

.....

Péli Gábor

# Borul-e a bili?

---

Hozzászólás a "Determinizmus, káosz, előrejelzés"  
témához

## 1. "Nem látók" és "másként látók"

---

Elsőnek a *Láttuk-e, hogy jön?* kötet kapcsán tennék néhány megjegyzést. Nikosz szerint, ha a régiókbeli változásoknak a példabelihez hasonló folyamatokhoz van közük, úgy a társadalomtudományok eleve nem láthatták előre az összeomlást ("a kaotikus determinisztikus folyamatok előrejelzése nem a mi hibánkból, hanem elvileg lehetetlen"). A forgalomban lévő politikai rendszerelméletek azonban nagyon is kezesen viselkedtek. Ellentétben a szabályszerűség nélküli logisztikus modellel, az ezekből adódott következtetés a események trendjére vonatkozóan: halhatatlanságot, de legalábbis hosszú öregkort jósoltak az *ancien régime*-nek (lásd a Bence Györgytől és Kovács Andrásról idézettek). Nem volt "pillangó-effektus" sem, a predikciók mibenléte nem volt érzékeny apró egyedi események bekövetkezésére vagy elmaradására (járt-e V. I. Lengyelországban?). A szóban forgó modellek nem elszabotálták a választ, hanem rossz választ adtak. Ma a korábbinál több figyelemben részesülnek az államszocialista rendszerek eltűnésére konkludáló elméletek. Nem tudom, hogy különbek-e, mint a Bence György által idézett "örökmozgó elméletek". Nem tudni, Vietnam és Észak-Korea esetében beváltak-e majd jóslatuk. Vajon

.....

miért a fennmaradást jósló elméleteknek volt nagyobb keletjük egészen a közelműtig? Miként alakultak ki a szakmában és a tágabb értelmiségi közéletben azok a szemellenzők, amik megakadályozták a "másként gondolkodó" elméleteknek, ha nem is a létét, de a témyerését? Azt hiszem, hogy a szociológiának és nem a tudományelméletnek kell majd megadnia a választ. Annál is inkább, mert ugyanaz a szakmai-értelmiségi közeg mintha épp most helyezne egy hasonló szemellenzőt a fejére. Az elmúlt két év magyarországi folyamatait csak újságokból ismerem. Ezeket olvasva (1993 őszén) azonban feltűnik a messianisztikus hangulat: a soronkövetkező választások egyfajta második — méghozza nyilvánvalóan bekövetkező — rendszerváltásként kezeltetnek. Társadalomtudósok nyilatkoznak a "békés átmenetről", és a váltás elmaradása okaként kizárólag politikai puccsot vagy más durva hatalmi manipulációt tudnak elképzelni. Szilárd predikció tehát ezúttal is van, és mire a *Replika* jelen száma megjelenik, talán már az eredményt is tudjuk. Ma én is inkább váltást tippelve a végrehajtó hatalomban. Fogadni azonban az ellenkezőjére fogadnék, mert az egyik irányban kilengő véleménymegoszlás miatt alighanem páratlanul előnyös feltételek mellett tehetném. A rendszerváltás példája éppen azt mutatta, hogy mi mindent nem vesz számításba az elemző. Az események valamely kimenetelét implikáló premisszahalmaz mellett ott lapul egy problematikus csendestárs. Nevezetesen, hogy a számba nem vett hatások nem rondítanak bele a játékba. A következő szakasz ezeknek az implicit elemeknek az elméletalkotásban betöltött szerepéről szól.

## 2. "Ceteris paribus"

Az államszocialista rendszerek fennmaradását jósló modellek nem voltak feltétlenül fércmunkák, mint ahogy az összeomláselméletek sem feltétlenül azok. Ebben a szakaszban azt vizsgáljuk, miként lehetséges, hogy egyazon témára vonatkozó és egyaránt meggyőző elméleti konstrukciókból ellentétes következtetések adódhatnak.

