

**Gyulai Iván**

# **A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS**

*A világ helyzete a Fenntarthatóság szempontjából*

*Tananyag döntéshozók számára*

*II. rész*

## Tartalomjegyzék

### Gyulai Iván: A Fenntartható Fejlődés – A világ helyzete a Fenntarthatóság szempontjából

Bevezetés .....	3
1. Hajtóerők, azaz a környezeti változások legfontosabb okai .....	3
1.1. Értékek és intézményrendszer .....	3
1.2. Szerkezetek .....	4
2. A környezetet érő terhelések .....	6
2.1. A természeti erőforrások készletei, felhasználása és azok várható alakulása .....	6
2.2. Szennyező anyag kibocsátások .....	10
2.3. Területfelhasználás .....	11
2.4. Az ökológiai lábnyom: Aggregát mutató a környezeti terhek követésére .....	11
3. A környezet állapota .....	13
3.1. Az éghajlatváltozás .....	14
3.2. A biológiai sokféleség .....	15
3.4. Az erdők .....	15
3.5. A termőtalaj .....	16
3.6. A víz .....	17
4. A környezeti hatások .....	18
5. Szegénység és elosztási gondok .....	19
Összefoglalva .....	21

A tananyag a „Képzéssorozat diákoknak és multiplikátoroknak a fenntartható életmód népszerűsítésére” KEOP-6.1.0/B/11-2011-0142 számú pályázat keretén belül jött létre.

*Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.*

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
www.ujszecsenyiterv.gov.hu  
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

## Bevezetés

Ez a rész átfogó képet ad a világ fenntarthatósági helyzetéről. A helyzet elemzése a DPSIR modell (a hajtóerők, terhelések, állapotok, hatások, válaszok ok-okozati összefüggésének körkörös modellje – a továbbiakban DPSIR) logikáját követi, vagyis bemutatja a környezet állapotát, az azt alakító terheléseket, a hajtóerőket (társadalom és gazdaság), amelyből a terhelések erednek. A hajtóerők esetén taglalja a fennálló társadalmi viszonyokat, és részletezi az egyes gazdasági szektorok szerepét. Kitér az állapotváltozások miatt létrejövő környezeti hatásokra. A fenntarthatatlan világ gondjaira adott válaszokkal ez a fejezet nem foglalkozik, arra vonatkozóan a „Fenntartható fejlődés stratégiák”, és a „Megoldások” című részben találunk információkat. A helyzetelemzést az elérhető legfrissebb statisztikák támasztják alá. A DPSIR modell alkalmazásának indoka az, hogy a fennálló helyzetet ok-okozati összefüggésben ismerjük meg, és átlássuk a problémák rendszerét.

### 1. Hajtóerők, azaz a környezeti változások legfontosabb okai

Hajtóerőknek a környezeti változások okait nevezzük. Hajtóerők, mert ezek hajtják a változásokat, legyen az pozitív, vagy negatív előjelű. Az okok több rétegűek, egymással is ok-okozati kapcsolatban állnak. A világ jelenségeinek legmélyebben fekvő gyökerét az emberek által vallott értékekben kell keresnünk. Ezek megszabják, hogy a társadalom milyen intézményrendszert hoz létre: hogyan építi fel ismereteit hogyan szabályozza a körülötte lévő világot, a természeti erőforrások felhasználását, a gazdaságot, és a társadalmat; milyen szakpolitikákat működtet, azokra milyen stratégiákat, terveket, programokat alapoz. Az intézményrendszer pedig meghatározza, hogy milyen struktúrákat építünk magunk köré, és hogyan nyúlunk a természeti erőforrásokhoz, milyen a termelés és fogyasztás szerkezete, milyenek az egyes szektorok. Természetesen a szerkezet visszahat az intézményrendszerre és az értékekre is, azokat megerősíti, módosítja, vagy érintetlenül hagyja.

*Gondolja végig, mielőtt ezt a fejezetet tovább olvassa, milyen okai lehetnek annak, hogy a világon a környezet állapota folyamatosan romlik! A környezet állapotromlásán az éghajlatváltozást, a biológiai sokféleség rohamos csökkenését, a talaj pusztulását és ennek kapcsán az elsivatagosodást, stb., értjük. Soroljon fel lehetséges okokat, és írja őket egy papírra! Csoportosítsa az okokat a hajtóerőkről írottak alapján (értékek, intézmények, struktúrák)! Az alábbi fejezet olvasása után egészítse ki és gondolja át az okok rendszerét!*

#### 1.1. Értékek és intézményrendszer

Az értékek tekintetében napjainkban a világ társadalmi a meglévő kulturális sokszínűség ellenére a kiegyenlítődés irányába haladnak, a legfőbb érték az anyagi jólét. Még ha ez számos társadalomban a kulturális gyökerek következtében nem is jelenik meg a mindennapi emberek értékítéletében, akkor is az egyes nemzetek összehasonlításában a legfontosabbnak tekintett mutató az egy főre eső nemzeti jövedelem. Ennek megfelelően a legfontosabb törekvés ennek növelése. Nyugodtan állíthatjuk, hogy ma már alig van a világon olyan ország, amelynek a politikai vezetését ne a gazdasági növekedés motiválná, és amelyet ne a gazdasági sikerei-kudarcai szerint ítélnének meg a választók.

Az anyagi javak elsőbbségét valló értékvilágot bizonyos szempontból természetesnek tekinthetjük, hiszen az ember fizikai léte kötődik hozzá. Ugyanakkor a túl erős kötődés a többi érték rovására valósul meg, és akadályává válik az emberi társadalom erkölcsi, lelki és érzelmi fejlődésének. Az anyagi javak, a növekedés elsőbbsége feledteti a helyes mérték megtartását, a mértéktelenség a környezet degradációján túl a közösségi létezés legfontosabb alapértékét, a kölcsönös nagylelkűséget is aláássa.

Az anyagi javak fokozódó kielégítését a szellemi fejlődés, a tudományos-technikai haladás tette lehetővé, az édenkertre rászabaduló technika nemcsak a jelen, hanem a múlt – ásványi nyersanyagok – erőforrásait is bevonta a hasznosításba. Az anyagi javakban egyre jobban bővelkedő emberiség létszámában gyarapodásnak indulhatott, amely pozitívan csatolt vissza a növekedéshez. Egy gyarapodó (szóismétlés egymás utáni mondatban. Esetleg összevonható: , így már muszáj ....) népesség számára már muszáj előteremteni a javakat, amely pozitívan ösztönzi a kitermelői oldalt. A termelés és fogyasztás egymást tápláló körkörös rendszere alakult ki, amelynek hasznaiból másként részesedtek az emberek, ez gazdagokra, tehetősekre és szegényekre rétegezte a társadalmakat. Az eltérő részesedést a történelem során kialakuló intézményrendszerek hívták életre és tartják fenn a mai napig. Ez az intézményrendszer mindig is az egyéni, csoportos, vagy nemzeti önzésen alapult, de a globálisan is kirívó ellentétek csak a jelenlegi bőség korában válhattak jól érzékelhetővé)

Sajátos módon a társadalmi különbségek is a növekedés hajtóerőjévé váltak, mivel a globális kommunikáció korában az emberiség egésze nagyon hamar ráérezte az anyagi fogyasztás, a bőség ízére, és ezt az ízt a világ szegényei is szeretnék megtapasztalni . A gazdagokra és szegényekre, hitelezőkre és adósokra széttagolt világ a növekedés mókuskerekébe került, hiszen a hitelezők nem kaphatják vissza pénzüket, és nem is gyarapíthatják, ha az adósok nem tudnak növekedni. A pénzvagyron gyarapodása és az adósság rendezése egyaránt a növekedés függvénye.

A létező intézményrendszer tehát növekedésre vezérli a társadalmat és a gazdaságot. Ez egyrészt visszahat az értékrendre és megerősíti az emberekben lévő legalapvetőbb értéket, az anyagi jólétre való törekvést. Másrészt a strukturális szint erőteljes működését hozza létre, hogy az anyagi növekedést felmutassa az elfogyasztható javak gyarapodásában.

Az emberek élvezik az állandóan épülő művi világ nyújtotta kényelmet és biztonságot. A technika, a tudomány, a pénzért vásárolható szolgáltatások erőt és magabiztosságot adnak, és ráerősítenek arra az érzésre, hogy egyedül is kiválóan lehet boldogulni. Míg a gazdaság által nyújtott élvezetek azonnaliak, addig az esetleges mellékhatások a távoli bizonytalanságba vesznek, és ha a nyakunkon lesznek, akkor miért is ne tudnánk azokat is megoldani.

A környezetért, a jövőért érzett felelősség így eltompul, de ha fel is csillan egy-egy nemzetközi konferencián, akkor is minden fogadkozást felülír a növekedési kényszer.

## **1.2. Szerkezetek**

Jelenleg három olyan szektor van, amelyben a növekedés létfontosságú. Az anyag- és energiatermelés, az agrárgazdaság, és az infrastruktúrák növelése. Ha nincs elegendő energia, akkor nincs növekedés, ha nincs elegendő élelem, akkor pedig nem lehet ellátni a világ gyarapodó sokaságát. A növekvő termeléshez, a növekvő ellátáshoz, és a növekvő népességhez viszont növekvő infrastruktúrára van szükség, növelni kell az emberi habitatok kiterjedését és az azokat a környezettel összekapcsoló struktúrákat. Így nem csoda, hogy a szektorok közül ennek a háromnak van a legnagyobb jelentősége a környezeti problémák megalapozásában.

### **1.2.1. Az agrárgazdaság várható tendenciái**

1800 és 2000 között a világ népessége hatszorosára nőtt, a mezőgazdasági termelés pedig megtízszereződött. 1960 és 2000 között a világ népessége megduplázódott, háromról hat milliárd lett, ugyanakkor a mezőgazdasági termelés több, mint duplájára nőtt. Természetesen mindez a fejlettnak mondott intenzív mezőgazdasági technológiák térhódítása, a fokozódó föld- és fosszilis energiahasználat és vízfelhasználás mellett történt.

