Impairments.
- RUTKOWSKA, I.–BEDNARCZUK, G.–MOLIK, B.–MORGULEC-ADAMOWICZ, N.–MARSZALEK, J.–KAŻMIERSKA-KOWALEWSKA, K.–KOC, K.* (2015): Balance Functional Assessment in People with Visual Impairment.
- SEMMELEWEIS MÉDIASAROK* – Semmelweis Egyetem 2016 (Dr.Németh János) <https://semmelweis.hu/mediasarok/2016/05/12/kozel-33-ezer-vak-es-tobb-mint-218-ezer-latasserult-el-hazankban/>
- SUSKOVICS CS.–TÓTH G.* (2017): Inklúzió, sport, felsőoktatás – Inclusion, sport, higher education. In: Nagy, M., Strédl T. (Eds.): Inkluzív iskola, inkluzív társadalom. Komárno. 91–98.
- SZMODIS, M.–KÄLBELI, K.–KAJ, M.–KIRÁLY, A.* (2021): Bone characteristics and physical fitness in children and adolescents with visual impairment. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.
- WHO* (1996): A látássérülés meghatározása.

HORVÁTH ANDRÁS CSABA¹, H. EKLER JUDIT¹

A TANÁRI FIGYELEM MOTIVÁCIÓS SZEREPE TESTNEVELÉS ÓRÁN

Abstract: The motivational role of teacher attention in PE lessons.

Introduction and objective:

In our research, we investigated teacher attention, the proportion of teacher attention directed at each student, and the extent to which students feel supported by the atmosphere created in physical education class. The essence of our research is to bring these two strands of research together, focusing on attention, teacher feedback and error correction. Our research sought to answer the question of how the attention of a PE teacher to one - one student affects students' motivation in PE class. Our aim was to find out how teacher attention (quantity, content) is related to students' sense of autonomy; physical education grade; whether it influences students' physical education lesson activity. We also sought answers to the question whether teacher attention (quantity, content) differs according to the age of the students and whether it is influenced by the current curriculum.

Materials and methods:

We started the research with a research ethics license 2021/395. Two classes participated in my research: grade 7: n=25, grade 11: n=22. Our main measurement tool was two action cameras, one of which was worn on the head by the PE teachers during the recorded 10-10 lessons. All students completed the PASSES questionnaire. We documented the students' physical education grades from the previous semester, and the physical education teachers rated the students' perceived proficiency in the movement material on a three-point scale, as well as how active they thought the student was in the lesson.

Results:

Teacher-student interaction was most characterized by verbality ($r = 0.94$), which was mostly teacher-initiated ($r = 0.94$). Giving help ($r = 0.66$) and student-initiated interaction ($r = 0.69$) were less characterized. Students who were less active, received more attention, but felt less comfortable in PE class.

Students who received higher autonomy, encouragement and trust-based classroom management reported higher perceived motivation scores (PASSES), were more active in class and were more likely to initiate interaction with their teacher in PE class. It can be concluded that teacher attention is stimulating, but most so when it is presented in a learner-centred teaching style.

1. Bevezetés

Kutatásunkban a tanári figyelem, figyelem, az egyes tanulókra irányuló arányát vizsgáltuk, valamint azt, hogy a diákok mennyire érzik támogatónak a testnevelés órán megteremtett légkört. Kutatásunk lényege e két kutatási szál összefuttatása. A szakirodalmi áttekintésünk a figyelemre, a tanár által adott visszajelzésekre és a hibajavításra összpontosít.

¹ ELTE PPK, Szombathely; 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4.
E-mail: h.andri99@gmail.com

¹ ELTE PPK, Szombathely; 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4.
E-mail: heszterane.ekler.judit@ppk.elte.hu

1.1. A figyelem

Bármilyen tantárgy, mozgás, képesség elsajátítása esetén elengedhetetlen a figyelem. A tanulónak kellőképpen koncentrálnia kell az elsajátításra váró feladatra és információra. Egy testnevelés órán a leggyakoribb tanári utasítás az, hogy figyeljetek! A figyelem egyik legismertebb meghatározása W. James-től származik: „...figyelem: az értelem teljesítménye, amely világosan kiemel egyet a szimultán megjelenő objektumokból vagy gondolat sorokból, a tudat fókuszálása és koncentrációja, amelynek eredményeképpen egyes dolgok hatékonyabbá válnak másokkal szemben.” (JAMES 1890, idézi MAKSZIN 2014).

A figyelemről, ettől eltérő definíciók is íródtak, amelyeket sokféleképpen használnak az emberek. A figyelem vizsgálatakor rendkívül fontos kérdés a figyelem és tudatosság kapcsolata. Tudatosnak tekintjük: „mindazt, aminek tudatában vagyunk egy adott időpontban.” A tudat, a tudatosság nagyon fontos a motoros viselkedés során, hiszen a definíció szerint „tudatában van” valaminek, azt jelenti, hogy idáig el kell jutni, és az oktatás során közösen azon fáradozik a tanár és tanítvány, hogy a tanuló „tudatába kerüljön valaminek”. A JAMES (1890) általi definícióból, valamint tapasztalataink alapján, egyértelmű, hogy a figyelemnek határai vannak. Ez azt jelenti, hogy véges számú dologra tudunk egyszerre figyelni, és észlelni őket. A figyelem és a tudat korlátozott kapacitású az információ észlelésének, felfogásának mennyiségét tekintve. Tehát a figyelem legfőbb tulajdonsága a korlátozott kapacitás. A figyelem időtartama függ a személyi tényezőktől, szituációtól. Egy testnevelés órán rengeteg személyiséggel találkozunk a diákok által. A sok különböző személyiség, sok különböző szituációval vegyítve, végtelen számú lehetőséget idéz elő a jövő történéseire nézve. Itt gondolhatunk a sérülés és balesetveszély állandó jelenlétére, mint a motoros tanulás sajátosságára, ami nincsen jelen egy tanteremben zajló óra során, kizárólag verbális tanulás esetén. A balesetveszély főként a kisebbeknél számottevő, mert még nem rendelkeznek kellő kineztezissel, nincsenek tisztában képességeikkel olyan szinten, mint idősebb társaik. A tanuláselmélettel foglalkozó szakemberek, meglepő módon, erről a döntő különbségről semmilyen említést nem tesznek (MAKSZIN 2014).

A pedagógusok, természetesen nem tudnak mindenkire, hasonló minőségben és mennyiségben figyelni. Testnevelés órán ez különösen fontos, hiszen nem mindegy, hogy az ügyes tanulóra vagy a kevésbé ügyes, vagy az átlagos tanulóra figyelünk legjobban. Hasonló módon megkülönböztethetjük akár magatartás alapján is a diákokat. Természetesen ez a nemekszempontjából is elmondható, mind a diákok, mind a pedagógus nemétől függően.

SADKER & SADKER (1994) szerint, a testnevelés második a nemileg elfoglalt tantárgyak sorrendjében, a matematikát követve. Számos kutatásból kiderül, hogy a hölgy pedagógusok több figyelmet fordítanak a férfi nemű diákokra, azonban a férfi testnevelők esetében nincsen szignifikáns különbség a férfi és nő diákokra fordított figyelem arányában. Ezek alapján a pedagógus nemétől függetlenül a férfi nemű diákokra átlagosan, és általában több figyelem jut, és többször kapnak verbális visszajelzést is (*GRIFFIN* 1981, *DUNBAR & O'SULLIVAN* 1986, *MACDONALD* 1990, *MITCHELL et al.* 1995, *NAPPER-OWEN et al.* 1999, *VIRGINIE et al.* 2007).

1.2. Visszajelzés, hibajavítás

A legjobb eredményt, teljesítményt a hibák kijavításával lehet elérni. Ennél fogva elengedhetetlen a diákok számára a folyamatos visszajelzés. *SPENDER* (1982) megállapította, hogy a fiúk nemcsak, hogy több visszajelzést, de pozitívabb visszajelzéseket is kapnak, mint lány társaik. Ezáltal a lányok, a hibajavításokat, visszajelzéseket inkább negatív élményként élik meg. Tudjuk, hogy direkt kapcsolat van a visszajelzés és a motiváció között (*RYAN et al.* 1985). Ez azt is eredményezheti, hogy a lányok kevésbé élvezik a testnevelés órákat, mint a fiúk.

A hatékony tanári kommunikáció (visszajelzés, értékelés) szempontjából, fontos lehet a fogadó csoport, a diákok véleményének ismerete. *CHEDZOY & BURDEN* (2009), angol iskolások (n=68) körében végzett vizsgálata szerint a lány tanulók testnevelésbeli sikerét a teljesítmény és a mozgástanulás területén, elsősorban erőfeszítéseik elismerése adja. Erősebb az igényük a mozgástanulásra vonatkozó oktató/magyarázó instrukcióra is. Ez, *GALECKI et al.* (2011) szerint, a férfi testnevelő tanároknak lehet probléma, mert ők kevésbé érzik szükségét, és ritkábban is adnak bővebb, a mozgástanulásra vonatkozó magyarázatot. A lányokkal szemben a fiú tanulók a teljesítményt tekintik értékelésre méltónak, visszajelzést is tevékenységeikről, mint teljesítményről várnak (*CHEDZOY & BURDEN* 2009). A lány tanulók szignifikánsan több személyes interakció esetén érzékelik a tanulási környezetet motiválónak, mint fiú társaik. Mindkét nembeli tanulók számára kiemelt jelentőségű, hogy a tanári visszajelzés és kommunikáció igazságos, következetes és jóindulatú legyen (*ZALECH* 2011a). Azonban nemek szerinti különbséget talált *ZALECH* (2011b), a tanári kommunikáció negatív vonásai terén. A lánytanulók a szeszélyes, agresszív, rosszindulatú, míg a fiúk a határozatlan tanártól határolódnak el. Ezért a testnevelő tanárok értékelő kommunikációjában, a nemek szerinti különbségek figyelembevételét javasolja. A nemi jellemzőket figyelembe vevő, pozitív tanári

kommunikáció a tanulói önértékelés, véleményalkotás ösztönzésének segítője is lehet, ezzel támogatva a kreatív órai megnyilvánulásokat, a kezdeményezőkézség növelését, azaz a tanulóközpontú tanítási/tanulási klíma kialakítását (*CHEDZOY & BURDEN 2009, ZALECH 2011a, ZALECH 2011b*).

2. Célkitűzés

A kutatásunk során arra kérdésre kerestük a választ, hogy a testnevelő tanár egy – egy tanulóirányuló figyelme, hogyan befolyásolja a tanulók testnevelés órai motivációját. Célunk volt megtudni, hogy a tanári figyelem (mennyisége, tartalma) milyen összefüggésben van a tanulók autonómia-érzetével; testnevelés jegyével; befolyásolja-e a diákok testnevelésórai aktivitását. Válaszokat kerestünk arra is, hogy a tanári figyelem (mennyisége, tartalma) különbözik-e a diákok életkorának függvényében, illetve befolyásolja-e az aktuális tananyag.

2.1. Hipotézisek

H1: A tanár a legügyesebbekre és a legkevésbé ügyes tanulókra figyel legtöbbet.

H2: A tananyagtartalmak szerint a tanári figyelem aránya az alábbi sorrendben fokozatosan nő: labdajáték, atlétika, torna.

H3: Az egyes diákok testnevelés jegye és a rá jutó figyelem fordítottan arányos.

H4: Azok a diákok, akik sokat vannak a tanári figyelem fókuszában, ők magasabbra értékelik a számukra érezhető tanári támogatást (PASSES).

3. Anyag és módszer

3.1. A vizsgálat helye, ideje

A kutatás egy veszprémi középiskolában és egy veszprémi általános iskolában, 2022. januárjától – 2022. júniusig folyt.

3.2. A minta

Kutatásunkban két osztály vett részt, egy általános iskolai, akik a 2021/2022-es tanévben 7. osztályosok voltak, valamint egy középiskolai, akik a 2021/2022-es tanévben 11. osztályosok voltak. A vizsgált osztályok létszáma összesen: $n = 47$. A 7. osztály létszáma $n=25$, 16 lány, 9 fiú elosztásban, férfi testnevelővel. A 11. osztály létszáma $n=22$, 22 lány, hölgy testnevelővel.

3.3. Az adatgyűjtés eszközei

Az adatgyűjtést 3 féle adatgyűjtő eszközzel végeztük:

1. Az egyik mérőeszköz két darab akciókamera volt, amelyek egyikét a testnevelő viselte (fejen) a vizsgált tanórákon, a másikat, az egész termet befogni tudó, magaslati pontonhelyeztem el.
2. A mérés során minden kutatásban részt vevő tanuló kitöltötte a tanulók által érzékelt tanáriautonómia támogatás skála magyar változatát (PASSES = Perceived Autonomy Support Scale in Exercise Setting). A kérdőív kérdéscsoportjai arra vonatkoznak, hogy a tanulók mennyire érzik támogatónak a testnevelés órai légkört, valamint milyen viszonyban vannak testnevelő tanárukkal. A kérdőív 15 kérdésből áll, a válaszokat 7 fokozatú Likert-skálán jelölhetik a tanulók.
3. Adatok a tanulók testnevelési teljesítményéről.
Összefoglaló adat: A kutatás során dokumentáltam a tanulók előző félévi testnevelés érdemjegyét.
Részletező adat: A testnevelő kollégák egy háromfokozatú skálán (ügyes/átlagos/kevésbé ügyes) értékelték a diákok tapasztalt rátermettségét az adott mozgásanyagokban (torna, labdajáték, atlétika, játékok).
Aktuális aktivitási adat: A testnevelő kollégák minden tanóra után egy három fokozatú skálán (aktív/semleges/passzív) értékelték, hogy véleményük szerint az adott tanórán, az adott diák milyen aktivitással dolgozott.

3.4. A kutatás menete

A kutatást a 2021/395. számú kutatásetikai engedély birtokában kezdtük meg.

A beleegyező nyilatkozatot adó diákokkal és a két testnevelő kollégával az adatfelvétel 2022. januárjától – 2022. június közepéig tartott, amit a három – előbb ismertetett – mérőeszközzel végeztünk.

Mindkét kolléga esetében az első három testnevelés órán a kutatók jelenlétével, utána a kollégák önálló munkájával készültek a felvételek. Az órák tematikáját a következőképpen határoztuk meg: 3 db torna tananyagú, 3 db labdás tananyagú, 3 db atlétika tananyagú, 1 db játék óra. A 10-10 óra rögzítését követően kezdtük meg az adatok, videók részletes elemzését.

3.5. Az adatfeldolgozás módja

Fejkamera képfeldolgozás:

A fejen rögzített kamera képéből jobb és bal oldalról is levágtunk 650-650 képpontot. Ezzel jelöltük ki a tanári figyelem fókuszát. E meghatározás

szerint, amelyik tanuló(k) itt tartózkodott(tak), rájuk figyelt aktuálisan a pedagógus. Ezt egész másodpercekre lebontva rögzítettük. Valamint azt is nyomon követtük, hogy kivel, hányszor lépett verbális kapcsolatba, és ezen belül egy egyszerű párbeszéd, megszólítás vagy segítségadás történt. Dokumentáltuk, hogy ki kezdeményezte (tanár vagy diák) az adott párbeszédet, segítségadást és ezt hányszor tette. Ezt személyenként és az osztály egészére vonatkozva is feljegyeztük.



1. kép

Eredeti képnagyság (forrás: saját készítés)

Image 1.

