

Eltartóképesség és növekedés

Tóth I. János¹

Tanulmányomban a gazdasági növekedés és az eltartóképesség viszonyát vizsgálom. A korlátlan növekedés a modern közgazdaságtan főáramlatának központi eszméje, amelyet a nyugati világ legalább két évszázados tapasztalata is megerősít. Ennek ellenére mindig voltak kritikusai (Malthus, Ehrlich, Meadows) a korlátlan növekedés koncepciójának. Ezek a kritikus gondolatok felerősödtek az ökológiai közgazdaságtan (Daly, Rees, Costanza) kialakulásával és az eltartóképesség fogalmának közgazdasági alkalmazásával. Az eltartóképesség az ökológia tudományából származó fogalom, amely megmutatja egy adott populáció maximális egyedszámát. Álláspontom szerint az eltartóképesség fogalma az emberi közösségekre is alkalmazható, ugyanakkor ezt az alkalmazást számos humán tényező (fogyasztás, termelés, környezetszennyezés) bonyolítja. Tanulmányomban ezt a témakört vizsgálom, miközben a gazdasági növekedést kritizáló szerzők nézeteit áttekintem.

Kulcsszavak: ökológiai közgazdaságtan, túllövés, technika, ökológiai hatékonyság

1. Bevezetés

Az eltartóképesség az ökológia tudományából származó fogalom, amely a populáció egyedszámának egy abszolút korlátjára utal. Az első és legfontosabb kérdés, hogy ez az ökológiai fogalom, amely minden szubhumán fajra érvényes, vonatkozik-e a Homo sapiensre? Nyilvánvaló, hogy teljes bizonyossággal ez a kérdés nem dönthető el, ehelyett én a tanulmányomban azzal a hipotézissel élek, hogy az eltartóképesség fogalma az emberi fajra *speciális formában alkalmazható*, azaz vannak olyan speciális humán sajátosságok (fogyasztás, termelés, technikai fejlődés), amelyek az eltartóképességnek az ökológiában megismert összefüggéseit jelentős mértékben módosítják. E hipotézisre támaszkodva pedig azt mutatom meg, hogy egyrészt az eltartóképesség fogalmából kiindulva jól értelmezhető a gazdasági növekedés legkülönbözőbb kritikusainak a munkássága, noha bizonyos szerzők (pl. Malthus) nem is ismerhették ezt a fogalmat. Másrészt a tanulmány utolsó részében, kilépve az eszmétörténeti nézőpontból, megpróbálom bemutatni, hogy szintén jól értelmezhető az emberiség demográfiai története az eltartóképesség speciális fogalmából kiindulva. Mindez pedig indirekt módon azt a tézist erősíti meg, hogy az emberi faj esetében is releváns fogalmat jelent az eltartóképesség kategóriája. Ha pedig az eltartóképesség

¹ Tóth I. János, PhD, habilitált egyetemi docens, Szegedi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Társadalomelméleti Intézet Filozófia Tanszéke (Szeged).

kategóriája közgazdasági szempontból is érvényes és releváns fogalom, akkor nyilvánvalóan tarthatatlanná válik a korlátlan gazdasági növekedés koncepciója.

Didaktikai okok miatt a tanulmányomat az eltartóképesség fogalmának a bemutatásával kezdem, noha explicit módon ezt a fogalmat csak az ökológiai közgazdaságtan használja, amely viszont csak az 1980-as években született meg. A gazdasági növekedést kritizáló nézetek kronológiai áttekintését megnehezíti, hogy számos szerző (Ehrlich, Meadows) 20-30 év múlva újra reflektált a klasszikus művére; ezeket a reflexiókat az egyszerűség kedvéért a klasszikus mű tárgyalásakor idézem.

2. Az eltartóképesség fogalmáról

Bár az ökológia fogalmát a német biológus Ernst Haeckel már 1866-ban megalkotta, a mai értelemben vett ökológia csak a 20. század első felében bontakozott ki. A modern ökológia központi sajátossága, hogy nem az egyes élőlényekkel, hanem azok sokaságára vagy populációjára jellemző összefüggésekkel és törvényszerűségekkel foglalkozik. A természetes ökológiai rendszerek különböző paraméterekkel jellemezhetők, úgy, mint stabilitás, fajgazdagság, szervesanyag-produkció, eltartóképesség, s ezek a tényezők harmonikus viszonyban állnak egymással.

Az eltartóképesség (carrying capacity) megmutatja, hogy egy adott terület (ökoszisztéma) a környezeti károsodása nélkül egy adott időszakra, általában egy évre vonatkoztatva maximálisan mennyi egyedre képes eltartani az adott fajból. Egy terület eltartóképességét számtalan abiotikus (napfény, víz, ásványi anyagok) és biotikus (táplálék, ragadozók) tényező határozza meg (Hui 2006).

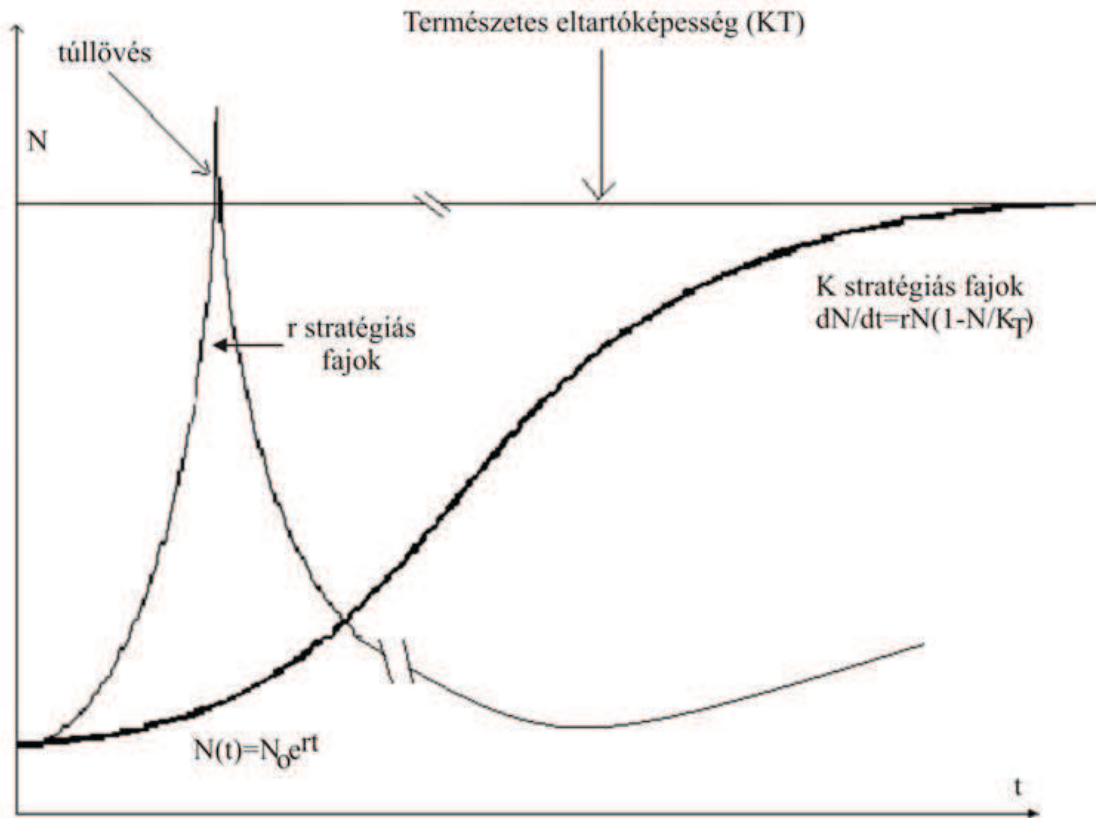
Az eltartóképesség változhat természetes okok miatt. Egyrészt mindig érvényesül a természeti évszakokból fakadó ciklikus változás, másrészt a terület fizikai-ökológiai sajátosságai is megváltozhatnak. A szubhumán fajok – ellentétben a Homo sapiensszel – csak alkalmazkodnak az eltartóképesség által biztosított kapacitáshoz, vagyis ennek értékét nem tudják befolyásolni. Egy terület eltartóképességének a változása végső soron visszahat a populáció szaporodási (B), halálzási (D) arányára vagy a migrációra (M), s ezek a változások pedig a populáció létszámára (N) [$N = (B - D) \pm M$].

Az eltartóképességet a sub-humán fajok két ideáltipikus szaporodási minta segítségével próbálják kihasználni ez az exponenciális jellegű r és a logaritmus jellegű K stratégiás szaporodás (1. ábra).

