

Kiss Ernő

: Nyugalmazott egyetemi tanár  
: ekiss@tf.uns.ac.rs

Kiss Ferenc

: Újvidéki Egyetem, Technológiai Kar  
: ferenc1980@gmail.com

## A TERMODINAMIKA ELŐFUTÁRA A KÖZGAZDASÁGBAN – KOSTA STOJANOVIĆ

*The Forerunner of Thermodynamics in Economics –  
Kosta Stojanović*

Kosta Stojanović matematikus, fizikus és közgazdász volt az első szerb értelmiségi, aki kísérletet tett a fizika és a termodinamika törvényeinek alkalmazására a szociológiában és a közgazdaságban. Ezen a téren világviszonylatban is pionír munkát végzett. Munkássága és észrevételei meghaladták korának és környezetének gondolkodásmódját. Sokoldalú érdeklődése a tudományok iránt óriási szellemi képességre vall. Viszonylagos korai halála, valamint társadalmi kötelezettségei miatt tudósként nem bontakozhatott ki teljes nagyságában. Érdemei mégis nagyobbak, mint ahogyan az utókor viszonyul iránta.

*Kulcsszavak:* Kosta Stojanović, termodinamika, közgazdaság, társadalom, entrópia

### BEVEZETŐ

Kosta Stojanović tudományos szemlélete megegyezett a francia pozitivizmus bölcselőinek elképzeléseivel, tehát hitt a természet- és társadalomtudományok egységében. Mint ahogyan a matéria (szubsztancia) atomokból, úgy a társadalom emberekből épül fel. A matériában az atomok közötti erőviszonyok pontosan leírhatók a fizika megfelelő törvényeivel. A társadalomban uralkodó viszonyok is meghatározhatók az emberek között fennálló viszonyokkal. Elképzeléseiben ezeket a viszonyokat matematikailag is megkísérelte leírni, a matematikai fenomenológia módszereinek alapján. A matematikai fenomenológia módszere az egyes fizikai vagy társadalmi jelenségek csoportosítását jelenti. Meghatározza a csoportok legfontosabb tényezőit (változókat és paramétereket), majd matematikai függőségekbe állítja azokat. Ezt a módszert ma már egy kis általánosítással matematikai modellezésnek is lehet nevezni. Az eljárás lehetővé teszi a

meghatározott analógiák tesztelését, tárgyilagos képet lehet kapni arról, hogy a számításokban felhasznált analógiák mennyire voltak megalapozottak.

Kosta Stojanović véleménye szerint a közgazdaságtan nem volt elég tudományos korábban, mert főleg a jelenségek leírására alapozott. Ő viszont törvényszerűségeket keresett. Mi az, ami nem változik mindannak ellenére, hogy a gazdaságban állandó változások vannak? Hogyan lehetne a közgazdasági dolgok velejét fizikai alapokra helyezni, és azt valamiféle módon matematikailag leírni? Kosta Stojanović tudatában volt annak, hogy a fizikai jelenségeket meglehetősen könnyű kísérletekkel megismételni, és a kapott eredményeket matematikailag leírni. A fizikában alkalmazott kísérletekhez hasonlóan a közgazdaságban nem lehet kísérletezni. Ezért valamiféle „segédeszközökhöz” kell folyamodni. Be kell érni akár valamiféle helyes spekulációval. Az elképzelések/hipotézisek helyességéről reális képet kapunk, ha a kapott eredményeket a statisztika módszereivel feldolgozzuk (STOJANOVIĆ 1910a).

## TERMODINAMIKA A KÖZGAZDASÁGBAN – ALAPFOGALMAK

Kosta Stojanović a javak elosztását és a lakosság növekedése között fennálló viszonyokat tartotta a közgazdaság legfontosabb kérdéseinek. Tisztában volt azal, hogy ez összetett és bonyolult kérdés. A nagyszámú egyén és azok aktivitása és léte között szinte kaotikus viszonyok vannak. Mégis szükséges megállapítani, hogyan működik a gazdaság teljes egészében. Ezért meg kell ismerni a legfontosabb tényezőket, amelyek irányítják a gazdaságot. Ismerni kell a gazdasági tényezők közötti viszonyokat, és azt, hogy milyen egyensúly fog beállni a legfontosabb gazdasági tényezők következtében (STOJANOVIĆ 1910b).

Kosta Stojanović idejében a klasszikus termodinamika alaptörvényei már ismertek voltak. Ha a kutatásunk tárgyát a kiegyensúlyozott gazdasági viszonyok jelentik, a termodinamika törvényei segítségünkre lehetnek. Ugyanis a termodinamika a fizikai mennyiségek változását (munka, hő, entalpia, entrópia, szabad energiák...) tanulmányozza a különböző egyensúlyi helyzetek beálltával.

