

A fenntartható fejlődés és a környezettudatos, környezetkímélő építés néhány építészeti lehetősége.

Nagyok lettünk!!!

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

Még nagyobbak lehetünk!!!

- Az emberiség létszáma 2050-re az előrejelzések szerint a csaknem a kétszeresére fog emelkedni és eléri a 10 milliárd főt. [5]
- Az emberiség növekedésével és a fejlődő gazdaságok potenciáljának növekedésével még nagyobb fizetőképes kereslet várható, ami tovább gerjesztheti az állandó gazdasági fejlődést, energia és nyersanyaghasználatot.

Minden rendben van, minden szép és jó?

Sokan azt mondják ez a világ rendje, de egyre többen kezdenek aggódni az emberiség, így a Föld hosszabb távú jövőjével kapcsolatban.

Manapság a Föld sorsa iránt felelőséggel gondolkodó emberek kulcsszava a "**fenntartható fejlődés**". Ami tömören azt jelenti, hogy a Földet legalább olyan állapotban adjuk tovább, ahogy azt mi apáinktól kaptuk, csak olyan mértékben használhatjuk, hogy unokáinknak is maradjon esélye az életre vagyis "A Földet csak unokáinktól kölcsön kaptuk".

Egy antropomorf hasonlattal azt mondhatjuk, hogy az emberiség pubertás korát éli. Ez alatt azt értem, hogy most azt a korszakunkat éljük, amikor hirtelen megnyúlik a gyermek, és szülei és társai már megérik, ha féktelenül engedi szabadon energiáit. Azt hiszem könnyen beláthatjuk, hogy az elmúlt 50 év fejlődési üteme nem tartható fenn, hiszen egyre több figyelmeztető jel mutat arra, hogy az emberiség, túljutva gyermekkorán, olyan mértékben képes változtatni a környezetét, hogy már a Föld globális rendszerei is befolyásolni képes (ózonlyuk, üvegház hatás, stb.). A folyamat azért veszélyes, mert Földünk korlátos, és jelenlegi fizikai törvényeinkből adódóan az is marad számunkra.

A **fenntartható fejlődés** fogalma, és eszmeisége azt jelenti, hogy az emberiség belátva a Föld korlátosságát, az elkövetkezendőkben a Föld értékeinek kizsákmányolása helyett minél tudatosabb, takarékosabb és hatékonyabb művelésére térjen át, az erőforrások igazságosabb elosztása mellett.

A legmagasabb nemzetközi fórumokon, 1992-ben Rio de Janeiro-ban létrehozott "Agenda 21", azaz feladatok a 21.századra, 40 fejezetben foglalkozik a fenntarthatóság problémakörével, melyek közül csak a legfontosabbakat említem [10]:

- gazdasági modellek
- fogyasztói modellek
- politikai-igazgatási modellek
- biodiverzitás
- emberi erőforrás gazdálkodás (oktatás, egészség, népesség)
- energiahordozók, nyersanyagok korlátossága
- szennyezések, hulladékok problémája
- településfejlesztés -építés

Az emberiség problémáját nekünk, embereknek kell megoldanunk, tehát fontos, hogy mindenki a saját életében és környezetében meg hozza a fenntarthatóság problémájának konzekvenciáit.

Mint építészek, az építés környezet alakító potenciáljából adódóan jelentős szerephez jutunk, elsősorban gyerekeink környezetének illetve jövőjének alakításában.

Ezt ismerte fel a Nemzetközi Építés Kutatási Központ (CIB), és W82 bizottságában a fenntartható fejlődés és az építés jövőjének több éves vizsgálata után jelenleg próbálja meghatározni a "**fenntartható építés**" fogalmát.

A "fenntartható építés" elve szerint a hagyományos, lineális fogyasztási modellel szemben az építés teljes életciklusú folyamatait gondoljuk végig az épületek telepítése, tájolása, a felhasznált

építőanyagok, a fenntartási energiaráfordítás, a vízhasználat, és a hulladékgazdálkodás vonatkozásában.