Ugyanakkor ma már azt tapasztaljuk, hogy a világ népessége gyorsabban gyarapodik, mint az

ellátásukhoz szükséges gabonatermelés volumenének bővülése, amely a szükséges növekedés 1/3-val növekszik csupán. Ehhez járul még hozzá, hogy a gabonafélék normál hozamnövelése az 1970-es évekbeli átlagos évi 3-5%-ról évi 1-2%-ra csökkent. Azt sem szabad elfelejteni, hogy az éhezők száma évről évre növekszik, és 2010-re meghaladta az egy milliárd főt.

A globális mezőgazdaság teljesítménye tovább növekszik a következő évtizedben is, de növekedése lelassul az előző évtizedben mért évi 2.1%-os növekedésről 1.5%-ra. A lassulás oka, hogy szűkülnek a nélkülözhetetlen erőforrások, egyre kevesebb földterület vonható be a termelésbe, emelkednek a termelési költségek, nőnek a környezeti negatív hatások. Vagyis növekvő kereslet mellett kell többet termelni úgy, hogy a környezeti feltételek romlanak. Az 1.5%-os növekedésből ráadásul 1.1%-ot képvisel a népesség növekedése, így csak kevés marad az igények kielégítésére. A növekvő kereslet és kevésbé bővülő kínálat miatt az árak emelkedése tendencia marad. Az emelkedő árakban az agro-üzemanyagok kereslete is jelentős tényező.

Korábban a hivatalos politikák az intenzív mezőgazdaságot támogatták a helyi, kis léptékű, környezetbarátabb helyett. A tapasztalatok alapján, amely egyaránt vonatkozik az élelmiszerellátás biztonságára és az élelmiszerek egészségügyi összefüggéseire, illetve a környezetvédelemre, jelenleg egy kettősség látszik kialakulni. Az emberi élelmezésre szánt mezőgazdasági alapanyagokat, és sok esetben az élelmiszereket is, inkább helyi szinten kívánják megtermelni, míg az ipar ellátását (rostokkal, energiahordozókkal, köztük agro-üzemanyaggal, takarmánnyal, stb.) a nagyobb méreteket igénylő intenzív mezőgazdasággal, amelyet a genetikailag módosított szervezetekkel is támogatnának.

Ez a duális szerkezet egyszerre növelné a helyi, kis léptékű, környezetbarát élelmiszer-termelést, és még jobban kiterjesztené az intenzív módon folyó gazdálkodást, így összes környezeti terhe csak növekedne.

### **1.2.2. Az energiafelhasználás várható tendenciája 2035-ig**

Az átlagember hozzávetőlegesen 1,8 tonna olaj-egyenértékű energiát használ fel évente, ami kb. 2.000 liter olajnak (avagy 13 hordónak) felel meg. Egy átlag magyar kicsit többet, majdnem 16 hordónyit. Egy átlag amerikai viszont több mint évi 50-et.

2011-2035 között 30-35%-os növekedés várható a teljes primer energiafelhasználásban. A növekedés 90%-a a fejlődő világ igényeiből származik, főleg Kína és India, de a Közel-kelet is jelentős növekedést fog elkönyvelni.

Az energiaforrások összetételében továbbra is vezető szerepe lesz a fosszilis tüzelőanyagoknak, de 82%-ról 76%-ra csökken az aránya a megújulókkal szemben. A növekedés nagyobbik részét, 60%-ot továbbra is a fosszilis energiaforrások adják, a maradék 40%-ot a megújulók és a nukleáris együtt teszik ki. A megújulók alkalmazása különösen az elektromos energiaellátásban lesz jelentős. A megújuló arány visszatükrözi a támogatásokban megnyilvánuló különbségeket, míg globálisan 2012-ben a fosszilis energiaforrásokat 544 Mrd dollárral támogatták, addig a megújulókat csupán 101 Mrd-dal. A megújulók növekedése érdekében 2035-ig 220 milliárd dollárra kellene növelni a támogatást. Jelenleg a szél versenyképes, nem igényel támogatást, de a napelemek alkalmazásának versenyképessé tétele megawatt óránként 130 dollár támogatást igényelne.

Az elektromos energiaigény jelentős mértékben fog bővülni 2011-2035 között, mintegy

kétharmaddal. 2011-ben az erőművi szektorban a fosszilis aránya 68%-volt, ez 2035-re 57%-ra esik vissza a megújulók térnyerése miatt, amelyek aránya 20-ról 31%-ra nő várhatóan. A szén vezető helyen marad az erőművi szektorban, de a gáz részesedése a legtöbb régióban növekszik. Ennek ellenére a megújulók átveszik a második helyet néhány éven belül, és 2035-re megközelítik a szén arányát.

Kína lesz a világon a legnagyobb olaj, India pedig a legnagyobb szén importőr, míg Amerika a nem hagyományos szénhidrogénekre támaszkodva 2035-ig önellátó lesz a szénhidrogének tekintetében. Rövidtávon a nem OPEC országok adják majd az olaj export nagyobbik hányadát, de 2020 után ez a trend megfordul, mivel az OPEC országok tartalékai jelentősebbek.

Regionálisan jelentős árkülönbségek alakultak ki az különféle energiahordozókat illetően. Amerika a nem hagyományos szénhidrogének kitermelésével letörte az árakat, a gáz ára mindössze harmada az Európába importált gázénak. Európában és Kínában is az amerikai ár dupláját fizetik a fogyasztók az elektromos áramért. Természetesen ez az árelőny – számszerűsítve 130 Mrd USD évente - versenyelőnyt is jelent az amerikai gazdaság számára, amelynek várható hatása, hogy az Amerikában előállított energia-intenzív termékek világpiacon kereskedelme növekedni fog, míg Európáé csökkenni. Ez a csökkenés nem veszélyezteti az európai piaci jelenlegi elsőséget az energia-intenzív exportcikkek vonatkozásában.

Annak ellenére, hogy az USA fokozta az olajkitermelést a nem hagyományos olajok tekintetében, miközben a világ olajfelhasználásának negyedét tudhatja magáénak, kitermelése a világ kitermelésének alig több mint 10%-ka. Az Európai Unió helyzete ennél is kedvezőtlenebb, 19,1%-os fogyasztás mellett csak a világtermelés 4,3%-át adja. Érdekes szám, hogy a feltörekvő Kína egyelőre csak a világ összes fogyasztásának 6%-át jelenti.

Jelentős kérdés az is, hogy a szénhidrogén készletekkel rendelkező országok mire használják fel a felhalmozódó „olaj” dollárokat. A legtöbb esetben azt látjuk, ahelyett, hogy a kimerülés utáni időkre gondolva a természeti erőforrások megőrzésébe fektetnének be, inkább alacsony hatékonyságú, luxus és presztízs beruházásokra fordítják, másrészt pedig megváltoztatják a kérdéses országok kultúráját, társadalmi tradícióját, szerkezetét.

Végeredményben a szénhidrogének iránti, hosszútávon növekvő kereslet felértékeli a nagy készlettel és termelési potenciállal rendelkező országok globális szerepét, nemzetközi jelentőségét. Ez számos regionális és világméretű konfliktus forrása lehet.

## **2. A környezetet érő terhelések**

A környezeti problémák hajtóerői a környezeti terheléseken keresztül fejtik ki hatásukat a környezet állapotára. A környezetet három módon terheljük: természeti erőforrásokat vonunk ki környezetünkől; természetes ökoszisztémákat alakítunk át ember által uralt ökoszisztémákká; szennyező anyagokat bocsátunk ki környezetünkbe. Ebből a sokféle terhelésből csak a legjelentősebbek kiemelésére van lehetőségünk.

### **2.1. A természeti erőforrások készletei, felhasználása és azok várható alakulása**

Természeti erőforrás fogyasztásunkat a teljes anyagfelhasználással jellemezhetjük. A teljes anyagfelhasználás a XX. században nyolcszorosára nőtt, és 2005-ben 60 Mrd tonna volt, ami 10,3 tonna felhasználást jelentett fejenként. A teljes anyagfelhasználásban nincs benne minden megmóztatott anyag, pl. a deponált föld, fedőrétegek, meddők. A XX. században a legjobban az

építőanyagok iránti kereslet nőtt, 34-szeresére a század elejétől. Ércből 27-szer, biomasszából 3.6-szor termeltek ki többet. A gazdasági válság éveitől eltekintve a növekedés évente 1-4% között mozgott. 2005-ben 19 Mrd tonna biomasszát használt fel az emberiség, ennek 35%-a volt az elsődleges termék, 23% - a maradvány, 30%-a rost, és 11%-a fa. Fosszilis energiahordozókból 11,846 milliárd tonna volt a felhasználás, és ennek fele még mindig a szén volt, 32%-a olaj, 18%-a földgáz. Építőanyagból 22,931 Mrd tonna volt a felhasználás, amelynek 74,3%-a a betongyártáshoz köthető.

Ezeknek a mennyiségeknek akkor érthető meg a jelentősége, ha a természetes rendszerek anyagáramlásához hasonlítjuk őket. Az emberiség teljes anyagfelhasználása megközelítően egyenlő a szárazföldi ökoszisztémák nettó szerves-anyag termelésével.

A növekedési trendeket szemlélve a XX. században a népesség négyszereződött, az teljes anyagfelhasználás nyolcszorozódott, a világ gazdasági összterméke pedig 24-szereződött. Mivel az anyagfelhasználás jobban nőtt, mint a teljes népesség, ezért a metabolikus ráta, vagyis az egy főre jutó anyagfelhasználás is gyorsabban nőtt, több mint duplájára. Ugyanakkor a gazdaság növekedéséhez hasonlóan az anyagfelhasználás intenzitása folyamatosan csökken, az anyagok tekintetében 30%, az energia tekintetében 50% csak a felhasználás a század elejéhez képest. Ez a relatív szétválás azonban nem jelent kevesebb terhelést, csupán hatékonyabb erőforrás-felhasználást.

