

CSATÓ LÁSZLÓ–PETRÓCZY DÓRA GRÉTA

Hogyan számszerűsíthető az ösztönzéskompatibilitás?

Esettanulmány a sport világból

Minden sportbajnoksággal szemben alapvető elvárás a versenyzők megfelelő ösztönzése. A csalásbiztosságot az irodalom jellemzően bináris fogalomként kezeli, amely akadályozza az ösztönzéskompatibilitás és más kedvező tulajdonságok közötti átváltás feltárását. A cikk a csalás elleni védelem sérülésének számszerűsítésére tesz kísérletet a 2022-es labdarúgó-világbajnokság európai selejtezőjének példáján keresztül. Szimulációval becsüljük meg az eredményes manipuláció valószínűségét, majd megmutatjuk, hogy a csoportkör sorsolásához adott újabb korlátozó feltételek segítségével lényegében megszüntethető a hibás ösztönzés problémája. Ajánlásunk egyszerű, könnyen elfogadható, és nem növeli a szabályok bonyolultságát. Eredményeink révén javítható a sportbajnokságok igazságossága.*

Journal of Economic Literature (JEL) kód: C44, C63, Z20.

„Nekem régóta vezérelvem, hogy az ilyen kis dolgok a legeslegfontosabbak.”**

Bevezetés

A sportszabályokkal szemben támasztott egyik legfontosabb követelmény a versenyzők megfelelő ösztönzése a minél jobb teljesítmény elérésére (Szymanski [2003]). Ennek ellenére több elméleti eredmény szerint a manipulációra alkalmas helyzetek teljes elkerülése túlságosan nagy áldozatot kíván más célok tekintetében, vagyis

* A kutatást az MTA Prémium Posztdoktori Kutatói Program PPD2019-9/2019. és az NKFIH K 128573. sz. pályázata támogatta. Hálásak vagyunk Szádóczi Zsombor értékes megjegyzéseire.

** “It has long been an axiom of mine that the little things are infinitely the most important.” Sir Arthur Conan Doyle: Sherlock Holmes kalandjai.

Csató László, ELKH SZTAKI Mérnöki és Üzleti Intelligencia Kutatólaboratórium Operációkutatás és Döntési Rendszerek Kutatócsoport és BCE Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék (e-mail: laszlo.csato@sztaki.hu).

Petróczy Dóra Gréta, BCE Befektetések és Vállalati Pénzügy Tanszék (e-mail: doragreta.petroczy@uni-corvinus.hu).

A kézirat első változata 2022. február 1-én érkezett szerkesztőségünkbe.

DOI: <https://doi.org/10.18414/KSZ.2022.7-8.841>

létezik egyfajta átváltás a csalásbiztosság (*fraud-proofing*) és a más kedvező tulajdonságok között (*Pauly* [2014], *Vong* [2017]). Eddig azonban alig történt kísérlet e kapcsolat mélyebb feltárására, aminek egyik legkomolyabb akadálya, hogy az irodalomban az ösztönzéskompatibilitást többnyire bináris fogalomként kezelik. Jelen cikk e paradigma meghaladását célozza a szándékos vereségre ösztönző forgatókönyvek valószínűségének szimulációs becslésével.

Kiindulópontunk *Dagaev–Sonin* [2018] központi tétele, miszerint a párhuzamos, körmérkőzéses és egyenes kieséses bajnokságokból álló kvalifikációs rendszerekben a díj (azaz a továbbjutás) oszthatatlansága esetén az ösztönzéskompatibilitás elérésének egyedüli módja, ha csak egyetlen körmérkőzéses bajnokság létezik, és az összes üresedést ezen keresztül töltik fel. Az eredmény gyakorlati jelentőségével *Csató* [2019b], [2020b] és [2021b], illetve magyar nyelven *Csató–Petróczy* [2018], *Csató* [2019a] és *Szádóczki* [2022] foglalkozott. Ennek szinte egyenes következményeként belátható, hogy a 2022-es labdarúgó-világbajnokság európai selejtezője bizonyos esetekben manipulációra, szándékos vereségre ösztönöz.

Hozzájárulásunk értékét nagyban növeli javaslatunk a sorsolás reformjára, amely a probléma jelentőségét komoly mértékben csökkenti. Emiatt tanulmányunk szorosan kapcsolódik a csoportkörös bajnokságok sorsolását vizsgáló tudományos munkákhoz. *Guyon* [2015] számos hibát azonosított a 2014-es labdarúgó-világbajnokság sorsolásában, majd alternatív javaslatokkal élt a kiegyensúlyozottság és a földrajzi sokszínűség garantálására, amelyek egyikét a 2018-as kiírásban meg is valósították (*Guyon* [2018a]). *Laliena–Lopez* [2019], valamint *Cea és szerzőtársai* [2020] szintén a labdarúgó-világbajnokság azonos erősségű csoportjainak kialakítását vizsgálta. A klubcsapatok legrangosabb európai kupasorozata, az UEFA Bajnokok Ligája egyenes kieséses szakaszának sorsolását *Klössner–Becker* [2013] tárgyalta. Ugyanakkor e tanulmányok egyike sem mutatott rá a korlátozó feltételek potenciális szerepére stratégiai célok elérésében.

