

Közzététel: 2020. február 12.

A tanulmány címe:

„Nem sokaság, hanem lélek...” – A nyári olimpiai játékok nemzetek közötti éremmegoszlásának statisztikai modellje

Szerzők:

DURÁCZKY BÁLINT, a Károli Gáspár Református Egyetem Társadalomtudományi Intézetének munkatársa E-mail: duraczky.balint@gmail.com

BOZSONYI KÁROLY, a Károli Gáspár Református Egyetem Társadalomtudományi Intézetének munkatársa E-mail: bozsonyi.karoly.bk@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.20311/stat2020.2.hu0133>

Az alábbi feltételek érvényesek minden, a Központi Statisztikai Hivatal (a továbbiakban: KSH) Statisztikai Szemle c. folyóiratában (a továbbiakban: Folyóirat) megjelenő tanulmányra. Felhasználó a tanulmány vagy annak részei felhasználásával egyidejűleg tudomásul veszi a jelen dokumentumban foglalt felhasználási feltételeket, és azokat magára nézve kötelezőnek fogadja el. Tudomásul veszi, hogy a jelen feltételek megszegéséből eredő valamennyi kárért felelősséggel tartozik.

1. A jogszabályi tartalom kivételével a tanulmányok a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény (Sztj.) szerint szerzői műnek minősülnek. A szerzői jog jogosultja a KSH.
2. A KSH földrajzi és időbeli korlátozás nélküli, nem kizárólagos, nem átadható, térítésmentes felhasználási jogot biztosít a Felhasználó részére a tanulmány vonatkozásában.
3. A felhasználási jog keretében a Felhasználó jogosult a tanulmány:
 - a) oktatási és kutatási célú felhasználására (nyilvánosságra hozatalára és továbbítására a 4. pontban foglalt kivétellel) a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
 - b) tartalmáról összefoglaló készítésére az írott és az elektronikus médiában a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
 - c) részletének idézésére – az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven – a forrás, valamint az ott megjelölt szerző(k) megnevezésével.
4. A Felhasználó nem jogosult a tanulmány továbbértékesítésére, hasznoszerzési célú felhasználására. Ez a korlátozás nem érinti a tanulmány felhasználásával előállított, de az Sztj. szerint önálló szerzői műnek minősülő mű ilyen célú felhasználását.
5. A tanulmány átdolgozása, újra publikálása tilos.
6. A 3. a)–c.) pontban foglaltak alapján a Folyóiratot és a szerző(ke)t az alábbiak szerint kell feltüntetni:

„*Forrás: Statisztikai Szemle c. folyóirat 98. évfolyam 2. számában megjelent, Duráczy Bálint, Bozsonyi Károly által írt, „Nem sokaság, hanem lélek...” – A nyári olimpiai játékok nemzetek közötti éremmegoszlásának statisztikai modellje*” című tanulmány (link csatolása)”

7. A Folyóiratban megjelenő tanulmányok kutatói véleményeket tükröznek, amelyek nem esnek szükségképpen egybe a KSH vagy a szerzők által képviselt intézmények hivatalos álláspontjával.

Duráczy Bálint – Bozsonyi Károly

**„Nem sokaság, hanem lélek...” –
A nyári olimpiai játékok nemzetek közötti
éremmegoszlásának statisztikai modellje***

**„Not multitudes, but souls...”¹ – Statistical model of medal
distribution in the Summer Olympics**

DURÁCZKY BÁLINT, a Károli Gáspár Református
Egyetem Társadalomtudományi Intézetének
munkatársa
E-mail: duraczky.balint@gmail.com

BOZSONYI KÁROLY, a Károli Gáspár Református
Egyetem Társadalomtudományi Intézetének
munkatársa
E-mail: bozsonyi.karoly.bk@gmail.com

Az olimpiai játékokon az egyének versengése mellett nagy hangsúly kerül a nemzetek közötti vetélkedésre is, amelyet jól jelez, hogy a játékok legfontosabb statisztikai dokumentuma a nemzetek által gyűjtött érmeket összesítő táblázat. A szerzők tanulmányukban arra keresik a választ, hogy milyen társadalmi és gazdasági mutatók segítségével lehet modellezni a nemzetek közötti éremmegoszlást. A modellépítés során a célváltozó az 1988 és 2016 között rendezett olimpiákon gyűjtött érmek száma, a magyarázó változók pedig a gazdasági teljesítmény, a népesség, az olimpiarendezés hatása, a sportnemzeti hagyomány, valamint a szocialista múlt és a szuperhatalmi jelen. A célváltozó eloszlása alapján a modellezéshez zéróinflált NegBinom- (negatív binomiális) modellt alkalmaznak. Az eredményekből látható, hogy a modell alkalmas az olimpiai érmek becslésére, valamint kiderül az is, hogy például Magyarország a makroadatok alapján az elvárhatónál jobban teljesített a vizsgált időszak világversenyein.

TÁRGYSZÓ: zéróinflált NegBinom, olimpia, sport

In the Olympics, there is a high emphasis on rivalry amongst nations along with the competition of individuals. As an illustration, the most important statistic is the medal table, in which the performance of each participating nation is summarized. In the study, the authors build a model where the medal distribution among the nations is explained based on socio-economic variables. In the model, the dependent variable is the number of medals won in the Olympiads between 1988 and 2016. The explanatory variables are economic performance, population, impact of hosting Olympic Games, national sport tradition, state-socialist history, and superpower nations in the

* Az idézet *Berzsenyi Dániel* „A magyarokhoz” című verséből való.

¹ *Makkai Ádám* fordítása.

present. Based on the distribution of the dependent variable, the authors apply a NegBinom (negative binomial) model. As an outcome, the NegBinom model seems applicable, which shows that Hungary was more successful in the analysed competitions than its macrodata would predict.