### **2.1.1. Olajcsúcs és társai**

Számos olyan esetet ismerünk, amikor egy-egy erőforrás felhasználásának elértük a csúcsát, vagyis abból nagyobb napi mennyiség már nem termelhető ki. Az első ilyen jelenséget egy amerikai geológus írta le, aki előre megjósolta az amerikai hagyományos olajok kitermelési csúcsát (az olajcsúcs elmélete - peak oil, M. King Hubbert, 1956.). Az olajcsúcs elmélete levezethető az olajkutat kitermelési görbéjéből, amely egy darabig felfutóban van, majd egy ideig a maximumot nyújtja, utána pedig csökkenni kezd. Ez a jelenség kivetíthető az összes kimerült, működő és még felfedezhető olajmezőre.

2010-ben a világon 2535 tonna aranyat bányásztak, 5 százalékkal többet, mint 2009-ben. Ha az éves kitermelés a jövőben is 2500 tonna környékén alakulna, úgy a Föld aranytartalmak 2031-re kimerülnének. A legfrissebb adatok szerint világszerte már csak 51 000 tonna arany bányászható ki a ma ismert technológiákkal. A legnagyobb még rendelkezésre álló készletekkel azok az országok rendelkeznek, amelyekből az utóbbi időszakban is a legtöbb arany került ki a világcipacra: Kína,

Ausztrália, Dél-Afrika, az Egyesült Államok és Peru. A fel nem tárt ezüstkészleteket 510 000 tonnára becsülik, bár ez a szám bizonytalan, mert Oroszországból nem állnak rendelkezésre adatok. Évi mintegy 22 000 tonnás kitermelési kapacitás mellett ez a mennyiség még nagyjából 23 évre lenne elegendő. Elemzők mindezek alapján valószínűsítik, hogy a következő években fokozatosan csökken a kitermelés, és a források csak jóval később apadnak el ténylegesen.

### **2.1.2. Fosszilis energiahordozók**

A geofizikusok egybehangzó becslése alapján könnyen kitermelhető (azaz 1 hordó erőforrás ráfordításával 5-8 kitermelt hordót eredményező) olajból már nincs több a Földön. Annak esélye, hogy nagy mezők (mint például a szaúdi Ghawar, amely a világtermelés tizedét adja) már nincsenek feltáratlanul, 90%. Jelenleg az olajkészletek harmada már kimerülő mezőkről származik, amelyekre nagyjából állandó 4%-os csökkenés jellemző.

2005-ben úgy látszott, hogy a kitermelési csúcs napi 74 millió hordóval bekövetkezett, ám ezt a mennyiséget 2011-12-ben tovább növelték. 2013-ban napi 90 millió hordó körül volt a kitermelés, amely 2035-ig 101 millióra emelkedik az előrejelzések szerint, annak ellenére, hogy a

hagyományos nyersolaj kitermelése 2035-ig kétharmaddal csökken majd.

A növekedés tehát nem azt jelenti, hogy a hagyományos olaj kitermelési csúcsa már ne következett volna be, csupán számos ország, de főleg az USA sikeresen termeli ki a nem hagyományos olajokat, mint amilyen az olajhomok és olajpala. A nem hagyományos olajkészletekből napi 10 millió, a folyékony természetes gázból napi öt millió hordóval egészül ki a hagyományos olaj kitermelése, és ez a jövőben nőni fog. Ezek energia output/input hányadosa (un., EROIE érték), azonban már sokkal kedvezőtlenebb, mint a hagyományos olajok esetében, egy hordó bevitt energia 2-3 hordó eredményt produkál.

Az olajkészletek ismert mennyiségének és az éves kitermelésnek a hányadosa azt mutatja, hogy 47 évre elegendő az olaj, és 63 évre a földgáz. A reménybeli készletek, az új felfedezések révén ez az élettartam olaj esetében 13.3, gáz esetében 39.4 évvel meghosszabbítható. Ugyanakkor a várható igénynövekedés miatt a napi kitermelések emelkedni fognak, amely csökkenti a várható élettartamot. Ezt a 2030-ig számolt növekedési előrejelzések figyelembe vételével az olaj esetében 44 évre, a gáz esetében 85 évre módosíthatjuk. Ezek a számítások nem veszik figyelembe a nem hagyományos szénhidrogének készleteit, mivel azok nem ismertek pontosan (nagyjából megegyeznek a hagyományossal), ugyanakkor kitermelésük esetén a szénhidrogének a század végéig biztosíthatják az emberiség szénhidrogén igényét.

A nem konvencionális szénhidrogének termelése egyelőre számos technikai, technológiai kérdés sürgős megoldását igényli. A kitermelési hatékonyság javítása, a környezeti károk mérséklése, a termelési költség csökkentése és a szénhidrogének világpiaci árának alakulása központi kérdése ezen alternatív energiahordozók hasznosításának. Jelenleg nagy biztonsággal állíthatjuk, hogy kitermelésük esetén tovább növelik a környezeti terheléseket.

A világ szénvagyona a jelenlegi hasznosítási ütem mellett eltérő becslésekkel 112 – 168 évre elegendő, amelyet természetesen a felfedezhető készletek felfelé, a kitermelési ütem növekedése lefelé módosíthat. 2010-ben a globális szénvagyont 869 Mrd tonnára becsülték, ebből 28% az USA-ban, 18% Oroszországban, 13% Kínában, 9% Ausztráliában, 7% Indiában van. Ennek megfelelően az USA, Kína és India nagy részben a szénre alapozza energiatermelését. Az USA elektromos áram termelésének 42%-a származott szénből 2011-ben, és a teljes szénfelhasználás meghaladta az 1 Mrd tonnát. A tendenciák azt mutatják, hogy a szénfelhasználás 1980 és 2010 között megduplázódott, 7,3 Mrd tonnára emelkedett. Ennek a növekménynek majdnem a felét, 46%, Kína produkálta. Míg az USA-ban az olcsóbb gázkészletek és a palagáz kitermelése miatt csökken a szénfelhasználás, addig Kínában és Indiában a lehetőségek tükrében növekszik majd.

### **2.1.3. Biomassza**

A környezeti terhelésekben meghatározó szerepet játszik a biomassza felhasználása. Mivel a biomassza energiasűrűsége kicsi a fosszilis energiaforrásokhoz képest, ezért a biomassza energetikai célú felhasználása mindig nagy területhez kötött. A terhelések szempontjából így ebben az esetben a térfelhasználás jelenti a jelentősebb környezeti terhelést, mintsem a környezeti kibocsátások. A folyamat energiamérlegét rontja, hogy a hasznosításhoz kis energiasűrűségű anyagot kell koncentrálni nagy területről.

A biomassza a világ primer energiatermelésének 10,2%-át (50,3 EJ) adta 2008-ban. Ez a részesedés 2030-ig várhatóan 11%-ra fog bővülni. A becsült biomassza potenciál 100 – 300 EJ 2050-ig, de ez erősen technológia függő. A biomassza széles spektrumú energiahordozó, a hagyományos, ősi módon történő elégetése százalékos arányban fokozatosan csökken, de még mindig a világ összes primer energiahordozásának 1,6%-át adja (2010). A biomasszára alapozott összes kapacitás 62 GW- volt világszerte.



A biomassza szerepe az utóbbi időben elsősorban a motor-hajtóanyagok területén értékelődött fel, tekintettel az igények rohamos növekedésére, illetve az olcsó, hagyományos olajok csökkenő kitermelési lehetőségére. Globálisan 2009-ben, az összes motor-hajtóanyag 2,7%-a származott biomasszából. A termelés 88%-át az USA és Brazília adja. Az USA a kukoricatermelésének 40%-át dolgozza fel. Az USA-ban a teljes hajtóanyagban való részesedést 44%-ra kívánják emelni 2032-re, főleg cellulózra alapozva. Tervek szerint a bio-üzemanyagok részesedése globálisan 8%-ra nőhet 2035-ig, a jelenlegi 1.3 millió olaj ekvivalens hordóról 4.1 millióra.

Ez a még mindig csekély mértékűnek mondható helyettesítés több földterület bevonásával érhető el, de mivel az élelmiszer és energiatermelési célú felhasználás vetélkedik, ezért vagy az egyiktől, vagy a másiktól vonunk el területet. Európában egy hatásvizsgálat kapcsán világossá vált, hogy az európai vezetők elvárásainak teljesítése (10%, többnyire bio-üzemanyag részesedés az üzemanyagokban 2020-ig) a közösség termőterületeinek 72%-át igényelné, illetve minden megtermelt liter bio-üzemanyag két és félszer több kerülne, mint a normál.

Ezekből a számokból nagyon jól látszik a potenciális veszély. Ma a világon a fosszilis üzemanyagoknak a 2,7%-át helyettesítik biológiai eredetűvel, és már ezen a szinten is kérdőjelek merültek fel a bio-üzemanyagok élelmiszerár-felhajtó szerepével kapcsolatban. Az agro-üzemanyagok termelése a 2008-as élelmiszerárak növekedéséhez legkevesebb harminc százalékban járult hozzá, továbbá ez 100 millió ember szegénységét, és 30 millió éhségét okozta a Világbank szerint. A szervezet 2020-ig, amennyiben a globális agro-üzemanyagra vonatkozó célkitűzések teljesülnek, további 76%-os élelmiszerár emelkedést prognosztizál ennek következtében. Szerintük ez további 600 millió ember szegénységbe jutását eredményezné.

Sokak szerint ezt a káros mellékhatást akkor lehetne megszüntetni, ha az élelmiszer termelésre nem alkalmas cellulózt használják fel energetikai célokra. Ez hatalmas mennyiségben áll rendelkezésre, hiszen a földi biomassza tömegének csaknem a fele cellulóz.