Original image size (source: own work)



2. kép

Vágott képnagyság (forrás: saját készítés)

Image 2.

Cropped image size (source: own work)

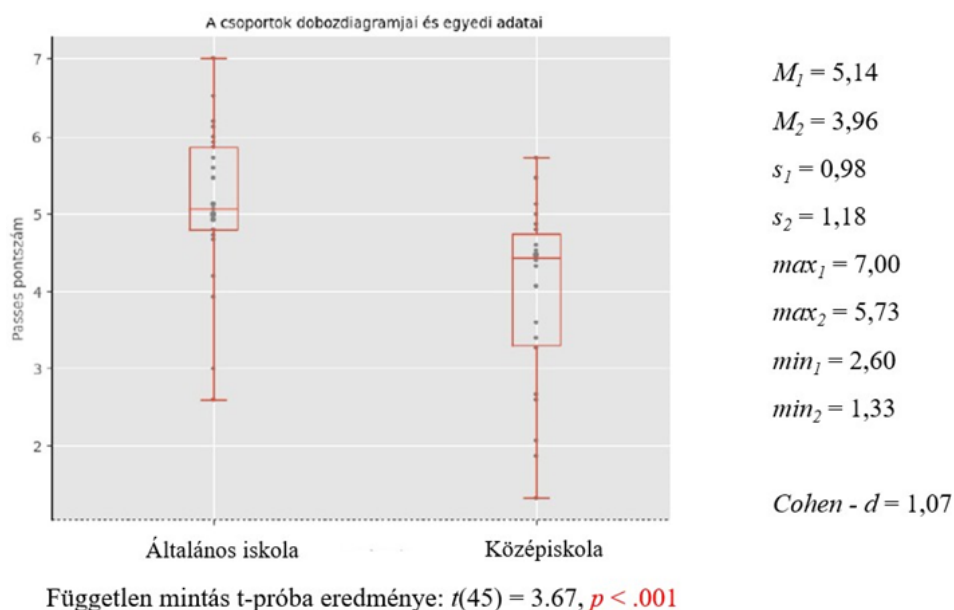
A két osztály adatait független mintás t-próbával hasonlítottuk össze, meghatározott adatpárok között korrelációs összefüggéseket vizsgáltunk. Az adatelemzést a Microsoft Excel, valamint a Cogstat 2.3 statisztikai programmal végeztük.

4. Eredmények

4.1. PASSES értékek összehasonlítása a két osztály között

Előzetes célunk, nem a két vizsgált osztály összehasonlítása, hanem a két osztály együttes vizsgálata volt. Azonban a két osztály PASSES értékei szignifikánsan ($t(45) = 3.67$, $p < .001$) különböztek egymástól (1. ábra), ami indokoltta a két osztály összehasonlítását is. A PASSES eredmény különbözősége alapvetően a két tanár eltérő személyiségéből és eltérő órávezetési stílusából fakad, amit a személyesen megtekintett órák alkalmával és a videók elemzésénél magunk is tapasztaltuk. A férfi testnevelő sokkal barátságosabb, tanulóközpontúbb légkört tud teremteni kommunikációjával és testbeszédével, ellentétben a vizsgálatban részt vevő hölgy testnevelővel, aki inkább egy ellenőrző, direkt tanári órávezetést alkalmazó személy.

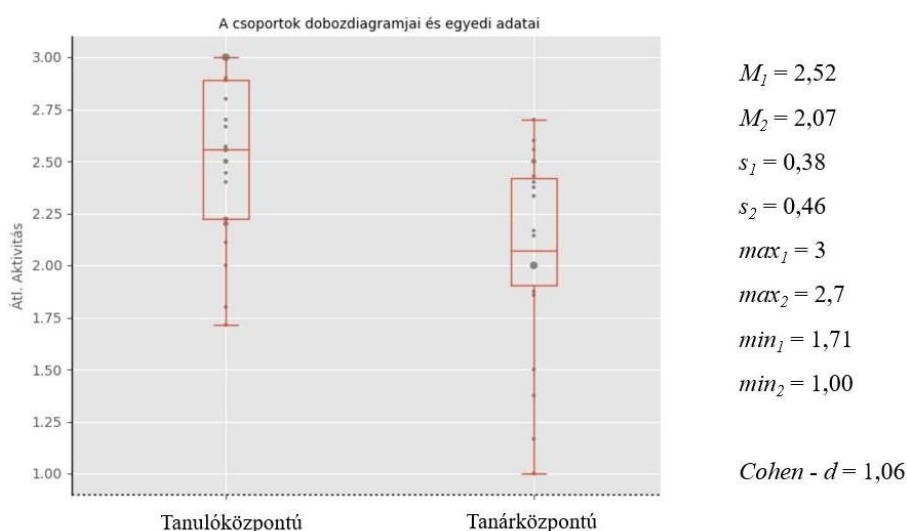
Mivel ez a tényező a kutatásban döntőnek bizonyult, elemzéseinket a „tanulóközpontú” (általános iskolai) és a „tanárközpontú” (középiskolai) órávezetésű csoportok összehasonlításában is elvégeztük.



1. ábra
A PASSES eredmények összehasonlítása (forrás: saját készítés)
Figure 1.
Comparison of PASSES results (source: own work)

4.2. Az aktivitási értékek összehasonlítása a két osztály között

A tanárok által megítélt aktivitás értékei is szignifikánsan ($t(45) = 3.62$, $p < .001$) magasabbak (2. ábra) az általános iskolában (továbbiakban „tanulóközpontú”) a középiskolához (továbbiakban „tanároközpontú”) képest. Ez feltehetően a támogatóbb, barátságosabb órai környezetnek köszönhető.



Független mintás t-próba eredménye: $t(45) = 3.62$, $p < .001$

2. ábra

Az aktivitási értékek összehasonlítása a két osztály között (forrás: saját készítés)

Figure 2.

Comparison of activity values between the two classes (source: own work)

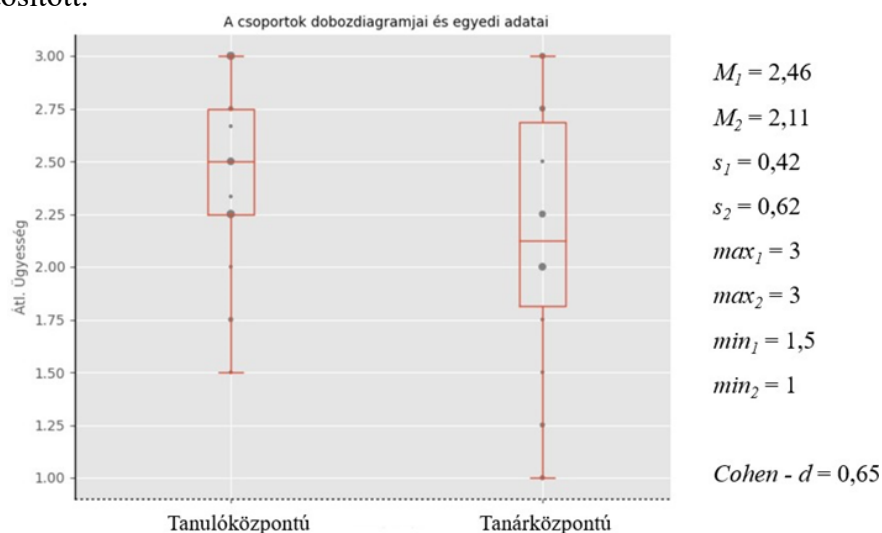
4.3. Az ügyességi értékek összehasonlítása a két osztály között

A tanulók ügyességének a testnevelő tanáruk általi értékelésében is szignifikáns ($t(45) = 2.23$, $p < .031$) különbség figyelhető meg a két osztály között (3. ábra), szintén a „tanulóközpontú” osztály javára.

4.4. A „fókuszban” töltött idő összehasonlítása a két osztály között

Az eredmény szignifikáns különbséget ($t(33.3) = -11.71$, $p < .001$) mutat a „tanároközpontú” osztály javára (4. ábra). Ez a testnevelő tanárok stílus-különbségéből adódó magatartásából adódik. A hölgy testnevelő általában úgy helyezkedett az együttes osztályfoglalkozások, párosfeladatvégzések és a csoportmunkák alkalmával, hogy az osztályból a lehető legtöbb embert lássa, így érvényesíteni tudja direkt, ellenőrző figyelmét az osztály egészére.

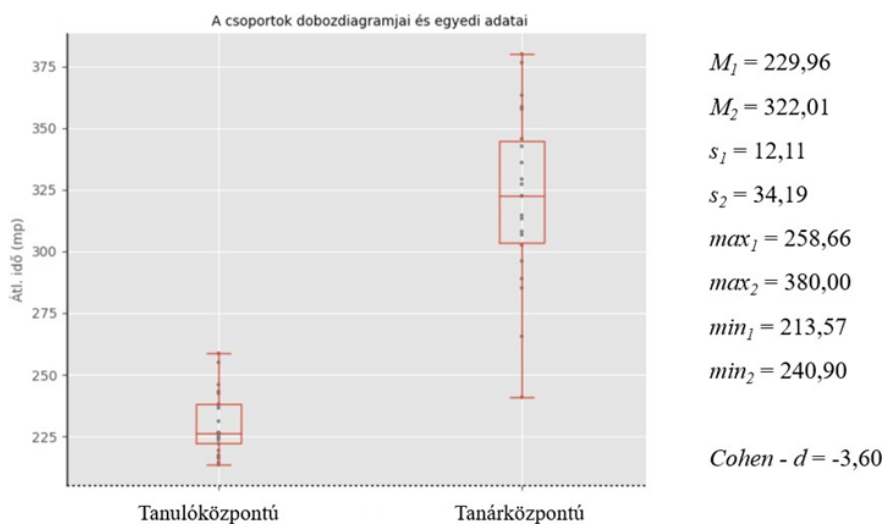
Ezzel szemben a férfi testnevelő nem gyakorolt átfogó, kontrolláló ellenőrzést, hanem az osztály gyengébb képességű tanulóihoz közel helyezkedett, hogy szükség esetén azonnal tudjon hibát javítani és segítséget adni. Amennyi tanulónak lehetett, direkt ellenőrzés nélküli önállóságot biztosított.



Független mintás t-próba eredménye: $t(45) = 2.23, p = .031$

3. ábra: Az ügyességi értékek összehasonlítása a két osztály között (forrás: saját készítés)

Figure 3. Comparison of skill scores between the two classes (source: own work)



A Welch-féle t-próba eredménye: $t(33.3) = -11.71, p < .001$

4. ábra: A „fókuszban” töltött idő összehasonlítása a két osztály között (forrás: saját készítés)

Figure 4. Comparison of time spent in "focus" between the two classes (source: own work)

4.5. A tanulónkénti interakciók jellemzői

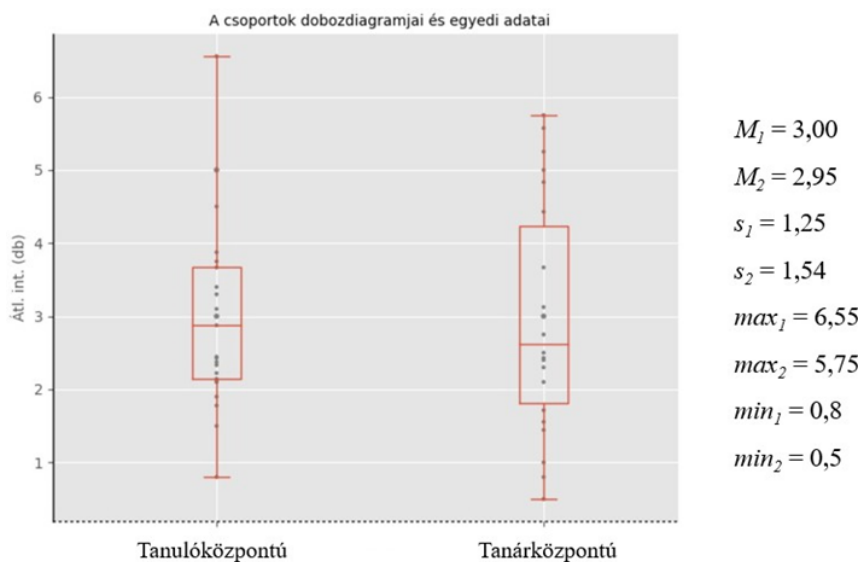
A két osztály viszonylatában, a tanári-tanulói interakciók száma statisztikailag azonos ($t(45) = 0.11$, $p < .912$) (6. ábra). Ezen belül, a tanári kezdeményezés korrelációs értékei az interakciókkal a két osztályban egyformák (5. ábra), annak ellenére, hogy a „tanárközpontú” osztály diákjai hosszabb ideig voltak „fókuszban” (4. ábra). A barátságosabb, elfogadóbb légkörű, „tanulóközpontú” osztályban a diákok bátrabban kezdeményeznek interakciót a tanárjukkal, a korreláció értéke magasabb ($r = 0,81$), mint a „tanárközpontú” osztályban ($r = 0,65$).

Tanulóközpontú	
Tanár kezdeményezte:	$r = 0,95$
Diák kezdeményezte:	$r = 0,81$
Tanárközpontú	
Tanár kezdeményezte:	$r = 0,95$
Diák kezdeményezte:	$r = 0,65$

5. ábra

Korrelációs összefüggések a tanár és a diákok által kezdeményezett interakciók viszonyában (forrás: saját készítés)

Figure 5. Correlations between teacher and student initiated interactions (source: own work)



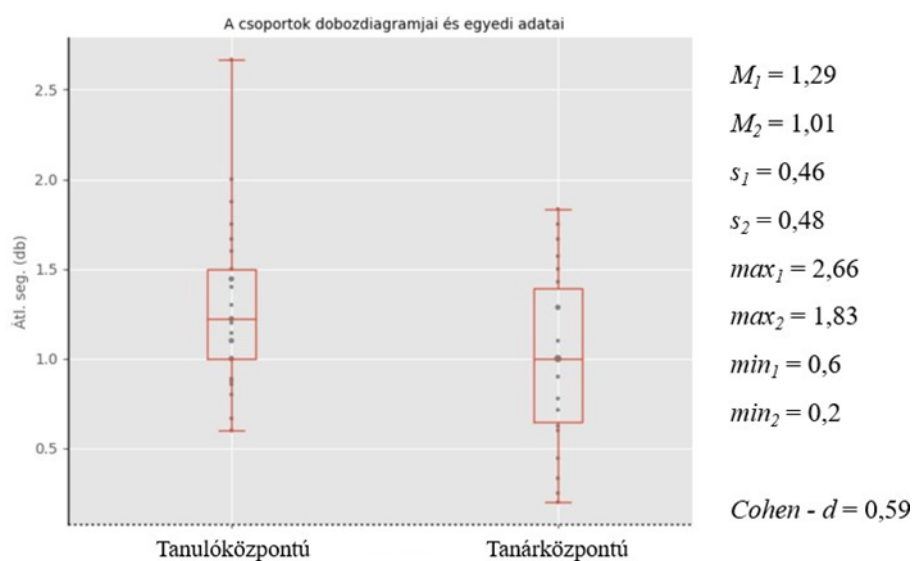
Független mintás t-próba eredménye: $t(45) = 0.11$, $p = .912$

6. ábra: A tanulónkénti interakciók száma a két osztályban (forrás: saját készítés)

Figure 6. Number of interactions per pupil in the two classes (source: own work)

4.6. A segítségadás, hibajavítás

A „tanulóközpontú” osztályban szignifikánsan több ($t(45) = 2.01$, $p = .050$) segítségadásban, hibajavításban részesülnek a tanulók (szóbeli instrukciók és fizikális segítségadás) (7. ábra). A „tanulóközpontú” osztály testnevelő tanárának interakciói elsősorban a mozgástanításra fókuszálnak, míg a „tanároközpontú” kolléga interakciói túlnyomórészt ellenőrzés fókuszúak.