KEYWORD: zero-inflated NegBinom, Olympic games, sports

A modern kori nyári olimpiák elindulása után hamar megjelent az egyéni sportteljesítmények mellett a nemzetek egymással való versengésének fontossága (*Donald* [1972]). A nemzetek közötti verseny egyre inkább politikai értelmezést kapott, sőt a XX. század második felére az éremtáblázat első helyéért versenyző országok első-sorban politikai kérdésként tekintettek a versenyfutásra (*Arnaud–Riordan* [2013]). Az olimpiára minden más versenykiírásnál inkább igaz az, hogy az egyének versenyéből nemzetek összecsapása lett, ahol minden győzelem túlmutat az egyéni teljesítményen, és egy egész nemzet sikerévé válik (*Donald* [1972]). Ha az olimpiai eredmények értelmezése túlmutat az egyéni teljesítményen, az egyéni felkészülés eredményességén, akkor érdemes megvizsgálni, hogy mekkora szerepe van magának a nemzetnek, vagyis milyen makrogazdasági és makrotársadalmi-kulturális mutatók határozzák meg egy nemzet helyét az éremtáblázaton. Valóban lehet-e egy-egy nemzet sikerességét országos szinten aggregált adatokkal magyarázni? A vizsgálandó kérdéssel kapcsolatban számos vélelem tartja magát máig a közvéleményben, amelyeket már az 1970-es években megpróbáltak tudományos vizsgálatokkal ellenőrizni (*Colwell* [1982]). Egyes nézőpontok szerint a népességszám a legfontosabb tényező, hiszen a nagy lélekszámú társadalmakban nagyobb eséllyel születnek tehetségek. Mások inkább a gazdasági teljesítményt hangsúlyozzák, mondván a felkészülésre fordítható anyagi erőforrás mértéke a siker legfontosabb összetevője. Megint mások elvetik ezeket a feltételezéseket, mondván az éremtáblázatok első 10–15 helyén régóta ugyanazok az országok szerepelnek, tehát a siker szempontjából döntő különbség a hagyományban, a sportnemzeti mivoltban keresendő. Látható, hogy több, elfogadható érveléssel is alátámasztott elmélet verseng egymással, amelyek szerepe igazolásra vár. A bizonytalanságok eloszlításában és a nemzeti eredményesség vizsgálatában az 1988 és 2016 közötti nyári olimpiai játékok nemzeti eredményeinek NegBinom-regresszióra épített statisztikai modelljére támaszkodunk. Az elemzési megközelítés nem új keletű, azonban a korábban megjelent magyarázó modellek módszertani szempontból átgondolásra szorultak.

1. A sikert garantáló tényezők

Az olimpiai játékokon elért kimagasló nemzeti eredményeket a szakértők és a népnyelv is több faktorial magyarázza. A témát tárgyaló cikkek – amelyekre ez a tanulmány is hivatkozik – ezeknek a magyarázatoknak a különféle módon operacionalizált variánsait vizsgálják. A korábbi tanulmányok alapvetően a népesség és a bruttó nemzeti termék mutatóiból indulnak ki (*Andreff–Andreff* [2010], *Bernard–Busse* [2004], *Bernard* [2008], *Rathke–Woitek* [2008]). Az általunk kidolgozott modell azonban ezeken a faktorokon túlmenően más tényezőket is figyelembe vesz, például a versenysport területén meglevő nemzeti hagyományokat, a korábbi olimpiai rendezést vagy az egykori szocialista múlt hatását. Tanulmányunkban kutatási eredményeken keresztül vesszük sorra e tényezőket, bemutatva, hogy milyen sporttörténeti-szociológiai folyamatokra vezethető vissza a hatásuk, valamint, hogy mennyire tekinthetők meghatározó indikátoroknak.

1.1. Népesség

A népességszám a leggyakrabban hivatkozott magyarázata egy ország olimpiai szereplése sikerességének. Ha abból az ideából indulunk ki, hogy az egyes személyeknél kizárólag a tehetség dönt a sportsikerek elérésében, és a tehetség teljesen véletlenszerűen oszlik meg a nemzetek között, akkor azt tapasztalnánk, hogy a népesség megközelítően teljes magyarázatát adná az olimpiai érmek megoszlásának. A kutatási eredményeket tanulmányozva azonban látható, hogy ez meg sem közelíti a valóságot. Erre a legjobb példa India, amely a föld népességének körülbelül hatodát adja, ezzel szemben az olimpiai játékokon nagyságrendileg mindössze minden kilencszázadik érmet nyeri meg (*Bernard–Busse* [2004], *Krishna–Haglund* [2008], *Matros–Namoro* [2004]). Hazánk népessége nem éri el India lélekszámának 1 százalékat sem, mégis rendszeresen megelőzzük Indiát az olimpiai éremtáblázaton.

Ezen kívül több elmélet vitatkozik azzal az állásponttal, miszerint a sporttehetség egyenletesen oszlik meg a föld népessége között. Az egyik a genetikára alapoz. Eszerint a különböző népcsoportokhoz tartozó emberek testfelépítése más és más sportágban elérhető sikerekre predesztinálja a lakosság versenysportot űző tagjait (*Entine* [2008], *Larsen* [2003]). Más elméletek a sportokhoz vagy specifikusan az olimpiai sportágakhoz való hozzáférés korlátaival indokolják a teljes népességszám figyelembevételének elégtelenségét. Ezek közül kiemelendő az aktív vagy bevonható népesség arányát preferáló nézőpont, amely azt mondja, hogy egy nemzet sikerességénél korántsem a teljes populáció számít, hanem csak az a részcsoport, amely élethelyzetéből adódóan egyáltalán lehetőséggel rendelkezik a versenysport rendszerébe be-

kapcsolódni (*Henseke* [2009], *Krishna–Haglund* [2008], *Trivedi–Zimmer* [2014]). Azonban e részcsoporthoz aránynak nemzetenkénti megállapítása egyelőre nincs megnyugtatóan kidolgozva. Legtöbbször az össznépszerűség és az adott társadalom modernitását jelző arányszámok szorzataként szokták számítani, így például a városban lakók vagy televízióval rendelkezők arányszáma használatos a kalkulációhoz. Jóllehet az elméleti megközelítés elfogadható, azonban a számítási módszerek érvényesége kétséges, nehéz meghatározni, hogy ezek az értékek mennyiben korrelálnak valóban a versenysportba bevonható lakosok számával.