A következőkben az építészek, tervezők felelősségét és lehetőségeit próbálom összefoglalni a kisebb léptékű újonnan épülő lakóépületek környezettudatosabb telepítési kiválasztása, tájolása és helyiségelrendezése vonatkozásában.

A környezettudatosabb telepítés néhány kérdése

A telepítés kérdésével foglalkozó szempontrendszert egy OTKA (Országos Tudományos Alap kutatás) program támogatásával folyó kutatás (Bartus-Czobor-Medgyasszay: "A lakásépítés környezetkímélő és építéstechnológiai lehetőségei a budapesti agglomerációban") [8], valamint a Független Ökológiai Központban, Ertsey Attila irányításával, KKA (Központi Környezetvédelmi Alap) támogatással induló "Autonóm Kisrégió Projekt"-ben történt munka eddigi eredményei alapján állítottam össze.

Az építkezés helyének kiválasztásakor a hagyományosan mérlegelendő építésügyi szabályozás, valamint közmű ellátottság mellett a fenntarthatóság fogalmának szellemében a következő alapadatokat szükséges minél alaposabban megismerni.

A terület értékei

A lehetséges település kiválasztásakor elsőként a **táj értékeiből** induljunk ki. Itt a Cságyoly Ferenc által olyan szépen megfogalmazott "szellemek" kisugárzását kell megéreznünk. A "hely szellemének" megismeréséhez a természeti értékekkel a kulturális örökséggel és az emberi értékekkel, míg a "kor szellemének" megértéséhez a tervező és a helybeli lakosok jelenkori értékeivel, elfogatott divatjával kell tisztában lennünk.

A következő lényeges szempont a **meglévő növényzet jellege, elhelyezkedése** amely az ökológiai folyások fenntarthatósága szempontjából különösen fontos. Ez azt jelenti, hogy a természeti környezetünk értékei nem őrizhetők meg elkülönített rezervátumokban a biodiverzitás, azaz a biológiai sokszínűség fenntartása érdekében. Az egyes területek között, ha vékony sávokban is de lehetőséget kell biztosítani a fajok és egyedek mozgására, géncseréjére.

A **helyi vízbázis jellegének és adottságainak** vizsgálata minden emberi tartózkodásra kialakítandó területen fontos, Magyarországon elsősorban a vízbázisok minőségének fenntartása illetve javítása igényel különösebb odafigyelést. A telepítés helyszínének kiválasztásakor érdemes az

egészségügyi, regenerációs funkciókból, illetve a hőnyereség forrásaként is figyelembe vehető, Magyarországon oly gyakori **hévíz források** meglétét és minőségét megvizsgálni.

A terület szennyező forrásai:

Az egészséges telepítés talán legfontosabb eleme, hogy a **levegőt, vizet és talajt** aktuálisan szennyező források mellett, az adott helyen történt (pl.: volt szovjet katonai repülőtér), illetve lehetséges jövőbeli szennyező források (pl.: tervezett hulladékégető) lokalizálása és vizsgálata is megtörténjen.

A terület széles értelemben vett "környezeteinek" alakíthatósága

Egy környezettudatos telepítés kiválasztásakor mindenképpen meg kell vizsgálni a **humán, természeti, épített, jogi és gazdasági környezet** alakíthatóságát. A problémát a menedzsment technológiák során alkalmazott Niström-portfólió analógiájával lehetne érzékletesen kifejezni. A vállalati menedzsment tapasztalatai alapján az "átmeneti" területek általában a folytonos vonallal jelölt nyilak irányába mozdulnak el, tehát gyakorlatilag a környezeti tényezők alakíthatóságától függ egy esetleges kívülről jövő környezettudatos telepítés sikere.

