

Digitalizáció és információelemzés – innováció egy olimpiai sportágban

A 21. században az internet és a digitalizáció fejlődésével, széles körű elterjedésével olyan pozitív hatások érik a társadalmat, melyek kihatnak az élet minden területére. A tanulmány egy „fiatal” olimpiai sportág elemzését végzi, olyan új adatok feldolgozásával, amelyeket korábban elképzelni sem lehetett. A sportág szempontjából kiemelten fontos – hiszen a fennmaradáshoz, a fejlődéshez nélkülözhetetlen – a sportszakmai nóvum megtalálása. A digitalizációnak köszönhetően falmászók (n=125) eredményeit vizsgáltuk, akik különböző mászótermekben a forradalmasított Clift-okosmászófal rendszert használták. Az okosmászófal mérési adatai a biztonságos Clift-felhőben kerülnek tárolásra. Az adatgyűjtés ebből az adattárból történt. A statisztikai vizsgálatok (SPSS 26) a változók szerepét, fontosságát vizsgálták a sportág fejlődésének szempontjából.

Kulcsszavak: *Clift Climbing, Okosmászófal, Digitalizáció, Többváltozós statisztika*

Szerzői információ

Bartha Zsolt, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Testnevelési Központ, Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar, Egészségtudományi Doktori Iskola,
<https://orcid.org/0000-0002-9539-0923>

Kókai András, Clift Climbing Kft.

Dobos Imre, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Közgazdaságtudományi Tanszék,
<https://orcid.org/0000-0001-6248-2920>

Így hivatkozzon erre a cikkre:

Bartha Zsolt, Kókai András, Dobos Imre. „Digitalizáció és információelemzés – innováció egy olimpiai sportágban”.

Információs Társadalom XXIII, 1. szám (2023): 22–39.

==== <https://dx.doi.org/10.22503/inftars.XXIII.2023.1.2> ====

A folyóiratban közölt művek

a Creative Commons Nevezd meg! – Ne add el! – Így add tovább! 4.0

Nemzetközi Licenc feltételeinek megfelelően használhatók.

Digitalization and Information Analysis - Innovation in an Olympic Sport

In the 21st century, with the development and extensive spreading of the internet and digitalization, society is experiencing positive effects that influence all aspects of life. The study analyses a 'young' Olympic sport, using new data that could not have been imagined before. It is of utmost importance for the sport, since finding a sport novelty is essential for its subsistence and development. Thanks to digitalisation, we have examined the results of (n=125) wall climbers who used the revolutionised Clift smart climbing wall system in different climbing gyms. The measured data of the smart climbing wall are stored in the secure Clift Cloud. The collection of data was effected from this data base. Statistical tests (SPSS 26) examined the role and importance of variables from the aspect of the sport development.

Keywords: *Clift Climbing, Smart Wall, Digitalization, Multivariate Statistics*

*All materials
published in this journal are licenced
as CC-by-nc-nd 4.0*

1. Bevezetés

A digitális vívmányok már a sportban és a testnevelésben sem megkerülhetők. Ezáltal a sport teljes környezete megváltozott, amely nemcsak a sportolókra, hanem a nézőkre, szurkolókra, a sportturizmusra, a médiára, és nem utolsósorban, a sporttudományra, valamint az egészségfejlesztésre is komoly hatással van. A digitális technológiák rendszerszerű és kiterjedt használata területenként, sportáganként és régióként is változó.

A digitalizálás kiemelkedő szerepe az emberi erőforrás csökkenése miatt is létkérdés. „A magyar oktatási rendszer, annak stacioner fejlődése esetén, nem lesz képes még a stacioner gazdaságfejlesztési út (átlagosan évi 1%-os GDP-növekedés 2020-ig) emberi erőforrás szükségletének a biztosítására sem, nemhogy az ennél magasabb GDP-növekedéssel járó ipari termelésen, vagy gazdasági szolgáltatásokon nyugvó különböző scenáriók szükségletének biztosítására” (Adler és Stocker 2012, 5). Olyan sportszakmai és információs platformok kialakítására van szükség a sportban, amelyben a digitális néző (rajongó), a digitális sportoló és a digitális sportszakember is megtalálja a számára nélkülözhetetlen információforrást. Ebből következtetjük, hogy a digitális infrastruktúra, a Big Data, valamint az adatelemzés alapvető fontosságú lesz úgy a sportban, mint a teljes társadalomban. A társadalom digitalizálása a legtöbb esetben pozitív hatásokat vált ki. A lakosság fizikai aktivitásának növelése számos eszközzel elérhető, amelyek eltérő költségigényűek, de abban megegyeznek, hogy alkalmazásuk költséghatékonyabb a gyógyszeres kezeléseknél. Természetesen a különböző lakossági csoportokra szabott fizikai aktivitási és betegségmegelőzési programok költséghatékonyasága is eltérő (Ács et al. 2011, 689–708).

Kovács és társainak a magyar háztartások sportfogyasztási szokásainak felmérésekor érdekes eredmény született abban a kérdéskörben, ahol a sportfogyasztók sportszolgáltatási igénybevételét vizsgálták. A legmagasabb százalékos eredményt (8,7% – 104 fő) a sportcsatorna előfizetés kapta (Kovács et al. 2015, 55). A digitalizálás jelenlegi helyzete, illetve aktuális tendenciája megerősíti a korábbi vizsgálatokat, hogy a jövő útja igenis a digitális fejlődés irányába van. „Az okoseszközök térhódítása világszerte meghatározó tendencia, ez a sport világában sincs másképp. A gyártók egymással versengve rukkolnak elő minden eddiginél jobb, okosabb, multifunkciós termékekkel, amelyek többféleképpen támogatják a mozgásfejlődést és az aktív életvitelt. A sportpiacon például számtalan pulzusmérő óra van a kínálatban, ezek szinkronizálható mobilalkalmazásokkal és számítógépes szoftverekkel együtt segítik a felhasználót tevékenységének monitorozásában, edzésének és hatékonyságának ellenőrzésében, követésében. Az iOS és Android operációs rendszereken futó programok lehetővé teszik a sportba fektetett munka elemzését, visszakeresését, figyelik az alvásminőséget és az időt, GPS segítségével megadják a megtett út jellemzőit, jelzik a bejövő hívásokat, üzeneteket, valamint adott időn túli inaktivitás után figyelmeztető jelzéseket adnak. Mindezek ismeretében nem meglepő, hogy ezek az eszközök egyre nagyobb népszerűségnek örvendnek, hazánkban is” (Orosz 2017, 387–395).