Kosta Stojanović szerint a közgazdaságban az emberi munka és a tőke között olyan hasonlatosság van, mint a termodinamikában a munka és a hő között. Ha elvetjük a társadalom intézményeit, akkor az értéktöbbletet az emberi munka és a tőke teremti meg. A közgazdaságban az emberi munkát lehetne kiegyenlíteni a fizikai értelemben vett munkával. A természetben ami képes hő, villamos vagy egyéb energia előállítására, azt a közgazdaságban a tőke fogalmaként lehet értelmezni. A tőkét a társadalom különböző intézményekbe fekteti (gazdasági, kulturális, szociális), ami nemcsak a tőke fogyasztását, hanem annak megújulását is jelenti. A tőke „kisugároz”, akárcsak egy hőforrás, „felmelegíti”

a gazdaságot, és ezzel kihat a gazdasági folyamatokra. A tőke szerepe a gazdasági folyamatokban, valamint a hő szerepe a termodinamikai folyamatokban a legfontosabb analógia a két különböző (társadalmi és fizikai) rendszer között. Kosta Stojanović – mint okleveles fizikus – jól ismerte a termodinamikai fogalmakat. A termodinamikában három állapotváltozó ismeretes: a térfogat ( $V$ ), a nyomás ( $p$ ) és a hőmérséklet ( $T$ ). Ezek az állapotváltozók egymással függő viszonyban vannak, és viszonyukat a fizika törvényei határozzák meg. Ezek a törvények matematikai képletekkel könnyen leírhatók, konkrét esetben a munkát végző gáz állapotfüggvényével (STOJANOVIĆ 1910a). Az állapotfüggvények köszönhetően, bármely két állapotváltozó ismeretében, a harmadik értéke az állapotfüggvényből kiszámítható. Ideális gázok esetében ez az összefüggés a következő képlettel írható fel:

$$pV = RT \quad (1)$$

ahol az  $R$  az univerzális/egyetemes gázállandót jelenti, vagyis azt a munkát, amelyet 1 mol gáz végez, ha annak hőmérséklete egy Kelvin/Celsius-fokkal megemelkedik. Reális gázok esetében  $R$  értéke változó, attól függően, mennyire különbözik a reális gáz viselkedése az ideális gáz viselkedéséhez viszonyítva (VUČIĆ 1965).

A későbbiekben, hogy a közgazdasági analógiák könnyebben megmagyarázhatók legyenek, célszerű bemutatni, hogyan függ a térfogat a hőmérséklettől. Gay-Lussac törvénye értelmében állandó nyomásnál, ha a gáz hőmérséklete 1 °C-kal növekszik, a gáz térfogata a kiinduló térfogat 1/273-ával nő. Hasonlóképpen, ha a hőmérséklet 1 °C-kal csökken, akkor a gáz térfogata is csökken a kiinduló térfogat 1/273-ával. Ha a törvényszerűséget grafikusán ábrázoljuk, akkor láthatóvá válik, hogy – 273 °C-on a gáz térfogata gyakorlatilag nulla lesz. Ez a hőmérséklet az abszolút nulla, vagyis 0 K (abszolút hőmérsékleti skála).

Kosta Stojanović a termodinamikában használatos állapotmeghatározók helyett a közgazdaságban bevezette a  $p$ , *Kínálat* (szerbiül: *ponuda*);  $T$ , *Kereslet* (szerbiül: *tražnja*) és a  $V$ , *Érték* (szerbiül: *vrednost*) fogalmakat. A kereslet a társadalmi környezet milyenségétől függ. Minél fejlettebb a társadalom, annál nagyobbak a társadalom igényei a különböző termékek és a különböző szolgáltatások iránt. Ilyen megfontolásokból kiindulva Kosta Stojanović a gazdasági rendszerek működését próbálta bemutatni és tanulmányozni. A felsorolt termodinamikai mennyiségek megfelelőit a közgazdaságban az 1. táblázatban tüntetjük fel.

1. táblázat: Termodinamikai és közgazdasági fogalmak

Termodinamika	Jelölés	Közgazdaság	Jelölés
Nyomás	$p$	Kínálat	$p$
Hőmérséklet	$T$	Kereslet	$T$
Térfogat	$V$	Érték	$V$
Hőmennyiség	$Q$	Tőke	$Q$
Energia	$E$	Vagyon	$E$
Termodinamikai munka	$W$	Gazdasági munka	$R (W)$

