

Ökorendszerek versus gazdasági rendszerek: egyensúlyi rendszerek?

Gilányi Zsolt⁵, egyetemi docens

Nyugat-magyarországi Egyetem, Közgazdaságtudományi Kar

ABSZTRAKT A modern közgazdaságtanra meghatározó hatással voltak a természettudományos eredmények. A közgazdászok a természettudományokhoz hasonló matematikai formában megfogalmazható általános törvényszerűségek feltárására törekedtek a gazdaság területén is. Ez a törekvés azt eredményezte, hogy a modern közgazdaságtanban eluralkodó elmélet, az általános egyensúlyelmélet a statikus termodinamika matematikai eszköztárát és módszertanát vette át. A gazdasági ingadozások azonban új párhuzamokra irányították rá a figyelmet: az ökológiai rendszerek egyensúlyi pályáinak mintázatára. A gazdasági rendszerek pályáinak meghatározására minden bizonnyal félrevezető mind a termodinamikai, mind az élő rendszerekkel vett párhuzam. Ugyanis a modern gazdasági rendszerekben növekedési kényszert figyelhetünk meg: ellentétben a termodinamikai és az ökológiai rendszerekkel, a statikus, nulla növekedési pálya lehetetlen állapot; a nulla növekedés alternatívája a válság. Amennyiben tehát az egyensúlyi rendszer fogalmát úgy értjük, hogy elvben létezhet benne statikus egyensúly, akkor a modern gazdasági rendszer nem egyensúlyi rendszer.

Bevezetés

A modern közgazdaságtanra meghatározó hatással voltak a természettudományos eredmények. A közgazdászok a természettudományokhoz hasonló matematikai formában megfogalmazható általános törvényszerűségek feltárására törekedtek a gazdaság területén is. (Bródy et al. 1985, Martinás 1995) Ez a törekvés azt eredményezte, hogy a modern közgazdaságtanban eluralkodó elmélet, az általános egyensúlyelmélet a statikus termodinamika matematikai eszköztárát és módszertanát vette át. Nevezetesen, a termodinamika második főtétele értelmében elszigetelt rendszerekben az entrópia nő; vulgárisan idővel minden szétbomlik és elromlik. A folyamat akkor jut nyugvópontra, amikor az entrópia maximális. Nem szükséges tehát vizsgálni, hogy pontosan milyen folyamatok zajlanak egy rendszerben, mert azok iránya egyértelmű. A közgazdaságtanban ez a módszer komparatív statika néven ismert: feltételezzük, hogy van egyensúly

és a gazdasági rendszer spontán az egyensúly fele tart (stabil) és nem vizsgáljuk az átmenet az egyensúlyi állapotok között. A gazdasági ingadozások azonban új párhuzamokra irányították rá a figyelmet: az ökológiai rendszerek - nevezzük a továbbiakban élő rendszereknek – egyensúlyi pályáinak mintázata sokszor érzékeny a peremfeltételekre és nemcsak statikus egyensúlyi pályák léteznek, amikor is az állományváltozók értéke nem változik, hanem olyan dinamikus egyensúlyi pályák is, ahol ciklusosság figyelhető meg.

A gazdasági rendszerek pályáinak meghatározására minden bizonnyal félrevezető mind a termodinamikai, mind az élő rendszerekkel vett párhuzam. Ugyanis a modern gazdasági rendszerekben növekedési kényszert figyelhetünk meg: ellenében a termodinamikai és az ökológiai rendszerekkel, a statikus, nulla növekedési pálya lehetetlen állapot; a nulla növekedés alternatívája a válság. Amennyiben tehát az egyensúlyi rendszer fogalmát úgy értjük, hogy elvben létezhet benne statikus egyensúly, akkor a modern gazdasági rendszer nem egyensúlyi rendszer.