Más szerzők az országoként változó sporthagyomány által preferált sportágak torzító szerepére hívják fel a figyelmet. Számos nemzet rendelkezik olyan népszerű sportággal, melyet csak az adott területen üznek nagy számban, így értelemszerűen nem szerepelnek az olimpiai sportágak palettáján. Jellemző példák erre az ún. rugby és krikett nemzetek, ahol rengeteg élsportoló veszíti el az esélyét, hogy részt vegyen az olimpiai játékokon, pusztán a választott sportág miatt (*Roberts* [2006]). Azok a nemzetek, ahol az imént ismertetett korlátok nem jelentősek, azok sem képesek teljes mértékben érvényesíteni a népszerűség pozitív hatását. Ezt a legtöbb sportág esetében már a kvalifikációs eljárás is akadályozza, hiszen egy nemzetből, sőt egy régióhoz tartozó sportszövetségből is csak korlátozott számú versenyző vagy csapat juthat ki a versenyre (*Bernard–Busse* [2004]).

Ezek a példák mutatják, hogy bár a népszerűség számos tanulmány által bizonyítottan fontos magyarázó változó, önmagában mégsem nevezhető döntő fontosságú tényezőnek. A bemutatott elméletek mind felvetnek konceptualizálási és operacionálizálási kérdéseket, amelyeket az adatelemzés előtt tisztázni kell. Meglátásunk szerint az említett korrigálási lehetőségek, ha javítanak is a versenysport szempontjából aktív népszerűség meghatározásán, olyan torzítást hordoznak magukban, amelynek kiküszöbölése érdekében szerencsésebb eljárás a népszerűségekre vonatkozó korrigálatlan adat felhasználása.

1.2. Bruttó hazai termék (gazdasági potenciál)

A GDP (gross domestic product – bruttó hazai termék) a második leggyakrabban alkalmazott magyarázó változó. A GDP szerepe elsősorban abban rejlik, hogy megragadja az egyes országok által sportra, a tehetségek kibontakoztatására fordítható források mértékét (*Andreff–Andreff* [2010], *Bernard–Busse* [2004], *Bernard* [2008], *Rathke–Woitek* [2008]). Ezek közül kiemelhető a sportinfrastruktúrára, különösképpen a versenysport-irányítás, valamint a sportszövetségek által az élsportolók edzőmunkáját segítő modern eszközökre fordítható költségvetés elérhetősége. A GDP által megtestesített hatások másik nagy területe a társadalom sporthoz való hozzájárása. Minél gazdagabb egy ország, annál inkább képes biztosítani, hogy a sportneve-

lés szerves része legyen a felnövekvő generáció életének, például az iskolarendszerű oktatáson keresztül. A közoktatásba ágyazott testnevelés- és sportoktatás olyan pontokat biztosít, amelyeknél a tehetséges fiatalokra a tanárok vagy edzők felfigyelhetnek és integrálhatják őket a versenysportrendszerbe (*Durand-Bush–Salmela* [2002], *Gould–Carson* [2004]). A GDP mutatójával kapcsolatban rendre felmerül a kérdés, hogy ez vagy a GDP/fő tekinthető-e jobb indikátornak az olimpiai sikerességet tekintve. A témában publikáló szerzők között egyaránt találunk olyat, aki az előbbit és olyat, aki az utóbbit favorizálja. A GDP/fő mellett érvelők kiemelik, hogy a gazdasági teljesítmény nem független a népesség nagyságtól, így önmagában a GDP-adatok összevetése nem megfelelő. Igaz lehet ez azért is, mert fontos, hogy egy államnak a gazdasági mozgásterét mekkora népességre vetítve kell kiaknáznia. Az arányosítatlan GDP-adatok mellett is szólnak érvek. Ezek közül a legfontosabb pont az olimpiai eredménytáblázat, ahol látható, hogy elsősorban a magas GDP-vel rendelkező országok szerepelnek kimagaslóan, nem pedig a magas egy főre jutó GDP-vel rendelkező államok (*Jayantha–Ubayachandra* [2015]). Ennek több oka is lehet: egyrészt az eredmények átpolitizáltsága, amelynek következtében a kimagasló GDP-vel rendelkező országok, az ún. szuperhatalmak, szeretnék biztosítani előkelő helyüket az éremtáblázaton. Másrészt a versenysport méretgazdaságossága, hiszen a magas GDP-adattal rendelkező országok népessége aránylag nagy, így esélyük nyílik az összes olimpiai szakághoz kimagasló infrastruktúrát biztosítani. Az érveket és a kutatási eredményeket összevetve számunkra a GDP/fő felhasználása tűnik indokoltabbnak. Az elemzés során az enter² módszerrel kiválasztott modellünk is ezt igazolja, hiszen mindkét változó (a GDP és a GDP/fő) beléptetése esetén a GDP/fő marad szignifikáns eleme a magyarázóváltozó-szettnek. Megjegyzendő továbbá, hogy a modellünk nem érzékeny a különböző sportágak közötti megkülönböztetésre, miközben sportáganként eltérhet, hogy a GDP vagy a GDP/fő változónak van-e jelentősebb hatása.

Ha kizárólag a gazdasági teljesítményre és a népességre vonatkozó adatok számítanak az olimpiai sikerességet tekintve, akkor még mindig rendkívül kiszámítható lenne az olimpiai játékok eredménytáblázata. A még számításba vehető magyarázó változóval kapcsolatban már jóval kisebb a szerzők közötti egyetértés. Az általunk elkészített modell három további magyarázó változóra támaszkodik. Az első a korábbi olimpia rendezésére vonatkozó, a második a szocialista múlttal kapcsolatos, a harmadik pedig a versenysporthagyományokat leíró változó.