A következőkben a külföldi és hazai gyakorlatból általam ismert környezettudatos telepítés kutatási és megvalósult gyakorlati alkalmazásait mutatom be röviden, mely telepítések fő célja az ember és környezetének harmonikusabb viszonyának megteremtése.

A domborzat kapcsolódási pontjai a környezettudatos telepítéshez

A telepítés helyének kiválasztásakor tudatosabban kell szem előtt tartanunk a környezet és az ember egymásra hatását nagy mértékben meghatározó emberi hőkomfortot.

A következő ábrákon arra láthatunk példát, hogy az emberi hőkomfort mértéke milyen nagy mértékben függ a levegő hőmérséklete mellett a környező felületek hőmérsékletétől, a levegő sebességétől és páratartalmától. Ez azért lényeges szempont, mert lehetőségünk van alacsonyabb levegő hőmérséklet mellett is megfelelő hőkomfortot biztosítani. Az alacsonyabb levegő hőmérséklet

pedig kisebb energiaveszteségeket, így fűtési energia megtakarítást, tehát a környezetterhelés csökkentést eredményezheti [7]. A probléma nagyságrendjére jellemző, hogy 1C° hőmérséklet csökkenés esetén a fűtési energiaigény 5-6%-kal is csökkenhet a KTM adatai alapján.

A telepítés helyének kiválasztásakor a kedvezőbb hőkomfortot alapvetően a nap és a szél határozza meg a domborzati viszonyok függvényében. Az úgynevezett **klímatudatos telepítés** gondolatait Viktor Olgyay: "Design with climat" című 1963-as könyvében [6] bemutatott példákon keresztül érthetjük meg.

Olgyay az USA négy klimatikus szempontból karakteresen eltérő területén, konkrét adatokra (valós szélviszonyok, valós várható napsugárzás) építve egy fiktív terület domborzati viszonyait képzelte el a négy régióban, és tett javaslatot egy település helyének kiválasztására.

A hideg zónába tartozó Minneapolis régióban a telepítés elsősorban a déli fekvésű lejtőkön javasolt a lehető legnagyobb napenergia nyereségek érdekében

A mérsékelt zónába tartozó New York régióban a javasolt telepítés kevésbé domborzatfüggő, viszont a szerző az egyes házak között nagyobb tereket javasol szabadon hagyni

A száraz meleg zónába tartozó Phonix régióban a zártabb, egymást jobban árnyékoló épületek telepítése a jól átszellőztetett völgybe javasolt

A nedves meleg zónába tartozó Miami régióban a telepítés szétszórtabban, nagyobb területen, a széllel átöblített lankás lejtőkön javasolt

A környezettudatos telepítés következő szempontja az **erózió csökkentése**. Az erózió alapvetően a domborzattól, a meglévő és tervezett növényzettől, és a lehulló csapadék mennyiségétől és éves eloszlásától függ. Az eddigi elv, miszerint az esővizet minél gyorsabban vezessük el, nem feltétlenül helytálló, mivel így a talaj nedvességtartalma jelentős mértékben csökken. Amennyiben az esővíz egy részét már a házainkban hasznosítjuk (wc öblítés, esetleg mosás) vízszámlánkat is csökkenteni tudjuk. Az **esővíz visszatartás** egyéb lehetőségei, mint a vízáteresztő burkolatok fektetése, kisebb tavak, azaz biotópok létesítése a település egész mikroklímáját kedvezően befolyásolhatják.