Ökorendszerek egyensúlyai

Az élő rendszerek legegyszerűbb modellje, a Lotka – Volterra (Murray 2003) modell a ragadozó és az áldozatul szolgáló fajok egyedeinek számának leírására készült. Általános egy populáció létszámának alakulását az alábbi képlettel szokták megadni:

$$\frac{dx}{dt} = r_x x \left(1 - \frac{a_x x + b_y y}{K_x} \right)$$

ahol

x : az x populáció egyedeinek száma

r_x : a populáció természetes növekedési üteme

y : az x populációra ható y populáció egyedeinek száma

K_x : a környezet eltartó képessége

b_y : y egyedeinek száma ilyen módon hat x egyedeinek növekedési ütemére

a_x : a saját populáció egyedszámának visszahatása a természetes növekedési tényezőre

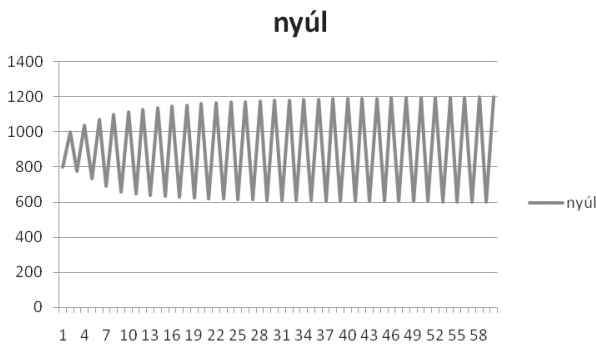
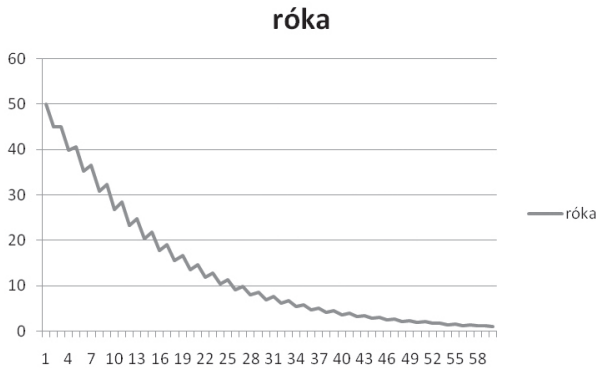
K_x ilyen értelmezése helyénvaló, amennyiben r és b_y pozitív, illetve $a_x=1$. Ebben az esetben ugyanis ha $x+b_y y > K_x$, akkor x populáció egyedeinek száma csökkenni kezd. x akkor maximális, ha $y=0$. Ekkor $x= K_x$. Amennyiben b_y pozitív, akkor minél nagyobb y populáció egyedeinek száma, annál lassabb x populáció növekedése és fordítva, ha b_y negatív, akkor y populáció növekedése x növekedését is elősegíti. Ha r negatív, akkor x populáció fogy, amennyiben a zárójeles tag pozitív. a_x pozitív értéke értelmetlennek tűnik ebben az esetben, ugyanis x populáció akár a végtelenségig nőhetne egy kritikus szám elérése

után, ami értelmetlen. Ha a_x -et nullának választjuk, akkor kapjuk vissza a klaszszikus ragadozó esetét: ha b_y együttható pozitív akkor y populáció növekedése lehetővé teszi x populáció növekedését is; áldozat híján pedig nincs mit ennie a ragadozónak és azok is kihalnak.