Tanulmányunkban a Clift Climbing-okosmászófal adatait, valamint a hozzá tartozó applikáció innovatív megoldásait elemeztük. Első lépésben a falmászás sportág hazai és nemzetközi fejlődését mutatjuk be, valamint a Clift Climbig tulajdonságait. A nemzetközi falmászó fejlesztések összehasonlítása mutatja be a Clift-fejlesztés előnyeit és fontosságát. A továbbiakban áttekintjük az adatállományt és az adatgyűjtés folyamatát, módszertanát. Ezt követően arra keressük a választ, hogy melyek azok a változók, amelyeket feldolgozva elősegítjük a sportág fejlődését. Első kérdésünk, hogy a hat változó között milyen lineáris kapcsolat van. A sportág olimpiai helyének megtartása, a sportszakmai fejlesztés bővítése érdekében szükséges a részletes vizsgálat, ezért górcső alá vesszük a második kérdést is, amely megmutatja, hogy milyen látens változókkal lehet a vizsgált hat változót kifejezni. A multikollinearitás vizsgálatánál olyan egyedi Clift-változókat elemeztünk, amely adatok a harmadik hipotézis felállítását teszik lehetővé, mégpedig hogy kollinearíusak-e a választott változók. Negyedik hipotézisünk, hogy a vizsgált személyek szociometriai adataitól függetlenül elengedhetetlen információ, hogy milyen csoportokba oszthatók a sportolók a teljesítményük alapján.

2. A falmászás nemzetközi és hazai helyzete

A falmászás a 2021-es tokiói olimpián tette le véglegesen a névjegyét az elismert és méltán népszerű sportágak között. A sportág három versenyszáma – gyorsasági, nehézségi és boulder – leképezi a Citius, Altius, Fortius (gyorsabban, magasabbrá, erősebben) olimpiai mottót is. A sportmászás a Nemzetközi Olimpiai Bizottság (NOB) jelenlegi sportszakmai kritériumait sikeresen teljesíti. Ennek következtében jelenleg egy biztos és kikövezett út látszik a sportágban az olimpiai szereplések irányába. A Nemzetközi Falmászó Szövetség 95 tagszervezettel és több millió fal- és sziklamászó taggal rendelkezik. Világszerte a mászótermek számának folyamatos növekedése (World-wide Rock Climbing Gym Listing 2022) – 2022. évi adat: 2089 regisztrált terem világszerte –, valamint a digitális modernizálás óriás mértékben segíti a sportág fejlődését. Megvizsgáltuk, hogy melyek, azok a jellemzők egy-egy fejlesztésben, amelyek a sportszakmai fejlődést tovább segítik. Első lépésben több fejlesztőt is találtunk. A vizsgálat eredményét az 1. számú táblázatban foglaltuk össze.

A fejlesztők innovációit több szempont alapján vizsgáltuk. Számos különbséget, de hasonlóságokat is észleltünk az elemzés során. A fejlesztők minden esetben más és más funkciót tartottak fontosnak kiemelni fejlesztéseikben. A célunk az volt, hogy a lehetőségeink, méréseink és ismereteink alapján a lehető legtöbb funkcióval lássuk el a Clift Climbing-innovációt. A részletek elemzése megmutatta, hogy minden fejlesztő nélkülözhetetlennek tartotta az applikációk gyártását, ezzel egyidejűleg az okoseszközök bevonását a falmászásba. Nem véletlen ez a lépés, hiszen a vezeték nélküli kommunikáció és a mobil-számítástechnika alapvetően megváltoztatta az emberek interakcióját és kommunikációját (Bartha, Kókai és Kincses 2022, 93–102).

Fejlesztő	HW+SW	Fogás mérés és kiértékelés	Telepíthető meglévő falakhoz és fogásokhoz	Applikáció integrálás	CRM szolgáltatás	Utak interaktív kijelzése a falon	Téves fogás visszajelzése	Játék üzemmód	Mászó adatbázis	Mászás automatikus logolása	Digitális út tervezése
Vertical Life	nem	nem	nem	igen	igen	nem	nem	nem	igen	nem	nem
Zlagboard	igen	nem	nem	igen	nem	nem	nem	nem	igen	nem	nem
MyClimb	nem	nem	nem	igen	nem	nem	nem	nem	igen	nem	nem
Moonboard	igen	nem	nem	igen	nem	igen	nem	nem	nem	nem	igen
Kilter Board	igen	nem	nem	igen	nem	igen	nem	nem	nem	nem	igen
Clift Climbing	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen

1. táblázat: Falmászó digitális fejlesztések összehasonlítása (saját szerkesztés)

A Clift Climbing-okosmászófal ökoszisztéma egy olyan adatvezérelt intelligens rendszer, amely segíti a szabadidő- és a versenysportot is egyaránt. Támogatja az edzések nyomon követését, útvonalak tervezését, kihívások, játékok összeállítását, adatelemzést és -tárolást, valamint az útvonal-megvilágítás használatát. Európán (Ausztria, Németország, Svájc, Spanyolország, Olaszország, Franciaország) kívül már az Amerikai Egyesült Államokban is használják a telepített Clift-rendszert. Magyarországon a telepítés budapesti súlyponttal kezdődött. A rendszer költségeit a piac szabályozta, annak függvényében is, hogy az előzetes számítások gazdasági és sportszakmai hasznot ígérnek az üzemeltetőknek és sportolóknak. A sportág szerete a világon költséges (belépők, ruházat, cipő, kötél, biztosító eszközök, oktatók), valamint nincsenek állami vagy önkormányzati támogatások. A sportág fejlődését a szponzorok és innovációk megjelenése segítheti. A Clift-kutatás indulásakor a probléma a mászótermekben lévő utak újratervezése és építése volt. Egy költséges és időigényes feladat megreformálására kerestünk megoldást. A Clift továbbá segíti a mászótermek látogatóinak a regisztrálását, a megtartását és a mászók számának növelését. A rendszert úgy fejlesztettük ki, hogy a mászótermek meglévő vagy új falai és fogásai is egyszerűen illeszthetők legyenek az okosmászófal ökoszisztémába. A sportolók elégedettségének növelése érdekében a falon elhelyezett érintésérzékeny kijelzők leegyszerűsítik a mászók azonosítását és az edzettségi szintjüknek megfelelő üzemmód kiválasztását.