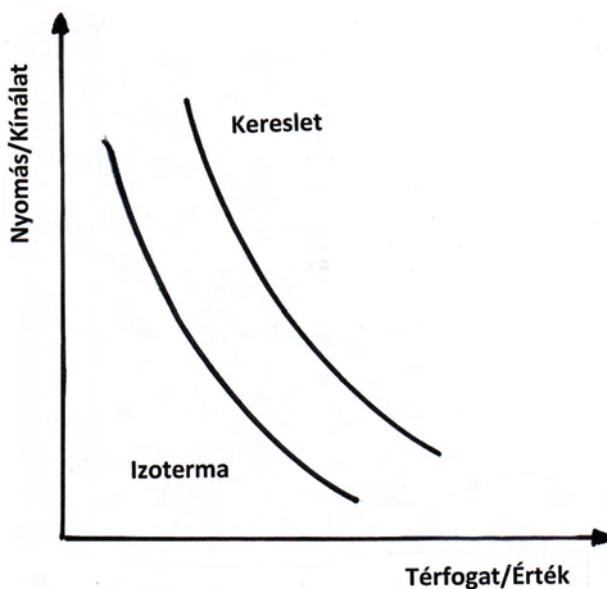
A fent említett egyetemes gázegyenlethez hasonlóan Kosta Stojanović felírta a közgazdaságban elképzelhető egyenlet analógiáját.

$$pV = KT \quad (2)$$

ahol a  $p$ ,  $V$  és  $T$  már a megfelelő közgazdasági fogalmakat jelentik, a  $K$  pedig egy gazdasági állandót, melynek az értéke a szóban forgó gazdasági objektum milyenségétől függ, tehát a *Közgazdasági állandó*,  $K$  értéke az *Érték*,  $V$  függvénye, vagyis az „*Érték*”-től változó.

Gay-Lussac törvényéhez hasonlóan, mely szerint a térfogat értékét a hőmérséklet határozza meg, a közgazdaságban a *Kereslet*,  $T$  (közgazdasági hőmérséklet) a *Tőke*,  $Q$  függvényének tekinthető. A termodinamikában használatos abszolút hőmérsékleti skálához hasonlóan meg lehet szerkeszteni egy konvencionális közgazdasági skálát, amelynek a kiindulópontja annak a gazdasági állapotnak felel meg, ahol megszűnne minden gazdasági csereforgalom (STOJANOVIĆ 2006).

Az 1. ábra Boyle-Mariotte törvényét ( $pV=const$ ) mutatja be a termodinamika, illetve a közgazdaság világában. A termodinamika világában ez azt jelenti, hogy zárt rendszerekben állandó hőmérsékleten a nyomás szükségszerűen csökken, ha a térfogat nő. A közgazdaság világában pedig azt, hogy állandó *Kereslet*,  $T$  esetében a *Kínálat*,  $p$  csökken, ha az áru *Értéke*,  $V$  növekszik.



1. ábra: Boyle-Mariotte törvénye a termodinamika, illetve a közgazdaság világában

Kosta Stojanović szerint a gazdaság helyes működését a *kínálat-kereslet törvénye* kell hogy megszabja, amit annak idején „konkurenciatörvénynek” neveztek (STOJANOVIĆ 1910b). A konkurencia törvénye szerint az áru relatív értékét a kínálat és a kereslet viszonya határozza meg. Ez a (2) számú egyenletből is jól látható.

$$V = KT/p \quad (3)$$

Az áru *Értéke*,  $V$  egyenesen arányos a *Kereslettel*,  $T$  és fordítottan arányos a *Kínálattal*,  $p$ . Az egyenletben a  $K$  a megfelelő *Közgazdasági állandót* jelenti (konstans érték). Mikor a kereslet mértéke kiegyenlítődik a kínálatéval, akkor az áru abszolút értéke kiegyenlítődik annak relatív értékével. A „konkurencia törvénye” nemcsak az áru értékét szabja meg, hanem a kamatok, valamint a bérek értékét is (STOJANOVIĆ 1910b).

## A TERMODINAMIKA ELSŐ FŐTÉTELE

A közgazdaságban Stojanović szerint a klasszikus termodinamika törvényei is jól alkalmazhatóak. A termodinamika első főtétele az energia megmaradásának a törvénye. Az első főtétel szerint az energia a termodinamikai folyamatok során átalakulhat, de semmiből nem keletkezhet, és nem is veszhet el.

$$E \text{ (energia)} = Q \text{ (hőmennyiség)} + W \text{ (munka)} \quad (4)$$

Kosta Stojanović szerint a közgazdaságban a (4) számú egyenletet a következőképpen kell értelmezni:

$$E \text{ (Vagyon)} = Q \text{ (Tőke)} + W \text{ (Munka)} \quad (5)$$

Tehát a közgazdaságban a *Vagyont*, *E* a társadalom energiájaként kell értelmezni, de ettől a *Tőkét*, *Q* meg kell különböztetni, akárcsak a termodinamikában, ahol az energia tágabb fogalom mint a hőmennyiség, noha mindkét esetben energiáról van szó.

