

Fenntarthatóság az építészetben

Medgyasszay Péter

Független Ökológiai Központ

Egy a fenntartható építésről készülő tanulmány készítése során, önkormányzati műszaki emberrel beszélgettem a projektről, mire ő témában való jártasságát, és a reá bízott épületekkel való körültekintő gondolkodást bizonyítván, értőn megjegyezte, hogy házáinak közüzemi számlái rendben vannak.

Az eset nem egyedi. Általános, hogy a fenntarthatóság fogalmáról, jelen gazdasági élet által meghatározott világunkban, gazdasági fogalmak jutnak eszünkbe. Igaz ugyan, hogy a fenntartható fejlődés, a fenntarthatóság fogalma, az 1992-es Rio de Janeiróban megtartott ENSZ fórum óta definiáltan a környezet a társadalom és a gazdaság harmóniájának szükségességét hirdeti, a szavakat sokszor vezető szinteken is más-más értelemben használják.

Jelen cikk az építészet és elsősorban a fenntarthatóság környezeti pillérjének kapcsolatát próbálja összegezni.

Környezeti problémák, emberi tevékenységek léptéke és az ökológiai lábnyom fogalma

Ha nyitott szemmel járunk saját lakókörnyezetünkben, illetve az országban, olvassuk a nagyvilág híreit, szemmel látható a környezet változása. A legnagyobb vita a globális felmelegedés vagy helyesebben globális klímaváltozás megítélése körül folyik, mivel több érdekcsoport és nemzet úgy ítéli meg, hogy a klímaváltozás nem elsősorban emberi tevékenységekhez köthető.

Az emberi tevékenységek léptékét hajlamosak vagyunk alábecsülni, azonban pár megdöbbentő adattal láttassuk a környezetalakítás és környezetterhelés léptékét:

- 1) Az elmúlt 50 alatt a Föld lakósága megkétszereződött. [1]
- 2) Az elmúlt 25 év alatt megduplázódott az összes energia-fogyasztásunkra leginkább jellemző fosszilis energiafogyasztás. [2]
- 3) Az emberiség 1996-ban annyi földet mozgatott meg, mint amennyit a világ folyói összesen. [3]

Mindezek a tények azt mutatják, hogy az emberiség létszáma, és technikai fejlettsége nyomán olyan környezetalakító tényezővé vált, mely a Föld öko-, és atmoszférájára is hatással tud lenni, hatással van. Úgy hiszem azonban a földi életért nem kell aggódnunk, hiszen évmilliók, évmilliárdok óta valamiféle életnek teret mindig biztosított. Amennyiben azonban az évmilliárdok során a Föld légköréből "kivont", és a föld mélyében "tárolt" szén-dioxidot a fosszilis energiahordozók elégetésével hirtelen visszajuttatjuk a légkörbe évmilliárdokkal ezelőtti légköri összetételt idézhetünk elő, melyben nem volt és a jövőben sem lesz helye az embernek.

A környezetterhelés léptékére nagyon szemléletes módszer Matis Wackernagel és W.E Rees, által kidolgozott és publikált "Ökológiai lábnyom" értékelési módszer. [4]

A módszer lényege, hogy sorra veszi az emberi tevékenységek és lét fenntartásához szükséges főbb tevékenységeket és megbecsüli azok előállításához szükséges terület igényét. Egy adott

népeesség ökológiai lábnyoma az összes lakos által fogyasztott összes termék előállításához szükséges területtel egyenlő. A vizsgálat utolsó eleme, hogy összeveti a vizsgált népeesség ökológiai lábnyomát a ténylegesen rendelkezésre álló területtel, természeti erőforrásokkal.

A módszer tanulsága, ami sok egyéb fenntarthatósági számítással is egybe vág, hogy a földi népeesség jelenleg a Föld újratermelő biológiai produktivitását meghaladva, a Föld tartalékait felélve éli hétköznapjait.

A legmegdöbbentőbb számítás azonban az, hogy több előrejelzés, és várakozás szerinti gazdasági fejlődést és népeesség-növekedést feltételezve, a jelenlegi technológiákat használva az XXI. sz. közepe táján állandósuló népeességű emberiségnek további 5-11 Földre lenne szüksége.

Mindezen tényeket és felmerülő kérdéseket összefoglalva, a tudományos, analizáló gondolkodás mellett érdemes megpróbálni analógiákkal is megérteni a Föld és az emberiség kapcsolatát. Véleményem szerint azt mondhatjuk, hogy az emberiség kamasz korszakába lépett, amikor a testi fejlődés után tudati, szellemi fejlődés szükséges, hogy megtalálja helyét az őt környező rendszerben, hogy erejét ne környezete és a Földanya rombolására, hanem építésére fordíthassa.

Fenntarthatóság és az építészet kapcsolata

A környezetterhelés lehetetlenségét felismerve manapság - szerencsére - egyre többet használjuk a fenntarthatóság, a fenntartható fejlődés fogalmát, de nézzük meg, hogy ezen fogalmakat hogyan is definiálták az elmúlt időkben [5]:

A fenntartható fejlődés a fejlődés olyan formája, amely a jelen igényeinek kielégítése mellett nem fosztja meg a jövő generációit saját szükségleteik kielégítésének lehetőségétől.