A Clift-rendszer újfajta megközelítésével lehetővé teszi, hogy a mászás élménye mindenki számára csoportos játékká és versennyé váljon. A fogásérzékelők automatikusan mérik és tárolják a mászók egyéni teljesítményét. Az adatok elérhetővé

válnak a sportolók és az üzemeltetők számára is. Az online összekötött mászófalak kihasználtsági riportjai segítenek a terem működését optimalizálni a Clift Admin üzemeltetői felületen keresztül. A műfogások alá, a fal hátoldalára telepíthető speciális Clift-fogásérzékelők képesek a terhelés idejét és hosszát mérni, valamint megkülönböztetni a véletlen érintéseket. A fogásérzékelőket, szintén a fal hátoldalán, az úgynevezett koncentrátorokkal kell összekötni, amelyek egységként 16 darab fogást vezérelnek. Ezek a koncentrátorok sorba köthetők és elegendő csak egy vezeték a fal érintő kijelzőjéhez csatlakoztatni. A rendszer a kiválasztott üzemmódnak megfelelően vezérel az adott fogások világítását és színét. Minden Clift-mászófal saját vezérlőszoftverrel rendelkezik, amely kezeli az utakat, és feldolgozza a mászási adatokat. Ezeket továbbítja a felhőben működő adatbázis felé (Clift-felhő). A terem tulajdonosai és az üzemeltetők, különböző statisztikákon keresztül, pontos képet kapnak a felhasználókról és azok mászási szokásairól. A mászóadatbázis segítségével optimalizálhatjuk a terem és a falak működését.

A mászók számára akár célzott marketingkampányok is indíthatók. Az applikációban regisztrált mászók a CLIFT RFID-kártyájukkal a falon elhelyezett olvasóhoz érintve indíthatják el mászásait, edzéseiket. Innen már csak egy lépésre van a digitális képzések, edzések kialakítása, valamint globális versenyek sikeres lebonyolítása. Jelenleg 7 ország 12 edzőtermében várják a sportolók a további Clift-innovációkat. Seifert, Wolf és Schweizer kutatásukban (Brymer és Monasterio 2016, 257–266) bizonyítják, hogy téves a mászást (szikla-, falmászás) csak a kockázatvállalással, kockázatkereséssel társítani. Bemutatják, hogy a mászás az élmények széles skáláját foglalja magába, beleértve a kihívásokkal teli és instabil környezetben történő feladatmegoldásokat. Ehhez kapcsolódnak – újabb élményt, játéklehetőséget és sportszakmai feladatokat biztosítva – a Clift Climbing innovatív lehetőségei. Az igazán sikeres játékosok nem csupán kiváló eredményeket érnek el sportágukban, hanem sikereiket a játékokon kívül más járulékos formában (támogatói díjak, reklámok, meghívásos versenyek stb.) is tudják értékesíteni (Kincses, Ormos és Bartha 2021, 9–25). Ebben az értékesítésben óriási segítséget nyújt a digitalizálás, az infokommunikáció.

3. Az adatállomány és az adatgyűjtés folyamata, módszertana

Kutatásunkba azokat az adatokat vontuk be, amelyeket a Budapesten működő Clift Climbing-okosmászófalak felhőalapú háttértárolójából kaptunk. A két helyszín a BME Sportközpont és a MAG47 falmászóteremek voltak. A mászások a 2022. évben valósultak meg, és $n=125$ falmászót vizsgáltunk. Az adatokat a Clift Cloud biztosította számunkra. Az alkalmazásba történő regisztrálással a mászók elfogadták adataink kutatási célra történő felhasználását, amely adatok a kutatás során anonimek. Fontos kiemelnünk, hogy ilyen felmérés, adatvizsgálat még nem volt a sportágban. Nem releváns, és nem is vizsgált adat, de említésre méltó, hogy a 125 mászót három tudásszintű kategóriából választottuk: kezdő, középhaladó, haladó. A falmászók teljesítményének vizsgálatához hat statisztikai változót, vagyis digitálisan előállított mérőszámot használtunk. Ezek a változók a következők:

- a mászások száma [db],
- teljes mászóidő [sec],
- teljes aktív mászóidő [sec],
- teljes passzív mászóidő [sec],
- teljes mászott méter [m], és
- átlagtempó [m/sec].

Az értékek mérésének alapját a műfogások hátoldalára felszerelt, összesen 90–90 darab kapacitív szenzor biztosította. A szenzorok a műfogások módosítása nélkül kerültek telepítésre, így azok a mászókat nem zavarják. A szenzorok 1/10 másodperces pontossággal a műfogásokon történő kézi terhelést és lábbal történő lépést mérik. A szenzorok felől érkező adatokat a helyszínen telepített adatgyűjtő egységek fogadják. Az adatgyűjtők feladata az adatok tárolása és biztonságos online mentése. Az egyes mászások adatai az adatvesztés elkerülése érdekében a felhőben futó háttértárolón kerülnek gyűjtésre, és később kiértékelésre. A mászó sportolók az adattárral kapcsolatban lévő 10"-os érintőkijelző segítségével képesek különböző nehézségű utakat és mászási módokat indítani. A kiválasztott üzemmódnak megfelelően a szenzorok – a beépített LED-ek – segítségével jelölik a sportolók számára a falon megvilágított utat. Mászás közben a sportoló által már terhelt fogások színe zöldre vált, jelezve ezzel a terhelés vagy a lépés regisztrálását, valamint a rendszer aktív működését.

A hat változó átlagát és szórását a 2. táblázatban mutatjuk be. Az $n=125$ mászó kiemelkedő szám, hiszen a fejlesztést a sportág csak most kezdi megismerni, valamint a Clifftel bővített falak száma még alacsony.

Leíró statisztikák

	Falmászók száma	Átlag	Szórás	Relatív szórás (Szórás/Átlag)
Mászások száma [db]	125	10,24	14,14	1,38
Teljes mászóidő [s]	125	1444,45	2993,93	2,07
Teljes aktív mászóidő [s]	125	1188,75	2190,30	1,84
Teljes passzív mászóidő [s]	125	255,70	871,58	3,41
Teljes mászott méter [m]	125	77,31	104,95	1,36
Átlagtempó [s/m]	125	16,73	8,74	0,52

2. táblázat: A változók alapstatisztikái (saját szerkesztés)

A hat darab változó értelmezése a következőképpen alakul. A mászások száma azt jelenti, hogy a sportolók hány alkalommal jelentek meg a digitális mászófalnál,

indították el és hányszor másztak fel a falra (átlag=10,24). A szórás értékét vizsgálva (SD=14,14) megállapítható, hogy a sportolók nagy többségénél közel hasonló a mászási adat.