Az r stratégiás fajokra (pl. baktériumok, gyomnövények, kétéltűek, rágcsálók) magas szaporodási és halálzási arány jellemző, ami lehetőséget ad a populációnak arra, hogy sokféle élőhelyet elfoglaljon és gyorsan betöltsön. A gyors szaporodást követően az egyedszám kezdetben exponenciális ütemben nő, amit matematikailag a következőképp írunk le: $N(t) = N_0 e^{rt}$, ahol $N(t)$ a népesség változása az időben, N_0 a népesség kiinduló értéke, r növekedési arány és t az idő. A növekedési arányt, vagy

belső szaporodási rátát szokták malthusi paraméternek is nevezni, amelynek értékét a születési és a halálozási arány különbsége határozza meg (Farkas 2001).

1. ábra Az r és K stratégiás fajok szaporodása



Forrás: saját szerkesztés

Megjegyzés: az r stratégiás populáció mérete ingadozó, míg a K stratégiás fajok populáció mérete viszonylag állandó.

Egy idő után azonban az r stratégiás populáció létszáma jelentősen meghaladja a terület fajra vonatkoztatott természetes eltartóképességét (K_T), ezt túllövésnek (overshoot) nevezik. A környezet túlterhelését az egyedszám drasztikus csökkenése követi. Ugyanakkor az adott populáció általában nem pusztul ki, hanem ha az eltartóképesség regenerálódik, akkor újra robbanásszerűen elszaporodik. Tehát az r -stratégiás fajok létszáma oszcillál, vagyis az exponenciális jellegű túlszaporodás és a hasonló mértékű egyedszám pusztulás váltja egymást. Itt jegyzem meg, hogy gyomoknál, rágcsálóknál, vagyis az ember számára kártékony r stratégiás fajoknál az ember megpróbálja az éppen elszaporodóban levő populációkat korlátozni. Ez azonban nehéz, hiszen a kártevők számára hatalmas és kiaknázatlan kapacitások állnak rendelkezésre. Ez a folyamatos harc módosítja ezen fajok populáció dinamikájának természetes lefutását.

A K-stratégia fajokra (fák, bálnák, ragadozók, ősember) az alacsonyabb szaporodási és halálozási arány jellemző. Így a populáció egyedszáma lassabban nő és a környezet természetes eltartóképessége által meghatározott (K_T) értéknél stabilizálódik. Ennek matematikai modelljét a belga Verhulst dolgozta ki 1838-ban:

$$dN/dt = rN(1 - N/K_T)$$

ahol N a populáció létszámát (ami az időben változik), K_T a környezet természetes eltartóképességét, ami egy állandó érték, r pedig a populáció növekedési arányát jelöli. A logisztikus modell szerint egy populáció létszáma addig növekszik, amíg eléri élőhelyének "környezeti fenntartóképességét", és akkor a növekedés leáll, vagyis az egy főre eső szaporodási ráta változik, s ennek értékét a következő formula írja le:

$$r(1 - N/K_T)$$

Természetesen ezek csak a klasszikus és ideáltipikus szaporodási stratégiák, a gyakorlatban más formák is felmerülhetnek. Érdekes pl. megemlíteni egy tisztán K-stratégia faj populációjának a „tündöklését és bukását”. A Szent Máté szigeten kezdetben nem éltek rénszarvasok (sem farkasok) és a talajt tíz centiméter vastag rénszarvaszuzmó borította. 1944-ben egy 29 állatból álló rénszarvascsordát telepítettek a szigetre. A csorda létszáma, mivel bőségesen volt táplálék, exponenciális ütemben nőtt. 1957-ben már 1350, 1963-ban pedig 6000 egyed élt a kis szigeten. Addigra lelegelték a zuzmót és 1963-1964 kemény tele végzett a csordával. A tavaszt csak 41 tehén és egy terméketlen bika élte meg. Ez a kipusztulás törvényszerű volt, mivel a rénszarvasok felszabadultak a létszámukat optimalizáló számos külső hatás (ragadozók, elvándorlás lehetősége) alól. A rénszarvasok pedig már csak olyanok, hogy nem képesek önmaguk szaporodását korlátozni (Klein 1968).

A fentiek alapján joggal merül fel a kérdés, hogy a *Homo sapiens* esetében értelmezhető-e az eltartóképesség fogalma? Erre a kérdésre logikailag három válasz adható: nem, igen, részben. Vegyük sorra ezeket a logikai lehetőségeket.

- A nyugati gondolkodásmód főáramlata szerint az embert olyan egyedi sajátosságok (halhatatlan lélek, ész, moralitás) jellemzik, amelyek az emberi fajt kiemelik a természetből. Ezért az emberre nem érvényesek a természeti törvények, így esetünkben az eltartóképesség törvénye sem. E felfogás szerint az emberi faj növekedésének nincs környezeti korlátja. Ezen – neoliberais és modernista – szerzők szerint fajunk létszáma 2100-ra akár 14 milliárd fő is lehet. *„A növekedés már több mint kétszáz éve a világ társadalmi-gazdasági rendszerének meghatározó, domináns viselkedése. A kormányok a növekedésben tulajdonképpen minden probléma orvoslását látják. ... Ebből kifolyólag a növekedést már eleve ünneplésre méltónak tartják. Érdeemes végiggondolni ennek a szónak néhány szinonimáját: fejlődés, haladás, előrejutás, nyereség, javulás, virágzás, siker”* (Meadows et al. 2005, 27. o.).

- Az ökológusok szerint az emberi fajra ugyanúgy érvényes az eltartóképesség fogalma, mint bármely más fajra. Ezen álláspont szerint elvileg pontosan meghatározható, hogy hány embert tud a Föld tartósan (fenntartható módon) eltartani, noha ez a számítás nem egyszerű, mondja *Hardin* (2000, 221. o.). Az ENSZ (United Nations Population Division) aktuális becslése szerint a világ népessége 2050 körül 9 eléri milliárdos maximális értéket, s erre az időpontra a termékenységi mutató 2,5-ről 2,0-re fog csökkenni. Az egy másik – és ma még nyitott – kérdés, hogy ez az egyedszám tartósan fenntartható vagy fenntarthatatlan.
- A mérsékelt álláspont szerint az eltartóképesség érvényes az emberre, de az emberi sajátosságok (életmód, termelés, technikai) nagymértékben módosítják az eltartóképességből származó korlátok érvényesülését. Ezért a Földnek az emberre vonatkoztatott eltartóképessége nem jellemezhető egyetlen értékkel. A jelenlegi életforma, gazdálkodás és technika függvényében az aktuális majdnem 7 milliárdos lélekszám is fenntarthatatlan, de ezeknek a sajátosságoknak a megváltozásával, akár 9-10 milliárd ember is élhetne a Földön fenntartható módon. Tanulmányom alapvetően a mérsékelt álláspontra épül.

3. A növekedés korai kritikusai

”Az ipar, a gazdaság és az emberi tevékenység minden egyéb területe növekszik, és e növekedésnek semmi sem szabhat határt. A növekedés a siker jele; a növekedés lassulása vagy leállása kudarcot jelent.” *McElroy* (1999) ezt a gondolatot nevezi a növekedés mítoszának. A növekedés gondolata a 18. század alapvető eszméiből (felvilágosodás, liberalizmus, indusztrializmus) származik, majd továbbfejlődött a pozitívizmussal és a marxizmussal. A növekedési mítosz kialakulásában fontos szerepet kaptak még a következő ideák: természeti javak bősége (Locke, Smith), munkaértékelmélet (Locke, Ricardo, Marx), termelési tényezők korlátlan helyettesíthetősége, technopotimizmus (Bacon, Descartes), természeti korlátok visszaszorítása (Marx), a vállalkozás (Schumpeter) és a piac (Friedman, Hayek) szerepének „túlértékelése”. Ehhez képest csak kisebbségi véleményt jelent az a nézet, hogy a korlátlan növekedés koncepciója – egy véges térben – lehetetlen.

(i) Először *Malthus* (1798) érvelt a korlátlan növekedés – jelesül a népességnövekedés – lehetősége ellen vitáiratában, amelynek címében is szerepel a növekedés két szónólójának, Condorcetnek és Godwinnak a neve. *Malthus* Benjamin Franklinnek abból a megfigyeléséből indult ki, hogy az amerikai gyarmatokon, ahol az erőforrások bőségesen állnak rendelkezésre, a népesség nagyjából minden 25. évben megkétszereződik.

Malthus ennek alapján egy olyan általános tendenciát állapított meg, hogy a népesség belső természeténél fogva exponenciálisan, vagyis mértani haladvány szerint nő, azaz minden generáció során megkétszereződik (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64,

128, 256, 512 stb.). A törvényt matematikailag ugyanazzal a differenciálegyenlettel ($N(t) = N_0 e^{rt}$) írjuk le, mint az r stratégias fajok szaporodását. „Az arányossági tényező az egy főre eső szaporodási ráta (az időegység, mondjuk, egy év alatti növekedés osztva a népesség számával), amit állandónak tételezünk fel” (Farkas 2003, 108. o.).