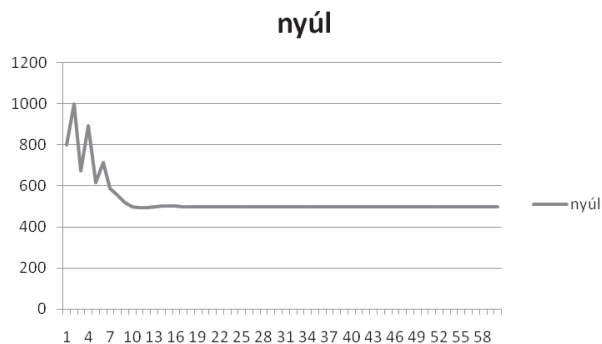
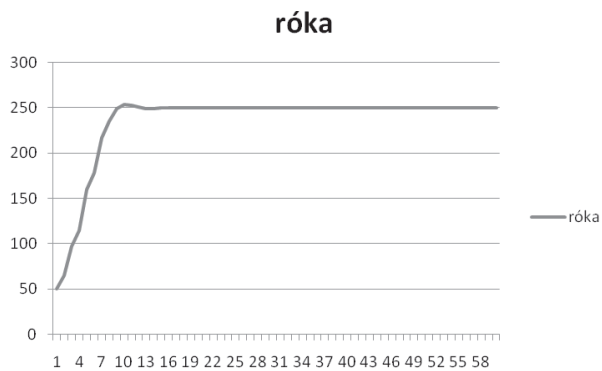
Nevezzük a ragadozó állatot rókának, a zsákmányul szolgáló állatot nyúlnak. Ezen matematikai felírást tekintve nagyon egyszerű egyenletből levonhatjuk a számunkra érdekes tanulságokat a paramétereket megfelelően választva (első oszlopban a nyulakra vonatkozó paraméterek szerepelnek):

| | | | |
|----------------|---------------|----------------|---------------|
| $r1\alpha$ | 2,5 α | $r2\alpha$ | -0,5 α |
| $a1\alpha$ | 1 α | $a2\alpha$ | 0 α |
| $b1\alpha$ | 2 α | $b2\alpha$ | |
| $K1\alpha$ | 1000 α | $K2\alpha$ | 100 α |
| $nyúl_0\alpha$ | 800 α | $róka_0\alpha$ | 50 α |

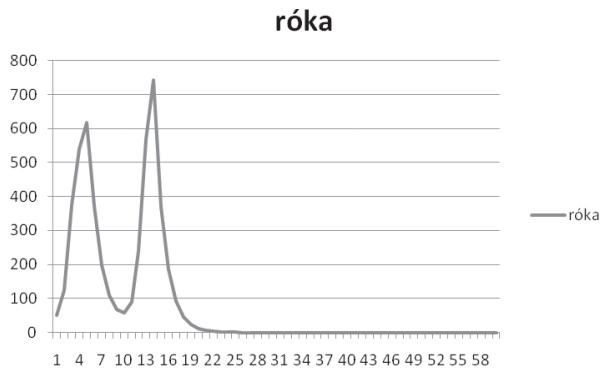
A rókák kihalnak, a nyulak száma határciklus ($b2=0,1$)

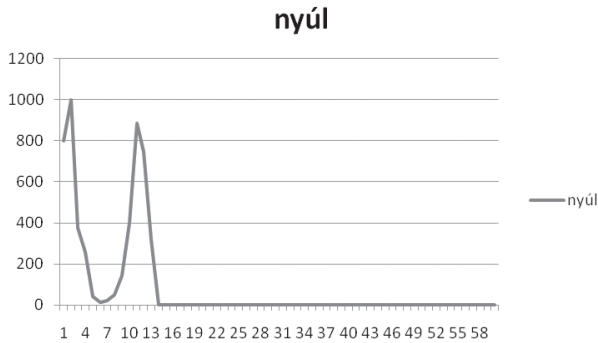


A rókák és nyulak száma is stationer egyensúlyi pályára áll rá ($b_2=0,2$):



Először a nyulak, majd a rókák halnak ki ($b_2=0,5$):





A fenti egyenletrendszer megoldása tehát adhat olyan speciális egyensúlyokat, amikor az egyik vagy mindkét faj kihal, olyat, amikor a fajok egyedeinek száma beáll egy konstans értékre és olyat is, amikor a fajok egyedeinek száma ciklusosan változik bizonyos határok között. Ezek az eredmények igen érzékenyek bizonyos paraméterek változtatására. Olyan pálya nem létezik, amikor az egyedek száma a végtelenségig nő.