Több éve már, hogy amszterdami kollégáimmal társadalomtudományi elméletek formális logikai rekonstruálásával foglalkozunk. A tapasztalatok alapján vonakodnék elfogadni, hogy egy modell kizárólag a külvilág tényeivel való egyezés alapján ítéltessék jobbnak vagy rosszabbnak egy másiknál. Nem csak azért, mert ha a megjóslandó kimenetek száma csekély, úgy a bugyuta is ráhibázhat a helyesre. Inkább azért, mert egy gondosan kifejtett, jólformált elmélet esetleg viszonylag könnyen kiigazítható. A fölépítés átláthatósága segít feltárni a szükséges módosítások mibenlétét, anélkül, hogy az egész a nyakunkba omolna.

A hibakeresés gyakran zárul az elmélet egy-egy "implicit előfeltevésének" feltárásával és megváltoztatásával. A minap kollégámnak levezettem az általunk formalizált szervezett-ökölógiai elméletből a következő tételt: "Kezdetben nem vala környezet." Vagyis a Genézis pillanata (az óra indulása) után el kellett volna még telnie valamennyi időnek, míg a környezet megjelenhetett, ami egy ökológiai elmélet szempontjából mindenképpen figyelemre méltó. Hogy e nagy horderejű eredmény publikálását nem a *Nature* magazinnak tartogatjuk, az annak köszönhető, hogy a tétel egy rosszul formált környezetdefiníció folyomány volt. A definícióban akaratlanul kihasználtuk a feltevést, miszerint minden

.....  
időpontot megelőző valamely másik ("feneketlen mély az időnek kútja"). Innen már adódott az eredmény.

A tudományos elméletek (a jók is) előre nem látott előfeltevéseken nyugszanak. Ezek csak lassan, az elmélet kimunkálódási folyamata során kerülnek napvilágra és épülnek bele a modellbe. Rendszerint éppen a kudarcok hatására. A kutatók e fel nem tárt hatásokon a *ceteris paribus* (= feltéve, hogy minden egyéb tényező ugyanaz marad) ráolvasás sűrű elmormolásával próbálnak úrra lenni. Mivel többnyire épp azt nem tudni, hogy mik is azok az egyebek, e klauzula szerepeltetése pusztán a munka hefejezetlenségére figyelmeztet: csak azokra a helyzetekre vonatkozik az elmélet, amelyekben az általunk számba vett hatások dominálnak. Az elméletek kimunkálódási folyamata a közkedvelt férj—feleség játszmára emlékeztet: "Drágám, ma az ellenkezőjét mondod, mint a múltkor, pedig most pontosan ugyanaz a helyzet, mint akkor volt" (kimerítő bizonyítás). A helyzet azonban sosem ugyanaz: "Igen, de akkor hétfő volt, most pedig kedd van" (akkor derült, most borul stb.). A befejezett elméletekre vágyó tudomány helyzete nem kevésbé reménytelen, mint a példabeli házastársé. De az iménti példa azt is jelzi, hogy egymásnak ellentmondó dolgok új változók bevonásával akár közös alapra is helyezhetők: az új változó értékének alakulásától fog függeni, hogy melyik részelmélet "lép működésbe" (ha kedd van akkor B, de ha szerda, akkor nem B). Vannak azonban cifrább esetek is. Például "A" hatás valamely kimenetel bekövetkezése irányába húz, míg "B" az adott kimenetel bekövetkezése ellen munkál, továbbá "A" és "B" egyszerre fejt ki működését. Ilyenkor össze kell vetni a két hatás erejét. Némely szerencsés esetben elegendő a két komponens változását leíró időfüggvények *alakját* ismerni a trendek megjósolásához. Máskor azonban csak a hatások erejének *számszerűsítése* segít, ami pedig mérést kíván. Ez, mint tudjuk, egy tábori sebész tapintatával közelít a problémához. Siker esetén is legfeljebb ha életkepes nyomorékot operál tárgyából (ahelyett, hogy alázatból békén hagyná). Ezen a ponton a teoretikusok jó része letáborozik, arra az álláspontra helyezkedve, hogy a "gamma-delta játékból" úgysem jön ki érdemleges eredmény. Helyette inkább "intuíciójukra hagyatkozva" vetik össze a szóban forgó hatásokat. Mint tudjuk, a gondolatban elkövetett bűnök az égienél is enyhébb elbírálásra számíthatnak.

