

5

ÖKOLOGIKUS ÉPÍTÉSZEZET

DR KUBA GELLÉRT

LEKTORÁLTA

SCHÜLLER FERENC

TARTALOMJEGYZÉK

ÖKOLOGIKUS ÉPÍTÉSZELET FOGALMA A GLOBÁLIS KÖRNYEZETSZENNYEZÉS FŐ FORRÁSA

KÖVETKEZMÉNYEI

**LÉGKÖR FÖLMELEGEDÉSE
DRASZTIKUS KLÍMAVÁLTOZÁSOK
SAVAS ESŐK
ÓZONKÖPENY ELVÉKONYODÁSA**

ÉPÍTÉSZELETI ÁRAMLATOK

LÁTVÁNY ÉPÍTÉSZELET

ÖKOLOGIKUS ÉPÍTÉSZELET

CÉLKITŰZÉSEI

VÉGREHAJTÁS ÉPÍTÉSZELETI ESZKÖZEI:

FOSSZILIS ENERGIA KIVÁLTÁSA

**ÉPÜLETKÖPENY FELÜLET MINIMALIZÁLÁSA
KÖPENY HŐFORGALMÁNAK CSÖKKENTÉSE
MEGÚJULÓ ENERGIÁK HASZNÁLATA
ALACSONY ENERGIATARTALMÚ ÉPÍTŐANYAGOK
ENERGIATAKARÉKOS BERENDEZÉSEK
HŐVISSZANYERÉS**

**BIOLÓGIAILAG KÁROS HATÁSOK KIZÁRÁSA
KÁROS SUGÁRZÁSOK MEGAKADÁLYOZÁSA**

**TERMÉSZETES FÉNY HASZNOSÍTÁSA
AKUSZTIKAI KÁROS HATÁSOK KIZÁRÁSA
POZITÍV IONIZÁCIÓ KIKÜSZÖBÖLÉSE**

**FRISSLEVEGŐ ELLÁTÁS MEGTEREMTÉSE
GOMBÁSODÁS KIKÜSZÖBÖLÉSE**

**TOXIKUS GÁZOK MEGAKADÁLYOZÁSA
EGÉSZSÉGTELEN VEGYI HATÁSOK KIZÁRÁSA
ÉPÜLETPSZICHOLOGIA ÉRVÉNYESÍTÉSE**

**ÉPÜLETHULLADÉKOK HASZNOSÍTÁSA
BIOLÓGIAI KÁROS HATÁSOK MEGSZÜNTETÉSE
ÉPÜLETHULLADÉKOK RECIRKULÁCIÓJA
IVÓVÍZKÉSZLET MEGŐRZÉSE**

ÖKOLOGIKUS ÉPÍTÉSZET

Az ökológia görög eredetű szó, amelynek jelentése környezettan. Ez a tudomány az élőlények és a környezet viszonyának kutatásával foglalkozik. Építészeti értelemben **az ökológikus építészet a környezetvédelem feladatát látja el építészeti eszközökkel.**

Az ökológia, mint tudomány elnevezését Ernst Haeckel, teljes nevén Ernst Heinrich Philipp August Haeckel német zoológus és filozófus használta először 1866-ban, az élőlények és környezetük kapcsolatát vizsgáló fiziológiai szakterület megjelölésére. Ő tette Charles Darwin munkásságát Németországban ismertté, valamint saját származáselméletet dolgozott ki.

Az építészeti környezetvédelem makro kiterjedésben a kültéri feladatokra, a mikro világ tekintetében a belső térre, tehát az épített zárt terekre irányul. **Az ökológikus építészet olyan tevékenységek összessége, amelynek célkitűzése az épületek építése és működése által bekövetkező káros kibocsátások, sugárzások, szennyező hulladékok stb. ártalmi és keletkezése ellen védeni, a külső és belső tereket. Feladata megóvni az élő természetet, fenntartani és javítani az emberi élet minőségét.**

Az emberi élet minőségének és az élő környezet romlásának legfőbb okozója a környezet rohamos elszennyeződése. A környezet szennyezés fő forrásai tekintetében jelentősen megoszlanak a vélemények. Az emberek - természetes reakciójukra támaszkodva - általában azokat a hatásokat ítélik környezetüket mindenek előtt szennyezőnek, amit érzékszerveikkel a legintenzívebben tapasztalnak. Ezek szerint a városi környezetben élőknél a közlekedés vagy az ipar, a vidékieknél a helyi ipar, a közlekedés, a mezőgazdaság kemikalizációja kerülhet az első helyre a fő ártalomnak ítélt források közül.

A szubjektív megítélés helyett, a valóság az energia használatban rejlik. Nevezetesen az úgynevezett **fosszilis (nem megújuló) energiahordozók kibányászása és rejtett energiájuk feltárása-elhasználása okozza az ország és kontinenshatárokat nem ismerő, világméretű (globális) környezeti szennyezést.**

Az őskáosz a napfény és víz hatására a növényi fotoszintézis által tisztult le, a légköri gázok lekötése, szilárd halmazállapottá változtatása útján. Ezek a növényi (állati) anyagok foszilizálódva, (földtörténeti ókorból megőrzött ősmaradványok) konzerváltak évmilliók alatt a Napból a földfelszínre érkező energiát. **A jelenkori kibányászásuk és a bennük rejlő energia kinyerése fokozatosan visszaállítja a Föld légkörét az ősállapotba.**

Ennek a környezetet, az élő természetet veszélyeztető folyamatnak és következményeinek első ijesztő jelei ismertek a tudomány világában és katasztrófát sejtető előhírnökei egyre jobban ismertté válnak a köztudatban is. Az égéstermékek kibocsátása megváltoztatja a légkör összetételét, és káros folyamatok indulnak el.

