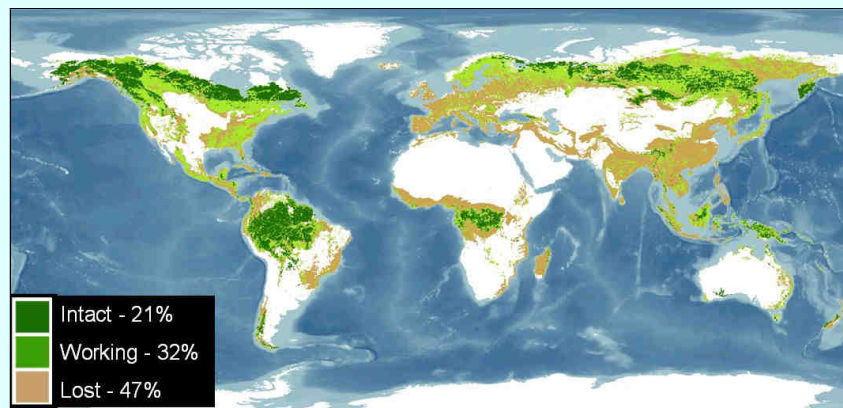


A fenntarthatóság általános elmélete

Tézisek és hipotézisek a fenntarthatóságról

Somogyi Zoltán, Ph.D

A Földet korábban borító erdőtakaró felét már kiirtottuk, a maradékból pedig minden évben egy Görögországnyi területről égetik le vagy vágják le az erdőt. Ez csakúgy, mint sok más emberi tevékenység, nyilvánvalóan nem fenntartható.



Jelmagyarázat: "Intact": érintetlen erdők; "Working": kezelt erdők; "Lost": eltűnt erdők
(A World Resource Institute térképe; <http://www.wri.org/map/state-worlds-forests>)

Publikálva: <http://www.scientia.hu/fenntarthatosag>, 2013. május 1.

© Somogyi Zoltán. Minden jog fenntartva!

Tartalomjegyzék

I. Bevezetés	5
II. A jelenlegi környezethasználat veszélyezteti az emberiség fennmaradását	8
III. A fenntarthatósági probléma természete	14
IV. A környezeti fenntarthatóság kapacitás-használati egyensúlyi trajektóriák megvalósításának kérdése	19
V. A környezeti fenntarthatóság fogalmát újra kell definiálni a kapacitás-használat mértékére alapozva	28
VI. A környezeti fenntarthatóság függ a környezethasználat megkívánt hosszától is	41
VII. A környezeti fenntarthatóság operatív definíciója	46
VIII. A fenntartható és nem fenntartható rendszereknek, valamint ezek modellezhetőségének jó példája a fatermesztés	53
IX. A fenntarthatóságot indikátorok helyett a kapacitás-használat teljes rendszerének folyamatos elemzésével kell monitorozni	66
Hivatkozott irodalom	76

Javasolt hivatkozás

Somogyi, Z. 2013. A fenntarthatóság általános elmélete. Tézisek és hipotézisek a fenntarthatóságról. URL: <http://www.scientia.hu/fenntarthatosag/index.php>

Hálás vagyok az egész családomnak folyamatos támogatásukért, ami nélkül ez a könyv nem készülhetett volna el

Ennek az értekezésnek az elkészítéséhez közvetlen támogatást nem vettünk igénybe

Összefoglalás

A népesség folyamatos gyarodásával és az emberi igények növekedésével helyileg is, de globálisan is egyre inkább túlhasználjuk Földünk véges kapacitásait. Az ezet eredményező emberi tevékenységeket egy ideje a fenntarthatóság fogalmának bevezetésével próbáltuk meg korlátozni, racionalizálni és szabályozni. A fenntarthatóságnak sokféle definíciója alakult ki, de összemosódnak a társadalmi, szociális, pénzügyi, környezeti és egyéb fenntarthatóság-féleségek. Szinte egyik sem utal közvetlenül, vagy megfelelő formában arra, hogy a számunkra hozzáférhető környezeti kapacitások nagyságát az anyag- és energia megmaradásának - más körülmények között egyébként közismert - törvénye limitálja. Úgy tűnik, vissza kell térni oda, hogy a fenntarthatóságot is e törvényre alapozva határozzuk meg. Ennek megfelelően, az értekezésben bemutatott okokból kifolyólag a fenntarthatóságot az alábbi, egy képletet is tartalmazó módon javaslom definiálni:

$$\frac{K_{nm}}{b * \sum H - \sum K_m - \sum \Delta K} = \text{elég?}$$

K_{nm} = nem megújítható kapacitások mennyisége;
 b = biztonsági tényező;
 H = kapacitás-használat mértéke;
 K_m = megújítható kapacitások;
 ΔK = a megújításon kívüli egyéb kapacitás-változások;
 Σ : a mennyiségek összesítendőik egy vizsgált időszakra
(vagy használati egységekre: fordulókra);
„= elég?\": mérlegeléssel kell eldönteni, hogy a bal oldali hányados értéke megfelelő nagyságú-e?

A képlet bal oldalán látható arány egy *objektív* tény, és az anyag- és energiamegmaradás törvénye alapján annak az időszaknak a hosszát adja meg, amíg a rendelkezésre álló különféle kapacitások biztosítani tudnak egy adott kapacitás-használati ütemet. Fenntarthatónak akkor tekinthetjük az ilymódon modellezett kapacitás-használatot, ha ez az időszak *elegendően* hosszú. Az, hogy mi elegendően hosszú, csak *szubjektív* elemeket is magába foglaló mérlegeléssel dönthető el; a fenntarthatóság tehát a természeti törvények szigorú keretein belüli emberi döntéseken is múlik.

Ennek a fenntarthatóság-definíciónak egy egyszerűbb alkalmazása már évszázadok óta része az erdészeti szakmai kultúrának, melynek egyik alapelve az, hogy hosszabb távon csak annyi faanyagot lehet kitermelni, amennyi meg is terem, de a kitermelés mértéke legfeljebb ezeken a korlátokon belül szabadon változtatható.

Az értekezésben a fenntarthatóság fenti definíciója alapján azt is bemutatom, hogy sok ún. fenntarthatósági indikátor miért nem működik. Indikátorok alkalmazása helyett jobbnak tűnik kiszámítani minden lényeges környezet-használat esetében annak megkívánt mértékét, a rendelkezésre álló kapacitásokat, és annak az időszaknak ezekből adódó hosszát, amíg a használat fenntartható; ezek figyelembe vételével a kapacitás-használatra meghatározhatók *célértékek*, melyekből aztán levezethetők a valódi és sikeres fenntarthatóságot biztosító politikák.

II. A jelenlegi környezethasználat veszélyezteti az emberiség fennmaradását

1. Belátható időn belül veszélybe kerül az emberiség jelentős részének fennmaradása a Földön
2. Sok emberi közösség már most is jelentős helyi, vagy valamilyen lehatárolt földrajzi helyhez kötődő, a *nem megfelelő környezethasználatból eredő fenntarthatósági problémával* küzd
3. A történelem során már több, földrajzilag lehatárolható (nem globális) civilizáció is összeomlott, nagy valószínűséggel a nem megfelelő környezethasználat miatt
4. A napjainkban egyre növekvő mértékű, az emberi faj fennmaradása szempontjából kritikus, *globális környezeti krízis* minden más problémánál fontosabbá kezd válni
5. Fennmaradásunkat elsősorban az veszélyezteti, hogy a *környezetünket* nagyon sokféleképpen és nagyon sokféle mértékben *túlterheltük*.
6. Azt, hogy túlterheltük a környezetünket, onnan tudhatjuk, hogy a környezet állapota kedvezőtlen irányban változott
7. Megfelelő környezeti ismeretek és monitoringok hiányában egyes esetekben sajnos egyelőre nem pontosan ismert, más esetekben csak *későn* válik *érthetővé* a számunkra, hogy vajon a környezetünket valóban túlterheltük-e, és ha igen, hol, és milyen mértékben
8. Szemben azzal, hogy az egyének, családok vagy kis közösségek - talán az evolúció során szerzett "fenntarthatósági intelligenciájuk" következtében - automatikus fenntarthatósági mechanizmusokkal rendelkeznek és ritkábban küzdenek saját maguk által okozott fenntarthatósági problémákkal, az utóbbi időben kialakuló "emberiség" szintjén csak tudatosan kifejlesztett irányítással, a fenntarthatóság természetét megértve lehet biztosítani a túlélést
9. Szükség van a fenntarthatóság általánosabb megértésére, a környezetből érkező visszajelzések felhasználására és ennek alapján előrettekintő vizsgálatokra
10. A fenntarthatóság megvalósítható, amire jó példa az erdőgazdálkodás mára már több száz éves, egy lokális krízisből (a bányák körüli erdők eltűnése miatt), tehát kényszerből kialakult "tartamosság" koncepciója