Független mintás t-próba eredménye: $t(45) = 2.01$, $p = .050$

7. ábra:

A segítségadások, hibajavítások száma a két osztály viszonylatában (forrás: saját készítés)

Figure 7.

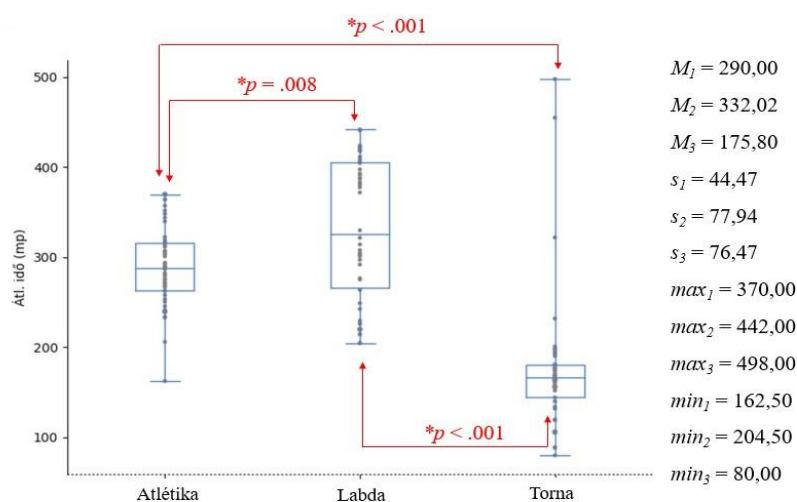
Number of assistance and corrections of errors between the two classes (source: own work)

4.7. A figyelem megoszlása, mozgásformák szerint

A két osztály adatait együtt kezeltük. Az egyénekre jutó figyelmi idő szignifikánsan a labdás sportokban (kézilabda, kosárlabda) volt a legmagasabb ($M_2 = 332,02$ mp), amit az atlétika ($M_1 = 290,00$ mp) majd a torna ($M_3 = 175,80$ mp) követ sorrendben. Az atlétika és a torna ($p < .001$), valamint a labdás sportágak és a torna között is szignifikáns ($p < .001$) különbség figyelhető meg (8. ábra).

4.8. A figyelem megoszlása, ügyesség szerint

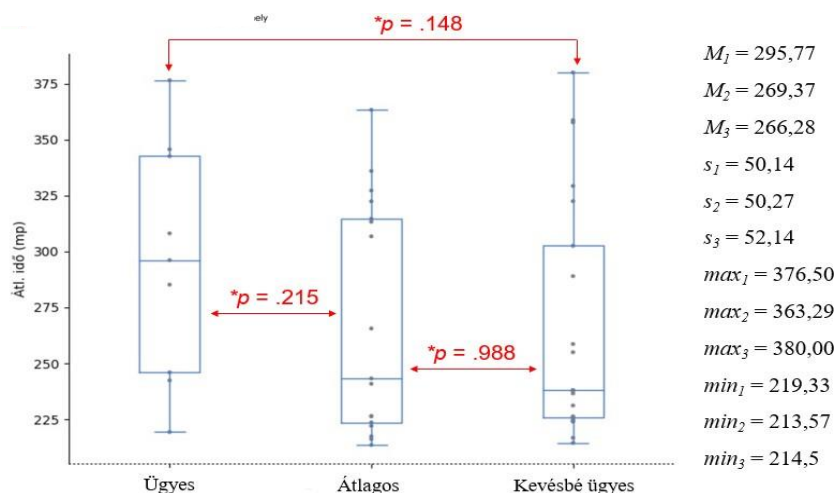
A két osztály adatait együtt kezeltük. A diákok ügyességét tekintve a csoportok semelyike között nem található szignifikáns különbség. Ugyanakkor az megállapítható, hogy a két pedagógus fókuszában az ügyesek tartózkodtak a legtöbbet, majd az átlagos képességűek és a kevésbé ügyesek.



*Független mintás Mann–Whitney rang próba eredménye

8. ábra: A figyelem megoszlása, mozgásformák szerint (forrás: saját készítés)

Figure 8. Distribution of attention, by type of movement (source: own work)



*Független mintás Mann–Whitney rang próba eredménye

9. ábra: A figyelem megoszlása ügyesség szerint (forrás: saját készítés)

Figure 9. Distribution of attention by skill (source: own work)

4.9. Korrelációs összefüggések a 20 testnevelés óra adatai alapján

Az ügyesebb tanulók jobb osztályzatot kaptak év végén, valamint aktívabban vettek részt az óra feladataiban. Akik jó osztályzatot kaptak év végén, rájuk kevesebb figyelem jutott.

A kevésbé aktív diákok, több figyelmet kaptak. Azon tanulók, akik sokat töltöttek a tanárfókuszában, kevésbé érzik jól magukat a testnevelés órán.

Aki támogatónak érzi a tanár által teremtettestestnevelésórai légkört, jól érzi magát az órán, ésaktívabb is.

A tanár - diák interakciót leginkább a szóbeliség ($r = 0,94$) jellemezte, amit többnyire a tanár kezdeményezett ($r = 0,94$). A segítségadás ($r = 0,66$), valamint a diák által kezdeményezett interakció ($r = 0,69$) kevésbé volt jellemző a 20 órát együtvéve.

5. Következtetések

H1: A tanár a legügyesebbekre és a legkevesbé ügyes tanulókra figyel legtöbbet.

- nem igazolóódott be.

Az eredmények alapján statisztikailag nincs szignifikáns különbség ügyesség szerint annak tekintetében, hogy ki tölt a legtöbb időt a tanár fókuszában. Ugyanakkor az átlagokat nézve, figyelemreméltó különbség van az ügyes tanulókra fordított figyelem ($M = 295,77$ mp) és a másik két kategória ($M = 269,37$ mp és $266,28$ mp) diákjaira jutó figyelem között.

H2: A tananyagtartalmak szerint a tanári figyelem aránya az alábbi sorrendben fokozatosan nő: labdajáték, atlétika, torna.

- nem igazolóódott be.

Az adatok éppen a becsült sorrend ellenkezőjét mutatják. A figyelmi összidő a torna tananyag esetében volt a legkevesebb, majd az atlétika és a labdajáték tananyagoknál ez az érték egyre nőtt. Az eredmény meglepő lehet, hiszen testnevelőként azt feltételezné az ember, hogy az egyéni sportágakban több egyéni figyelmet kap egy-egy tanuló, hiszen a hibák folyamatos javítása és a folyamatos segítségadás itt elengedhetetlen.

H3: A diák testnevelés jegyei és a rá jutó figyelem fordítottan arányos.

- beigazolódott.

Az 1. táblázatban látható, hogy a testnevelés jegyek és a fókuszban töltött idő korrelációja közepes negatív kapcsolatot mutatott. Ez alátámasztja, hogy a kevésbé ügyes, esetleg gyengébb osztályzatot is kapó diákra összpontosít a tanár legtöbbet.

H4: Azok a diákok, akik sokat vannak a tanári figyelem fókuszában, ők

magasabbra értékelik a számukra érezhető tanári támogatást (PASSES).

- nem igazolódott be.

A különböző kutatások eredményei szerint (CHEDZOY & BURDEN 2009, ZALECH 2011a, b) nemtől függően máshogy értékelik a figyelmet és visszajelzést a diákok. Részben ez is magyarázhatja, hogy a vizsgált osztályok egyike, egy tisztán lány csoport PASSES értékei szignifikánsan alacsonyabbak voltak, mint a másik, heterogén osztály értékei. Személyes megfigyeléseink és az órafelvételek elemzése alapján azonban a „tanárközpontú” osztályban az alacsony értékeket elsősorban a jellemzően ellenőrző (és nem támogató) tanári figyelem okozta. Így a teljes minta vonatkozásában a PASSES értékek és a fókuszban töltött átlagos idő korrelációja gyenge negatív ($r = -0,394$) értéket mutat.

A kutatásban, ugyan nem tervezett célként, de nagyon sok jellemzőt megtudtunk a tanulóközpontú órávezetés előnyeiről. A magasabb autonómiát biztosító, bátorító és bizalomra építő órávezetésben részesülő diákok magasabb érzékelt motivációs értékeket jelöltek (PASSES) meg. Az ilyen órávezetésben részesülő diákok aktívabbak a tanórákon, mint az alacsonyabb tanári támogatást érzékelő társaik. Jellemzőjük az is, hogy bátrabban kezdeneyeznek interakciót a tanárukkal a testnevelés órán. Aktivitásuk és a tanári és tanulói interakciók segítségével az órai munka fókuszában a mozgás-tanulás áll, amiben jellemzően több segítséget kapnak.

Összefoglalásként megállapítható, hogy ösztönző a tanári figyelem, de leginkább akkor, ha ez egy tanulóközpontú tanítási stílussal együtt jelenik meg.

Összehasonlítások (comparisons)	r
ügyesség – év végi osztályzat	0,63
fókuszban töltött idő – év végi osztályzat	-0,50
fókuszban töltött idő – aktivitás	-0,38
PASSES – fókuszban töltött idő	-0,39
ügyesség – aktivitás	0,60
aktivitás – PASSES	0,53

1. táblázat: Korrelációs összefüggések (forrás: saját készítés)

Table 1. Correlations (source: own work)

6. Összefoglalás

A kutatás elején arra kerestük a választ, hogy a testnevelő tanár egy – egy tanulóra irányuló figyelme hogyan befolyásolja a tanulók testnevelés órai motivációját. Kutatásunkat két különböző korosztályú (7. és 11. osztály)

csoporton végeztem el. Mindegyik osztályban 10-10 darab, előre meghatározott mozgásformájú tanórát rögzítettünk, egy fejre rögzíthető kamera és egy külső kamera segítségével.

Felállított hipotéziseink közül egyet tudtunk csak igazolni, ami megerősíti, hogy feltevéseink gyakran tévesek, azok vizsgálata tudományos módszerekkel indokolt. Fontos tapasztalat volt az is, hogy a kutatás menetében új szempontok is felmerülhetnek (a két osztály nagyon eltérő tanítási stílusú testnevelő tanára és szignifikánsan különböző PASSES értékei), ami akár új elemzési szempontokat is adhat és gazdagíthatja is eredményeinket. Kutatásunk például megerősítette azt, hogy önmagában a tanulóra jutó tanári figyelmi idő mennyisége – különösen, ha az ellenőrző jellegű –, sem a tanulói aktivitást, sem a testnevelésórai élményt nem növeli. Amagas tanári figyelem csak támogató tanítási stílussal párosulva ér el pozitív célt.

A kutatás eredményei, a kutatás nagyobb mintán való elvégzésére, az adatok pontosabbtechnológiával való rögzítésére és elemzésére sarkallnak.

IRODALOM

- CHEDZOY, S.–BURDEN, R.* (2009): Primary school children's reflections on Physical Education lessons: An attributional analysis and possible implications for teacheraction. *Thinking Skills and Creativity* 4(3): 185–193.
- DUNBAR, R.–O'SULLIVAN, M.* (1986): Effects of intervention on differential treatment of boysand girls in elementary physical education lessons. *Journal of Teaching in Physical Education* 5: 166–175.
- GAŁECKI, J.–ZARADKIEWICZ, T.–KURPETA, L.–BERGIER, B.* (2011): Activities of physicaleducation teachers int he process of forming motor skills of the student. *PolnishJournal of Sport Tourism* 18(1): 33–38.
- GRIFFIN, P.* (1981): One small step for personkind: Observations and suggestions for sex equality in coeducational physical education classes. *Journal of Teaching in PhysicalEducation* 1: 7–12.
- JAMES, W.* (1890): *The principles of psychology* (Vol 1.). Henry Holt and Co.
- MaCDONALD, D.* (1990): The relationship between the sex composition of physical educationclasses and teacher – pupil verbal interaction. *Journal of Teaching in Physical Education* 9: 152–163.
- MAKSZIN I.* (2014). *A testnevelés elmélete és módszertana*. Budapest-Pécs, Dialóg CampusKiadó.
- MITCHELL, C. B.–BUNKER, L. K.–KLUKA, D. A.–SULLIVAN, P. A.* (1995):

- Gender equity through physical education and sport. Reston: VA: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance.
- NAPPER-OWEN, G. E.–KOVAR, S. K.–ERMLER, K. L.–MEHRHOF, J. H. (1999): Curricula equity in required ninth-grade physical education. *Journal of Teaching in Physical Education* 19: 2–21.
- RYAN, R. M.–CONNELL, J. P.–DECI, E. L. (1985): A motivational analysis of self-determination and self-regulation in education. In: *Research on motivation in education: The classroom milieu*. New York, Academic Press. 13–15.
- SADKER, M.–SADKER, D. (1994): *Failing at fairness: How America's schools cheat girls*. New York, Macmillan.
- SPENDER, D. (1982): *Invisible women: The schooling scandal*. London: Writers & Readers.
- VIRGINIE, N.–JULIEN, E. B.–STUART, J. F.–ANTHONY, J. A.–GENEVIÈVE, C. (2007): Girls' and boys' perceptions of physical education teachers' feedback: Effects on performance and psychological responses. *Journal of Sports Sciences* 25(8): 915–926.
doi:10.1080/02640410600898095
- ZALECH, M. (2011a): Positive Personality Traits As an Element of Creating the Image of a Physical Education Teacher. *Baltic Journal of Health and Physical Activity* 3(2):121–128.
- ZALECH, M. (2011b): Elimination of negative character features as an element of building a positive image of physical education teacher. *Polish Journal of Sport Tourism* 18(3): 206–213.

FORGÁCS TAMÁS LEON¹, H. EKLER JUDIT¹

A VIDEÓFELVÉTELLEL TÁMOGATOTT MOZGÁSTANULÁS TAPASZTALATAI

Abstract:

Introduction

Globalisation has seen an explosion of digital audio and video recording devices such as mobile phones and tablets around the world. As today's generation "Z" and "Alpha", already naturally use all these audio and video recording devices, we thought that integrating these devices into physical education lessons could be a motivating factor for them. Our goal was to find out whether the impact of visual feedback is greater than traditional verbal feedback when learning tactics-based games. We also aimed to assess the changes in the students' relationships and their motivation to learn movement in the new environment.

Materials and Methods

The study was carried out in two primary school classes (n=40) of grade 7 pupils (control and sample class) with a 6-week intervention. The intervention: classes performed tactics-based physical education games and tasks for 3x15 min per week for 6 weeks, in addition to the two types of feedback methods mentioned in the objective. The sample class received other visual tactical support (situational pictures, control cards) in addition to the video recordings. Input and output measures included: scoring game, attitude towards own community and motivation questionnaire.

Results

Our first hypothesis, that visual feedback would have a greater effect than traditional verbal feedback in learning tactics-based games, was partially confirmed, as the sample class performed significantly better than the control class in five tactical items. Our second hypothesis, in which we investigated the students' relationship structure, did not show significant changes, but we can state that the peripheral students in the sample class were closer to the class average. Our third hypothesis, regarding the motivation of the students, was confirmed, as most of the students found the new learning environment motivating and would like to continue using such tools in future PE lessons.