Ezek közül a legismertebb a bejövő-kimenő energiafolyamat egyensúlyának megbomlása, a széndioxid (**CO₂**), a metán (CH₄) gáz légköri feldúsulása következtében. Minden 1 GJ-nyi szénmennyiség (kb. 70-80 kg) elégetése 90 -100 kg CO₂-vel, valamint 3,7 kg SO₂-vel terheli a légkört! Évente jelenleg 20 milliárd tonna széndioxid kerül a légkörbe, amelyből hazánk 100 millió tonnával veszi ki a részét. A másik gáz, amely a Földről hosszú hullámon kilépő energiát elnyeli az a metán (**CH₄**). A fosszilis eredetű tüzelőanyagok elégetésével a légkörbe juttatott széndioxid és metán meggátolja a földfelszínről kisugárzott hosszuhullámú



METÁN



SZÉNDIOXID



KÉNDIOXID

sugárzás áthatolását a légkörön. **A visszatartott többlet energia a Föld hőmérsékletének fokozatos emelkedéséhez vezet.** Az utóbbi 200 év alatt a széndioxid 28%-al, a metán 245%-al nőtt a légkörben, s ennek tudják be a már is mérhető 0,3-0,6 C fokos felmelegedést, az úgynevezett üvegházhatást. Az ENSZ szervként működő klímaszakértői tanács úgy ítéli meg, hogy a további 1-3,5 C fokos felmelegedés a jövő század végéig még akkor is elkerülhetetlen, ha az emberiség komoly erőfeszítést tenne az üvegházi hatást okozó gázok csökkentése terén. A léghőmérséklet emelkedés számtalan káros világméretű jelenséget indít el. Ezek közül a legmélyrehatóbb változásokat a drasztikus időjárás átalakulások okozzák.

A hőmérsékletemelkedés egyik - ma már tudományosan is rögzített - jelensége a tengerszintek évi 3 mm-es emelkedése. Ezáltal veszélybe kerülnek a tengerparti települések. A sarki jégtömegek elolvadása várható, s ennek nyomán a tengerszintek 6 m-es emelkedését jósolja a tudomány. Az ilyen mértékű tengerszint emelkedés súlyosan veszélyezteti a tengerparti településeket. A sarki jég elolvadása maga is jelentős időjárás változást okoz, de ezzel együtt jár a sarkköri köztudottan gazdag fauna (állatvilág) megsemmisülése, a világ lakosságának nagy hányadát élelemmel ellátó halászat tönkremenetele.

A hőmérséklet fokozatos emelkedésének tulajdonítják a kutatók az újkori időjárás katasztrófákat, mint a váratlan szárazságokat és az özvízszerű csapadékhozamokat. Az időjárás ilyen nem várt szélsőségű jelenségei élelmezési tragédiákat, a természetes állatvilág pusztulását hozzák magukkal.

A hőmérséklet emelkedés további negatív következménye egészségügyi, amely az adott területeken addig elő nem forduló betegségek, járványok, rágcsáló- kártevők, rovarok és növényzetet károsító gombásodások formájában jelentkeznek. A WHO (World Health Organization) legfrissebb jelentései szerint a malária (váltóláz) jelentős elterjedéséről számol be, amit a meleg időjárás kiterjedés következményének tulajdonítanak. Úgyszintén a száraz-kánikula jelenség nedves időjárású helyeken, vagy ellenkezője, felhőszakadások szárazságos zónákban, a megfigyelések szerint kedvez az úgynevezett opportunisták (körülményhez alkalmazkodó) vírusoknak,

kártevő-rágcsálók, rovaroknak baktériumoknak, véglényeknek. A jelentés rögzíti, hogy rendkívüli időjárást mindig járványok kitörése követi. Legújabbban szélsőséges időjárások előfordulása után kolera, pestis, trópusi-nátház, sárgaláz, agyvelőgyulladás, májgyulladás előfordulásokról adtak hírt olyan területekről, ahol ezek korábban nem fordultak elő.

A fosszilis eredetű anyagok használata és az ebből származó energiatermelés további környezetromboló hatása az ózonpajzs lebontása. Az ózon (O₃) az oxigén háromatomos módosulata, amely természetes körülmények között, a napfény hatására keletkezik az oxigénből, a Föld felszínétől 10-50 km magasságban. A Föld felszíne közelében, 1 km magasságig a kipufogó gázokból keletkező ózon súlyosan károsítja a környezetet (ezt nevezik "rossz" ózonnak) légúti bántalmakat, fejfájást okoz.

A légköri ózon szerepe az ultraviola (UV "B" és UV "C") tartományban a 290 nm-nél rövidebb hullámhosszon érkező sugárzás elnyelése. Az UV sugárzás ennél rövidebb hullámhosszain érkező fotonok súlyosan egészségkárosítóak, rákkeltőek. Az ózonréteg lebontásában a klorofluorkarbonok (halogén tartalmú szénvegyületek) játsszák a fő szerepet. Az ózón magas légköri mennyisége rohamosan ritkul, a földfelszíni növekszik! A nemzetközi jelentések szerint az intenzíven növekvő bőrrák megbetegedések számát újabban már nem az öltözködési (bikini, monokini) szokásoknak tudják be, melyek nagyobb bőrfelületet fednek föl a napsugárzásnak, hanem a megnövekedett rövid hullámhosszú UV sugárzásnak tulajdonítják, amely egyenes következménye az ózonréteg elvékonyodásának. A magas légköri ózon mennyiséget Dobson - egységekben mérik, ami azt fejezi ki, ha az ózont képzeletben összegyűjtenék a földfelszíni légnyomáson, akkor az hány ezred-centiméteres vastagságot tenne ki. Például 350 Dobson egység 0,35 cm vastag ózonréteget fejez ki

A fossziliák használatának kémiai kártevése is jelentős a környezetben. Mindnek előtt, tetemes a kéndioxid (SO₂) kibocsátás. Hazánkban a kilencvenes évek elején egymillió tonna kéndioxid került a levegőbe. A másik jelentős kémiai környezet szennyező a nátriumoxid (Nox), amelyből csupán a hazai kibocsátás közel kétszáz ezer tonna. A környező országok, különösen, melyek fejlett iparral rendelkeznek, jelentősen nagyobb mértékű légszennyezéssel károsítják a környezetet. A légkörbe került kemikáliák következménye a bioszféra pusztulás, a savas esők nyomán az erdők és egyéb növényzet kihalása.

