

→	↻	→	↻	→	↻	→	↻
LINEAR	CIRCULAR	WASTE	RESOURCE	IMBALANCE	BALANCE	THROUGHPUT	ROUNDPUT
→	↻	→	↻	→	↻	→	↻
MAKE	REMAKE	EFFICIENT	EFFECTIVE	RESOURCE	RESOURCEFUL	UNAWARE	AWARE
→	↻	→	↻	→	↻	→	↻
LEFTOVER	NUTRIENT	RIGID	FLEXIBLE	VULNERABLE	RESILIENT	INDEPENDENCY	INTERDEPENDENCY
→	↻	→	↻	→	↻	→	↻
PUSH OUT	BRING BACK	COMPETITION	COOPERATION	BREAKABLE	REPAIRABLE	OBSOLETENESS	LONGEVITY
→	↻	→	↻	→	↻	→	↻
SEGMENTED	ALL INCLUSIVE	SHOCK SENSITIVE	RESILIENT	EXTRACT	RECOVER	CONSUMER	CARETAKER
→	↻	→	↻	→	↻	→	↻
EXTERNALISED COST	INTEGRATED COST	SILO-ED	HOLISTIC	IMBALANCE	BALANCE	VALUE TO ME	VALUE TO ALL
→	↻	→	↻	→	↻	→	↻
STATIC	DYNAMIC	PROFITABILITY	SUSTAINABILITY	INSTANT GRATIFICATION	LONG-TERM GRATIFICATION	EXTRACT	RECREATE
→	↻	→	↻	→	↻	→	↻
STOP	CONTINUE	SPEND	INVEST	DEMOLITION	CONSTRUCTION	DISPOSE	GIVE
→	↻	→	↻	→	↻	→	↻
OWN	ACCESS	EGOCENTRIC	ECOCENTRIC	DESIGN	REDESIGN	INDUSTRY	LIFE
→	↻	→	↻	→	↻	→	↻
OUTPUT	INPUT	CLOSED SOURCE	OPEN SOURCE	OWNERSHIP	SERVITIZATION	FINITE	INFINITE
→	↻	→	↻	→	↻	→	↻
DUMP	STORE	CHEAP	DURABLE	LIVE	RE-LIVE	UNCONSCIOUS	CONSCIOUS

# körforgásos építészet

munkacím

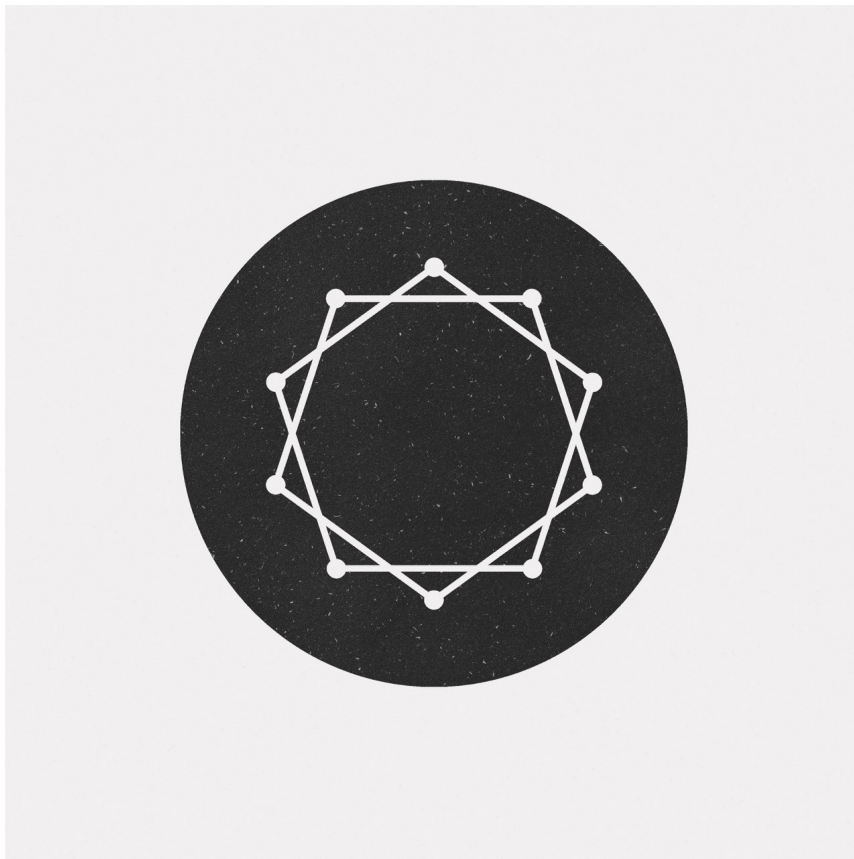
Építőművészeti Doktori Iskola  
egyéni kutatás

Török Bence

témavezető  
Major György DLA

opponens  
Kerékgyártó Béla PhD

“A legjobb időpont egy fa elültetésére húsz évvel ezelőtt volt.  
A második legjobb időpont most van.”  
/kínai közmondás/



0. ábra: Természet - gazdaság - társadalom (Lányi 2010 nyomán)  
dailyminimal.tumblr.com

## 0.

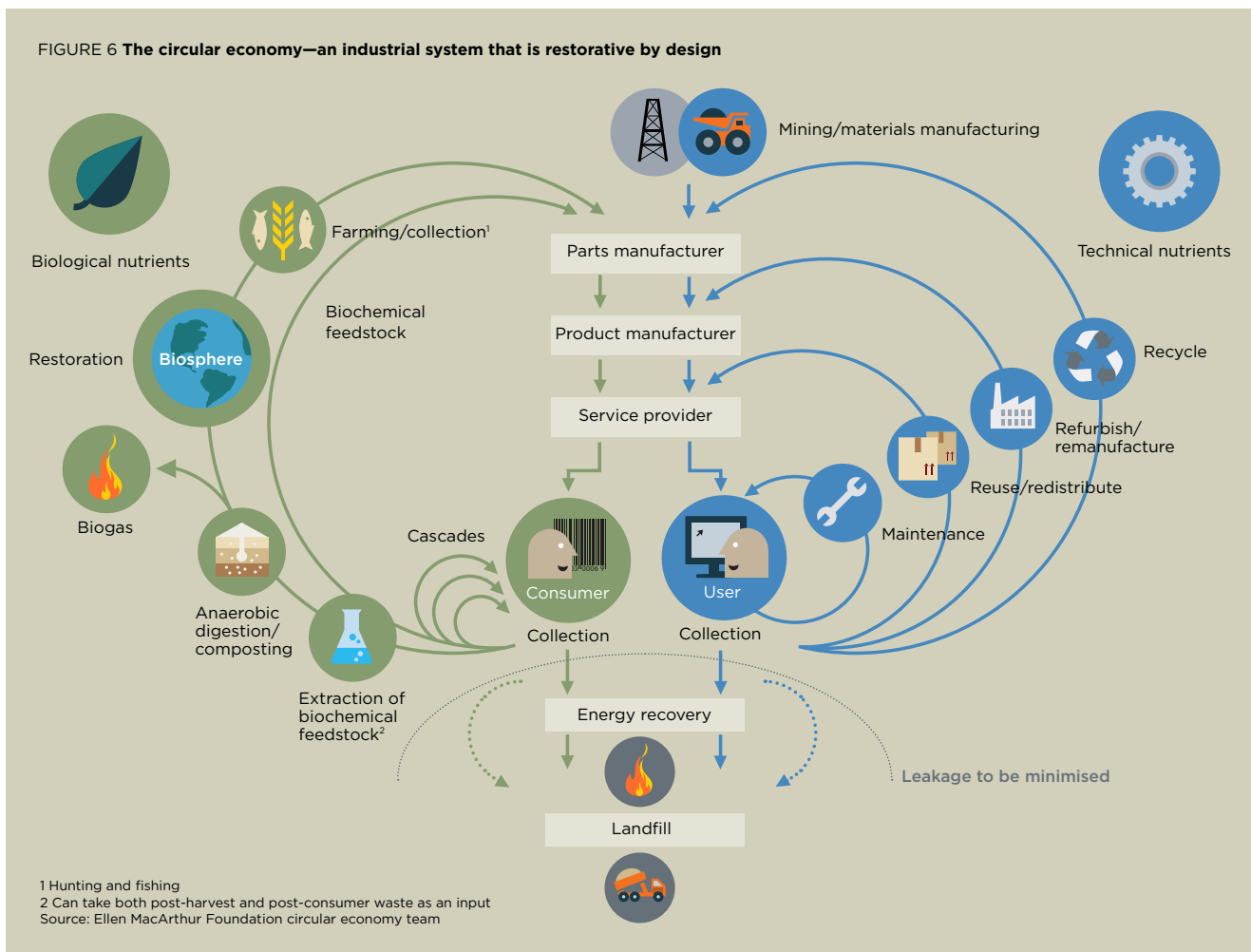
„A gazdaság, társadalom és a környezet közötti viszony, úgy magyarázható helyesen, hogy a környezet a forrása a gazdaságnak és eltartója a hozzá tartozó társadalomnak. Mindhármukat pedig a természet rendszere foglalja egységbe, azaz ezek az alrendszerek a természet részei.” /Gyulay Iván/

A természet adja az emberi élet keretét a Földön. Ez a keret az emberi magatartás következtében veszélybe került, ideje lépni annak érdekében, hogy a pusztítás mérséklődjön, majd megszűnjön, és az ember újra a természet részeként viselkedjen.