Másrésről *Malthus* azt is hangsúlyozta, hogy a földterület nagysága állandó, ezért az élelmiszertermelés – összhangban a csökkenő hozadék törvényének az elvével – csak kisebb ütemben, azaz számantani haladvány szerint (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 stb.) szerint nőhet.

Ezen két előfeltevésből pedig logikai szükségszerűséggel következik az emberiség jövőjére vonatkozó szokatlanul pesszimista kép. Világos, mondja *Malthus* (1798), hogy a népesség exponenciális növekedése előbb-utóbb külső korlátokba, vagyis élelmiszerhiányba ütközik. A szükségszerűen bekövetkező túlnépesedési válság elkerülhetetlen következménye pedig a nyomor, éhezés, járvány, erőszak stb., vagyis minden, ami csökkenti a népességet. Ugyanakkor fontos hangsúlyozni, hogy *Malthus* az erkölcsi önmegtartóztatás révén megállíthatónak vélte a népesség exponenciális növekedését, vagyis a problémát megoldhatónak vélte a születési ráta csökkentésével.

Bár *Malthus* elmélete óriási kulturális hatást gyakorolt, ugyanakkor várakozásai tökéletesen ellentétben álltak a vezető ipari országok tapasztalataival, amelyeket a csökkenő születési arány és a növekvő termelés jellemezett. Így *Malthus* elmélete sokáig csak tudománytörténetei érdekesség volt.

(ii) *Paul Ehrlich* (1968) *A népesedési bomba* című nagy hatású (3 milliós példányszámban eladott) könyvében újra felelevenítette *Malthus* érvelését. A biológus szerző szerint az exponenciálisan növekvő népesség már a saját korában elérte az élelmiszer termelési határait és már kisebb ingadozás a mezőgazdaság termelékenységében (pl. monszun, vagy éppen aszály Ázsiában) éhínséghez és politikai káoszhoz vezet. *Ehrlich* azt jóslta, hogy az 1970-80-as évtizedre vészesen túlnépesedik a világ, és az éhezés általánossá válik. A közelmúltban publikált cikkében *Ehrlich* elismerte, hogy a népesedési bomba robbanásával kapcsolatban túl korai dátumot jóslt, de megerősítette azt az álláspontját, hogy a népesség növekedése még mindig túl gyors, ami súlyos válsággal fenyeget (*Ehrlich–Ehrlich* 2009). Vannak szerzők, akik malthusi érvekkel magyarázzák a 2007-től tapasztalható élelmiszer áremelkedést (pl. *Brown* 2011).

A modern Nigéria példája jól illusztrálja a népesség folyamatos duplázódását és annak pusztító következményeit. Nigéria népessége 1950-ben körülbelül 36 millió, 2000-ben 125 millió körül volt, vagyis a 20. század második felében a lakosság közel negyedszereződött. 2000-ben 2,5 százalékos éves növekedési rátát jelentettek. Az ennek megfelelő megkettőződési idő megközelítőleg huszonkilenc év. Ha ez a növekedési ráta a jövőben nem változna és az emberek átlagosan 87 évet élnének, akkor Nigéria lakossága a 21. évszázadban elérné a 250 (2029), az 500 (2058) és az 1000 (2087) milliós létszámot. Nigériában azonban már most is éhség és környezet-

romlás tapasztalható. Nyilvánvaló, hogy a szűkös természeti kapacitások nem teszik lehetővé, hogy az ország lélekszáma a 21. század végére megnyolcszorozódjon (Meadows et al. 2005). Ugyanakkor az ország egy olyan malthusi csapdába került, amelyből szinte lehetetlen kitörni.

(iii) A szűk értelemben vett malthusi aggodalmak (élelemhiány és túlnépesedés) mellett egyéb környezeti veszélytípusok (biodiverzitás csökkenése, környezet-szennyezés, erőforrások kimerülése) is megjelentek. Ennek az irányzatnak egyik első képviselője a szintén malthusiánus *Garett Hardin*, aki 1968-ban publikálta a közlegelő tragédiája című híres cikkét. *Hardin* egyszerű hasonlata eredetileg a népeség-növekedést magyarázta, megállapításai azonban általánosíthatók bármely szabad hozzáférésű erőforrásra, melyet a túlzott egyéni igénybevétel tönkretesz. Az érvelés szerint mivel mindenki a saját önérdekét követi és nincs tekintettel a közösségi erőforrás fokozott igénybevételére, a legelő és vele az összes pásztor is elkerülhetetlenül tönkremegy. Ez a modell jól mutatja, hogy egy makroszintű korlát (a legelő végeessége) nem feltétlenül jelentkezik mikroszinten, vagyis az individuális döntéshozók (pásztorok) szintjén.

Közgazdászok gyakran érvelnek azzal, hogy a szabad hozzáférésű erőforrások problémája – miként azt *Hardin* is megfogalmazta a közlegelők tragédiájában – nem más, mint a magántulajdon hiányában fellépő piaci externália. Ez a magyarázat – mutat rá *Norton* (2005) –, azonban több szempontból is problematikus. Egyrészt *Clark* (1974) igazolta, hogy a tulajdonjog nem jelent teljes biztosítékot egy megújuló erőforrás megőrzésére; pl. a megújuló – ám könnyen kimeríthető – erőforrások tulajdonosai úgy is maximálhatják profitjukat, hogy túlhasználják és kimerítik az erőforrást, és az így realizált hasznot azonnal más vállalkozásba fektetik. Másrészt a magántulajdont hangsúlyozó magyarázat történelmileg is pontatlan. A hagyományos társadalmak gyakran sikeresen szabályozták az erőforrásokhoz való hozzáférést abban az esetben is, ha azok köztulajdonban voltak. A tulajdonjog tehát sem nem elégséges, sem nem szükséges feltétele a termelő erőforrások megővésének (Ostrom 1990). Harmadrészt a tulajdon intézményét hangsúlyozó magyarázat figyelmen kívül hagyja a méret problémáját. Mindaddig, amíg a szarvasmarhák létszáma messze alatta van a legelő eltartóképességének, addig valójában nem jelent problémát a legelőhöz való szabad hozzáférés. Ez, mint probléma csak akkor jelenik meg, ha az erőforrása hasznosítása (a legelő állatok száma) elérte az erőforrás (a legelő) eltartóképességét (Norton 2005).

(iv) *Paul Ehrlich* szintén jelentősen hozzájárult az ún. IPAT egyenlet megalakításához.

$$I = PAT$$

ahol I = környezeti hatás (impact); P = népesség (population); A = egy főre jutó jólét vagy bőség (affluence) és T= technológiai (technology) tényezőt jelenti (Ehrlich–Holdren 1971). A népességet természetesen egyedszámban, az A tényezőt általában

az egy főre jutó GDP-ben mérik. Problémát leginkább a T tényező mérése jelenti. *Kocsis* (2010, 538. o.) szerint a környezeti terhelés mérésére jelenleg a legjobb mutató az ökológiai lábnyom, amelynek természetes mértékegysége a globális hektár, s így a T tényező dimenziója a globális hektár/dollár. Tehát az IPAT egyenlet dimenziója a következőképp alakul:

$$\text{globális hektár} = \text{fő} * \text{dollár/fő} * \text{globális hektár/dollár}$$

Ez a formula rámutat arra, hogy az emberiség környezetterhelésében a népesség csak egy tényezőt jelent, emellett legalább olyan fontos tényező az egyes emberek fogyasztása és technikai hatása. Ahogy *Catton* (1986) megfogalmazta: „*A világtól nemcsak azt követelik meg, hogy egyre több embert tartson el, hanem valószínűleg egyre »nagyobb« embereket is.*” Pl. az amerikaiaknak 1790-ben a becsült átlagos napi energia fogyasztása 11 000 Kcal volt; 1980-ra ez napi 21 000 Kcal-ra, vagyis majdnem húszszorosára nőtt. Ezeknek a trendeknek az eredménye, hogy az eltartóképességhez viszonyított környezeti hatás (vagy terhelési nyomás) gyorsabban emelkedik, mint az pusztán a populáció növekedéséből következne (*Rees* 1996).

A terhelési képlet nagy előnye továbbá, hogy azonnal rámutat a növekedésből fakadó problémák megoldási módjaira is, melyek globális szinten a következők: (1) Föld népességének csökkenése; (2) a fogyasztás, vagyis az egy főre jutó GDP visszafogása; (3) a technikai hatékonyság, vagyis a rendelkezésre álló földterület hatékonyabb hasznosítása. Érdekes rámutatni, hogy a második két pont megosztja a zöldeket. Így különbség tehető a fogyasztást csökkentő zöld idealisták és a technikai fejlődést preferáló zöld realisták között (*Hári* 2005).