(ENSZ – Közös jövőnk jelentés, 1987)

A fenntartható fejlődés a folyamatos szociális jobblét elérése, anélkül, hogy az ökológiai el-tartó-képességet meghaladó módon növekednénk. A növekedés azt jelenti, hogy nagyobbak leszünk, a fejlődés pedig azt, hogy jobbak. (A növekedés az anyagi gyarapodás következtében előálló méretbeli változást, míg a fejlődés a nagyobb teljesítőképesség elérését jelenti.)

(Herman Daly)

A fenntarthatóság az emberiség jelen szükségleteinek kielégítése, a környezet és a természeti erőforrások jövő generációk számára történő megőrzésével egyidejűleg.

(Világ Tudományos Akadémiáinak Deklarációja, Tokió, 2000)

Érezhető, hogy a fenntartható fejlődés nem pusztán környezeti probléma. Tárgyalásakor mindig három szempontot, a környezeti, a társadalmi és a gazdasági vonatkozásokat kell vizsgálnunk.

Hol érhető tetten a terület- és településrendezés, illetve az építőipar szerepe, felelőssége a fenntartható fejlődésben?

Megfogalmazható, megfogalmazódott a fenntartható építés definíciója, mely elsősorban a fenntartható erőforrás-használat kérdésére és egészséges épített környezet létrehozására koncentrál. Környezetterhelésünk több mint 50 %-a ugyanis lazán vagy szorosan az épületek és a közlekedési rendszerek fenntartására, létesítésére fordítódik, és egészségünket alapvetően határozza meg, hogy milyen épületekben töltjük életünk 80-90 %-át.

Az építészek, tervezők felelősségét tovább fokozza, hogy döntéseik, terveik legalább évtizedekig, de akár évszázadokig determinálják a környezet és energiahasználatot (lakható város vagy szétterülő város közlekedési területigénye és a közlekedés energiaigénye; fűtési energiafogyasztás, stb.).

A fenntartható építés definícióját C. Kibert a CIB 1994-ben Tampában rendezett szimpóziumán a következőképp fogalmazott meg:

“Egészséges épített környezet létesítése és felelős fenntartása az erőforrások hatékony kihasználásával, ökológiai elvek alapján”

A definícióból adódóan a fenntartható építés, mint a fenntartható fejlődés, a fenntarthatóság egyik ága elsősorban gazdasági és környezeti kérdésekkel foglalkozik. Ez a következtetés a definíció kritikájaként is elmondható, hiszen a fenntarthatóság harmadik "pillérét" a társadalmi-szociális fenntarthatóság kérdését nem említi.

Az építészet és a társadalmi fenntarthatóság kérdése azonban összekapcsolódó területek, hiszen a településhálózat, a települési térszerkezet, az épített környezet kirekesztő, vagy befogadó jellege alapvetően határozza meg a területen élő népesség jelenét és jövőjét. E téma Magyarországon kevésbé kifejtett, azonban ha az elit lakóparkok illetve a leszakadó szegényszigetek homogén társadalmi összetételére gondolunk, előbb-utóbb nyilvánvalóvá kell váljon, hogy a társadalmi problémák megoldásában az építészet/várostervezés eszköztárát is tudatosan kell használni.

Mivel a környezeti fenntarthatóság és az építészet kapcsolatának már komolyabb hazai szakirodalma van, és nem csak tudományos alapelvek, de gyakorlati tanácsok is megfogalmazhatók, a cikk további részeiben csak ezzel a területtel foglalkozom.

A településrendezés és az építészet környezetterhelése, az egyes környezetterhelési elemek nagyságrendje, súlypontok

Érdeemes átgondolni és tudatosítani, hogy az építéshez, az épületek fenntartásához milyen környezetterhelés köthető, mely aspektusára érdemes koncentrálni, hogy a fenntarthatósághoz az építés eszköztárával minél nagyobb hatékonysággal járulhassunk hozzá.

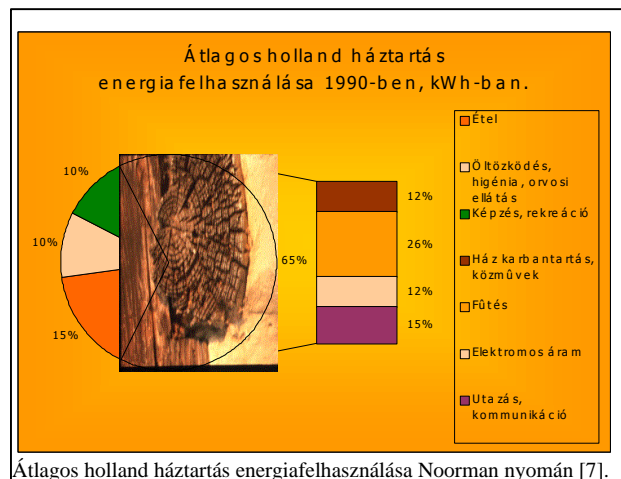
Talán az építéshez kapcsolódó legnagyobb környezetterhelés a **földhasználat**. Az épített környezet kialakítása ugyanis mindenképpen a környezet átalakításával, jellemzően az élet lehetőségeinek csökkenésével, egysíkú élet kialakulásával jár, mely évtizedekig, évszázadokig determinálja az adott területet.