A természet rendszere zárt rendszer, mely az önmagába visszatérő körforgás által újul meg folyamatosan. Minden alkotóeleme összefüggésben van a többivel, az egyes elemek egymást egészítik ki, szimbiózisban vannak egymással, az egyensúlytalanságokat a rendszer gyorsan kiiktatja, de ez a sokszínűség miatt nem okoz fennakadást a körforgásban.

A teljes életciklusra tervezés, a bölcsőtől bölcsőig végiggondolt folyamatok, a körforgásos gazdaság elméleti arra törekszenek, hogy a társadalmat és tevékenységét visszailleszék a természet rendszerébe, leépítve a káros és egészségtelen, önpusztító folyamatokat. Ebben a rendszerben az építészetnek is fontos helye van.

A dolgozatban megfogalmazott kérdéseim tehát: Hogyan tud az építészet az anyagok körforgásába bekapcsolódni? Hogyan kapcsolódott már bele? Vannak-e ennek akadályai? Ha vannak, ezeket hogyan lehet leküzdeni? Vannak-e már erre példák? Hogyan működhet a “körforgásos” építészet Hollandiában és hogyan Magyarországon?



I. ábra: Pillangó diagram - Ellen MacArthur Foundation 2013

I.

“A cél nem az, hogy megpillantsuk, amit még soha más nem látott, hanem, hogy másképp lássuk, amit mindenki más is lát.” /Schopenhauer/

A Bölcsőtől bölcsőig megközelítés egy a biomimicry fogalomkörébe sorolható gondolkodásmód, melyet William McDonough építész és Michael Braungart vegyész Cradle to Cradle című könyvükben (McDonough Braungart 2002) foglaltak össze. A biomimicry a természet modelljeinek, rendszereinek és elemeinek utánzását jelenti, emberi problémákra alkalmazva a természet megoldásait, a fogalmat Janine Benyus 1997-es könyvében (Benyus 1998) fejti ki részletesen. Alkalmazása bármilyen léptékben és szinten lehetséges, gyakorlati és elvont értelemben is. A bölcsőtől bölcsőig elnevezés arra utal, hogy az anyagok áramlását a születésüktől fogva vizsgáljuk, azonban életük a használat végével nem ér véget, hanem visszaforgatásra kerülnek egy új anyagfolyamatba. A szerzők megfogalmazásában: hulladék = élelem, mivel ami az egyik anyag folyamata vége, az egy másik folyamat kezdete lehet és kell, hogy legyen.

Erre az elméletre épít a körforgásos gazdaság (circular economy) elmélete, mely azt szeretné elérni, hogy a bölcsőtől bölcsőig tartó folyamatok globális összekapcsolásával a mostani lineáris gazdasági modell egy körforgásos modellé alakuljon, amelyik leépíti a hulladékképződést (vagy minimális szinten tartja), visszaállítja a természet és társadalom egyensúlyát és igazságosabb környezetet teremt. A programot egy civil alapítvány népszerűsíti, melyet Ellen MacArthur brit vitorlázó bajnok alapított 2010-ben azzal a céllal, hogy a gazdaságot a saját eszközeivel és mozgóerővel terelje a fenntarthatóság irányába (Ellen MacArthur Foundation 2013). Ennek érdekében komoly elemzéseket és vizsgálatokat publikálnak évről évre, és egyre több nagy nemzetközi céget segítenek elindulni az átállás folyamatában. A téma aktualitását az is bizonyítja, hogy az Európai Unió 2015. december 3-án fogadott el egy akciótervet (European Commission

2015), mely szintén a körforgásos gazdaságra való átállást irányozza meg, melyben az újrahasznosítással, hulladékkezeléssel kapcsolatos konkrét célokat is megfogalmaz.

Az építészet és vele együtt az építőipar hatalmas mennyiségű nyersanyagot használ. Habár tartósabban és hosszabb távra jönnek létre az építészet "termékei" összehasonlítva más célú anyagfelhasználásokkal, mégis ugyanúgy felelősek a nyersanyagok elhasználódásáért, a pazarlásért. Az a célom, hogy megvizsgáljam, hogy az építészet, hogyan tud a körforgás minél hatékonyabb résztvevője lenni.

A következőkben áttekintem a Bölcsőtől bölcsőig elmélet alapelveit, melyet legegyszerűbben az Ellen MacArthur alapítvány úgynevezett pillangó diagramja mutat be. (1. ábra) Az anyagok áramlásának kialakult folyamatában jelenleg négy állomás van: 1. a nyersanyagok beszerzése, 2. a "termék" gyártása, 3. a "termék" használata és a 4. hulladékká válása. A körforgásos folyamatok lényege, hogy az elhasznált anyagot eredetileg a természetből vagy az iparból nyertük, önmagában értéket hordoz. Ezt az értéket a kidobással elveszítjük örökre. A visszaforgatás értelme tehát az, hogy az elhasznált/elromlott/elöregedett anyagot nyersanyagként tekintjük és visszaforgatjuk az anyagáramlásba. Ehhez kétféle anyagáramlást különböztetünk meg: technikai ciklust és biológiai ciklust. Mivel a két ciklus anyagainak keveredése olyan anyagokat eredményez, melyeket nehéz vagy nem lehet újra szétválasztani, ezért nem szabad őket keverni.

A biológiai ciklus végtermékei olyan anyagok tehát, melyeket biológiai lebontás útján újra vissza lehet forgatni a természetbe, például egy természetes anyagból készülő csomagolás magától lebomlik használat után. Ezek a nyersanyagok tehát visszajutnak a természet körforgásába és a növények és állatok által újra a körforgás elejére kerülhetnek. Ebben a ciklusban az ember mint fogyasztó vesz részt.

A technológiai ciklus elemei több szinten kerülhetnek vissza a felhasználóhoz, azaz az emberhez. Egyrészt javítás útján "foroghatnak vissza" a felhasználóhoz, másrészt újrahasználat útján, amennyiben az előző használó nem tart újra igényt rá, harmadrészt újragyártás útján, ami azt jelenti, hogy az elemei felhasználásával új terméket lehet előállítani. Negyedrészt pedig újrahasznosítás útján, amikor a terméket alkotóelemeire bontják és újrahasznált alapanyagként kerül vissza az áramlásba. Könnyen belátható, hogy ezek közül a körök közül a belső, kisebb körök a takarékosabbak, mert kevesebb anyag és energia árán vissza lehet a termékeket forgatni, újra használatba kerülnek.

A két ciklus azt is feltételezi, hogy a termékeket annak tudatában és azzal a céllal állítják elő, hogy azokat a lehető legtöbbször újra lehessen használni, ami megváltozott gondolkodásmódot jelent a tervezők számára. Ennek fontosságára Victor Papanek formatervező már az 1970-es években felhívta a figyelmet, őt azonban kortársai kirekesztették az akkori (és máig meglévő) pazarlásra ösztönző tervezési elveket ostromozó és elítélő könyvéért. (Papanek 1985).

Az elmélet ezeken túl kizárólag a megújuló energiára támaszkodó termelést tekinti alapvetőnek, mert az nem jár egyedül további kezelhetetlen szennyező anyagokkal. A termelésnek helyi szinten kell elsősorban történnie a helyi körülményekre szabott megoldásokkal, mert így ellenőrizhető és érezhető a felelősség valójában. A jelenlegi lineáris globális rendszerek legnagyobb hátránya éppen az, hogy tetteinkkel és életmódunkkal olyan helyen okozunk pusztítást, melyre nincs rálátásunk. Az újrahasználat a tulajdonlás kérdését is erősen kétségbe vonja és a birtoklás alapú társadalom helyett egy hozzáférés vagy szolgáltatás alapú társadalmat tart hosszútávon fenntarthatónak, melyben alapvető a szociális és gazdasági igazságosság.

Az elmélet alapvetően a fogyasztás visszaesésére épít azzal, hogy tartósabb termékekre és többszöri használatra épül ugyanakkor a meglévő életszínvonal és körülmények változásával nem számít. Tudatosan jelenti ki azt, hogy nem a növekedés rossz, hanem ahogyan a Föld erőforrásait kiszipolyozva tápláljuk a növekedést. Meg kell találni a megoldást, hogy egyenrangúan együtt éljünk a természettel. Az eddigi bölcsőtől bölcsőig szemlélettel tervezett termékek azt a feltevést igazolják vissza, hogy a szemlélet nem veszélyezteti a gazdasági versenyt, sőt azok a szereplők nyernek vele, akik hamarabb át tudnak állni. A visszaforgatással számos versenyelőnyre tudnak szert tenni, ezek tervezési vonatkozásait a későbbiekben részletesen megvizsgálom. A modell előnye és népszerűsége pont abban érthető tetten, hogy gondolkodásmód váltásra épít, mert a felelősségvállalás és hosszútávra tervezés alapeleme, de nem borítja fel a gazdaságot, csak nagyobb odafigyelésre neveli.