Kutatásunknak léteznek hazai előzményei is. A már említett cikkek mellett szimulációs eszközöket használt *Dobránszky–Sziklai* [2020] a futás és az úszás versenyformátumainak összehasonlítására, *Gyimesi* [2021] a hosszú távú versenyegyensúly mérésére, *Csató* [2021a] pedig az optimális pontozási rendszer kiválasztására. A mienkhez hasonló gazdaságmatematikai megközelítést alkalmazó tanulmányok közül megemlítendő *Gyimesi–Braun* [2021] az európai labdarúgó-bajnokságokat az első osztály előnye alapján összehasonlító munkája, *Csurilla és szerzőtársai* [2021] statisztikai elemzése az olimpiai sportágak kiszámíthatóságáról, *Petróczy* [2021] javaslata egy teljesítményalapú pénzfelosztásra a Forma-1 nemzetközi autóverseny-sorozatban, valamint *Braun és szerzőtársai* [2021] cikke az európai labdarúgás legnagyobb presztízsű kupasorozata, az UEFA Bajnokok Ligája mérkőzéseinek vonzerejéről.

Mint már említettük, a kutatás újdonsága elsősorban az ösztönzéskompatibilitás számszerűsítésében rejlik. A csalás elleni védelem sérülésének súlyosságát más tudományterületeken már vizsgálták – például a szavazási eljárásokét *Aleskerov–Kurbanov* [1999], a rangsorolási rendszereket *Altman–Tennenholtz* [2006], míg az iskolaválasztási mechanizmusokét *Bonkougou–Nesterov* [2021] –, a sportban azonban még nem született ilyen tanulmány. Az általunk használt megközelítés azonban ismerős lehet,

hiszen a körmérkőzéses csoportok optimális lebonyolításának vizsgálatakor bevett gyakorlat a tét nélküli utolsó mérkőzések számának minimalizálása (*Chater és szerzőtársai* [2021], *Guyon* [2020], *Stronka* [2020]). A csalás elleni védelem számszerűsítésére eddig feltehetően azért nem került sor, mert – ahogy majd tapasztalni fogjuk – a versenyeken alkalmazott minden egyes szabály figyelembevétele, az összes lehetséges forgatókönyv elemzése meglehetősen komplex feladat.

A következőkben bemutatjuk a 2022-es labdarúgó-világbajnokság európai selejtezőjének hibáját, majd a szimulációs modellt és eredményeit ismertetjük. Végül a legfontosabb következtetéseinket foglaljuk össze.

A 2022-es labdarúgó-világbajnokság európai selejtezőjének problémája

A 2022-es labdarúgó-világbajnokság európai selejtezőjében az Európai Labdarúgó-szövetség (UEFA) 55 tagállamának nemzeti válogatottja versenyez a 13 elérhető kvótáért. A kvalifikáció két fordulóból áll. A csoportkörben az 55 országot 10, 5 ötszapos és 5 hatszapos csoportba rendezik a Nemzetközi Labdarúgó-szövetség (FIFA) 2020. novemberi világranglistáján elfoglalt helyezéseik alapján. Az első kalapba kerül a tíz legerősebb válogatott, a másodikba a következő tíz, és így tovább, végül a hatodik kalapba az utolsó öt. Ezt követően az *A–E* csoportokba az első öt, az *F–H* csoportokba pedig a hat kalap egy-egy csapatát osztják be. A sorsolás pontos menetét *UEFA* [2020] és *Csató* [2022a] ismerteti. Szempontunkból ennek leglényegesebb eleme, hogy a csapatok beosztását különböző korlátozó feltételek szabályozzák, például bizonyos országok politikai okokból nem kerülhetnek egy csoportba (Azerbajdzsán és Örményország; Bosznia-Hercegovina és Koszovó; Gibraltár és Spanyolország; Koszovó és Oroszország; Koszovó és Szerbia; Oroszország és Ukrajna). A tíz csoportgyőztes közvetlenül kijut a katarai világbajnokságra. A tíz csoportmásodik pótsejtezőt játszik a 2020/2021-es UEFA Nemzetek Ligája két legjobb olyan csoportgyőztesével együtt, amelyek a selejtezőcsoportjukban legfeljebb harmadik helyezést értek el.

Dagaev–Sonin [2018] modellje szerint ez a lebonyolítás manipulálható: ha a Nemzetek Ligája csoportgyőztesei között három csapat az *A*, *B*, *C* sorrendben helyezkedik el, miközben a selejtezőcsoport továbbjutó helyeiért *A* és *C* küzd egymással, akkor a *B* csapat az *A* sikerében érdekelt, azaz érdemes lehet szándékosan veszítenie ellene, mert ezzel megszerezheti az *A* csapat által generált üres helyet a Nemzetek Ligája csoportgyőztesei között. *Haugen–Krumer* [2021] egy ilyen helyzetet azonosított a 2020-as labdarúgó-Európa-bajnokság selejtezőjének *G* csoportjában, ahol Izraelnek érdemes volt szándékosan kikapnia Ausztriától.