A *zöld idealisták* hangsúlyozzák, hogy a világ különböző régióiban élő emberek fogyasztása között óriási, akár ezerszeres különbségek is lehetnek. Világos, hogy a nagy fogyasztású emberek jóval nagyobb környezeti terhelést jelentenek, mint a kis fogyasztású emberek. Ha mindenki úgy élne, mint az amerikaiak, akiknek az ökológiai lábnyoma 9,6 globális hektár, akkor a Föld kb. 1 milliárd embert, míg ha mindenki úgy élne, mint a bangladesiek, akiknek az ökológiai lábnyoma 0,6 globális hektár, akkor a Föld kb. 14 milliárd embert tudna eltartani. Ebből adódik, hogy az emberiség környezeti terhelése jelentős mértékben csökkenthető lenne úgy is, hogy csak a nagyobb környezeti terhelést okozók (vagyis a gazdagabbak) csökkentik az ökológiai lábnyomuk mértékét. Ez az önkorlátozás nemcsak csökkentené az emberiség környezeti terhelését, hanem egyúttal növelné a környezeti igazságosságot is.

Továbbá a zöld idealistákra általában techno-pesszimizmus a jellemző, mivel a technikai fejlődésben gyakran csak a környezet kizsákmányolását lehetővé tevő technika fejlődését látják. Visszatérő példa a modern tengeri halászat, amely egyre fejlettebb technológiát használ azért, hogy a kimerülő halpopulációkat teljes mértékben le tudja halászni. Ugyanakkor számos „mérsékelt” szerző is rámutat a technikai fejlődés negatív vonatkozásaira. *Rees* (1996) hosszan cáfolja azt a nézetet, hogy a

technológia mindig pozitív hatással lenne a környezet eltartóképességére. Szerinte legjobb esetben is csak az történik, hogy a technológiai újítások megnövelik az adott természeti erőforrások felhasználásának a hatékonyságát. Bár még ebben az esetben is felmerülhetnek problémák pl. az ún. visszaható (rebound) hatás. Ugyanis az energia-hatékonyság fejlődése gyakran növeli az összesített fogyasztást azáltal, hogy olcsóbbá teszi az energiát és stimulálja a gazdasági növekedést.

Ezzel szemben a zöld realisták általában techno-optimisták és a technika korlátozása helyett, annak újszerű hasznosítását javasolják. Pl. *Georgescu-Roegen* (2002) összekapcsolja a termodinamikát, s azon belül elsősorban az entrópia tételt és a közgazdaságtant. A román származású közgazdász az emberi gazdaságot egy entrópia-termelő gépezethez hasonlítja, melynek folyamatosan szabad energiát kell kivonnia a természeti környezetéből saját fennmaradásához. Ahhoz, hogy ez a gépezet ne „élje fel” az egész Földet, mielőbb át kell állítania működését a bolygón fellelhető nem-megújuló erőforrásokról (szén, olaj, földgáz) a megújuló erőforrásokra, jelesül közvetlenül a napenergia használatára. Emellett fontos a jelenleg egyirányú (lineáris) anyagforgalom jellegének a megváltoztatása is. Az egyirányú anyagforgalmat a 'természeti erőforrás – emberi gazdaság – hulladék' szisztéma jellemzi, s ehelyett át kell térni az ún. recycling modellre, melyben az egyik gazdasági ciklus hulladéka egy másik gazdasági ciklus nyersanyaga. Az anyag körforgalmára épülő rendszer gyakorlatilag lekopírozná a természet működését, ahol „semmi nem megy veszendőbe”, minden újra felhasználódik egy másik szervezetben. Ennek ideális megvalósulása esetén az emberiség környezetterhelését jelentős mértékben csökkenteni lehetne és így megszűnne a természet kizsákmányolásának és túlhasznosításának a veszélye.

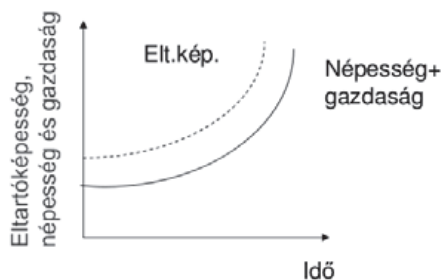
Az IPAT egyenlethez kapcsolódó empirikus kutatások vezettek el a *Kuznets-görbe* környezeti alkalmazásához. Számos szerző szerint egy ország gazdasági fejlettsége (pl. az egy főre jutó bevétel) és a természeti erőforrások felhasználása, illetve a szennyező anyagok kibocsátása közötti kapcsolatot egy fordított U alakú görbe az, ún. környezeti *Kuznets-görbe* írja le. Ezen görbe szerint az alacsony jövedelemmel rendelkező gazdaságban a növekedéssel párhuzamosan nő a környezetterhelés, de egy fordulópont után a jólét további növekedése már egyre kisebb környezeti terhelést eredményez (Stern 2004). Ez a felfedezés megerősítette azt a nézetet, hogy a növekedés problémáira (pl. környezetszennyezés) a még több növekedés a helyes válasz. Világbank 1992-es jelentése úgy érvelt, hogy ki kell tartani a növekedés mellett, mert még ha kezdetben árt is a környezetnek a növekedés, később hasznára lesz, amikor már elhagytuk a fordított U púpját (World Development Report 1992).

(v) Szintén neomalthusianus szemléletű a Római klub híres jelentése (Meadows et al. 1972). Ez a számítógépes világmodell-tanulmány a következő fontos megállapításokat tette: (i) Ha a világnépesség jelenlegi növekedési trendje és a rendelkezésre álló források elhasználása folytatódik, akkor száz éven belül (2100-ra) elérünk a bolygón a növekedés határához. (ii) Ugyanakkor lehet változtatni ezeken a trendeken, s elvileg kialakítható egy egyensúlyi helyzetet. (iii) Minél hamarabb kö-

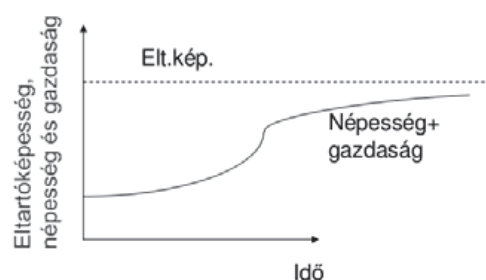
vetkezik be a fordulópont, annál nagyobb az esély az egyensúly helyzet megteremtésére.

2. ábra A növekvő gazdaság és az eltartóképesség lehetséges viszonya

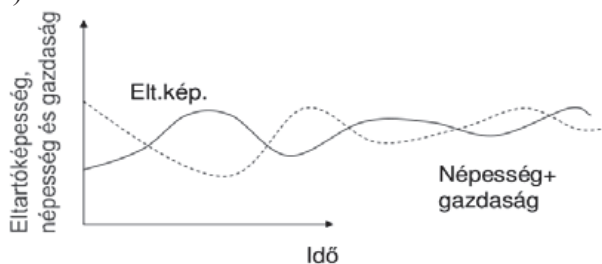
a) Folyamatos növekedés



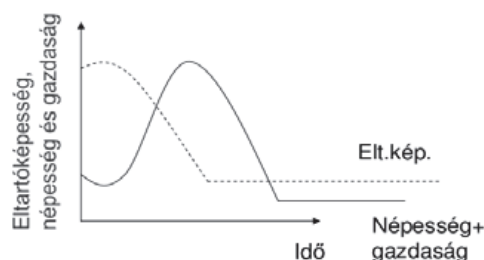
b) Logisztikus növekedés



c) Túllövés és osszcilláció



d) Túllövés és összeomlás



Forrás: Kerekes (1998)

Megjegyzés: A függőleges tengely az eltartóképességet illetve a népességet és gazdaságot, míg a vízszintes tengelyes az időt ábrázolja. „Egy növekedésben levő társadalom alapvetően négyféleképp közelítheti meg a saját eltartóképességét.” (Meadows et al. 2005, 150. o.)