A *Munka*, *W* és a *Tőke*, *Q* idővel periodikusan változó függvények, tehát a függvények minimumai és maximumai is periodikusan váltakoznak. A *Munka*, *W* és a *Tőke*, *Q* az idő múlásával elhasználódnak, majd különböző alakban újra megjelennek. Mikor egy társadalom elvész, illetve kihal, akkor a *Munka*, *W* értéke nullával lesz egyenlő, de a társadalom *Tőkéje*, *Q* megmarad. A társadalom gazdagságát a *Tőke*, *Q* és a közgazdasági *Munka*, *W* határozza meg. A társadalom gazdagsága a felhalmozott *Tőkével*, *Q* és a társadalomba fektetett közgazdasági *Munkával*, *W* gyarapodik. A gazdaságosság elvének alapja a racionalizmus, vagyis a gazdasági célt minél kevesebb erőbefektetéssel kell megteremteni.

Kosta Stojanović a termodinamika első főtételét a közgazdaságban „első gazdasági-dinamikus törvénynek” (*prvi ekonomo-dinamički zakon*) nevezte. E törvény értelmében minden pillanatban a *Tőke*, *Q*, ami a közgazdasági *Munkával*, *W* megteremtődik, a környezetből ered, és a kettő összegét ki lehet egyenlíteni az energiával, ami a fentiek alapján a *Vagyont*, *E* jelenti (STOJANOVIĆ 1910a). Tehát a termodinamika első főtétele ugyanazt jelenti a közgazdaságban, mint a hőtanban.

## A TERMODINAMIKA MÁSODIK FŐTÉTELE

A termodinamika második főtétele a spontán folyamatok irányát szabja meg, mégpedig egy új fogalommal, az *entrópiával*, *S*. Az entrópia a termodinamikai rendszer rendezetlensége fokának a mércéje. A visszafordítható (reverzibilis)

folyamatokban az entrópia értéke egyenlő nullával,  $S=0$ . A visszafordíthatatlan (irreverzibilis) folyamatokban az entrópia értéke növekszik,  $S>0$ . Tehát a természetben spontán lejátszódó folyamatok növelik a termodinamikai rendszer rendezetlenségét. A rendezetlenség foka az egyensúlyi helyzetben a legnagyobb. Kosta Stojanović az entrópia elméletének központi szerepet adott a szociológiában és a közgazdaságban, de az élővilágot is tanulmányozta az entrópia szemszögéből. A modern termodinamikusok az élőlényekre úgy tekintenek, hogy azok képesek lassú ellenállást mutatni a leépülésnek (degradációnak), de az öregedés és az elhalálozás valójában egy visszafordíthatatlan folyamat.

Kosta Stojanović ismerte Rudolf Clausius munkásságát. Rudolf Clausius már 1850-ben a következőképpen fogalmazta meg a termodinamika második főtételét: „A természetben nincs és egyetlen géppel sem hozható létre olyan folyamat, amelyben a hő önként, külső munkavégzés nélkül hidegebb testről melegebbre menne át.” A közgazdaságtan részére sokkal többet jelent az úgynevezett Clausius integrális, amit a tudós matematikailag jóval később, 1865-ben fogalmazott meg.

$$\oint \frac{\delta Q}{T} = 0 \quad (6)$$

Az egyenletben a  $Q$  a megfigyelt körfolyamatban kicserélődött hőmennyiséget jelenti, a  $T$  pedig azt az abszolút hőmérsékletet, amelyen a folyamat lejátszódott. Ennek az integrálisnak így megfogalmazott entrópiaértéke a lassú, visszafordítható folyamatokban nullával lesz egyenlő. Ellenben ha a folyamat gyorsan játszódik le (mint minden folyamat a természetben), akkor a folyamat visszafordíthatatlanná válik, és emiatt a rendszer/természet rendezetlensége megnövekszik, tehát az entrópia nagyobb lesz nullánál. Valójában ilyen esetben a hőmennyiség egy része látszólag eltűnik. Lényegében ez a hőmennyiség munkát végzett a termodinamikai rendszeren, és ezzel növelte a rendszer/természet rendezetlenségének a fokát.

Ha az energia a *Vagyont*,  $E$ , a hőmennyiség a *Tőkét*,  $Q$ , a hőmérséklet pedig a *Keresletet*,  $T$  jelenti a közgazdaságban, akkor Kosta Stojanović szerint ezeket a mennyiségeket számszerűsíteni kell, hogy alkalmazhatók legyenek a társadalmi, illetve a közgazdasági entrópia kiszámításában. Ez a feladat felettébb bonyolult, hiszen meg kell találni a megfelelő paramétereket a kérdéses mennyiségek kiszámításához, mégpedig úgy, hogy azok a megfigyelt társadalom/gazdaság két különböző állapotát hűen leírják. Továbbá, folytatja Kosta Stojanović, nem könnyebb feladat megtalálni a megfelelő paramétert a *Keresletre*,  $T$  sem, hiszen a *Kereslet*,  $T$  nemcsak a *Kínálattól*,  $p$  (amit a társadalom termelőképessége határoz meg) függ, hanem a megfigyelt társadalom kulturális szintjétől is (STOJANOVIĆ 1910a). Kosta Stojanović szerint az entrópia a közgazdaságban