Gazdasági rendszerek egyensúlyai

Az eluralkodott elmélet statikus egyensúlyi helyzetekben gondolkodik; ilyen értelemben teljes az analógia a termodinamikai rendszerekkel. Ebben a pontban megmutatom, hogy a mai modern gazdaságokra ez az analógia biztosan nem alkalmazható: olyan gazdaságokban, ahol magánbankok hitellel teremtik a pénzt, nem létezik statikus egyensúly.

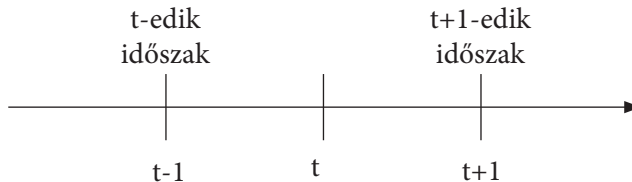
Tekintsünk tehát egy zárt hitelpénz-gazdaságot, ahol a pénzt magánbankok teremtik. Konszolidáljuk a bankrendszert egyetlen banki szereplővé és az összes többi nem banki szereplőt egyetlen nem-banki szereplővé. A bank olyan krematisztikus gazdasági szereplő, amelyik tud pénzt teremteni. Krematisztikus annyit jelent, hogy pénzben akar meggazdagodni. A pénz olyan pénzügyi eszköz, amellyel egy szereplő az összes rá szóló követelést meg tudja szüntetni. A pénzügyi eszköz pedig olyan eszköz, ami egy másik gazdasági szereplőnél forrás. A pénzteremtés tehát elsősorban hitelművelettel történik. A hitelművelet olyan szereplők közötti műveletet, amelynek során olyan követelés keletkezik, amit pénzügyi eszközzel kell megszüntetni:

| Nem banki szereplő | | Bank | |
|--------------------|----------|-----------|--------|
| Eszköz | Forrás | Eszköz | Forrás |
| Pénz | Tartozás | Követelés | Pénz |

A hitelpénz-gazdaságokban van egy másik lehetőség is a pénzteremtésre: a bankok első sorban hitelművelettel teremthetnek pénzt, de másodsorban a bankoknak joguk van elkölteni profitjukat. Ebben az esetben pénzteremtéssel vásárol a bank (nem banki szereplő, aki osztalékként megkapta a profitot)! Azért másodsorban, mert ha nem helyez ki hitelt a bank, akkor nem is lesz kamatbevétele és profitja sem, magyarul a profit elköltésével történő pénzteremtés előfeltétele a hitelezés.

A pénzteremtés módjából adódik állításunk: amennyiben egy gazdasági szereplő visszafizeti hitelét, akkor a pénzteremtéssel pontosan ellentétes művelet zajlik. Ennek megfelelően a pénz most nem teremődik, hanem megszűnik. Ha figyelembe vesszük, hogy a bankok is gazdasági szereplők (meggazdagodás érdekében cselekszik), akkor 1Ft nyújtott hitelért cserébe több mint 1Ft-ot fog visszakérni a bank. Vagyis egy hitel visszafizetése során több pénz szűnne meg létezni, mint amennyi a hitelnyújtással keletkezett. Ha nulla pénzről indítjuk a rendszert, akkor ez nyilván lehetetlen: ami nincs, az nem is szűnhet meg létezni. Ha kizárólag hitelművelettel lehetne pénzt teremteni, akkor egyetlen megoldás adódik: újabb hitel felvételével újabb pénzhez jutnak a szereplők, amivel fizethetik esedékes tartozásaikat. Látható, hogy ezen érvelés mindaddig működik, ameddig a bankok nem költik el teljes egészében profitjukat.