30 évvel később *Meadows és szerzőtársai* (2005) újraírták a könyvüket és ebben részletesen vizsgálták az eltartóképesség fogalmát. Nagy hangsúlyt adtak a túllövés fogalmának, amely fogalom jelentőségét a szabad piac fogalmához hasonlították és sajnálkozva állapították meg, hogy míg a szabad piac fogalma teljesen közismert, addig a túllövés fogalma és annak jelentősége csak a szakemberek szűk köre előtt ismert. *Meadows és szerzőtársai* megmutatták, hogy egy növekvő társadalomban az eltartóképesség és a növekedés között logikailag a következő kapcsolat lehetséges (2. ábra):

a) Az első ábra egy *exponenciálisan növekvő gazdaságot* mutat. Ez a növekedés azért lehetséges, mert az eltartóképesség is exponenciális ütemben nő. Erre a szituációra a legjobb példa a 19. századi Anglia demográfiai és gazdasági növekedése. 1601-ben a népesség még csak 4 millió fő, száz évvel később is csak 5 millió. 1801-ben a lakosság száma 8 millió, száz évvel később azonban már 30,5 millió, 2001-ben pedig 43 millió (Demography of England). Tehát a lélekszám a 1801 és 1901 között majdnem négyszeresére nőtt, miközben a száz évvel korábban illetve

később a növekedés üteme durván csak másfélszeres. A 19. századi Angliában bontakozik ki az ipari forradalom, s így a gazdaság a népességhez hasonló ütemben növekedett. Mi alapozta meg a 19. századi Anglia gyors növekedést a természeti kapacitások vonatkozásában? Egyrészt a gyarmatosítás, amelynek a segítségével Anglia – a bennszülött közösségek rovására – képes volt megnövelni a számára hozzáférhető természeti erőforrásokat, úgy is mondhatjuk, hogy eltartóképességet importált. Másrészt az ipari forradalom segítségével új típusú természeti erőforrásokat (szén és más ásványi anyagok) vont be a gazdaság vérkeringésébe, ugyanakkor már korán szembe kellett néznie a környezetszennyezés kérdésével (mindezek fényében nem véletlen, hogy a klasszikus angol közgazdászok a természeti erőforrásokat olyan bőségesen rendelkezésre álló szabad javaknak tekintették, amelyeknek nincs gazdasági értéke, amivel nem kell gazdálkodni.). Harmadrészt növelték a rendelkezésre álló erőforrások felhasználásának a hatékonyságát, pl. egyre hatékonyabb gőzkazánokat készítettek.

Az alapvető kérdés, hogy a 19. századi Angliát – és később más nyugati nagyhatalmakat – jellemző növekedés egy kivételes periódus volt a történelemben, vagy ez a növekedési minta univerzális jellegű, azaz minden ország számára követhető. Vegyük észre, hogy a fentebb említett három előfeltevés közül kettő parciális, amely logikai vagy fizikai okok miatt eleve nem univerzalizálható. A gyarmatosítás az emberiség számára nyilvánvalóan nem növeli a természeti kapacitásokat, legfeljebb azokat újra osztja a gyarmatosító és a gyarmatosított között. Továbbá a szénre és más fosszilis energiahordozókra épülő korszaknak – döntően a klímaváltozás és az erőforrások kimerülése miatt – lassan vége van, és úgy tűnik a természetben nincs még egy ilyen „praktikus” energiaforrás. Ezért joggal lehet arra gondolni, hogy Angliának a 19. században realizálódó exponenciális jellegű növekedése a népességszámban és a gazdaságban inkább kivételnek, mint univerzális szabálynak tekinthető.

b) A második ábra egy *logisztikusan növekedő társadalmat* mutat. A logisztikus növekedés az ideális válasz az állandó, vagyis a nem növelhető eltartóképességre. Ebben az esetben a társadalom exponenciálisan növekedhet, ha környezetterhelése még messze alatta van a korlátoknak, majd a növekedés üteme fokozatosan lassul, ahogy a társadalom közelít az eltartóképességhez. Más szavakkal, az első fázisban a természeti javak és szolgáltatások bőségesek és ezért egy piaci társadalomban olcsók, míg a második fázisban szűkös javakká, azaz drágává válnak. Elősegíti a gazdaság alkalmazkodását, vagyis a növekedés lassulását, ha a fizikai határok jól érzékelhetők, pl. ha nincsenek externális hatások. Ebben az esetben pusztán piaci alapon kialakulhat a logisztikus növekedés, ami könnyen elvezet a környezeti *Kuznets-görbe* visszahajló ágához. Nagyon gyakori azonban, hogy a természeti javak felhasználása során jelentős mértékű negatív extern hatás jelentkezik (pl. környezetszennyezés), s ebben az esetben az árak elmaradnak a természeti javak felhasználásának valódi költségeitől. Ekkor a piaci önmagában képtelen érzékelni a környezeti kapacitás határait.

c) A harmadik ábra egy *túllövés és oszcillációs gazdaságot* mutat, amelynek *környezetterhelése túllő az eltartóképességen, s ezzel párhuzamosan csökken annak értéke is*. Ugyanakkor az eltartóképesség, a terhelés csökkenésével párhuzamosan viszonylag gyorsan regenerálódik. Ez esetben egy rövidülő amplitúdójú ingadozás után a gazdaság és az eltartóképesség egyensúlyba kerülhet. Ilyen példákkal találkozhatunk, amikor a tenger halállománya a túlhalászás következtében fogy, de a halászat korlátozása esetében néhány év, esetleg évtized alatt a halállomány nagysága visszaáll. Hasonló volt a helyzet a tiszai ciánszennyezés esetében. A szennyező hatás megszűnése után a folyó élővilága egy-két év alatt regenerálódott.

d) A negyedik ábra egy *túllövés és összeomlás gazdaságot* mutat, amelynek *környezetterhelése túllő az eltartóképességen, s ezzel párhuzamosan a környezeti kapacitás komoly és maradandó károsodást szenved*. Amikor ez bekövetkezik, akkor a népesség és a gazdaság rohamosan hanyatlik, mindaddig, amíg el nem ér egy új, a korábbinál sokkal kisebb kapacitással jellemezhető egyensúlypontot. Ez tulajdonképpen egy katasztrófa modell, amely a társadalom összeomlását eredményezi. Erre a modellre jó és gyakran hivatkozott lokális példa a Húsvét szigeten élő polinéz populáció összeomlása vagy a túlzott legeltetés következményeként bekövetkező sivatagosodás, de itt említhetjük meg az olyan ipari katasztrófát, mint pl. a csernobili baleset. Meadows szerint összességében ez a – könyvük címlapján is látható – modell jellemzi az emberiség és a természeti környezet viszonyát. “Széles körben tapasztalható, és meggyőző bizonyítékok is szólnak amellett, hogy a globális társadalom már az eltartókapacitása fölött van” (Meadows et al. 2005, 105. o.).

Álláspontom szerint a jelenlegi helyzetre tendenciájában egyaránt jellemző az a törekvés, hogy a technika segítségével növeljük a Föld eltartóképességét (2/a ábra), másrészt pedig az a sajátosság, hogy a társadalom és a gazdaság túllövése miatt gyorsan csökken a Föld eltartóképessége (2/d ábra). E két folyamat eredőjeként a túllövés mértéke egyre nagyobb lesz, s így a fenyegető összeomlás mértéke is egyre nagyobb lehet.

4. Ökológiai közgazdaságtan és az eltartóképesség

Az ökológiai közgazdaságtan olyan interdiszciplináris irányzata a közgazdaságtannak, amely az ökológia rendszeréből és logikájából kiindulva próbálja értelmezni a gazdasági folyamatokat. Jeles szerzői (Robert Costanza, Herman Daly) szerint a jelenlegi és egyre súlyosbodó környezeti válságáért jelentős mértékben a ma uralkodó közgazdaságtani felfogás és a jelenlegi gazdasági gyakorlat okolható. Az ökológiai közgazdaság témakörben az első konferenciát 1982-ben tartották Svédországban. Az első ökológiai közgazdaságtan című könyvet *Juan Martinez-Alier* publikálta 1987-ben. 1989-ben alapították meg az irányzat nemzetközi társaságát és folyóiratát (Costanza 2003). Az ökológiai közgazdaságtan, mint diszciplína áll szemben a korlátlan növekedés doktrínájával, ugyanis ökológiai nézőpontból elképzelhetetlen,

hogy egy faj – mégha a Homo Sapiensről is van szó – fizikai paramétereiben (egyedszám, felhasznált források, leadott hulladék stb.) korlátlanul növekedhessen.

Természetesen itt nincs mód részletesen tárgyalni az ökológiai közgazdaságtan legfontosabb fogalmait (természeti tőke, természeti szolgáltatások, gyenge és erős fenntarthatóság, ökológiai lábnyom, generációk közötti igazságosság) (lásd Málovics–Bajmócy 2009). Csak azt szeretném megmutatni, hogy az ökológiai közgazdaságtan legfontosabb fogalmai kapcsolódnak az eltartóképesség fogalmához.

A *Brunland és szerzőtársai* (1988, 68. o.) fogalmazták meg a fenntartható fejlődés fogalmát, amely „kielégíti a jelen igényeit anélkül, hogy csökkentené a jövő generációk képességét, hogy kielégítsék a saját igényeiket”. Itt jegyzem meg, hogy *Daly* a fenntarthatóság fogalmát összekapcsolja az eltartóképesség fogalmával: *"a fenntartható fejlődés a folytonos szociális jólét elérése, anélkül, hogy az ökológiai eltartó-képességet meghaladó módon növekednénk"* (IUCN/UNEP/WWF 1991).