III. A fenntarthatósági probléma természete

11. Sokféle fenntarthatósági probléma van
12. Nem minden problémára szabad ráhúzni a "fenntarthatóság" logóját.
13. A sokféle fenntarthatóság közül hosszú távú fennmaradásunkat tekintve a környezeti fenntarthatóság jelenti az igazi problémát
14. A környezeti problémákkal az eddigieknél sokkal nagyobb mértékben kellene foglalkozni
15. A környezeti fenntarthatóság problémája általánosan megfogalmazva azt jelenti, hogy az emberiség túl sok anyagot és energiát igényel a környezetétől, és túl sok hulladékanyagot és -energiát akar a környezetére ráterhelni
16. A fenntarthatóság elvének definiálásakor gyakran megfogalmazott, ill. alkalmazott azon feltételezés, mely szerint egy rendszer (pl. a Föld, vagy az emberiség) működhet vágyak vagy célok szerint anélkül, hogy törődne magának a rendszernek a tulajdonságaival, téves. A fizikai, kémiai, biológiai stb. rendszerek fizikai, kémiai, biológiai stb. törvények szerint működnek
17. Ahhoz, hogy megfelelő fenntarthatósági politikát tudjunk kidolgozni és végrehajtani, szükséges tudnunk, hogy a környezeti problémáinkkal kapcsolatban hogyan érvényesülnek a természeti törvények
18. El kell különíteni magának a fenntarthatósági-környezeti kríziseknek a jelenségét a kríziseket okozó tényezőktől
19. A fenntarthatósággal összefüggésben morális kérdéseknek csak akkor van értelme, amikor már tudjuk, mi számít "jó"-nak és mi számít "rossz"-nak
20. A fentiek nem jelentik azt, hogy erkölcsre, a szociális kérdések megoldására, az egyenlőtlenségek megszüntetésére, életmódunk megváltoztatására stb. nincs szükség

IV. A környezeti fenntarthatóság kapacitás-használati egyensúlyi trajektóriák megvalósításának kérdése

21. A fenntarthatóság szempontjából fontos természeti törvények közül talán a legfontosabbak a termodinamikai főtételek, köztük az anyag és energia megmaradásának a törvénye
22. A környezethasználat mértéke a tudományos fejlettségtől és technikai tudástól nagy mértékben függ, de e tudás a környezeti kapacitások korlátait nem szünteti meg
23. A fenntarthatósági problémák szempontjából általános értelemben "kapacitásokról" érdemes beszélni, ami azt az anyag- vagy energia-mennyiséget jelöli, amit a környezetből kivonunk, vagy oda visszajuttatunk
24. A fenntartandó rendszerekre jellemző folyamatok elvben leírhatók az anyag- és energiamegmaradás törvénye alapján működő kapacitás-modellekkel (egyszerűbb esetekben akár egy vagy néhány képlettel)
25. A kapacitás-modellekkel mindenféle fenntarthatósági helyzetet kezelni tudunk függetlenül attól, hogy a környezetből történő anyag- és energia felvételtől, vagy ezek környezetbe történő leadásáról van-e szó
26. Egyszerűbb kapacitás-modellekkel a koncepció könnyen megérthető; de ilyen modellek alkalmazására a mindennapokban is szükség lehet, tehát ezek ismeretének beépítése a mindennapi tudásba is alapvető haszonnal járna a fenntarthatóság megvalósításában
27. Az újra nem tölthető készletek előbb-utóbb kimerülnek
28. A ki nem üríthető tárolók előbb-utóbb megtelnek
29. Az újratölthető vagy újratöltődő készletek bizonyos feltételek mellett hosszabb ideig tartanak
30. A kiüríthető vagy kiürülő tárolók fenntarthatósági ideje bizonyos feltételek mellett növelhető

