

## A rejtett hálózatok ereje (Hogyan stabilizálják a világot a gyenge kapcsolatok?)

Csermely Péter\*

(2004 december

[weaklink@puskin.sote.hu](mailto:weaklink@puskin.sote.hu)

[www.weaklink.sote.hu](http://www.weaklink.sote.hu))

### Szinopszis

A szerző a biokémia professzora, aki a stresszfehérjék gyenge kapcsolatait kutatta az elmúlt 15 évben. Vizsgálódásainak eredményeit a Vince könyvkiadónál megjelent "Stresszfehérjék" c. könyvben foglalta össze, amely elismerést aratott. 1998-tól egyre fokozódó kíváncsiságot váltott ki benne az a megmagyarázatlan jelenség, ahogy a stresszfehérjék stabilizálják a sejteket és az élőlényeket. 2003-ban az is kiderült, hogy számos más stabilizáló fehérje létezik. Mi lehet bennük a közös? Ahogy a szerző fiatal munkatársaival a lehetséges magyarázatokon töprengett, egy meghökkentően új megállapítás körvonalazódott: a stabilizáló fehérjék gyenge kölcsönhatásai adják a magyarázatot.

Miért találjuk szépnek Mona Lisa mosolyát? Miért stabilizálják a nők a társadalmakat? Miért egyformák a gyümölcslegyek? Miért instabil Afganisztán? Miért halt volna ki az ember, ha nem lenne mindenevő? Miért jobb az angol közigazgatás, mint a francia? A tervezett könyv nemcsak azt mutatja meg, hogy a fenti kérdésekre válasz adható, hanem azt a megdöbbentő tényt is bizonyítja, hogy a fenti kérdésekre a válasz *ugyanaz*. Minden bonyolult rendszert a molekuláktól a Föld élővilágának egészéig gyenge kölcsönhatások stabilizálnak. A minket körülvevő és a bennünk lévő rendszerek: nagyobb molekuláink, sejtjeink, szerveink, baráti társaságaink, munkahelyünk, a társadalom, amelyben élünk és az egész Föld – mind-mind hálózatok. E hálózatok hihetetlenül egyformán viselkednek. Közös vonásaikat, stabilizálásuk módjait mutatja meg ez a könyv, amely egy izgalmas utazásra hívja meg az olvasót az evolúció, a rák, az öregedés, az emberi nyelv, a számítógépes programok, a gazdasági rendszerek és a történelem világába. A könyv írása közben a szerző és fiatal munkatársai megtanulták új szemmel nézni a világot. Rácsodálkoztak gyönyörű egységére és erejére a különbözőség mögött megbújó egyformaságban. Ezt a nagyszerű érzést szeretnénk átadni az olvasónak is.

© Vince Kiadó, 2004

---

\*A könyv kidolgozását a LINK-csoport (zömében a kutató diák mozgalomban, <http://www.kutdiak.hu> részt vevő középiskolásokból, egyetemistákból és a szakmában már nevet szerzett posztdok-okból összeállt alkalmi kutatócsoport) segíti ([www.weaklink.sote.hu](http://www.weaklink.sote.hu)).

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés: a szerző (gyenge) kapcsolatai	5
2. A gondolat megszületik: Granovetter és a munkanélküliek	13
3. Miért szeretjük a hálózatokat?	16
3.1. Kisvilágság	19
3.2. Skálafüggetlenség	24
3.3. Egymásbaágyazottság	38
3.4. Gyengekapcsoltság	43
4. Miért jó, ha a hálózat stabil?	46
4.1. Hálózatzavarok: a jó és a rossz zaj	47
4.2. Zavarpasszírozás: relaxáció az élet	52
4.3. Hálózatkatasztrófák	60
4.4. Háléváltozások	64
4.5. Szinkronjaink	69
4.6. Hálózatstabilizálás. Mérnökök vagy barkácsolók?	77
5. A gyenge kapcsolatok stabilizálják a komplex rendszereket	80
5.1. A gyenge kapcsolatok stabilizálják a komplex rendszereket	80
5.2. Gyenge kapcsolatok: egy kezdő definíció	85
5.3. Stabilitás: egy kezdő definíció	87
5.4. Komplex rendszerek	89
5.5. Gyenge kapcsolatok mindenütt	91
6. Atomok, molekulák, makromolekulák	94
6.1. Energiahálózatok	94
6.2. Gyenge kötések a fehérjék és az RNS felépítésében	98
7. A sejteket stabilizáló gyenge kapcsolatok	103
7.1. Stresszfehérjék és más sejtes stabilizátoraink	103
7.2. Amikor a stabilitásunk odalesz: stressz, diverzitás és evolúciós ugrások	112
7.3. Amikor a stabilitásunk odalesz: rák, betegségeink, öregkorunk	119
8. A gyenge kapcsolatok és az élőlények stabilitása	125
8.1. Immunhálózatunk	125
8.2. Transzportálóhálózatok	129
8.3. Izomhálózatunk	130
8.4. Gyenge kapcsolatok az ideghálózatokban	133
8.5. Pszichológia hálózati szemmel	136

<b>9. Társadalmi hálózatok</b>	<b>142</b>
9.1. Hangyák, méhek, delfinek és majmok	142
9.2. Miért terméketlenek a nők időskorukban?	145
9.3. A társadalmakat stabilizáló gyenge kapcsolatok	147
9.4. Embercsoportok gyenge kapcsolatai	159
9.5. Pótvakargatásaink	166
<b>10. Kulturális hálózataink</b>	<b>174</b>
10.1. Nyelvünk hálójában	174
10.2. Regény-, színdarab- és filmhálózatok	179
10.3. Térhálózataink	185
10.4. Programhálózatok	192
10.5. Mérnökök és barkácsolók: egy új szintézis felé	194
<b>11. Globális hálózataink</b>	<b>196</b>
11.1. Gazdasági világhálónk	196
11.2. Hálóváltozások a történelem fordulópontjain	200
11.3. Gyenge kapcsolatok + bizalom → társadalmi jólét	208
<b>12. Az élővilág egysége</b>	<b>214</b>
12.1. Életközösségeink stabilitása	214
12.2. Azok a csodálatos mindenevők...	218
12.3. Gaia és a gyenge kapcsolatok	220
<b>13. Következtetések és zárszó</b>	<b>226</b>
13.1. A gyenge kapcsolatok csodálatos ereje	226
13.2. Visszatérés a definíciókhoz: szintézis	232
13.3. A gyenge kapcsolatok határain túl	251
13.4. Gyengeségünk ereje	254
<b>14. Függelék</b>	
14.1. Magyar nyelvű ajánlott olvasmányok	259
14.2. Irodalmi hivatkozások	260
14.3. Hasznos web-oldalak	284
14.4. Fogalomtár: a szakkifejezések magyarázata	286
14.5. Érdekes történetek jegyzéke	292
14.6. Kiegészítő információk jegyzéke	295
14.7. Kérdések jegyzéke	296
14.8. Ábrák jegyzéke	297
14.9. Táblázatok jegyzéke	297
14.10. Tárgymutató	298