A nem élelmiszer-ipari felhasználású alapanyagokból készült motorhajtó-anyagokat nevezik második generációs bio-üzemanyagoknak. Alapanyagként bármilyen növénytermesztési maradék, vagy növényi szervezet felhasználható. Probléma azonban, hogy a cellulózt szét kell választani a lignintől, majd pedig le kell bontani alkohollá. A folyamat magas energia igényét GM szervezetek alkalmazásával kívánják csökkenteni. Valódi megoldásként ezért a harmadik generációs bio-üzemanyagokra gondolnak, amikor a genetikai módosítás már újra magára a növényre irányulna. Ebben az esetben a módosítás azt célozza, hogy a keményítő cukorra való lebontása, sőt a cellulóz lebontása is az élő növény saját vegykonyhájában történjen meg.

Az utóbbi időben még a cellulóznál is nagyobb hírértéke van az algák segítségével készített olajnak, alkoholnak, vagy éppen hidrogénnek.

Nem kétséges, hogy az ökoszisztémákra a legnagyobb veszélyt a jövőben az energetikai célokra történő fokozódó biomassza felhasználás jelentheti. Ennek oka, hogy az élő, és elhalt biomassza is alapvető tápláléka a legkülönbözőbb életformáknak, és ha ezt a táplálékot elégetjük, akkor az erre felépülő szerveződések mennyiségileg csökkentjük. A talajban lakó élőlények pl. a talajban elhaló és talaj felszínén maradó szerves anyagot dolgozzák fel, és a mezőgazdasági kultúrák esetében már megtapasztalhattuk, hogy ha mindent elhordunk, ami megtermelt a föld felszínén, akkor a talajt tesszük tönkre mennyiségileg és minőségileg. A biomassza-felhasználás fokozódó igényei miatt a mezőgazdaságra, a kimerült talajra, a már így is jelentősen felszámolt természetes ökoszisztémákra még nagyobb feladatok várnak, a természetre pedig ezzel arányosan több teher hárul.

## **2.2. Szennyező anyag kibocsátások**

### **2.2.1. Léggörbe történő kibocsátások**

Globális nézőpontból egy-egy szennyezőanyag kibocsátása akkor vezethet a környezet állapotának jelentős megváltozásához, ha a természetes anyagforgalommal összemérhető az ember által okozott kibocsátás. Pl. az összes léggörbe kerülő kéntartalom 60-70%-káért az ember a felelős, és csak a maradék származik a természetes bomlási folyamatokból, vagy vulkáni tevékenységekből. A léggörbe kerülő nitrogénvegyületek harmada emberi tevékenység következménye.

Más esetekben azonban a kevés is nagyon sok tud lenni, főleg, ha az halmozódik a léggörben. A globális szén ciklus nagyjából 200 Mrd tonna szenet mozgat, és ebből kerekén 10 Mrd köthető az emberi tevékenységhez. Egy közel egyensúlyi rendszerben azonban a többletnek, még ha az kis mennyiség is relatíve, akkor sincs helye.

A környezetet érő kibocsátások közül az érdeklődés középpontjában az éghajlatváltozás miatt ma az üvegházgázok állnak.

A világ egy főre eső CO<sub>2</sub>-kibocsátása hosszú stagnálás után az elmúlt évtizedben ismét emelkedésnek indult. Míg a CO<sub>2</sub>-kibocsátás az OECD országokban csökken, addig az OECD-n kívül tovább növekszik, amelyért elsősorban Kína gyorsan emelkedő egy főre eső szénfogyasztása a felelős. Ennek viszont az is az oka, hogy az olcsó termelési költségek és a gyenge környezeti standardok miatt a CO<sub>2</sub>-intenzív iparágak jó része Kínába települ át a világ más részeiből. Vagyis az egyes fejlett országok kibocsátás-csökkenése részben ennek tudható be.

A pénzügyi-gazdasági válság visszafogta a kibocsátásokat, 2008-ban 1%-os csökkenés jelezte a világgazdaság gyengülését. 2010-ben viszont példátlan, 5% feletti volt a növekedés az energiafelhasználás előző évi megugrása miatt, és 2011-ben is tovább nőtt 3%-al. 2012-ről 2013-ra további 2.1%-os növekedést regisztráltak.

1990 óta, ami a kiotói bázisnak számít, 61%-al nőtt az ÜHG kibocsátás. 1990-hez képest a legnagyobb csökkentést, 52%-ot, Oroszország érte el, az Unió 27 tagállama 18%-kal, az USA 12%-kal csökkentette a kibocsátását, míg Kína 227%-kal növelte és India is 100%-os növekedést ért el. Kína és India növekvő teljesítménye nemcsak a gazdasági növekedésből, hanem a szén uralta energiafelhasználásból is következik.

2013-ban a legnagyobb kibocsátó Kína 27%-os részesedéssel, amelyet az USA követ 14%-kal, majd az EU 10%-kal, India 6%-kal, Oroszország 5%-kal, és Japán 4%-kal. A maradék 34%-on a világ többi országa osztozik. Az egy főre jutó kibocsátások persze teljesen más sorrendet mutatnak. E sorrend a következő: Ausztrália (19 tonna), Egyesült Államok (17,3 tonna), Szaud-Arábia (16,5 tonna), Kanada (16,2 tonna), Oroszország (12,8 tonna), Dél-Korea (12,4 tonna) és Thaiföld (11,8). Kína ugyan a legnagyobb kibocsátó, de a magas népességszám miatt 5,7 t/fő a kibocsátás. Indiában csupán 1,5 t/fő az érték, de itt is növekedés várható.

2013-ban minden idők legnagyobb kibocsátását regisztrálták 39,683 Mrd tonna szén-dioxid egyenértéket.

A szén felhasználása miatt Kína és az USA jelentős szén-dioxid kibocsátók. Az USA csak szénből 1,9 Mrd tonna szén-dioxidot bocsátott ki 2011-ben, a teljes kibocsátás 34%-át. Kína 6,9 Mrd tonnával ezt messze túlszárnyalja, ott a teljes kibocsátás 82%-a származik a szénből. További negatív környezeti hatás a kén-dioxid kibocsátás, amely Kínában erős savas ülepedést,

erdőpusztulást okoz. 2009-ben, globálisan a teljes szén-dioxid kibocsátás 43%-a származott a szén felhasználásából. Ez 12,5 gigatonna volt, amely 2035-ig akár 14,4 gigatonnára is nőhet, ha addig nem kerülnek alkalmazásra a szénmegkötési és tárolási módszerek, vagy bevezetésre az olyan modern bányászási technológiák, mint a földalatti szénelgázosítás (UCG). Az energiaszektorban a szén-dioxid kibocsátás 20%-os növekedése várható, jelenleg ez a szektor felelős a kibocsátások kétharmadáért.

Várhatóan a szén felhasználása azért sem fog mérséklődni, mert a legolcsóbb energiaforrás. Kína és India miatt a szénigény 2035-ig 65%-kal nőhet a 2009-es szinthez képest. Jelenleg a tisztább széntechnológiák, illetve a CCS alkalmazása várat magára, mivel a CCS az elektromos áram árát 70-100%-kal megrágitja.

### **2.2.2. Hulladéktermelés**

A fejlett országok (OECD) túlzó fogyasztási szokásaik miatt nagyon sok hulladékot termelnek. A hulladéktermelés növekedése csak valamivel alacsonyabb a GDP növekedésénél. Átlagosan a világon 1%-os GDP növekedéshez 0.69%-os kommunális szilárd hulladék kibocsátás növekedés tartozik. A fejlett országok az ipari alapanyagok 60%-át fogyasztják el, pedig a világnépességnek csak a 22%-át teszik ki. A hulladéktermelés növekedése jelentős, 1980-hoz képest 35%, 1990-hez képest 14%. Amerikában naponta egy fő 2.04 kg szilárd kommunális hulladékot termel.

A hulladékok, amennyiben azokat képesek vagyunk visszaforgatni a termelés rendszerébe, csökkenthetik a primer anyagfelhasználási szükségleteket. Ezzel szemben még ezt a potenciálisan értékes nyersanyagot is elpocsékoljuk. Az óceánok minden négyzetméterén átlag 46 műanyag tárgy lebeg. A „The Great Pacific Garbage Patch” az emberiség legnagyobb, még ma is építés alatt álló „alkotása”. Átmérője 2500 kilométer, 10-30 méter mély, kb. 100 millió tonna tömegű. Évente 1 millió madár és 100 ezer emlős pusztul el, mert tápláléknak nézi a műanyag tárgyakat.

### **2.3. Területfelhasználás**

A világon 3.87 Mrd ha természetszerű erdő, 3.4 Mrd ha legelő, 1,6 Mrd ha szántó, 215 millió ha ültetett erdő, 351 millió ha beépített terület, és 445 millió hektár nem használt, de produktív terület található. Előrejelzések szerint 2030-ig az emberiség 792 millió ha területet venne még igénybe céljai megvalósításához. A növekvő népesség miatt és az igények kielégítéséhez szükség lenne még 147 millió ha szántóföldre élelmiszer-termelés, és 118 millióra agro-üzemanyag termelés céljára. 151 millió hektárral kellene bővíteni a legelőket, 109 millió hektár energetikai célú erdőt kellene telepíteni. A beépített területek nagysága is bővülni fog 100 millió hektárral. A teljes növekményben 80 millió ha olyan terület szerepel, amelyet természetvédelmi célra vennének igénybe, és 87 millió hektár földterület teljes degradációjával számolnak.

A területhasználati igények tehát csak tovább növelik majd a környezeti terheket, és tovább csökkentik az ökoszisztéma szolgáltatásokat. Ráadásul a még használaton kívüli produktív területek bevonásán túl a természetes erdők területe is tovább fog csökkenni.

### **2.4. Az ökológiai lábnyom: Aggregát mutató a környezeti terhek követésére**

Sokáig nem volt mérési eszközünk arra, hogy számokkal is kifejezhessük, mekkora terhelést gyakorolunk környezetünkre. Az 1990-es évek derekán két kanadai tudós, Rees és Weckernagel,

munkásságának köszönhetően ismerhette meg a világ az ökológiai lábnyom kifejezést.