I. kép: Mangó fa keresztmetszete - Wikipedia/Root

## II.

“Képzeld el egy épületet, ami olyan mint egy fa, egy várost ami olyan, mint egy erdő.”  
/McDonough Braungart 2002/

Mik tehát azok a tervezési elvek amik mások vagy részben mások ha az anyagok teljes életét és újrahasználatosságát akarjuk figyelembe venni? A válasz elsöre természetesen az, hogy nem sokban különböznek, hiszen a felelősségteljes tervező kerüli a túlzó és költséges megoldásokat, takarékosan bánik az anyagokkal és tartósságra törekszik. Ugyanakkor tervezőként sem alapvető az a gondolkodásmód, ami az anyagokat a teljes ciklusukban vizsgálja: honnan származik egy bizonyos anyag, és mit tartalmaz valamint, hogy mi történik az anyagokkal az épület, épületrész vagy akár épületelem átalakítása után.

A Bölcsőtől bölcsőig szerzői már a könyv elején felvetik azt provokatív, állítást, miszerint ideje lenne jó megoldásokat találni, a kevésbé károsak helyett (McDonough Braungart 2002). Ezt úgy értik, hogy ahelyett, hogy kevesebb értékes, nehezen kinyerhető nyersanyagot, energiát fogyasztunk, kevesebb káros anyagot bocsátunk ki, kevesebb hulladékot termelünk, jobb lenne már körforgásban lévő nyersanyagokra támaszkodni, a káros anyagok kibocsátását nullára csökkenteni és a hulladékot teljesen újrahasznosítani. Le kell cserélnünk a szótárunkat: a jelenleg használt igéink: csökkenteni, elkerülni, minimalizálni, fenntartani, korlátozni, megállítani. Ezek mind arra utalnak, hogy lépéseket teszünk a jó irányba, de nem teljes elhatározással, vagy nem mindent bevetve. Ezek mind az ún. öko-hatékonyságnak (eco-efficient) a jellemzői, amelyek a fenntarthatóság érdekében változtatnak, de ezek a változások csak lelassítják a pusztítást, nem megállítják. Ugyanabban a rendszerben működő megoldásokat kínál, amik a pusztítást okozzák, ami nem hoz elég mélyreható változást.

Az építészetnek is olyan megoldásokra van szüksége, melyek nem csak hatékonyak, de hatásosak (Ken

Webster 2013). Az öko-hatásosság (eco-effective) ökológiai értelemben hatásos, tehát pozitív eredménnyel párosuló megoldásokat jelent, melyek előre mutatnak, megkérdőjelezik a jelen megoldásokat és új utakat mutatnak. Talán túlzottan optimistának hat, de ez azt jelenti, hogy egy épület energiát termel, egészséges élet körülményeket biztosít, kihasználja a helyszín adottságait és nem tönkreteszi azokat, nem szennyezi a környék levegőjét, vizeit hanem megtisztítja stb. Röviden: nem kevesebb kárt okoz a környezetében, hanem jobbá teszi azt. Az új igék tehát, melyeket használni kellene: pótolni, helyreállítani, táplálni. A lényegi kérdés pedig az, hogy hogyan lehet olyan megoldást találni, ami az egész rendszernek jó, azaz a helyi döntéseknek máshol vagy más időpontban sincsenek káros következményei?

Az építőanyagok összetételére egy építész tervezőnek általában nincsen ráhatása, így bizonyos mértékben ki van szolgáltatva a választéknak, ugyanakkor az alkalmas anyag kiválasztása rajta múlik. Kövessük végig az anyagok teljes élettartamát (eredet, használat, életpályája vége), és ezeken az állomásokon keresztül vizsgáljuk a tervezési vonatkozásokat:

eredet:

Az eredet több szempont figyelembevételére vonatkozik: egyrészt a forrás, a helyszín ahonnan az anyag származik lényeges, hiszen a nem megfelelően vagy nagy környezetkárosítást okozó kitermelést nem szabad támogatni. Ugyanígy a kitermelés körülményeire is vonatkozik, kik végzik, milyen körülmények között és milyen feltételekkel. Vonatkozik arra, hogy egy nagy távolságból érkező anyag az utaztatása által is terheli a környezetet, vonatkozik a kitermelés, feldolgozás során befektetett energia mennyiségére, a felhasznált segédanyagokra, azok káros vagy nem káros mivoltára. Tehát számtalan szempontja lehet, melyekről nehéz információt szerezni, mégis informálnak kell lenni. Az eredet tervezési vonatkozása a kiválasztás, a lehető legtöbb információ beszerzése és ennek ismeretében történő döntés. Lehetnek esetek, ahol egyelőre a kisebb rosszat lehet csak választani. A körforgásos gazdaság célkitűzése éppen az, hogy a káros, kétes eredetű és nagy energia befektetést igénylő anyagok kiessenek a rendszerből és csak tiszta és újrahasznosítható anyagok kerüljenek a körforgásba. Ez azonban hosszú időt vesz igénybe, tervezőként elsősorban tudatos választással lehet a folyamatokra hatni. Az információ beszerzését egyértelműen megkönnyíti a helyi anyagokkal való tervezés, ez kézenfekvő és jó megoldás, mert alacsony a szállítás során keletkező szennyezés, energiahasználat, a helyi anyag könnyen pótolható, nem idegen a környezetétől. Ez a szemlélet illeszkedik ahhoz az elvhez, hogy egy adott területnek elsősorban a saját ellátó területéből kellene élnie, táplálkoznia (mind anyagi, mind energia tekintetében), mert a kölcsönös egymásra támaszkodás erősíti az adott helyet, szorosabbra fűzi a helyi viszonyokat. (Lányi 2010)

használat:

Az építőanyagoknak a beépítésükkor kezdődik az általam használati periódusnak nevezett "életpályájuk", amikor a legnagyobb közvetlen hatással vannak az emberekre, akik az épületeket használják. Ez a hatás részben fizikai, részben pszichológiai. Az utóbbival itt nem kívánok foglalkozni, mert a dolgozat az anyagok fizikai körforgását vizsgálja. Az anyagok választásával kapcsolatban nagy felelőssége van a tervezőnek, mert a mai építőanyagok is olyan bonyolult összetételűvé fejlődtek, hogy nagyon nehéz nyomon követni miket tartalmaznak, és ezek az anyagok milyen hatással vannak a használókra. Az anyagokkal kapcsolatos szabályozások segítik a tervezőket, de újabb és újabb veszélyes és káros összetevők kerülnek bele a mindennap használt építőanyagok összetevőibe, melyek hatását nem tudjuk felmérni. Ezért fontos ezen a téren is tájékozódni, lehetőség szerint minél egyszerűbb, természetes anyagokkal dolgozni, melyek nem szennyeznek a levegőt, kopás vagy párologtatás által nem juttatnak veszélyes anyagokat a levegőbe. Ezzel részleteiben foglalkozik az építésbiológia tudománya, melynek kiemelt területe a beltéri levegőminőséget vizsgálja fizikai és kémiai szempontból egyaránt. (Lányi 2010) A használatra való tervezésnél, hasonlóan az eredetet figyelembe vevő tervezésnél is az anyagokról való információ beszerzésre, a tájékozódás a felelős tervezői magatartás. A tudatos anyagválasztásra a megrendelőket is biztatni kell, sok esetben két anyag közti döntésnél fontos szempont kell legyen azok hosszú távú hatása. (Például: természetes olajokkal kezelt fa parketta, vagy szintetikus olajjal kezelt parketta.)

életciklus vége:

Az anyagok áramlása szempontjából az életciklusuk utáni sorsuknak van a legnagyobb jelentősége, és itt van a legtöbb tervezési vonatkozás is. Arra a kérdésre kell választ találni, hogy mik azok a tervezési szempontok, melyek lehetővé teszik az épületek, épületrészek, építőelemek vagy építőanyagok újrahasználatát?

Az első és legfontosabb nyilván a tervező szándéka, hogy amit tervez ne csak az első használót szolgálja, hanem később is újra felhasználható legyen, akár részben, akár egészben.

A Bölcsőtől bölcsőig tervezés alapvetése, hogy minél több ciklust, és minél kevesebb anyag és energia befektetéssel járó megújulást kell egy “termék” esetében beiktatni annak érdekében, hogy minél tovább használható legyen (McDonough Braungart 2002). Ez azt jelenti, hogy az újrahasznosítás csak az utolsó lehetőség, előtte következik az újrafelhasználás, a javítás és az újragyártás. Ez a három lehetőség az építészetben magától is adódik, de ennek különböző szintjei lehetnek.

Az **újrafelhasználás** alatt azt értjük, hogy a terméket, esetünkben az épületet gyakorlatilag az eredeti állapotnak megfelelően tovább lehet használni mindenféle beavatkozás nélkül. Mivel az építészet ideális esetben hosszú távra, 20-30-50 akár 100 évre tervez ez az újrafelhasználás magától értetődik. Mégis meg kell említeni, hogy ez akkor működik, ha időtálló az anyaghasználat és az építési mód, és az épület nem csak egy használót tud szolgálni. (Például tekinthetjük ilyen tervezési elvnek az akadálymentesítést, hiszen egy akadálymentes lakást egy egészséges ember is ugyanúgy tud használni.)