A kemikáliák által okozott környezetszennyezés súlyosságát a fejlett országok lakosságának körében a termékenység területén észlelt drasztikus változás figyelmeztetően jelzi. Normális körülmények között az egészséges férfi spermájában 40 -120 millió spermium van ml-ként. Ha ez a szám 20 millió alá csökken, akkor az apává válás valószínűsége rohamosan elenyészik. A világszerte folytatott vizsgálatok meredek spermiumszám csökkenésről számolnak be. A British Medical Journal híradása szerint az 1970 után született férfiaknál a sperma szám 25%-al alacsonyabb az 1959 előtt születettekhez képest, ami évi átlagos 2,1 % csökkenést mutat. Párizsban ugyan ezt az értéket észlelték a kutatók az utóbbi 20 esztendőre vetítve. A dán kutatók, akik 21 országban összesen 15000 férfin végeztek vizsgálatot, arra az eredményre jutottak, hogy az utolsó ötven év alatt a férfiak spermaszáma 50 %-kal csökkent! A kutatók nem csak a spermaszám csökkenést

figyelték meg, hanem a spermiumok deformáltságát is. Továbbá növekedést regisztráltak a hererák területén, valamint megnőtt azoknak a fiúknak a száma is, akiknek a heréje nem szállt le. NEW YORK város Termékenység Kutató Alapítványa észlelte, hogy a 60-as években a férfiak 8 %-a fordult hozzájuk termékenységi problémákkal, napjainkban ez a szám 40 %-ra növekedett!

A gyengébb nemzőképesség egyik következménye, hogy egyre kevesebb pár fogan meg a korábban normálisnak tartott 3-4 havi, rendszeres, védekezés nélküli együttlét során. De ma már az is látszik, hogy **a fertilitás csökkenése a következő generációkra is kihat.**

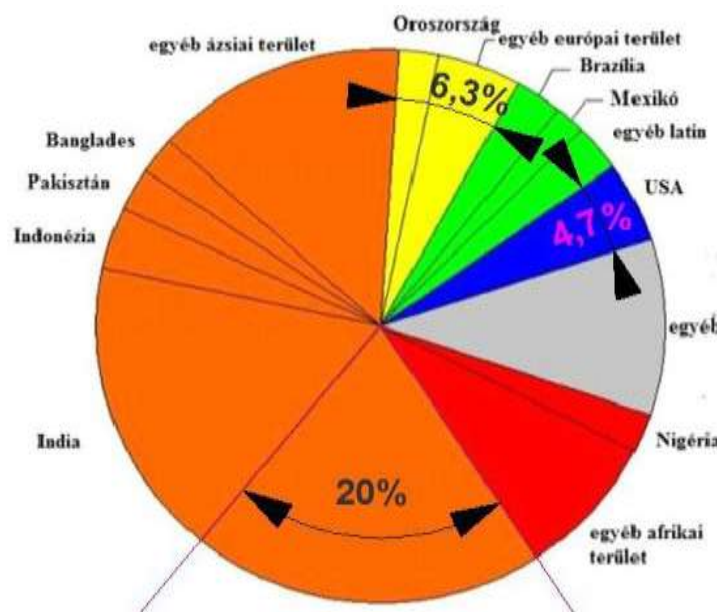
"Az Egészségügyi Világszervezet átlagosan másfél évtizedenként ad ki új irányelvet arról, hogy mit tekint egy milliliter ondóvázadékban normál hímivarsejt-számnak. Míg a **hetvenes években ez az érték még 40 millió volt, a kilencvenes évek végén már csak 20 millió, tavaly pedig már 15 millióra csökkentették.**

Közel felére csökkent a magyar férfiak spermiumszáma is. Persze a sejtszám nem minden, egyéb peremfeltételek is, mint például a sejtek szerkezete és mozgékonyága is meghatározó a termékenység szempontjából" - mondja dr. Lantos István, az Országos Gyermekégeszségügyi Intézet andrológus-urológusa. "A spermabankok alapvetően milliliterenként 100 millió hímivarsejtet produkáló donorokkal foglalkoznak. Ez azonban már csak a donorok 5 százalékára jellemző" - teszi hozzá.

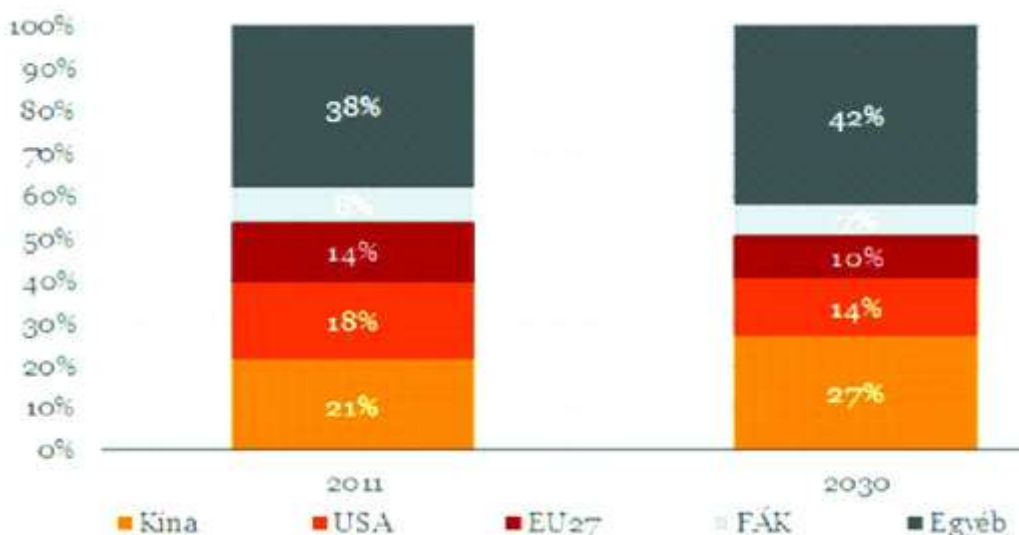
A negatív változásoknak- a kutatók szerint - számtalan oka lehet, mint a dohányzás, a kábítószeres, a nemi betegségek, a szoros alsó-felső nadrág viselet, de a feltételezések között szerepelnek a vegyi ártalmak is, mint a DDT, a dioxinok, a szintetikus anyagok stb. Feltételezik, ha akár csak nyomokban jelennek meg bizonyos vegyszerek az anyaméhben, annak súlyos következményei lehetnek évekkel, vagy évtizedekkel később a reprodukáló képességre.