a termelési tényezők leépülését jelenti. Ez a leépülés feltétel nélkül lejátszódik a társadalomban a gazdasági fejlődés folyamán. Tehát az entrópia közvetlen kapcsolatban áll a gazdasági folyamatok fejlődésével. A közgazdaságban Kosta Stojanović az entrópiánövekedést a *Tőke, Q*, illetve *Vagyon, E* növekedésével magyarázza az elvégzett *Munka, W* következményeként. Az entrópia a társadalom megismerése céljából azért fontos, mert rámutat, hogy a megfigyelt társadalom aktivitása által a *Tőkéből, Q* mennyit képes átruházni a *Vagyonba, E*, illetve, hogy a lejátszódó folyamatban mekkora veszteségek keletkeznek. Az így megfogalmazott entrópia átveszi a „transzformáció tényezőjének” a szerepét a gazdasági folyamatokban. Az entrópia valójában megfelelne egyfajta transzformációs együtthatónak, mikor a *Tőke, Q* a *Munka, W* következtében megteremti a *Vagyont, E*. Ugyanakkor tudatában kell lenni annak, hogy mindezt végső sorban a természetben rejlő energiák fedezik.

Kosta Stojanović munkájában (STOJANOVIĆ 1910b) azt állítja, hogy az erkölcsi, intellektuális és szociális társadalmi környezet a fent tárgyalt folyamatokban degradálódik, és átalakul gazdasági és végső sorban fizikai környezetté, mikor már megszűntek a lehetőségek, hogy a társadalom fennmaradjon. E folyamatokban a minőségesebb energiák átalakulnak kevésbé minőséges energiákká. A heterogén rendszerek homogén rendszerekké válnak, beáll a teljes egyensúlyi állapot, amiből már befektetett *Munka, W* nélkül nem lehet visszatérni az előző állapotba. A homogén rendszer spontán többé már nem heterogenizálódhat, beáll a tökéletes káosz.

A szerzők érdemesnek tartják kiemelni Kosta Stojanović érdemeit, amikor az energia minőségéről beszél. Az energiák minőségéről komolyabban a fejlődéstanban kezdtek beszélni. Howard Thomas Odum az 1970-es években a termodinamika egy újabb törvényének a megfogalmazását kezdeményezte (<http://www.eoht.info/page/Howard+Odum>). Szerinte az az energia jobb minőségű, amely könnyebben átalakítható.

## A TERMODINAMIKA HARMADIK FŐTÉTELE

A *termodinamika harmadik főtétele*nek közgazdaságba való alkalmazásáról Kosta Stojanović részéről a dolgozat szerzői nem értesültek. Talán ez azzal magyarázható, hogy Kosta Stojanović az idevonatkozó műveit 1910-ben adta ki (STOJANOVIĆ 1910a és 1910b), míg Walther Nernst a *termodinamika harmadik főtétele*t csak 1906-ban fogalmazta meg. Tehát ha Kosta Stojanović értesült is könyveinek kiadása előtt Nernst munkásságáról, azt már könyveibe nem építette be. Ellenben hangsúlyozni kell, hogy Kosta Stojanović már kereste az abszolút hőmérsékleti skála közgazdasági megfelelőjét (STOJANOVIĆ 2006).



## A TERMODINAMIKAI ÉS A KÖZGAZDASÁGI EGYENSÚLYOK BEÁLLÁSA

A termodinamikai megfontolások alapján az egyensúlyi állapotban az entrópia eléri maximális értékét. Ez leegyszerűsítve azt jelenti, hogy a termodinamikai egyensúly beálltával ugyanannyi gázmolekula száguld a tér minden irányába ugyanolyan sebességgel (energiával). A rendszerben beáll a tökéletes káosz, és a rendszer képtelenné válik bármilyen munkát végezni. Hogy ez mit jelent a társadalom számára vagy a közgazdaságban, az mindenki számára teljesen világos. De lássuk, hogyan elmélkedett Kosta Stojanović. Az emberek nem egyformák, hanem egymástól különböznek. Az emberek természetétől függően az életcéljaik is különböznek, ez az, ami meghatározza a társadalmi folyamatok dinamikáját. Ha a társadalmat fizikai közegnek tekintenénk, akkor az emberek a társadalomban az atomok és a molekulák szerepét töltenék be, a társadalmakban jelentkező kulturális különbségek pedig a materiális világban a halmazállapotokat jelentenék. A társadalom energiája meg van határozva a társadalomban élő emberek számával és minőségével. A társadalomban beálló egyensúly sohasem stabil, mert az emberi társadalom heterogén (STOJANOVIĆ 1910a és 1910b).