² Enter módszernek (Enter method) nevezik a regresszióanalízisben azt a modellszelekciós stratégiát, amikor az összes magyarázó változó egy lépésben kerül a modellbe.

1.3. Olimpiai rendezés

Az olimpiát rendező ország rendszerint kimagaslóan sikeres az olimpiai játékokon. A magyarázatok két csoportra oszthatók. Az egyik a hazai pálya előnyét hangsúlyozza, amely egyaránt jelentheti a szurkolótábor adta többleterőt, és az infrastruktúra, tehát a sportlétesítmények, pályák ismeretét, de idesorolhatjuk a hazai rendezésű olimpián való részvétel motiváló erejét is, amely a versenysportolók felkészülésében jelenthet többletet. A magyarázatok másik csoportja a kiemelkedő befektetéseket emeli ki. Ez két részből tevődik össze: egyrészt a készülő sportlétesítmények sok esetben a sportolók felkészülését is segítik, másrészt a felkészülést ilyen esetekben kiemelten támogatja a rendező ország, a minél átütőbb eredményesség érdekében (*Bernard–Busse [2004], Hoffmann–Ging–Ramasamy [2004], Lozano et al. [2002]*).

Ha a fiziológiai háttérből indulunk ki, akkor azt mondhatjuk, hogy egy versenysportoló karrierje ritkán vagy csak egy-egy sportágban haladja meg rendszeresen a 20 éves időtávot. Ezért a modellünkben az elmúlt húsz év olimpiarendezéseit vesszük figyelembe, tehát ezen a változón azok az országok kaptak 1-es értéket, akik a Szöul és Rio közötti időszakban olimpiát rendeztek, a többi ország értelemszerűen 0 értéket kapott.

1.4. Hagyomány

A szakirodalmi elődökhöz hasonlítva újszerű megközelítés a hagyomány változó beemelése a modellbe. Ez a változó hivatott megmutatni, hogy a hosszú, már évszázadnyi versenysportmúlttal rendelkező nemzetek mennyivel szerepelnek eredményesebben az olimpiákon, mint a többi ország. Hasonló beágyazottságról írnak tanulmányukban *Hoffmann–Ging–Ramasamy [2002]*, azonban ők a kérdést a sportszakpolitikai hagyományok felől közelítik meg. Akármelyik megközelítést is alkalmazzuk, az elméletek gyűjtőpontjában az áll, hogy egyes nemzetek olyan tapasztalattal rendelkeznek, amelyet hirtelen fejlődő sportszövetségek többszörös erőforrás-befektetéssel sem tudnak pótolni. Ez a tapasztalat irányulhat a felkészülés megszervezésére, a szakágak meghonosítására, a befektetendő erőforrások helyének megtalálására vagy akár az új generációk integrálására is. Modellünkben az olimpiai hagyomány operacionalizált megfelelője az első olimpián való részvétel volt. Tizennégy nemzet férfi küldöttsége küzdött 1896-ban az elsőnek járó – akkor még – ezüstérmekért. A résztvevők között Ausztrália, Magyarország, Ausztria, Bulgária, Nagy-Britannia, Chile, Dánia, Németország, az Egyesült Államok, Olaszország, Franciaország, Svájc, Svédország és Görögország volt ott, ők kaptak ezen a változón 1-es értéket, a többiek pedig 0-át (*Mallon–Buchanan [2000]*).

1.5. Szocialista múlt

A politika szerepét már több változó kapcsán is érintettük. Az olimpiákra gyakorolt legnagyobb politikai hatást a kétpólusú világrend létrejötte gyakorolta (*Riordan* [2007]). Ez megmutatkozik a sporttörténetet áttekintve egy-egy olimpiai játék kölcsönös bojkottjában, de a mai napig szembetűnő a szocialista múlttal rendelkező országok kimagasló teljesítményében is (lásd Magyarország, Románia, Bulgária, Lengyelország). A szocialista és kapitalista országok, illetve a hidegháborúban szembenálló felek, egyaránt szerették volna bebizonyítani felsőbbrendűségüket a sportteljesítmények területén is. A szocialista blokk és néhány további szocialista ország létrejöttét követően határozottan megjelent az a politikai szándék, mely szerint a nemzetközi szinten kimagasló fontosságú olimpiai játékokon a szocialista országok győzedelmeskedjenek a kapitalista országok felett. Ezt támogatta a piaci szemlélettel szemben hatékonyabb forrásmegteremtést lehetővé tevő erős, központosított gazdálkodás, amely garantálta a legjobb anyagi feltételeket a sportversenyekre készülők számára. Noha a szocialista blokk szétesett, a bemutatott hatás több elemzés által igazoltan máig érzékelhető (*Hoffmann–Ging–Ramasamy* [2002], *Kiviahō–Mäkelä* [1978]).

Vizsgálatunk elsődleges kérdése – visszakanyarodva a bevezetésben felvetettekre –, hogy mekkora szerepe van a nemzeti háttérnek az olimpiai eredményességben, és ezek a kemény adatok mennyire képesek magyarázni a valós eredményeket. Tanulmányunk címében idézett verssor is erre utal: melyek azok az országok, amelyek jobban teljesítenek, mint a kemény mutatókra támaszkodva becsült éremszám?

2. Adatok

Az olimpiai éremtáblázatokat, a rendező országok névsorát és az első olimpián részt vevő országokat magában foglaló „*tradíció*” változót a Nemzetközi Olimpiai Bizottság hivatalos honlapjáról gyűjtöttük le (<https://www.olympic.org/national-olympic-committees>). A népességszámra, a GDP-re, valamint a korábbi vagy jelenlegi szocialista kormányzati rendszerre vonatkozó adatok a Central Intelligence Agency által publikált „The World Factbook”-ból származnak.³

A függő változó az 1988-as szöulitól a 2016-os Rio de Janeiróban rendezett világversenyig bezárólag megtartott nyolc olimpián megszerzett érmek számát foglalja magában. Az összesítésben az érmek darabszáma szerepel a megszerzett helyezésre való tekintet nélkül. Ennek oka, hogy a professzionális, modern sportban a helyezések között általában olyan kicsi a teljesítménybeli különbség, hogy ezek a helyezések egyaránt

³ <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>

kimagasló sportolói eredményről tanúskodnak, így a modell stabilitását jobban szolgálja ezek egységes figyelembevétele. A folyóáras GDP/fő-adatok a 2002-es, a népességadatok a 2006-os évből származnak. Ennek oka, hogy ezekből az évekből származik a leginkább teljes körű adatbázis a vizsgálathoz felhasznált változókra nézve.