### 3. A logisztikus modellről

---

A bevezető tanulmányban ismertetetthez hasonlóan dodonai viselkedesű függvényeket régóta ismer a matematika (például rendeljük minden  $N$  természetes számhoz " $\pi$ "  $N$ -edik számjegyét). A példabeli függvény tulajdonságát az adja, hogy egy "hétköznapi" növekedési folyamatot modellez. De vajon "hűen" utánozza-e modellünk az illető folyamatot? A függvény ágbogai valóban egy (megfelelő paraméterekkel jellemzett) populáció létszám-változási bukfenéit jelzik-e? Vagy, mint annyiszor, csupán közelítő érvényességű modellről van szó, amely csak bizonyos (idő)határok között írja le kielégítően az illető folyamatot? Egy szabad társadalomban a közelítő modellek magánügye, hogy miként viselkednek azokon a tartományokon, ahol nem használják modellálásra őket. Tehát a "hűség" kérdésre adott válaszon áll vagy bukik annak bizonyítása, hogy vajon tényleg a modellált dolog

.....  
természete teszi-e lehetetlenné az előrejelzést. A tesztek esetleg megcáfolhatják a modellt (például a vizsgált populációk rendre valamilyen szép és kezes görbe mentén fogynak s gyarapodnak). Azonban *a modell hűségét empirikus úton lehetetlen igazolni*. Tegyük fel, hogy rendre szabályszerűséget nélkülöző növekedést tapasztalunk. Ez nem elég a "kaotikus" logisztikus modell valóság-hűségének igazolásához. Ha két ember összeviszsa beszél, nem biztos, hogy valamelyik is utánozza a másikat. Két szabálytalanul változó dolog még nem egyformán változó dolog. Tegyük fel hát azt is, hogy a számított és a mért görbe nagyfokú egyezést mutat. Ez azonban szintén nem bizonyíték, hiszen mint Nikosz írja, a modell a mért paraméter ( $p$ ) legkisebb változására teljesen más növekedési pályát ad. A mérés pedig pontatlan.

Ha empirikus úton nem, úgy megpróbálhatunk spekulatív módon érvelni amellett, hogy a modellált dolog az általunk választott függvény szerint változik. A logisztikus függvényhez az exponenciális modell finomításával jutunk. Az exponenciális függvény fékező feltételek hiánya esetén írja le a populáció létszám alakulását, abból a feltevésből kiindulva, hogy a bővülés arányos a mindenkori lélekszámmal. A logisztikus modellbe már növekedési korlátok is be vannak építve. A születési ráta csökken, a halálozási ráta nő a populáció létszámával. Ez, legalábbis magasabb lélekszámok esetén, hihetően hangzik. Azonban a csillapítás lineáris a logisztikus modellben, a ráták a lélekszám elsőfokú függvényei. Vagyis a korlátozó hatások egyenletesen erősödnek a mérettel: egy újabb egyed megjelenése ugyanakkora többletterhet jelent egy zsúfolt és egy lazán megrakott populáció esetén. Ez valószínűtlenül hangzik, akár a véges környezeti források képezik a korlátokat, akár a nagy népsűrűségnél jelentkező stresszhatások.

A leírtak alapján nem egyértelmű, hogy a logisztikus modell kaotikus viselkedése a modellezett folyamat viselkedését tükrözné. Igaz, nem is zárható ki.

#### 4. Véletlen

A fizikában felmerült ismeretelméleti problémákhoz hasonlóak a társadalomtudományokban is jelentkezhetnek. Tanulmányában Nikosz a folyadékok és gázok véletlenszerű viselkedését említi. Érdemes tisztázni, hogy milyen értelemben véletlenszerű ez a viselkedés. Ha minden ütközés determinisztikus, ahogy a leírásban szerepel, akkor a rendszer determinisztikus volta nem függhet a részecskék számától. A peremfeltételekből és a Newton-törvényekből minden egyes részecske pályája kiszámítható — mondja a klasszikus mechanika.

Az más kérdés, hogy a probléma terjedelme, a hibaterjedés üteme már sokkalta kisebb rendszerek esetén is reménytelenül teszik a pontos leírást. Így egyforma valószínűséggel számíthatok például arra, hogy egy adott részecske a következő pillanatban jobbra vagy balra (föl vagy le stb.) veszi az irányt. Tudatlanságom miatt minden tippem véletlenszerű lesz, mint amikor a rossz tanuló felel. A részecske azonban "tudja", mit csinál — állítja a klasszikus mechanika. A kvantummechanikai modelleknél más a helyzet: a "véletlenszerűség" már az egyetlen részecske mozgását leíró formalizmusba is beépített.

