

KORLÁTOZÓ FELTÉTELEK HATÁSA EGYENES KIESÉSESES VERSENYEKEN¹

CSATÓ LÁSZLÓ

ELKH SZTAKI, Budapesti Corvinus Egyetem

Az európai labdarúgás kupasorozatainak csoportkörében és egyenes kieséses szakaszának kezdetén sem játszhatnak egymás ellen azonos nemzetiségű együttesek. A tanulmány e korlátozó feltétel következményeit vizsgálja egyenes kieséses versenyeken analitikus és szimulációs eszközökkel. Azt találjuk, hogy a szabály bevezetése minden későbbi fordulóban nagyjából ugyanannyira növeli azonos országbeli csapatok mérkőzésének esélyét. Az előírás akkor is csak csekély mértékben fokozza bizonyos országok dominanciáját, ha a legjobb klubok azokban koncentrálnak. Az UEFA Európa Liga 2009 és 2021 között alkalmazott lebonyolítási formájának nemzetközi karaktere minimális költséggel javítható lett volna az azonos tagállamból származó klubok összecsapásának megtiltásával a nyolcaddöntőben. Eredményeink magyarázatul szolgálhatnak az UEFA Európa Ligája és az UEFA Konferencia Ligája nyolcaddöntőjében és annak rájátszásában jelenleg alkalmazott párosítási szabályra.

Kulcsszavak: egyenes kieséses verseny; mechanizmustervezés; operációkutatás a sportban; szimuláció; UEFA Európa Liga. *MSC kód:* 62F07, 68U20, 91B14. *JEL kód:* C44, C63, Z20.

„Vajha eszesek volnának, megértenék ezt, meg gondolnák, hogy mi lesz a végők!”

Mózes 5. könyve, a törvény summája 32:29

1 Bevezetés

Az operációkutatás a közelmúltban jelentős figyelmet fordított a különböző sportszabályok és versenystruktúrák elemzésére (Csató, 2021c; Kendall és Lenten, 2017; Lenten és Kendall, 2022; Szádóczki, 2022; Wright, 2014). Az utóbbi években hazai kutatók is többször alkalmaztak gazdaságmatematikai módszereket a sportban felmerülő kérdések megválaszolására. Csató (2019) olyan ösztönzés-inkompatibilis tornákat ismertet, ahol egy csapat rosszabb eredményeket elérve – paradox módon – garantáltan jobban járhatott volna. A 2020-as labdarúgó-Európa-bajnokság pótszelejtezőjének problémáit Csató (2020a) vizsgálja. Csató (2021b) a nem befejezett körmérkőzéses bajnokságok

¹Beérkezett 2022. június 17. DOI: <https://doi.org/10.15170/SZIGMA.54.1186>. E-mail: laszlo.csato@sztaki.hu

rangsorolására ajánl egy axiomatikus szempontból vonzó parametrikus eljárást. Braun et al. (2022) a legnagyobb presztízsű európai labdarúgó kupasorozat, az UEFA Bajnokok Ligája mérkőzéseinek vonzerejét vizsgálja a győzelmi esélyek szorosságának és a sikeres központi csapatok összetételének statisztikai vizsgálatával. Petróczy (2021) két, páros összehasonlításra alapuló technikát javasol a bevételek elosztására a Forma-1 autóverseny esetén. Szintén gyors ütemben gyarapodnak a szimulációs kutatások: Dobránszky és Sziklai (2020) az úszás és a fedett pályás futás versenyformáit, Csató (2020b) a kiegyensúlyozott és kiegyensúlyozatlan csoportkörös tornákat, Csató és Petróczy (2020) a 2020-as labdarúgó-Európa-bajnokság kvalifikációs rendszerének szabályait, míg Csató (2021a) a több futamból álló sportversenyek eredményének meghatározására használt pontozási eljárásokat hasonlítja össze.

Jelen cikk az egyenes kieséses versenyek sorsolásában használt korlátozó feltételek hatásának feltárására tesz kísérletet. A motivációt az Európai Labdarúgó-szövetség (UEFA) által szervezett kupasorozatok jelentették. Ezekben egy-egy országból akár több csapat is részt vehet, viszont az egyenes kieséses szakasz első körében nem játszhatnak egymással azonos tagállamból származó klubok. Az előírás indoklása sajnos nem ismert (Boczoń és Wilson, 2018, 33-as lábjegyzet); a döntéshozók feltehetően a sorozatok első körének nemzetközi karakterét igyekeznek fenntartani, esetleg a mérkőzések nézettségét növelni, hiszen az azonos országbeli csapatok saját nemzeti bajnokságukban is találkozhatnak egymással. Így ugyan nem lehetséges teljes költség-haszon elemzést végezni a tiltott párosítások következményeiről, ennek ellenére érdemes foglalkozni a téma néhány aspektusával.

Az 1. táblázat szerint az UEFA második számú európai kupasorozatát, az UEFA Európa Ligát a közelmúltban az angol és spanyol klubok uralták: 2009 és 2021 között a 12 győztesből három angol és nyolc spanyol (több mint 90%), míg a 24 döntősből hét angol és kilenc spanyol csapat volt (2/3). Ennek megfelelően az első kérdésünk az, vajon mennyivel növelte a korlátozó feltétel annak valószínűségét, hogy a győztes ezekből az erős nemzeti bajnokságokból kerül ki?