A **javítás vagy karbantartás** a következő, egyel nagyobb ciklus, mely során csak a szükséges, kis munkával járó átalakítások történnek meg, ezek általában amúgy is lényegesek ahhoz, hogy egy termék élettartama meghosszabbodjon. A jó tervezés következtében ezeket egyszerű végrehajtani, nem kell átalakításokat végezni, azért hogy újra használatba lehessen venni az adott épületet/épületrészt. Itt jelentkezik az az igény is, hogy a karbantartásokat akár a felhasználó is el tudja végezni, nem kell szaktudás ahhoz, hogy végrehajtható legyen. (Sok minden változott a hagyományos meszelt házak óta, de tény, hogy annak évenkénti újra meszeléséhez nem kellett különleges szaktudás, a szükséges ismeretek továbböröklődtek.) A körforgásos gazdaság alapjaival foglalkozó, online edX kurzuson számtalan javíthatósági kritériumot gyűjtöttek össze (edX 2015), ezek közül az építészetben is hasznosakat sorolom fel:

- egyszerű, hétköznapi szerszámok szükségesek a javításhoz, mégpedig a feladat nagyságával arányban álló számú,
- ragasztás helyett lehetőleg bontható kötések tartalmazzanak az elemek,
- a gyakrabban cserére szoruló részeket egyszerű eltávolítani,
- könnyű pót “alkatrészeket” beszerezni,
- javítás után az eredeti állapottal megegyező minőségű állapot érhető el.

Habár ezeket a szempontokat nyilvánvalóan termékekre gyűjtötték össze az építészet is egyre termék centrikusabb, így bizonyos elemei igen fontosak. Egy tisztíthatatlan ereszt, egy elkoszolódó üvegfelület olyan elemei egy épületnek, melyek magukban hordozzák a gyorsabb avulást. Negatív példa a műanyag tokszerkezetű ablak, mely nem festhető újra, nem csiszolható, elöregszik és cserére szorul, szemben egy faszervezetű ablakkal, mely újracsiszolható és festhető és gyakorlatilag egy új fa nyílászáróval azonos minőségű épületszerkezeti elem lehet.

Az **újragyártás** azt jelenti, hogy a “terméket” elemeire bontva, azokat karbantartva vagy cserélve újra össze lehet rakni, újra használhatóvá válik. Ez a megújulási ciklus azt feltételezi, hogy az elemek megújulásra lettek tervezve, máshol is megállják a helyüket, másdjára, harmadjára is használhatók. Ez az építészetben egy átalakítást, új funkciót jelenthet, de jelentheti egy épületelem újrafelhasználását. Mindkét megoldás hatalmas lehetőségeket tartogat, és szerencsére egyre tudatosabb gyakorlati példákat is lehet látni mindkét esetben. Érdeemes külön-külön vizsgálni ezek eseteit.

Egy épület átalakítása vagy átalakíthatósága, tervezési döntések eredménye, melyeket tudatosítani kell. Ennek egyik alapvető feltétele a tartószerkezetének flexibilitása, mely nagyban befolyásolja a későbbi használatokat. Habár ennek természetesen anyagi vonzatai vannak és egy épület megszületésekor nehéz ezeket figyelembe



venni, hiszen általában a cél a lehető legegyszerűbb megoldás megvalósítása, de lehetne a jövőbeni használat is egy szempont. Az ipari épületeket szerkezeteik terhelhetősége és nagy fesztávjai teszik alkalmassá más funkciók befogadására, melyek akár ugyanazon a helyen jelentkező, de gyökeresen változó igényeket is ki tudnak szolgálni.

Egy épületelem újra használata is nagyon sokféle lehet. A szempont itt is annak a minőségnek és tartósságnak a megtalálása, mely lehetővé teszi, hogy máshol is használható legyen. Jó példa lehet a panel épületek bontásánál felszabaduló épületelemek újrahasználata, melyre Németországban vannak példák. (Weiskopf 2015) Ugyaníde sorolható például az a terjedő gyakorlat is, hogy régi épületek elbontásából származó, ma már nem gyártott építőanyagok (pl téglák, burkolólapok) újra beépítésre kerülnek. Ez nem csak értékmegőrzés szempontjából fontos, de takarékoság és fenntarthatóság szempontjából is. Nem véletlen, hogy az eredetileg nagy odafigyeléssel és igényességgel előállított építőelemek, ilyen formában további évtizedekig tudnak szolgálni. Minden termék tervezésekor fel lehetne tenni azt a kérdést, hogy vajon hol lesz az adott termék 10-20-50 vagy akár 100 év múlva.

Az építészeti/építőipari anyaghasználat mára, a többi iparral együtt, termékhasználóvá vált. Alig használunk ma már nyersanyagokat, szinte kizárólag előre gyártott termékekből épülnek az épületeink. Ez azt is jelenti, hogy az építésnek kevesebb lehetősége van az építőanyagok forrását befolyásolni. A tiszta, káros anyagoktól mentes, csak egy alkotóelemet tartalmazó anyagok (ún. monomaterial) már nagyon ritkák, holott az **újrahasznosítás**nak ez az egyik alapfeltétele. Egy anyag választásánál a bölcsőtől bölcsőig elvek szerint ez is egy fontos szempont. Jelenleg az a legnagyobb probléma, hogy még sok anyag nem alkalmas az újrahasznosításra, de egyelőre mégis ez a legjobb megoldás, hogy kevesebb anyagot használjunk. Az lenne a cél, hogy az anyagok vagy a biológiai vagy a technológiai ciklust tudják táplálni, tehát vagy a természetes körforgás részeivé válnának használatuk után vagy új termékek számára jelentenének alapanyagot.

Mivel az építészetnek és az építőiparnak más az időléptéke mint a többi termékgyártónak, nehezen lehet a gyártókat érdekeltté tenni abban, hogy használat után visszavegyék anyagaikat. Pedig a gyártó számára elveszik az anyag amint eladja, tehát az anyag árába kellene beépíteni, azt a tényt hogy örökre elveszik, különösen ritka anyagoknál. Még nem terjedt el az a szemlélet, hogy a föld alatti bányákon túl léteznek az ún. városi bányák (urban mines) (edX 2015). Ez a fogalom az ember által elhasznált és kidobott anyagokat jelenti, melyek hozzájárulhatnak, vagy akár fedezhetnék az új anyagok iránti szükségleteket. Fontos az is, hogy az újrahasznosítás után az anyag alacsonyabb, azonos vagy akár magasabb minőségű elemként hasznosul. Egy bontásból származó vegyes törmelék útalapba való bezúzása alacsonyabb minőséget jelent (downcycling), egy elbontott épületből származó betontörmelékből előállított beton azonos minőséget jelent (recycling), míg egy ipari felhasználásból beolvastott acél új, mives lakatos épületelemmé válva magasabb minőséget jelent (upcycling). Érthető módon az utóbbi kettő a cél, mert ez biztosítja az anyagok tisztaságát.

Ezek voltak azok a tervezési szempontok, melyek az anyagokhoz kötődnek, de a tervezéshez lazábban kötődnek más elvek is ilyen az idő és a hozzáférés.

Az építészet időléptéke jellemzően hosszabb, mint a használati tárgyaké, ugyanakkor, mint minden "fogyasztási cikknél" itt is érzékelhető egy gyorsulás. A termékek használatának rövidülése a második világháború utáni válság időszakához köthető, mikor elterjedt az a szemlélet, hogy ha egy termék gyorsabban avul, akkor gyorsabban lehet újat eladni. Megjelent a planned obsolescence, azaz tervezett avulás kifejezés, ami beletervezi egy adott tárgyba a tönkremenetelét. Ez tervezhetővé teszi a gyártást és segíti a gazdaságot. (Papanek 1985) Erre a változó divatok még inkább ráerősítenek újabb és újabb termékek megjelenésével. A körforgásos gazdaság fordítva gondolkodik: ha egy termék/épület tartós, akkor vagy változatlanul, vagy karbantartva, vagy javítva, vagy újragyártva újra el lehet adni kevesebb anyagbefektetéssel vagy anélkül. Ez takarékosabb megoldás, mint hagyni elveszni a termékkel együtt a befektetett energiát és anyagot. Egy tárgyat, amit hosszabban használunk jobban megbecsülünk, jobban is kötődünk hozzá. A hosszabb használat jobb minőséget jelent, valamit ami jó minőségű szívesebben is használunk tovább. Ameddig az a szemlélet, hogy minden ami elhasználódik/tönkremegy pótolható, addig nehéz változtatni a

dolgok minőségén. A minőség viszont csak félig megvalósítási kérdés, legalább annyira tervezési is.

A körforgásos gazdaság azt is felveti, hogy nem a birtoklásra épülő társadalomnak van jövője, hanem a hozzáférés válik fontossá. A visszaforgatás egyik feltétele, hogy termékek visszajussanak a gyártókhöz, ami azt jelenti, hogy a használatnak nem kell birtokolnia, elég csak hozzáférnie. Ezzel megszabadul a használat utáni hulladék "képződés" felelősségétől is. Ez a gondolkodásmód kevesebb terméket is eredményez, mert abban az időben, amíg nem használok egy adott terméket, használhatja más is. Ugyanakkor remélhetőleg igazságosabb elosztással is jár, mert azokhoz is eljuthat, akik nem rendelkeznek megfelelő anyagiakkal, hogy valamit megvegyenek, az időszakos használat által részesülhetnek belőle. A lakásmegosztási rendszer (pl. Airbnb) ennek egy már működő módja, amíg egy lakástulajdonos nem használja lakását, addig kiadhatja azt másnak, ez hozzájárulhat ahhoz, hogy kevesebb szálláshelyet kell építeni.

Továbbgondolásra érdemes a téma olyan szempontból, hogy:

Hogyan lehet ezt a gondolkodásmódbeli váltást építészetre vonatkoztatni?

Lehetnek-e ebben lehetőségek az építészetet tekintve?