PÉLDA • A 2022-es labdarúgó-világbajnokság európai selejtezőjének *I* csoportjában Anglia, Lengyelország, Magyarország, Albánia, Andorra és San Marino játszott oda-vissza vágós körmérkőzéses rendszerben. A 2020/2021-es UEFA Nemzetek Ligája csoportgyőzteseknek – az *A* liga kivételével végleges – rangsora az *1. táblázatban* látható, ami már 2020. november 18-án, a selejtező csoportjainak sorsolása

1. táblázat

A 2020/2021-es UEFA Nemzetek Ligája csoportgyőzteseknek (ideiglenes) rangsora

Liga	Csoportgyőztes	Rövidítés	Helyezés	Kalapbeosztás
A	Franciaország	FRA	1.	1. kalap
A	Belgium	BEL	2.	1. kalap
A	Olaszország	ITA	3.	1. kalap
A	Spanyolország	ESP	4.	1. kalap
B	Wales	WAL	17.	2. kalap
B	Ausztria	AUT	18.	2. kalap
B	Csehország	CZE	19.	3. kalap
B	Magyarország	HUN	20.	3. kalap
C	Szlovénia	SVN	33.	4. kalap
C	Montenegró	MNE	34.	4. kalap
C	Albánia	ALB	35.	4. kalap
C	Örményország	ARM	36.	5. kalap
D	Gibraltár	GIB	49.	6. kalap
D	Feröer-szigetek	FRO	50.	5. kalap

előtt ismertté vált. Albániának minimális esélye volt a csoport első két helyének elérésére, viszont pótszelejtezőt játszhatott volna, ha a Nemzetek Ligája tíz magasabbra értékelt csoportgyőztese közül legalább kilenc a saját selejtezőcsoportjának első vagy második helyén végez. Mivel e csapatok között található Magyarország is, Albánia számára észszerű stratégia volt mindkét mérkőzést elveszíteni Magyarország ellen, és maximális erőfeszítéssel játszani a többiek ellen. Ez a terv maximalizálta volna annak esélyét, hogy Magyarország első vagy második lesz, így Albánia szerencsés esetben megszerezheti a Nemzetek Ligája csoportgyőzteseknek garantált pótszelejtezős helyek egyikét.

A versenyformátumot elméleti szempontból Csató [2021b] 6.2. fejezete elemezte. Levezetése szerint a csalás elleni védelem nem érhető el, amennyiben az UEFA a Nemzetek Ligája csoportgyőzteseit szeretné díjazni. Ezért a következőkben azt nézzük meg, hogyan lehet minimálisra csökkenteni a manipulációra alkalmas helyzetek bekövetkezésének valószínűségét.

A szimulációs modell

A lehetséges forgatókönyvek csak szimulációs eszközökkel vizsgálhatók, hiszen a csoportorsolás kimenetele már önmagában rendkívül komplex (Csató [2022a]). A szakirodalom szintén ezt a technikát használja különböző versenyformátumok összehasonlítására és szabálymódosítások értékelésére (Chater és szerzőtársai [2021], Csató [2020a], Scarf és szerzőtársai [2009]).

A selejtezőcsoportok kialakítása után már minden mérkőzés eredménye modellezhető. A csapatok erejét a *World Football Elo Ratings* weboldalon (<http://eloratings.net/>) megadott Élő-pontszámukkal mérjük. Bár léteznek ennél fejlettebb statisztikai módszerek, 2018 júniusa óta a FIFA-világranglista is ezen az elven működik, és az Élő-pontszámon alapuló modelleknek általában jó az előrejelző képességük (*Lasek és szerzőtársai* [2013]). A FIFA-világranglistával szemben az általunk választott Élő-pontszám előnye, hogy figyelembe veszi a hazai pálya előnyét és a lejátszott mérkőzések gólkülönbségét.

Az Élő-pontszámokból közvetlenül adódik a győzelem valószínűsége:

$$W_e = \frac{1}{1 + 10^{-d/s}}.$$

A formulában d a két csapat Élő-pontszámának különbsége a hazai pályán játszó csapat pontszámát 100-zal növelve, míg $s = 400$ egy paraméter. *Csató–Petróczy* [2020] ugyan közvetlenül ezt a képletet használta a 2020-as labdarúgó-Európa-bajnokságra történő kijutás esélyének számszerűsítésére, de ez ebben a sportban vitatható eljárás, hiszen gyakoriak a döntetlenek, és a holtversenyek eldöntéséhez szükség van a rúgott gólok számára.

A labdarúgásban az egy mérkőzésen szerzett gólok számát leggyakrabban Poisson-eloszlással írják le, lásd például *Chater és szerzőtársai* [2021], illetve *Dagaev–Rudyak* [2019]. Ekkor annak esélye, hogy az i -edik csapat pontosan k gólt szerez a j -edik csapat ellen:

$$P_{ij}(k) = \frac{\left(\tau_{ij}^{(f)}\right)^k \exp\left(-\tau_{ij}^{(f)}\right)}{k!},$$

ahol $\tau_{ij}^{(f)}$ az i -edik csapat j -edik csapat ellen rúgott góljainak várható száma, ha a mérkőzést az $f \in \{i, j\}$ csapat otthonában játsszák. A várható gólok számát több mint 29 ezer válogatott mérkőzés alapján *Football rankings* [2020] becsülte meg a legkisebb négyzetek elvét követve a W_e nyerési valószínűség negyedfokú polinomjaként. Itt korábbi tanulmányainkhoz hasonlóan (*Csató* [2022b], [2022c]) ezt a formulát alkalmazzuk. A pontos specifikáció a hivatkozott cikkekben megtalálható.

A csoportok végeredményének meghatározására a hivatalos szabályból (*FIFA* [2021]) indulunk ki, azaz a csapatokat lexikografikusan sorba rendezzük az alábbi kritériumok szerint: *a)* több szerzett pont (három a győzelemért, egy a döntetlenért, nulla a vereségért); *b)* jobb gólkülönbség; *c)* több rúgott gól. A fennmaradó holtversenyeket véletlen sorsolással döntjük el.