Szezon	Győztes	Vesztes
2009/10	Spanyolország	Anglia
2010/11	Portugália	Portugália
2011/12	Spanyolország	Spanyolország
2012/13	Anglia	Portugália
2013/14	Spanyolország	Portugália
2014/15	Spanyolország	Ukrajna
2015/16	Spanyolország	Anglia
2016/17	Anglia	Hollandia
2017/18	Spanyolország	Franciaország
2018/19	Anglia	Anglia
2019/20	Spanyolország	Olaszország
2020/21	Spanyolország	Anglia

1. táblázat. Az UEFA Európa Liga döntőjét játszó csapatok nemzeti hovatartozása 2009/10 és 2020/21 között.

Szezon	Forduló	Tagállam
2009/10	negyeddöntő	Spanyolország
2010/11	elődöntő	Portugália
2010/11	döntő	Portugália
2011/12	elődöntő	Spanyolország
2011/12	döntő	Spanyolország
2012/13		—
2013/14	nyolcaddöntő	Olaszország
2013/14	nyolcaddöntő	Spanyolország
2013/14	elődöntő	Spanyolország
2014/15	nyolcaddöntő	Olaszország
2014/15	nyolcaddöntő	Spanyolország
2015/16	nyolcaddöntő	England
2015/16	nyolcaddöntő	Spanyolország
2015/16	negyeddöntő	Spanyolország
2016/17	nyolcaddöntő	Belgium
2016/17	nyolcaddöntő	Németország
2017/18		—
2018/19	negyeddöntő	Spanyolország
2018/19	döntő	Anglia
2019/20		—
2020/21		—

2. táblázat. Azonos országbeli csapatok párharcai az UEFA Európa Liga egyes kieséses szakaszában 2009/10 és 2020/21 között.

A 2. táblázat alapján viszont a második fordulótól (a nyolcaddöntőtől) kezdve – ahol már nem alkalmazták a korlátozó feltételt – többször előfordult azonos országbeli klubok párosítása. A második kérdésünk arra vonatkozik, vajon mennyire növelte ennek esélyét az első körben, a legjobb 32 között érvényes restrikció.

Az irodalom részletesen foglalkozott a csoportkörös versenyek sorsolásában használt előírásokkal. Például a labdarúgó-világbajnokság csoportbeosztását a földrajzi korlátozások gyakran igazságtalanná tették, mert a lehetséges megoldások nem azonos eséllyel fordulhattak elő (Jones, 1990; Rathgeber és Rathgeber, 2007; Guyon, 2015). A probléma mérséklésére, az azonos erősségű csoportok kialakítására több javaslat született (Cea et al., 2020; Guyon, 2015; Laliena és López, 2019; Roberts és Rosenthal, 2023); a Nemzetközi Labdarúgó-szövetség (FIFA) Guyon (2015) egyik ajánlása nyomán jelentős mértékben javította a 2018-as világbajnokság sorsolási rendszerét (Guyon, 2018). A bizonyos párosításokat kizáró feltételek stratégia célok elérésére, az ösztönzési problémákat felvető mérkőzések elkerülésére is használhatók (Csató, 2022b).

Az egyes kieséses versenyek korlátozásai kevesebb figyelmet kaptak. Klössner és Becker (2013) eredményei szerint az UEFA Bajnokok Ligája nyolcaddöntőinek párosítása szintén nem egyenletes eloszlású. Ugyanakkor a jelenleg követett sorsolási mechanizmus szinte tökéletes, alapelveinek módosítása nélkül alig lehetne javítani rajta (Boczoń és Wilson, 2023).

A fentiek tükrében főbb hozzájárulásunk az alábbi pontokban foglalható össze:

- A tudományos kutatásban először vizsgáljuk meg egy elméleti keretben az egyes kieséses tornák korlátozó feltételeinek hatását.

- Megmutatjuk, hogy az első kör(ök)ben érvényes előírás az összes későbbi fordulóban nagyjából azonos mértékben növeli az azonos országbeli csapatok mérkőzésének esélyét.
- Rávilágítunk az azonos tagállamból érkező klubok győzelmi valószínűségének emelkedésére, amennyiben az erős csapatok néhány országban koncentrálnának. Az európai labdarúgás kupasorozataiban pontosan ez a helyzet. Ez a hatás azonban nem duplázódik meg akkor, ha a szabályt az első mellett a második körben is használják.
- A legjobb 32 között érvényes előírás furcsa kompromisszumnak bizonyul a verseny nemzetközi karakterének fenntartása szempontjából, érdemes megfontolni a korlátozás bevezetését a nyolcaddöntőben is.

A cikk felépítése a következő. A 2. fejezet az UEFA Európa Liga formátumát és az elemzésbe bevont sorsolási módszereket vázolja. Az analitikus eredményeket a 3., a szimulációs vizsgálatot a 4. fejezet tárgyalja. Tanulmányunk az 5. fejezetben rövid összeggel zárul.

2 Az UEFA Európa Liga egyenes kieséses szakasza

A második számú európai kupasorozat, az UEFA Európa Liga csoportkörében a 2009/10-es és a 2020/21-es szezon között minden évben 48 klub játszott, melyeket 12 négyes csoportba soroltak. Ezekből az első két-két helyezett jutott a legjobb 32 közé, ahol az UEFA Bajnokok Ligája – az első számú európai kupasorozat – csoportkörének nyolc harmadik helyezettje csatlakozott hozzájuk. Ebben az időszakban változatlan maradt az egyenes kieséses szakasz lebonyolítása.

A legjobb 16 közé jutásért zajló mérkőzések sorsolási rendszere:

- Az Európa Liga 12 csoportgyőztesét és a Bajnokok Ligája négy legjobb csoportharmadikját kiemelik, ezeket a klubokat párosítják az Európa Liga 12 csoportmásodikjával és a Bajnokok Ligája négy legjobb csoportharmadikjával;
- Azonos tagállamú együttesek nem játszhatnak egymás ellen;
- Az Európa Liga azonos csoportjából továbbjutó csapatok sem találkozhatnak egymással.