Conclusion

Based on our results, we can conclude that today's generation of school students can learn effectively in the new digitally supported environment and are thus motivated. Furthermore, we can conclude that marginalized students can improve their status in the classroom community by being given meaningful tasks in tactics-based team games during video analysis.

1. Bevezetés

A globalizáció során világszerte robbanásszerűen terjedtek el a különböző digitális hang- és képfelvevő eszközök, mint például a mobiltelefon vagy a tabletek. Mivel a mai „Z” és „Alfa” generáció, már természetes módon kezelik e hang- és képfelvevő eszközök összességét, úgy gondoltuk, hogy ezen eszközök testnevelés órába való integrálása motiválóan hathat rájuk. A

¹ ELTE PPK, Szombathely; 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4.
E-mail: f.tamass2000@gmail.com

¹ ELTE PPK, Szombathely; 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4.
E-mail: heszterane.ekler.judit@ppk.elte.hu

különböző sporttal kapcsolatos applikációk és elemző szoftverek lehetővé tették a testnevelő tanárok számára is, hogy egyszerű módon mobiltelefonok segítségével, egy plusz segítséget adva a tanulóknak, új perspektívából tanulhassanak a diákok (*GOODYEAR* 2016).

Az iskolai testnevelés egyik fő feladatként tekint arra, hogy a diákok, miután befejezték tanulmányaikat, ne hagyják abba mozgást, hiszen az egészségérzet és a fizikai aktivitás szoros kapcsolatot mutat egymással (*SZERDAHELYI* 2020). Ahhoz, hogy a diákok motiváló környezetben érezzék magukat, és ne teherként éljék meg a testnevelés órák mindennapjait, elengedhetetlen a folyamatos visszajelzés, értékelés. A mai „Z” és „alfa” generáció számára ilyen visszajelzési eszköz lehet például a mobiltelefon, vagy éppen az okosóra, amivel a tanulók motivációjára gyakorolhatunk pozitív hatást. A mai „digitális bennszülött” generációnak fontos, hogy élményszerűvé tegyék a testnevelés órákat, mert amíg kényszerként élik meg a mozgást, nem lesz belső motivációjuk a mozgás iránt és addig nem beszélhetünk sikeres oktató-nevelő munkáról (*BIKI* 2020).

Kutatásunkban a mozgástanulást, azon belül bizonyos technikai elemek, illetve alaptaktikai elemek elsajátítási folyamatát vizsgáltuk hagyományos oktatási körülmények között, vizuális segítségadás (tabletek, mobiltelefonok, ellenőrző kártyák) segítségével felső tagozatos diákok körében. Célunk volt megtudni, hogy a taktika alapú játékok tanulása során a vizuális visszajelzések hatása nagyobb-e, mint a hagyományos szóbeli visszajelzéseké. Célunk volt még, hogy felmérjük a tanulók kapcsolatrendszerének a változásait, illetve, hogy a tanulók milyen motivációt mutatnak a mozgástanulás iránt az új környezetben.

2. Hipotézisek

H1: Feltételeztük, hogy a taktikai mozgástanulás során vizuális segítséget is kapó minta osztály a kísérlet végére szignifikánsan jobb eredményt ér el a tanult mozgáskonceptációs összetevőkben a kontrollosztályhoz képest.

H2: Feltételeztük, hogy a taktika alapú testnevelési játékok, illetve a sportjátékok taktikájának tanulása átalakítja a tanulók (az osztályközösség) kapcsolatrendszerét.

H3: Feltételeztük, hogy az IKT-s eszközökkel való tanulás és a szoros kooperáció a taktikai elemek tanulása és videóelemzése közben, egy magasabb belső motivációs értéket eredményez a minta osztály esetében.

3. Anyag és módszer

A vizsgálat helyszínét a zalaegerszegi Liszt Ferenc Általános iskola adta. A kutatás 2022. szeptembertől 2020. novemberig tartott. A kutatás intervenciós szakasza 6 héten keresztül tartott, melyet megelőzött egy bemeneti méréses hét, majd lezárt egy kimeneti méréses hét. A mintát két 7. évfolyamos általános iskolás osztály (20 fiú és 20 lány) képezte. A minta osztály (n=20) és a kontroll osztály (n=20) is vegyes összetételű (5fős csapatonként 3 fiú, 2 lány, illetve 3 lány, 2 fiú) volt. A két osztály tanulói a testnevelői megítélés szerint a mozgástanulásban azonos képességűek voltak

Az adatokat 3 féle módon gyűjtöttük össze. Az első egy papír alapú pszichológiai teszt volt, melyeket mind a bemeneti, mind a kimeneti mérés során kitöltöttünk. Az pszichológiai teszt a saját közösség iránti attitűdöt (10 kérdés egy 5 fokozatú likert skálán) vizsgálta (TÓTH 2004). A következő volt az online kérdőív a motivációról, melyet az intervenciós szakasz végén töltöttek ki a gyerekek. A kérdőív egy 10 kérdéses 5 fokozatú likert skálás kérdőív volt, melyek arra vonatkoztak, hogy a tanulók hogyan érezték magukat az IKT-s eszközökkel való tanulási folyamat közben az intervenciós szakasz során, illetve, hogy a további években szívesen alkalmaznának-e a tanulási folyamatokban, vagy a játékok, feladatok során digitális eszközöket. A harmadik és egyben legfontosabb vizsgálati módszer a pontszerző teszt-feladat volt. A taktikai mozgástanulás eredményességéről egy bemeneti és egy kimeneti mérés során gyűjtöttünk adatokat, egy előre összeállított pontozói skála alapján. A pontozói skála 8 taktikai elemet tartalmazott, melyek elengedhetetlen elemei az eredményességnek. Kutatásunkban a tesztfeladat egy inváziós játék volt, a pontszerző, melyben 5 fős vegyes csapatoknak kellett 2x1 perc alatt egy 10x10-es területen a lehető legtöbb sikeres passzt végrehajtaniuk röplabdával úgy, hogy nem passzolhatták vissza annak a társnak a labdát, akitől kapták. A labdát úgy lehetett megszerezni, hogy ha a levegőben elkapta az adott védekező csapat játékosa, vagy a pattintott labdát a passzsávban megszerezte. Az 1 perces játékidők leteltével a tanulóknak 30 másodpercük volt taktikai megbeszélésre.

A bemeneti mérés alkalmával a pontszerzőket a testnevelő tanárok vették fel két különböző kameraszögből a lelátó tetejéről. Az éppen aktív csapatok tagjai aktivitásmérő órát viseltek, a többi csapat tagjai eközben a játékot figyelték. Az elkészült videókat és az aktivitásmérő órák adatait a későbbiekben egy előre összeállított pontrendszer alapján pontoztuk a videók visszanevezése segítségével. A tanulók az intervenciós szakaszban 6 héten át, heti 3 alkalommal különböző taktika alapú testnevelési játékokat játszottak. A tanulók a párhuzamosan folyó órák alkalmával ugyanazon feladatokat végez-

ték. Az egyetlen, ami különbözött, az a tanítási stílus volt. Míg a kontroll osztály csak szóbeli visszajelzést kapott, addig a minta osztály vizuális segítségadást is (feladatártyák, ellenőrző ártyák, videófelveételek) alkalmazhatott. A játékokat a „A taktikaorientált játékokoktatás elméleti és módszertani háttere” (BORONYAI et al. 2014) oktatásmódszertani könyv, és azon belül a három fő szint (első, második, és harmadik szint) módszertanához igazítottam. A 6 hetes intervenciós szakasz után egy hét pihenőt követően megismételtük a bemeneti mérést. Tartalma (pontszerző játék), lebonyolítása és eredményeinek elemzése mindenben megegyezett a bemeneti méréssel.

4. Eredmények, következtetések

4.1. A taktika alapú mozgásos testnevelési játék (pontszerző) eredményei

A minta és a kontroll osztály a pontszerző bemeneti mérésének alkalmazásával a megfigyelt 8 szempontja alapján nem mutattak szignifikáns különbséget ($p = .912$; $p = .979$; $p = .421$; $p = .444$; $p = .829$; $p = .501$; $p = .986$; $p = .630$) (1. táblázat). A két osztály a bemeneti mérés során egymáshoz képest tehát egyenlő volt a 8 szempont mindegyikében.

1. táblázat. A két osztály bemeneti eredményei a pontszerző 8 eleme alapján (forrás: saját készítés)
Table 1. Input results for the two classes based on the 8 elements of the scoring matrix (source: own edit)

Szempontok	Csoport	N	Bemeneti pont átlag	p érték
Sikeress passzok	Minta	40	3.0	$p = .912$
	Kontroll		3.2	
Lépés	Minta		126.8	$p = .979$
	Kontroll		126.5	
Szerzett labda	Minta		1.1	$p = .421$
	Kontroll		1.1	
Elvesztett labda	Minta		1.1	$p = .444$
	Kontroll		1.2	
Üres helyre futás	Minta		1.0	$p = .829$
	Kontroll		1.2	
Kommunikáció	Minta		0.9	$p = .501$
	Kontroll		1.3	
Támadó taktika	Minta		0.3	$p = .986$
	Kontroll		0.3	
Labda a kézben	Minta		3.5	$p = .630$
	Kontroll		4.1	

A két osztály kimeneti mérésének az eredményeit kétmintás t-próbával összehasonlítva szignifikánsan jobb eredményt mutatott a minta osztály 5

taktikai elem (sikeres passzok $p = .002$; üres helyre helyezkedés $p = .028$; kommunikáció $p = .015$; támadó taktika $p = .004$; labda a kézben $p = .018$) esetében (2. táblázat).

2. táblázat. A két osztály kimeneti eredményei a pontszerző 8 eleme alapján (forrás: saját készítés)
Table 2. Outcome results of the two classes based on the 8 elements of the scoring matrix (source: own edit)

Szemponatok	Csoport	N	Kimeneti pont átlag	p érték
Sikeres passzok	Minta	40	5.0	$p = .002^*$
	Kontroll		3.3	
Lépés	Minta		140.1	$p = .643$
	Kontroll		136.2	
Szerzett labda	Minta		0.7	$p = .335$
	Kontroll		0.4	
Elvesztett labda	Minta		0.4	$p = .482$
	Kontroll		0.7	
Üres helyre futás	Minta		3.4	$p = .028^*$
	Kontroll		2.2	
Kommunikáció	Minta		3.9	$p = .015^*$
	Kontroll		2.5	
Támadó taktika	Minta		1.7	$p = .004^*$
	Kontroll		0.7	
Labda a kézben	Minta		4.4	$p = .018^*$
	Kontroll		3.2	$*p < .05$

3. táblázat. A minta osztály 8 taktikai elem eredményeinek a változása a pontszerzőnél (forrás: saját készítés)
Table 3. Variation in the scores of the 8 tactical elements of the sample class at the scorer (source: own edit)

Szemponatok	Csoport	N	p érték
Sikeres passzok	Minta	20	$p = .002^*$
Lépés			$p = .110$
Szerzett labda			$p = .025^*$
Elvesztett labda			$p = .028^*$
Üres helyre futás			$p < .001^*$
Kommunikáció			$p < .001^*$
Támadó taktika			$p < .001^*$
Labda a kézben			$p = .128$
			$*p < .05$

A minta, illetve a kontroll osztály esetében egymintás t-próbával vizsgáltam a bemenetkor és a kimenetkor mért adatok változásait. A minta osztály szignifikáns változást ért el pozitív irányba 4 taktikai elem esetében (sikeres passzok $p = .002$; üres helyre helyezkedés $p < .001$; kommunikáció $p < .001$; támadó taktika $p < .001$). Negatív irányú szignifikáns változást ért el 2 taktikai elem esetében (szerzett labda $p = .025$; elvesztett labda $p = .028$), és nem ért el szignifikáns változást 2 taktikai elem (lépés $p = .110$; labda a kézben $p = .128$) tekintetében (3. táblázat).

A kontroll osztály szignifikáns változást ért el pozitív irányba 3 taktikai elem esetében (üres helyre futás $p = .020$; kommunikáció $p = .026$; támadó taktika $p = .046$). Negatív irányban változott szignifikánsan az eredményük 2 taktikai elem esetében (szerzett labda $p = .026$; elvesztett labda $p = .046$), illetve nem ért el szignifikáns változást 3 taktikai elem (sikeres passzok $p = .785$; lépés $p = .162$; labda a kézben $p = .080$) tekintetében (4. táblázat).

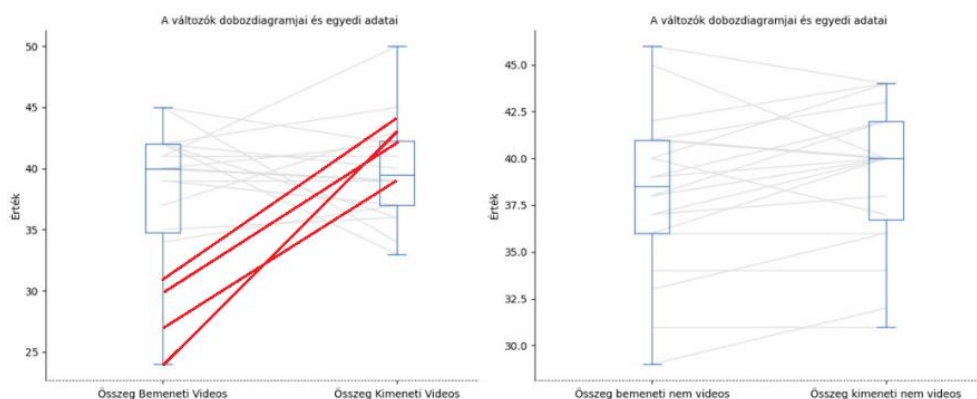
4. táblázat. A kontroll osztály taktikai elem eredményeinek a változása a pontszerzőnél (forrás: saját készítés)
Table 4. The change in the tactical element scores of the control class at the scorer (source: own edit)

Szempontok	Csoport	N	p érték
Sikeres passzok	Kontroll	20	$p = .785$
Lépés			$p = .162$
Szerzett labda			$p = .026^*$
Elvesztett labda			$p = .046^*$
Üres helyre futás			$p = .020^*$
Kommunikáció			$p = .026^*$
Támadó taktika			$p = .046^*$
Labda a kézben			$p = .080$
			$*p < .05$

4.2. A pszichológiai teszt eredménye

A közösség iránti attitűd pszichológiai teszt az egymintás t-próba elvégzése után sem a minta ($p = .204$), sem a kontroll osztály ($p = .089$) esetében nem mutatott szignifikáns változást (1.-2. ábra). Ami viszont érdekes lehet, hogy a minta osztályban azon tanulók, akik nem érezték

magukat fontos személynek a testnevelés órák alkalmával, ők közelebb kerültek társaikhoz. (pirossal jelölt vonal).