Az ökológiai közgazdaságtanban különbséget tesznek gyenge és erős fenntarthatóság között (Málovics–Bajmócy 2009). A *gyenge fenntarthatóság* (weak sustainability) – követve a termelési tényezők helyettesíthetőségének neoklasszikus közgazdaságtanra jellemző elvét – egymással helyettesíthetőnek tételezi a mesterséges, illetve a természeti tőkét. A gyenge fenntarthatóság elmélete szerint csak az a fontos, hogy a természeti és mesterséges tőke együttes értéke ne csökkenjen (Goodland 1995). Tekintve, hogy a mesterséges tőke elvileg korlátlanul növelhető, ezért a gyenge fenntarthatóság elmélete nincs ellentétben a korlátlan növekedés elméletével.

Az *erős vagy szigorú fenntarthatóság* (strong sustainability) szerint a természeti tőke (natural capital) nélkülözhetetlen a fogyasztásban és a termelésben, éppen ezért nem helyettesíthető mesterséges vagy humán tőkével (Ayres et al. 1998). A természeti tőke olyan ökoszisztéma szolgáltatásokat nyújt, amelyek nem helyettesíthetőek, illetve megújulásuk hosszú időt igényel (Etkins et al. 2003). Ugyanakkor ezen szolgáltatások jó része a gazdaság számára láthatatlan, hiszen nincs hozzájuk rendelve pénzben kifejezhető érték. Pl. a *Stern* jelentés (2006) szerint, ha a 21. században nem érünk el jelentős csökkenést a szén-dioxid kibocsátásban, akkor a Föld teljes GDP-jének 5-20%-os folyamatos, évről évre növekvő mértékű csökkenésére kell felkészülni.

Daly (1991) alkalmazta először a Plimsoll-vonal hasonlatot egy ökológiai vagy fizikai rendszer eltartóképességének szemléltetésére. A Plimsoll-vonal a hajók oldalára festett merülési vonal, amely megmutatja, hogy maximálisan mennyire terhelhető meg az adott hajó. Ha a merülési vonal a víz szintje fölött van, akkor a személyzet és az áru biztonságosan szállítható. Ha a merülési vonal a víz szintje alatt van, akkor a viharos tengeren a hajó könnyen elsüllyedhet (Daly 1991). Itt érdemes megjegyezni, hogy bizonyos kutatások szerint az eltartóképesség fogalmát eredetileg a hajózásban használták és onnan került át az ökológiába (Sayre 2008).

Daly szerint a gazdasági rendszer (makoökonómia) egy nagyobb rendszernek, a bioszférának a része. A bioszféra egyrészt magas energiatartalmú és alacsony

entrópiatartalmú forrásokat biztosít a gazdasági alrendszernek, másrészt felveszi a gazdaság által kibocsátott hulladékanyagokat, azaz alacsony entrópiájú és magas energiátartalmú anyagokat. Ebből következik, hogy a gazdasági alrendszernek a bioszférában van egy maximális, illetve egy optimális mérete, amelyet ha a gazdaság meghalad, akkor a bioszféra túlterhelése miatt összeomlik. Az ökológiai Plimsoll-vonal éppen azt az optimális határt mutatja meg, amelyen belül a gazdaság még biztonságosan képes működni. *Daly* szerint éles különbséget kell tenni a piac által szabályozott mikroökonómiai allokáció és makroökonómiai méret között. Nyilvánvaló, hogy a javak hatékony elrendezésével (pl. piaci mechanizmusok alkalmazásával) jobban, míg rossz elrendezésével kevesebbé terhelhető meg a bioszféra-hajó, de mindez nem változtat azon a tényen, hogy a bioszféra-hajónak is van egy végső eltartóképessége.

Daly úgy véli, hogy ha a gazdasági alrendszer környezeti terhelése meghaladja a bioszféra eltartóképességét, akkor a növekedés gazdaságtalan növekedésé válik. „*A gazdaságtalan növekedés nem fogja fenntartani a demográfiai átmenetet, és orvosolni a túlnépesedést. Nem fogja sem az igazságtalan elosztást helyrehozni, sem a munkanélküliséget megszüntetni. A környezet helyrehozatalára és megtisztítására szánt többletjövedelmet sem fogja előteremteni. A közvetetten a növekedésen alapuló megoldások többé már nem működnek*” (*Daly* 2001, 19. o.).

Az ökológiai közgazdaságtan szempontjából szintén kulcsfogalom az *ökológiai lábnyom*. Érdeemes rámutatni, hogy kezdetben a fogalmat megalkotó szerzők az 'ökológiai lábnyom' fogalma helyett az 'elsajátított eltartóképesség' (appropriated carrying capacity) fogalmát használták (*Wackernagel* 1991, *Rees* 1996). „*Az ökológiai lábnyom (ÖL) egy olyan számítási eszköz, mely lehetővé teszi, hogy felbecsüljük egy meghatározott népesség vagy gazdaság erőforrás-fogyasztási és hulladékfeldolgozási szükségleteit termékeny földterületben (globális hektár - gha) mérve.*” (*Wackernagel–Rees* 2001, 21-22. o.). Az ökológiai lábnyom meghatározása egy többlépcsős folyamat, amelynek lényegét jól mutatja a következő formula:

$$\text{ÖL} = \text{népesség} \cdot \text{fogyasztás} \cdot \text{hatékonyság}$$

Vagyis az ökológiai lábnyom kiszámításának a módja hasonlóságot mutat a már említett IPAT formulával. Az ökológiai lábnyom segítségével számszerűsíteni tudjuk egy adott közösség fogyasztásának fenntarthatóságát vagy fenntarthatatlanságát, s így megállapítható, hogy milyen politika szükséges a népesedés, a fogyasztás és a technológia esetében (*Rees* 2000). Az ökológiai lábnyom napjainkban az egyik legátfogóbb fenntarthatósági mutató és számos országban – Svájc, Német- és Finnország – hivatalos fenntarthatósági indikátor (*Vida* 2007).

Jelenleg (2010) az emberiség ökológiai lábnyoma 50%-kal haladja meg a Föld biokapacitását, vagyis ekkora az ökológiai hiány. Ez egyben azt is jelenti, hogy az emberiség fenntarthatatlan életformát folytat. 1986-tól kezdve az *ökológiai hiány* folyamatosan nő (*Living Planet Report* 2010). *Meadows és szerzőtársai* (2005) becslé-

sei szerint a 200%-os túllövést 2050-re érjük el, míg az Élő Bolygó Jelentése (Living Planet Report 2010) szerint 2030-ra. Fontos hangsúlyozni, hogy nemcsak az ökológiai lábnyomunk folyamatos növekedésével, hanem a túllövés miatt a biokapacitás folyamatos csökkenésével is szembe kell néznünk. A jelentés (Living Planet Report 2010) szerint a Föld biokapacitása jelenleg az 1970-es érték hozzávetőleg 80%-a.

5. Demográfiai változások és az eltartóképesség

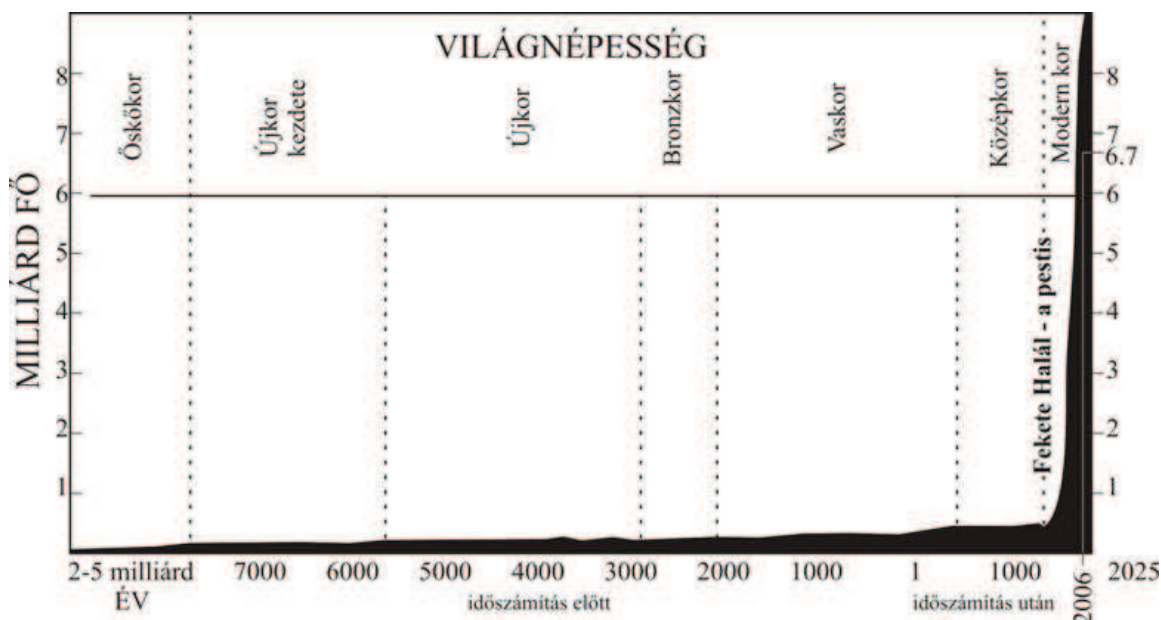
Végül vizsgáljuk meg az emberi faj létszámának alakulását a történelemben. Önmagában a 3. ábra egy vitathatatlanul sikeres faj exponenciális jellegű – sőt még annál is meredekebb – szaporodási görbét mutatja. Ez egy unikális szaporodási görbe, hiszen sem az r sem a K -stratégiai szaporodási mintát nem követi. Leginkább az r -stratégiai szaporodás felszálló ágával egyezik meg, a visszaeső ág nélkül. Első látásra úgy tűnik, hogy fajunk korlátlanul növekedhet, és nem kell szembenéznie az eltartóképesség kategóriájából fakadó korlátokkal. Persze abból a tényből, hogy a múltban hogyan alakult a népességszám, még semmi sem következik a jövőre. Sőt, ebben a kérdésben nagy vita van. A korlátlan növekedésben hívők szerint a népesség növekedésének nincsenek ökológiai-környezeti korlátai, ezzel szemben az ökológiai közgazdaságtan követői attól félnek, hogy a jövő az r stratégia visszaeső ágáról, vagyis az összeomlásról fog szólni. A 3. ábra népesedési görbéje alapvetően három részre bontható.