V. A környezeti fenntarthatóság fogalmát újra kell definiálni a kapacitás-használat mértékére alapozva

31. A fenntarthatóság eddigi definíciói többnyire nem helyesek, és nem operatívak

32. A fenntarthatóságnak nem a "narratív", elbeszélő jellegű definícióit kell alkalmazni

33. A fenntarthatóság definíciójának alapja a terhelések és kapacitások helyes modellezése

34. A kapacitás-használat lehetséges hossza a használat és a kapacitás-megújítás mértékétől, valamint ezek időbeli lefutásától függ

35. Nagymértékű használat esetén F értéke kicsi lesz

36. Kismértékű használat, és/vagy nagy mennyiségű kapacitások esetén F nagy lehet

37. Ha kicsi a kapacitás-visszapótlás üteme, akkor F értéke is kicsi lesz

38. F akkor lehet nagy, ha a folyamatok (és ezen belül a kapacitás-megújítás) ciklusokban történnek

39. A kapacitás megújítása csak akkor lehetséges, ha az anyag- és energiaáramlást megfelelően időzítjük, és ha $\sum H$ értéke a rendszer sajátosságaihoz igazodik

40. A kapacitás-használat és -bővítés jellemzően nem lineáris folyamatok mentén történik

VI. A környezeti fenntarthatóság függ a környezethasználat megkívánt hosszától is

41. Léteznek olyan környezethasználatok, amelyek hosszabb ideig fenntarthatók, vagy maradnak fenn, mint amilyen hosszú ideig igényeljük azokat

42. A fenntarthatósági problémák olyan helyzetekből adódnak, amelyeknél a környezet-használat a kapacitások kimerüléséhez hamarabb vezet, mint szeretnénk

43. Azt, hogy egy környezethasználat fenntartható-e vagy nem, ill. meddig fenntartható, csak akkor lehet eldönteni, ha tudjuk, hogy az F fordulósám nagyobb-e vagy kisebb annál, mint amennyi időn keresztül igényeljük a kapacitás használatát

44. A fenntarthatóságot elemezhetjük a múltra vonatkozóan, de igazi fontossága annak van, hogy megvizsgáljuk, hogy a jelenlegi és a jövőben várható környezet-használatunk vajon fenntartható-e

45. Ahhoz, hogy biztonságosan meg tudjuk ítélni egy környezet-használat jövőbeli fenntarthatóságát, szükség van F jövőre vonatkozó becslésére

46. Ha képesek vagyunk F becslésére, és tudjuk, hogy a rendelkezésre álló kapacitások a jövőben hogyan fognak alakulni, akkor meghatározható, hogy hány fordulón keresztül fenntartható a környezethasználat

47. A fenntarthatóságot úgy is lehet vizsgálni, hogy tudjuk, mennyi ideig (hány fordulón keresztül) van szükségünk egy adott szintű környezet-használatra, és megbecsüljük, megvannak-e, ill. megteremthetők-e ehhez a megfelelő kapacitások

48. Az, hogy F mely értékét lehet "fenntarthatónak" értékelni, emberi döntések és mérlegelés kérdése

49. A fenntarthatóság definíciójának a kapacitás-használati számítások mellett a jövőre vonatkozó mérlegelés is a részét kell képezze

50. A jövőre vonatkozó mérlegelés és egyéb bizonytalanságok miatt a környezethasználati számításokba megfelelő biztonsági tényezőt kell beépíteni

VII. A környezeti fenntarthatóság operatív definíciója

51. A kapacitáshasználat elvén alapuló fenntarthatóság koncepciójára nézve megfogalmazható egy általánosított elmélet

52. A fenntarthatóság általánosított definíciója:

$$\frac{K_{nm}}{b * \sum H - \sum K_m - \sum \Delta K} = \text{elég?}$$

K_{nm} = nem megújítható kapacitások mennyisége;

b = biztonsági tényező;

H = kapacitás-használat mértéke;

K_m = megújítható kapacitások;

ΔK = a megújításon kívüli egyéb kapacitás-változások;

Σ : a mennyiségek összesítendőik egy vizsgált időszakra (vagy használati egységekre: fordulókra);

„= elég?\": mérlegeléssel kell eldönteni, hogy a bal oldali hányados értéke megfelelő nagyságú-e?