Amikor fűtjük a lakásunkat, mosakodunk, használjuk az autónkat, étkezünk, akkor a természet erőforrásait használjuk fel, és ezeket hulladékok formájában adjuk vissza környezetünknek. Mind az elfogyasztott javak megtermeléséhez, mind pedig a hulladékok semlegesítéséhez területre van szükség. Ezt a területnagyságot fejezi ki az ökológiai lábnyom egy személyre, egy településre, egy vállalkozásra, egy országra, vagy a Föld összes lakójára vonatkoztatva.

A lábnyom jellemzően az egy fő által elfogyasztott energiát, élelmiszert, faanyagot fejezi ki hektárban, illetve ehhez hozzáadja a beépített területet is. Az energiafogyasztást kétféle módon fejezhetjük ki területben: vagy a fosszilis tüzelőanyagok elégetése közben keletkező szén-dioxid elnyeléséhez szükséges területtel, vagy a fosszilis energiaforrás helyettesítéséhez felhasznált biomassa megtermeléséhez igényelt terület nagyságával számolunk. Például, ha etanollal helyettesíténénk a benzint, az etanol előállításához mekkora területen kellene kukoricát termelnünk.

A lábnyom kiszámításához nagyon sokféle segítséget találunk az interneten, amelyek főleg energiafelhasználási, utazási, étkezési szokásainkra kérdeznek rá. Ezek a számítások tájékoztató jellegűek, azt a célt szolgálják, hogy nyomon követhessük környezeti terhelésünk változásait, és ha környezettudatosan akarunk élni, akkor csökkentjük fölösleges fogyasztásunkat.

Egy-egy ország esetében pontosabb adatokat kaphatunk, mint az egyéneknél, hiszen könnyebb összegezni egy ország fogyasztását. Ebből pedig egyszerűen visszaszámíthatjuk az egy főre jutó terhelést, az ökológiai lábnyomot.

Környezeti terhelésünk, ökológiai lábnyomunk ismeretében tájékozódhatunk arról, hogy vajon terheléseink, hogyan viszonyulnak a lakóhelyünk, országunk ökológiai kapacitásához.

Az ökológiai kapacitás kiszámításának bonyolult módszertana van, amely a globális igazságosság érdekében un. globális hektárban számol, és figyelembe veszi, hogy a különböző földterületek más-más termőképességgel rendelkeznek. Ha minden terület biokapacitását átlagoljuk, akkor ehhez képest a különböző földhasználatok más-más termőképességet adnak. Hogy hányszorosát, vagy hányad részét, ezt mutatja meg az ekvivalencia faktor. Például egy szántóföld 2,51-szer több produkciót ad, mint az összes terület termelési átlaga, míg egy legelő csak a felét. Ekvivalencia faktorok: szántó 2,51; erdő 1,26; legelő 0,46; tenger/tó 0,37; beépített terület 2,51.

Ezen túl a különböző országok a termőhelyi adottságoknak, és művelési módoknak megfelelően más-más termelékenységgel rendelkeznek. Ezt küszöböli ki, az un. Yield faktor, vagyis átlagtermés faktor. Ebben az esetben a világ átlagtermését veszik egységnek, és ehhez viszonyítják egy-egy ország termésátlagait. Így Magyarországon 1.1-szer nagyobb az éves termésátlaga egy szántóföldnek, mint a világot, de Zambiában csak 0,2%-a, Németországban pedig 2,2-szer nagyobb, mint a világot.

2007-ben az emberiség ökológiai lábnyoma 1,5 bolygó volt. Ekkora bolygóra lenne szükség, hogy tartamosan biztosítsa erőforrásainkat, illetve elnyelje hulladékainkat. Ez azt is feltételezi, hogy bolygónk regenerálódásához egy év és hat hónap kellene. A jelenlegi tendenciák folytatódása esetén 2030-ra már két bolygó fedezné igényeinket. Abban az esetben pedig, ha mindenki felzárkózna a mai amerikai életszínvonalhoz, helyesebben pocsékolási szinthez, akkor négy és félre.

A különböző térségek és országok között termelői és fogyasztói szokásaik szerint lehet különbséget tenni. Nyilván Afrika jelenti a legkisebb terhelést, az Arab világ és Amerika a legnagyobbat, de Európa sincs lemaradva. Ázsia hordozza a legnagyobb veszélyt ebben a tekintetben, hiszen ott közel 3 milliárd ember kíván felzárkózni a fejlett világ szintjére, és ennyi embernek a még mérsékelten növekvő lábnyoma is hatalmas újabb terhelés a bolygón.

2007	globális átlag kapacitás	saját ökokapacitás	átlagos lábnyom fogyasztás szerint	globális kapacitáshoz képest	saját kapacitáshoz képest
globális	1,78	1,78	2,7	- 0,92	- 0,92
Európa	1,78	2,89	4,68	- 2,90	- 1,79
Észak-Amerika	1,78	2,33	7,90	- 6,12	- 5,57
Latin-Amerika	1,78	5,47	2,58	- 0,80	+2,89
Afrika	1,78	1,48	1,41	0,37	+0,07
Ázsia	1,78	0,82	1,78	0	-0,96
Óceánia	1,78	11,15	5,39	-3,61	+5,76
Magyarország	1,78	2,33	2,99	-1,21	-0,66

Az egyes országok, régiók lábnyomát a globális átlagkapacitáshoz és az egy főre jutó globális lábnyomhoz kell viszonyítani. 2007-ben az egy főre jutó globális átlagkapacitás 1,78 hektár volt, míg a globális lábnyom 2,7 ha, a hiány pedig 0,92 ha. Európában az átlagos terhelés 4,68 ha, ami az európai teljes fogyasztás egy főre jutó átlaga. Európa saját termelését tekintve 4,31 ha-os lábnyommal rendelkezik, ami azt jelenti, hogy a fogyasztási különbséget (0,37 ha) kiterheli a világ más részére. Európa átlagos ökológiai kapacitása 2,89 ha, vagyis a teljes hiány 1,79 ha fejenként. A legkisebb a terhelése Moldovának, 1,39 ha, a legnagyobb a dánoké 8,26 ha.

Egy átlagos magyar terhelése 2,99 ha, amelyből 1,8 ha az energia, azaz a karbonlábnyomunk. Saját ökológiai kapacitásunk 2,33 ha, így a teljes hiány 0,76, a világ kapacitáshoz viszonyított hiány pedig 1,21 ha. Ez azt jelenti, hogy a saját kapacitásainkat 25%-kal, a globális lehetőségeinket 40%-al haladjuk meg. A legnagyobb az Arab Emírátsokban élők lábnyoma, köszönhetően az olajbőségnek, illetve az amerikaiak is az élen járnak, a lábnyomuk meghaladja a 10 hektárt. Afrika 1,41 ha-os lábnyommal és 1,48 ha-os biokapacitással rendelkezik, ami azt jelenti, hogy nincs ökológiai túlkapása.

### 3. A környezet állapota

*Mielőtt ezt a fejezetet elolvassa, válaszoljon a következő kérdésekre!*

*Ön elfogadja, hogy az éghajlatváltozást az emberi tevékenység okozza?*

*Ön tart az éghajlatváltozás következményeitől?*

*Ön szerint miért baj az, ha a fajok nagyobb ütemben pusztulnak a természetes kihalási ütemhez képest?*

*Fenntarthatónak akkor nevezünk egy emberi tevékenységet, ha az általa használt erőforrást a megújulás ütemében használja. Ön szerint a mezőgazdasági tevékenységek következtében Európában hányszor gyorsabban pusztul a talaj, mint megújul?*

*Ön szerint egy átlag földlakó mennyi víz felhasználásáért felelős évente? Gondoljon a közvetett vízfelhasználásra is!*

*A fejezet elolvasása után térjen vissza a válaszára, és hasonlítsa össze a tényeket azzal, amit gondolt!*

A környezet állapota természetes körülmények között is állandó változásban van, amelynek lehetnek belső és külső okai. Minden létező rendszernek, élőlénynek így az embernek is, állandó és alapvető feladata a környezeti változásokhoz való alkalmazkodás. A környezet állapotában

akkor jönnek létre változások, ha annak szerkezete megváltozik. A szerkezet és működés egysége miatt, a szerkezeti változások működési változásokkal is járnak, amelyekhez alkalmazkodni kell, hiszen az eltérő egy addig megszokott állapottól.

Amennyiben az ember által okozott környezeti állapotváltozásokat akarjuk feltérképezni, akkor azt kell keresnünk, hogy az ember milyen jelentős szerkezeti változásokat hozott létre környezetében. Azt, hogy jelentős-e egy szerkezeti változás, abból tudjuk, hogy működési változásban is megnyilvánul.

### **3.1. Az éghajlatváltozás**

A legtöbbet emlegetett, és okait tekintve a legtöbbet vitatott környezeti állapotváltozás az éghajlatváltozás. Éghajlatváltozásról akkor beszélünk, ha egy megelőző időszak - a Meteorológiai Világszervezet az előző harminc évet tekinti összehasonlítási alapnak - időjárási jellemzőihez képest változásokat észlelünk. Az éghajlat tehát egy földrajzi terület és időszak átlagos időjárási jellemzője, amíg az időjárás egy pillanatnyi állapot. A Föld története éghajlatváltozások története is egyben, 100 ezer éves távlatban 25 klímaugrást élt meg. A kiegyensúlyozottabb utolsó 10 ezer évben is volt négy kisebb ingás, valószínű a Föld pályamódosulásainak megfelelően. Manapság újabb változásnak vagyunk a részesei, 1850 óta minden harminc éves periódus melegebb volt a földfelszíni hőmérséklet tekintetében, mint az előző harminc. Az északi féltekén 1982 – 2012 közötti időszak volt a legmelegebb az utóbbi 1400 évben. 1880 és 2012 között a globális föld- és tengerfelszíni hőmérséklet kombinált értéke 0,85 °C-kal emelkedett.