A környezetterhelés következő lényegi eleme az **energiahasználat**. Az épített környezet létrehozása és főleg fenntartása jelentős mennyiségű energiát igényel, melyet manapság szinte 100 %-ban fosszilis energiaforrásokból fedezünk, hozzájárulva a globális felmelegedéshez.

Az épített környezet megújulás ciklusai

Város	1000 év
Utca szerkezet	500 év
Épület	100 év
Felújítás	20 év
Birtokbavétel	10 év
Építés	1 év

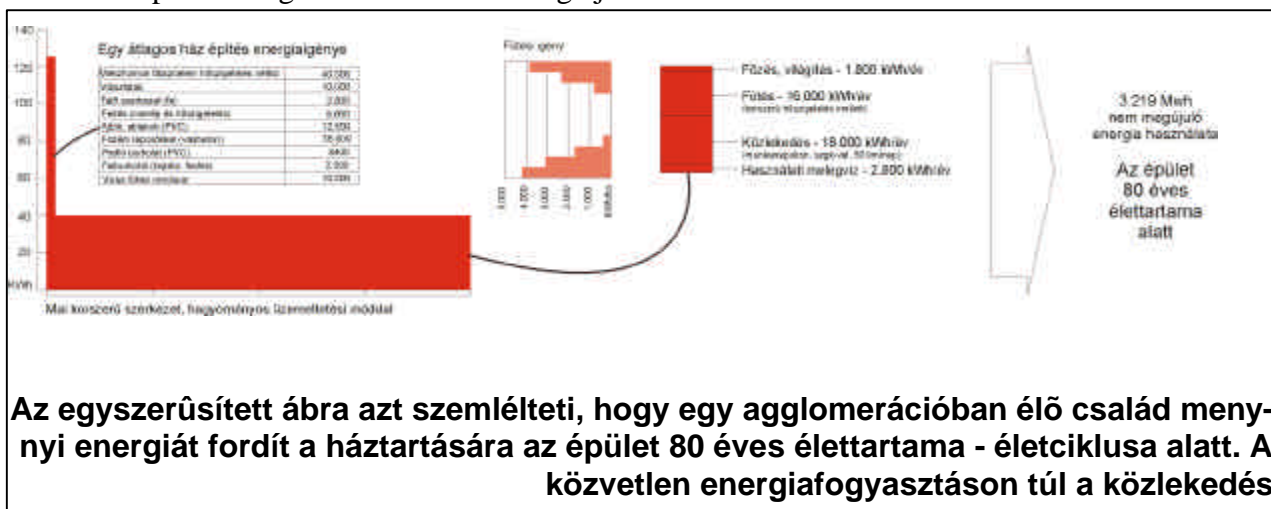
Alexander, N (1990) Squeezing Spread Cities: Improving the Energy Efficiency of Large Cities (Thesis: Melbourne, Ausztrália) [6]



A háztartások energiafogyasztása nem csak az energiaszolgáltatók által számlázott közvetlen fogyasztásból áll. Közvetett energiafogyasztásként jelentkezik az elfogyasztott ételekbe, igénybe vett szolgáltatásokba (pl.: oktatás, higiénia, stb.), illetve a közüzemi rendszerek fenntartásába fektetett energia. A továbbiakban csak a közvetett energiafelhasználás azon részét tekintjük, melyek az építészet eszközeivel - tehát a városszerkezet kialakításával, illetve az egyes épületek tervezésével, kialakításával befolyásolhatók.

A háztartások teljes energiamérlegéhez hozzátartozik a ház/lakás építési energiaigénye is. Ez az érték az ún. primér energiaigényből számítható, mely magába foglalja az építőanyag kitermeléséhez, előállításához és szállításához felhasznált energiát. A helyes nagyságrendek érzékelésére azt kell megvizsgálni, hogy a háztartás teljes életciklusára vetítve miként alakulnak az energiafogyasztás eddig említett tételei.

Egy a budapesti agglomerációban található háztartás, egyszerűsített energiafelhasználási diagramja felvázolható, amennyiben a magyar építési szokások szerint 80 éves életciklusra tervezhető épület energiafelhasználását vizsgáljuk.



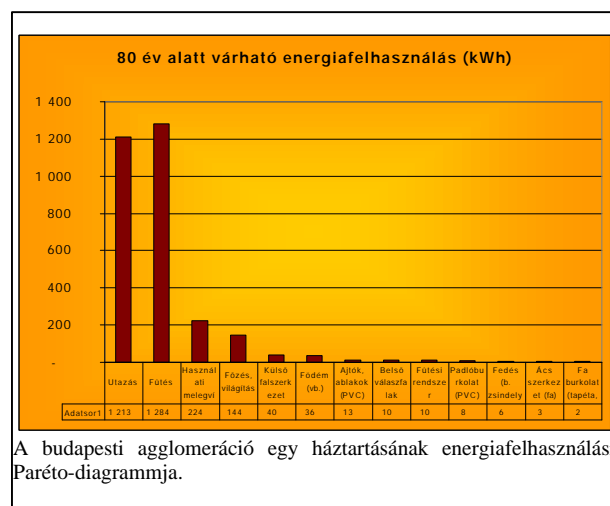
Az egyszerűsített ábra azt szemlélteti, hogy egy agglomerációban élő család mennyi energiát fordít a háztartására az épület 80 éves élettartama - élettartama alatt. A közvetlen energiafogyasztáson túl a közlekedés

Hogy megtudhassuk az energiafogyasztás, így a környezet állapotának romlásában leginkább szerepet játszó tényezőket, ún. Paréto-diagramban ábrázolhatjuk az energiafogyasztás egyes tételeit (80 éves felhasználást összesítve).