A kemikáliákat előállítók tagadják az ilyen feltevéseket, de ellenük szól az állatoknál is tapasztalt nemi szerv deformáltságok, és aberált párosodási szokások. Ugyanis a floridai mocsarak rovarirtó szerekkel szennyezett aligátorainál apró hímveszőket figyeltek meg. A kutatók állatokon végzett kísérletek tapasztalata szerint, ha egyszer a vegyi szennyező anyag bekerült a testbe, akkor az az érzősejtek útján kapcsolatba kerülhet az agyalapi miriggyel (hipofízissel) és a petefészkekkel (ösztrógenekkel) vagy hormonokkal. **A hormonok pedig döntő szerepet játszanak a reprodukációs rendszerben.** Laboratóriumi kísérletek igazolják, hogy a fejlődés kritikus stádiumában elenyésző ipari vegszerrel kezelt hím-ivarú magzat " nőiesedik ", apró heréi nőnek, alacsony sperma termelésűvé és csökkentett, vagy teljesen hiányzó hímveszőjűvé válnak!

Az egész világon kitermelt fosszilis energiahordozók 53 %-át a világ lakosságának csupán 31 %-a (USA, Európa és Kína) fogyasztja el 1-2..sz.ábrák. Reálisan számolni kell a ténnyel, hogy a jelenleg kevésbé fejlett világ fokozatosan azonos energia igényűvé válik, **s ha az emberiség nem találja meg a tiszta, környezetet nem szennyező energiaforrást, akkor a világkatasztrófa elkerülhetetlen**



1.sz. ábra A VILÁG LAKOSSÁGÁNAK TERÜLETI MEGOSZLÁSA



2.sz. ábra A VILÁG ENERGIÁJÁNAK 53 %-ÁT KÍNA, USA ÉS EURÓPA FOGYASZTJA EL

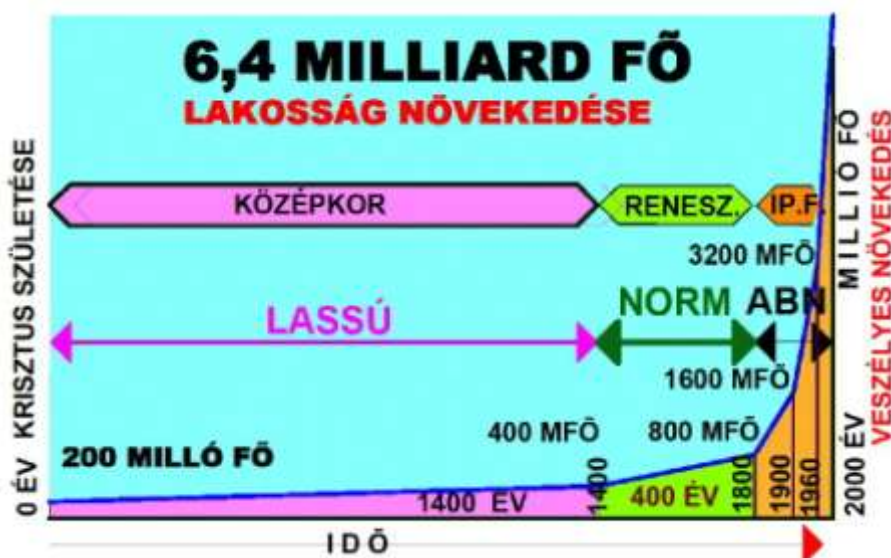
A nukleáris eredetű energianyerés ábrándja napjainkra délibábbá vált. Kiderült, hogy a kiégett fűtőelemek sugárzási problémája, azaz biztonságos tárolása egyelőre nem oldható meg.

Úgyszintén az elavult nukleáris erőművek bontási anyagának kezelése is megoldatlan. Ezek a körülmények vezettek oda, hogy a fejlett ipari országok legtöbbjében ma már nem tervezik új nukleáris erőművek építését. Az ipari fejlődés szintjét fenntartva az energia igény a jövőben is növekszik, annak ellenére, hogy jelentős sikereket értek el az egységnyi termékre fordított energia mennyiség csökkentése terén.

A fosszilis energiahordozók további használata az élő világ rohamos pusztulása nélkül nem folytatható. A fejlett országok legsürgetőbb feladata, hogy a fosszilis eredetű energiahordozó anyagokat kiváltsa olyan energiaforrásokkal, amelyek nem, vagy csak csekély mértékben szennyeznek a környezetet. A fejlődés jelenlegi szintjén egyedül a megújuló energiák sürgős bevezetése kínál megoldást.

Indokolt megvizsgálni a széndioxid, metán és egyéb környezetterhelő károsító gázok néhány évtizede alatt hirtelen megnövekedett mennyiségi kibocsátásának okait.

Úgy tűnik, igazoltnak látszik, hogy ezek az okok Mindenek előtt a világ népességének exponenciális növekedésében lelhető föl. Lásd 3.sz. ábrát.