3. Módszertan

Az olimpiákon az általunk vizsgált időszakban szerzett érmek számát szeretnénk modellezni annak érdekében, hogy feltárhassuk az olimpiai sikeresség mögötti társadalmi-gazdasági tényezőket. Mivel az érmek száma csak nulla vagy pozitív egész szám lehet, a modellillesztést célszerű a Poisson- vagy a NegBinom-eloszlás feltételezése mellett végezni (*Hilbe* [2011]).

Poisson-eloszlásról beszélünk akkor, ha a megfigyelt mennyiségek valószínűség eloszlása a következő szabályt követi: $P(y) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^y}{y!}$, ahol $y = 0, 1, 2, \dots$ pozitív egész szám, és $\lambda > 0$ valós szám az ún. intenzitásparaméter. Bizonyíthatóan igaz, hogy az $E(y) = Var(y) = \lambda$ gyakorlatban megfigyelhető adatok esetén a Poisson-eloszlása korlátozottan alkalmazható, hiszen a várható érték és a variancia egyenlőségére kirótt feltétel gyakran nem teljesül (ezt a jelenséget túlszóródásnak [overdispersion] hívja az irodalom). Ilyen esetben a Poisson-eloszlás egyfajta általánosításaként az ún. NegBinom-eloszlást szoktuk használni.

NegBinom-eloszlás esetén $\lambda = f(\mu, \alpha)$. Lineáris függvénykapcsolatot feltételezve, a konkrét függvény alak: $\lambda = (1 + \alpha)\mu$, mint látható $\alpha = 0$ esetén visszakapjuk a Poisson-eloszlást.⁴

A mi esetünkben azonban a túlszóródáson kívül egy másik problémával is szembesülnünk kell. Ha megfigyeljük az olimpiák történetét, akkor azt találjuk, hogy a részt vevő országok egy része semmilyen érmet sem nyert. Ebből következően az érmek eloszlásában sokkal több zéró érték fordul elő, mint amennyit a NegBinom- (vagy akár a Poisson-) eloszlás alapján várhatnánk. Ezt a jelenséget „zéróinflációnak” nevezzük. Az általunk alkalmazott zéróinflált modellben két mechanizmust integráltunk: 1. a szelekciós modellt, amely leírja, mitől függ, hogy mely országok kapnak érmet a vizsgált olimpiákon és melyek nem; 2. az intenzitásmodellt, amely leírja, hogy azon országok esetében, amelyek nyertek érmet, milyen tényezők-

⁴ Természetesen létezik bonyolultabb paraméterezése is a várható értéknek, alkalmas függvényforma választása esetén a Poisson- és gamma-keverékeloszlásból származtatható a NegBinom-modell.

től függ azok mennyisége. Ezt a két modellkomponenst illeszti egybe a zéróinflált Poisson-/NegBinom-modell.

3.1. Statisztikai modell bemutatása és indoklás

1. táblázat

Az olimpiai éremmegoszlás modellezésének leíró statisztikái
(Descriptive statistics of explanatory variables)

Változó	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Megszerzett érmek száma 1988 és 2016 között (db)	0	834	35,71	98,35
GDP/fő (USD)	90	55 000	6 630	10 278
Népesség (fő)	20 200	1 311 797 692	33 857 420,46	128 917 171
Dummy változó	Igen		Nem	
Tradíció (%)	11,6		87,9	
Rendező ország (%)	4,23		95,77	
Szuperhatalom (%)	1,6		98,4	
Szocialista jelen vagy múlt (%)	14,7		85,3	

A modellalkotáshoz – a szakirodalmi előzmények empirikus eredményeiből következően – négy dichotóm változót is felhasználtunk. A csoporthoz való tartozás mérete szerint sorban a legjelentősebb a *szocialista jelen vagy múlt*⁵ változó szerinti országok köre. Ide azokat az országokat soroltuk, amelyek a „The World Factbook” online enciklopédia szerint a történelem során valamikor szocialista kormányzati rendszerrel rendelkeztek, vagy a Szovjetunió jelentős befolyást gyakorolt az adott ország kormányzására a hidegháború (1947–1991) időszaka alatt. Ez a meghatározás az országok 14,7 százalékára volt érvényes. A második legnépesebb, 1-es dummy változó értékkel jelölt csoport azon országok köre volt, amelyek részt vettek a legelső modernkori olimpiai játékokon. Ez az esetek 11,6 százalékának volt jellemzője, ezeket soroltuk külön csoportba a *tradíció* változó segítségével. A vizsgált időszakban, tehát 1988 és 2016 között olimpiát *rendező országok* csoportja a következő (4,2%), amely külön változóként került a modellbe. Végül – negyedikként – három országot külön soroltunk a *szuperhatalom* nevű változó szerint, ezt elméleti és módszertani okok egyaránt indokolták. Az Egyesült Államok, Kína és Oroszország ese-