Ezzel szemben a későbbi fordulóknak (nyolcaddöntő, negyeddöntő, elődöntő, döntő) már bármely két klub szembekerülhetett egymással.

A legjobb 32 között aligha vitatható az azonos csoportból továbbjutó csapatok párosításának tiltása, hiszen nem célszerű „megismételni” a korábban már lejátszott mérkőzéseket. Hasonló érveléssel magyarázható a tagállamokra vonatkozó korlátozó feltétel, mivel az azonos országbeli együttesek hazai bajnokságukban szintén megmérkőznek egymással. Viszont a párhuzamosan

zajló Bajnokok Ligájában a nyolcaddöntőben is érvényes ez az előírás, tehát észszerű lenne ugyanígy megkövetelni az Európa Liga ezen szakaszában.

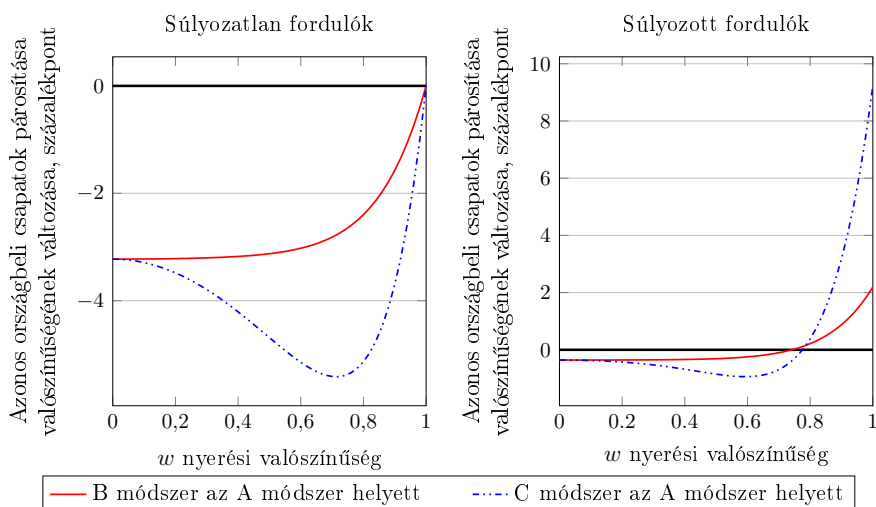
Ennek megfelelően három opciót hasonlítunk össze egy 32 csapatos egyes kieséses verseny megszervezésére:

- *A módszer*: a sorsolás során nincs korlátozás a csapatok nemzeti hovatartozása tekintetében;
- *B módszer*: két azonos országbeli együttes nem játszhat egymással a legjobb 32 között;
- *C módszer*: két azonos országbeli együttes nem játszhat egymással sem a legjobb 32 között, sem a nyolcaddöntőben (a legjobb 16 között).

3 Elméleti modell

Bizonyos hatások egy egyszerű matematikai modellben is számszerűsíthetők. Tekintsünk egy olyan 32 résztvevős egyes kieséses versenyt, ahol két csapat ugyanabból a W országból származik. E két együttes továbbjutásának esélye a többi 30 klub bármelyike ellen w , egymás ellen $0,5$. A maradék 30 csapat azonos képességű, 50%-os eséllyel győzik le egymást. Két valószínűséget határozzunk meg: (1) a W ország két csapata találkozik egymással; (2) a verseny győztese a W országból kerül ki.

A részletes levezetést Csató (2022a) tartalmazza. E feltevések mellett a B és a C módszer azonos mértékben növeli a későbbi körök valamelyikében bekövetkező párharc esélyét a két W országbeli csapat között; mégpedig az előbbi $31/30$ -szorosára, az utóbbi pedig $15/14 \times 31/30$ -szorosára.



1. ábra. A korlátozó feltétel hatása két azonos tagországba tartozó csapat egymás elleni mérkőzésének valószínűségére, analitikus modell

A korlátozó feltétel biztosan nem növeli a W országbeli együttesek mérkőzésének teljes valószínűségét, amint az az 1. ábra bal oldali diagramján látható. A B módszer a w nyerési esély monoton függvényeként legfeljebb $1/31$ -del csökkenti ezt. Ezzel szemben a C módszer $0,7$ körüli győzelmi valószínűség esetén a leghatásosabb, amikor a W ország relatív erős. A magyarázat kézenfekvő, a nyolcaddöntőben egy adott párharc megtiltása gyakrabban jelent effektív korlátot, ha a két csapat viszonylag nagy valószínűséggel eljut idáig. Amennyiben viszont a továbbjutás esélye kimagasló, akkor már nem sokat ér a nyolcaddöntőben elkerülni ezt a mérkőzést, mivel később úgyszintén bekövetkezik.