3. sz.ábra A VILÁG NÉPESSÉG NÖVEKEDÉSE



4.sz.ábra A VILÁG NÉPESSÉGNÖVEKEDÉS ARÁNYA



5.sz. ábra A NÉPESEDÉS ÉS ENERGIA FOGYASZTÁS NÖVEKEDÉSÉNEK ÖSSZEHAJONLÍTÁSA

Mint az 3-4.sz ábrán észlelhető, az emberiség szaporodása –az UNESCO adatai szerint – megállíthatatlan gyorsulást mutat. A tudományos kutatás ezt a folyamatot abnormális növekedésnek ismeri. Az abnormális növekedés folyamata az 1800-as évekkel, az ipari forradalommal, a gőzgép feltalálásával és használatának széleskörű elterjedésével indul el. Ha a népesség növekedés arányát vizsgáljuk (3.sz. ábra), akkor az derül ki, amíg a kezdetek kezdetén a népesség kétszereződéséhez 1400 évre volt szükség, akkor napjainkban 100 milliós növekedéshez már elegendő negyven esztendő is. A folyamat egyelőre megállíthatatlannak látszik! Napjainkban közelítünk a hétmilliárd lakossági szám felé! Tehát a 2000. évben készült diagram tendenciája bebizonyosodott, hiszen az akkori 6,4 milliárdról, mára hét milliárdról tudósítanak.

Valójában a helyzet ennél is aggasztóbb (5.sz. ábra), ugyanis a népességnövekedéssel az energiatelhasználás nem egyenesen arányos, hanem az utóbbi évtizedekben meg többszöröződni látszik.

A fenti jelenség, már önmagában is elegendő indok az ökológikus, energiatakarékos építészet követelményeinek igen szigorú megkövetelésére. De sajnos a negatív világjelenségeknek ezzel még nincsen vége.

A fosszilis energia források felhasználásának világméretű kárt okozó kiterjedése van. Súlyosan kártékony mérges gázok kerülnek a légkörbe. Ennek egyik következménye a légkör felmelegedése, amelynek nyomán soha nem észlelt klímaváltozások következnek be, savas esők hullnak és elvékonyodik a légkör ózonrétege (6,7,8.sz. ábrák).



6.sz. ábra A GLOBÁLIS KÖRNYEZETSZENNYEZÉS FŐ FORRÁSAI ÉS A FOSSZILIS ENERGIA HASZNÁLAT KÖVETKEZMÉNYEI

KÖVETKEZMÉNYEK



**1. LÉGKÖR FÖLMELEGÉSDÉ :
SARKKÖRI JÉGTAKARÓ ELVÉKONYODÁSA
SARKKÖRI FAUNA PUSZTULÁSA
VILÁGÉLELMÉZÉSI KATASZTRÓFA**

**2. DRASZTIKUS KLÍMAVÁLTOZÁSOK:
ASZÁLYOK
SZÁRAZ KÁNIKULA
FELHŐSZAKADÁS
ÉHINSÉG
OPPORTUNISTA VÍRUSOK MEGJELENÉSE
JÁRVÁNYOK
AGYVELŐ GYULLADÁS
MALÁRIA
KOLERA
PESTIS
TRÓPUSI LÁZ
MÁJGYULLADÁS
TERMÉSZETES ÁLLATVILÁG PUSZTULÁSA
ÚJ MIKROORGANIZMUSOK MEGJELENÉSE
ROVAROK ELTERJEDÉSE
RÁGCSÁLÓK ELSZAPORODÁSA
GOMBABETEGSÉGEK ELSZAPORODÁSA**

7.sz. ábra A FOSSZILIS ENERGIAHASZNÁLAT AZ OKA A LÉGKÖR FÖLMELEGÉDÉSÉNEK ÉS A DRASZTIKUS KLÍMAVÁLTOZÁSNAK

KÖVETKEZMÉNYEK

3. SAVAS ESŐK
ERDŐK, NÖVÉNYZET PUSZTULÁSA
ÁLLATVILÁG PUSZTULÁSA
NEMZŐKÉPESSÉG CSÖKKENÉSE

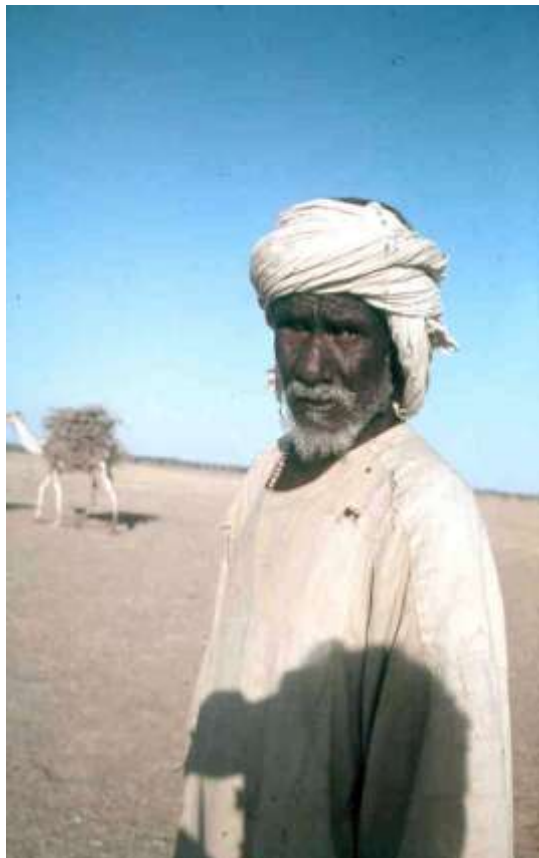
4. ÓZONKÖPENY ELVÉKONYODÁSA
RÖVIDHULLÁMÚ UV SUGÁRZÁS NÖVEKEDÉSE
GENETIKAI VÁLTOZÁSOK
KARCINOGEN HATÁS NÖVEKEDÉSE
DNS ÉS FEHÉRJÉK KÁROSODÁSA
MIKROORGANIZMUSOK MUTÁCIÓI
STB

8.sz. ábra A FOSSZILIS ENERGIA HASZNÁLAT KÖVETKEZMÉNYE A SAVAS ESŐK MEGJELÉNÉSE ÉS AZ ÓZONKÖPENY ELVÉKONYODÁSA

A súlyos kihatású környezeti ártalmak sajnálatosan azoknál csapódik le, akik ezek létrejöttében nem is vettek részt. Mint korábban említettük, a fosszilis energiák 53%-át a világ iparilag fejlett régióiban használják fel. Mert a harmadik világ emberei, akik nem rendelkeznek vezetékes energiahálózattal, zömmel a megújuló energiaforrásokat használják, a biómasszát, de ezeken a helyeken, ha az egyik évben elmarad az eső, családok halnak éhen, mert nincsen élelmiszer import, nincsen Tesco, vagy egyéb multi áruházlánc, de nincsen jövedelmük sem. Ha nem várt módon özönvíz szerű esőzések sújtják a tájat, akkor az elszaporodott rovarok, rágcsálók, gombásodás teszi tönkre a termést, vagy soha nem észlelt opportunista vírusok jelennek meg, kivédhetetlen epidémiát okozva, mint sárgaláz, malária, máj és agyvelőgyulladás stb. Orvosi ellátás nincsen.