Ezt a szavakban megfogalmazott állítást zárt formában is bizonyítjuk. (Rosier 1991) Az időt a közgazdasági modellezés szokásainak megfelelően időszakokra bontjuk:



Feltételezzük, hogy a t-edik időszak folyamán felvett hiteleket a t+1-edik időszak folyamán kell visszafizetni. Ez egy egyszerűsítő feltételezés, mert a több időszakos hiteleket úgy képzelhetjük el, hogy a felvételt követő időszakban visszafizetik a teljes hitelt és újra felvesznek hitelt. Jelöljük a t-edik időszak végén, tehát a t-edik pillanatban a gazdaságban lévő pénz mennyiségét M_t -vel, a t-edik időszak folyamán a bankoktól felvett hitel nagyságát kamat nélkül N_t -vel (lévén ez az „új pénz” a gazdaságban és egyben a hitel tőketartozása). Jelöljük a bankok költségét a nem banki szereplőknél a t-edik időszak folyamán OB_t -vel (vagy ha úgy tetszik, akkor a bankok osztalékfizetését). Jelöljük továbbá a t-edik időszak folyamán a kamattal együtt értett esedékes tartozások visszafizetett részét (tehát csődöt is megengedünk) R_t -vel. A bankok nyeresége tehát $\pi B_t = R_t - N_{t-1}$. A gazdaságban lévő pénzállomány a t-edik időszak végén:

$$M_t = M_{t-1} + N_t - R_t + OB_t = M_{t-1} + (N_t - N_{t-1}) + N_{t-1} - R_t + OB_t$$

$$dM_t = dN_t - \pi B_t + OB_t$$

Vagyis egy adott időszak végén onnan lehet pénz a gazdaságban, hogy az előző időszakból áthoztak pénzt a nem banki szereplők (M_{t-1}), az adott időszakban felvették hitelt a bankoktól (N_t), illetve a bankok elköltének pénzt a nem banki szereplőknél (OB_t). Mindezt csökkenti a nem banki szereplők által a bankoknak visszafizetett tartozások (R_t).

Tételezzük fel, hogy a bank a t-edik időszaki pozitív nyereségénél kevesebbet költ a t-edik időszakban (értsd: a nem banki szereplőknek történő t-edik időszaki kifizetések kisebbek, mint a t-edik időszaki profit). Magyarán a bank profitja egy szigorúan pozitív hányadát visszatartja (tartalékot képez belőle):

$$\pi B_t - OB_t > 0$$

Így adódik:

$$dM_t < dN_t$$

vagy:

$$N_{t-1} - M_{t-1} < N_t - M_t < N_t$$

Tehát az alábbi eredményt kaptuk: ha egy hitelpénz-gazdaságban a bankok pozitív profitjukból képeznek pozitív tartalékot, akkor a nettó hitelállomány (pénzmennyiséggel csökkentet tőketartozás), illetve a hitelállomány is növekvő tendenciát mutat (vagyis átmenetileg csökkenhet). Magyarán a hitelállomány és a pénzállomány az időben ollóként szétnyílik. Az olló a kiinduló egyenlet alapján pontosan a bankok által képzett tartalékok nagysága: $dN_t - dM_t = \pi B_t - OB_t$. Az alapegyenletet fordítva kiolvastva: mind a bankok profitja, mind a képzett tartalékaik nagysága növekszik az időben. Minthogy a nem banki szereplőkre semmiféle megkötést sem tettünk, ez az eredmény független bármiféle nem banki szereplőkre tett viselkedési szabálytól! Az elemzés ezen a szintjén azt, hogy a hitel és pénzállomány mögött mennyi termék van, nem tudjuk, ezért a fenti állítást úgy fogalmazom meg, hogy egy a bankok szempontjából normálisan működő hitelpénz - gazdaságban nominális növekedési kényszer van, ahol a bankok szempontjából normálisan működő hitelpénz - gazdaságon azt értem, hogy a bankok pozitív profitjukból képeznek pozitív tartalékot.