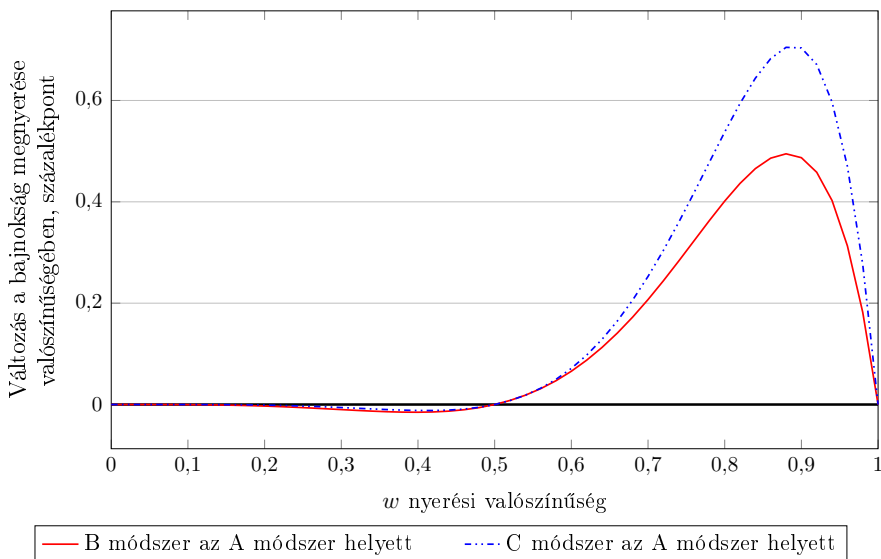
A szervező szempontjából a W ország két csapata összecsapásának „ára” feltehetően nem egyenletes, az okozott kár annál magasabb lehet, minél később következik be, hiszen az egyes fordulóknál mindig megfelelő a lejátszott mérkőzések száma. Emiatt érdemes egy súlyozott formulát használni az összegzésre, ahol a súlyokat a 2019/20-as szezonban érvényes pénzdíjak adják (UEFA, 2019): (a) $0,5$ millió euró a legjobb 32 közé jutásért; (b) $1,1$ millió euró a nyolcaddöntőbe jutásért; (c) $1,5$ millió euró a negyeddöntőbe jutásért; (d) $2,4$ millió euró az elődöntőbe jutásért; és (e) $4,5$ millió euró a döntőbe jutásért. A súlyozott valószínűséget úgy kapjuk, hogy az egyes körök fenti súlyát megszorozzuk az ott kialakuló azonos országbeli párosítás valószínűségével, ezeket összegezzük, majd elosztjuk $4,5$ -del. Tehát maximális elméleti értéke 1 , amit akkor érne el, ha a W ország két csapata biztosan egymással játszana a döntőben.

Az 1. ábra bal oldali diagramja szerint a B és C módszer jobb az A eljárásnál, amennyiben a w nyerési valószínűség nem haladja meg a $0,75$ -öt. Ugyanakkor w további növekedése erősen rontja az utóbbiak, különösen a C mechanizmus teljesítményét, mert a két erős csapat várható összecsapását egyre későbbre halasztja.

A második vizsgált kérdésre térve, a 2. ábrán látható, hogyan befolyásolja a W országból származó valamelyik csapat végső győzelmének valószínűségét a sorsolás során használt korlátozó feltétel a w nyerési valószínűség függvényében. Ha utóbbi $0,5$ alatt marad, akkor a két gyenge csapat számára hátrányos, hogy kisebb eséllyel játszhatnak egymással. A nyerési valószínűség emelkedésével a következmények jóval komolyabbá – bár még mindig nem igazán jelentőssé – válnak, hiszen egyre kedvezőbb a másik erős csapat elkerülése. A C szabály ugyanakkor messze nem duplázza meg a B módszer hatását, a korlátozó feltétel több körben történő előírása nem lineárisan növeli az erős országból érkező csapatok dominanciáját.

Az elméleti modell tehát két központi üzenetet hordoz:

- A verseny első köré(i)ben megkövetelt korlátozó feltétel minden későbbi fordulóban azonos mértékben növeli az ugyanabból az országból származó csapatok párharcának esélyét.
- Ha a két csapatot delegáló ország erős, akkor dominanciáját fokozza az előírás bevezetése, a hatás azonban a lineárisnál gyengébb.



2. ábra. A korlátozó feltétel hatása annak valószínűségére, hogy a két csapatot delegáló ország valamelyik csapata nyeri a bajnokságot, analitikus modell

A második megfigyelés gyakorlati szempontból különösen fontos, mert a legtöbb versenyen a kvalifikáció nem véletlenszerű. Az erősebb nemzeti bajnokságokból jellemzően több csapat indulhat a csoportkörben, és azok magasabb valószínűséggel jutnak tovább az egyenes kieséses szakaszba.

4 Szimulációs eredmények

A 3. fejezetben bemutatott elméleti modellben egyetlen ország delegált két csapatot a 32 résztvevős egyenes kieséses versenybe. Ahogy egyre több ilyen csapat jelenik meg, az egymás elleni mérkőzéseik valószínűségének meghatározása egyre nehezebbé válik, ezért kutatási kérdéseinket kizárólag szimulációs eszközökkel tudjuk megválaszolni (Scarf et al., 2009).

4.1 Módszertan

Korlátozó feltételek jelenlétében nem triviális egy megengedett párosítás megtalálása. Az Európai Labdarúgó-szövetség az Európa Liga 2009/10 és 2020/21 közötti kiírásaiban az általa hagyományosan használt mechanizmust alkalmazta erre a célra (Boczoń és Wilson, 2023; Klössner és Becker, 2013). A 16 nem kiemelt csapat (a 12 csoportmásodik és a Bajnokok Ligája négy legrosszabb csoportharmadikja) nevét egy urnából véletlenszerű sorrendben húzták ki, miközben egy háttérben futó számítógépes program biztosította, hogy a 16 kiemelt klub közül kikerülő lehetséges ellenfelek egyikével történő véletlen párosítás se vezethessen „zsákutcához”, azaz olyan helyzethez, amikor a fenn-

maradó csapatokat már nem lehet a szabályok tiszteletben tartásával beosztani. A 2020/21-es idény legjobb 32 csapata sorsolásának felvétele megtekinthető a <https://www.uefa.com/uefaeuropaleague/draws/2021/2001241> linken.