A diagram ismeretében bizton állítható, hogy az energiafelhasználás racionalizálásakor első sorban a fenntartási energiafogyasztás csökkentésére kell koncentrálni. Külön figyelmet igényel a közlekedés kérdése. A városszerkezet optimalizálásával, a városi életminőség javításával jelentős energiaráfordítás takarítható meg.

Az építéshez kapcsolódó környezetterhelés következő lényegi eleme a **hulladékképződés**. A jelenlegi építési technikák elsődlegesen a gyors és alacsony árú építést preferálnak, melyek az esetek döntő többségében kis élettartamú, a környezetbe nem visszaforgatható szerkezetek beépítéséhez vezetnek.

Az építési hulladékok kb. 700-800 ezer tonna évenkénti mennyiséget tesznek ki, mely-



nek azonban csak 1-2 %-át hasznosítják újra.

Az épített környezetben keletkező hulladék nagyobb mennyisége azonban nem az épületek bontásához, hanem az épületek üzemeltetéséhez, a benne folyó élet fenntartásához köthető. Magyarországon jelenleg egy emberhez évente 500 kg szilárd és 2000 kg folyékony hulladék képződése köthető [8]. Ezen hulladékok jelentős része szelektív hulladékgyűjtés esetén újrahasznosítható lenne.

Az építés és területrendezés szerepe e jelentős hulladékmennyiség csökkentésében viszonylag korlátozott, de nem elhanyagolható. A szelektív gyűjtéshez szükséges térszükséglet megteremtése városrendezési és lakóépület tervezési szinteken is meg nem oldott feladatot állít a jogalkotók, az építéshatóság és a gyakorló tervezők felé.

A környezeti elemek szerinti csoportosítás utolsó környezetterhelési eleme a **vizek szennyezése**. Magyarország ugyan vízben gazdag országnak mondható, azonban ez a gazdagság egyre inkább kétséges.

Az elmúlt évek árvizei és a tiszai ciánszennyezés világított rá legjobban, hogy rettentő függőségben élünk. Vizeink 80-90%-a az ország határain kívülről érkezik, annak mennyiségét és minőségét nem tudjuk kontrollálni. Nincs befolyásunk arra, miként vágják tarra a Kárpátok erdőit, hogy a hirtelen olvadás, vagy csapadék megkötés nélkül kerüljön a folyókba. Nincs befolyásunk arra, hogy a természeti kincsek kiaknázása során milyen technológiákkal dolgoznak, milyen ránk nézve veszélyes folyamatok zajlanak. De problémák vannak a magyarországi vízbázisokkal is. Mennyiségük ugyan elégséges, de az 50-es évektől rendkívül szétnyílt közműolló következményeként a vízbázisokba jutott szennyvizek az ország sok területén tettek ihatatlanná a felszín alatti vizeket.

Magyarországon jellemző, hogy az ivóvíz ellátás közel 100 %-ban megoldott. A szennyvízelvezetés és tisztítás azonban nem kellően megoldott, és kérdéses a csapadékvizek elvezetése, illetve helyi hasznosításának kérdése is. Az Országos Vízügyi Honlap, illetve a KSH lakásstatistikai adatai alapján a csatornázott, illetve tisztított szennyvizek állapota a következő táblázatban illusztrálható [9,10]:

	Lakások száma (db)	Csatornával rendelkező lakások aránya (%)	Csatornában történő elvezetés után tisztított szennyvizek aránya (%)	Nem tisztított szennyvizek aránya* (%)
Budapest	823 000	92,56	17,5	83,9
Pest megye	376 000	40,95	42	82,8
Országos	4 061 000	54,32	38	79,5

* A telken belül tisztított szennyvizek kis mértékben csökkentik a nem tisztított szennyvizek mértékét.

A csapadékelvezetés problémája azért kérdéses, mivel a jelenlegi vízügyi koncepció elvi és praktikus okokból még mindig az, hogy a csapadékvizek minél gyorsabb elvezetése mellett foglal állást. Az egyre aszályosabb időszakok azonban rá kell hogy ébresszenek arra, hogy a csapadékok megtartása és helyben történő hasznosítása, ha nagyobb beruházás is igényel, fontos feladat.

Az építés és területrendezés kompetenciába tehát elsősorban a szennyvizek tisztításának kérdése tartozik, valamint figyelmet kell fordítani a csapadékok megtartására, helyben történő hasznosítására is.

Környezetterhelés csökkentésének lehetőségei

Földhasználathoz kapcsolódó környezetterhelés csökkentése

A földhasználat kérdésére adható elvi és gyakorlati válaszok szakmai körökben is évtizedek óta vitatottak. A közelmúlt és napjaink településfejlődési tendenciáit összegezve elmondható, hogy a jelenlegi városfejlesztési tendenciák ellentmondanak a fenntarthatóság elvének. Az ökológiai eltartó képesség ugyanis két irányból csökken. Egyrészt a növekvő területbeépítések a természeti környezetet csökkentik, még hozzá jellemzően olyan módon, hogy az emberen kívül más élőlényeknek csak erősen korlátozva nyújt életlehetőséget a beépített terület. Másrészt a szétterülő beépítések révén megnő az ott lakók terület-, és energiafogyasztása, mely mind a környezetre, mind a lakosságra és a közösségekre többletterheléket ró.