2. kép: Superuse Studio - Villa Welpeloo, Rotterdam - ootdmagazine.com

### III.

a) Mi a jelenlegi helyzet?  
statisztikák az újrahasználatról

b) Hogyan lehet ezen javítani? azaz Mik az újrahasznált anyagok/szerkezetek/épületelemek használatának az akadályai Magyarországon/Hollandiában?  
Hogyan lehet az akadályokat leküzdeni?  
Befolyással lehet erre a tervező építész?  
Mi a felelőssége? Lehet-e arra várni, hogy történjen valami?  
Az építész mint folyamatok tervezője, hogyan jelenik meg a körforgás tervezésben?  
Az építésznek mennyire függenek ebben a gyártóktól, építőipartól?

gondolkodásbeli akadály

- az újdonság varázs - metaphorical defloration - csak az enyém

- szabályozások, amik lehetővé teszik a kreatív megoldásokat  
pl. bontások előtt számba venni az épület értékeit (lásd Rotor)

- oktatás része - energy + design a kezdetektől

- megrendelői döntés, költségvetés  
példa adás arra, hogy mennyit lehet spórolni (energia, anyag pénz)? milyen előnyökkel jár?

gyakorlati akadály

- ellátási lánc újragondolása (supply chain rethinking)  
más cégeknél működik, az építőipar hogyan használhatja a működő példákat?  
magyar példák?



## BASIC FELESLEGES UTAK ZÖLDÍTÉSE

Egyes kanyargós utak kevésbé használtak, feleslegesen veszik el az értékes zöldterületet.

A kibontott burkolat a tér más területein újrahasználandó.

**1 359 000 Ft**



3. kép: Mihály Eszter, Kronavetter Péter, Pelle Zita, Török Bence  
Katalógus: Ferenc tér átalakítása, pályázati terv

### IV.

Saját és egyéb példákon keresztül vizsgálva a tervezés/kivitelezés folyamatát, hogyan lehetne elérni, hogy a körforgásos gazdaságnak megfelelően történjen egy tervezés/kivitelezés?

Milyen feltételekkel tud működni?

Mik az akadályai?

Ferenc tér átalakítása, Töröcsvár utcai családi ház átalakítása, Kalászi úti könyvtár átalakítása pályázati terv

Más példák vizsgálata, akik hasonlóval kísérleteznek:

**Superuse studio**

**Rotor**

**Phooney Architects**

ausztrál építésziroda, akik hulladék nélküli építészettel kísérleteznek

**RO&AD Architecten**

<http://www.ro-ad.org/>

## Bibliográfia

MCDONOUGH, William, BRAUNGART, Michael 2002. Cradle to Cradle: remaking the way we make things. North Point Press

BENYUS, Janine, 1998. Biomimicry: innovation inspired by nature. Quill

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION 2013. Towards the circular Economy vol.I. Ellen MacArthur Foundation

GYULAI, Iván 2000. Fenntartható fejlődés, Intézet a fenntartható fejlődésért Alapítvány  
[http://www.mtvsh.hu/dynamic/fenntart/a\\_fenntarthato\\_fejlodes.pdf](http://www.mtvsh.hu/dynamic/fenntart/a_fenntarthato_fejlodes.pdf) (letöltve: 2016.01.01.)

EUROPEAN COMMISSION 2015. Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy  
[http://ec.europa.eu/priorities/jobs-growth-investment/circular-economy/docs/communication-action-plan-for-circular-economy\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/priorities/jobs-growth-investment/circular-economy/docs/communication-action-plan-for-circular-economy_en.pdf) (letöltve: 2015. 12.04.)

PAPANÉK, Victor 1985. Design for the Real World, Human Ecology and Social Change, 2nd ed. Thames & Hudson

WEBSTER, Ken 2013. What Might We Say about a Circular Economy? Some Temptations to Avoid if Possible, World Futures, 69:7-8, 542-554  
<http://dx.doi.org/10.1080/02604027.2013.835977> (letöltve: 2015. 10.25.)

LÁNYI, Erzsébet 2010: Környezettudatos épített környezet - A modellváltás elvei és építészeti eszközei. PhD értekezés

WEISZKOPF, András 2015: LEBSTÜCK MÁRIA U. 63-69. Esettanulmány egy házigyári technológiával készült panelos lakóépület fenntarthatóságának lehetőségeiről.  
[http://dla.epitesz.bme.hu/appendfiles/953-150612\\_tk\\_weiskopf.pdf](http://dla.epitesz.bme.hu/appendfiles/953-150612_tk_weiskopf.pdf) (letöltve: 2015. 12.15.)

DELFTX 2015. CircularX: Circular Economy - an Introduction online kurzus  
<https://www.edx.org/> (letöltés: 2015. szeptember - december)

## Képek és ábrák

borítókép: A lineáris és körforgásos gazdaság jellemzői párba állítva  
DELFTX 2015. CircularX: Circular Economy - an Introduction online kurzus  
<https://www.edx.org/> (letöltés: 2015. 10. 12.)

0. ábra: Természet - gazdaság - társadalom (LÁNYI 2010 nyomán)  
<http://www.dailyminimal.com/post/134338950004/de15-412-a-new-geometric-design-every-day-buy-my>  
(letöltés: 2016.01.01.)

1. ábra: Pillangó diagram - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION 2013

1. kép: Mangó fa keresztmetszete - Wikipedia/Root  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Root> (letöltés: 2016.01.01.)

2. kép: Superuse Studio - Villa Welpeloo, Rotterdam - ootdmagazine.com  
<http://ootdmagazine.com/villa-welpeloo-superuse-studios/> (letöltés: 2016.01.01.)

3. kép: Mihály Eszter, Kronavetter Péter, Pelle Zita, Török Bence  
Katalógus: Ferenc tér átalakítása, pályázati terv - saját kép

## Annotált bibliográfia

### KÖNYVEK

**William McDonough and Michael Braungart**  
**Cradle to Cradle: remaking the way we make things**  
New York: North Point Press, 2002

az ipar az univerzális megoldásokra törekszik, mert olcsóbb egyfélét gyártani, ezért nagyon ellenállónak kell lennie, ami még több kárt okoz - a természetet le kell győzni

az újrahasznosítás egyelőre veszélyes/nem éri meg, mert az anyagok még nem alkalmasak rá bonyolult szétszedni, sok az összetett anyag, nehéz kinyerni az értéket, ezért másodlagos anyag lesz belőle

az újrahasznosítás során kinyerhető anyagok elvesznek, mert szennyezettek, elpazarolják vagy elvesznek sok a bio és technikai ciklushoz tartozó vegyes anyag, amit nem lehet szétválasztani

rendszerben gondolkodás, hálózatoság, interdependent - függ minden körülménytől - hozzáad a környezethez

“Each inhabitant of an ecosystem is therefore interdependent to some extent with the others. Every creature is involved in maintaining the entire system; all of them work in creative and ultimately effective ways for the success of the whole.”

Öt lépés az öko-hatásosság felé

1. a felhasznált anyagok kiválasztása, a mérgező anyagok elkerülése, tudatos választás. Egyelőre nem tehetünk mást, mint a kisebb rosszat választjuk.

2. Lehető legtöbb információt kell összegyűjteni és ez alapján döntést hozni. Valahol el kell kezdeni, még mindig jobb mint tudatlanul választani.

Ha lehet ökológiailag minősített terméket/összetevőket válasszunk.

Tisztelet a gyártónak, a dolgozónak, az előállítás helyszínének, a közösségnek aki ott lakik.

3. Készítsünk listákat a felhasznált anyagokról és vizsgáljuk azokat veszélyesség szempontjából. Amit lehet helyettesítsünk más anyagokkal, amik kevésbé vagy nem veszélyesek.

4. Itt kezdődik a tervezés: a felhasználandó anyagokat a teljes életciklusukon keresztül vizsgáljuk, feldolgozás, beépítés, bontás, újrafelhasználás szempontjából, úgy válogatjuk össze őket, hogy tudjuk, hogy mi lesz a sorsuk, úgy építjük be őket, hogy könnyen kinyerhetővé válhassanak, könnyebb legyen újrafelhasználni. Az anyagok vagy akár az épület kaphatna egy upcycling igazolványt, ami tartalmazza a beépült anyagokat és meghatározza azok összetevőit, felhasználhatóságát akár új építőanyagként/építőelemként, akár új nyersanyagként. (Figyelembe kell venni az anyagok biológiai vagy technológiai ciklusba tartozását.)

5. Úgy tervezünk, hogy az elkészült “termék” ne a lehető legkevesebb negatív hatással legyen, hanem pozitív hatással legyen a környezetre. (?) Pl. a kibocsátott anyagok táplálják a talajt, tisztítják a levegőt stb.

Úgy kell tervezni, hogy az új alkotás a réginek csak a jó részeit használja, és teljesen újragondolja a koncepciót. Mi az igény, mi az ami most nem jól működik, hogyan lehet ezen változtatni?

Öt alapvelv

1. A cél és szándék kijelölése: A cél mindig a meglévő keretek újratervezése legyen, ne csak egy kis előrelépés.

2. Visszaállítás: A cél a “jó” előrelépés, ami rendszer szinten pozitív.

3. Előbb kell nézni, mint ahol most állunk: Olyan fejlesztéseken kell dolgozni, amik újragondolják a meglévő rendszereket.