A 0,85°C változás még nem okoz elviselhetetlen feladatokat, de nagyjából egyetértés van abban, hogy 2°C hőmérséklet növekedés már kezelhetetlen lenne. Különösen igaz ez az ember esetében, aki mesterséges, épített környezetben él, így nemcsak szervezetének kell alkalmazkodnia a változásokhoz, hanem a létfenntartáshoz ma már nélkülözhetetlen infrastruktúrákat is meg kell őriznie az időjárás szélsőségeitől. Ilyenek az árvízvédelmi művek, az úthálózat, az energiaszállítási rendszerek, az épületek, stb.

Az éghajlat egyes jellemzői szoros összefüggésben állnak egymással, ha az egyik változik, az a többi változását is magával húzza. A globális átlaghőmérséklet emelkedése együtt jár a szélsőséges időjárási jelenségek gyakoriságának fokozódásával, a hőhullámok gyakoribbá válásával. A hőmérsékletváltozás kísérője a tengerszint emelkedése is, amelynek mértéke a XX. században 20.32 cm volt.

A jövőben várható hőmérsékletváltozások előrejelzését számos bizonytalansági tényező hátráltatja, hiszen az éghajlatot nagyon sok külső és belső tényező határozza meg együttesen, és nem lehet csak a várható ÜHG koncentrációval összefüggésbe hozni. A globális hőmérséklet emelkedés tekintetében az előrejelzések 0,3 – 4,8 °C között szórnak, és a Föld különböző régióiban a változás eltérő volta (eltérő változás) valószínűsíthető. A tengerszint emelkedése a legrosszabb forgatókönyv szerint 91 centiméter lehet az évszázad végére, 26-82 közötti értékek a leggyakoribbak az előrejelzésekben.

Az éghajlatváltozás ugyan tény, ám azon heves viták folynak, hogy milyen mértékben járult ehhez hozzá az ember környezet-átalakító tevékenységével. A legtöbb tudományos nézet, amelyet pl. a világ számos klímakutatóját felölelő Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) is képvisel, az éghajlatváltozás okaként a légkörben felgyülemlett üvegházhatású gázokat (ÜHG) teszi felelőssé. Tény kérdése, hogy a légkör ÜHG gáz tartalma (szén-dioxid, metán, dinitrogén-oxid, klórozott-fluorozott szénhidrogének) az ipari forradalom óta jelentősen, 40%-kal emelkedett szén-dioxidban kifejezve, amelynek nagyobb része a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből, kisebb része a földhasználat megváltozásából származik. 1750 és 2011 között valószínűleg 375 Gt szén került az atmoszférába a fosszilis energiahordozók elégetéséből és a cementiparból, míg 180 Gt a földhasználat változás következtében. Az óceánok az antropogén kibocsátás mintegy 30%-kát

(155Gt C) nyelték el, amely azok savanyodásához vezetett. A szárazföldi ökoszisztémák 160 Gt-át használtak fel. Nyelők hiányában a többi kibocsátás, 240 Gt, a légkörben halmozódik fel, és ezért nő abban az ÜHG koncentráció.

### **3.2. A biológiai sokféleség**

Szerkezeti változás ebben az esetben a Föld felszínét borító természetes vegetáció drasztikus átalakítása, a fajok erőltetett ütemű kihalása.

A tudomány jelenleg 1,75 millió fajt írt le, és 9-14 millió élőlényt írt le a Földön.

A természetes háttérkihalás 1-5 faj kihalását feltételezi évente. Becslések szerint jelenleg óránként hal ki egy faj, a többségük azelőtt, hogy megismertük volna annak szerepét a bioszféra rendszerében. Ma ezerszer-tízezerszer gyorsabban pusztulnak ki a fajok, mint a megszokott háttérkihalás mértéke. Ezek becslések, a konkrét ismereteink nagyon csekélyek, az IUCN 100%-ban csupán a madár és emlősfajokat monitorozza, az összes leírt faj legfeljebb 2%-ának ismerjük a tényleges státuszát.

A Föld korallzátonyainak felét már elpusztítottuk, a mangrove erdők harmadát kiirtottuk, a tengeri halfajok kétharmadát a természetes szaporulat szintje felett túlhalásztuk.

Széthurcoltuk, vagy utat nyitottunk a tág tűrőképességgel rendelkező invazív fajok számára, amelyek előzönlöttek a meghódítható élőhelyeket, és kiszorítással veszélyeztetik az őshonos fajok többségét.

Európában a madár és habitat direktívák hatálya alá tartozó élőhelyek 50-85%-a, a fajok 40-70%-a található nem kielégítő állapotban. Európa és a volt Szovjetunió 40 országában számos esetben nem áll információ rendelkezésre.

Európában 1990 és 2000 között a vizes területek, lápok, mocsarak, tengerparti élőhelyek szenvedték el a legnagyobb veszteségeket, míg az erdőszítet területek kiterjedése nőtt.

Európában körülbelül 200 ezer állat és növény faj honos. Ez más területekkel összehasonlítva szegénynek mondható, ugyanakkor a veszélyeztetettség arány itt a legnagyobb: európai állatfajok mintegy 25%-át, emlősfajainak 42%-át, madárfajainak 43%-át, a lepkefajok 45%-át, az édesvízi halfajok 52%-át fenyegeti a kihalás, a halállomány 88%-a pedig túlhalászott. Mintegy 1000 növényfaj veszélyeztetett a kihalás által.

Madármonitorozási adatok tanulsága szerint 23 mezőgazdasági területen, és 24 erdei ökoszisztémában előforduló, 18 európai országban megfigyelt faj népsége összességében 71%-os csökkenést mutatott 1980 és 2002 között.

Európa lakossága nagyban felelős a világban végbemenő környezeti változásban, a biológiai sokféleség elszegényedésében. Az Unió polgárai táplálkozásuk, és faipari alapanyagigényük kielégítése érdekében 1.5-ször nagyobb területet használnak fel, mint az Unió országainak területe.

### **3.4. Az erdők**

A szárazföld kb. 30%-át borítja ma erdő, ami 3.9 milliárd hektár kiterjedést jelent. A mezőgazdaság kezdete óta (11 ezer év) 40%-kal zsugorodott az erdők területe a Földön ennek háromnegyede az utóbbi két évszázadban következett be. A közel 4 milliárd hektárból 1,4 milliárd tekinthető természetes erdőnek. Jelenleg évente egy valamivel nagyobb, mint Svájc (4,1 millió ha) nagyságú területtel csökken a kiterjedése. Noha a legutóbbi évtizedben 5,2 millió hektárra mérséklődött a csökkenés a korábbi évtized 8,3 millió hektárjához képest, figyelembe kell venni, hogy ez már jóval kevesebből fog.

Eddig a trópusi erdők felét semmisítettük meg. 1947-ig 15-16 millió km<sup>2</sup> volt a kiterjedésük, és azóta 7,5-8 milliókm<sup>2</sup> pusztult el. 2030-ig elveszítjük a 80%-át, 10% degradált állapotban lesz, és 10% marad meg. Az esőerdők 14%-át fedték a világ felszínének 50 éve, ma 5-7%-át.

Az erdők jelentősége a biológiai sokféleség szempontjából az, hogy a szárazföldön található fajok 70%-a az erdőkben él. Évente kb. 30 ezer fajt veszítünk el, pedig egy faj képződéséhez jó 10 000 évre van szükség. Egy növényfaj kihalása 30 - arra a fajra specializált - szervezet kihalásához vezet.

### **3.5. A termőtalaj**

Amíg a fosszilis energiahordozók helyettesítésére az emberiségnek van elvi esélye, addig a talaj és a víz aligha helyettesíthető erőforrások. John Crawford, a Sydney-i Egyetem Fenntartható Mezőgazdaság tanszékének vezetője szerint akár 60 év alatt is elfogyhat a termőtalaj a világon (talaj-csúcs - peak soil) a föld túlzott használata miatt. Az általa bemutatott tanulmány szerint a termőtalaj vékonyodásának oka az elhibázott földhasználat és a túltermelés okozta erózió, valamint a klímaváltozás.

Crawford becslése szerint évente 75 milliárd tonna talaj pusztul el világszerte, és mára a világ termőtalajának 80 százaléka mérsékelten, vagy jelentősen erodálódott. Kínában az erózió üteme a természetes regenerációs képesség 57-szerese, míg Európában 17-szeres, Amerikában 10-szeres, Ausztráliában 5-szörös a mutató. Az elmúlt fél évszázad során India a mezőgazdasági területének durván egynegyedét, Kína a termőterületeinek 11 százalékát veszítette el.

A talaj pusztulásáért az iparszerű mezőgazdaság a felelős, amely egyre nagyobb kiterjedésben, és egyre nagyobb összefüggő táblákban végzi szántóföldi tevékenységét, annak érdekében, hogy megfeleljen a versenyképes mezőgazdaság elvárásainak.

A talaj a folytonos talajmunkák, és a fedetlensége miatt, a víz és szél eróziójának kitéve lényegesen gyorsabban pusztul, mint megújul. A talaj kiszántásakor annak rétegezettsége vagy megfordul, vagy részben átfordul, ami azzal jár, hogy a mélyebben lévő, anaerob körülmények uralta rétegek aerob körülmények közé kerülnek, a felsők pedig rossz oxigénellátás közé. Az alulra került rétegekben tömeges baktériumpusztulás indul meg, az ásványosodás lelassul. Felül a mikroorganizmusok aktiválódnak, a lebontási folyamatok, humusz-bontó folyamatok felgyorsulnak. A humusz degradációjával romlik a talaj szerkezetessége. A szerkezetességet tovább rontja az esőcseppek, valamint a taposás mechanikai hatása, amelyek a pórustérfogatot csökkentik. Az eketalp miatt a talaj tömörödötté válik, benne a fermentáló baktériumok kapnak nagyobb szerepet, amelyek toxikussá teszik a talaj ezen rétegét a növényi gyökerek számára, így azok képtelenek ezeket a talajmélységeket használni.