A további három változó azt méri, hogy a falmászó hogyan használta ki a mászás alatti időt. Ezek közül mértük azt, hogy meddig volt mozgásban a sportoló (aktív mászási idő), illetve azt, hogy meddig nem (passzív mászási idő). Ennek a két mérésnek az összege adta a falon eltöltött időt (a teljes idő). Statisztikai értelemben ez a három változó kollineáris, ugyanis az aktív és passzív idő összege adja ki a falon töltött teljes időt. Az ötödik változó a megtett távolságot méri, amely nem más, mint az adott mászás magassága méterben. Az utolsó, hatodik statisztikai változó az átlagos tempót mutatja. Ez a mutató a falon töltött idő és a megtett távolság hányadosa, azaz egy relatív érték. Az átlagtempó változó ezzel egy hatékonysági mutatót jelöl ki. Minél magasabb ez a szám, annál nagyobb távolságot képes a sportoló megtenni egy másodpercre vetítve.

4. Az adatállomány statisztikai-szociológiai jellemzői

Az adatállományba $n=125$ fő falmászót vettünk fel. Ez a létszám egyben azt a sportolói létszámot is jelenti, amely az év első felében használta a Clift-rendszert a két vizsgált teremben. A sportolók nemek szerinti megoszlása a következő volt:

- 84 férfi,
- 41 nő,

amely azt jelenti, hogy közöttük kétharmad-egyharmad a megoszlás. Ez nagyon jó arányt és irányt mutat, szemben a korábbi sportági tapasztalatokkal és kutatási eredményekkel. Az eddigi kutatások (Müller et al. 2019, 135–145) eredményei azt mutatták, hogy az extrém sportokat (többek között a falmászást is), a férfiak preferálják inkább. A vizsgált 125 sportoló tudásszintjét önbevallás alapján három osztályba soroltuk, az alábbi csoportosítás szerint: 85 kezdő, 35 középhasadó és 5 haladó. A haladó sportolók száma alacsonynak tekinthető, mely azzal magyarázható, hogy a kezdők és a középhasadók nyitottabbnak tűnnek az új technikai fejlesztések iránt (személyes tapasztalat). A másik magyarázat véleményünk szerint, hogy a haladók többsége már versenyszerűen űzi a sportágot, ezért az innovatív jellegű foglalkozásokra kevésbé nyitottak – sportági jellemző. Másik oldalról a versenyeken még nem áll rendelkezésre olyan digitális innováció, vagy akár adatelemzés, amely a sportszakemberek számára vizsgálhatóvá, a sportolók számára pedig érdekessé tudná tenni a versenyszerű mászást.

A Clift-fejlesztés és további kutatás, kutatáselemzés célja elérni, hogy a sportág fejlődésével az innováció, a digitalizálás megjelenjen a falmászásban. Hasonló lépéseket és sikeres eredményeket megismerhetünk más sportágakban (labdarúgás, kosárlabda, tenisz), ahol akár az innovációs menedzserek szerepe is megjelenik. Egy sportág, egy egyesület életében nem csak szigorúan a sportszakmai szempontoknak kell helyt adni, hanem például kiemelt témának kell lennie a fenntarthatóságnak, a metaverzumnak (egy koncepció, ami a jövőbeli internetet írja le), az NFT-knek (digitális műtárgy, csak digitális formában létező egyedi dolog) is, hiszen arra kell

törekedni, hogy szórakoztatóplatformmá váljon, amelynek céljai vannak (Interjú Claudio Demerrel VfL Wolfsburg vezető menedzserével 2022).

A Clift Climbing egy kiemelkedően jó közvetítő közeg a társadalmi fenntarthatósággal kapcsolatosan mint egészségmegőrzés, közösségépítés, társadalmi mobilitás vagy akár szemléletformálás. „Az intelligens technológiák és a fenntartható fejlődés jelenlegi aktív és tervezett programjaihoz természetesen illeszkednie kell az intelligens könyvtári szolgáltatásoknak is. Látszatra a fejlesztések utógondozására kevesebb figyelem és erőforrás marad, így gyakran sikkadnak el a fejlesztési eredmények emiatt. Mivel a könyvtárak működéséhez elengedhetetlen a technológiai fejlődés szüntelen adaptációja, folyamatos „önfejlesztésük” hatással van a környezetükre, az eszközök használatára. A könyvtárak a fenntartható fejlődés irányelveinek és a közösségi e-kultúra normáinak elsajátítását olyan tudásközpontként támogatják, amelyek a digitális adat- és információszolgáltatásokat az ismeretszerzés és a tanulás frontvonalába képesek állítani. A fenntartható fejlődést támogató könyvtári erőfeszítések és technológiák nemcsak közvetve, hanem közvetlenül is visszahatnak az innovatív szemlélet fejlődésére, a gazdasági célok megvalósítására és a zöld programok végrehajtására a világ sokféle közkönyvtára, szakkönyvtára, valamint az oktatási intézmények könyvtárainak információs szolgáltatásai révén” (Horváth 2018, 99–117).

A vizsgált regisztrációk alapján a sportolók életkora 15 és 42 év között volt. Az átlagos kor 24,66 év, míg az adatállomány szórása 3,455 év. Ez azt jelenti, hogy a sportolók többsége a húszas éveiben van. Önbevallás alapján megkérdeztük a sportolók testtömegét is. E paraméter jelentősége fontos, mert tapasztalataink alapján az alacsonyabb testtömegű versenyzők gyorsabban és többet másznak, a szabadidős sportolóknál ugyanakkor ez az állítás cáfolható. Összesítés után azt az eredményt regisztráltuk, hogy a vizsgált falmászók testtömege 45 és 84 kilogramm között volt. Az átlag 65,20 kilogramm, és a szórás 8,561, amely szintén egyenletes megoszlást sejtet. Összegezve az adatállományba került sportolók jellemzőit, nagy valószínűséggel megállapítható, hogy a falmászó általában férfi, aki kezdő szinten úzi ezt a sportágat, mintegy 25 éves, és átlagosan 65 kilogramm testtömeggel rendelkezik. Megismerve a kutatás szereplőit, a következő lépésekben a sportolók teljesítményét vizsgáltuk.