A szennyvíz kezelés környezetkímélőbb lehetősége a **biológiai szennyvíz tisztítás**. Kisebb, szennyvíztisztító nélküli településeken a háztartási szennyvizet előszűrés után speciálisan kialakított, energiát nem fogyasztó nádágyas szennyvíztisztítón lehet keresztül vezetni, mely egész évben élővíz tisztaságúra képes tisztítani a keletkezett szennyvizet. [12]

Újratermelődő energia potenciálok

Épületeink természetesen nem nélkülözhetik az energiát. Egy település energiarendszerének kialakítása során azonban azt kell szem előtt tartani, hogy a hagyományos fosszilis energiahordozókra épülő rendszerek helyett minél inkább a kevésbé környezetterhelő, **megújuló energiaforrásokat** használó rendszereket preferáljuk. A telepítés helyének kiválasztásakor vizsgáljuk meg a település környékének biomassza, biogáz, biobrikett, szél, nap, hévíz, geotermikus energia potenciálját. (Az Ausztriában működő több száz falusi hőközpont egyikének leírását lásd keretes írásunkban.)

A közlekedés néhány kérdése

Talán legégetőbb problémánk - különösen Magyarországon - a közlekedés, gondoljunk csak az ország autópálya hálózatának struktúrájára, és az ebből adódó regionális elmaradottságokra, valamint Budapest légszennyezettségére. A közlekedés mai formája - bár funkciója nélkülözhetetlen és szükséges - aránytalanul sok energia befektetést és környezetterhelést (lég-, zajterhelés) okoz. Ma csak remélhetjük, hogy valaha a közlekedésben is végbemegy egy olyan léptékű, az erőforrások használatának csökkenését, és a szolgáltatások minőségi javulását eredményező fejlődés, melynek legjobb példája a kommunikáció paradigmaváltást eredményező fejlődése (hadifutár-lovaspostagőzhajó-légiposta-e.mail).

A tervezők a település struktúrájának, a centrumok helyének környezettudatos megválasztásával teremthetik meg a lakosok számára a környezet kímélő használat lehetőségét. Több nyugati országban a településen belüli úthálózat és közlekedési struktúra kialakításával (egyirányú utcák, minőségi tömegközlekedés) a tömegközlekedés használatára ösztönzik a lakosokat, így csökkentve a közlekedés környezetterhelését.

Amennyiben az egyes centrumokat összekötő távolságok, a lehetséges "ösvények" az 1km távolságot nem haladják meg, valószínűleg gyalog, amennyiben a 3km távolságot nem haladják meg, (és a lehetőségek adottak) az emberek valószínűleg biciklivel fognak közlekedni, "megújuló energiaforrásokat" használva.

	egy személyre jutó km kWh-ként	kényelmesen megtehető távolság
gyalogos ember	∞	1 km
bicikli	∞	3 km
személygépkocsi	1,5	∞
busz- vonat	4,5-5,0	∞

Forrás: Energy Engineering Centre, TU of Chalmer, 1979 [9]

Helyi építő anyagok

Már némileg építésjogi probléma, hogy a fent említett "hely szellemének" figyelembe vételével hangsúlyt kellene fektetni a helyi építőanyagok ajánlásszerű használatára. A helyi építőanyagok kötelező használatának talán a legismertebb példa Jeruzsálem és Amman. Mindkét Közel-Keleti városban -ugyan elsődlegesen városképi szempontból- az épületek külső falát egy meghatározott típusú helyi kővel kell burkolni, mely az épületek sokszínűsége mellett is egységes városképet biztosít.

A helyi építőanyagok használatának további előnye, hogy a szállítási költség és környezetterhelés csökken, valamint a helyi gazdaságban teremt munkalehetőséget.

Az ismertetett szempontok a hagyományos szempontrendszer mellett jelentősen megbonyolítják a tervezést, így valószínűleg nagy szerepe van a környezettudatos telepítés tervezésében a számítógéppel támogatott GIS, térinformatikai rendszerek használatának.

A környezettudatos lakóház tervezésének néhány kérdése

Az eddig említett szempontokkal, vagyis a telepítés kérdéseivel, gyakorlatban foglalkozni csak keveseknek adatik meg, de az egyes épületek tervezésekor lényegesen több építésznek, építőnek van lehetősége a környezettudatos alapelvek figyelembe vételére.