1.-2. ábra. A pszichológiai teszt eredményeinek dobozdiagrammjai a minta és a kontroll osztály esetébe (forrás: saját készítés)

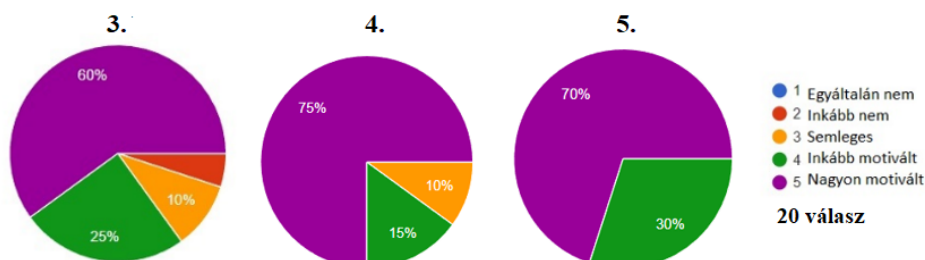
Figure 1.-2.Box plots of the psychological test results for the sample and the control class (source: own edit)

4.3. A motivációs kérdőív eredményei

A motivációs kérdőív eredményei alapján elmondhatjuk, hogy a tanulók 60%-a nagyon motiválónak találta az új mozgástanulási környezetet, melyben IKT-s eszközöket használtak (3. ábra). A tanulók 70%-a nagyon szívesen használná a továbbiakban ezen eszközök összességét a mozgástanulás során (4. ábra), illetve 75%-a nagyon szívesen használna IKT-s eszközöket bármilyen mozgásos feladat kiegészítéseként a továbbiakban (5. ábra).

3.-4.-5. ábra. A motivációs kérdőív eredménye a minta osztály esetében forrás: (Google kérdőív)

Figure 3.-4.-5. Results of the motivation questionnaire for the sample class source: (Google questionnaire)



3.: Összességében motiváló volt számodra ez az új környezet, amiben tanulhattál?

4.: Szívesen használnál bármilyen digitális eszközt a testnevelés órán a továbbiakban?

5.: Szívesen csinálnál a továbbiakban mozgástanulással kapcsolatos feladatokat, ahol videófelvételen nézheted vissza magad?

5. Megbeszélés és következtetés

Az eredményeink szerint az első hipotézisünk:

H1: Feltételeztük, hogy a taktikai mozgástanulás során vizuális segítséget is kapó minta osztály a kísérlet végére szignifikánsan jobb eredményt ér el a tanult mozgáskonceptiók összetevőiben a kontrollosztályhoz képest – részben beigazolódott.

A kontroll osztály eredményei szignifikánsan javuló eredményt mutattak magukhoz képest három taktikai elem szempontjából (üres helyre helyezkedés, kommunikáció, támadó taktika), szignifikánsan csökkenő eredményt mutattak két taktikai elem szempontjából (szerzett labda, elvesztett labda), és nem változott statisztikailag az eredmény három taktikai elem esetében (sikeres passzok, lépés, labda a kézben). A minta osztály eredményei szignifikánsan javuló eredményt mutattak négy mozgáskonceptiók összetevőiben (sikeres passzok, üres helyre futás, kommunikáció, támadó taktika), szignifikáns csökkenő eredményt mutattak két taktikai elem esetében (szerzett labda, elvesztett labda) és nem változott statisztikailag az eredményük két taktikai elem esetében (lépés, labda a kézben). A játékfeladat ismeretében kijelenthetjük, hogy a szerzett labdák és az elvesztett labdák értékének csökkenése a játék minőségi javulását bizonyítja (támadótaktikák helyes kivitelezése, társakkal való kommunikáció sikeres használata, üres helyre futás). A minta osztály szignifikánsan jobb eredményt ért el a kontroll osztályhoz képest öt taktikai elem szempontjából (sikeres passzok, üres helyre futás, kommunikáció, támadó taktika, labda a kézben), és három taktikai elem szempontjából nincs statisztikailag köztük különbség (lépés, szerzett labda, elvesztett labda).

H2: Feltételeztük, hogy a taktika alapú testnevelési játékok, illetve a sportjátékok taktikájának tanulása átalakítja a tanulók (az osztályközösség) kapcsolatrendszerét – nem igazolódott be.

Sem a minta, sem a kontroll osztály nem mutatott szignifikáns változást magához képest az osztálykohézió tekintetében. Bár az osztályok tagjai összeségében nem kerültek közelebb egymáshoz, mégis kimondhatjuk, hogy a minta osztály tagjai közül az a négy tanuló, aki periférián volt, közelebb került az osztályátlaghoz. Ez lehet annak a következménye, hogy a videós elemzés, és a taktikai lapok elemzése alkalmával a minta osztály tagjai sokkal többet kellett, hogy együtt dolgozzanak és ebbe a tevékenységbe a periférián lévő tanulók is bevonásra kerültek.

H3: Feltételeztük, hogy az IKT-s eszközökkel való tanulás, és a szoros kooperáció a taktikai elemek tanulása és videóelemzése közben, magasabb belső motivációs értéket fog mutatni a minta osztály esetében – beigazolódott.

A motivációs kérdőív eredményei és a testnevelés órán látottak alapján kijelenthetjük, hogy a „Z” generáció tökéletesen alkalmazza az IKT-s eszközök összességét, otthonosan mozog velük, mind a mozgástanulás, mind a kezelhetőség terén. A kérdőív továbbá megmutatta számunkra, hogy a tanulók a továbbiakban is szívesen használnának bármilyen IKT-s eszközt (mobiltelefon, tablet, kivetített játékok a falra) a mozgástanulás során.

6. Ajánlás

További kutatásokban érdemes lenne hosszabb távon időszakonként visszamérni a tanulók motivációját az IKT-s eszközökkel való tanúlással kapcsolatban, hogy tényleg ilyen motiválóan hatott-e rájuk az IKT-s eszközökkel való mozgástanulás, vagy csak az újdonság ereje hatott rájuk. Továbbá a pontszerző játék eredményei alapján feltételezem, hogy a „labda a kézben” taktikai elem eredményét nagyban befolyásolta, hogy az adott tanuló sikerorientált, vagy kudarcgerjesztő, ezért célravezető lenne további kutatásokban a tanulók személyiségét is felmérni ilyen szempontból.

IRODALOM

- BIKI A.* (2020): Iskoláskorú gyerekek testnevelés és sport iránti érdeklődésének alakítása mozgásos játékokkal. Ukrajna Oktatási és Tudományügyi Minisztériuma, II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola. Pedagógia és Pszichológia Tanszék.
- BORONYAI Z.–KOVÁCS K.–CSÁNYI T.* (2014): A taktikai gondolkodás fejlesztésének lehetőségei a játékoktatásban. Magyar Diáksport Szövetség.
- GOODYEAR, A. V.–BLAIN, D.–QUARMBY, T.–WAINWRIGHT, N.* (2016): The Use of Mobile Apps Within a Tactical Inquiry Approach. Routledge.
- SZERDAHELYI Z.* (2020): Subjektív egészségérzet és a fizikai aktivitás kapcsolatának vizsgálata középiskolások körében. Különleges bánásmód 6(3): 51–64. DOI: <https://doi.org/10.18458/KB.2020.3.51>
- TÓTH L.* (2004): Pszichológiai vizsgálati módszerek a tanulók megismeréséhez. Pedellus, Tankönyvkiadó.

TAMÁSI LÁSZLÓ SÁMUEL¹, NÉMETHNÉ TÓTH ORSOLYA¹

FITTSÉG A PANDÉMIA UTÁN? KŐSZEGI GIMNAZISTÁK NETFIT EREDMÉNYEINEK ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSE

Abstract:

Introduction

The topic of our research is the effect of the COVID-19 pandemic situation on the fitness condition of secondary school students. The NETFIT is the National Unified Student Fitness Test, which has been a unified, criterion-oriented test system since 2014 to assess the fitness status of students from upper elementary school to the end of secondary school. The main mission of NETFIT is to develop the demand for lifelong physical activity in children and to promote health-conscious lifestyles among students, their families and public education stakeholders (Kaj, 2020). The tests assessed in NETFIT are divided into four main groups: body composition and nutrition profile, aerobic fitness profile, skeletal muscle fitness profile, and flexibility profile.

Materials and methods

The investigated class was the 12th D class of the Jurisich Miklós High School in Kőszeg, Hungary, English-Hungarian bilingual section, N=30. We compared the students by gender based on the NETFIT results of the 2018/19 school year and the 2021/22 school year, and the differences between the pre- and post-epidemic fitness indicators were compared to the national averages at the same years. The students were given tasks to complete at home during the online education. The physical education teachers gave the students exercises known from functional training, different self-bodyweight exercises and circuit training tasks.

Results

*Like the national results, the aerobic capacity of the pupils studied decreased significantly after the epidemic ($p=0.031$ * boys, $p=0.006$ ** girls), but was still strongly significantly ($p<0.001$) better than the national average in 2021/22. Boys performed significantly better in the handgrip strength ($p=0.008$ **) and flexibility ($p=0.003$ **) tests, while girls performed significantly better in the paced curl-up ($p=0.042$ *) and paced push-up ($p<0.001$ **) tests after the pandemic.*

Conclusion

According to the aerobic fitness index of the studied class, the aerobic capacity of the students deteriorated less compared to the national average. Significant performance improvements were observed in several tests of skeletal muscle fitness profile. Students showed statistically significant improvements in many areas, however seeing the data, we should also emphasize the importance of daily physical education and attendance education as well, to encourage pupils for lifelong physical activity, so they become physically, mentally healthy young people.

1. Bevezető

Kutatásunkban középiskolás tanulók fitsségi állapotát hasonlítottuk össze a NETFIT (Nemzeti Egységes Tanulói Fitsségi Teszt) segítségével a COVID-19 világjárvány előtt és után. A kutatási eredmények értelmezhetősége szem-

¹ ELTE PPK, Szombathely; 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4.

E-mail: tamasilaszlo1966@gmail.com

¹ ELTE PPK, Szombathely; 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4.

E-mail: nemethne.toth.orsolya@ppk.elte.hu

pontjából, olyan tanulókat vizsgáltunk, akik 2018/19-es tanévben és a 2021/22-es tanévben is az iskola diákjai voltak, mivel ebben a két tanévben végig jelenléti oktatás volt. A vizsgálat szempontjából különösen fontos volt, hogy két olyan tanév adatai kerüljenek feldolgozásra, ahol az összes Testnevelés és egészségfejlesztés tanóra jelenléti oktatás keretében valósult meg, ennek a feltételnek, pedig a fent említett kettő tanév felel meg csupán, hiszen a 2018/19-es, illetve a 2021/22-es tanévek teljesen mentesek voltak az egyes járványügyi korlátozásoktól a pandémia előtt és után.

A NETFIT fő küldetése, nem más, mint az élethosszig tartó fizikai aktivitásra történő igény kialakítása a gyermekekben, valamint az egészségtudatos életvitel népszerűsítése a tanulók, családjuk, illetve a köznevelés szereplői körében. A fentiek ismeretében tehát meghatározhatjuk, hogy kiemelten kell foglalkozni a tanulók aerob állóképességének a fejlesztésével, valamint a törzsizmok, gerinc stabilizátorok erősítésével és nyújtásával, természetesen a szükséges gerincvédelmi szempontokat figyelembe véve mindvégig (CSÁNYI 2015).

Az országos mérési eredményeket, tudományos elemzéseket vizsgálva a járvány előtről megállapítható, hogy például aerob állóképesség terén, a tanulók az évek alatt fejlődnek, jobb eredményeket érnek el összeségében, illetve többen érik el az egészségszónát fiúk-lányok tekintetében egyaránt (KAJ 2020). Vajon hogyan változik ez meg, ha jön egy olyan világjárvány, mely szinte mindenkit elér, hatással van a kardiovaszkuláris rendszerre, légzésre, csont-, ízület-, és izomrendszerre, hogy csak néhányat említsünk káros utóhatási közül, melyek egyértelműen megmutatkozhatnak a fizikai teljesítőképesség terén egyaránt (ELEKI 2020). 2020 tavaszán pedig bekövetkezett az, amire talán senki se számított bezártak az iskolák, online oktatásra került sor, ez pedig kétségtelenül hozzájárult ahhoz, hogy a tanulók fizikai inaktivitása fokozódjon. A világjárvány elérte hazánkat és gazdasági, szociális, mentális és egyéb nehézségekkel kellett megküzdenie az országnak. A járvány okozta korlátozások magukkal hoztak tanulási, tanítási és fejlődési nehézségeket az oktatásban egyaránt.

Kutatásunk témaválasztását a fenti gondolatmenet indokolta, hogy megvizsgáljuk hogyan mutatkozik meg a NETFIT adatokban a COVID-19 okozta mozgásszegény életmód, illetve inaktivitás a középiskolások tekintetében. A diákokat pedig nem csak önmagukhoz képest hasonlítottuk össze, hanem az elért eredményeiket összevetettük mindkét tanévben az országos adatokkal egyaránt.

A kutatás céljai közé tartozik, hogy a kapott eredményeket feldolgozva következtetéseket fogalmazunk meg, lássuk a fejlesztendő területeket, vala-

mint a járvány okozta fizikai hatások negatív/pozitív változásait mérhetően vizsgáljuk a NETFIT segítségével.

A covid és a sport kapcsolatában ugyanakkor nagy hangsúlyt kell fektetni a fokozatos terhelésre a betegség lefolyása után, valamint az orvosi iránymutatások teljesmértékű betartása szükséges. A vírus akut vagy krónikus lefolyása szintén befolyásolhatja a fizikai terheléshez történő visszatérés idejének a hosszát. A teljes sportterheléshez történő visszatérés csak orvosi szakvélemény, illetve vizsgálat után javasolt, ezek figyelmen kívül hagyásával súlyos egészségkárosodást is okozhatunk. Megállapíthatjuk tehát, hogy az egészség, valamint a preventív szemléletmód mindennél fontosabb, ez pedig összecseng a NETFIT egyik alapértékével, céljával az egészségközpontúsággal (HALLE 2021).

2. Kérdésfeltevés – Hipotézisek

A kutatás előtt megfogalmazott kérdések segítették a hipotézisek felállítását, megfogalmazását, szoros kapcsolatban állnak egymással. Az olvasott szakirodalmak, témához kapcsolódóan megjelent szakkikkek, folyóiratok, értelmezése után az alábbi kérdéseket és hipotéziseket állítottuk fel:

Kérdések:

K1: A COVID-19 járvány után romlott-e a tanulók általános fittségi állapota?

K2: Mely területen tapasztalható a legnagyobb eltérés a járvány utáni adatokban az országos átlaghoz képest?

K3: Van-e szignifikáns teljesítményromlás a járvány előtt/után?

Hipotézisek:

H1: A tanulók eredményei a járvány után többségében gyengébbek, mint előtte.

H2: A legnagyobb visszaesés a NETFIT mérések közül az állóképességi ingafutás tesztben volt a járvány után.

H3: Van olyan NETFIT teszt, amelyben jobban teljesítettek a tanulók a járvány után.

A kérdésfeltevésből, hipotézisekből látható, hogy elsősorban az aerob állóképesség jelentős visszaesését feltételezzük, mely egybe vág az országos statisztikai eredményekkel. Ugyanakkor, elképzelhető az is, hogy a tanulók egy-egy mérési eredményen javítanak, jobb eredményt érnek el, hiszen az évek alatt fejlődtek fizikálisan, mentálisan egyaránt. Arra is kíváncsiak lennénk, hogy az online oktatás és a fizikailag inaktívabb életvitel ellenére történhetett-e más területen jelentős teljesítmény javulás, ugyanakkor szem előtt kell tartanunk, hogy a biológiai érés velejárója az egyes képességek fejlődésének az életkor előrehaladtával.