5. Kutatási kérdések a Clift-teljesítmények és változók közötti kapcsolatról

A Clift-kutatás elindításakor számos szempontot és változót elemeztünk (fogások, lépések érzékelése; mászások idejének mérése; aktív, passzív idő; adott fogások terhelésének időpontja; a terhelések időtartama; az utakhoz tartozó fogások kihasználtsága; átlagtempó). Fő kérdésünk az volt, hogy a tárolt adatokból, a teljesített eredményekből melyek legyenek azok a változók, amelyek mélyebb elemzést érdemelnek. Végül a fentiekben (2. táblázat) említett hat változót tartottuk vizsgálatra érdemesnek.

Kutatási kérdés 1.:

A hat változó között milyen lineáris kapcsolat van? (Korreláció)

Kutatási kérdés 2.:

Milyen látens változókkal lehet a hat változót kifejezni? (Főkomponens-elemzés)

Kutatási kérdés 3.:

Kollineárisak-e a kiválasztott változók? (Varianciainflációs faktor)

Kutatási kérdés 4.:

Milyen csoportokba oszthatók a sportolók a teljesítményük alapján? (Klaszteranalízis)

6. A sportolók teljesítményének statisztikai vizsgálata

A falmászás növekvő népszerűsége ellenére nincsenek mászási adatelemzések, adatkövetési és teljesítményelemzési módszerek. A négy kutatási kérdést a megadott sorrendben vizsgáltuk. A vizsgálat célja többek között annak a megállapítása, hogy melyek azok a változók, amelyek a sportág fejlesztését, népszerűsítését szolgálják. Az így nyert adatok nagy lehetőséget rejtenek az összefüggések megértésében, az edzőmunka és az egyéni teljesítményfokozás fejlesztésében.

6.1. Az első kutatási kérdés vizsgálata: Korrelációs mátrix

Az első kérdésben a változók közötti lineáris sztochasztikus kapcsolatot vizsgáljuk. Megállapíthatjuk, hogy a teljes mászási idő az aktív és passzív mászóidő összegzésével keletkezett, amely nem jelenti azt, hogy a kapcsolat erős lenne. A többi változó közül még az átlagtempó az, amely a felhasznált idő és a megtett távolság hányadosaként állítható elő, amely nem lineáris kapcsolatot mutat. A változók közötti kapcsolatot a 3. számú táblázat tartalmazza. Először azt állapítottuk meg, hogy a mászások száma, a teljes, az aktív, a passzív mászóidők és a teljes megtett távolság között nagyon erős lineáris kapcsolat van. Az öt változó közötti legkisebb korreláció is 0,719-es értéket vesz fel. A legerősebb, vagyis 0,900-nál nagyobb korreláció a teljes mászóidő és az aktív, valamint passzív mászóidő között jött létre. Ezt azzal magyarázhatjuk, hogy a teljes mászóidő a másik két változó összege. Ezenkívül a mászások száma és a teljes megtett távolság mutat erős kapcsolatot. Ezt azzal magyarázhatjuk, hogy a rendszeres gyakorlás, ismétlés növeli a mászott méterek számát, valamint a falon töltött időt is. A szignifikancia is nagyon erős az öt változó között a 0,01-es szinten. Az öt változónak az átlagtempóval vett korrelációja viszont nagyon gyenge, vagy gyengén közepes. Az átlagtempó főleg a mászóidőkkel mutat gyengén közepes lineáris kapcsolatot, amely 0,152-nél nagyobb értéket mutat. A teljes és aktív mászóidő korrelációja 0,05-ös szinten szignifikáns, ami erősnek tekinthető.

Az elvégzett mérések eredményei további kutatásnak nyitják meg a kapuit. A továbbiakban a kereső- (a fogást kevesebb mint 3 másodpercig fogja) és birtoklófogások (több mint 3 másodperc) vizsgálata hozhat új szakmai kihívást a szakemberek és sportolók számára.

Korrelációk						
		Teljes mászóidő [s]	Teljes aktív mászóidő [s]	Teljes passzív mászóidő [s]	Teljes mászott méter [m]	Átlagtempó [s/m]
Mászások száma [db]	Pearson Korreláció	,858**	,883**	,729**	,976**	-0,076
	2-old. szign.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,397
	N	125	125	125	125	125
Teljes mászóidő [s]	Pearson Korreláció		,991**	,944**	,848**	,180*
	2-old. szign.		0,000	0,000	0,000	0,044
	N		125	125	125	125
Teljes aktív mászóidő [s]	Pearson Korreláció		,883**	,892**	,873**	,186*
	2-old. szign.			0,000	0,000	0,038
	N			125	125	125
Teljes passzív mászóidő [s]	Pearson Korreláció				,719**	0,152
	2-old. szign.				0,000	0,091
	N				125	125
Teljes mászott méter [m]	Pearson Korreláció					-0,107
	2-old. szign.					0,237
	N					125
**. A korreláció szignifikáns 0,01-es szinten (2-oldalú)						
*. A korreláció szignifikáns 0,05-es szinten (2-oldalú)						

3. táblázat: A hat kiválasztott változó közötti korreláció (saját szerkesztés)

6.2. A második kutatási kérdés vizsgálata: Fő-komponens-elemzés

A főkomponens-elemzés célja, hogy a változók korrelációs mátrixában megbújó információtartalmat kevesebb látens változóval, azaz komponenssel fejezzük ki. A

módszer maga a változók közötti varianciát adja vissza, a látens változók közötti varianciával. Ezzel csökkenthetjük a változók számát, vagyis információt sűrítünk. A 4. számú táblázatban egy olyan rotált főkomponens-modellt szerepeltettünk, ahol a rotációt Varimax-módszerrel hajtottuk végre. Az új komponensmodell a variancia 93,393 százalékát adja, ami bőven fölülte van a javasolt 60,000 százalékos szintnek. Mivel az első komponens már a szórásnégyzet 74,738 százalékát adja vissza, ezért az egy komponens is elégnek bizonyulhat, azonban ekkor a változókat nem tudjuk jól szeparálni. A két komponens közül az elsőbe a teljes aktív mászóidő, a teljes mászóidő, a mászások száma, a teljes megtett távolság és a teljes passzív idő került. Tehát ez a komponens tartalmazza a mászások idődimenzióját, és a mászások számát és a megtett távolságát. Ez a komponens adta a variancia már korábban említett 74,738 százalékát. A második komponens az átlagtempót képviseli egyedül. A variancia mindezekkel együtt magas, 18,656 százalékot tesz ki.

A számítások eredménye megmutatja, hogy a mászások időtartama (aktív, passzív), a mászások száma (db) és a mászott távolság (m) nélkülözhetetlen változók a szakmai továbblépéshez valamint a digitális adatbázis kialakításához.