(i) Kezdetben az emberiség lélekszáma nagyon alacsony (pl. 40 ezer évvel ezelőtt kb. 3 millió) és a népességnövekedés is nagyon lassú. A vadászó-gyűjtőgyűjtő életmódot folytató K -stratégiai ősember elsősorban csak alkalmazkodott a természet által adott eltartóképességhez, vagyis a népesség általában a természetes eltartóképességen (K_T) belül maradt. Ebben a periódusban a népesség növekedése döntően az új területek benépesítéséből származott. Ezeket a közösségeket a *fenntarthatóság* és az *alacsony hatóképesség* jellemezte. Ugyanakkor a köeszközökre épülő technikai fejlődés lehetőséget adott a közösségeknek arra, hogy egyre többfajta állatra vadásszanak. Más szavakkal ez azt jelenti, hogy az ember a természeti kapacitások egyre nagyobb részét tudta kihasználni, azaz megkezdte a rá vonatkozó eltartóképesség kapacitásának a növelését.

(ii) Hozzávetőleg 10 000 évvel ezelőtt (az újkőkorszak hajnalán) a népesség még mindig csak kb. 5 millió, de a lélekszáma gyorsabban kezdett nőni. Ebben az időben az ún. termékeny félhold térségében forradalmi módon átalakul a gazdálkodás rendszere és kialakul a földművelés. Ez a technológia becslések szerint 1000m/év sebességgel terjedt Európa felé. A földművelés során az emberek a természetes ökoszisztémákat agrárszisztémákká alakítják át, ami a korábbi természetes eltartóképességet ugrásszerűen megnöveli. Vagyis ugyanaz a terület, mint agrárszisztéma nagyságrendileg több embert tud eltartani, mint természetes ökoszisztéma. Joggal mondja *Locke* (1689), hogy "*aki munkája árán vesz birtokba földet nem*

csorbítja, hanem növeli az emberi faj közös készletét... Egyetlen acre megművelése tízszer annyit hoz, mint amennyit egy éppoly gazdag, de köztulajdonában parlagon heverő föld.” Vegyük észre, hogy a munkaérték-elméletet kidolgozó Locke nem azt mondja, hogy minden gazdasági érték a munkából származik, hanem csak annyit állít, hogy a megművelt föld tízszer annyi gazdasági értéket hoz, mint a nem-megművelt ökoszisztéma. Ennek ellenére a munkával és a termeléssel kapcsolatban kialakul az az illúzió, hogy az ember saját maga termeli (vagy éppen teremti) meg a saját létfeltételeit és ehhez semmilyen természeti erőforrásra nincs szükség. "Korunk egyik legvégzetesebb tévedése az a hit, hogy a »termelés problémáját« megoldottuk”, mondja Schumacher (1991, 49. o.). Ezzel szemben Schumacher (1991, 49. o.) azt hangsúlyozza, hogy „az ember nem létrehozó, csak átváltoztató lény” és munkájához elsődleges (természeti) javakra van szüksége. Tehát a termelés nem a semmiből történő teremtés, hanem egy olyan evilági folyamat, amelyhez bemeneti oldalon nyersanyag és energia szükséges, ami végérvényesen átalakul a kimeneti oldalon keletkező terméké és hulladékká. Ráadásul ez a folyamat termodinamikai korlátok alatt áll. Vagyis önmagában minden termelés fogyasztja az erőforrásokat és szennyezi a környezetet; a kérdés csak az, hogy a termelés belül marad a természet önregeneráló kapacitásán (fenntartható gazdálkodás) vagy meghaladja azt (nem-fenntartható gazdálkodás).

3. ábra Az emberiség lélekszámának a változása a történelemben



Forrás: World Population (1994)

Megjegyzés: A függőleges tengelyen az emberiség számát láthatjuk milliárdokban, míg a vízszintes tengelyen az idő látható évezredekben.

A fentiekből is következik, hogy a természetes ökoszisztémáknak agrárszisztémákká való átalakítása környezeti-ökológiai problémákhoz (biodiverzitás csökke-

nése, monokultúra kialakulása, állandó munkavégzés szükséglete) vezet. A mezőgazdasági termelést kísérő környezeti problémák (pl. a talaj kimerülése, erdők kivágása, vagyis az adott terület eltartóképességének a radikális csökkenése) gyakran a különböző mezőgazdasági kultúrák és civilizációk összeomlását eredményezte. Számos kultúra esetében bizonyítani lehet, hogy a fellendülést követő összeomlás oka a természeti erőforrások kimerülése volt. Ilyenek például a Maya civilizáció (600 és 800 között), a Húsvét szigeti kultúra (400-1600 között) és az Anasztázi indián kultúra (900-1200 között) (Diamond 2007). Tehát lokálisan már ebben a periódusban is gyakran realizálódott a 'tüllövés, eltartóképesség csökkenés (környezeti válság), társadalmi összeomlás' forgatókönyv.

(iii) A népességnövekedés kb. a 17. századtól kezdve hihetetlen mértékben felgyorsul, amelynek eredményeképp a korábban szinte vízszintes görbe függőlegessé vált. Ezt a különbséget *Al Gore* (1993, 52. o.) a következőképp írja le: *"az ember földi megjelenésétől 1945-ig több mint tízezer generáció kellett ahhoz, hogy a világ népessége elérje a 2 milliárdot. Most egyetlen emberöltő – az enyém – alatt a világ népessége kétmilliárdról 9 milliárd fölé fog emelkedni, s már túl is jutottunk a félúton."* A demográfiai robbanás oka elsősorban a halálozási arány csökkenése (jobb egészségügy, táplálkozás, átlagéletkor), miközben a születések aránya változatlanul magas. Mindezt nyilvánvalóan a tudomány és a gazdálkodás (első és második ipari forradalom, zöld forradalom) radikális átalakulásai tették lehetővé, amelyek óriási mértékben megemelték a Föld eltartóképességét. A kibontakozó környezeti válság azonban azt mutatja, hogy az emberiség környezetterhelése gyorsabban nő, mint az eltartóképesség, s ez szükségszerűen vezet tüllövéshez, ami az egész emberi civilizáció összeomlásával fenyeget.

6. Összegzés

Az ökológiai közgazdaságtan az ökológia rendszeréből és logikájából kiindulva értelmezi a gazdasági folyamatokat. Az eltartóképesség fontos ökológiai fogalom, amely speciális formában érvényes az emberi közösségekre. Álláspontom szerint (i) az eltartóképesség nemcsak a népesedést, hanem a társadalom egyéb fizikai dimenzióit (földhasználat, fogyasztás, környezetszennyezés) is korlátozza; (ii) ugyanakkor a technikai hatékonyság és a termelés révén az eltartóképesség növelhető. Ezért bár a jelenlegi életforma mellett a majdnem 7 milliárdos lélekszám is fenntarthatatlan, de a fogyasztási szokásoknak, illetve a technikai sajátosságoknak a megváltozásával, ugyanennyi vagy még több ember is élhetne a Földön fenntartható módon.

A zöld idealistákra általában techno-pesszimizmus a jellemző, mivel a technikára úgy tekintenek, mint a környezet kizsákmányolásának eszközére. Ezzel szemben a zöld realisták bíznak a technikában és úgy gondolják, hogy az új technológiai segítségével teremthető meg egy fenntartható társadalom, amely a megújuló erőforrásokra és zárt anyagi folyamatokra épül. Álláspontom szerint a modern technikát

mindkét sajátosság jellemzi, ezért arra kell törekedni, hogy a technika a fenntarthatóságot és ne a fenntarthatatlanságot szolgálja.