9.sz.ábra HA CSAK EGYETLEN ÉVBEN NEM ESIK LE AZ ÉVI CSEKÉLY Mennyiségű csapadék akkor ezek az emberek éhhalált halnak
saját felvételek

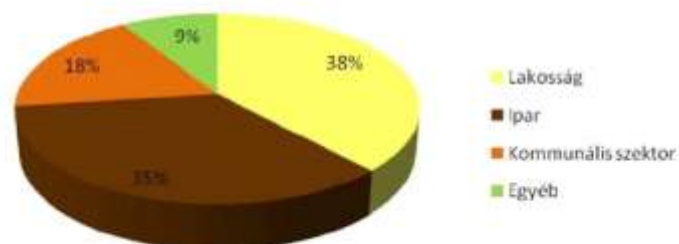


10.sz.ábra NINCSEN VEZETÉKES ENERGIA, TÖNKRE TESZIK A SZAVANNÁT A GYÉR NÖVÉNYZETBŐL FASZÉN LESZ

saját felvételek

A fentiekben röviden bemutatott környezeti ártalmak egyértelműen a fosszilis eredetű energia használat következményei. Ezek után felmerül a kérdés, hogy **milyen mértékben járulnak hozzá az épületek a környezet szennyezéséhez?. Megdöbbentő tény, hogy a mérsékelt égöv alatt az épületek használata, építése és elbontása okozza a legnagyobb mértékű környezet szennyezést.**

Energiafelhasználási szektorok Magyarországon



11.sz. ábra NEMZETI ÁGAZATI ENERGIA FELHASZNÁLÁS

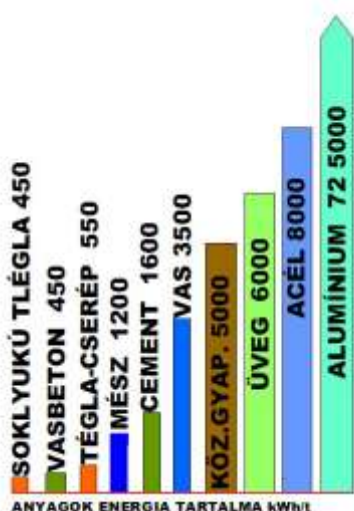
A 11.sz. ábrán bemutatott nemzeti ágazati energiafogyasztásból a lakossági 38% és a kommunális 18 % százalék energia felhasználása máris meghaladja az össznemzeti energia fogyasztás felét!



12.sz. ábra ÉPÜLETEK ÉS HÁZTARTÁSOK ENERGIAFELHASZNÁLÁSÁNAK MEGOSZLÁSA

A 12. sz. ábrából látható, hogy az épületek energia fogyasztáshoz sorolt fogyasztásoknak (fűtés 45%-világítás 6 % használati meleg víz 18%= 69 %!) több mint kétharmada, lakóépületek esetében (fűtés 66%, használati meleg víz 13%, világítás 6%= 85 %) több mint három negyede az épülethez, építészeti tevékenységhez köthető!

Azonban ebből az ágazati energia felhasználás kimutatásából két lényeges energia felhasználás hiányzik, mégpedig az építőanyagok előállítására felhasznált energia, vagyis a latens energia! Ha pedig a teljes épület életciklusát is figyelembe vesszük, akkor az épületek elbontására hulladék kezelésre felhasznált energia mennyiség is ide tartozik. **Ebből világosan látható, hogy az épületek energia felhasználása a nemzeti energiafogyasztásnak akár hetven százalékáért felelősek. De nem az épületek, hanem mindenek előtt azok létrehozói.**