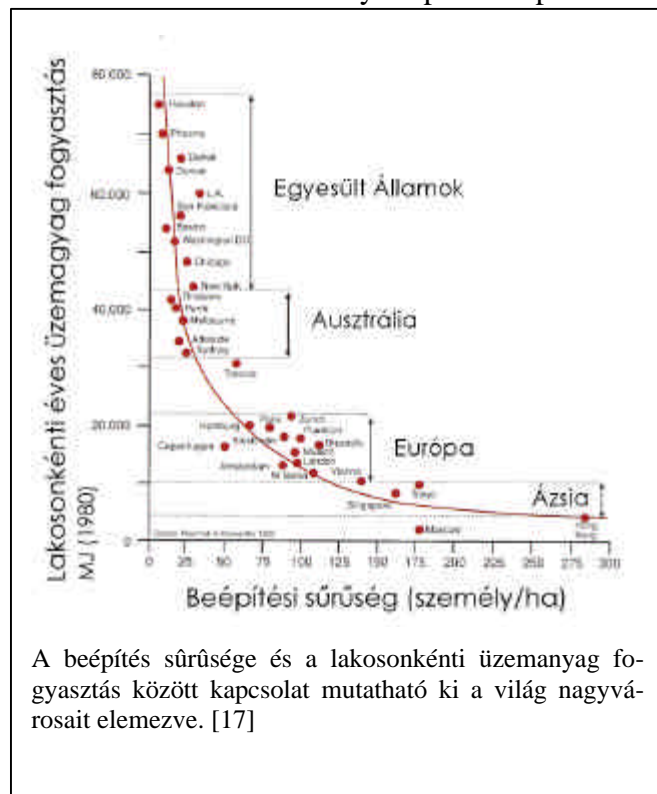
Azt hiszem, a földhasználat, a településrendezés kérdése nem válaszolható meg az egész ország, vagy az országot magába foglaló ökológiai egység, a Kárpát-medence területrendezési kérdéseinek végiggondolása nélkül.

A hazai területhasználatot legfelsőbb szinten rendező elvek és gyakorlat ellentmondásosnak ítéltető. Az Országgyűlés 1996-ban fogadta el az Országos Területfejlesztési Konceptiót, majd 2003-ban az Országos Területrendezési Tervet. Mindkét törvény alapvetően pozitív elveket hangsúlyoz, azonban a napi gyakorlatban nem tapasztalhatók a kiegyensúlyozott településstruktúrára felé történő elmozdulás jelei. Hasonlóképpen a II. Nemzeti Fejlesztési Terv keretében készülő Dinamikus Település "nyaláb" (ez a hivatalos szakszava) jelenlegi tervezési állapotában a fenntarthatóság szempontjából pozitív, de támadható gondolatokat is megfogalmaz.

A jövő területfejlesztési és településfejlesztési gyakorlatának alapvető része kell legyen, hogy mind az országban a Budapest központúság a csökkenjen, a termelési és közigazgatási funkciók decentralizálódjanak, több országos központ alakuljon ki.

További prioritás, mely a budapesti agglomerációban élesen jelentkezik, hogy a lakó és ipari-, kereskedelmi fejlesztések egymással összhangban valósuljanak meg.

A lakó-, kereskedelmi-, és ipari területek ugyanis elválnak egymástól, társadalmilag gazdaságtalan többlet-közlekedési igényeket gerjesztve.



A legfontosabb földhasználati kérdés jelenleg a mezőgazdaság, mint iparág jövőjéhez kapcsolható. Semmiképpen nem elfogadható, hogy a területrendezéssel foglalkozó szakemberek elfogadják a nagypolitika azon paradigmáját, hogy a magyar mezőgazdaság nagyüzemesítése szükséges, és a falvakban "feleslegessé" váló 4-500 ezer embernek más helyen - elsősorban városokban - kell értelmes munkalehetőséget és lakókörnyezetet biztosítani. Az emberi gondoskodás teszi természeti környezetünket személyiségformáló tájjá, melyből az embert kivéve hatványozottan romlanak a fenntarthatóság esélyei.

Energiahasználathoz kapcsolódó környezetterhelés csökkentése

A földhasználathoz kapcsolódó környezetterhelés mellett, ahhoz szorosan kapcsolódóan legjelentősebb környezetterhelés az energiahasználat.

A területrendezéshez és építéshez kapcsolódó energiafogyasztás racionalizálásáról összefogó, a www.labor5.hu címről letölthető kiadvány készült 2001-ben a Szent István Egyetem Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Karán, ezért itt most csak egyes lényegesebb, illetve kevésbé köztudott elvi és gyakorlati megoldásokat ismertetünk. [11]

Az energiafelhasználás csökkentésének két fő stratégiája van [12]:

- 1) A veszteségek csökkentése, és
- 2) a nyereségek növelése.