53. A definíció baloldali része tisztán a fizikai világ működésének törvényein nyugszik, és így szilárd alapját képezi a definíciónak

54. A definíció második része emberi mérlegelést követel meg

55. A fenntarthatóság javasolt definíciója meghatározza, hogy mely tényezőket kell figyelembe venni, amiből az is következik, hogy mely tényezőket nem kell mérlegelni

56. Egy környezethasználati rendszer fenntarthatósági elemzésének főbb lépései az alábbiak:

I. Pontosán meghatározzuk, mi is az a környezeti tulajdonság, aminek a fenntarthatóságát akarjuk biztosítani.

II. Azonosítjuk azokat a kapacitásokat és környezet-használatokat, amelyek meghatározzák a vizsgált környezeti tulajdonság fenntarthatóságát.

III. Kapacitás-használati és használati igény-elemzést végzünk. Ez kétféleképpen lehetséges:

A. Annak ellenőrzése, hogy a kapacitások egy előre meghatározott számú F forduló (pl. F év) alatt milyen ütemű környezethasználatot tesznek lehetővé:

1. Meghatározzuk, hogy mely F értéket tekintünk fenntarthatónak. (Ez részben a vizsgált környezeti rendszertől függ, részben emberi (használati) igények mérlegelésének kérdése, de sokszor további egyéb tényezőknek (pl. a technológia várt fejlődése stb.), ill. a rájuk alkalmazott feltételezéseknek is a függvénye.

2. Megbecsüljük a jelenlegi kapacitásokat (K_{nm} , K_m), valamint a jelenlegi és a jövőben prognosztizálható és kapacitás-változásokat (m értéke, valamint ΔK_f) a meghatározott F fordulóra.

3. A fenti mennyiségekből a (9)-es képlet alapján kiszámítjuk, hogy az F fordulóig maximum mekkora felhasználás engedhető meg fordulónként, ill. összesen.

56. *B. Annak ellenőrzése, hogy adott kezdő kapacitások, kapacitás-növelés és kapacitás-használat mellett elegendően sok fordulón keresztül (elegendően hosszú ideig) maradnak-e meg kapacitások:*

1. A fentiek szerint megbecsüljük a jövőbeli kapacitások (K_{nm} , K_m , m értéke, valamint ΔK_f) várható nagyságát.

2. Meghatározzuk a felhasználás szükségesnek ítélt mértékét (H_f , ill. $\text{Sum}H_f$).

3. Kiszámítjuk, hogy a fentiek és a (9) képlet alapján mekkora F fordulósám adódik (ami egyenlő annak a fordulószámnak a nagyságával, ami alatt a kapacitások kimerülnek).

4. Megvizsgáljuk, hogy az így kapott F érték elegendően sok fordulósámot jelent-e (pl. elegendően hosszú időszakot ad-e ki). Ha igen, akkor a kapacitás-használatot fenntarthatónak kell ítélni (még akkor is, ha a használat véges fordulósám (pl. idő) alatt a kapacitás kimerüléséhez vezet); ha nem, akkor a kapacitás-használat szükségesnek ítélt mértéke nem fenntartható. (Ekkor a használatot csökkenteni, ill. a kapacitásokat bővíteni kell addig, amíg a fenntarthatósági kívánalomnak megfelelő F értéket el nem érjük.)