Rotált Komponensek Mátrix ^a		
	Komponens	
	1	2
Variancia	74,738 %	18,656 %
Teljes aktív mászóidő [s]	0,975	0,163
Teljes mászóidő [s]	0,974	0,175
Mászások száma [db]	0,947	-0,162
Teljes mászott méter [m]	0,941	-0,193
Teljes passzív mászóidő [s]	0,896	0,192
Átlagtempó [s/m]	0,035	0,981

^a Rotációs módszer: Varimax Kaiser-normalizációval

4. táblázat: A vizsgált hat változó komponensmátrixa (saját szerkesztés)

A hat változó látens változóval történő szerepeltetése után azt vizsgáltuk, hogy van-e kollinearitás az alapváltozók között.

6.3. Az harmadik kutatási kérdés vizsgálata: Varianciainflációs tényező (VIF)

A multikollinearitás vizsgálatánál azonnal megállapíthatjuk, hogy létezik kollinearitás, mivel a teljes mászóidő a teljes aktív és passzív mászóidő összegeként áll elő, ezért például a passzív mászóidőt a teljes mászóidő és az aktív mászóidő lineáris kombinációjával írhatjuk fel. A varianciainflációs tényező segítségével szűrhetjük ki a megmaradt

öt változó közötti kollinearitást (Vörösmarty és Dobos 2020, 301–323). A kollinearitás vizsgálatához a korrelációs mátrix inverzét használjuk, mivel az inverz mátrix diagonálisában szerepelnek a VIF-mutatók. Az algoritmusban mindig a legnagyobb VIF-értékkel rendelkező változót hagyjuk el. A VIF legnagyobb értékét ötben határoztuk meg.

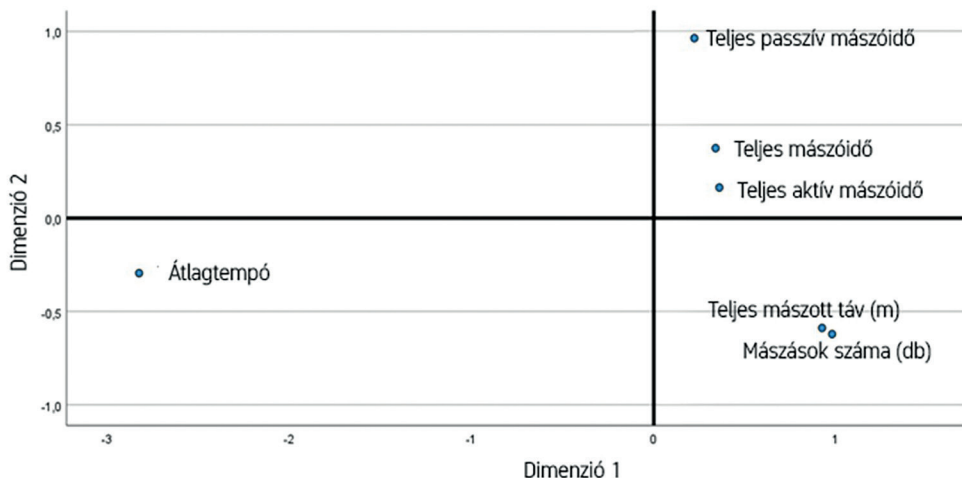
	0. lépés	1. lépés	2. lépés
Mászások száma [db]	23,621	23,045	
Teljes mászóidő[s]	66,728	5,104	4,834
Teljes aktív mászóidő [s]	88,404		
Teljes mászott méter [m]	23,497	22,751	4,730
Átlagtempó [s/m]	1,607	1,373	1,373

5. táblázat: A VIF-algoritmus eredménye (saját szerkesztés)

Az 5. táblázatban foglaltuk össze a számítások menetét. Mivel az induló, 0. lépésben a teljes aktív mászóidő VIF-mutatója volt a legnagyobb 88,404 értékkel, ezért ezt a változót hagyjuk el először. Az 1. lépésben a mászások száma adta a legnagyobb VIF-et 23,045 értékkel, ezért azt is kivettük a változók közül. Mivel megmaradt három változónak a varianciainflációs tényezője az elvárt ötös küszöb alá csökkent, ezért az algoritmus véget ért. Összefoglalásként megállapíthatjuk, hogy három változóval (teljes mászóidő, teljes mászott méter, átlagtempó) a további három változót leírhatjuk. A teljes passzív mászóidőt azért, mert a másik két mászóidő különbsége, az aktív mászóidő meg erősen korrelál a teljes mászóidővel, míg a mászások száma is erős korrelációt mutat a teljes megtett távolsággal. Megállapítható, hogy a változók közül a teljes mászóidő, a teljes mászott távolság és az átlagtempó nem kollineárisak.

Ellenőrzésül a változókat többdimenziós skálázással (Multidimensional Scaling, MDS) a 125-dimenziós térből a kétdimenziós térbe képeztük le, amit az 1. ábra szemléltet. A leképezés nagyon jól mutatkozik, ugyanis az MDS stress értéke 0,03667, míg az $R^2 = 0,99607$, ami szinte tökéletes megfelelést mutat a 125-ös kétdimenziós térben.

Az 1. ábra azt szemlélteti, hogy a változók három csoportba oszthatók. Az átlagtempó nagyon elkülönül a másik öt változótól, ezért azt egy csoportnak tekinthetjük. A teljes megtett távolság és a mászások száma a grafikonon nagyon közel esik egymáshoz, ezért azt is egy következő, második csoportnak tekinthetjük. Végül a mászóidőket vehetjük egy harmadik csoportnak. Megállapíthatjuk, hogy a VIF- és az MDS-technikával kapott megoldás nagy hasonlóságot mutat. A skálázással kapott megoldás azonban nem ad választ arra a kérdésre, hogy az egyes csoportokból melyik változót tekintjük reprezentánsnak, azaz melyik változót hagyhatjuk ki az elemzésből.



1. ábra: A hat változó elhelyezkedése a kétdimenziós térben (saját szerkesztés)

6.4. A negyedik kutatási kérdés vizsgálata: Klaszteranalízis

A klaszteranalízis segítségével arra kerestünk választ, hogy a falmászókat milyen csoportokba lehet osztani teljesítményük szerint, vagyis vannak-e olyan homogén csoportok, akik hasonló szinten űzik ezt a sportágot. A vizsgálathoz a K-közép klaszterező eljárást használtuk, azt, amelyet az SPSS 26 kínál.