A szimulációban ezt az eljárást használjuk, mely korlátozó feltételek hiányában a 2^n csapat $(2^{n-1})!$ lehetséges párosítása közül véletlenszerűen választ egyet. Az UEFA 2014. július 17-i döntése értelmében politikai okokból orosz és ukrán csapatok sem játszhattak egymással, ezt az előírást azonban nem vesszük figyelembe.

A két vizsgált téma esetén eltérő feltételezéssel élünk a továbbjutás valószínűségére az alábbiak szerint:

- Azonos országból származó csapatok egymás elleni mérkőzése: a továbbjutás esélye a klub múltbeli teljesítményétől függ. Az Európa Liga felépítésének (2. fejezet) megfelelően a csapatok négy típusát különböztetjük meg (Európa Liga csoportgyőztes, Európa Liga csoportmásodik, kiemelt Bajnokok Ligája csoportharmadik, nem kiemelt Bajnokok Ligája csoportharmadik).
- Adott országbeli csapat győzelme: a továbbjutás esélye a nemzeti hovatartozástól függ. Az 1. táblázat nyomán a klubokat három csoportba soroljuk (angol, spanyol, egyéb), mert így az Európa Liga döntősei között nagyjából azonos arányban szerepelnek az egyes kategóriába tartozó csapatok. A csoportok számának növelése minimális mértékben járulna hozzá a korlátozó feltétel angol és spanyol csapatok fölényére gyakorolt hatásának magyarázatához, viszont érzékenyebbé, tehát pontatlanabbá tenné a továbbjutás valószínűségének becslését.

Első csapat	Második csapat	Első csapat győzelmének esélye
(a) A kvalifikáció típusa alapján		
EL csoportgyőztes	EL csoportmásodik	85/139 \approx 0,612
EL csoportgyőztes	BL kiemelt	22/43 \approx 0,512
EL csoportgyőztes	BL nem kiemelt	30/59 \approx 0,508
EL csoportmásodik	BL kiemelt	14/53 \approx 0,264
EL csoportmásodik	BL nem kiemelt	5/11 \approx 0,455
BL kiemelt	BL nem kiemelt	11/16 = 0,6875
(b) Nemzeti hovatartozás alapján		
Angol	Spanyol	6/16 \approx 0,375
Angol	Egyéb	50/67 \approx 0,746
Spanyol	Egyéb	58/73 \approx 0,795

Rövidítések: EL csoportgyőztes = UEFA Európa Liga csoportgyőztes; EL csoportmásodik = UEFA Európa Liga csoportmásodik; BL kiemelt = UEFA Bajnokok Ligája kiemelt csoportharmadikja; BL nem kiemelt = UEFA Bajnokok Ligája nem kiemelt csoportharmadikja.

3. táblázat. Nyerési valószínűségek az UEFA Európa Liga egyenes kieséses szakaszában 2009/10 és 2020/21 között

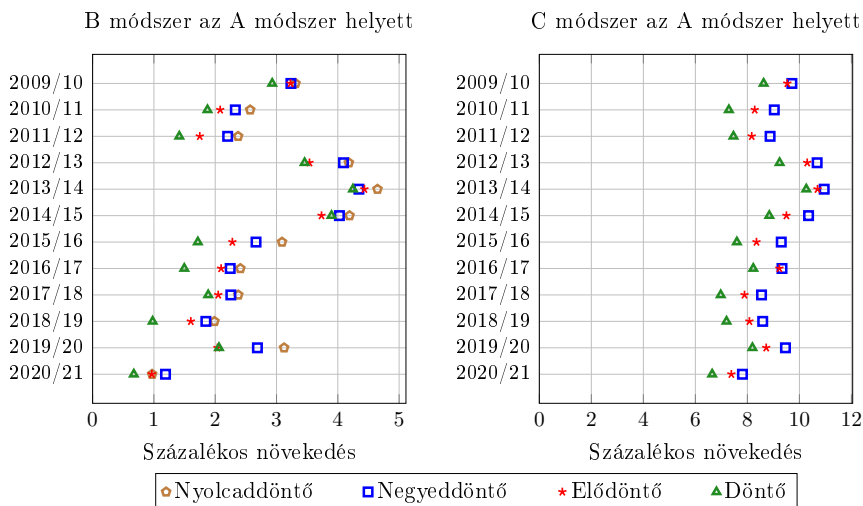
A győzelem esélyét mindkét esetben historikus adatok, az Európa Ligában 2009/10 és a 2020/21 között játszott 12 idény mérkőzései alapján számszerűsítjük. Ezeket a 3. táblázat tartalmazza. Például az Európa Liga csoportgyőztesei az egyenes kieséses szakaszban összesen 139 alkalommal kerültek

szembe az Európa Liga csoportmásodikjaival, és 85 esetben az előbbi klub jutott tovább (3a. táblázat). Hasonlóan, angol és spanyol klubok 16-szor mérköztek meg egymással, ebből hatszor az angol, tízszer a spanyol győzött (3b. táblázat). Azonos típusú csapatok esetén a továbbjutás valószínűsége 0,5.