A **település klímatudatos tervezése** mindkét stratégia elemét képezheti. Az **épületek és épületszerkezetek hővesztésének csökkentése** elsősorban a veszteség csökkentő stratégia lehetőségeit, a **passzív energiafelhasználás lehetőségei** pedig elsősorban a nyereségnövelő stratégia lehetőségeit ismerteti.

Az **újszerű energiaforrások és hőtermelő berendezések** bemutatása során azt villantjuk fel, hogy a hazai klimatikus viszonyok mellett szinte elengedhetetlen fűtési energiaigényt miként lehet megújuló illetve hulladék energiával fedezni.



Los Angeles egyik elővárosa [17]

A település klímatudatos tervezése

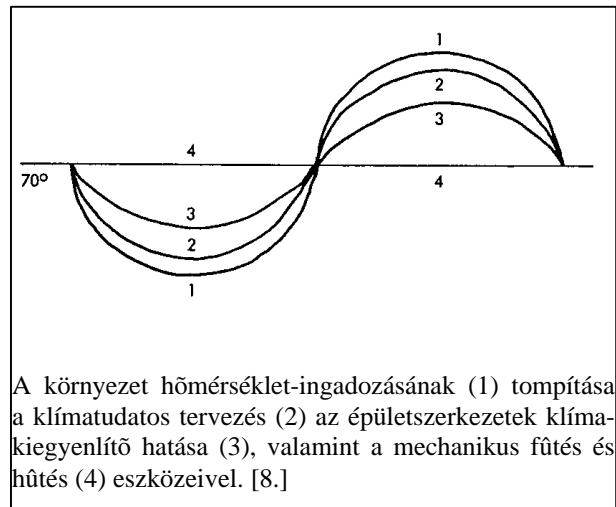
A külső környezet állapotának változásait az ember megpróbálja **kiegyensúlyozni**, hogy az év teljes időtartama alatt komforthatárain belül maradjon. Ez a törekvés rendszerint jelentős nem megújuló energiafogyasztással jár.

A klímatudatos tervezés eszközeinek alkalmazásakor alapvetően három dologgal kell tisztába lenni.

1) A klímatudatos tervezés eszközei elsősorban **szélsőséges meteorológiai viszonyok között** jelentősek.

2) A klímatudatos tervezési, majd épületszerkezeti, majd gépészeti eszközök alkalmazása egyre nagyobb **hatásfokkal** képes a külső környezet szélsőségeit csökkenteni, azonban ezen eszközök egyre magasabb energiafelhasználással járnak, melyek egyre kevésbé fenntarthatók.

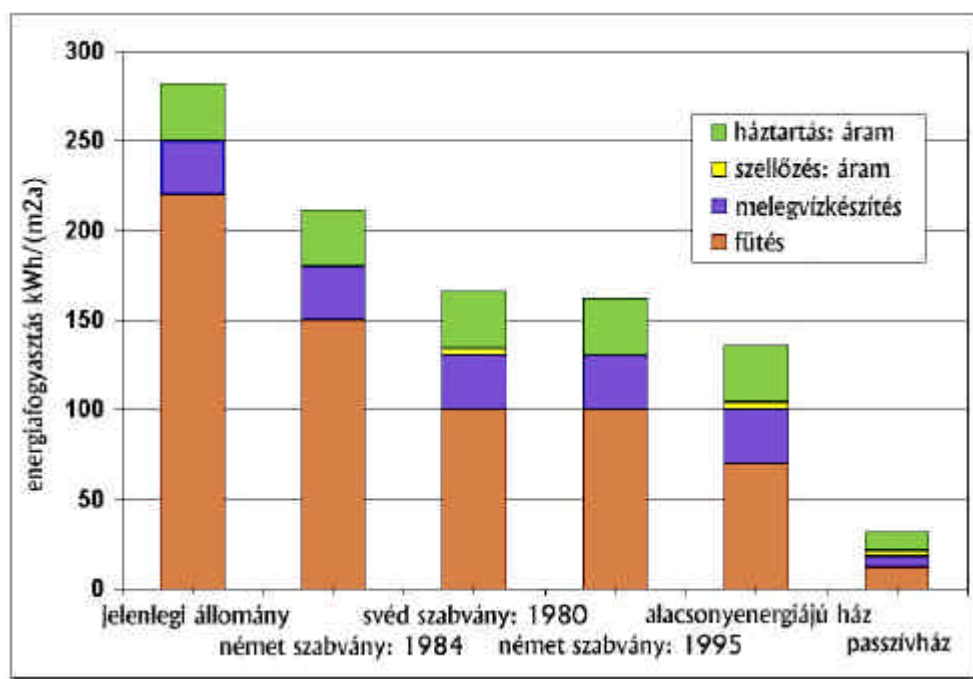
3) A klímatudatos tervezés elemei általában **hosszabb időtávon** fejtik ki hatásukat (pl. az utcák kedvező tájolása kb. 500 év), mint a gépészeti (20 év) vagy épületszerkezetek (50-80 év).



Épületek energiaigényéhez kapcsolódó, környezetterhelést csökkentő lehetőségek

Az épületekkel kapcsolatban talán legtöbbször említett környezetterhelő elem az energiahasználat, és azon belül is első helyen szereplő fűtési energiaigény. Legkézenfekvőbb környezetterhelés csökkentési lehetőség a ház és szerkezeteinek tervezése során komplexen értelmezett hőigény-csökkentés, melynek része a tájolás, az épületforma, a szerkezetei rétegrendek kialakítása.