57. A környezeti rendszerek fenntarthatóságának a kezelésére rendszer-specifikus megoldásokra van szükség

58. A rendszertől függően hamarabb, vagy később válhat szükségessé az, hogy hogyan változtassunk a környezeti terhelésen

59. Ha meg akarjuk tudni, hogy egy adott rendszer működtetése annak bizonyos terhelése mellett meddig tartható fenn, elegendő a definícióban alkalmazott képlet (ill. annak a konkrét rendszerre adaptált változata) által előírt számításokat elvégezni

60. A fenntarthatóság fenti definíciója feleslegessé és szükségtelenné tesz sok, a fenntarthatósággal kapcsolatban eddig alkalmazott megközelítést, de hangsúlyozza a használat "közlegelő" jellegét

VIII. A fenntartható és nem fenntartható rendszereknek, valamint ezek modellezhetőségének jó példája a fatermesztés

61. A tartamosság több évszázada az erdőgazdálkodás egyik legfontosabb alapelve

62. A tartamosság biztosításának: a "hozamszabályozásnak" is évszázados története van

63. A hozamszabályozásra szükség van, mert nélküle túlhasználat alakulhat ki

64. A hozamszabályozásnak többféle módszere létezik

65. A fatermesztés kapacitásai és használatai régóta jól mérhetők

66. A fatermesztés kapacitásai és használatai régóta jól modellezhetők

67. A tartamosság alapelve szerint a tartamosság akkor áll fenn, ha hosszabb távon a fanövekedésnél nem nagyobb a fakitermelés; ezt a kapacitás-felhasználásra alapozott modellezés jól szemlélteti

68. Az ilyen modellekkel a tényszerű vagy feltételezett túlhasználatok (ún. túllövések) modellezhetők és vizsgálhatók

69. A túllövés hatásainak modellezéséhez érdemes olyan eseteket választani, amelyek komoly fenntarthatósági problémákra utalhatnak

70. A túllövés súlyos károkat okozhat, amelyeket csak hosszú idő és nagy költség mellett lehet helyreállítani

IX. A fenntarthatóságot indikátorok helyett a kapacitás-használat teljes rendszerének folyamatos elemzésével kell monitorozni

71. Az eddig használt indikátorok jelentős része nem megfelelő a fenntarthatóság mérésére

72. Annak az egyik oka, hogy az eddig alkalmazott indikátorok többsége nem megfelelő, az, hogy ezek az indikátorok semmilyen viszonyban nincsenek a fenntarthatóság fent bemutatott értelmezésével

73. A jelenleg használt indikátorok jelentős része túl egyszerű, és nem lól jellemzi a modellezett rendszert

74. A jelenleg használt indikátorok jelentős része valamilyen pillanatnyi állapotot mér, de nem mond semmit a kapacitás-használati vagy kapacitás-változási folyamatokról

75. A jelenleg használt indikátorok jelentős része, és/vagy az indikátorok használatának jelenlegi módja nem alkalmas arra, hogy felhasználhassuk őket fenntarthatósági politikák kidolgozására

76. Egyáltalán nem megfelelő indikátor a széles körben alkalmazott Ökológiai Lábnyom

77. Jelenleg túl sok indikátor van forgalomban, s ezek egy részét nem használják a fenntarthatóság biztosításához

78. Megfelelő indikátorokat a helyesen értelmezett fenntarthatóság alapján lehet levezetni

79. Korrekt fenntarthatósági indikátorokhoz a pillanatnyi állapot jellemzésénél több információra volna szükség

80. A fenntarthatóság biztosításához nem indikátorokra, hanem teljes rendszerelemzésre van szükség

Az eddigi, szabályozatlan környezethasználatunkból eredő nagy kockázatokat jelentősen csökkenthetjük az értekezésben **javasolt fenntarthatóság-definíció alkalmazásával**, a definícióban is megnyilvánuló **természeti törvények tiszteletben tartásával**, azzal, ha a fenntarthatóság megvalósításakor is alkalmazzuk a mérnöki-gazdasági tevékenységeknél már régóta használt kvantitatív megközelítést.

A „fenntarthatóság” csak remény, vagy szándék, a „jó” és a „rossz” környezethasználat pedig meghatározhatatlan marad, amíg nem **számolunk**; a pillanatnyi, és gyakran nem helyes állapotot mutató „indikátorok” helyett **a célt és az oda vezető utat kell nézni**; a környezethasználat közösen történik, tehát **hosszú távon ki kell zárni a környezethasználatok következményeinek másra történő átterhelését**.