## A TERMODINAMIKA JELENLÉTE A MODERN KÖZGAZDASÁGI TANULMÁNYOKBAN

A tudósok nagy érdeklődést mutattak a termodinamika mint egzakt és egyetemes/univerzális tudomány alkalmazása iránt a társadalomtudományokban. A közgazdasági elméletek fejlődésére a fizika, de különösen a termodinamika törvényei voltak nagy hatással (AYRES 1998). A közgazdaságban az áttörést Nicholas Georgescu-Roegen *The Entropy Law and the Economic Process* című műve jelentette (GEORGESCU-ROEGEN 1971). Georgescu-Roegen munkájában kihangsúlyozta, hogy az összes természeti törvény közül az entrópia törvénye felel meg legjobban a gazdasági törvényeknek. Az entrópia törvényének értelmében (*a termodinamika második főtétele*) az anyag<sup>1</sup>, valamint az entrópia értéke a gazdasági folyamatokban növekszik, vagyis a gazdasági folyamatokban alacsony entrópiájú anyagokból magasabb entrópiájú termékek kerülnek ki. Tehát az anyag, illetve az energia értéke degradálódik. Mivel a Földnek mint bolygónak az anyagi és az energiatartalékai végesek, ezek a tartalékok a túlnépesedés és a túlzott emberi aktivitás miatt kimerülnek (GEORGESCU-ROEGEN

---

<sup>1</sup> Az értékes cseppfolyós kőolajból az égés folyamán értéktelenebb gáznemű termékeket kapunk, szén-dioxidot és vizet. Ismeretes, hogy a cseppfolyós anyagok entrópiája kisebb mint a gáznemű anyagoké, vagyis a cseppfolyós anyagok rendezetlenségi foka kisebb mint a gázneműeké.

1975). Ugyanis a *termodinamika első főtétele* szerint az anyag és az energia mennyisége zárt rendszerekben állandó, tehát korlátozott. A Gibbs-féle szabadenergia (szintén a folyamatok irányának a meghatározására szolgál) helyett az ökológiában és a közgazdaságban ma már gyakran jelen van egy újabb termodinamikai fogalom, az exergia. Az exergia megmutatja, hogy milyen távol van a megfigyelt termodinamikai, illetve társadalmi rendszer az egyensúlyi helyzettől, azaz az exergia az adott kiinduló és az egyensúlyi állapot közötti maximális hasznos munkavégző képességet jelenti. Egyes kutatók az ökológiai és közgazdasági folyamatok tanulmányozására az exergiát alkalmasabb mennyiségnek tartják, mint az entrópiát (HAMMOND 2009). Hasonlóképpen, a vegyészek az önként lejátszódó változások mértékéül szívesebben alkalmazzák a Gibbs-féle szabadenergia-változást az entrópia helyett.

Ma a közgazdaságban munkálkodó kutatók a termodinamikát gyakorta alkalmazzák, nemcsak a közgazdaságtan elméleti kutatásaiban, hanem az alkalmazott kutatásokban is. Hogy mikor jutnak el ezek a kutatások arra a szintre, mint annak idején John Couch Adams és Urban Le Verrier kutatásai, akik Johannes Kepler és Isaac Newton törvényeit alkalmazva, tisztán a matematikai számítások alapján megjósolták egy újabb, hatalmas bolygó létezését az Uránusz térségében, és ezzel megkönnyítették Johann Gottfried Galle berlini csillagász munkáját a Neptunusz felfedezésében ([http://en.wikipedia.org/wiki/John\\_Couch\\_Adams](http://en.wikipedia.org/wiki/John_Couch_Adams)), még a jövő titka. Lehet, hogy a közgazdaság területén a tudomány már sokkal előrehaladottabb, mint a látszat mutatja. Ugyanis a különböző társadalmi és politikai gyakorlatok a gazdasági törvények spontán kibontakozását ha nem is tudják teljes egészében eltakarni, legalább álcázni próbálják.