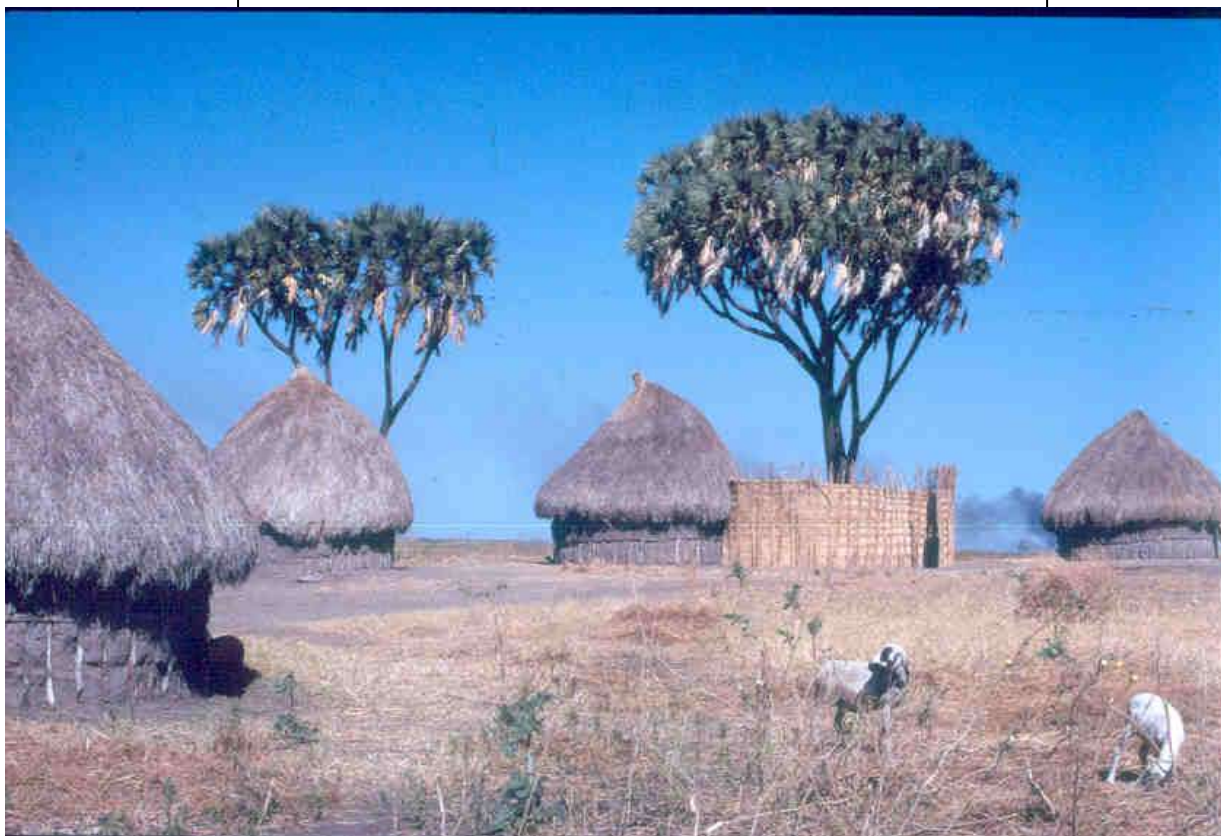
A 13.sz. ábrán látható, hogy az épületek energia fogyasztása nem merül ki a használatukhoz szükséges energia mennyiségből, hanem anyagaik is jelentős energia felhasználásért is felelősek. Különösen, ha figyelembe vesszük a „korszerű” építészet egyre inkább elterjedő acél, üveg és alumínium használatát, szemben a hagyományos anyagú épületekkel, amelyeknek energia tartalma lényegesen alacsonyabb lehet. Lásd a téglacserép és beton alacsony energia tartalmát. Többek között ezért is, a toronyszerű és úgynevezett felhőkarcolók építése bűn az ökológus építészet, azaz az egész emberiség ellen!

13.sz. ábra ÉPÍTŐANYAGOK ENERGIATARTALMA

Annak ellenére, hogy az épületek már csupán az energia fogyasztásuk révén is a legnagyobb környezet szennyezők, a nemzetközi építészeti irányzatokban manapság még nem, vagy alig lelhető föl a környezetvédő, tudatos alkotói tevékenység.

Hangsúlyozni kell, hogy az épületek a környezetszennyezést nem csak a jelentős energia felhasználással okozzák, amelynek következményei makró környezetükben nyilvánulnak meg, hanem belső tereikben, a mikro környezetükben is közvetlen egészség károsítást is okoznak. A témakört a továbbiakban tárgyaljuk.

Napjainkra az építészetben - a tevékenységi célkitűzéseket illetően - két fő irányzat alakult ki. Az egyik - s ez az építészeti alkotások döntő többségét öleli föl - a "látvány-építészet", amelynek legfőbb törekvése az esztétikai élmény nyújtása. Ehhez a körhöz tartozó múltbeli és jelenlegi csoportokat a 16. sz ábra mutatja be. A másik - **napjainkban formálódó - fő irányzat az ökológikus építészet, amelynek célkitűzése az életminőség javítása, az élő természet, az emberi környezet védelme.** Az ökológikus építészet számtalan résztevékenység összessége, melynek lényege, hogy az egyes célkitűzésű tevékenységi körök irányosultsága azonos: a biofiziológiai és környezetvédelmi veszélyeztettség kockázatának csökkentése.



**14.sz. ábra ÖKOLÓGIAILAG TÖKÉLETES ÉPÍTMÉNYEK A DINKA KUNYHÓK
DÉL SZUDÁNBAN FŰBŐL AGYAGBÓL**
szerző felvétele

Sajnálatosan, a média a szakszerűséget nélkülözve, az ökológikus építészet helyett hibásan, széles körben a fenntartható építészetet, avagy a fenntartható fejlődés, fenntartható gazdaság stb. kifejezéseket használja, mely szóhasználat

félrevezető, légballon durrogatás, mert semmilyen mértékben nem utal a cél eléréshez szükséges cselekvések, tennivalók irányára, tartalmára. Ezzel szemben **az ökológikus építészet egy mondatban meghatározza lényegét: Olyan épületeket kell építeni, amelyek nem károsítják sem a belső, sem a külső környezetüket. Ökológikus épületnek tekintjük azt, amelyik semmilyen környezet szennyezést nem okoz sem építésével, sem használatával, sem elbontásával.** Ilyen épületeket csak a természeti népek tudnak építeni, mint ezek kunyhói (14.sz. ábra), jurták vagy az eszkimók igluja (15.sz. ábra). A civilizált társadalom nem képes teljes értelemben vett ökológikus épületet emelni.