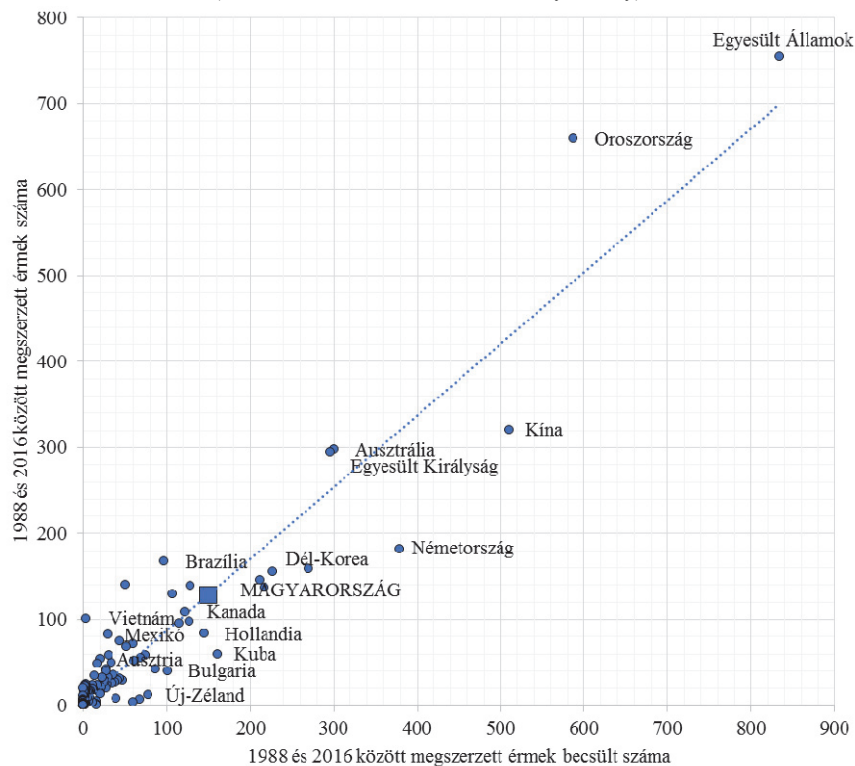
⁵ Szocialista múltú országgént azonosítottuk azokat az országokat, amelyek területének jelentős részén szocialista államrend uralkodott a történelem során. Az országváltozások esetén a korábbi olimpiák során megszerzett érmeiket rendre ahhoz az országhoz számítottuk, ahonnan kivált a másik ország. Az egyesülések esetén az egyesülő felek érmeit összeadtuk.

tében a kiemelkedő sporteredmények elérésének módszere a hatásmechanizmusokat tekintve annyira különbözik a többi versenytársétól, hogy ezt – az egyébként használt változók mellett – a három ország szelekciójával tudtuk megfelelően modellezni. Ez a hatás jelent meg módszertani érveként is, hiszen, ha nem alkalmaztunk volna dummy változót ezen országok kezelésére, akkor az extrém kiugró értékek torzították volna a többi országra vonatkozó becslést.

A vizsgálat során két modellt számítottunk, amelyekből az egyikre szelekción, a másikra intenzitásmódelként hivatkozunk. Célunk az volt, hogy statisztikailag kimutathatóvá váljon az olimpián való éremszerzést és az éremszerzésben való eredményességet meghatározó folyamatok közötti különbség.

A zéróinflált Poisson- és NegBinom-módellek közül a Vuong-teszt⁶ alapján az utóbbit választottuk, mint az adatainkhoz leginkább illeszkedőt.

A becsült és a megfigyelt éremszámok országonként
(Predicted and observed medal counts by country)



⁶ A Vuong-teszt (határ likelihood hányados teszt) arra szolgál, hogy eldönthessük, a Poisson- vagy a NegBinom-módellem illeszkedik-e jobban az adatainkhoz. A teszt azt vizsgálja, hogy a diszperziós paraméter szignifikánsan eltér-e nullától.

2. táblázat

A zéróinflált NegBinom-modell eredményei
(Summary of zero-inflated NegBinom-model)

Változó	Együttható	Standard hiba	Z	P > z	95 százalékos megbízhatósági intervallum	
Intenzitásmodell						
Rendező ország	1,325205	0,580047	2,28	0,022	0,18883333	2,462076
Tradíció	0,6403703	0,3780618	1,69	0,090	-0,1006172	1,381358
Szocialista jelen vagy múlt	1,564399	0,250647	6,24	0,000	1,073139	2,055658
GDP/fő	0,0000319	0,0000145	2,20	0,028	3,53e-06	0,0000602
Népesség (fő)	-1,71e,09	7,82e-10	-2,19	0,029	3,24e-09	-1,78e-10
Ln(GDP*Népesség)	0,3064951	0,0369272	8,30	0,000	0,2341192	0,378871
Szuperhatalom	-0,7801755	0,8318423	-0,94	0,348	-2,410556	0,8502054
Konstans	-6,129896	0,9651025	-6,35	0,000	-8,021462	-4,23833
Szelekciós modell						
Rendező ország	-	-	-	-	-	-
Tradíció	-23,60694	1494840	-0,00	1,00	-2929856	2929809
Szocialista jelen vagy múlt	-40,67743	2,08e+08	-0,00	1,00	-4,08e+08	4,08e+08
GDP/fő	-0,0023081	0,0009425	-2,45	0,014	-0,0041554	-0,0004609
Népesség (fő)	-1,70e-09	1,51e-08	-0,11	0,911	-3,14e-08	2,80e-08
Ln(GDP*Népesség)	-0,2891068	0,1860911	-1,55	0,12	-0,6538387	0,0756251
Szuperhatalom	69,52513	2,08e+08	0,00	1,00	-4,08e+08	4,08e+08
Konstans	8,485586	4,684741	0,07	0,07	-0,6963381	17,66751

3. táblázat

A NegBinom-modell reziduális eredményei
(Summary of NegBinom model residuals)

Sorszám	Ország	Éremszám	
		megfigyelt	reziduális (megfigyelt – becült)
		érték	
1.	Egyesült Államok	834	79,75
2.	Oroszország	587	-72,22
3.	Kína	511	190,08
4.	Németország	379	197,02
5.	Ausztrália	300	2,59
6.	Egyesült Királyság	296	1,12
7.	Franciaország	270	111,11

(A táblázat folytatása a következő oldalon)

(Folytatás)