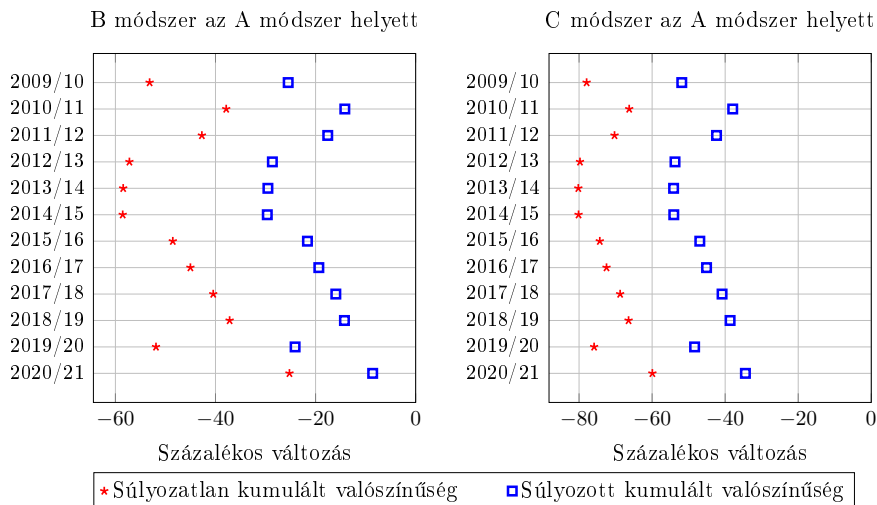
A tiltott párosítások hatását természetesen nagymértékben befolyásolja a 32 csapat nemzeti hovatartozása, ezért a szimulációban egyfajta érzékenységvizsgálatként a 12 szezont külön-külön vizsgáljuk, mindegyikben a klubok tényleges országbesorolását figyelembe véve, lásd Csató (2022a, 4. táblázat). Az Európa Liga egyes kieséses szakaszában minden évben legalább két spanyol klub szerepelt, és mindössze egy-egy olyan idény volt, amikor csak egy angol, illetve német csapat játszott. A véletlen hatásának kiszűrésére a 12 allokáció esetén 1-1 millió futtatást végzünk.

4.2 A korlátozó feltételek következményei

A 3. ábra értelmében az UEFA által használt B módszer minden évben nagyjából 1 és 5% közötti mértékben növelte az azonos nemzeti hovatartozású csapatok egymás elleni mérkőzésének esélyét az Európa Liga egyes kieséses szakaszában a nyolcaddöntőktől kezdve. A hatás mértéke elsősorban a csapatok összetételétől függ, az egyes körök között viszonylag hasonló, ami megerősíti az elméleti modellből levont következtetésünket. Ugyanez igaz a C módszer esetén is, ahol az azonos országbeli párosítások valószínűsége mintegy 6 és 12% közötti mértékben emelkedett volna a korlátozás nélküli esethez viszonyítva.

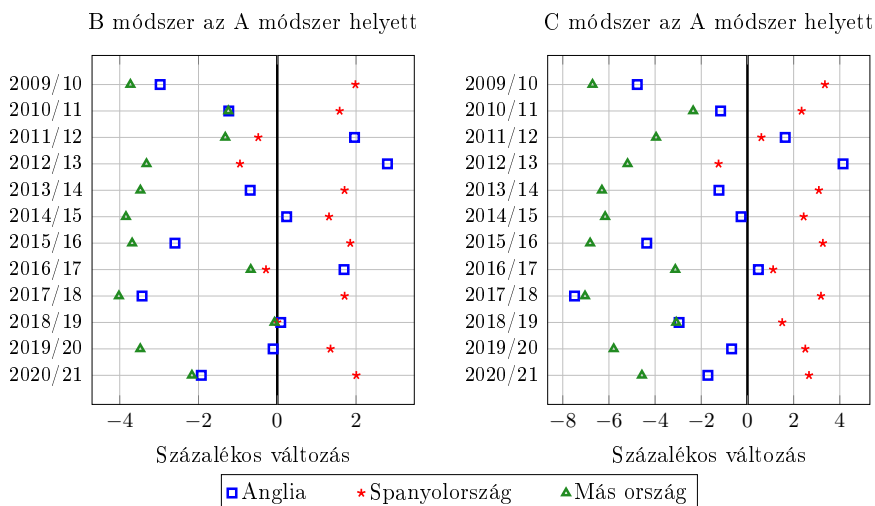


3. ábra. A korlátozó feltételek hatása két azonos tagországba tartozó csapat mérkőzésének valószínűségére, UEFA Európa Liga szezononként 2009/10 és 2020/21 között, empirikus nyerési valószínűségek



4. ábra. A korlátozó feltételek hatása két azonos tagországba tartozó csapat mérkőzésének súlyozott valószínűségére, UEFA Európa Liga szezononként 2009/10 és 2020/21 között, empirikus nyerési valószínűségek

Mivel az azonos tagállamú klubok összecsapásának esélye minden későbbi fordulóban növekszik, ezeket ismét a 3. fejezetben ismertetett módon aggregáltuk a 4. ábrán. Bár az Európai Labdarúgó-szövetség politikája néhány esetben akár 60%-kal is csökkentette a nem kívánt párosítások előfordulásának valószínűségét, azok helyének figyelembevételével a nyereség legfeljebb 30%-os.



5. ábra. A korlátozó feltételek hatása néhány nemzet klubjai győzelmének valószínűségére, UEFA Európa Liga szezononként, empirikus nyerési valószínűségek

A korlátozás továbbvitele a nyolcaddöntőre (C módszer) minden évben 60 és 80% közötti mértékben redukálta volna az azonos országbeli csapatok mérkőzésének esélyét, és súlyozva is legalább 30%-os csökkenést látunk. Tehát a C módszer hatékonysága a legrosszabb esetben közel azonos a B módszer hatékonyságával a legjobb scenárióban.

A tiltott párosítások bevezetése azonban elősegíthette egyes országok klubjainak dominanciáját. Az 5. ábra szerint a szabály csak marginális mértékben növelte a spanyol csapatok meglehetősen magas, 40%-os győzelmi valószínűségét. A harmadik országbeli (nem angol vagy spanyol) csapatok mindig rosszul jártak a korlátozással. Noha a C módszer használata még inkább csökkentette volna esélyeiket, a 2 és 8% közötti hatás vállalható árnak tűnik a nem kívánt azonos országbeli párosítások elkerüléséért.