4. Fel kell készülni a tanulásra, kísérletezésre és hibák elkövetésére, mert ezek viszik előre a fejlődést: “All biological structures (at all scales from genes to organs) maintain a capacity for massive redundancy—that is, for building more stuff or information than minimally needed to maintain an adaptation. The ‘extra’ material then becomes available for constructing evolutionary novelties because enough remains to perform the original, and still necessary, function.” Form follows evolution.

5. Intragenerációs felelősséggel kell előrelépni, figyelembe véve a földön élő minden embert és a jövő generációit.

**Benyus Janine, 1998. Biomimicry: innovation inspired by nature.** Quill, New York.

**Ellen MacArthur Foundation 2013**

**Towards the circular Economy vol. I, Ellen MacArthur Foundation**

- design out waste - úgy tervezni, hogy a végeredmény ne szemét legyen

power of the inner circle

power of circling longer

power of cascaded reuse

power of pure circles

“the tighter the reverse cycle, the less embedded energy and labour are lost and the more material is preserved”

azáltal hogy újra kell hasznosítani tisztább anyagokat érdemes gyártani

az épületeknél a beépített anyag után a legfontosabb az üzemeltetési költség...

vajon ha minden anyag újrahasznosított, akkor hatékonyabb egy aktív ház vagy passzív ház mint egy több energiát használó épület? a tavalyi évben az volt a tapasztalat, hogy a bonyolult és sok előállítási energiát használó építőelemeket elhagyjuk akkor többet spórolunk, de mi van akkor, ha minden újrahasznosított? élőmunka!!!

**C.A. Bakker, M.C. den Hollander, E. van Hinte, Y. Zijlstra**

**Products That Last - product design for circular business models**

Design for attachment and trust is about creating products that will be loved, liked or trusted longer.

Design for durability is about developing products that can take wear and tear.

Design for standardisation and compatibility is aimed at creating products with parts that fit other products as well.

Design for ease of maintenance and repair enables products to be maintained in tip-top condition.

Design for upgradability and adaptability allows for future expansion and modification.

Design for disassembly and reassembly ensures product parts can be separated and reassembled easily.

**Stahel Walter, 2010.**

**The performance economy**

2nd edition. Palgrave MacMillan, Basingstoke

**Rotor**

**Behind the green door - Architecture and the Desire for Sustainability**

Oslo Architecture Triennale 2013

**Victor Papanek 1985**

**Design for the Real World**

Human Ecology and Social Change, 2nd ed.

London:Thames & Hudson.

TANULMÁNYOK

**Costas A Velis, Karl C Vrancken**

**Which material ownership and responsibility in a circular economy?**

Waste Management & Research 2015, Vol. 33(9) 773–774

<http://wmr.sagepub.com/content/33/9/773.full.pdf+html> (letöltés: 2015.11.05.)

A cikk a körforgásos gazdaság által átalakuló hulladék kezelés problémáiról ír a tulajdonlás és felelősség irányából. Célja a kérdésfelvetés. Mivel ugyanezek a problémák felmerülnek az “építészeti hulladék” témában is, a felmerülő kérdések relevánsak lehetnek.

A közösségi hulladékkezelés elterjedésével a háztartási hulladék által okozott szennyezés felelőssége a szennyezést termelőtől átkerült a kezelőhöz, ahogy a hulladék tulajdonjoga is. A hulladékkezelő cégek tehát közvetítővé váltak a hulladékot a termelőtől átvevő közszolgáltatók és az azt hasznosító vállalkozások között. A körforgásos gazdaság által propagált változó tulajdonjogi keretek (bérbe adás, leasing stb) és a javítás, újragyártás megváltoztatja a hulladékhoz való hozzáállást.

Három kérdést vet fel a szerző:

1. A szabályozást át lehet-e alakítani úgy, hogy megfelelőképpen szolgálja a gazdaságot, tehát, hogy a hulladék kezelés úgy működjön, mint a máj: kiszűrje és kiválassza a káros anyagokat, és megtartsa a felhasználható anyagokat, hogy azok visszakerüljenek a körforgásba.

2. A szerzők szerint nem elegendő a termékek élettartamának növelése, hanem hatékonyabb feldolgozási módszereket kell kidolgozni, amivel tényleg be lehet zárni a köröket. Számos kérdést vetnek fel, többek között: Hogyan lehet hatékonyan visszaadni a termékeket, ha lejár az élettartamuk és kié a tulajdonjuk? Ki profitál a belőlük nyert nyersanyagokból? Hogyan lehet a hulladékok begyűjtése és elosztása hatékony, a fejlődő országokban, ahol félillegális hulladékhasznosítás történik, hogyan tudnak bekapcsolódni az összegyűjtésbe?

3. Mi lesz a hulladék kezelők szerepe ebben? Csak közvetítőkként viselkednek, vagy megszűnik a szerepük, amennyiben a gyártó egyben össze is gyűjti a hulladékot, vagy amennyiben a tervezésnek köszönhetően egyszerűsödnek a körök és be tudnak záródni?

**Deborah Andrews**

**The circular economy, design thinking and education for sustainability**

Local Economy May 2015 vol. 30 no.

<http://lec.sagepub.com/content/30/3/305> (letöltés: 2015.11.05.)

A cikk célja, hogy bemutassa a körforgásos gazdaság modelljét, mely jó alternatívája lehet a lineáris gazdaságnak, véleménye szerint a tervezők/design-erek alapvetőek ehhez a modellhez, valamint, hogy a modell egyszerűsíti a fenntarthatóság oktatását és növeli a foglalkoztatást.

A cikk elején áttekinti a lineáris gazdasági modell kialakulását az ipari forradalomtól kezdve. A tömeges termelés elindulásával lett szükség olyan tervezőkre, akik ismerik a gyártási technológiákat és folyamatokat. A nagy mennyiségre való termelésben az 1930-as években, a gazdasági válság következtében jelent meg a tervezett avulás (planned obsolescence) mint piac ösztönző elv. Az elmélet egyszerűen érthető, a termékek hamar elavulnak, tönkre mennek stb, emiatt gyorsan új kereslet keletkezik, ez ösztönzi a gazdaságot. Ugyanakkor ma már egyértelműen kimondható, hogy ennek a termelési módnak az elterjesztése pazarlóvá és felelőtlené teszi a fogyasztásunkat, ennek ellenére széleskörűen elterjedt.

A növekvő fogyasztás hatalmas hulladékot is termel, mely az előrejelzések szerint rohamosan növekszik a népességgel együtt. (jelenleg 1,3 milliárd tonna szilárd háztartási hulladékot termel a világ egy év alatt, ez 2,2 milliárdra növekedhet 2025-re a világbank becslése szerint)

Ezek után áttekinti a gazdasági és népességbeli növekedés meglévő és új veszélyeit, amennyiben a jelenlegi



gazdasági környezet változatlan marad, majd rátér az alternatíva, a körforgásos gazdaság ismertetésére.

Biomimicry - innovation inspired by nature - a természet által ihletett innováció - bármilyen léptékben használható

A biomimikri egyik fajtája a körforgásos gazdaság, mely a természet körforgásának megfelelően az anyagok körforgására és visszafordítására épít. Bemutatja a téma úttörőit Walter Stahelt és a Braungart és McDonough szerzőpárost. Bemutatja a körforgásos gazdaság hurkait (loops) valamint cégeket, melyek eszerint termelnek.

Gátak:

- a visszaforgatási körök/hurkok még nem léteznek, ki kell azokat alakítani
- az újragyártott/felújított termékek minőségét kérdőjelezzik meg sokan, holott nincs alapja
- a jelenleg forgalomban lévő termékeket nem arra tervezték, hogy egyszerű legyen anyagokra, elemekre szétszedni, felújítani stb.

Ezeket civil szervezetek munkájának köszönhetően elkezdik leküzdeni, ennek eredménye, hogy az EU 2014 októberében elkezdte megcélozni, hogy az európai hulladékgazdálkodás ennek megfelelően alakuljon át, de ezt 2014 októberében vissza is vonták.

A szerző bemutatja Richard Buckminster Fullert és Victor Papaneket (Design for the real world), akik korukat meghaladva a takarékos és időtálló tervezés úttörői voltak, munkásságuk "lean engineering" és "dematerialisation" néven ismert ma. Mivel ma a tervezők kiszolgálják a pazarló gyártást, tőlük kellene kiindulnia annak a gondolkodásbeli váltásnak, mely átalakíthatja a gazdaság egészét.

Biztosítani kell az újrahasznosított anyagok folyamatos áramlását, ami kiszolgálja a termelést. A tervezőknek kell vezetniük a váltást, mely a hurkok bezárásához vezet, mely lehetővé teszi az egyszerű javítást, felújítást, újragyártást vagy újrahasznosítást.

Komoly probléma, hogy a fenntarthatóság nem része az alap oktatásnak, így csak azok a tervezők sajátítják el ezt a gondolkodásmódot, akinek affinitása van erre. A már tervezőknek is el kellene sajátítaniuk azokat az ismereteket, melyek fenntarthatóbb megoldásokhoz vezetnek. Fontos, hogy az anyagokhoz való hozzájutás is etikus keretek között történjen, ezt is az oktatás részévé kell tenni.

## **Otto Koppius, Öznur Özdemir-Akyıldırım, Erwin van der Laan** **Business Value from Closed-Loop Supply Chains**

International Journal of Supply Chain Management, December 2014

[tp://ojs.excelingtech.co.uk/index.php/IJSCM/article/view/1006](http://ojs.excelingtech.co.uk/index.php/IJSCM/article/view/1006) (letöltés: 2015.11.05.)