Az utolsó két póts selejtezős helyet a 2020/2021-es UEFA Nemzetek Ligája csoportgyőztesek rangsora alapján osztják ki. Mivel a sorsolás időpontjában az első négy, az A liga csoportgyőztesek sorrendje még bizonytalan volt, ezért az *1. táblázatban* a többi ligában használt módszert használtuk. Bár a tényleges rangsor (Franciaország, Spanyolország, Olaszország, Belgium) némileg különbözött ettől, az eredményeket ez csak minimálisan befolyásolja, hiszen ezek az erős, egyaránt az első kalapba sorolt csapatok a selejtezőcsoportjukban jellemzően elérik az első két pozíció valamelyikét. Elméletileg megtörténhet, hogy a Nemzetek Ligája 14 csoportgyőztese közül legfeljebb egy

2. táblázat

A válogatottak ereje a 2022-es labdarúgó-világbajnokság európai selejtezője előtt

Válogatott	Helyezés	Élő-pontszám	Válogatott	Helyezés	Élő-pontszám
1. KALAP			2. KALAP		
<i>Belgium</i>	1.	2111	Svájc	11.	1871
<i>Franciaország</i>	2.	2092	<i>Wales</i>	12.	1829
Anglia	3.	1962	Lengyelország	13.	1813
Portugália	4.	2038	Svédország	14.	1821
<i>Spanyolország</i>	5.	2050	<i>Ausztria</i>	15.	1786
<i>Olaszország</i>	6.	1998	Ukrajna	16.	1833
Horvátország	7.	1860	Szerbia	17.	1789
Dánia	8.	1927	Törökország	18.	1753
Németország	9.	1956	Szlovákia	19.	1664
Hollandia	10.	1994	Románia	20.	1666
3. KALAP			4. KALAP		
Oroszország	21.	1743	Bosznia-Hercegovina	31.	1634
<i>Magyarország</i>	22.	1745	<i>Szlovénia</i>	32.	1627
Írország	23.	1658	<i>Montenegró</i>	33.	1531
<i>Csehország</i>	24.	1761	Észak-Macedónia	34.	1570
Norvégia	25.	1763	<i>Albánia</i>	35.	1556
Észak-Írország	26.	1586	Bulgária	36.	1505
Izland	27.	1633	Izrael	37.	1592
Skócia	28.	1660	Fehéroroszország	38.	1496
Görögország	29.	1627	Georgia/Grúzia	39.	1507
Finnország	30.	1708	Luxemburg	40.	1363
5. KALAP			6. KALAP		
<i>Örményország</i>	41.	1523	Málta	51.	1215
Ciprus	42.	1326	Moldova	52.	1227
<i>Feröer-szigetek</i>	43.	1262	Liechtenstein	53.	1115
Azerbajdzsán	44.	1383	<i>Gibraltár</i>	54.	1095
Észtország	45.	1383	San Marino	55.	830
Koszovó	46.	1491			
Kazahsztán	47.	1334			
Litvánia	48.	1370			
Lettország	49.	1261			
Andorra	50.	1035			

Megjegyzés: dőlt betűvel szerepelnek a 2020/2021-es UEFA Nemzetek Ligája csoportgyőztesei.
Forrás: FIFA-világranglista: <https://www.fifa.com/fifa-world-ranking/men#UEFA?dateId=id13505> (2020. november 26.), Élő-pontszámok: <https://www.international-football.net/elo-ratings-table?year=2020&month=11&day=26&confed=UEFA> (2020. november 26.).

lesz a csoportjában harmadik vagy annál rosszabb. Erre a – rendkívül alacsony valószínűségű – esetre a hivatalos szabály (FIFA [2020]) nem tér ki, mi az esetleges üresedést a 2020/2021-es Nemzetek Ligája összesített rangsora alapján töltjük fel.

A csapatok erejét a sorsolás alapjául szolgáló, 2020. november 26-án közzétett FIFA-világranglista időpontjában érvényes Élő-pontszámok adják, ezeket a 2. táblázatban közöljük.

Először a selejtezőcsoportokat szimuláljuk, azaz kisorsoljuk a csoportokat, és lejátsszuk a csoportmérkőzéseket. Ez megadja a világbajnokságra közvetlenül kijutó csoportelsőket és a pótselejtezőt játszó (10 csoportmásodik + a Nemzetek Ligája 2 csoportgyőztese) csapatokat. Ezt követően megvizsgáljuk, hogy a Nemzetek Ligája valamelyik csoportgyőztese elérhette volna-e a pótselejtezőt akkor, ha szándékosan veszít egy, a Nemzetek Ligája nála előrébb rangsorolt csoportgyőztese ellen. Amennyiben igen, az esetet *hatékony manipulációnak* nevezzük, ennek pontos definícióját Csató [2022b] írja le, amely alapján a belátható időn belül elvégezhető 10 millió futtatás már megbízható eredményt ad.