Egyes épületek tájolása, külső arányai

Mindjárt a koncepció kialakításakor az **épület tájolása és arányai** kapcsán jó, ha tisztában vagyunk a környező tereptárgyaktól is függő ténylegesen várható benapozás irányával, és mértékével, valamint a kedvező (nyári) és kedvezőtlen (téli) szelek várható irányával.

A külső kontúr kialakítása a lehülő felületek nagysága miatt lényeges, hiszen egy kompaktabb forma kisebb (lehülő) felülettel képes burkolni ugyanakkora térfogatot, ugyanakkor a nyújtottabb épületformák nagyobb szoláris hőnyereséget eredményeznek. Az építészeti tervezés természetesen sokféle, néha egymásnak ellentmondó, szempontot próbál összhangba hozni. Klimatikus szempontból akkor járunk el helyesen, ha az épület arányaival optimalizálni próbáljuk az átmeneti időszakok hőnyereségét és a téli hőveszteség csökkentését.

A probléma jelenlétét és jelentőségét Victor Olgyay kutatási eredményeinek bemutatásával érzékeltethetem, ahol az egyes klimatikus zónákban a különböző épületformák téli és nyári hőmérséklet terhelését illetve veszteségét vizsgálja a szerző.

A belső térszervezés néhány kérdése

Az épületek helyiségeinek elrendezésekor lehetőség szerint törekedni kell az alacsonyabb igény szintű helyiségek északra tájolására. Az így kialakított **pufferterek**ben az alacsonyabb igény szint miatt alacsonyabb hőmérséklet is megengedhető, ami az épület összes hőveszteségeit jelentősen csökkenti.

A pufferterek, és a kandalló hulladékhőjének tudatos kialakítására láthatunk példát a szerző 1995-ben, Cságoly Ferenc vezetésével készült diplomatervében.

Amennyiben az épületben egyedi fűtő berendezés, vagy egyedi kazán üzemel, elhelyezését lehetőleg központi helyre tervezzük, hogy a használat során, a berendezés **hulladékhője** is hasznosulhasson.

Az ipar mellett a háztartások is rengeteg hulladékot termelnek. Ezen hulladék feldolgozása, kezelése jelentős problémát okoz települési, országos és globális szinten. Talán egyik legelrettetőbb példa a Tel-Aviv repülőtere, a Ben-Gurion mellett elterülő szeméthegy, mély méreteivel az egész környékre rányomja a bélyegét.

A háztartási hulladék kezelésének lehetséges alternatívája a **szelektív hulladékgyűjtés**. Ehhez nekünk építéseknek kell a szükséges teret biztosítani, hiszen az időben és térben különválasztott szemétkelés nagyobb helyet igényel a konyhában, vagy a lakás erre a célra használható egyéb helyiségében.

A konyhához kapcsolódó szemétkelő helyiség megteremti a szelektív hulladékkezelés téri lehetőségeit.

Építőanyagok

Az építés tervezési és kivitelezési fázisában vizsgáljuk meg alaposabban a kiválasztott építőanyagokat, hogy teljes életciklusuk alatt -tehát előállításuk, szállításuk, beépítésük, használatuk, bontásuk és utóéletük szempontjából- milyen hatással vannak a környezetünkre. Az anyagok kiválasztásakor mindenképpen előnyt kell hogy élvezzenek **a helyi, az alacsony primer energiatartalmú, alacsony mérgező anyag kibocsátású építőanyagok**.

Épületek fenntartásáról

Az épület üzemeltetési költségei 10 év alatt elérhetik az új épület teljes építési költségeit, ezért nagy hangsúly van a **gépészeti berendezések optimalizálásának**.