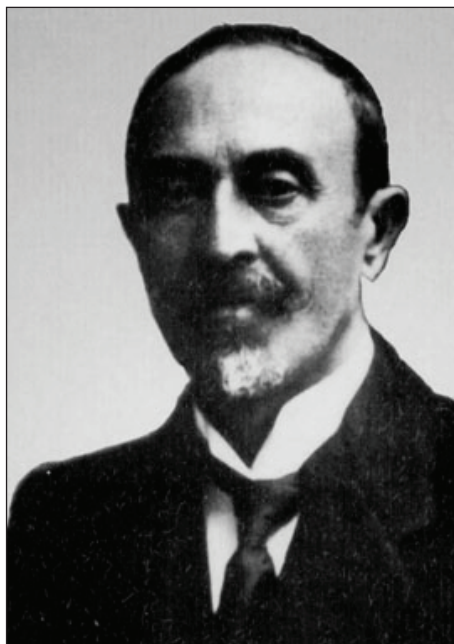
## AMIT KOSTA STOJANOVIĆRÓL TUDNUNK KELL

Kosta Stojanović 1867-ben született Aleksinacon, a Szerb Királyságban. Miután szülővárosában befejezte a gimnáziumot, beiratkozott a belgrádi Főiskolára (Велика Школа/Grande École). A Főiskola volt a legmagasabb szintű oktatási intézmény az akkori Szerb Királyságban, ugyanis a Belgrádi Egyetem csak 1905-ben alakult meg. Kosta Stojanović a Főiskolán matematikát és fizikát tanult, 1889-ben szerzett oklevelet, mégpedig mint osztályának legjobb tanulója. Kosta Stojanović, noha természettudományokat tanult, már egyetemista korában élénk érdeklődést tanúsított a társadalomtudományok, de különösen a szociológia iránt. Szociológiai tanulmányaiban alkalmazta a matematikát és az elméleti fizikát. Elképzelhető, hogy Kosta Stojanović tudományos kibontakozására kortársa és osztálytársa, Mihailo Petrović-Alas, a későbbi nagy matematikus is jelentős hatással lehetett. Miután 1890-ben eredményesen letette a professzori vizsgát, munkát kapott a niši gimnáziumban. 1893-tól egy évet Pá-

rizban töltött, ahol szorgalmasan hallgatta a matematikai, fizikai, csillagászati, történelmi és irodalmi előadásokat. Kétségtelen, hogy sokoldalúságát meghatározta a francia pozitívizmus. A fiatal tehetség Párizsban a pozitívista eszmékkel úgyszólván emberközelből ismerkedhetett meg. A pozitívizmus szerint a tudományok alapját a természettudományok alkotják, így a társadalomtudományokat is a természettudományok alapozzák meg. A tudományok osztályozása azok egyszerűségén, általánosságán és egzaktságán alapult. E kritériumok szerint Auguste Comte ([http://en.wikipedia.org/wiki/Auguste\\_Comte](http://en.wikipedia.org/wiki/Auguste_Comte)) a tudományokat a következő sorrendbe állította: matematika, csillagászat, fizika, kémia, biológia és szociológia. Ez a sorrend történelmi sorrendnek is mondható. A pozitívista bölcselek érdeme, hogy rámutattak arra: minden egyes tudomány a rákövetkezőnek az előfeltétele, az előző nélkül pedig egyik tudomány sem létezhet. Kosta Stojanović is megteszi ezt az utat a legáltalánosabb tudományoktól (matematika, fizika), a legbonyolultabb tudományokig, a társadalomtudományokig. Miután Párizsból hazatér, matematikatanárként dolgozik a belgrádi Második Gimnáziumban. A lipcsei tanulmányútról (1897) betegsége miatt idő előtt hazatér. Kosta Stojanović 1903-ban a belgrádi Főiskola docense lett. Az 1903/04. és az 1906/07. tanévekben mechanikát és matematikai fizikát adott elő. Noha 1919-ben a Szerb Királyi Akadémia tagjává jelölték, megválasztására nem került sor. Stojanović aktív politikai életet élt. Tagja volt a Radikális Pártnak, de ezzel a párttal szakított, és a Demokrata Párt tagja lett. Belgrádban hunyt el 54 éves korában, 1921-ben (STOJANOVIĆ 2006).

Kosta Stojanović érdemeit nem méltatja eléggé a szerb társadalom. Mi sem bizonyítja ezt jobban, mint a Szerbiai Rádió és Televízió (RTS) sorozata, az *Elfelejtett szerb értelmiségiek* (Zaboravljeni umovi Srbije), amelyben 2008. január 10-én emlékeztek meg Kosta Stojanovićról. A sorozatban a nézők megismerkedhetnek legfontosabb műveivel: a) A fizikai és a társadalmi jelenségek magyarázata (Tumačenje fizičkih i socijalnih pojava), b) A közgazdasági értékek elméletének alapjai (Osnovi teorije ekonomskih vrednosti) és c) Szerbia bukása és feltámadása (Slom i vaskrs Srbije).

Kosta Stojanović munkásságáról a közgazdaság-tudományokban egy doktori disszertáció is született (PEŠIĆ 1988). Talán ez a disszertáció ébresztette fel az érdeklődést Kosta Stojanović munkássága iránt, legalábbis Szerbiában. Munkásságáról PEŠIĆ (1991) és MATIĆ (2011) írt dolgozatot. Stojanovićról mint közgazdászról, valamint a Szerb–Horvát–Szlovén Királyság első pénzügyminiszteréről az érdeklődők az idézett irodalomból (MATIĆ 2011) tájékozódhatnak. Fényképét is ebből a dolgozatból kölcsönöztük.