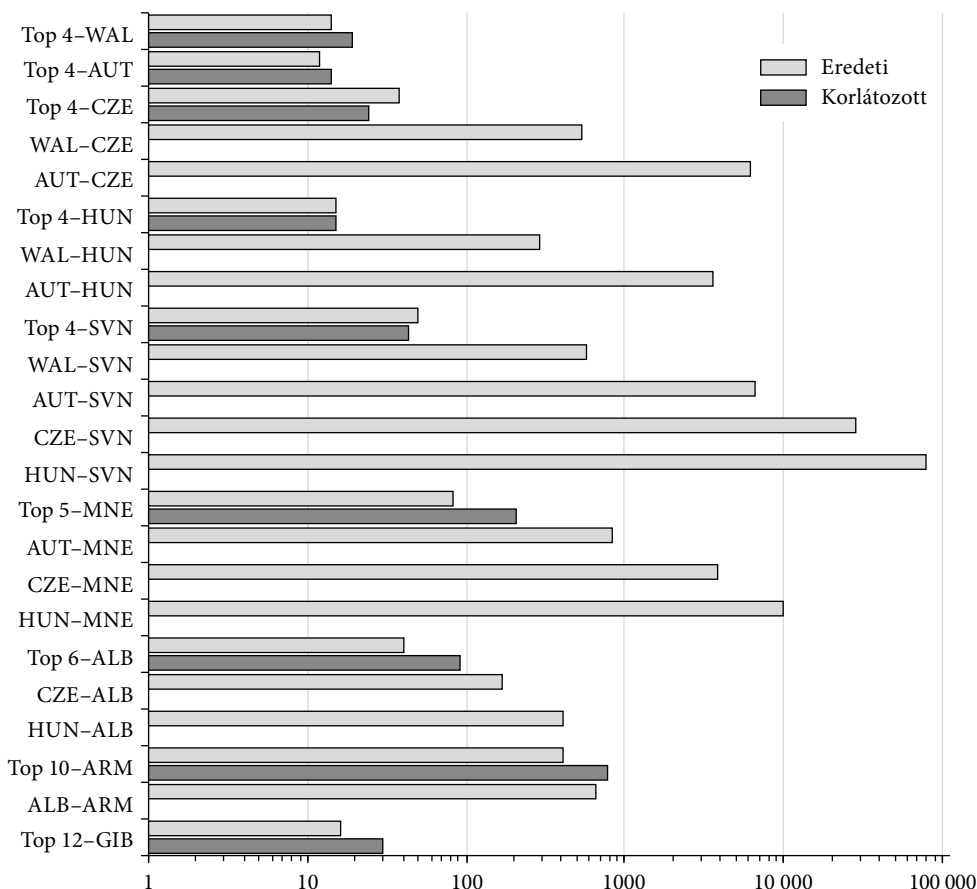
Eredmények

Az 1. ábra szerint a hatékony manipuláció kumulált valószínűsége (a világosszürke oszlopok összessége) csaknem 1,5 százalék. Ez első ránézésre talán nem különösebben aggasztó, de a sorsolás elvégzését követően kapott feltételes valószínűségek már jóval magasabbak lehetnek. Például 0,8 százalék annak esélye, hogy Szlovénia szigorúan jobban járna egy Magyarország elleni vereséggel, a két csapat pedig az esetek mintegy tizedében kerül egy csoportba, azaz „szerencsétlen” esetben a méltánytalan kimenetel valószínűsége rögtön 8 százalékra ugrik. Természetesen a szándékos vereséget sosem lehet bizonyítani, de már az is elég nyugtalanító, ha utólag kiderül, valamelyik válogatott pótselejtezőt játszhatott volna, amennyiben gyengébben játszik. Szintén viszonylag magas értékeket láthatunk Csehország, Magyarország és Montenegró esetén, így felmerül a kérdés: hogyan lehetne elkerülni a kedvezőtlen esetek bekövetkezését?

Egy csapat csak akkor segíthet hozzá egy másikat a továbbjutáshoz, ha a selejtezőben játszanak egymás ellen, azaz azonos csoportba kerülnek. Mint már láttuk, a csoportkör sorsolásakor jelenleg is használnak különböző korlátozó feltételeket, ezért a politikai okokból tiltott párosításokhoz hasonlóan bevezethető a sportszakmai okokból tiltott párosítások fogalma. Eszerint nem engedjük egy csoportba kerülni azokat az országokat, amelyek esetében magas a hatékony manipuláció kockázata. Először értelemszerűen Magyarország és Szlovénia között érdemes elkerülni a problémát, majd jöhetnek a következő párok: Csehország–Szlovénia, Magyarország–Montenegró, Ausztria–Szlovénia stb. A sort egészen addig lehet folytatni, amíg a hatékony manipuláció esélye nem csökken a kívánt alacsony szintre. Ugyanakkor nem célszerű túlságosan leszűkíteni a lehetséges megoldások halmazát, mert ez csökkenti a sorsolás izgalmasságát és – az egyszerűség érdekében az ideális egyenletes eloszlástól eltérő algoritmus miatt – igazságosságát.

1. ábra

A hatékony manipulációk száma egyes országpárokra (10 millió iteráció, logaritmikus skála)



Megjegyzés: az országok rövidítéseit lásd az 1. táblázatban. A Top k a 2020/2021-es UEFA Nemzetek Ligája első k legjobb csoportgyőztesének valamelyikét jelenti.

E megfontolások alapján összesen 14 országpárt választottunk, amelyek egy csoportba kerülését érdemes elkerülni. Ezeket a 3. táblázatban soroljuk fel, míg az 1. ábra a hatékony manipulációk számát mutatja az így kapott korlátozott versenyformátum esetén (sötétsszürke oszlopok). Az összesített valószínűség két nagyságrenddel, 0,013 százalékra csökken, vagyis lényegében sikerül elkerülni a stratégiai viselkedésre való ösztönzést.