Sorszám	Ország	Éremszám	
		megfigyelt	reziduális (megfigyelt – becült)
		érték	
8.	Dél-Korea	227	71,02
9.	Olaszország	217	80,11
10.	Japán	212	66,01
11.	Kuba	161	101,11
12.	<i>Magyarország</i>	<i>150</i>	<i>21,11</i>
13.	Hollandia	145	61,58
14.	Románia	129	-10,48
15.	Ukrajna	127	28,75
16.	Kanada	122	12,80
17.	Spanyolország	115	18,99
18.	Lengyelország	107	-22,02
19.	Bulgária	101	60,86
20.	Brazília	97	-70,57
...			
104.	Ghána	1	-4,58
105.	Jordánia	1	-4,55
106.	Uruguay	1	-4,46
107.	Panama	1	-4,04
108.	Paraguay	1	-3,53
109.	Ciprus	1	-2,99
110.	Botswana	1	-2,87
111.	Szenegál	1	-2,44
112.	Mauritius	1	-2,29
113.	Gabon	1	-1,93
114.	Zambia	1	-1,27
115.	Fidzsi-szigetek	1	-0,93
116.	Togo	1	-0,38
117.	Eritrea	1	0,33
118.	Grenada	1	0,34
119.	Dzsibuti	1	0,48
120.	Dominikai Köztársaság	1	0,53
121.	Tonga	1	0,72
122.	Barbados	1	1
123.	Brunei	1	1

4. Eredmények⁷

A szelekciós modell alapján a magyarázó erő legnagyobb részét a gazdasági fejlettség (GDP/fő) adja. A magyarázó változók közül leginkább ettől függ, hogy egy adott ország nyert-e érmet az elmúlt nyolc olimpián. Meglepő, kontrainuitív azonban az eredmény, ugyanis az derül ki, hogy a gazdasági fejlettség csökkenti annak a valószínűségét, hogy egy ország érmet kapjon az olimpián. A hatás kicsi, de szignifikáns. Ha megnézzük az országok rangsorát GDP/fő szerint,⁸ akkor tényleg azt látjuk, hogy az első tíz között nem nagyon van az olimpiákon éremesélyes ország.

Az intenzitásmodell érdekesebb eredményeket mutat. Öt magyarázó változó mutatott szignifikáns összefüggést az érmelek számával. Az egyes változók hatásának erősségéhez a táblázatban szereplő Z-értékeket hívhatjuk segítségül. A modellben magyarázó szerepű változókat ennek sorrendjében mutatjuk be.

A legerősebb hatása egy számított változónak van, mely egyszerre fejezi ki a gazdaság nagyságát és az ország lélekszámát (a GDP és a lélekszám szorzatának a logaritmusát) az együttható ebben az esetben pozitív, ami arra utal, hogy a népes és gazdag országoknak van esélyük sok érmet szerezni az olimpiákon, tehát a korábbi kutatások eredményei e tekintetben megerősítést nyertek.

A második legfontosabb tényező a szocialista múlt változója, mely szintén pozitív együtthatóval szerepel a regressziós egyenletben, tehát a volt szocialista országok tipikusan több érmet szereznek, mint a többiek. Ez az eredmény megerősíti azt a tapasztalatunkat, hogy a szocialista rezsimek önlegitimációjában kiemelt jelentősége volt a sportban elért nemzetközi eredményeknek. Ez a pozitív imázs a versenysporttal kapcsolatban pedig úgy látszik túlélte a szocialista rendszereket.

Pozitív hatása van még az olimpia rendezésének, a tradíciónak (részlet vett-e az első újkori olimpián) és a gazdasági fejlettségnek (GDP/fő). Az első olimpián való részvétel és az olimpiarendezés mutatja, hogy az adott társadalmakban mély, történetileg létező beágyazottsága van a versenysport támogatásának. Érdekes eredményünknek tartjuk, hogy ez a kulturális minta tényleg kimutathatóan jelen van az olimpiai sikerességében.

Szignifikáns magyarázó változó a népességszám, amely negatív előjellel jelentkezik. Ezt a körülményt azonban árnyaltan kell értékelnünk, hiszen a népesség interakciója a GDP-vel erős pozitív hatást fejt ki. A népesség önálló negatív hatását tehát úgy kell értékelnünk, hogy a népességszám gazdasági erő nélkül inkább csökkenti az érmelek számát, mint növeli, ami az egyszerű biológiai magyarázatokat cáfolni látszik.

⁷ A szelekciós és az intenzitásmodellek együtthatói nem összehasonlíthatók sem a modellek között, sem a modellek belül. A modellek belüli összehasonlításra a Z-érték és a hozzátartozó szignifikancia értéke alkalmas.

⁸ Katar 127 660, Luxemburg 104 003, Szingapúr 90 151, Brunei 76 884, Kuvait 71 887, Norvégia 69 249, Írország 69 231, Egyesült Arab Emírségek 67 871, Svájc 59 561, San Marino 59 058 USD.

Továbbá negatív előjellel szerepel a modellben a szuperhatalom változó, amelynek hatása nem szignifikáns. Ennek jelentése, hogy a többi változó a szuperhatalmi mivoltot leírja.

A 3., reziudális táblázatból leolvasható, hogy hazánk a vizsgált időszakban sokkal jobban szerepelt az olimpiákon, mint amire a gazdasági-társadalmi háttérváltozókra épített modellünk alapján reálisan számítani lehetne. 21 éremmel többet szereztek a magyar versenyzők, mint amennyit a modell alapján várhatóan szerezhettek volna. Ezt a 15 százalék körüli nyereséget az objektív körülményekkel nem magyarázható faktorok okozhatták.⁹

5. Korlátozó tényezők

A tanulmány célja, hogy az olimpiai éremszerzés mechanizmusáról jól feldolgozható, interpretálható áttekintést adjon. Ebből következően több korlátját is meg kell említeni az elemzésnek. Ezek jellemzően abból fakadnak, hogy a versenysport működésére számos olyan folyamat jellemző, amelyet egy ilyen átfogó modell nem képes megragadni. Így például a sportolók országváltása, a sportágak népszerűségében tapasztalható különbségek, de akár az egyes országok létrejötte, szétválása, egyesülése is említhető mint a modellezést nehezítő tényező. Ezeket a nehézségeket csak ezekre fókuszáló elemzésekkel lehetne enyhíteni, ez azonban jelen tanulmányuknak nem volt célja.