A manapság szokásos hőszigetelési értékek, hőszigetelő anyag vastagságok tekintetében a közeljövőben lényeges fejlődés várható, amit jól illusztrál a Németországi szabványok fejlődését bemutató diagram.



Itt érdemes megjegyezni, hogy Németországban a hivatalos, mindenre érvényes szabványokon túl úgynevezett **alacsony energiájú és passzív ház** fogalmát is használják.

Összehasonlításként a fenti táblázathoz megjegyzendő, hogy egy mai szabvány szerint épült magyarországi családi ház fűtési energiafogyasztása 220 kWh/m²a értékre tehető, míg hőszigetetlen tradicionális kő és vályogházak hőigénye sok esetben a 4-500 kWh/év értéket is meghaladja.

Az **alacsonyenergiájú ház** az átlagnál jobban hőszigetelt épületet takar: falait 12-20 centiméteres hőszigetelés borítja, a tetőben 25-30 centiméteres, míg a pincefödemen 9-12 centiméter vastag hőszigetelés található. Olyan házak tartoznak ebbe a kategóriába, melyek a német szabványnál legalább 30%-kal kevesebb fűtési energiát igényelnek (40 – 79 Kwh/m²a fűtési hőigénnyel).

A **passzívház** fogalma alatt olyan különlegesen hőszigetelt épület kell érteni, melyben szükségtelen a konvencionális fűtési rendszer beépítése. A belső hőterhelés (világítás, háztartási berendezések, lakók, háziállatok által termelt hő) a napenergia hasznosításával együtt a hőszükséglet döntő hányadát fedezi.

A ház alacsony hőenergiaigénye a szabályozott szellőzőrendszer által biztosítható, így a fűtés elhagyásával megspórolt pénzből fedezhető a különösen vastag hőszigetelés és a korszerű légtechnika költségének egy része. A német hőtechnikai szabványhoz képest 75-85 %-os energiamegtakarítás érhető az alábbi szabályok betartásával, mely négyzetméterenként 15 kWh/a fűtési igényt jelent.

Ehhez azonban a falakba 30-40 centiméter vastag hőszigetelés beépítése szükséges - így $k < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ érték érhető el -, az ablakokat háromrétegű speciális üvegezéssel kell ellátni, különleges keretet felhasználva, hogy a $k < 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ érték biztosítható legyen. Természetesen ezen háztípusok csak speciális, kevésbé elterjedt szerkezetekkel építhetők meg, ami a jelenlegi energiaárak mellett bizonytalan gazdasági megtérüléssel kecsegtet. [13]

Újszerű energiaforrások és hőtermelő berendezések

Az újszerű energiaforrások, hőtermelő berendezések alatt olyan hagyományostól eltérő technológiákat értünk, melyek lehetőséget biztosítanak fenntartható energiarendszerek kiépítésére. A lehetséges berendezéseket csoportosítani célszerű az általuk használt primér energia függvényében :

- Megújuló energiaforrások hasznosítása:
 - biomassa hasznosítás,
 - napenergia hasznosítás,
 - geotermikus energia hasznosítás,
 - szélenergia hasznosítás¹,
 - vízenergia hasznosítás².
- Hulladék energiaforrások hasznosítása:
 - szeméttégetés,
 - depóniagáz hasznosítás.
- Az átlagostól lényegesen nagyobb hatásfokú nem megújuló energiaforrások hasznosítása
 - kapcsolt hőtermelés,
 - hőszivattyúk³.



Az ausztriai Unterrabnitzban lévő, napenergia felhasználással kombinált biomassa hőközpont békésen illeszkedik a falu látképébe [25]

¹ A szélenergia a magyarországi szélviszonyok, a gazdaságos méretnagyság, és a lehetséges lakosságot zavaró hatások elkerülése végett elsősorban külterületen, elektromos áramtermelésre, illetve vízkiemelésre alkalmazható.

² A vízenergia szintén áramtermelésre, de az ország alvizi helyzetéből adódóan csak speciális esetekben alkalmazható.

³ A hőszivattyúk a föld, víz, vagy levegő alacsony hőmérsékletű energiáit képesek a befektetett elektromos áram fűtőértékének háromszorosával megegyező hőenergiává koncentrálni. A Magyarországra jellemző hagyományos áramtermelés azonban csak a primér energia harmadrészét képes a fogyasztóknál hasznosítható árammá alakítani. Alkalmazása akkor ajánlott, ha az elektromos áram megújuló forrásokból, vagy kapcsolt rendszerben állítható elő.

A hulladékképződéshez kapcsolódó környezetterhelés csökkentése

A hulladékgazdálkodás első számú elvi prioritása a **hulladékok mennyiségének csökkentése**, majd az **újra használat** és az **újrahasznosítás** lehetőségének megteremtése.

Az előzőekben leírtak alapján legfontosabb terület a **használat során keletkező hulladékok mennyiségének csökkentése**. Az építés, településfejlesztés ezen a téren jellegénél fogva kevés szereppel bír, a keletkező hulladékok mennyiségének csökkentése az egész fogyasztói társadalom szemléletének gazdasági prioritásainak megváltoztatását kívánja.