Rámutattam arra, hogy a zöld gondolkodás legfontosabb fogalmai (fenntartható fejlődés, ökológiai lábnyom, túllövés, fenntartható méret vagy Plimsoll-vonal) kapcsolódnak az eltartóképeség fogalmához. Véleményem szerint az eltartóképeség fogalma implicit módon már most is centrális szerepet játszik az ökológiai közgazdaságtanban, illetve általában a zöld gondolkodásban.

A 19. századi Anglia népessége és gazdasága exponenciális mértékben növekedett. Rámutattam arra, hogy ebben – egyéb feltételek mellett – fontos szerepe volt a gyarmatosításnak és a természeti erőforrások viszonylagos bőségének. Mivel ezek a feltételek különböző okok miatt ma már nem realizálhatók, sőt az olcsó és „praktikus” fosszilis energiahordozók használata is lassan ellehetetlenül, ezért az angliai modell (vagyis a korlátlan gazdasági növekedés modellje) inkább kivételnek, mint univerzális szabálynak tekinthető. Ráadásul a korlátlan gazdasági növekedés modellje nemcsak hibás, hanem veszélyes is, amennyiben elősegíti a ’túllövés, eltartóképeség csökkenés, társadalmi összeomlás’ forgatókönyv realizálódását.

Felhasznált irodalom

- Ayres, R. U. – van den Bergh, J. C. J. M. – Growdy, J. M. (1998): *Viewpoint: Weak versus strong sustainability*. Discussion Papers, Tinbergen Institute, 98-103/3. <http://www.tinbergen.nl/discussionpapers/98103.pdf>
- Brown, L. (2011): The New Geopolitics of Food. *Foreign Policy*. http://www.foreignpolicy.com/articles/2011/04/25/the_new_geopolitics_of_food?page=0,0&sms_ss=twitter&at_xt=4dd4e5e0cd2157fa,0
- Brundtland, G. H. et al. (1988): *Közös Jövők*. Mezőgazdasági Kiadó, Persányi M. (szerk.).
- Catton, W. (1986): Carrying capacity and the limits to freedom. Paper prepared for Social Ecology Session 1, *XI World Congress of Sociology*, New Delhi, India.
- Clark, C. (1974): The Economics of Over-Exploitation. *Science*, 181, pp. 630–634.
- Costanza R. (2003): Early History of Ecological Economics and ISEE. *Internet Encyclopaedia of Ecological Economics*.
- Daly, H. E. (1991): Elements of Environmental Macroeconomics. In Costanza, R. (ed.): *Ecological Economics – The Science and Management of Sustainability*. Columbia University Press, New York, pp. 32–46.
- Daly, H. E. (2001): A gazdaságtalan növekedés elmélete, gyakorlata, története és kapcsolata a globalizációval. *Kovács*, évf. V, 1-2. szám, Tavasz-Nyár, pp. 5–22. <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:World-Population-1800-2100.png>
- Demography of England: http://en.wikipedia.org/wiki/Demography_of_England
- Diamond, J. (2007): *Összeomlás – Tanulságok a társadalmak továbbéléséhez*. Typotex Kiadó, Budapest.
- Ehrlich, P. R. (1968): *The Population Bomb*. Ballantine Books.
- Ehrlich, P. R. – Ehrlich, A. H. (2009): The Population Bomb Revisited. *Electronic Journal of Sustainable Development*, 1 (3), pp. 63–71. http://fragette.free.fr/demography/The_Population_Bomb_Revisited.pdf

- Ehrlich, P.R. – Holdren, J. P. (1971): Impact of population growth. *Science*, 171, pp. 1212–1217.
- Etkins, P. – Simons, S. – Deutsch, L. – Folke, C. – De Groot, R. (2003): A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability. *Ecological Economics*, 44, pp. 165–185.
- Farkas M. (2001): *Dynamical Models in Biology*. Academic Press, Boston.
- Farkas M. (2003): Malthus két évszázad elteltével. *Eszmélet*, 60.
<http://www.freeweb.hu/eszmelet/60/farkas60.html>
- Georgescu-Roegen, N. (2002): Az entrópia törvénye és a gazdasági probléma. *Kovács, Tavaszi-Tél*, pp. 19–31.
- Goodland, R. (1995): The concept of environmental sustainability. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 26, pp. 1–24.
- Gore, A. (1993): *Mérlegen a Föld, Ökológia és az emberi lélek*. Föld Napja Alapítvány, Budapest.
- Hardin, G. (2000): A közlegelők tragédiája. In Lányi A. (szerk.): *Természet és Szabadság*. Osiris Kiadó, Budapest, pp. 219–231.
- Hári P. (2005): *Zöldnézetben. A magyarországi környezetvédő mozgalom az ökológiai elméletek tükrében*. OTDK dolgozat. http://www.freeweb.hu/zoldkutatas/hp_otdk.pdf
- Hui, C. (2006): Carrying capacity, population equilibrium, and environment's maximal load. *Ecological Modelling*, 192, pp. 317–320.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.07.001>
- IUCN/UNEP/WWF (1991): *Caring for the Earth: A Strategy for Sustainable Living*. Gland, Switzerland. <http://coombs.anu.edu.au/~vern/caring/caring.html>
- Kerekes S. (1998): A környezetgazdaságtan alapjai. Budapest.
<http://mek.niif.hu/01400/01452/html/fenntarthato/index.html>
- Klein, D. R. (1968): The introduction, increase, and crash reindeer on St. Matthew Island. *The Journal of Wildlife Management*. <http://dieoff.org/page80.htm>
- Kocsis T. (2010): "Hajózni muszáj!": A GDP, az ökológiai lábnyom és a szubjektív jóllét stratégiai összefüggései. *Közgazdasági Szemle*, 6, pp. 536–554.
- Living Planet Report (2010):
http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/2010_lpr/
- Locke, J. 1689/1986: *Értekezés a polgári kormányzatról*. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Málovics Gy. – Bajmócy Z. (2009): A fenntarthatóság közgazdaságtani értelmezései. *Közgazdasági Szemle*, 56, 5, pp. 464–483.
- Malthus, T. R. (1798/1970): *An Essay on the Principle of Population as it Affects the Future Improvement of Society, with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet and Other Writers*. Johnson, London – Penguin, London.
- McElroy, M. W. (1999): Letűnt paradigmák – és a mítoszok, amiket a gyermekeinknek tanítunk. *Cédrus, II. évf. 9 sz.* <http://www.tabulas.hu/cedrus/1999/09/szakmas1.html>
- Meadows, D. – Randers, J. – Meadows, D. (2005): *A növekedés határai – harminc év múltán*. Kossuth kiadó, Budapest.
- Meadows, D. – Meadows, D. – Randers, J. – Behrens W. W. III. (1972): *Limits to Growth*. New York: Universe Books.
- Norton, B. G. (2005): Népesedés és fogyasztás - Környezeti problémák a méret tükrében. *Kovács, évf. IX, 1-4, Tavasz-Tél*, pp. 41–68.
- Ostrom, E. (1990): *Governing the Commons*. Cambridge University Press, New York.

- Rees, W. E. (1996): Revisiting Carrying Capacity: Are-Based Indicators of Sustainability. Population and Environment. *A Journal of Interdisciplinary Studies*, 17, 3, pp. 1–22. <http://dieoff.org/page110.htm>
- Rees, W. E. (2000): Eco-footprint analysis: merits and brickbats. *Ecological Economics*, 32, pp. 371–374.
- Sayre, N. F. (2008): The Genesis, History, and Limits of Carrying Capacity. *Annals of the Association of American Geographers*, 98 (1), pp. 120–134.
- Schumacher F. E. (1991): *A kicsi szép*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. Budapest.
- Stern Review (2006): *The economics of climate change*. http://www.hm-treasury.gov.uk/media/4/3/Executive_Summary.pdf
- Stern, D. I. (2004): The rise and fall of the environmental Kuznets curve. *World Development*, 32 (8), pp. 1419–1439.
- United Nations Population Division: <http://www.un.org/esa/population/>
- Vida G. (2007): Fenntarthatóság és a tudósok felelőssége. *Magyar Tudomány*, 12, pp. 1600–1606.
- Wackernagel, M. – Rees, W. E. (2001): *Ökológiai lábnyomunk*. Föld Napja Alapítvány, Budapest.
- Wackernagel, M. (1991): *Land Use: Measuring a Community's Appropriated Carrying Capacity as an Indicator for Sustainability; and Using Appropriated Carrying Capacity as an Indicator, Measuring the Sustainability of a Community*. Report I & II to the UBC Task Force on Healthy and Sustainable Communities, Vancouver.
- World Development Report (1992): *Development and the Environment*. Oxford University Press.
- World Population (1994): *Toward the Next Century by the Population Reference Bureau*. <http://one-simple-idea.com/Environment1.htm>