A cikk alapvetően gazdasági és informatikai oldalról vizsgálja a körforgásos gazdaság modelljét, azon belül is a körkörös zárt ellátási lánc (Closed Loop Supply Chain) által generált üzleti értékeket, ezen belül is az információ rendszerek szerepét. A cikk aztán a 4 megállapított üzleti értékre hoz esettanulmányokat, de a tanulmány számára csak a 4 érték lényeges, mert habár üzleti érdekekről van szó, véleményem szerint ezeket át lehet fordítani az építészettel kapcsolatos területekre is.

1. sourcing value - beszerzési érték: azokra a megtakarításokra vonatkozik, melyeket a vállalkozás a visszaforgatásból származó anyagokkal elér (többszöri használat, javítás, átalakítás, újragyártás, újrahasznosítás). Ez részben a saját gyártásban való megtakarításra vonatkozik, de a kisebb nyersanyag mennyiség miatt energia és víz megtakarításra is, valamint a hulladékmennyiség csökkenése miatt az azzal járó költségek és károk csökkenésére.

2. environmental value - környezeti érték: a megtakarításokkal elért lábnyom csökkenés kétféle üzleti értéket hordoz: a) könnyebb megfelelés a környezetvédelmi előírásoknak; b) zöld arculat. Az előbbi a gyártók számára kötelezővé tett elromlott/lejáró termékek visszavételének esetén kézenfekvő, hiszen ez a szabályozás bizonyos termékek esetén már most életben van, és a körforgásos gazdaságban alapvetővé válhat. A zöld arculat a versengő gazdaságban egyre fontosabbá válik, ahogy a vásárlók komolyabban veszik a környezet védelmét.

3. customer value - ügyfél érték: ügyfél elégedettség, ügyfél hűség és elsőosztályú márka és tudás (know-how) védelem tartoznak ide. Ennek alapfeltétele a termék visszavételi rendszer sima működése, ez javít a

pótalkatrészek hozzáférhetőségén, a javíthatóságon. Ide tartozik a tulajdonlást felváltó bérleti lehetőségek miatti ügyfél hűség is.

4. information value - információs érték: a gyártók által visszavett termékeik javítása, újragyártása stb során közvetlen információt kapnak a termék használatáról, jellemző hibáiról, tönkremeneteli okairól, melyeket a termékek fejlesztése során tudnak használni.

A cikk a továbbiakban az információs rendszerek lehetőségeit vizsgálja és fontosságát emeli ki.

**Ken Webster (2013)**

**What Might We Say about a Circular Economy? Some Temptations to Avoid if Possible**

World Futures, 69:7-8, 542-554

<http://dx.doi.org/10.1080/02604027.2013.835977>

A szerző a körforgásos gazdasággal kapcsolatos félreértéseket szeretné tisztázni azzal, hogy áttekintését ad róla és bemutatja a rendszer szintű gondolkodás fontosságát ebben a témában.

Először meghatározza az alapelveit:

- a napból származó energiára épül
- az anyagokat hasznos termékekké és szolgáltatásokká alakítja hulladék nélkül, rendszerében a hulladék egyben táplálék/tápanyag
- rendszerében a pénz egy információ, ami a cserék alapja, az árak üzenetek, melyek a folyamatok során befektetett teljes költséget kell hogy tartalmazzák (energia, anyag, munka stb)
- dinamikus de adaptív/alkalmazkodó
- hatékonyság helyett a hatásosság a lényeges
- fontos ismérve a sokszínűség, melynek eredménye a nagyobb ellenállóképesség
- alapja egy virágzó demokrácia és egy aktív közösségi részvétel

((Efficient - hatékony (magas hatásfokú, a befektetett erő, munka, anyaghoz képest viszonylagosan sokat hoz Effective - hatékony, hatásos (van hatása, befolyása, eredménye). Illetve "tényleges" jelentése van. (Tehát pl, áramnál az, amit ténylegesen mérhetünk szemben az elméleti áramerősséggel).))

A cikk elején George Lakoff kognitív kutató gondolataira építve arról magyaráz, hogy a gondolkodásunk keretekben történik, melyeket meglévő információkra és az általunk fontosnak tartott értékekre alapozunk. Ezeket a kereteket megváltoztatni nagyon nehéz, egyrészt ha nyelvi akadályai vannak, mert hiányoznak a kifejezések és szavak. Emiatt olyan kifejezésekre kell építeni, melyek már a köznyelv részei. Másrészt a meglévő modell mellé egy olyan modellt kell építeni, aminek tükrében a meglévő idejétmúlttá válik. (Buckminster Fuller) A cikk tehát olyan keretet kíván építeni, ami érthetővé teszi a körforgásos gazdaság működését és előnyeit, ehhez olyan gondolkodásbeli "kísértéseket" hoz fel, melyeket el kell kerülni.

1. nem szabad az alkotóelemeknél elakadni, a részletekbe belemenni, mindig az egész rendszert és a körforgásos folyamatot kell vizsgálni

2. nem a dolgokat kell vizsgálni, hanem az anyagcserét és a kontextust

3. a rendszerszintű gondolkodásban fontos, hogy ne a hatékonyság legyen az elsődleges, mert az egy merev rendszert eredményez. Ahogy a természetben is a sokszínűség és az ismétlődés egy ellenálló, alkalmazkodó rendszert hoz létre, itt is inkább a hatásosságon van a hangsúly. A természet fraktálszerűsége a teljes rendszert áthatja, az egész rendszernek kell hatékonynak, de inkább hatásosnak lennie. Míg a hatékonyságnál a "több"-ön van a hangsúly, addig a hatásos esetében a "jobb"-on. Ez a jobb pedig egyértelműen a minőségre van befolyással.

A hatékonyság a mai fenntarthatósági gyakorlatban is elsődleges, de veszélyeket hordoz, ha nem a teljes rendszert vizsgálja. Ezt a rendszerszintű gondolkodást kell beletenni a fenntarthatóságba, ahhoz, hogy működőképes és hatásos legyen. A rendszernek viszont sokszínűnek kell lennie, mert akkor tud ellenállni és változásokra reagálni, anélkül, hogy felborulna a működése. A kicsi, gyors, kísérletező és tesztelő rendszerek és a nagy, lassú, kiegyensúlyozott és megőrző rendszerek egymást kiegészítve képesek jól együttműködni.

4. Nem szabad elfelejteni a pénzügyi oldalt, amikor a fenntarthatóságról van szó. Ez is része a rendszernek

és ez is egy ellenőrzési pont, ami a hatásosságot illeti.

5. a rendszerek működésének alapja, hogy más rendszereket is magukkal vonzanak, így a változás a rendszeren kívül is megindul. A körforgásos gazdaság pozitív, tőke építő gyakorlata generálni fogja a változást.

“A performance contract sees the incentive to make useful and appropriately lasting products of service, where design emphasizes ease of maintenance and increased profits come from say longevity, upgradability, energy efficiency and quality customer service and ease of use. Since the product is returned less material is required, less energy used in virgin material. In manufacture smaller scales of production can become profitable since it's the service not the product that is of concern and local and regional not the global become the focus. In addition local product/component/material flows offer great cost savings, even with one extra cycle in the business so reducing costs to users and stimulating competition in new ways.”

6. nem szabad az időről megfélekedni, a növekedés alapja az idő.

7. az oktatást a körforgásos gazdaság alapvetéseinek elterjesztésére kell használni, hogy kezdetektől ez a fajta, hosszútávra építkezés társadalmi érték legyen. A rendszerben gondolkozást a módszertanba is be kell építeni, nem apró részleteket kell oktatni, hanem rálátást a teljes működésre. A visszajelzés lehetősége is elsőrendű, hogy a kör be tudjon záródni.

A körforgásos gazdaság, mint a környezet és társadalom része, működésében is ahhoz kell igazodjon.

**Andrews D (2010) Design sustainability and behaviour change engineering and product design education. When design education and design research meet, conference, Trondheim, Norway, 2–3 September 2010.**

A konferencián elhangzott előadás egy olyan kutatást mutat be, amelyben mérnökhallgatók fenntarthatósághoz köthető tudását és hétköznapi viselkedését vizsgálták egy fenntarthatóságra nevelő feladat előtt és után. Abból indultak ki, hogy bár a hallgatók elméleti képzést kapnak a fenntarthatóság témakörében, de azt a gyakorlatban nem hasznosítják. A feladat egy plakát pályázat volt mely takarékoságra és szelektív hulladékgyűjtésre sarkall. Az eredmények azt mutatták, hogy a feladatban részt vevő hallgatók a feladat által jobban elmerültek a témában és ez a hétköznapi életben is hatással volt rájuk. A feladat véleményem szerint izgalmasabb lett volna, ha jobban kapcsolódik a hallgatók szakterületéhez, mert az a munkájukban is hasznosíthatóvá válhatott volna.

**Wijkman Anders & Skånberg Kristian, 2015.**

The circular economy and benefits for society

Club of Rome

<http://www.clubofrome.org/cms/wp-content/uploads/2015/04/Final-version-Swedish-Study-13-04-15-till-tryck-ny.pdf>

**Debra Lilley and Vicky Lofthouse**

**Sustainable design education – considering design for behavioural change**

engineering education vol.4 issue 1 2009 29

<https://www.heacademy.ac.uk/sites/default/files/ened.4.1.d.pdf>

A cikk számomra fontos eleme a Design for behavioural change (viselkedési vagy használati változásért való tervezés), ami azt célozza meg, hogy a tervező úgy tervezzen, hogy az megváltoztassa a használó viselkedését, mégpedig takarékosabb, vagy fenntarthatóbb irányba mozdítsa el.