Zárásként érdemes áttekinteni az általunk javasolt megoldás, a sportszakmai okokból tiltott párosítások előírásának tulajdonságait:

- az ösztönzésinkompatibilis helyzetek előfordulásának esélye az eredeti századrészére redukálható;
- bár a Nemzetek Ligája csoportgyőztesének világbajnokságra történő kijutási valószínűsége némileg emelkedik, ez tovább növeli a Nemzetek Ligája tétjét (Csató [2022b]);
- a csoportkör sorsolásának komplexitása csak minimális mértékben romlik, hiszen már most is meglehetősen bonyolult előírásokat kell figyelembe venni;

3. táblázat

Tiltott párosítások a hatékony manipuláció veszélyének csökkentésére

Jobb csoportgyőztes	Kalapbeosztás	Roszbabb csoportgyőztes	Kalapbeosztás
Wales	2. kalap	Csehország	3. kalap
Ausztria	2. kalap	Csehország	3. kalap
Wales	2. kalap	Magyarország	3. kalap
Ausztria	2. kalap	Magyarország	3. kalap
Wales	2. kalap	Szlovénia	4. kalap
Ausztria	2. kalap	Szlovénia	4. kalap
Csehország	3. kalap	Szlovénia	4. kalap
Magyarország	3. kalap	Szlovénia	4. kalap
Ausztria	2. kalap	Montenegró	4. kalap
Csehország	3. kalap	Montenegró	4. kalap
Magyarország	3. kalap	Montenegró	4. kalap
Csehország	3. kalap	Albánia	4. kalap
Magyarország	3. kalap	Albánia	4. kalap
Albánia	4. kalap	Örményország	5. kalap

– a hatékony manipuláció elkerülése összhangban áll az Európai Labdarúgó-szövetség céljaival, hiszen a korlátozó feltételek bevezetését éppen a lebonyolítás igazságossága indokolja (UEFA [2020]);

– a Nemzetek Ligája néhány csoportgyőztesének „védelme” attól, hogy a Nemzetek Ligája egy másik csoportgyőztese ellen kelljen játszania, minden érintett, különösen a szurkolók számára jól indokolható.

Összefoglalás

Tanulmányunk a sport integritását veszélyeztető stratégiai viselkedés problémáját járta körül olyan csoportkörös versenyeken, ahol a játékosok egy kívülről adott rangsora másodlagos esélyt biztosít a díj elnyerésére, ezért minden játékos érdekeltté válik a nála előrébb rangsoroltak sikerében. Noha az irodalom elméleti szempontból már tárgyalta ezt a problémát (Dagaev–Sonin [2018], Csató [2021b]), az ösztönzésinkompatibilitás számszerűsítésére még nem tett kísérletet. Ezért a 2022-es labdarúgó-világbajnokság európai selejtezőjének példáján keresztül mutattuk be, milyen kedvező eredményekkel kecsegtet a megfelelően kiválasztott korlátozó feltételek előírása.

A kutatás több irányba folytatható. Az általunk vizsgált manipulációs mérőszám (az összes futtatásból hányszor profitálhatott volna egy csapat a számára rosszabb eredményekből) mellett más mutatók is használhatók az ösztönzéskompatibilitás sérülésének számszerűsítésére. A párosítások megtiltásának potenciális negatív következményeit – például a sorsolás méltánytalanabbá válását (Csató

[2022a]) – figyelembe véve költség–haszon elemzés végezhető a hatékony manipuláció kritikus szintjének meghatározására.

Végül szinte természetes módon adódik a kérdés: milyen esélye van a javasolt megoldás gyakorlati alkalmazásának? E tekintetben óvatosan bizakodhatunk, hiszen ajánlásunk megvalósítása nem növeli a szabályok bonyolultságát, és minden érintett számára könnyen elmagyarázható. Ráadásul az elmúlt években a labdarúgás döntéshozó testületei viszonylag nyitottnak bizonyultak az akadémiai szféra eredményeire:

- a 2020-as labdarúgó-Európa-bajnokságon a 2016-os kiíráshoz képest *Guyon* [2018b] következtetéseit elfogadva javítottak a csoportelönyök elosztásán;

- *Guyon* [2015] kritikája nyomán a Nemzetközi Labdarúgó-szövetség alapvetően módosította a 2018-as labdarúgó-világbajnokság sorsolási módszerét a 2014-es tornához képest (*Guyon* [2018a]);

- a 2018-as labdarúgó-világbajnokság dél-amerikai selejtezőit a *Durán és szerzőtársai* [2017] által javasolt ütemezésben játszották le, miután azt az érintett országok egyhangúan elfogadták.

Ezek alapján talán a mi munkánk sem marad visszhang nélkül a sportvezetők és szabályalkotók részéről.