Az egyik lényeges hatás a talaj bolygatása közben a talaj szellőztetése, amely két úton is hozzájárul a szén mobilizációjához. A talaj idealizált térfogati összetételében a levegő a talaj térfogatának egynegyedét teszi ki, másik negyede víz, 45%-a ásványi anyag, 5%-a szerves anyag. A különböző méretű pórusokat kitöltő levegőben a szén-dioxid tartalom 6% körüli (levegőben: 0,037tf%). A szellőztetés egyrészt ÜHG gázok felszabadulásához vezet (szén-dioxid, metán, dinitrogén-oxid) másrészt mivel megváltoztatja a szén-dioxid koncentrációját, s megnöveli az oxigén koncentrációt, ezért a talajban az oxidatív folyamatok kerülnek túlsúlyba.

A szántással kapcsolatos problémák enyhítésére alkalmazott mély-lazítás (50-70 cm) ugyancsak növeli az aerob dinamikát a talajban. Ez ugyan detoxikálja a mélyebb rétegeket, de ott is megnöveli az oxigén jelenlétet, s ezzel mobilizálja a szenet. Látható, hogy a talajművelés nagyban megzavarja a talaj biodinamikáját, ugyanakkor a növénytermesztésre gyakorolt hatásai egymásnak ellentmondók. A talaj szénháztartását illetően elmondható, hogy összességében csökkenti a szerves szén mennyiségét, és növeli a talaj szén-dioxid leadását. A légkör széndioxid készleteinek növekedése, amelynek hatására az elkövetkező években a mezőgazdasági



termelésre is kiható klímaváltozásokkal kell számolnunk a fosszilis energiahordozók elégetésén kívül elsősorban is a szárazulatok talajainak szerves anyag veszteségeire vezethető vissza. Stuvier (1978) szerint a földfelszín szerves szénkészletei 1850 és 1950 között több mint 100 gigatonnával csökkentek (100 milliárd tonna). Ez a mennyiség megközelíti az ebben az időszakban elégetett szén mennyiségét.

A légkör üvegházhatású gáz terhelésében a talajművelés a műtrágyázáson keresztül is szerepet játszik. A talaj természetes biodinamikájához tartozik, hogy a fölösleges mennyiségben jelenlévő nitrogént a denitrifikáció eltávolítja a talajból. Oxigén hiányában a fakultatív anaerob baktériumok nitrátlégzésre térnek át, ennek segítségével égetik el a szerves anyagokat. A denitrifikációban ezért a nitrit és nitrát nitrogén-monoxidá, dinitrogén-oxidá és nitrogénné redukálódik. A talajból távozó nitrogén gázok kb. 10%-a dinitrogén-oxid.

Paul Crutzen Nobel-díjas fizikus vizsgálatai szerint, a nitrogén műtrágyák kb. 3-5 %-a nitrogén-oxid formájában a levegőbe kerül. A dinitrogén-oxid a világ harmadig legjelentősebb emberi tevékenységből származó üvegházgáza, a potenciális globális felmelegedésre 296-szor van nagyobb hatása, mint a CO<sub>2</sub>-nak, és az atmoszférában való tartózkodási ideje is kb. 120 év.

Teljesen nyilvánvaló, hogy amit elveszünk a talajból, azt oda vissza is kellene adni megfelelő formában, hogy a tápelemek körforgása biztosított legyen. Ám nem elég, hogy elveszük az élelmiszerként megtermelt alapanyagokat, de újabban még a növényi maradványokat sem juttatjuk vissza, hanem inkább energianyerésre használjuk fel. Sőt, sokszor az élelmiszerként megtermelt táplálék is energiaforrássá válik, mint pl. a kukoricából bioetanol, vagy a repceből biodízel lesz.

Amit megettünk, és amit szükségszerűen kiürítettünk, az sem kerül vissza arra a helyre ahonnan származik. Szennyvíz lesz belőle, amelyet szennyvízelvezető rendszereken keresztül vezetünk el a szennyvíztisztítóig, és nem kevés energia ráfordítással a szerves anyagokat elemi összetevőire bontjuk. Mivel a talajban lévő szerves-anyagokat folyamatosan kihasználjuk, így a talajban lévő élő biomasszától elveszük a táplálékot, és annak mennyisége véstesen lecsökken. Míg egy természetes erdei ökoszisztémában akár 30 tonna élő biomasszát mérhetnénk meg egy hektár területen a talajban, addig 2-4 tonna lenne ez a mennyiség egy szántóföldön. Nos, ennek az életnek a hiánya nagyban hozzájárul ahhoz, hogy a talaj mennyiségi és minőségi értelemben is pusztul, mi pedig a talaj mesterséges javítására szorulunk.

Gyorsan fogy az egy főre jutó termőterület nagysága is, egyrészt mert potenciális termőterületeket beépítünk, másrészt, mert évente 80 millióval több embert kell ellátni étellemmel. Megdöbbenő, hogy ma egy világpolgárt mindössze 0,1 ha szántó, és 0,2 ha gyeptart el étellemmel. Minden megszülető éhes száj, minden újabb igény ezt a területet aprózza tovább.

### **3.6. A víz**

A víz-csúcs (peak water) teóriáját 2010 óta ismerjük. A víz-csúcs ebben az esetben sem azt jelenti, hogy kifogyunk az ivóvízből, hanem azt, hogy folyamatosan csökkennek az egy főre jutó felhasználható, magas ökológiai minőséggel jellemezhető vízkészletek. A fogyás egyrészt összefügg a nem fenntartható vízkészlet-gazdálkodással, mint amilyen az öntözések legtöbbször (a megtermelt gabona 40%-ka öntözött területről származik világszerte), amikor az öntözővíz kivételének üteme meghaladja a vízszint regenerálódásának ütemét, másrészt pedig a vízkészletek elszennyezésével.

Manapság mintegy 800 millió ember nélkülözi az egészséges és elegendő ivóvizet, és becslések szerint számuk 1,8 milliárdra nő 2025-ig. Naponta 5000 ember hal meg a szennyezett víz miatt.

Látszólag az emberek közvetlen vízfogyasztása nem túl magas. Egy átlagos magyar fogyasztó 100-120 litert használ fel naponta, ez 36 – 43 ezer liter víz egy év alatt. Ezzel szemben az ún. virtuális vízfelhasználás egy átlagos világpolgár esetében 1,24 millió liter évente. A láthatatlan

vízfelhasználásunkat az ételeinkhez, ruháinkhoz, berendezéseinkhez felhasznált víz jelenti, amelyek során nagyságrenddel nagyobb mértékben szennyezzük el vízkészleteinket, mint a személyes felhasználás során. A világon a legnagyobb vízfelhasználó az agrárgazdaság, amely a 70%-át igényli az összes felhasználásnak. Naponta 4 liter vizet fogyasztunk el ital vagy étel formájában, de az ételeink megtermeléséhez napi 2000 liter vízre van szükségünk. Ez ötszázszoros szorzó.

Az élet alapját biztosító édesvíz forrásaink egyrészt az elszennyeződés, másrészt a népesség átstrukturálódása, harmadrészt az éghajlat változása miatt válnak korlátosan használhatóvá. Nem kizárt, hogy világszinten hamarosan elérjük a környezet maradandó károsítása nélkül kinyerhető vízmennyiség maximumát.

#### **4. A környezeti hatások**

Környezeti hatásokon az emberi társadalomra gyakorolt hatásokat értjük, amelyek befolyásolják a népesség egészségét, anyagi, szellemi, kulturális lehetőségeit.

A környezeti hatások kifejezést több értelemben is használja a köznyelv, szakmai szempontból helytelenül. Hatáson a magyar nyelv egyaránt érti a be és ráhatást, illetve a kihatást. Vagyis az okot (rá és behatás), illetve az okozatot (kihatás). Ennek elkerülése végett a be-, és ráhatást a terhelések kifejezéssel helyettesítjük, és környezeti hatásokon csak a kihatást értjük. Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy amikor a környezet állapotát tárgyaljuk, akkor egy sor olyan jelenséget tárgyalunk, amelyek egymásra is hatással vannak. Például az éghajlatváltozás, mint állapot, módosítja a biológiai sokféleség helyzetét, tehát a kettőjük viszonylatában azt mondhatnánk, hogy a biológiai sokféleség csökkenése az éghajlatváltozás eredménye, vagyis ez egy negatív környezeti hatás. Egyébként fordítva is igaz az összefüggés az éghajlatváltozás és biológiai sokféleség között, hiszen a biológiai sokféleség csökkenése is visszahat az éghajlatváltozásra, azáltal, hogy a csökkenő élet szénmegkötő képessége is mérséklődik.

Az éghajlatváltozás számos módon befolyásolja a környezet állapotának más tényezőit, amelyek együttesen és külön-külön is hatnak az emberi társadalomra. Például az éghajlatváltozás következménye a hőhullámok gyakoriságának növekedése, annak negatív társadalmi hatása pedig, hogy a hőhullámok idején megnő a halandóság, vagy számos kritikus infrastruktúra károsodik: pl. a kötött-pályás közlekedésben a sínek a hőtágulás miatt tönkremennek.

Az éghajlatváltozás következménye a gleccserek olvadása is. A gleccserek kiterjedésének a csökkenése miatt lecsökken a gleccserekben tárolt víz, és számos ország vízellátása kerülhet veszélybe. A felmelegedés miatt nő a tengervíz szintje, elsősorban a hőtágulás miatt. Ennek negatív környezeti következménye, hogy a sűrűn lakott tengerparti települések ki vannak téve az elöntésnek, előbb-utóbb vagy ki kell települni innen, vagy védműveket kell kiépíteni. Az északi régiókban a felmelegedés miatt néhány rovar faj felszaporodott, és jelentős kártételt okozott a faállományban. Bizonyos kórokozók ott is megjelennek, ahol eddig nem voltak, és veszélyeztetik a népesség egészségét, mivel ezekhez még nem alkalmazkodhattak. A felmelegedés miatt bizonyos régiókban javulnak a terméskilátások a szemestakarmányok esetében, míg máshol, és ez a nagyobbik rész, csökkennek.