3. Anyag és módszer

A mintaválasztás módja nem véletlen, kényelmi mintavétel. A vizsgált tanulók a Jurisich Miklós Gimnázium és Kollégium 12.D két tanítás nyelvű osztály volt diákjai, akik a bevezetőben szereplő minden szempontnak megfeleltek. 2023-ban fejezték be középiskolás tanulmányaikat, a 2018/19-es és a 2021/22-es tanévben is jelenléti oktatás keretében valósult meg a Testnevelés és a többi tantárgy oktatása számukra, valamint nem történt személyi változás a testnevelő tanárokat illetően az öt év alatt. A választott minta heterogén, 20 leány és 10 fiú alkotja az osztályt.

Az adatfeldolgozás a CogStat nevű szoftver 2.3-as verziójával történt, mellyel egymintás, illetve páros mintás T-próbát számoltunk. A T-próbák mellett, természetesen megtörténtek az alapstatisztikai számítások is nemenként, bontásban (minimum, maximum, átlag, szórás, medián, módusz).

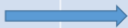
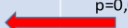
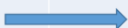
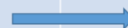
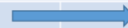
Fontos megemlíteni, hogy nem csak a tanulók eredményeit hasonlítottuk össze a járvány előtt és után, hanem az adataikat összevetettük az adott években az országos átlagokkal, így nem csak azt láthatjuk, hogy miben fejlődtek, esetleg romlottak az eredmények, hanem azt is, hogy az országos adatokhoz képest milyen eredményeket értek el. A számításokat minden NETFIT teszt esetében külön végeztük el a fiúk-lányokra vonatkozóan, így tehát a minta heterogén, de az eredményeket homogén formában értelmezhetjük már. A kutatás szekunder kutatás, adatfeldolgozással megvalósuló eredményeket elemez, dolgoz fel.

Az online oktatás alatt mind a fiúk, mind a lányok részére otthon és szabadban végezhető feladatok voltak kiadva a saját testsúlyos kondicionális köredzésektől kezdve, egészen az egyszerűbb mozgásformákig. Az egyes feladatok elvégzése után ellenőrzőkérdésekre kellett válaszolniuk, illetve telefonos applikációval rögzítették az egyes edzések, gyakorlatok során a teljesítményüket.

4. Eredmények, következtetések

Az *1. táblázatban* láthatjuk a tanulók eredményeit nemenként bontásban az adott tanévre vonatkozóan, ahogy a fejlécekből is látszik itt a járvány előtti és utáni eredmények kerültek összehasonlításra az adott osztályban. Az eredményeknél csillaggal és nyíllal is jelöltük azokat az értékeket, ahol jelentős változást vélhetünk felfedezni. Egy csillag jelöli a szignifikáns változást, kettő jelöli az erősen szignifikáns változást, három pedig az igen erősen szignifikáns eltérést. Kék szín jelöli a pozitív irányú változást, piros szín pedig a teljesítmény, vagy az adott fitsségi mutató romlását.

1. táblázat: A 12.D osztály NETFIT felmérés eredményeinek változása a COVID-19 előtt és után (saját szerkesztés)
Table 1. Changes in the results of NETFIT before and after the COVID-19 in class 12.D (own edit)

Fittségi tesztfeladat	Fiúk 2018/19 N=10	Fiúk 2021/22 N=10	Lányok 2018/19 N=20	Lányok 2021/22 N=20
BMI	p=0,004 **		átlagok csökkentek	
testzsír %	átlagok nőttek		nincs változás	
ingafutás		p=0,031* 		p=0,006** 
ütemezett hasizom	átlagok csökkentek		p=0,042*	
törzsemelés	átlagok csökkentek		nincs változás	
ütemezett fekvőtámasz	átlagok nőttek		p<0,001***	
kézi szorítóerő	p=0,008**		átlagok nőttek	
helyből távolugrás	átlagok nőttek		átlagok nőttek	
hajlékonyság	p=0,003**		átlagok csökkentek	

Testösszetétel és a tápláltsági profil mért eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy a fiúk BMI (Body Mass Index) értéke erősen szignifikánsan javult a járvány előtti adatokhoz képest, a testzsírszázalékuk pedig minimális mértékben nőtt ugyan, de ezt a statisztika szempontjából nem értelmezzük, ahogy ez ebből az eredményből is látszik a táblázatra tekintve vannak olyan eredmények, melyek jelentősen változtak, ugyanakkor sok teszt esetében nem láthatunk statisztikailag értelmezhető változást. Harmadik eredményünknel máris láthatunk egy szignifikáns romlást az ingafutás próbában, ez azt jelenti, hogy a fiúk aerob állóképessége jelentősen rosszabb, mint a járvány előtti mérés során, ez a csökkenés párhuzamba vonható az országos szinten bekövetkező visszaeséssel, ez egyértelműen az online oktatás és a fizikai inaktivitás következtében alakulhatott így, az aerob állóképességet illetően. Törzsemelés és ütemezett hasizom tesztben az átlagok ugyan csökkentek, de ez nem volt jelentős. A vázizomzat fittségi profilját tekintve további növekedést/fejlődést vélhetünk felfedezni ütemezett fekvőtámasz tesztben, illetve helyből távolugrásban. Kézi szorítóerő mérésben, valamint hajlékonyságban pedig erősen szignifikánsan jobb eredményt értek el a járvány utáni NETFIT mérés során az osztály fiú tagjai.

A lányoknál hasonló adatokat, eredményeket fedezhetünk fel, igaz némi eltéréssel. A lányok BMI értéke átlagok szintjén csökkent, a testzsírszázalékuk pedig nem változott jelentékenyen. A fiúknál megfigyelt visszaesés itt is megfigyelhető az aerob állóképesség terén, ugyanis az ingafutás

tesztben erősen szignifikánsan rosszabb eredményeket értek el, mint 14-15 éves korukban. A lányoknál kiemelendő az ütemezett hasizom, illetve fekvőtámasz teszt, ahol erősen szignifikánsan és igen erősen szignifikánsan jobb eredményeket értek el a lányok a 2021/22-es tanévben. Térdhajlítóizmok nyújthatósága és a csípőízületi mozgásterjedelem tekintetében az átlagaik ugyan csökkentek, de ez a visszaesés statisztikailag nem jelentékeny.

2. táblázat: A 12.D osztály NETFIT felmérés eredményeinek változása a COVID-19 előtt és után az országos átlagokhoz viszonyítva (saját szerkesztés)
Table 2. Changes in the results of NETFIT before and after the COVID-19 in class 12.D compared to national averages (own edit)

Fittségi tesztfeladat	Fiúk 2018/19 N=10	Fiúk 2021/22 N=10	Lányok 2018/19 N=20	Lányok 2021/22 N=20
BMI	országos átlag alatt, ideális tartomány	országos átlag alatt, ideális tartomány	országos átlag felett, ideális tartomány	országos átlag alatt, ideális tartomány
testzsír %	országos átlag alatt	országos átlag alatt	p=0,041* ↓	országos átlag felett
ingafutás	országos átlag felett	p<0,001*** ↑	p<0,001*** ↑	p=0,001*** ↑
ütemezett hasizom	országos átlag alatt	p=0,042* ↓	p=0,003** ↑	p<0,001*** ↑
törzsemelés	országos átlag felett	országos átlag alatt	országos átlag alatt	országos átlag alatt
ütemezett fekvőtámasz	országos átlag alatt	országos átlag alatt	országos átlag felett	p=0,001*** ↑
kézi szorítóerő	országos átlag felett	országos átlag felett	országos átlag felett	országos átlag felett
helyből távolugrás	országos átlag felett	országos átlag felett	p=0,003** ↑	p<0,001*** ↑
hajlékonyság	országos átlag felett	p=0,034* ↓	országos átlag felett	országos átlag

A 2. táblázatban láthatjuk az osztály eredményeit nemenként bontásban, az országos átlagokhoz viszonyítva. Azokat a kapott értékeket szeretnénk kiemelni, amelyek statisztikailag szignifikánsan térnek el pozitív vagy negatív irányban. A fiúk a 2018/19-es tanévben az országos átlag környékén teljesítettek, attól jelentékenyen nem tértek el, teljesítményük pedig minden teszt esetén az egészségszónában volt. A járvány utána a 2021/22-es tanév során végzett NETFIT mérés évében, már láthatunk olyan adatokat, amelyek jelentős mértékben eltérnek az országos átlagokhoz képest. Az ütemezett hasizom teszt és a hajlékonysági teszt eredményeiből látszik, hogy szignifikánsan rosszabb eredményeket értek el az országos átlagoknál.

A hajlékonyságban történő visszaesés a kevesebb nyújtás, az online oktatás, illetve a természetes mozgástartomány beszűkülés számlájára róhat fel vélhetőleg, mely mobilizációval, nyújtással, még időben korrigálható, javítható. Azt már LLOYD & OLIVER (2012) is megfogalmazta, hogy a

fizikai tulajdonságok tekintetében a fiúk nagyobb teljesítményjavulást mutatnak az életkor előrehaladtával, mint a lányok, kivéve a hajlékonyságot.

Az igazán szemet szűrő adat azonban az, hogy aerob állóképességi terén az ingafutás próbájában igen erősen szignifikánsan jobb eredményt értek el a fiúk, mint az országos átlag a járvány után, ez azt jelenti, hogy az aerob állóképességi profiljuk sokkal jobb ezek szerint, mint az országos átlag. A fenti információ, megállapítás azért is érdekes, mert tudjuk, hogy önmagukhoz képest rosszabbul teljesítettek, viszont az országos átlagokhoz képest akkora a visszaesés, hogy bár magukhoz képest rosszabbul teljesítettek, mégis fittebbek ezen a területen, ez pedig azt jelenti, hogy az aerob állóképességük kevésbé romlott az online oktatás alatt, mint az országos átlag.

A lányok teljesítménye is kedvező adatokkal szolgált. A 2018/19-es tanévben a testzsírszázaléka a lányoknak az országos átlagnál jelentősen magasabb. Az aerob állóképesség próbájában már 14-15 évesen igen erősen szignifikánsan jobb eredményeket értek el, mint az országos átlag. A vázizomzat fittségi profil esetében két tesztben is erősen szignifikánsan jobb eredményeket értek el, mint az országos átlagok, ezek a tesztek a helyből távolugrás és az ütemezett hasizom teszt. A többi NETFIT mérésben az országos átlag feletti értékeket teljesítettek a lányok, melyek nagyon jó fittségi állapotot mutatnak, természetesen egészségzónában. A 2021/22-es tanévben a fiúk eredményéhez hasonlóan itt is megfigyelhetjük azt, hogy a lányok, az ingafutás tesztben igen erősen szignifikánsan jobbak voltak, mint az országos átlag, azonban önmagukhoz képest rontottak, tehát igaz az a tendencia, amit a fiúknál is megfigyeltünk, hogy az országos átlaghoz viszonyítva igen erősen jelentősen jobb eredményeket értek el, ugyanakkor önmagukhoz képest visszaesés tapasztalható, tehát megállapíthatjuk, hogy az országos átlaghoz képest kevésbé romlott az aerob állóképességük. A vázizomzat fittségi profil próbájában nagyon kedvező adatokkal találkozhatunk, hiszen láthatjuk, hogy mind helyből távolugrásban, mind ütemezett hasizom és fekvőtámasz tesztben igen erősen szignifikánsan jobb eredményt értek el a lányok, mint az országos átlag. A fentiek ismeretében tehát, az online oktatás alatt sikerült a lányoknak nem csak megtartani az addigi képességeiket, hanem fittségi profiljuk sokat javult, több területen kimagasló eredményeket értek el az országos átlagértékekhez képest, ez pedig köszönhető a rendszeres edzésmunkának, melyet az online oktatás alatt végeztek.

Hipotézisvizsgálat

H1: A tanulók eredményeire vonatkozóan egyértelműen megállapíthatjuk a vizsgált adatokat tekintve és a kapott eredményekkel alátámasztva, hogy a

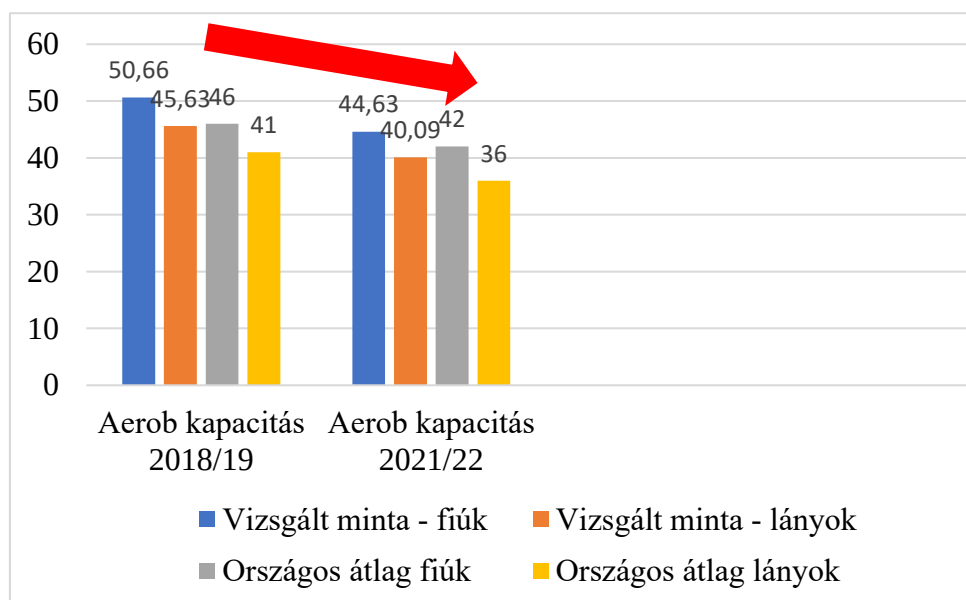
fittségi profiljuk a tanulóknak a járvány és az online oktatás ellenére jobb, mint a járvány előtt összességében, így tehát a H1 hipotézisünket megcáfoltuk. (Eredmények, táblázat 1.)

H2: A második állításunkat bebizonyítottuk. Az aerob állóképesség terén volt fiúknál és lányoknál is egyértelműen a legnagyobb a visszaesés önmagukhoz képest, más területen statisztikailag értelmezhető negatív irányú változásról nem is beszélhetünk. A fiúk esetében jelentős, míg a lányoknál erősen szignifikáns a visszaesés.

(Eredmények, táblázat-ábra 1. fiúk: $p=0,031$; lányok: $p=0,006$;)

H3: A harmadik hipotézis is beigazolódott, hiszen több olyan fittségi teszt van, amiben jobban teljesítettek a tanulók a járvány után, mind önmagukhoz képest, mind pedig az országos átlagokhoz viszonyítva egyaránt.

(Eredmények, táblázat 1-2.)



1.ábra: A NETFIT ingafutás teszt eredményei a vizsgált minta és az országos adatok tekintetében a járvány előtt és a járvány után (saját szerkesztés)

Fig. 1. Aerobe capacity of the studied pupils before and after the pandemic compared to each other and to the national averages (own edit)

A COVID-19 világjárvány után kiemelt szempont a tanulók teljesítő-képességének és fittségi állapotának fokozatos a javítása, fejlesztése, hiszen ezen mutatók, mind-mind hozzájárulnak az egészséges életévek számának a növekedéséhez. A NETFIT segítségével a fejlesztendő területek könnyebben meghatározhatóvá válnak, ezáltal egyszerűsödhet a célok, feladatok kijelölése a testnevelőknek, az egyes tanegységeken belül. Összegzőképpen az eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy kiemelten fontos a mindennapos

testnevelés támogatása, valamint a tanulók aerob állóképességének a fejlesztése, természetesen a többi fittségi profillal párhuzamosan. A kardio-vaszkuláris rendszer egészségének, terhelhetőségének a megőrzése érdekében pedig, már fiatal korban tudatosítanunk kell a diákok körében az élet-hosszig tartó fizikai aktivitás és az egészséges életmódvezetés fontosságát.