Hivatkozások

- ALESKEROV, F.–KURBANOV, E. [1999]: Degree of manipulability of social choice procedures. Megjelent: *Alkan, A.–Aliprantis, C. D.–Yannelis, N. C.* (szerk.): *Current Trends in Economics. Studies in Economic Theory*, Vol. 8. Springer, Berlin–Heidelberg, 13–27. o. https://doi.org/10.1007/978-3-662-03750-8_2.
- ALTMAN, A.–TENNENHOLTZ, M. [2006]: Quantifying incentive compatibility of ranking systems. Megjelent: *Cohn, A.* (szerk.): *AAAI'06: Proceedings of the 21st National Conference on Artificial Intelligence*, Vol. 1. 586–591. o. <https://www.aaai.org/Papers/AAAI/2006/AAAI06-094.pdf>.
- BONKOUNGOU, S.–NESTEROV, A. [2021]: Comparing school choice and college admissions mechanisms by their strategic accessibility. *Theoretical Economics*, Vol. 16. No. 3. 881–909. o. <https://doi.org/10.3982/TE4137>.
- BRAUN ERIK–GYIMESI ANDRÁS–MURAI GÁBOR [2021]: A Bajnokok Ligája mérkőzéseinek vonzereje – győzelmi esélyek és központi csapatok. *Statistikai Szemle*, 100. évf. 3. sz. 234–265. o. <https://doi.org/10.20311/stat2022.3.hu0234>.
- CEA, S.–DURÁN, G.–GUAJARDO, M.–SAURÉ, D.–SIEBERT, J.–ZAMORANO, G. [2020]: An analytics approach to the FIFA ranking procedure and the World Cup final draw. *Annals of Operations Research*, Vol. 286. No. 1–2. 119–146. o. <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03261-8>.
- CHATER, M.–ARRONDEL, L.–GAYANT, J.-P.–LASLIER, J.-F. [2021]: Fixing match-fixing: Optimal schedules to promote competitiveness. *European Journal of Operational Research*, Vol. 294. No. 2. 673–683. o. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.02.006>.
- CSATÓ LÁSZLÓ [2019a]: Csalásbiztosságot sértő sportszabályok. *Sigma*, 50. évf. 1–2. sz. 17–33. o.
- CSATÓ LÁSZLÓ [2019b]: UEFA Champions League entry has not satisfied strategyproofness in three seasons. *Journal of Sports Economics*, Vol. 20. No. 7. 975–981. o. <https://doi.org/10.1177/1527002519833091>.

- CSATÓ LÁSZLÓ [2020a]: Sportbajnokságok tervezése: Tanulságok a férfikézilabda Bajnokok Ligájából. *Alkalmazott Matematikai Lapok*, 37. évf. 2. sz. 157–166. o. <https://doi.org/10.37070/AML.2020.37.2.02>.
- CSATÓ LÁSZLÓ [2020b]: The UEFA Champions League seeding is not strategy-proof since the 2015/16 season. *Annals of Operations Research*, Vol. 292. No. 1. 161–169. o. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03637-1>.
- CSATÓ LÁSZLÓ [2021a]: Pontozási rendszerek szimulációs összehasonlítása. *Közgazdasági Szemle*, 68. évf. 7–8. sz. 847–862. o. <http://doi.org/10.18414/KSZ.2021.7-8.847>.
- CSATÓ LÁSZLÓ [2021b]: Tournament Design. How Operations Research Can Improve Sports Rules. *Palgrave Pivots in Sports Economics*. Palgrave Macmillan, Cham, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-59844-0>.
- CSATÓ LÁSZLÓ [2022a]: Fairer group draw for sports tournaments with restrictions. arXiv: 2109.13785. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2109.13785>.
- CSATÓ LÁSZLÓ [2022b]: Quantifying incentive (in)compatibility: A case study from sports. *European Journal of Operational Research*, Vol. 302. No. 2. 717–726. o. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.01.042>.
- CSATÓ LÁSZLÓ [2022c]: Quantifying the unfairness of the 2018 FIFA World Cup qualification. *International Journal of Sports Science and Coaching*, megjelenés alatt. <https://doi.org/10.1177/17479541211073455>.
- CSATÓ LÁSZLÓ–PETRÓCZY DÓRA GRÉTA [2018]: Néhány gondolat a labdarúgás rangsorolási szabályairól a 2018. évi labdarúgó-világbajnokság európai selejtezője kapcsán. *Közgazdasági Szemle*, 65. évf. 6. sz. 632–649. o. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2018.6.632>.
- CSATÓ LÁSZLÓ–PETRÓCZY DÓRA GRÉTA [2020]: Miért igazságtalan a 2020-as labdarúgó-Európa-bajnokság kvalifikációja? *Közgazdasági Szemle*, 67. évf. 7–8. sz. 734–747. o. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2020.7-8.734>.
- CSURILLA GERGELY–GYIMESI ANDRÁS–KENDELÉNYI-GULYÁS ERIKA–STERBENZ TAMÁS [2021]: Where is victory most certain? The level of luck-based noise factor in Summer Olympic Games. *Acta Oeconomica*, Vol. 71. No. 3. 369–386. o. <https://doi.org/10.1556/032.2021.00018>.
- DAGAEV, D.–RUDYAK, V. [2019]: Seeding the UEFA Champions League participants: Evaluation of the reforms. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, Vol. 15. No. 2. 129–140. o. <https://doi.org/10.1515/jqas-2017-0130>.
- DAGAEV, D.–SONIN, K. [2018]: Winning by losing. Incentive incompatibility in multiple qualifiers. *Journal of Sports Economics*, Vol. 19. No. 8. 1122–1146. o. <https://doi.org/10.1177/1527002517704022>.
- DOBRÁNSZKY BLANKA–SZIKLAI BALÁZS RÓBERT [2020]: Az idón múlik? Egyéni teljesítménysportok hatékonyságvizsgálata Monte-Carlo-szimuláció segítségével. *Sigma*, 51. évf. 4. sz. 383–400. o.
- DURÁN, G.–GUAJARDO, M.–SAURÉ, D. [2017]: Scheduling the South American Qualifiers to the 2018 FIFA World Cup by integer programming. *European Journal of Operational Research*, Vol. 262. No. 3. 1109–1115. o. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.04.043>.
- FIFA [2020]: Regulatory articles for the 2020–2022 European qualifiers play-offs. <https://resources.fifa.com/image/upload/regulatory-articles-for-eq-20-22-play-offs.pdf?cloudid=teq6xtba5j54goircemo>.
- FIFA [2021]: Regulations FIFA World Cup™. Preliminary competition. Including COVID-19 Regulations. <https://digitalhub.fifa.com/m/517ef2ad2bc3665e/original/ytkbpxyvcghx6bebesv.pdf>.
- FOOTBALL RANKINGS [2020]: Simulation of scheduled football matches. December 28. <http://www.football-rankings.info/2020/12/simulation-of-scheduled-football-matches.html>.