Irodalom

- ANDREFF, M. – ANDREFF, W. [2010]: *Economic Prediction of Sport Performances: From Beijing Olympics to 2010 FIFA World Cup in South Africa*. Working Papers. No. 10-08. International Association of Sport Economists, North American Association of Sports Economists. Portland. <https://econpapers.repec.org/paper/spewpaper/1008.htm>
- ARNAUD, P. – RIORDAN, J. [2013]: *Sport and International Politics: Impact of Facism and Communism on Sport*. Routledge. London. <http://dx.doi.org/10.4324/9780203476581>
- BERNARD, A. B. [2008]: *Going for the Gold: Who Will Win the 2008 Olympic Games in Beijing*. Tuck School of Business. Hanover. <http://faculty.tuck.dartmouth.edu/images/uploads/faculty/andrew-bernard/Beijing2008.pdf>
- BERNARD, A. B. – BUSSE, M. R. [2004]: Who wins the olympic games: economic development and medal totals. *The Review of Economics and Statistics*. Vol. 86. No. 1. pp. 413–417. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.246937>

⁹ Az Egyesült Államok esetén ez a hatás 10 százalék körüli.

- COLWELL, J. [1982]: Quantity or quality: non-linear relationships between extent of involvement and international sporting success. *Studies in the Sociology of Sport*. pp. 101–118.
- DONALD, W. B. [1972]: Olympic Games competition: structural correlates of national success. *International Journal of Comparative Sociology*. Vol. 13. Issues 3–4. pp. 186–200. <https://doi.org/10.1163/156854272X00109>
- DURAND-BUSH, N. – SALMELA, J. H. [2002]: The development and maintenance of expert athletic performance: perceptions of world and Olympic champions. *Journal of Applied Sport Psychology*. Vol. 14. Issue 3. pp. 154–171. <http://dx.doi.org/10.1080/10413200290103473>
- ENTINE, J. [2008]: *Taboo: Why Black Athletes Dominate Sports and Why We're Afraid to Talk About It*. PublicAffairs. New York.
- GOULD, D. – CARSON, S. [2004]: Fun & games?: Myths surrounding the role of youth sports in developing Olympic champions. *Youth Studies Australia*. Vol. 23. No. 1. pp. 19–26.
- HENSEKE, G. [2009]: *Country Performance at the International Mathematical Olympiad*. Thünen-Series of Applied Economic Theory. Working Paper. No. 108. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/39771/1/610729918.pdf>
- HILBE, J. M. [2011]: *Negative Binomial Regression*. Cambridge University Press. Cambridge. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511973420.009>
- HOFFMANN, R. – GING, L. C. – RAMASAMY, B. [2002]: Public policy and Olympic success. *Applied Economics Letters*. Vol. 9. No. 8. pp. 545–548. <http://dx.doi.org/10.1080/13504850110102784>
- HOFFMANN, R. – GING, L. C. – RAMASAMY, B. [2004]: Olympic success and ASEAN countries: economic analysis and policy implications. *Journal of Sports Economics*. Vol. 5. No. 3. pp. 262–276. <https://doi.org/10.1177/1527002503261826>
- JAYANTHA, K. – UBAYACHANDRA, E. G. [2015]: Going for gold medals: factors affecting Olympic performance. *International Journal of Scientific and Research Publications*. Vol. 5. Issue 6. pp. 1–7.
- KIVIAHO, P. – MÄKELÄ, P. [1978]: Olympic success: a sum of non-material and material factors. *International Review for the Sociology of Sport*. Vol. 13. No. 2. pp. 5–22. <http://dx.doi.org/10.1177/101269027801300201>
- KRISHNA, A. – HAGLUND, E. [2008]: Why do some countries win more Olympic medals? Lessons for social mobility and poverty reduction. *Economic and Political Weekly*. Vol. 43. No. 28. pp. 143–151. <http://www.jstor.org/stable/40277720>
- LARSEN, H. B. [2003]: Kenyan dominance in distance running. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. Vol. 136. Issue 1. pp. 161–170. [http://dx.doi.org/10.1016/S1095-6433\(03\)00227-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1095-6433(03)00227-7)
- LOZANO, S. – VILLA, G. – GUERRERO, F. – CORTÉS, P. [2002]: Measuring the performance of nations at the Summer Olympics using data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*. Vol. 53. Issue 5. pp. 501–511. <http://dx.doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601327>
- MALLON, B. – BUCHANAN, I. [2000]: *The 1908 Olympic Games: Results for All Competitors in All Events, with Commentary*. McFarland. London.
- MATROS, A. – NAMORO, S. D. [2004]: Economic incentives of the Olympic Games. *SSRN Electronic Journal*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.588882>
- RATHKE, A. – WOITEK, U. [2008]: Economics and the summer Olympics: an efficiency analysis. *Journal of Sports Economics*. Vol. 9. Issue 5. pp. 520–537. <http://dx.doi.org/10.1177/1527002507313743>

- RIORDAN, J. [2007]: The impact of communism on sport. *Historical Social Research*. Vol. 32. No. 1. pp. 110–115.
- ROBERTS, G. [2006]: *Accounting for Achievement in Athens: A Count Data Analysis of National Olympic Performance*. University of Victoria. Econometrics Working Paper. No. EWP0602. <https://pdfs.semanticscholar.org/ec72/3844dd26bdc71c505e3c5884d14a29ee4d80.pdf>
- TRIVEDI, P. K. – ZIMMER, D. M. [2014]: Success at the Summer Olympics: How much do Economic factors explain? *Econometrics*. Vol. 2. Issue 4. pp. 169–202. <http://dx.doi.org/10.3390/econometrics2040169>