Megállapítja, hogy a tervezési alapelvek mellé rendelt valós életből vett példák nagyban elősegítik a tanulást és megértést.

A problémát abban látja, hogy a felhasználónak összefüggést kell mutatnia a használat és az okozott következmény között, mert ez annyira elvont, hogy nem nyilvánvaló sok esetben.

Hivatkozik egy kutatásra (Bhamra, T.A., Lilley, D. and Tang, T. (2008a) Sustainable use: changing consumer behaviour through design. Sustainable innovation 08: future products, technologies and industries, 27-

28 October 2008, Malmö, Sweden.) mely hét megközelítést vázol fel, ami a tervezésnél segíthet és ami csökkenti a felhasználók által okozott következményeket. (Ezek hatássosságát még nem vizsgálták.) A felsorolt megközelítések nehezen értelmezhetők az építészeti tervezésnél, ugyanakkor érdemes lenne vizsgálni, hogy melyek azok az építészeti tervezési megközelítések, melyek elősegíthetnek egy takarékosabb épülethasználatot.

### **George Lakoff**

#### **Why it Matters How We Frame the Environment**

[http://www.uri.edu/sustainability/documents/Lakoff\\_Why%20it%20matters.pdf](http://www.uri.edu/sustainability/documents/Lakoff_Why%20it%20matters.pdf)

Environmental Communication

Vol. 4, No. 1, March 2010, pp. 70-81

A cikk írója kognitív nyelvész, annak fontosságát magyarázza, hogy a gondolkozásunkat keretek (frames) határozzák meg, és ezt tudomásul véve és felhasználva lehet csak az emberek figyelmét a klímaváltozás veszélyeire felhívni.

Egy-egy fogalom meghatároz egy egész keretrendszert amiben gondolkodunk, és ha nem megfelelő módszerrel építjük tovább ezeket a kereteket, akkor a hallgató ezeket nem tudja és nem fogja befogadni. A meglévő rendszerekre kell ráépíteni az érvelést annak érdekében, hogy változást lehessen elérni a gondolkodásban. Az igazságok átadásában tehát nagyon óvatosan és pontosan kell fogalmazni, hogy befogadóra leljenek.

Ez egy hosszútávú folyamat, mert alapvető kereteket kell felépíteni ezek megértéséhez.

A környezettel kapcsolatban aktiválni kell a változást sarkalló kereteket, hogy a konzervatív, változást elutasító keretek közben "leépüljenek".

Gyakorlati tanácsok:

- értékek mentén kell érvelni, ezeket morális értékek kereteihez kell kötni
- rendszerezett, de nem száraz érveket kell szolgálni tennivalók listája helyett
- napi szintű problémákra kell utalni, melyekhez könnyebb kötődni

Ezeknek a kereteknek a felépítésénél nem lehet a politikára számítani, ennek a folyamatnak a civil oldalról kell indulnia, példaként a feminizmus vagy rasszizmus elleni harcot hozza fel, mely szép lassan épült ki és mára már a legtöbb ember fejében megvannak, az ezek megértéséhez szükséges keretek.

### **Lilley, Debra 2007**

#### **Designing for behavioural change: reducing the social impacts of product use through design**

PhD Thesis, Loughborough University

<https://dspace.lboro.ac.uk/2134/8092> (letöltve: 2015. 12.02.)

### **European Commission**

#### **Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy 2015**

[http://ec.europa.eu/priorities/jobs-growth-investment/circular-economy/docs/communication-action-plan-for-circular-economy\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/priorities/jobs-growth-investment/circular-economy/docs/communication-action-plan-for-circular-economy_en.pdf) (letöltve: 2015. 12.04.)

### **Father Francis**

#### **Encyclical letter Laudato si' On care for our common home**

[http://w2.vatican.va/content/dam/francesco/pdf/encyclicals/documents/papa-francesco\\_20150524\\_enciclica-laudato-si\\_en.pdf](http://w2.vatican.va/content/dam/francesco/pdf/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si_en.pdf) (Letöltve: 2015.12.30.)

### **Gyulai Iván**

#### **Fenntartható fejlődés, Intézet a fenntartható fejlődésért Alapítvány, Miskolc 2000**

[http://www.mtvsh.hu/dynamic/fenntart/a\\_fenntarthato\\_fejlodes.pdf](http://www.mtvsh.hu/dynamic/fenntart/a_fenntarthato_fejlodes.pdf) (letöltve: 2016.01.01.)

## VIDEÓK

### **Disruptive Innovation Festival - Nature-inspired design principles**

monomaterial - egy összetevőt tartalmazó anyag

growth - növekedés a természetből? nem minden szempontból pozitív

be resource efficient - intergáló alapvetés  
environmental transition - átmeneti időszak  
systemate principles

not better (less bad) but good - az elejétől újrakezdeni

LCA - Life Cycle Assessment

kísérletezés - failing quickly

### **TED×Flanders - Janez Potocnik - New Environmentalism and the circular economy**

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_4iVV5-oAefw](https://www.youtube.com/watch?v=_4iVV5-oAefw)

1900 - 1,5 milliárd ember

2015 - 7 milliárd ember

naponta 200.000-rel több

2050 - 9 milliárd ember

2050 - 3× annyi nyersanyag mint ma

ma ökoszisztéma 60%-át fenntarthatatlanul használjuk, szemétté válik

change the way we live/consume/produce

költségek 40%-a nyersanyag

költségek 18%-a munkaerő

a dolgok 80%-át csak egyszer használjuk és eldobjuk

a ritka anyagok 1%-át használjuk újra

a nyersanyagok 80%-át a világ 20%-a használja

felelősség - interconnected - mindenki mindenkire hatással van, nagyobb a felelősség

beleilleszkedni a természeti törvénybe, a körforgásba, ahol mindennek meg van a szerepe, és semmi nem veszik el

## ONLINE KURZUS

### **edX - Circular Economy online 7 hetes kurzus**

urban mines - városi bányák - az elhasznált/kidobott anyagokból kinyerhető anyagok "bányája"  
a felszín feletti "bányák"

International Resource Panel - első kutatások - nem lehet még tudni ezek méretét  
anyagok elérhetősége - meddig van benne a termékben, mikor szabadul fel újrahasznosításra  
Budapesten mi történik ezen a téren?  
Magyarországon mi az újrahasznosítás törvényi kerete?

As long as the demand for aluminium grows, we'll not be able to close the loop. The supply of recycled aluminium will not be able to cover the demand for new aluminium.

A feltételek:

- megáll a népesség növekedés
- nem nő a kereslet - gyors a felhalmozódás, és aztán megáll

technofix or use less?

## ELŐADÁSOK

### **Lionel Devlieger (Superus studio)**

**előadás az amszterdami építész akadémián - 2015. november 19.**

Szerinte élesen elválik az elmélet/lélek és az anyag/gyakorlat és ezt egy használati utasítással hidaljuk át, pedig kapcsolatokat kell építeni az építész/tervező és az anyag között.

A bontás egy érték pusztítás, ami növeli az entrópiát, ők arra törekszenek, hogy az értékeket megmentésük és megmutassák az újrafelhasználás lehetőségeit. A régi gyakorlatot követik, miszerint az elbontott anyagnak van értéke, tehát az aki bont, fizet. Ez az önkormányzatoknak nagy előrelépés. Azzal próbálnak segíteni, hogy leltárat készítenek és az önkormányzat dönthet, hogy kötelezővé teszi az anyagok újrafelhasználását, vagy pedig az anyagok eladását.

Példaként hozta fel a The Reuse People nevű társaságot, de az az amerikai adózási környezet miatt más, mert a tulajdonos adókedvezményért odaajándékozza a bontandó házat, ebből finanszírozzák az óvatos, elemenként történő bontást és utána eladják elemenként.

Az ő oldaluk az opalis.be, ahol gyűjtik az elbontott anyagokat, ilyen a dán genbyg.dk oldal is. Komoly fotós és marketing munkát végeznek, így sikeresen működik az eladás. Hozzáadott értéket is tartalmaz (csempéket az eredeti lerakási mintában szettben is lehet kapni).

Nem érez ellentmondást azzal, hogy a használt anyagok felhasználása egy divat/trend is, mert tényleg takarékosagra nevel. Ők a folyamat lényegét, az anyagok értékét nézik és ehhez alkalmazkodva terveznek. Példa: Rudolf Schwarz templom Essenben ami a helyén lévő templom anyagaiból épült, vagy a ronchampi kápolna is hasonlóan felhasználta a korábbi kápolna anyagait.

### **Césare Peeren (Rotor)**

**előadás az amszterdami építész akadémián - 2015. szeptember 10.**

Eddig nagyrészt belsőépítészeti munkáknál használták azt a munkamódszert, hogy a környéken fellelhető üzemek/gyárak szemetére alapozva kezdik el a tervezést, de nemrég megépült az első családi házuk, ami nagyrészt újrahasznosított építőanyagokból áll. Ehhez létrehoztak egy adatbázis honlapot, ahol gyűjtik a fellelhető anyagok helyét, mennyiségét.