IRODALOM

- CSÁNYI T.–KAJ M.–VASS Z.–BORONYAI Z.–KIRÁLY, A.–PEDRO, F.–SAINT, M. (2015): A magyar 10-18 éves tanulók egészségközpontú fizikai fittségi állapota (2015). Kutatási jelentés a Nemzeti Egységes Tanulói Fittségi Teszt (NETFIT®) 2014/2015. tanévi országos eredményeiről. Magyar Diáksport Szövetség.
- ELEKI Z. (2020): A Covid-19 vírus okozta fertőzés fizikai aktivitásra gyakorolt hatása és a sportoláshoz való visszatérés szempontjai. Honvéddorvos 72(3–4): 26-36.
- HALLE, M.–BLOCH, W.–NIESS, A. M.–PREDEL, H. G.–REINSBERGER, C.–SCHARHAG, J. ... –NIEBAUER, J. (2021): Exercise and sports after COVID-19. Guidance from a clinical perspective. Translational sports medicine 4(3): 310–318. <https://doi.org/10.1002/tsm2.247>
- KAJ, M.–KIRÁLY, A.–HERNÁDI, Á.–KÁLBALI, K.–CSÁNYI, T. (2020): Health-related fitness condition of Hungarian 10–18-year-old students (2019). Research report on the national results of the National Unified Student Fitness Test (NETFIT®) for the 2018/2019 school year. Hungarian Student Sports Federation.
- LLOYD, R. S.–OLIVER, J. L. (2012): The Youth Physical Development Model: A New Approach to Long-Term Athletic Development. Strength Cond J. 34(3): 61–72.

DÉVAI VANESSZA¹, KOLTAI MIKLÓS¹

UTÁNPÓTLÁSKORÚ LABDARÚGÓK DINAMIKUS LÁBEREJÉNEK ÉS IRÁNYVÁLTOZTATÁSI SEBESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

Abstract: The research is an examination of the relationship between the dynamic leg strength of youth soccer players, which measured with an isokinetic dynamometer, and the speed of change of direction. Forty-nine elite youth U16-17 soccer players (178.59 ± 6.29 ; 69.08 ± 7.78) participated in the research. We used the results of the COD505 and the Illinois Agility (IAT) change of direction test. The dynamic leg strength examined with a HUMAC NORM isokinetic dynamometer 30°/s 2 repetitions and 240°/s 15 repetitions protocols. The dynamic strength of the leg also measured with the vertical jump (CMJ). In the research, we used the data of body mass, right and left leg lean muscle mass (RLLM, LLLM) measured with the Inbody770 instrument. The players' height, body weight and lean muscle mass of the lower limbs indicate a proportionate physique. The IAT test and the COD505 test show independent results in the sample. The lean muscle mass of the legs is strongly correlated with each other ($r=0.982$; $p<0.001$), but is independent of the value of performing the COD505 test on both sides. The COD505 test shows a moderate correlation with the H2ER, H2EL and H2FL isokinetic parameters ($r=0.454-0.693$; $p<0.05$), in the case of right-sided execution, H2EL and H15FL show a correlation ($r=0.446$; 0.497 ; $p<0.05$). The lean muscle mass of the legs shows a strong correlation in the concentric and especially the eccentric phases of the CMJ. Between the parameters indicating the dynamic quickness of the leg (CMJ) and the Isokinetic parameters, only a moderate level of correlation was found ($r=0.437-0.658$; $p<0.05$). The Illinois Agility Test is independent of leg lean muscle mass and isokinetic parameters. Left and right performance of the COD505 test shows a strong correlation. Lean muscle mass of both legs and CMJC and CMJE show a strong correlation ($r=0.707$; $r=0.982$; $p<0.001$). Between the various variables of the CMJ and the data measured with the isokinetic dynamometer, we only found a moderate, significant correlation in a few cases. Regarding the relationship between the dynamic leg strength, which measured with an isokinetic dynamometer, and the speed of the change of direction, we did not find an exact relationship in the literature, and this not clearly demonstrated in the examined sample either.

1. Bevezető

A futball olyan nyílt mozgáskészségű csapatsport, amelyben nélkülözhetetlen az *agilitás*, tehát gyors megindulás, hirtelen megállás, gyors irányváltás. A mérkőzések során ez 1200-1400 irányváltást jelent (SPORIŠ et al. 2009). Az agilitásnak két fajtája van: (1) az irányváltoztatási gyorsaság (Change of Direction Speed; CODS) és a (2) reaktív agilitás (Reactive Agility Speed; RAS) (YOUNG et al. 2021). Az *irányváltoztatási tesztekben* (CODS) a gyors irányváltoztatás, a lassulás és a gyorsulás egy kijelölt pályán történik, előre tervezhető, begyakorolható, ezért zárt végű feladatnak nevezhetjük. Az

¹ ELTE PPK, Szombathely; 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4.
E-mail: dvanessa01@gmail.com

¹ ELTE PPK, Szombathely; 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4.
E-mail: koltai.miklos@ppk.elte.hu

irányváltóztatási képességet a labdarúgásban a fizikai teljesítmény fontos összetevőjének tekintik (BRUGHELLI et al. 2008, LOCKIE et al. 2014, RAYA-GONZÁLEZ et al. 2021).

A dinamikus láberőt a leggyakrabban vertikális (Counter Movement Jump, CMJ; Squat Jump, SJ; Deep Jump, DJ) és horizontális (Pl.: Standing Long Jump, SLJ) ugrásokkal mérik. A másik egzakt, laboratóriumi mérésforma az izokinetikus dinamóméter (PEDRITIS 2015).

2. Szakirodalmi áttekintés

Más szerzők kutatási eredményei a CODS és a dinamikus láberő összefüggései kapcsán

A korábbi kutatások egy részében a dinamikus láberő és a különféle irányváltóztatási tesztek kapcsolatát nem tudták egyértelműen igazolni:

A lineáris sprintfutás, az irányváltóztatási sebesség és az ugrótesztek közti összefüggést vizsgálta SALAJ-MARKOVIC (2011) férfi egyetemisták körében ($n = 87$; $19,3 \pm 1,0$ év; SJ, CMJ, SLJ, DJ30, DJ50 ugrótesztek; LS, Y20 és FIG8 CODS tesztek). Alacsony korrelációt találtak a sprint, ugró és irányváltóztató tesztek eredményei között, amivel bizonyították a három képesség függetlenségét.

Különböző sportágak felnőtt képviselőit vizsgálták a láberő és az irányváltóztatási sebesség összefüggéseinek kutatása kapcsán YOUNG és munkatársai (2002). A láberőt uni- és bilaterális guggolásból felugrással, míg a reaktív izomerőt mélybeugrásokkal tesztelték. Az irányváltóztatás sebességét 8 méteres távon nézték 20, 40 és 60 fokos fordulatokkal. Gyenge kapcsolatot találtak a láberő és a CODS tesztek között.

Főiskolai sportolók körében végeztek kutatást ($n = 152$ férfi; $22,3 \pm 4,0$ év; $n = 152$ nő; $n = 22,4 \pm 3,9$ év) PAUOLE és munkatársai (2000). Alkalmazott irányváltóztatási tesztek: TT, Hexagon-teszt, valamint CMJ vertikális ugróteszt. Csak az Agility T-teszttel sikerült közepes kapcsolatot találni a CMJ vonatkozásában, mindkét nem esetén ($r = -0,55$; $r = -0,49$; $p < 0,05$). Így a két változó kapcsolatát nem sikerült egyértelműen bizonyítani.

Egyetemi sportszakos hallgatók körében ($n = 52$; $19,0 \pm 3,0$ év) KAPIDZIC és munkatársai a láb dinamikus gyorserejét (SJ, CMJ és DJ40), az irányváltóztatási sebességet (CODS) két különböző távolságon (3 és 7 m) 6 db 90 fokos elfordulást tartalmazó pályán mérték. Csupán gyenge, szignifikáns kapcsolatot találtak, amely az összes változó esetén $r = -0,38$ és $r = -0,49$ értékek között volt megfigyelhető ($p < 0,05$).

A korábban felsorolt kutatásokkal ellentétben voltak olyan kutatások is, melyek során egyértelműen sikerült igazolni az irányváloztatási sebesség (CODS) és a dinamikus láberő különböző összetevőinek kapcsolatát:

Röplabda, softball és kosárlabda sportágot űző elsőéves főiskolai sportolóknál ($n = 19$ férfi; $n = 36$ nő) PETERSON és munkatársai (2006) (CMJ, SLJ ugróteszteket, 1RM súlyzós guggolások illetve Agility T-tesztet (TT) vizsgáltak. Valamennyi ugrótesztnél magas, szignifikáns korrelációs értéket találtak, amellyel igazolták a CODS változók és a láberő szoros kapcsolatát ($r = 0,767 - 0,917$; $p < 0,001$).

BARNES és munkatársai (2007) CMJ vertikális ugróteszttel és a 4x5 méteres CODS teszt alkalmazásával egyértelműen igazolták a két képesség kapcsolatát (34% variancia érték) női főiskolai sportolóknál röplabda sportágban.

Az izokinetikus dinamó méterrel mért láberő valamint az irányváloztatási sebesség (CODS) összehasonlítása más szerzőknél

JONES és munkatársai (2009) egyetemi hallgatók körében kutattak ($n = 38$; $21,5 \pm 3,8$ év). A láberő tesztelésére a CMJ és DJ30 vertikális ugróteszteket választottak, ezen kívül $60^\circ/\text{s}$ állandó szögsebesség mellett maximális excentrikus és koncentrikus láberőt mértek izokinetikus dinamó méterrel és COD 505 tesztet alkalmaztak. Közepes vagy annál magasabb, szignifikáns korrelációs értéket találtak a DJ30 kivételével valamennyi változó esetén. A maximális láberő esetén közepesnél gyengébb ($r = -0,371$; $p < 0,05$), egyéb esetekben közepes, vagy annál szorosabb kapcsolatot találtak ($r = -0,529 - -0,626$; $p < 0,001$), ezzel egyértelműen bizonyították a dinamikus láberő és az irányváloztatás kapcsolatát.

Egy 6 hetes, plyometrikus edzésprogram térdfeszítő izmokra kifejtett hatását vizsgálták VÁCZI és munkatársai (2013) ahol a speciális erőfejlesztés következtében az irányváloztatási sebesség fejlődését mérték. Irányváloztatási tesztek: Agility T teszt (TT), Illinois Agility Teszt (IAT). Izomerő mérése: DJ22; CMJ; Izokinetikus dinamó méter $60^\circ/\text{s}$. Az edzésprogram hatására az ugrótesztek eredményessége javult (7-9%; $p < 0,05$), azonban az irányváloztatási sebességre kifejtett hatása nem volt számottevő (TT, IAT; 1,7%; $p < 0,05$), ezzel a plyometrikus edzéseknek az irányváloztatási sebességre gyakorolt fejlesztő hatását nem sikerült igazolni.

3. Célkitűzés

Kutatásunkban élvonalbeli utánpótlás labdarúgók esetében szeretnénk bizonyítani a vertikális ugrótesztekkel és izokinetikus módszerrel mért dinamikus láberő valamint az irányváloztatási sebesség közti összefüggést, ezzel

feloldani a külföldi szakirodalomban talált ellentmondásokat az alábbi kérdések alapján:

1. Az irányváltoztatások végrehajtását milyen mértékben határozza meg a lábak dinamikus gyorserejének ugrótesztekkel mért magas szintje?
2. Sikerül-e a kutatásban az izokinetikus dinamóméterrel mért láberő és az irányváltoztatási tesztek kapcsolatát igazolni?

4. Anyag és módszer

Résztvevők: A vizsgálat (ELTE PPK KEB 2020/20) egy magyarországi elit ifjúsági labdarugó akadémián zajlott (N = 49 sportoló; U16-17 év; 178.59 ± 6.29 cm; 69.08 ± 7.78 kg).

Eljárások, tesztek, protokollok: Irányváltoztatási képességek: COD505; Illinois Agility Teszt (IAT). Bemelegítési protokoll; 15 perc: SMR henger, mobilizáció, dinamikus nyújtás, futás közben végzett gyakorlatok.

Műszerek: (1) Witty Wireless Training Timer a pályatesztek (IAT, COD505) méréséhez. (2) InBody 770; testtömeg (TTS), a jobb és a bal láb sovány izomtömeg (RLLM, LLLM). (3) ForceDesk erőplató (CMJ, CMJC, CMJE, CMJFT). (4) HumacNorm izokinetikus dinamóméter $30^\circ/\text{s}$ -os állandó szögsebesség 2 ismétlés (maximális erő) és $240^\circ/\text{s}$ -os állandó szögsebesség 15 ismétlés (állóképesség).

Adatelemzés: IBM SPSS Statistics 28 ($p < 0,05$), alapstatisztika, korrelációk.

5. Eredmények

Alapstatisztika

Az alapstatisztikai elemzésben (átlag, szórás, minimum, maximum értékek) a testmagasság, testtömeg, a két láb sovány izom tömege (TTM, TTS, RLLM, LLLM) a sportolók arányos testfelépítésére utal (*1. táblázat*).

Irányváltoztatási tesztek közül az Illinois Agility teszt átlaga 15,64 mp, a szórás pedig 0,40 mp. A COD505 teszt balra fordulással, átlag 2,57 mp a szórás 0,12 mp. A COD505 teszt jobbra fordulással átlag 2,55 mp, szórás: 0,12 mp.

A láb gyorserejének mérésére az ellenmozgásos felugrás (CMJ; cm), koncentrikus (CMJC; N) excentrikus (CMJE; N) szakaszát, illetve a repülési időt (FT, s) mértük. Az ellenmozgásos felugrás átlaga 32,28 cm, szórás 3,97 cm. A CMJ felugrás koncentrikus átlaga 1467,9 N volt, a szórás pedig 139,07 N volt. Az ellenmozgásos felugrás excentrikus eredményeinek átlaga 728,45 N, a szórás 80,48 N. A repülési idő átlaga 0,77 s volt a szórás pedig 0,11 s.

Az 1. táblázat alsó soraiban az izokinetikus dinamóméterrel mért adatok láthatók, a 2 ismétléses maximális erőt és a 15 ismétléses állóképességet jellemző adatokkal. Ezen kívül feltűntettük a hamstring-quadriceps strength ratio (H/Q; térdhajlítók és fesztítők erejének aránya) értéket mindkét láb esetén, százalékban kifejezve.