A keletkezett **hulladékok újra használata**, és főként az **újrahasznosítás lehetőségének megteremtése** terén azonban jelentős környezetterhelés csökkentési potenciálok vannak az építés, településrendezés szakembereinek kezében. A legfontosabb teendő a háztartási hulladékok szelektív gyűjtési lehetőségének megteremtése. Településtervezési elvnek kell lenni, hogy minden lakásból gyalogos távolságon belül szelektív hulladékgyűjtő tartályok legyenek elérhetők, melyekből a külön gyűjtött hulladék már nyersanyagként újrahasznosítható üzemekbe szállítható. Az új épületek építésénél szintén feladat a szelektív hulladékgyűjtés lehetőségének biztosítása, hiszen a szelektív gyűjtés a lakáson és a házban belül is nagyobb tereket igényel, mint a vegyesen gyűjtött hulladék.

Az **új építések során** szintén jelentős szerepe van az építés résztvevőinek, elsősorban a tervezőknek és kivitelezőknek a majdan keletkező **hulladékok mennyiségének csökkentésében**. Feltétlenül törekedni kell olyan építőanyagok használatára, melyek az épület bontása után visszakerülhetnek a természeti körforgásba, valamilyen formában újrahasznosíthatók. A mai funkcionális és reprezentatív igények kielégítésére sok helyen elkerülhetetlen hosszú élettartamú, nehezen visszaforgatható, sokszor nagy mennyiségű ipari módosítást igénylő anyagok, szerkezetek alkalmazása. Törekedni kell azonban arra, hogy ezek a szerkezetek úgy és oda épüljenek be, hogy az épület teljes életciklusát kiszolgálják.

A vizek szennyezéséhez kapcsolódó környezetterhelés csökkentése

Amint a nagyságrendeket, prioritásokat taglaló részben leírtuk a legfontosabb feladat országosan a szennyvizek tisztítása.

Az ország sok településén érdemes a nagy beruházás-igényű és jelentős fenntartási költségvonzattal járó, a tájban művi berendezésként megjelenő mesterséges tisztítási eljárások helyett a természetes tisztítási eljárások számba vétele, alkalmazása. A kistelepülésekre javasolható növényvel telepített tisztítók (mint a nádágyas szennyvíztisztító) létesítése és fenntartása lényegesen kevesebb költséggel és energiafelhasználással jár.

A vizekhez kapcsolódó környezetterhelés csökkentésének második prioritása az esővizek helyben történő gyűjtése és hasznosítása. Mind településtervezési léptékben - biotópok kialakításával, mind telken belül esővízgyűjtő ciszternák, és hasznosító rendszerek kiépítésével elsősorban öntözési célra helyben tarthatjuk az esővizet. Ezzel nem csak az ivóvízhasználat mennyiségét csökkenthetjük, így energiát takaríthatunk meg, hanem a helyben történő öntözéssel a mikroklímát javíthatjuk, és az élet sokféleségének teremthetünk életlehetőséget.

A cikk terjedelmi korlátja révén sok kérdésre nem adhat választ, azonban e témakörben szándékaik szerint a Független Ökológiai Központ által fejlesztett a www.fenntarthato.hu oldalon széles körben általános leírásokat, műszaki információkat, és alkalmazható termékeket teszünk közzé.

Irodalomjegyzék

- 1 Report for the **Club of Rome's**: The limits to growth, 1972
- 2 Report by **The World Resources Institute**: World Resources 1994-95; 1994
- 3 **UN**, Long-Range World Popollation Projections: Two Centuries of Popullation Growth,1950-2150; 1992
- 4 Wackernagel, M., Rees, W.E.: **Ökológiai Lábnyomunk, Föld Napja Alapítvány**. Budapest, 2001.
- 5 Dr. Gyulai Iván: **A fenntarthatóság fogalma és lényege, a fenntartható fejlődés**, MTVSZ. Budapest, 2002.
- 6 Alexander,N (1990) Squeezing Spread Cities: Improving the Energy Efficiency of Large Cities (Thesis:Melbourne,Ausztralia)
- 7 **Noorman, Klaas Jan; Uiterkamp, Ton Schoot** (ed): Green Households? - Domestic Consumers, Environment and Sustainability, EARTHSCAN. London, 1998.
- 8 **Környezetkímélőbb Építés Adatbázisa: <http://www.foek.hu/korkep>**
- 9 **Országos vízügyi honlap www.vizugy.hu**
- 10 **KSH: Lakásstatisztikai évkönyv 2000. Budapest, 2001.**

- 11 **Medgyasszay Péter, Ertsey Attila, Dr. Osztroluczky Miklós: Energiagazdálkodás az épített környezetben (főiskolai jegyzet), Szent István Egyetem Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kar Épített Környezet Tanszék. Budapest, 2001.**
- 12 **Zöld, András: Épületenergetika, Műegyetemi Kiadó.Budapest, 1996.**
- 13 **Medgyasszay Péter, Jároli József: Ökológia az építésben I-II., Építési Piac, 2003/4, 37. évf 3. szám pp. 61-65.; In Építési Piac 2003/6, 37. évf 5. szám pp. 27-30.**