Amennyiben a hitelállomány nem nő gyorsabban, mint a pénzállomány, akkor a gazdaság a bankok szempontjából nem működik megfelelően, a gazdaságban bankválság van. Ez triviálisan adódik a kiinduló egyenletből:

$$dN_t - dM_t = \pi B_t - OB_t$$

Ha $dN_t - dM_t \leq 0$, akkor $\pi B_t - OB_t \leq 0$.

Nyilván ha bankválság van, akkor a nem banki szereplők nettó adósságállománya nem növekvő (az adósságok lassabban nőnek, mint a pénzállomány):

$$0 > \pi B_t - OB_t = dN_t - dM_t$$

A félreértések elkerülése végett, csak tendencia van arra, hogy a bankválság a hitelállomány szűkülését okozza, mert a fenti kifejezés $dN_t \leq dM_t$ -re akkor is teljesülhet, ha $dN_t > 0$. A hitelállomány nagyobb arányú szűkülése, mint a pénzállományé magától érthető: például a vissza nem fizetések nagyobbak.

Ez az eredmény szöges ellentétben van az uralkodó elmélet állításával, miszerint a hitel-pénzgazdaságokban normális működés esetén létezhet stacioner egyensúly, azaz olyan egyensúly, ahol a készletváltozók (stock) változási üteme azonos és állandó. Speciálisan, az uralkodó elmélet szerint lehetséges nulla növekedés. Egy hitel-pénzgazdaság normális működése esetén nincs arányos növekedés, beleértve a nulla növekedést. A növekedés alternatívája a bankválság.

Illusztrációképp tételezzük fel, hogy a visszatartott profit $\pi B_t - OB_t$ a kihelyezett hitel N_{t-1} egy fix k hányada minden időszakban, ahol $0 < k < 1$:

$$\pi B_t - OB_t = k N_{t-1}$$

Persze ez a k szám maximum a kamatláb, ha nincs csőd és nem fizet osztalékot a bank. Ezen feltételezés mellett a kiinduló egyenletünk:

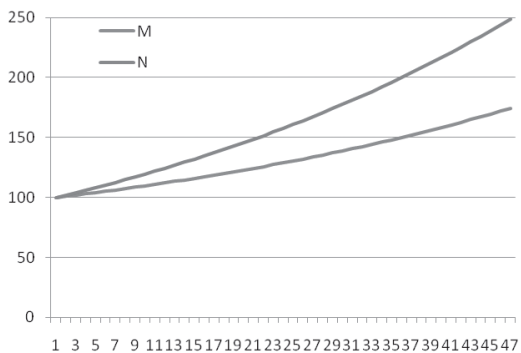
$$dM_t = N_t - (1+k)N_{t-1}$$

Jelöljük a hitelállomány növekedési ütemét a $t-1$ és a t -edik időszak között q_t -vel és tételezzük fel, hogy ez azonos minden időszakra:

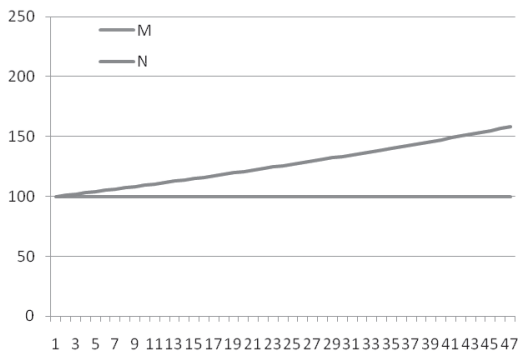
$$N_t = (1+q)N_{t-1}$$

$$M_t = M_{t-1} + (q-k)N_{t-1}$$

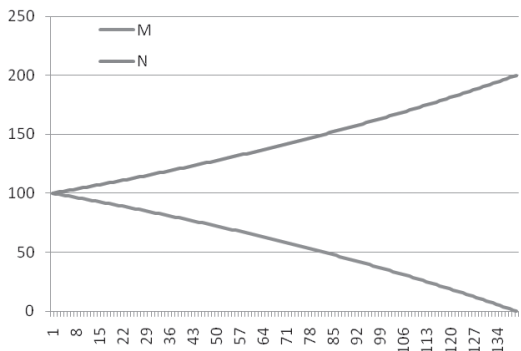
A pénzmennyiség növekedése alapján három eset lehetséges:
1/ mind a pénz, mind a hitelállomány nő ($k=1\%$, $q=2\%$)