1. táblázat: Testalkati paraméterek, irányváltoztatási sebesség, vertikális ugróteszt, izokinetikus dinamóméter adatok

Table1 Body parameters, speed of change of direction, vertical jump test, data measured with an isokinetic dynamometer

Jelmagyarázat: TTM = testmagasság; TTS = testsúly; RLLM, LLLM = jobb illetve bal láb sovány izomtömeg
IAT = Illinois Agility Test; COD505L, COD505R = 505 irányváltoztatási teszt balra illetve jobbra fordulással
CMJ (Counter Movement Jump) = ellenmozgásos felugrás; CMJC (Counter Movement Jump Concentric) = ellenmozgásos felugrás koncentrikus fázis; CMJE (Counter Movement Jump Eccentric) = ellenmozgásos felugrás excentrikus szakasz; CMJFT (Counter Movement Jump Flight Time) = ellenmozgásos felugrás repülési idő
H2ER, H2EL, H2FR, H2FL = HumacNorm izokinetikus dinamóméter paraméterei, extenzió és flexió jobb és bal.
H/Q2R, H/Q2L = Hamstring/Quadriceps 2 ismétlésszámmal és jobb illetve bal lábbal végrehajtott paraméterei.
H15ER, H15EL, H15FR, H15FL = HumacNorm 15 ismétléssel végrehajtott extenzió és flexió jobb és bal lábbal;
H/Q15R, H/Q15L = Hamstring/Quadriceps 15 ismétléssel végrehajtott jobb és bal lábbal paraméterek

	Minimum	Maximum	Átlag±Szórás
TTM (cm)	167,00	195,00	178,59±6,29
TTS (kg)	56,50	86,30	69,08±7,78
RLLM	7,92	12,97	10,13±1,08
LLLM	7,90	12,62	10,06±1,05
IAT	14,86	16,64	15,64±0,40
COD505L	2,33	2,90	2,57±0,12
COD505R	2,35	2,90	2,55±0,12
CMJ (cm)	25,10	40,60	32,28±3,97
CMJC (N)	1184,00	1767,00	1467,90±139,07
CMJE (N)	597,00	910,00	728,45±80,48
CMJFT (s)	0,55	0,96	0,77±0,11
H2ER (N)	169,00	296,00	224,43±32,27
H2EL (N)	165,00	289,00	218,09±33,66
H2FR (N)	90,00	220,00	148,89±29,62
H2FL (N)	102,00	214,00	147,86±22,44
H/Q2R (%)	41,00	104,00	63,91±12,44
H/Q2L (%)	46,00	97,00	67,83±10,03
H15ER (N)	92,00	157,00	125,37±16,48
H15EL (N)	92,00	156,00	125,77±16,85
H15FR (N)	71,00	137,00	101,17±15,21
H15FL (N)	73,00	137,00	102,48±14,96
H/Q15R (%)	63,00	99,00	78,70±10,06
H/Q15L (%)	62,00	120,00	84,94±15,90

Korrelációs mátrix elemzések

Az Illinois teszt és a COD505 teszt összefüggéseit vizsgálva csak a COD505 teszt kétoldali végrehajtása között találtunk szignifikáns összefüggést ($r = 0,757$; $p < 0,001$), a két irányváltoztatási sebességet mérő teszt

eredményei közt nem volt kapcsolat. A COD505 teszt és a lábak sovány izomtömegének kapcsolatában a két láb sovány izomtömege nagyon magas szintű, erősen szignifikáns korrelációt mutat egymással ($r = 0,982$; $p < 0,001$). A COD505 teszt jobb lábas kitámasztása és a bal láb izomtömege között találtunk még közepes erősségű kapcsolatot ($r = -0,447$; $p < 0,05$). A többi változó egymástól független a vizsgált mintában (2. táblázat).

2. táblázat: A COD505 teszt jobbra és balra fordulással, valamint a két láb sovány izomtömegének összevetése
Table 2. Comparison of the COD505 test with turning to the right and left and the lean muscle mass of the legs

Jelmagyarázat: COD505L = Change of Direction 505 bal láb kitámasztással; COD505R = Change of Direction 505 jobb láb kitámasztással; RLLM, Right Leg Lean Muscle Mass = jobb láb sovány izomtömeg; LLLM, Left Leg Lean Muscle Mass = bal láb sovány izomtömeg.

	COD505L	COD505R	RLLM	LLLM
COD505L	1			
COD505R	,757**	1		
RLLM	-,310	-,418	1	
LLLM	-,306	-,447*	,982**	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

A COD505 teszt kétoldali végrehajtása és az izokinetikus dinamó-méterrel mért adatok összefüggéseinek elemzése során (3. táblázat) csak elvétve találhatunk közepes erősségű, szignifikáns kapcsolatot.

3. táblázat: A COD505 teszt jobbra és balra fordulással és az izokinetikus paraméterek összevetése
Table 3: COD505 test with right and left turns and comparison of isokinetic parameters

Jelmagyarázat: COD505L = Change of Direction 505 bal láb kitámasztással; COD505R = Change of Direction 505 jobb láb kitámasztással; H2ER = HumacNorm 2 ismétlés extenzió jobb lábbal; H2EL = HumacNorm 2 ismétlés extenzió bal lábbal; H2FL = HumacNorm 2 ismétlés flexió bal lábbal; H15FL = HumacNorm 15 ismétlés flexió bal lábbal.

	H2ER	H2EL	H2FL	H15FL
COD505L	,454*	,693**	,520*	,418
COD505R	,312	,446*	,418	,497*

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

A COD505 teszt bal lábas kitámasztása, és a H2ER közti valamint a H2EL közti összefüggés. A COD505 teszt bal lábas kitámasztása, és a H2FL közti összefüggés és a COD505 teszt jobb lábas kitámasztása, és a H2EL közti valamint a H15FL közti összefüggés közepes erősségű.

Az ellenmozgásos vertikális felugrás (CMJ) nincs összefüggésben a lábak sovány izomtömegével. A koncentrikus és excentrikus izommunka azonban a jobb és a bal láb sovány izomtömegével erős korrelációt mutat (jobb láb: $r = 0,692$; $0,892$ illetve bal láb: $r = 0,707$; $0,892$; $p < 0,001$).

A CMJ különböző változói és a HumacNorm adatok esetén csak 8 esetben volt közepes erősségű, szignifikáns kapcsolat (4. táblázat).

4. táblázat: A CMJ és az izokinetikus dinamómméterrel mért adatok közötti összefüggések
Table 4. Correlations between CMJ and isokinetic dynamometer data
Jelmagyarázat: Lásd a korábbi táblázatokban.

	H2FR	H15ER	H15EL	H15FI	H/Q15R	H/Q15L
CMJ	-,116	-,012	-,181	,019	-,189	-,366
CMJC	,019	-,122	,010	,279	,248	-,469*
CMJE	,354	,238	,341	,658**	,516*	,141
CMJFT	-,505*	-,437*	-,484*	-,542*	-,274	-,581*

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Az Illinois teszt (IAT) nem mutatott összefüggést sem a két láb sovány izomtömegével, sem az izokinetikus dinamómméterrel mért paraméterekkel.

6. Megbeszélés

A sportolók egészséges testmagassággal és a sportági elvárásoknak megfelelő testtömeg értékekkel rendelkeznek, ugyanakkor az életkorra jellemző kiugró értékeket is megfigyelhetünk. Minimális eltérés mutatkozik a két láb sovány izomtömege között (KOLTAI et al. 2020). A COD505 teszténél mindkét láb esetén jelentéktelen különbség van a nemzetközi adatokhoz képest (ROUISSI et al. 2016, BAKALLÁR et al. 2020). A lábak sovány izomtömegének és a COD505 teszt eredményeinek összehasonlításában a jobb láb hozott nagyobb szignifikáns összefüggést (SALGUERO et al. 2021). Az ellenmozgásos felugrás (CMJ, cm) tekintetében jelentős elmaradás tapasztalható a külföldi adatokhoz képest (50,5 illetve 32,28 cm), ugyanakkor a koncentrikus és excentrikus erő vonatkozásában (CMJC, CMJE; N), megfelelő értékeket tudtak produkálni nemzetközi összehasonlításban is (MARKOVIC 2007, PETRIDIS et al. 2019).

A nemzetközi szakirodalomban a dinamikus láberő és az irányváltoztatási sebesség összehasonlítása révén egyes szerzők egyáltalán nem, vagy csak közepesen gyengébb kapcsolatot találtak a két képesség között (PAUOLE et al. 2000, YOUNG et al. 2002, MARKOVIC 2007, SALAJ - MARKOVIC 2011, KAPIDZIC et al. 2011, VÁCZI et al. 2013). Más szerzők viszont szoros, szignifikáns kapcsolatot találtak, és egyértelműen igazolni tudták a változók kapcsolatát (PETERSON et al. 2006, BARNES et al. 2006, JONES et al. 2009, CERRAH-BAYRAM 2022). Ez az ellentmondás abból adódhatott, hogy eltérő életkorú, nemű és képességű sportolókat vizsgáltak, akik más-más sportágak képviselői voltak, ezen kívül különböző teszt eljárásokat alkalmaztak az irányváltoztatási képességek mérésére.

A saját kutatás eredményeit tekintve megállapíthatjuk, hogy COD505 teszt két végrehajtási módja egymással szoros összefüggést mutat és ugyan-csak erős a kapcsolata a maximális erőt jellemző izokinetikus paraméterekkel, de független az IAT tesztől és a lábak sovány izomtömegétől. (ROUISSI et al. 2016). A domináns és szubdomináns láb extenziójában a maximális erőt jelentő próbákban a hazai és a külföldi korosztályos adatok közt nincs jelentős különbség (LEHNERT et al. 2011).

A COD505 teszt és az izokinetikus dinamóméterrel mért adatok közt csak elvétve találtunk közepes erősségű, szignifikáns kapcsolatot, pedig a dinamikus kitámasztások feltételezik a lábak aktív izommunkáját. Az ellen-mozgásos felugrás paramétereit vizsgálva nem mértünk kapcsolatot fel-ugrások eredménye és a lábak sovány izomtömege közt, azonban a koncentrikus és excentrikus izommunka esetén erős korrelációt találtunk. A CMJ különböző változóit és az izokinetikus dinamóméterrel mért adatokat összehasonlító vizsgálat a vártnál kevesebb esetben talált közepes erősségű, szignifikáns kapcsolatot, annak ellenére, hogy a nemzetközi kutatásokban van kapcsolat (JONES et al. 2009).

A nemzetközi szakirodalomban található publikációkban, amelyek a láb dinamikus ereje és az irányváltoztatási sebesség szoros kapcsolatát igyekeztek igazolni ellentmondásokat tapasztalhatunk. Kutatási célkitűzésünket csak részben sikerült igazolni az ellentmondások feloldásával kapcsolatban, ezért még további vizsgálatok szükségesek a tisztánlátás érdekében.

IRODALOM

- BAKALLÁR, I.–ŠIMONEK, J.–KANÁSOVÁ, J.–KRČMÁROVÁ, B.–KRČMÁR, M. (2020): Multiple athletic performances, maturation, and Functional Movement Screen total and individual scores across different age categories in young soccer players. *J Exerc Rehabil.* 16(5): 432–441. doi: 10.12965/jer.2040546.273.
- BARNES, J. L.–SCHILLING, B. K.–FALVO, M. J.–WEISS, L. W.–CREASY, A. K.–FRY, A. C. (2007): Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* 21(4): 1192–1196.
- BRUGHELLI, M.–CRONIN, J.–LEVIN, G.–CHAOUACHI, A. (2008): Understanding Change of Direction Ability in Sport: A Review of Resistance Training Studies. *Sports Med.* 38: 1045–1063.
- CERRACH, A. O.–BAYRAM, I. (2022): Relationship between isokinetic strength, vertical jump, sprint speed, agility and yo-yo intermittent

- recovery test performance in soccer players. *European Journal of Physical Education and Sport Science* 9(2): 1–18. DOI: 10.46827/ejpe.v9i2.4514
- JONES, P.–BAMPOURAS, T. M.–MARRIN, K. (2009): An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 49(1): 97–104.
- KAPIDZIC, A.–POJSKIC, H.–MURATOVIC, M.–UZICANIN, E.–BILALIC, J. (2011): Correlation of tests for evaluating explosive strength and agility of football players. *Sport Scientific and Practical Aspects* 8(2): 29–34.
- KOLTAI, M.–GUSZTAFIK, Á.–NAGYVÁRADI, K.–SZEILER, B.–HALASI, SZ.–LEPEŠ, J. (2020): The connection between the agility of adolescent soccer players and their body composition. *Facta universitatis, Series: Physical Education and Sport* 18(3): 577–588.
- LEHNERT, M.–URBAN, J.–PROCHÁZKA, J. H.–PSOTTA, R. (2011): Isokinetic strength of knee flexors and extensors of adolescent soccer players and its changes based on movement speed and age. *Acta Univ. Palacki. Olomuc, Gymn.* 41(2).
- LOCKIE, R. G.–SCHULTZ, A. B.–CALLAGHAN, S. J.–JEFFRIESS, M. D. (2014): The effects of traditional and enforced stopping speed and agility training on multidirectional speed and athletic function. *J. Strength Cond. Res.* 28.
- MARKOVIC, G. (2007): Poor relationship between strength and power qualities and agility performance. *J Sports Med Phys. Fitness* 47: 276–283.
- PAUOLE, K.–MADOLE, K.–GARHAMMER, J.–LACOURSE, M.–ROZENEK, R. (2000): Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research* 14(4): 443–450.
- PETRIDIS L. (2015): A sportteljesítmény fizikai összetevőinek diagnosztikája. Campus Kiadó Debrecen.
- PETRIDIS, L.–UTCZÁS, K.–TRÓZNAI, ZS.–KALABISKA, I.–PÁLINKÁS, G.–SZABÓ, T. (2019): Vertical Jump Performance in Hungarian Male Elite Junior Soccer Players. *Res Q Exerc Sport* 90(2): 251–257. doi: 10.1080/02701367.2019.1588934.251-257
- PETERSON, M. D.–ALVAR, B. A.–RHEA, M. R. (2006): The contribution of maximal force production to explosive movement among young collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* 20(4): 867–873.
- RAYA-GONZÁLEZ, J.–CASTILLO, D.–de KEIJZER, K. L.–BEATO, M. (2021): The effect of a weekly flywheel resistance training session on elite U-16 soccer players' physical performance during the competitive season. A randomized controlled trial. *Res Sports Med* 29: 571–585.

- ROUISSI, M.–CHTARA, M.–OWEN, A.–CHAALALI, A.–CHAOUACHI A.–GABBETT, T.–KARIM CHAMARI, K. (2016): Effect of leg dominance on change of direction ability amongst young elite soccer players. *Journal of Sports Sciences* 34(6): 542–548. DOI: 10.1080/02640414.2015.1129432
- SALAJ, S.–MARKOVIC, G. (2011): Specificity of jumping, sprinting, and quick change of direction motor abilities. *Journal of Strength and Conditioning Research* 25(5): 1249–1255. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181da77df.
- SALGUERO, G. C. H.–SAN JOSÉ, F. G.–GOSALVEZ, A. P.–REBOLLO, J. M. C.–FERNÁNDEZ, I. B.–ROSA L. F. (2021): Isokinetic profiles and reference values of professional soccer players. *Rev Bras. Med. Esporte* 27(6).
- SPORIŠ, G.–JUKIĆ, I.–OSTOJIĆ, S. M.–MILANOVIĆ, D. (2009): Fitness profiling in soccer. Physical and physiologic characteristics of elite players. *Journal of Strength Conditioning Research* 23: 1947–1953.
- VÁCZI, M.–TOLLÁR, J.–MESZLER, B.–JUHÁSZ, I.–KARSAI, I. (2013): Short-term height intensity, plyometric training program improves strength, power and agility in male soccer players. *Journal of Human Kinetics* 36: 17–26.
- YOUNG, W. B.–JAMES, R.–MONTGOMERY, J. I. (2002): Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 42(3): 282–288.
- YOUNG, W. B.–RAYNER, R.–TALPEY, S. (2021): It's Time to Change Direction on Agility Research. A Call to Action. *Sport Med – Open*, 7(12). <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00304-y>