A lehetséges energianyereségek legnagyobb forrása a **nap**. Felhasználását alapvetően három nagy csoportba sorolhatjuk: passzív, melegvíztermelő kollektorokkal történő félaktív, illetve elektromos áramot termelő fotovoltaiikus aktív napenergia hasznosítás. Jelenleg -a hazai potenciálból is adódóan- a szolár rendszereknek van a legszélesebb szakirodalma. Ezen cikk keretében csak az egyes rendszerek alapvető alkalmazási lehetőségeire és gazdaságosságára van mód kitérni. A szükséges beruházási igényeket tekintve a passzív technológiák nem jelentenek különösebb

beruházást, és a fűtési idényben ...%-os rásegítést eredményezhetnek. A melegvíz termelő kollektorok a háztartási melegvíz illetve a fűtési melegvíz előállításának rásegítő kiegészítő rendszerei lehetnek. Beruházási igényük kb. 300eFt egy négytagú család részére, mely a melegvíz igény ...%-át fedezheti. Az aktív, elektromos áramot termelő fotovoltaikus elemek, a rendszer kiegészítő elemeivel jelenleg rettentően drágák, még nem kerültek be a gazdaságossági tartományba.

A napenergia mellett a **szelet** lehet viszonylag könnyen hasznosítani. Ismét három kategóriát különíthetünk el: az elektromos áram termelő, a mechanikai munkát végző (vízszivattyú) szélkerekek, valamint a természetes szellőztetés tervezése. A szakirodalom szerint Magyarországon, a jellemzően alacsony átlagos szélsébségek miatt, elsősorban a szélkerekeket praktikus alkalmazni, de tere lehet a kisebb léptékű épületek esetén a növényzet szélterelőként történő telepítésének.

A szükséges átszellőztetés kellemetlen huzatérzetet is eredményezhet. Az uralkodó szélirányra merőleges tájolással és a növényzettel kialakított túlnyomásos és alacsony nyomású terekkel megfelelő mennyiségű levegővel lehet átöblíteni az épület helyiségeit.

Az üzemeltetés következő nagy tétele a **vízhasználat, szennyvíz kezelés**. A hagyományos 150 l/nap/fő vízhasználattal szemben akár 68 litere is leszoríthatjuk egy személy napi vízfogyasztását az esővíz hasznosításával, illetve a "szürke szennyvizek" ismételt használatával [13]. Építésként ezen berendezések ismeretén túl helyigényükkel kell tisztába lennünk, hiszen az esővíz hasznosításához raktározó tartályra, szűrőberendezésre; az elválasztott szennyvízkezelés egyik lehetőségeként működő Clivus Multrum típusú komposzt toalett alkalmazásához pincszint kialakítása szükséges. [clivus M, vízhasználat]

Építésként, a bevezetőben elmondottak alapján, jelentős szerepünk van környezetünk alakításában. Gondoljuk végig a fentiekben említett szempontokat és elveket, hogy kíméletesebben használhassuk környezetünket, óvhassuk értékeit. A Biblia így ír erről: "És fogta az Úristen az embert, elhelyezte az Éden kertjében, hogy művelje és **őrizz**e." (Mózes I. 2. 15.)

- [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] **Friends of Earth**: Fair shares in environmental space, 1997
- [4] **Medgyasszay**: "Környezetbarát épületek szerkezetei" előadás anyag, 1997
- [5] UN, Long-Range World Population Projections: Two Centuries of Population Growth, 1950-2150; 1992
- [6] Victor **Olgyay**: Design with climate, 1963
- [7] Detlef **Glücklich**: Energiatakarékos lakóházak, 1989
- [8] **Czobor-Medgyasszay**: A környezetkímélő telepítés és építés lehetősége a budapesti agglomerációban. Esettanulmányok, tendenciák, lehetőségek. ;1996
- [9] **Marko, Rydén, Werner**: Energy Study Gustavsberg, 1983
- [10] Feladatok a XXI. századra, Föld Napja Alapítvány, 1993
- [11] **Medgyasszay**: "Környezetbarát faluszövet, Szederkény", Diplomaterv 1995
- [12] **Márczis Márta**: A Wetland világa, 1996