2. ábra: Kosta Stojanović (1867–1921) matematikus és fizikus. Szerbiában ő fogalmazta meg elsőként a társadalmi és közgazdasági jelenségeket a matematika és a fizika törvényszerűségeivel

## IRODALOM

- AYRES, Robert U. 1998. *Analysis, Eco-thermodynamics: economics and the second law*. Ecological Economics, 26, 189–209.
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas 1971. *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press, Cambridge, MA
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas 1975. *Energy and Economic Myths*. Souther Economic Journal, 41, (3), 347–381.
- HAMMOND, Geoffrey P., WINNETT, Adrian B. 2009. *The Influence of Thermodynamic Ideas on Ecological Economics: An Interdisciplinary Critique*, Sustainability, 1, 1195–1225.
- MATIĆ, Vesna 2011. *Vizija i misija jednog naučnika – Dr Kosta Stojanović (1867–1921)*, Bankarstvo, 7–8, 122–129.
- PEŠIĆ, Radmilo 1988. *Ekonomsko delo Koste Stojanovića*. Doktorska disertacija, Ekonomski fakultet, Beograd
- PEŠIĆ, Radmilo 1991. *Ekonomski spisi Koste Stojanovića*. Prisutna prošlost, 167–175, Matematički institut, Beograd

- STOJANOVIĆ, Božo 2006. *Ekonomija i termodinamika: primena matematičke fenomenologije u ekonomskoj analizi u Srbiji početkom 20. veka*. Istorija 20. veka, 24, (1), 177–192.
- STOJANOVIĆ, Kosta 1910a. *Tumačenje fizičkih i socijalnih pojava*. Štampano u Državnoj štampariji Kraljevine Srbije u Beogradu
- STOJANOVIĆ, Kosta 1910b. *Osnovi teorije ekonomskih vrednosti*. Štampano u Državnoj štampariji Kraljevine Srbije u Beogradu
- STOJANOVIĆ, Kosta 2008. *Slom i vaskrs Srbije* (az eredeti mű sohasem lett befejezve), RTS, Beograd
- VUČIĆ, Vlastimir M., IVANOVIĆ, Dragiša M. 1965. *Fizika I*. Naučna knjiga, Beograd

### *The Forerunner of Thermodynamics in Economy – Kosta Stojanović*

Kosta Stojanović, mathematician, physicist and economist, was the first Serbian educated person who attempted to introduce laws of physics and thermodynamics in sociology and economics. In this field, no doubt exercised a pioneering work. His deeds and observations significantly exceed the way of thinking of his time. A multifaceted interest in different types of knowledge indicates his enormous mental capacity. His relatively short life span as well as his very important social obligations did not allow him to achieve his true scientific significance. In the field of sciences his services are significantly greater than acknowledged by the modern society.

*Keywords:* Kosta Stojanović, thermodynamics, economics, society, entropy

Beérkezés időpontja: 2013. 05. 18.

Közlésre elfogadva: 2013. 07. 19.

---

\* A *Létünk* – hagyományainak megfelelően – a továbbiakban is igen tág teret biztosít mind a természettudományi, mind a társadalmi/humán tudományos kutatások eredményeinek magyar nyelven történő bemutatásához, prezentációjához. Elsősorban a vajdasági (regionális) tudományos diskurzusokra figyel és reflektál, de az európai tudományos irányzatokat és mozgásokat is követve az interdiszciplináris, multikulturális és művészetközi törekvésekben lát folytatható és alkalmas diskurzuslehetőséget. Aktuális számának valamennyi cikke, publikációja e gondolatkörben jött létre; ilyen komplex kérdésfeltevésre épül Kiss Ernő és Kiss Ferenc tanulmánya is.

Amikor az elmúlt év őszén – pályázati követelmények miatt – egy évre előre megterveztük a folyóirat számainak témáit, igyekeztünk a lehető legtágabb fogalmi vonzatokat címként megnevezni. Természetesen egy évvel korábban nem láthattuk át, merre vezetnek

a térségünkben (és a világban) működő doktori iskolák és felsőoktatási szerveződések kutatói irányvonalai, hogyan alakulnak oktatási és tudománystratégiai mozgásai, s miként reflektálnak erre a megszólított hazai és külföldi tudósok, szakírók. Ilyen meggondolásból jelöltük meg e számunk céltémájának a bolognai folyamat felsőoktatási kérdéseit. Amint majd látni fogják, a *Létünk* 2013/3-as számának tanulmányai és cikkei közvetve reflektálnak ezekre a kérdésekre: a hagyománykövetítés és a tudásátsajátítás történeti és kulturális antropológiai aspektusaival foglalkoznak, a közelmúlt térségi társadalmi létformáinak újraértékelését tűzik ki célul, az irodalomtudomány újabb szempontjait érvényesítve tekintenek vissza a Weöres-opusra a költői centenárium alkalmából, a tudományos és ismeretterjesztő kiadványok prezentálta legújabb kutatásokat és eredményeiket értékelik. A folyóirat e száma „bevezetője” lehet annak a felsőoktatásról (tehát a bolognai folyamatról is), a tudósképzésről és a kutatói műhelyekről szóló diskurzusnak, amelyet a *Létünk* 2013 októberében megrendezésre kerülő tudományos tanácskozása és idei negyedik, decemberben megjelenő száma is központi témájává emelt. (B. E.)