Az eljárásban három klaszterezést hajtottunk végre, először öt, majd hat végül hét klasztert választva. A három klaszterezési megoldást összehasonlítva arra jutottunk, hogy a hat klasztert adó módszer a leginkább értelmezhető. Ha öt klasztert választunk, akkor a sportolókat nem választja eléggé szét a módszer, mert a 125 mászóból 102-t egy csoportba helyez. Ha viszont hét klaszterrel dolgoztunk, akkor a hét klaszterből további háromba is csak egy-egy sportoló került.

		Esetek száma	
Klaszterek	1	1	1
	2	1	1
	3	9	9
	4	65	65
	5	39	39
	6	10	10
Összesen:		125	125

6. táblázat: Az egyes klaszterekben szereplő falmászók száma (saját szerkesztés)

Amint a 6. táblázat mutatja, két nagyobb homogén (a 4. és 5. klaszter) és két kisebb (a 3. és 6. klaszter) csoportot alakított ki a klaszterezési eljárás. Ezenkívül még két darab egyszemélyes klaszter is keletkezett. Ez utóbbi két falmászó valamilyen változó mentén kiemelkedőnek tekinthető. Az egyik mászó sok időt fordított az edzésekre, ezért majdnem minden mutató mentén kiemelkedőnek tekinthető. A másik mászóról ugyanez elmondható, de az elsőhöz képest alacsonyabb teljesítmény mutatókkal. A két falmászó így nagyon kiemelkedett a többi mászóhoz viszonyítva, amint azt a 6. táblázatban is látható. Az egyes klasztereket a csoportok középpontjával azonosíthatjuk a változók szerint. Ezt az 7. táblázatban foglaltuk össze.

Végső klaszterközepek						
	Klaszterek					
	2	1	3	4	5	6
Mászások száma [db]	121	21	28	25	10	4
Teljes mászóidő[s]	31928	6019	4123	2757	1296	422
Teljes aktív mászóidő [s]	22999	2359	3598	2382	1090	377
Teljes passzív mászóidő [s]	8929	3660	526	374	205	45
Teljes mászott méter [m]	877,568	195,645	221,742	158,184	80,430	28,860
Átlagtempó [s/m]	26,208	12,058	23,518	18,071	16,893	15,419
Mászók száma:	1	1	9	65	39	10

7. táblázat: A klaszterek csoportközepei (saját szerkesztés)

A harmadik, hatodik, ötödik és negyedik klaszter csoportközepei mind a hat változó mentén csökkennek. Mivel a negyedik klaszterben 65 falmászó található, ezért ez a csoport tekinthető az átlagos falmászói szintnek. Ennek a klaszternek a további elemzése azt mutatja, hogy minden változó esetén valóban átlagos eredmények születtek. A klaszterelemzés rávilágít a sportszakmai extrémításokra is, legyen az pozitív (nagyon sok mászás) vagy akár negatív (hosszantartó mászóidő), amelyek minden esetben segítik az átlagok megállapítását, valamint a változók fontosságát és szerepét. A klaszterek optimalizálása a negyedik és ötödik mentén képzelhető el, amely két klaszter a mászók több mint 83%-át (104 fő) teszi ki.

Az elvégzett mérésekből számos következtetés vonható le. Kiemelten megállapítható, hogy a sportághoz tartozó változók mérése, az adatelemzés, az átlagok és a szélsőségek megállapítása nélkül nincs sportági fejlődés, nincs előrelépés és nincs sportszakmai haladás. A vizsgált változók mindegyike határozottan nővumként jelenik meg a sportág fejlesztésében, és megerősíti a további kutatásokat, hiszen az olimpiai fenntarthatóság kiemelt célja a falmászásnak. Az eredményekből tanulva és továbbfejlesztve alakulhat ki a sportág teljes digitalizálása.

7. Összefoglalás

Tudományos kutatásunk eredményeit felhasználva és a megismert tanulmányok adatait elemezve megállapíthatjuk, hogy ez egy innovatív folyamat, amely több egymásra épülő tevékenységből valósult meg. Nagy számban jelennek meg találmányok a sporttechnológia területén.

A sporttechnológiákkal foglalkozó elemzés (Top 12 sporttechnológia, amely 2022-ben átalakítja a sportot 2022) határozottan megállapítja, hogy a sportolók és szurkolók igényeinek kielégítése érdekében létrejött sok innováció nagyon gyorsan fejlődik, és megzavarja az eddigi nyugodt sportüzletágot. Jelenleg a legnépszerűbb fejlesztések a teljesítményelemzések, akár kapacitív, akár mesterséges intelligencia segítségével, valamint a televíziós közvetítések közben és az applikációkban látható infógrafikák.

Mesterséges intelligenciának nevezünk minden olyan számítógépes tevékenységet, amely megalapoz valamilyen sportszakmai döntést. A sport területén a mesterséges intelligencia abban kiemelkedő, hogy mintákat tud feltárni rendkívül nagyméretű, fajta és formátum szerint is rendezetlen adathalmazokban. A mesterséges intelligencia használatának fő területei a sportéletben: a sportmozgások elemzése, javítása, fejlesztése (biomechanika), valamint a tevékenységek adatainak rögzítése és közreadása, a kameraállások kiválasztása és az értékelés.

A Clift-találmány és eddigi kutatásaink egyértelműen beemelték a fejlesztésünket olyan találmányok közé, amelyek komoly hatással vannak különböző sportágakra, mint például a repülő drónok és kamerák, a VAR, az NFT-k, a mesterséges intelligencia, a VR és a játékos és játékgrafika. A Clift-kutatás eredménye nemcsak haladó szintű, hanem kezdő és középhaladó mászók edzés módszereinek fejlesztésében is alkalmazható.

Az újonnan definiált teljesítménymutatók, például a mászás tempója vagy az aktív-passzív idő aránya, hozzájárulhatnak a mászókészségek fejlesztéséhez. Ezek a paraméterek lehetővé teszik az edzők és a sportolók számára, hogy mérjék és elemezzék a fejlődésük szintjét. A kutatás eredményében foglaltak hozzájárulnak egy olyan edzés módszertan megalkotásához, amely lehetővé teszi a mászósportolók számára, hogy a vizsgált teljesítményparaméterek segítségével hatékonyabb és gyorsabb fejlődési utat járjanak be. A versenysport fejlesztése mellett a változók kutatása segítséget nyújt a szabadidősportnak és nem utolsósorban a médiának is. Az eredmények új dimenziókat nyitnak meg a szabadidősport- és a médiafogyasztók előtt. Az elmúlt időszakban a sportszakmai közvetítések új normája a streaming és az over-the-top (OTT) szolgáltatások irányába tolódott. Ezt az irányt kihasználva kell a Clift-alkalmazást erősíteni és fejleszteni, hiszen a digitális fejlődést megállítani nem lehet, de kihasználni kötelezően szükséges.