5 Összefoglalás

Kutatásunk az egyes kieséses versenyek sorsolásában alkalmazott korlátozó feltételek következményeinek megértésére irányult. Először egy egyszerű matematikai modellben vizsgáltuk két, azonos országbeli csapat tiltott párosításának hatását az egymás elleni mérkőzésük valószínűségére a torna későbbi szakaszában, illetve az adott országból kikerülő klubok végső győzelmének esélyére. Ezt követően az UEFA Európa Liga múltbeli eredményein alapuló szimulációs módszerrel tártuk fel a legjobb 32 között alkalmazott korlátozás jelentőségét. Az előírás minden egyes következő fordulóban legfeljebb 5%-os mértékben növelte az azonos országbeli klubok mérkőzésének esélyét, miközben alig járult hozzá az angol és spanyol klubok dominanciájához.

Számításaink értelmében az Európai Labdarúgó-szövetség választása, az azonos nemzeti hovatartozású csapatok egymás elleni mérkőzésének csupán a legjobb 32 között történő kizárása furcsa kompromisszum. A negatív következményeket alig fokozta volna a korlátozás megkövetelése a legjobb 16 mezőnyében is, miközben jelentősen csökkentette volna a nem kívánt párosítások előfordulásának esélyét, és támogatta volna a verseny nemzetközi karakterét.

A 2021/22-es szezontól kezdve a harmadik számú európai kupasorozat – az UEFA Európa Konferencia Liga – elindulásával átalakult az Európa Liga formátuma. A nyolcaddöntő rájátszásában a nyolc csoportmásodik a Bajnokok Ligája nyolc csoport harmadikja ellen játszik, majd a nyolcaddöntőben a továbbjutók az Európa Liga csoportgyőzteseivel találkoznak. Ehhez hasonlóan, az Európa Konferencia Ligában a nyolcaddöntő rájátszásában az Európa Konferencia Liga nyolc csoportmásodikja az Európa Liga csoport harmadikjaival mérkőzik meg, a továbbjutók pedig az Európa Liga csoportgyőzteseivel. Az Európa Ligában (UEFA, 2021b, 17. és 18. paragrafus) és az Európa Konferencia Ligában (UEFA, 2021a, 17. és 18. paragrafus) azonos nemzeti hovatartozású klubok a nyolcaddöntő rájátszásában és a nyolcaddöntőben sem játszhatnak egymással. Vagyis az UEFA 2021-ben lényegében a fent megfogalmazott ajánlásunkat valósította meg.

Irodalom

1. Boczoń, M. és Wilson, A. J. (2018). Goals, constraints, and public assignment: A field study of the UEFA Champions League. Technical Report 18/016, University of Pittsburgh, Kenneth P. Dietrich School of Arts and Sciences, Department of Economics. https://www.econ.pitt.edu/sites/default/files/working_papers/Working%20Paper.18.16.pdf.
2. Boczoń, M. és Wilson, A. J. (2023). Goals, constraints, and transparently fair assignments: A field study of randomization design in the UEFA Champions League. *Management Science*, 69(6):3474–3491.
3. Braun, E., Gyimesi, A. és Murai, G. (2022). A Bajnokok Ligája mérkőzéseinek vonzereje – győzelmi esélyek és központi csapatok. *Sziszatizikai Szemle*, 100(3): 234–265.
4. Cea, S., Durán, G., Guajardo, M., Sauré, D., Siebert, J. és Zamorano, G. (2020). An analytics approach to the FIFA ranking procedure and the World Cup final draw. *Annals of Operations Research*, 286(1-2):119–146.
5. Csató, L. (2019). Csalásbiztosságot sértő sportszabályok. *Szigma*, 50(1-2):17–33.
6. Csató, L. (2020a). A 2020-as labdarúgó-Európa-bajnokság pótselejtezőjének problémái. *Szigma*, 51(2):81–94.
7. Csató, L. (2020b). Sportbajnokságok tervezése: Tanulságok a férfi kézilabda Bajnokok Ligájából. *Alkalmazott Matematikai Lapok*, 37(2):157–166.
8. Csató, L. (2021a). Pontozási rendszerek szimulációs összehasonlítása. *Közgazdasági Szemle*, LXVIII(7-8):847–862.
9. Csató, L. (2021b). Rangsorolás nem befejezett körmérkőzéses bajnokságokban. *Szigma*, 52(4):369–381.
10. Csató, L. (2021c). *Tournament Design: How Operations Research Can Improve Sports Rules*. Palgrave Pivots in Sports Economics. Palgrave Macmillan, Cham, Switzerland.
11. Csató, L. (2022a). The effects of draw restrictions on knockout tournaments. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 18(4):227–239.
12. Csató, L. (2022b). Quantifying incentive (in)compatibility: A case study from sports. *European Journal of Operational Research*, 302(2):717–726.
13. Csató, L. és Petróczy, D. G. (2020). Miért igazságtalan a 2020-as labdarúgó-Európa-bajnokság kvalifikációja? *Közgazdasági Szemle*, 67(7-8):734–747.
14. Dobránszky, B. és Sziklai, B. R. (2020). Az időn múlik? Egyéni teljesítménysportok hatékonyságvizsgálata Monte Carlo szimuláció segítségével. *Szigma*, 51(4):383–400.
15. Guyon, J. (2015). Rethinking the FIFA World Cup™ final draw. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 11(3):169–182.
16. Guyon, J. (2018). Pourquoi la Coupe du monde est plus équitable cette année. *The Conversation*. Június 13. <https://theconversation.com/pourquoi-la-coupe-du-monde-est-plus-equitable-cette-annee-97948>.
17. Jones, M. C. (1990). The World Cup draw’s flaws. *The Mathematical Gazette*, 74(470):335–338.
18. Kendall, G. és Lenten, L. J. A. (2017). When sports rules go awry. *European Journal of Operational Research*, 257(2):377–394.
19. Klössner, S. és Becker, M. (2013). Odd odds: The UEFA Champions League Round of 16 draw. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 9(3):249–270.