2/ a pénzállomány konstans, de a hitelállomány nő ($k=1\%$, $q=1\%$):



3/ a pénzmennyiség csökken, de a hitelállomány nő ($k=1\%$, $q=0,5\%$)



Összefoglalás

A modern közgazdaságtanra meghatározó hatással voltak a természettudományos eredmények. A közgazdászok a természettudományokhoz hasonló matematikai formában megfogalmazható általános törvényszerűségek feltárására törekedtek a gazdaság területén is. Ez a törekvés azt eredményezte, hogy a modern közgazdaságtanban eluralkodó elmélet, az általános egyensúlyelmélet a statikus termodinamika matematikai eszköztárát és módszertanát vette át: feltételezi olyan egyértelműen meghatározható egyensúlyok létét, amelyek felé tart a gazdaság. A valóságban megfigyelhető gazdasági ingadozások azonban új párhuzamokra irányították rá a figyelmet: az ökológiai rendszerek egyensúlyi pályái sok esetben ciklikusságot mutatnak. Ezek a párhuzamok azonban csak a felszínen hasonlítanak a gazdaságban megfigyelhető folyamatokhoz; a gazdasági rendszerek pályáinak meghatározására minden bizonnyal félrevezető mind a termodinamikai, mind az élő rendszerekkel vett párhuzam. Ugyanis a modern gazdasági rendszerekben növekedési kényszert figyelhetünk meg: ellentétben a termodinamikai és az ökológiai rendszerekkel, a statikus, nulla növekedési pálya lehetetlen állapot; a nulla növekedés alternatívája a válság. Ebben a munkában a növekedési kényszert a pénzrendszer működéséből vezettem le: a magánbanki hitelezéssel teremtett pénzrendszerekben a nettó hitelállománynak szükségképp növekedni kell, ha a bankok nem költik el teljes egészében profitjukat. Ugyanis egy forintnyi hitel után a bankok több mint egy forintot kérnek vissza; több pénzt, mint amennyi keletkezett pedig triviálisan lehetetlen visszaadni (a bankok nem költenek többet, mint a többletként visszakért pénz). ezért csak újabb hitelekkel lehet a fizetéseképtelenséget elkerülni. Tehát, ha nem nő a nettó hitelállomány, akkor a bankok negatív profitot realizálnak; vagyis szükségképp vannak olyan gazdasági szereplők, akik nem tudják fizetni tartozásaikat és csődbe mennek. Ebben a munkában az egyensúlyi rendszer fogalmát úgy értem, hogy elvben létezhet benne statikus egyensúly, vagyis olyan egyensúly, amikor az összes stock - változó értéke változatlan. Ebben az értelemben tehát a modern magánhitelepénzen alapuló gazdasági rendszer nem egyensúlyi rendszer.

Irodalom

Bródy A., Martinás K., Sajó K. (1985), „Essays on Macroeconomics”, *Acta Oec.* n°36. Újra kiadva: *Thermodynamics and Economics*, Burley, Kluwer, 1994.

Martinás K. (1995), „Irreversible Microeconomics”, *Proceedings of the Workshop Complex systems in Natural and Economic Sciences*. Mátrafüred.

Murray. J.D. (2003) *Mathematical Biology I: An Introduction*. Springer-Verlag.

Rosier M. (1991), „Eléments d’une approche théorique et comptable du phénomène d’endettement”, *Cahier monnaie et financement*, n°20.