A hipotézisek megválaszolásával olyan új információk birtokába jutottunk, amelyeknek köszönhetően a Clift Climbing lépésről lépésre a világ élvonalába helyezi kutatási eredményeit és egy olimpiai sportág fejlesztését. A jelen kutatásban vizsgált digitális mérési változókat a későbbiekben új mérési paraméterek és kutatások is követhetik. Hasznos mérési adat lehet a továbbiakban a mászás során változó alátámasztási és/vagy fogási pontok mérése. Ezen értékek vizsgálatával képet kaphatunk

arról, hogy az adott sportoló az út egyes részein mely végtagjával, hány ponton és mennyi ideig tartózkodott.

Újabb kutatások végezhetőek a kapacitív szenzorok mérési frekvenciájának növelésével. Ebben az esetben a kereső, illetve a birtokló fogások mérése, elemzése következhet, így a várható hipotézis nem más, mint hogy a kezdő mászók kereső fogásainak száma (db) sokkal több, mint a birtokló fogásaik száma.

Az alátámasztási és fogáspontok számának és helyzetének meghatározásával visszamérhető képet kaphatunk a sportoló mozgásának technikájáról, valamint mérhetővé válik, hogy egy adott mászóút esetén egy fogás/lépés sorrendet milyen mozdulatváltásokkal oldja meg a sportoló. Az adott pontok és helyzetek mérése mellett pontos képet kaphatunk a sportoló végtagjainak maximális és minimális kilépési és fogási hosszairól. A jelen kutatásban mért tempó adataiból a továbbiakban újabb, kiegészítőmérések végezhetőek. Az egyes fogások közötti távolságok és az ezeken töltött idők méréseivel meghatározható a mászósportoló teljes útra vetített és egyes fogások közötti átlagos sebessége. Az eddigiekben használt, műfogások hátoldalára telepített kapacitív szenzorok e változók regisztrálására is alkalmasak. A továbbiakban tehát a kutatás-fejlesztés fő iránya a sportág szakmai fejlesztése és magának a fizikai tevékenységnek a virtuális világban történő digitalizálása. Természetesen a további fejlődéshez elengedhetetlen a tőkebefektetés, de szükséges a hálózati fejlődés is, amely újabb irányokat nyit a fejlesztéseknek.

Irodalom:

Adler Judit és Stocker Miklós. "Kompetencia alapú, output orientált oktatás az ideális foglalkoztathatóság érdekében: TM 60. sz. műhelytanulmány." In *TÁMOP-4.2.1.B-09/1/KMR-2010-0005 azonosítójú projektje*, 5. Budapest: Corvinus Egyetem, 2012.

http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/781/1/TM60_Adler_Stocker.pdf

Ács Pongrác, Hécz Roland, Paár Dávid és Stocker Miklós. "A fittség (m)értéke. A fizikai inaktivitás nemzetgazdasági terhei Magyarországon." *Közgazdasági Szemle* 58, no. 7-8 (2011): 689–708.

Bartha Zsolt, Kókai András és Kincses Gábor. "Sport digitalization, between recreation and the Olympic games." In Rad, Dana, Tiberiu Dughi, Roxana Maier, Anca Egerău (Szerkesztők). *Applied Research in Digital Wellbeing*, 93-102. Németország: Peter Lang GmbH, 2022.

Brymer, Eric és Erik Monasterio. "Exposure and Engagement in Mountaineering." In Ludovic Seifert, Peter Wolf, Andreas Schweizer (Szerkesztők). *The Science of Climbing and Mountaineering*, 257-266. UK: Routledge, 2016.

Horváth Zoltánné. "Fenntartható fejlődés – „smart” technológiák – T-szemszögből." In Szabó Panna és Székelyné Török Tünde (Szerkesztők). *Hagyományok és kihívások VI. Országos Könyvtárszakmai Nap*, 99-117. Budapest: ELTE, 2017.

https://doi.org/10.21862/HagyKihiv_2017.99

Indoorclimbing. "World wide rock climbing Gym listing." Utolsó hozzáférés: 2022. szeptember 9. <https://www.indoorclimbing.com/worldgyms.html>

- Kincses Gábor, Ormos Mihály és Bartha Zsolt. “Magyar női teniszezők elégedettségvizsgálata és a sportág életpályamodellként való megvalósítása az infokommunikáció fejlődésének tükrében.” *Információs Társadalom XXI*, no. 3 (2021): 9–25.
<https://doi.org/10.22503/inftars.XXI.2021.3.1>
- Kovács Antal, Paár Dávid, Elbert Gábor, Welker Zsanett, Stocker Miklós és Ács Pongrác. *A magyar háztartások sportfogyasztási szokásainak felmérése*. Pécs: Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar, 2015.
- Müller Anetta, Bácsné Bába Éva, Pfau Christa, Müller Anikó és Laoues-Czimbalmos Nóra. “Extrém sportfogyasztás vizsgálata egy kutatás tükrében.” *International Journal of Engineering and Management Sciences* 4, no. 3 (2019): 135–145.
<https://doi.org/10.21791/IJEMS.2019.3.13>
- Orosz Beáta. “A digitális technológia megjelenése a sportpiacon, különös tekintettel az okos fitnesztermekre.” *Opus et Educatio* 4, no. 3 (2017): 387–395.
- Sportsmarketing. “Interjú Claudio Demerrel, a VfL Wolfsburg vezető innovációs menedzserével.” Utolsó hozzáférés: 2022. augusztus 17.
<https://sportsmarketing.hu/2022/07/05/interju-claudio-demerrel-a-vfl-wolfsburg-vezeto-innovacios-menedzserevel/>
- Sportsmarketing. “Top 12 sporttechnológia, amely 2022-ben átalakítja a sportot.” Utolsó hozzáférés: 2022. szeptember 3.
<https://sportsmarketing.hu/2022/08/17/top-12-innovativ-sporttechnologia-amely-2022-ben-atalakitja-a-sportot/>
- Vörösmarty Gyöngyi és Dobos Imre. “A vállalatméret hatása a zöldbeszerzési gyakorlatra.” *Statisztikai Szemle* 98, no. 4 (2020): 301–323.
<http://doi.org/10.20311/stat2020.4.hu0301>