20. Laliena, P. és López, F. J. (2019). Fair draws for group rounds in sport tournaments. *International Transactions in Operational Research*, 26(2):439–457.
21. Lenten, L. J. A. és Kendall, G. (2022). Scholarly sports: Influence of social science academe on sports rules and policy. *Journal of the Operational Research Society*, 73(12):2591–2601.
22. Petróczy, D. G. (2021). Teljesítményalapú pénzfelosztás a Forma–1-ben páros összehasonlításokkal. *Szigma*, 52(1):63–76.
23. Rathgeber, A. és Rathgeber, H. (2007). Why Germany was supposed to be drawn in the group of death and why it escaped. *Chance*, 20(2):22–24.
24. Roberts, G. O. és Rosenthal, J. S. (2023). Football group draw probabilities and corrections. Műhelytanulmány. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2205.06578>.
25. Scarf, P., Yusof, M. M. és Bilbao, M. (2009). A numerical study of designs for sporting contests. *European Journal of Operational Research*, 198(1):190–198.
26. Szádóczki, Zs. (2022). Operációkutatás a sportok profitabilitásáért. László Csató: Tournament Design. How Operations Research Can Improve Sports Rules? Palgrave Macmillan, 2021, 175 o. *Közgazdasági Szemle*, 69(2):283–288.
27. UEFA (2019). 2019/20 UEFA club competitions revenue distribution system. July 11, <http://web.archive.org/web/20230531144001/https://www.uefa.com/insideuefa/stakeholders/news/0253-0f8e6d83afa2-0904576faee6-1000--2019-20-uefa-club-competitions-revenue-distribution-system/>.
28. UEFA (2021a). *Regulations of the UEFA Europa Conference League 2021-24 Cycle. 2021/22 Season*. <https://web.archive.org/web/20220208043024/https://documents.uefa.com/r/Regulations-of-the-UEFA-Europa-Conference-League-2021/22-Online>.
29. UEFA (2021b). *Regulations of the UEFA Europa League 2021-24 Cycle. 2021/22 Season*. <https://web.archive.org/web/20220207235133/https://documents.uefa.com/r/Regulations-of-the-UEFA-Europa-League-2021/22-Online>.
30. Wright, M. (2014). OR analysis of sporting rules – A survey. *European Journal of Operational Research*, 232(1):1–8.

THE EFFECTS OF DRAW CONSTRAINTS IN KNOCKOUT TOURNAMENTS

The paper aims to uncover some implications of draw restrictions used in knockout tournaments. The motivation is provided by the UEFA Europa League, the second-tier competition of European club football, which has been dominated recently by two countries: among the 12 winners (24 finalists) between the 2009/10 and 2020/21 seasons, three (seven) and eight (nine) teams have come from England and Spain, respectively. According to the rules of this tournament, clubs from the same country could not have been drawn against each other in the group stage and the Round of 32. However, two clashes between English and nine clashes between Spanish teams have taken place in the subsequent rounds during this period. Therefore, we address two questions:

1. To what extent does an association constraint contribute to the probability that the winner comes from a country with several teams?

2. What is the effect of an association constraint in the Round of 32 on the likelihood of a same nation matchup in the subsequent rounds?

In particular, three options are considered to organise a knockout tournament with 32 teams:

- *Method A*: there are no restrictions in the draw due to the associations of the teams;
- *Method B*: an association constraint is imposed in the Round of 32;
- *Method C*: an association constraint is imposed in the Round of 16 and the Round of 32.

The three procedures are compared first in a basic mathematical model that contains 32 teams, including two from the same country W . They have a probability of w to advance against any other of the remaining 30 teams and 50% against each other. All other teams are equally skilled. The implications of the association constraint in the UEFA Europa League are quantified via simulations. We follow the official UEFA rule to obtain a valid matching in the presence of draw restrictions. Since the role of the association constraint depends on the identity of the teams, the 12 seasons played between 2009/10 and 2020/21 are considered separately. The winning probabilities are based on historical data. The main contributions of our research can be summarised as follows:

- First in the literature, the effects of using draw restrictions in a knockout tournament are investigated in a theoretical model;
- Introducing an association constraint in the first round(s) is documented to increase the likelihood of same nation matchups to approximately the same extent in each subsequent round;
- It is shown that, if the favourite teams are concentrated in some national associations, they will have a higher probability to win the tournament in the presence of an association constraint—however, the increase is less than linear if the restriction is imposed in more rounds.

The last observation is especially relevant in practice because nations with better teams usually get more places in the group stage and their clubs have a higher probability to qualify for the knockout stage, too. The rules of the draw in the UEFA Europa League knockout stage can hardly be justified because requiring the association constraint only in the Round of 32 is a strange compromise between avoiding same nation matchups and the dominance of English and Spanish clubs. Prohibiting such clashes in the Round of 16 would have significantly reduced the likelihood of a match played by teams from the same association at a moderate price. The Union of European Football Associations (UEFA) has reformed the structure of the UEFA Europa League in 2021. Now it contains knockout round play-offs with 16 teams and a knockout stage starting with the Round of 16. Since the association constraint is imposed in the draws of both the knockout round play-offs and the Round of 16, UEFA has essentially implemented our recommendation.