A környezeti hatások rendszere valójában nagyon bonyolult, ha egy valami változik egy rendszerben, az közvetve, vagy közvetlenül magával vonja a többi rész változását is. A légkörbe kerülő lebegő por mikrorészecskéi a felületükön megkötnek más szennyezőanyagokat is, amelynek következtében az egészségre gyakorolt hatásuk jelentőssé válik. A mikrorészecskék a tüdőbe kerülve a tüdő megbetegedését okozhatják, de allergiás reakciókat is kiválthatnak. A légkörbe kerülő aeroszolok (füst, köd), megváltoztatják a légkörben a sugárzási feltételeket, a Föld hőháztartását, vagyis éppen ellenkezőleg viselkednek, mint az ÜHG gázok.

A kénvegyületek a légkörbe kerülve onnan vagy a csapadékon keresztül, vagy kiülepedve kerülnek vissza a felszínre, és a környezet savasodását okozzák. A környezet savasodása befolyásolja a növényi produkciót, de a talaj tápelem eloszlásának megváltoztatásán keresztül az élelmiszerek beltartalmi értékét, mikroelem tartalmát is. A savas ülepedés korróziót okoz az épületekben, szobrokban, és a vasszerkezetek korróziójához is vezet.

Számos olyan szennyezőanyag van, amely toxikus, és nem a környezet állapotának megváltozásán keresztül fejt ki negatív hatást, hanem közvetlenül. Különösen kockázatosak a nehezen lebomló (perzisztens), az élőlények szervezetében felhalmozódó (bioakkumulatív) anyagok. Ilyen volt többek között a hazánkban már több mint 35 éve betiltott DDT, melynek bomlástermékei a mai napig kimutathatók mindannyiunk véréből. Ilyenek az akkumulációra hajlamos nehézfémek is. A toxikus vegyületek idegkárosító, májkárosító, allergén, rákkeltő hatásúak lehetnek.

## 5. Szegénység és elosztási gondok

*Mielőtt ezt a fejezetet elolvassa, válaszoljon a következő kérdésekre:*

*Vajon a gazdag és szegény országok között nő, vagy csökken a jövedelem különbség?*

*Mit gondol hány ember él a világon ma napi 1,25 USD jövedelemből, vagy annál kevesebből?*

*Mit gondol, hány ember kezében összpontosul a világgazdasági össztermék 7%-a?*

*Mit gondol, hogy a világnépesség leggazdagabb 10%-a mennyi jövedelmet tudhat magáénak az egy évben megtermelt jövedelemből?*

*Mit gondol, hogy a világnépesség legszegényebb 20%-a milyen arányban veszi ki részét az összes fogyasztásból? És mennyivel a leggazdagabb 20%?*

*Írja le a becsléseit egy papírra, és írja mellé azokat az értékeket, amelyeket a szövegben talál!*

A fenntartható fejlődés a környezetet érő terhelések csökkentése mellett a társadalmi igazságosság helyreállítását igényli. Látszólag a környezet állapotának és a társadalmi különbségeknek nem sok köze van egymáshoz, pedig a kapcsolat nagyon is nyilvánvaló. A szegények ugyan keveset fogyasztanak, de a környezeti javakat sokszor nagyon alacsony hatékonysággal pocsékolják el. A gazdagok, pedig még akkor is túl sokat fogyasztanak, ha van pénzük arra, hogy a hatékony megoldásokat válasszák.

A társadalmi igazságtalanságot általában az egyenlőtlenséggel azonosítják. A sokféle egyenlőtlenség között is elsősorban a jövedelem különbséget, gazdagságot, hatalmat és tudást tartják leginkább számon. Ám a társadalmi igazságtalanság ennél jóval szélesebb fogalom, amely magába foglalja a méltánytalanságot, a különböző okokból táplálkozó megkülönböztetéseket és a kirekesztést.

A jövedelem különbségek viszonylag jól mérhetők, míg a méltánytalanság nehezen. A jövedelem különbséget a gazdagok és a szegények arányával, és a köztük meglévő jövedelmi távolsággal szokták szemléltetni. Jövedelem, vagy vagyoni különbséget mérhetünk egy országon belül a gazdagok és szegények között, de mérhetjük globálisan, a különböző országok között, vagy általában a világ gazdagjai és szegényei között is.

A legutóbbi évek tendenciái összefoglalva azt mutatják, hogy minden jövedelem-csoportban nőtt a jövedelem, és 2005-re csökkent azoknak a száma, akik egy dollárból, vagy annál is kevesebből élnek. A szegénységi küszöböt jelentő napi 1 dollár jövedelmet 1,25 dollárra emelték fel (Világbank 2008). Ám az inflációt figyelembe véve az a bizonyos 1 dollár 1,45 lenne. Ebben a kategóriában 1,4 milliárd ember él. 1990-ben 1,82 milliárdan voltak a szegénységi szint alatt. A lényeges csökkenés oka főleg Kína, ahol 475 millió ember került ki ebből a kategóriából, illetve India is jelentősen, 91 millióval csökkentette ezen rétegek létszámát. A szegénységi szint persze nagyon

eltérő a különböző országokban. Az USA-ban valaki már 10 dollár alatti napi jövedelemnél szegénynek számít. Ha mindenki az USA-ban élne a jelenlegi jövedelmét tekintve, akkor a világ lakóinak nyolcvan százaléka szegénynek számítana.

Annak ellenére, hogy a jövedelmek minden jövedelem-csoportban emelkedtek, a jövedelem-, és ennek megfelelően a vagyoni különbségek is tovább nőttek. A 2008-as világstatisztika szerint a világnépesség legszegényebb 40%-ának a megtermelt összes jövedelem öt százalékával kellett megelégednie. Ezzel szemben a leggazdagabb 20%-nak 75% jutott a jövedelmekből.

Természetesen a jövedelem a leggazdagabbak között sem terül szét egyenletesen, erre mutat, hogy az igazán gazdag 10% a világ összjövedelmének 54%-át élvezi. Az USA-ban 1973 és 2000 között az adófizetők 90%-kának 7%-al csökkent a reáljövedelme, míg a legtehetősebb 1%-nak 148%-kal, a leggazdagabb 0,1%-nak 343%-kal, a csúcson lévő 0,01%-nak pedig 599%-kal nőtt.

A Brundtland jelentés olyan gazdasági növekedést álmódott a világ számára, amelynek eredményei igazságosabban terülnék szét az emberek között. Azonban, ha a hosszú távú trendeket vizsgáljuk, akkor a Föld gazdag és szegény országai közötti különbség folyamatosan nő. Míg az 1800-as évek elején a gazdagok csak háromszor voltak tehetősebbek a szegény országoknál, addig ez a szorzó 72-szeres lett a XX. század végére.

Összességében a világ népességének 80%-a olyan országokban él, ahol a jövedelem különbségek növekednek. Jelentősek a jövedelem különbségek az egyes országok viszonylatában is. 2006-ban a világ gazdasági összterméke 48,2 billió (ezer milliárd) dollár volt, és ennek 76%-át a leggazdagabb országok nagyjából egymilliárd lakója tudhatta magáénak. A világ gazdasági össztermékének 7%-át kitevő 3,5 billió dollár 497 gazdag emberre jutott. Ezzel szemben az alacsony jövedelmű országok, mintegy 2,4 milliárdos népessége a világ össztermékének mindössze 3,3%-val rendelkezik. A világ pénzügyi eszközeinek negyede 8,3 millió ember kezében összpontosul, az ő vagyonuk gyarapodása a leggyorsabb, és ők felügyelik a világ pénzügyeit.

A jövedelemviszonyoknál talán jobban szemlélteti a gazdagok-szegények helyzetét, ha a személyes fogyasztásokat vizsgáljuk. 2005-ben a világ legszegényebb 20%-ának népessége az összes fogyasztás 1,5%-át tudhatta magáénak, míg a 60%-nyi középosztály a 21,9%-ot, addig a leggazdagabb 20% a 76,6%-ot. A legszegényebb 10%-nak 0,5%, a leggazdagabb 10%-nak 59% jutott.

A pénz, a gazdaság elsőbbségét minden más gondnál jobban mutatja, ha a kiadások célterületeit vizsgáljuk. A XX. század végén a legnagyobb kiadás a katonai volt, 780 milliárd dollár. Ugyanekkor 40 milliárdot költöttek a világon narkotikumokra, csak Európában 105 milliárdot alkoholra, 50-et dohányzásra, 11-et jégkrémre (mérések hiányában nem lehet tudni, hogy mennyit a világon). Európában és az USA-ban együtt 12 Mrd-t költöttek parfümre, 17-et pedig a kedvencek élvezésére. A szórakoztatóipar bevétele Japánban 35 Mrd dollár volt ekkor. Ugyanekkor alapszintű oktatásra az egész világon mindössze 6 milliárdot, egészségügyi alapellátásra 13 milliárdot fordítottak.

## Összefoglalva

A létszámában és igényeiben is gyarapodó emberiség az anyagi növekedésben látja boldogulásának alapját. Ez az értékrend meghatározza a működő intézményeket, amelyek az anyagi gyarapodás szolgálatában állnak. Az intézményrendszer a termelés és fogyasztás szerkezetét is a növekedésre orientálja. A gazdasági és társadalmi növekedés folytonosságának vagyunk tanúi, amely a természeti erőforrások és folyamatok párhuzamos degradációjával valósul meg. Ezzel szemben csak olyan növekedés lenne elfogadható, amely szétválik a környezeti terhek növekedésétől, vagyis a gazdaság úgy növekszik, hogy a környezeti terhek csökkennek. Jelenleg erre semmilyen kilátás nincs, a közép és hosszú távú kilátások az energiateljesítmény, az anyagfelhasználás, a területfelhasználás és a szennyezés-kibocsátás növekedése mellett valósul majd meg. Ez a forgatókönyv elkerülhetetlenül vezet a környezet által nyújtott szűkösséghez, amely előbb vagy utóbb, fokozatosan vagy robbanásszerűen leállítja és visszaveti a növekedést.