.....

## 5. Jobbak-e a fizika modelljei?

---

Elméletek vonatkozásában a fizika játssza a mintagyerek szerepét a tudományok közt. Egyes modelljei kiválóak előrejelzés tekintetében: például az égi mechanika szereplői igazán pontosan tartják a menetrendet. Más területeken nem ez a helyzet. Például a statikusok hatalmas ráátartással méreteznek, s becslésük alapját sokkal inkább a tapasztalat, mint a "lehajlás differenciálegyenlete" és hasonlóképzik.

Sok évvel ezelőtt a fizikaszertárban beszélgettem kolléganőmmel, mikor egy masszív, öreg szekrény polca nagy robajjal leszakadt. Nem volt különösebben meglepve, aligha nem egy ideje hozzá se nyúltak, és még egy villamos se ment el odakinn, ami rezgésbe hozta volna a falakat. Márpedig a polc leszakadt, s tán az ismert fizikai törvényekből következett is, hogy miért pont akkor történt mindez. Egyfajta "katasztrófa" következett be, s ha naponta ellenőrizzük is a polcokat, akkor sem biztos, hogy előre láthattuk volna a történetet. Remek modellek, csapnivaló előrejelző erő a gyakorlatban — láthatóan nem kell egy kis frusztrációért mindjárt a szociológiához fordulni.

Valamiben azért alapvetően előbbre tart a fizika a szociológiánál, és ez fogalmainak csiszoltsága. Ezt nem adták ingyen. Ha valaki nem hiszi, olvasson fizikátörténetet. A mechanika Newtonnál már a helyén volt, kifejtése azonban a csak épp kialakulóban lévő fogalomkészlet miatt felettebb homályosnak tűnik. D'Alembert, Lagrange és társaik idejében már briliáns matematikai-mechanikai levezetésekkel produkáltak. A 19. században precíz alapokra került az infinitezimális számítás, amit afféle célszerszámként eszközölt össze Newton, hogy egyről kettőre jusson. A 20. században a vektoralgebra tömörebbre gyúrta a formalizmust, a hatvanas években pedig axiomatikus logikai talpazat került mindaz alá, ami már Sir Isaac Newton fejében egyben volt.

A kifejecesedett fogalomkészlet támpontot nyújt akkor is, ha egy összetett problémát elemzünk. Vegyük a címben szereplő edény példáját. Ha csak kicsit döntögetjük, visszabilen, aztán egy bizonyos szögön túl döntve borul. Könnyű a fizikának — mondhatja valaki —, hiszen egyazon bili mindig pontosan ugyanazon a szögnél borul, ehhez fogható egyszerű szabályt a társadalmi rendszerek esetében nem remélhetünk. Csakhogy edényünk is más-más szögnél borul. Ez azonban egyetlen dologtól, a *tömegeloszlástól* függ. Az olvasó fantáziájára bízom, hogy az "időben változó tömegeloszlás" mit jelent az adott példában, és miként vezet a társadalomtudományokéhoz hasonló predikciós problémákra az események lefolyását. A borulás kritériuma azonban világos és egyszerű: a tömegközéppontnak a forgástengelyen (esetünkben az edény földdel érintkező alsó peremén) kívül kell kerülnie. De a fogalomalkotás milyen hierarchiája volt szükséges ahhoz, hogy a modell ilyen "pofonegyszerű" lehessen! Tömegközéppont, anyagi pont mechanikája, fizikai tömegfogalom — sorjázunk az egymásra épülő absztrakciós szintek. A tömeg szabatos definiálásához is kell egy és más: gyorsulás, pillanatnyi sebesség, függvények folytonossága és differenciálhatósága, a valós számok megkonstruálása. A társadalomtudományok közül a közgazdaságtan indult el a fogalomépítés hasonló útján. Modelljeinek predikciós ereje legalábbis kérdéses. A *homo oeconomicus* fogalmán már generációk óta röhögnek.