- GUYON, J. [2015]: Rethinking the FIFA World Cup™ final draw. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, Vol. 11. No. 3. 169–182. o. <https://doi.org/10.1515/jqas-2014-0030>.
- GUYON, J. [2018a]: Pourquoi la Coupe du monde est plus équitable cette année. The Conversation, június 13. <https://theconversation.com/pourquoi-la-coupe-du-mondeest-plus-equitable-cette-annee-97948>.
- GUYON, J. [2018b]: What a fairer 24 team UEFA Euro could look like. *Journal of Sports Analytics*, Vol. 4. No. 4. 297–317. o. <https://doi.org/10.3233/JSA-180219>.
- GUYON, J. [2020]: Risk of collusion: Will groups of three ruin the FIFA World Cup? *Journal of Sports Analytics*, Vol. 6. No. 4. 259–279. o. <https://doi.org/10.3233/JSA-200414>.
- GYIMESI ANDRÁS [2021]: Hosszú távú versenyegyensúly egy csapatsportliga közgazdasági modelljében. *Közgazdasági Szemle*, 68. évf. 6. sz. 585–616. o. <http://doi.org/10.18414/KSZ.2021.6.585>.
- GYIMESI ANDRÁS–BRAUN ERIK [2021]: Van-e esélyük a feljutó csapatoknak a bennmaradásra? Az európai labdarúgó-bajnokságok összehasonlítása az első osztály előnye alapján. *Közgazdasági Szemle*, 68. évf. 7–8. sz. 863–889. o. <http://doi.org/10.18414/KSZ.2021.7-8.863>.
- HAUGEN, K. K.–KRUMER, A. [2021]: On importance of tournament design in sports management: Evidence from the UEFA Euro 2020 qualification. Megjelent: *Ratten*, V. (szerk.): *Innovation and Entrepreneurship in Sport Management*. Edward Elgar Publishing, New York, 22–35. o. <https://doi.org/10.4337/9781783473960.00010>.
- KLÖSSNER, S.–BECKER, M. [2013]: Odd odds: The UEFA Champions League Round of 16 draw. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, Vol. 9. No. 3. 249–270. o. <https://doi.org/10.1515/jqas-2013-0016>.
- LALIENA, P.–LÓPEZ, F. J. [2019]: Fair draws for group rounds in sport tournaments. *International Transactions in Operational Research*, Vol. 26. No. 2. 439–457. o. <https://doi.org/10.1111/itor.12565>.
- LASEK, J.–SZLÁVIK ZOLTÁN–BHULAI, S. [2013]: The predictive power of ranking systems in association football. *International Journal of Applied Pattern Recognition*, Vol. 1. No. 1. 27–46. o. <https://doi.org/10.1504/ijapr.2013.052339>.
- PAULY, M. [2014]: Can strategizing in round-robin subtournaments be avoided? *Social Choice and Welfare*, Vol. 43. No. 1. 29–46. o. <https://doi.org/10.1007/s00355-013-0767-6>.
- PETRÓCZY DÓRA GRÉTA [2021]: Teljesítményalapú pénzfelosztás a Forma-1-ben páros összehasonlításokkal. *Sigma*, 52. évf. 1. sz. 63–76. o.
- SCARF, P.–YUSOF, M. M.–BILBAO, M. [2009]: A numerical study of designs for sporting contests. *European Journal of Operational Research*, Vol. 198. No. 1. 190–198. o. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.07.029>.
- STRONKA, W. [2020]: Anti-tanking pair matching before an elimination phase of a two-phase tournament. *Economies*, Vol. 8. No. 3. 66. o. <https://doi.org/10.3390/economies8030066>.
- SZÁDOCZKI ZSOMBOR [2022]: Operációkutatás a sportok profitabilitásáért. (László Csató: *Tournament Design. How Operations Research Can Improve Sports Rules?* Palgrave Pivots in Sports Economics, Palgrave Macmillan, 2021, 175 o.) Könyvismertetés. *Közgazdasági Szemle*, 69. évf. 2. sz. 283–288. o. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2022.2.283>.
- SZYMANSKI, S. [2003]: The economic design of sporting contests. *Journal of Economic Literature*, Vol. 41. No. 4. 1137–1187. o. <https://doi.org/10.1257/002205103771800004>.
- UEFA [2020]: FIFA World Cup 2022 qualifying draw procedure. UEFA, Genf, https://www.uefa.com/MultimediaFiles/Download/competitions/WorldCup/02/64/22/19/2642219_DOWNLOAD.pdf.
- VONG, A. I. K. [2017]: Strategic manipulation in tournament games. *Games and Economic Behavior*, Vol. 102. 562–567. o. <https://doi.org/10.1016/j.geb.2017.02.011>.