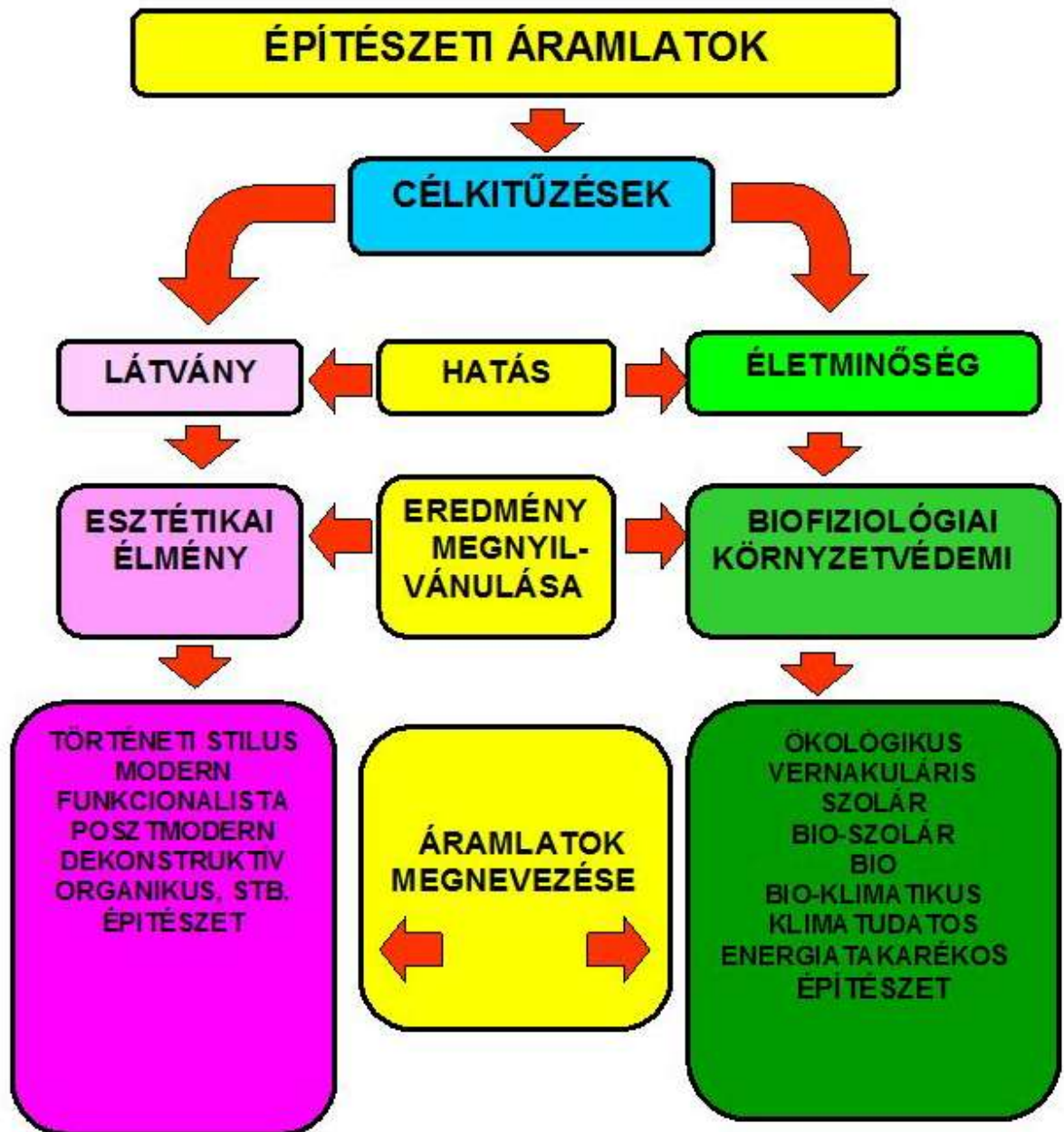


15.sz. ábra AZ ESZKIMÓK IGLUJA TÖKÉLETES ÖKOLOGIKUS SZÁLLÁSHELY

A két építészeti, a látvány és az ökológikus irányzat integrált alkalmazásának semmilyen akadálya nincsen. Mégis a " látvány-építészet " az uralkodó az alkotások terén. Az okok abban kereshetők, hogy az épületek megjelenési formája, arculata mindenki számára közérthető. A hírközlő szervek nehézség nélkül közreadhatják, s a látottakhoz sok esetben magyarázat sem szükséges. A nagyobb baj, hogy a látvány építészet **nemigen produkál igazi művészi értékű látványt**, amit ígér! Az ökológikust pedig nem műveli! Felmerül a kérdés: **mit csinál a mai építészet??**

Az alkotót sajnos a " közízlés " minősíti majd. Következésképpen alkotásaiban fő indítéka a siker, továbbra is a látvány sikere lesz. Sajnálatosan, a köztudat egyenlőségjelet tesz a " szép " és a " jó " ház fogalma közé. Az esztétikai minősítés képessége a társadalomban széles határok között változó értékrend, ezért nem megbízható ítélet. Az épületek valós minősége - különösen az ökológikus célkitűzésekkel megvalósítottaké - rendszerint egyáltalán nem, vagy csak részben jelenik meg látható formában az épületek külsején, vagy felszínén. Magas értéksztű

" látvány-építészet " művelésére azok képesek, akik - kellő képzettség megszerzése mellett - rendelkeznek a csak genetikusan örökölhető képességekkel. Ezzel szemben ökológikus építészetet azok művelhetik magas szinten, akik az előző feltételek teljesülése mellett megszerezték mind azt az (épület--biológiai, épület-fizikai, klimatológiai stb.) ismeretet, mely nélkülözhetetlen az ökológikus feladatok teljesítéséhez.



16.sz. ábra A LÁTVÁNY ÉS KÖRNYEZETVÉDŐ ÉPÍTÉSZETI ÁRAMLATOK

Az épületeket használók nem rendelkeznek azokkal az ismeretekkel, melynek segítségével eldönthetnék egy-egy épület, lakásuk, vagy munkahelyük valós használati értékét, akár csak például a biológia káros, vagy toxikus beltéri

kibocsátások szempontjából. Az épület látványa, az esztétikai érték nem a legfontosabb alkotója az építészetnek, mert az esztétikai értékítélet nem objektív mérce, az a mindenkori civilizáltság szintjéhez, hagyományokhoz, szubjektív ízléshez, korhoz és helyhez kötött. **Az épületeknek legfontosabb funkciója nem a látvány, hanem a védelem, mégpedig a fiziológiai és biológiai védelem**, mint ahogyan az emberiség történetében az "első fészek", vagy barlang is a védelem céljából erős életösztön hatására valósult meg.

Az épületek fiziológiai, biológiai értékei olyan jellemzők, melyek objektív mérőszámokkal leírhatók. Tehát az épületek minőségének, használati értékének meghatározása kizárólag az embernek nyújtott életminőségen, és az élő környezetre kifejtett pozitív hatásain keresztül közelíthető meg. **Következésképpen, félrevezető az épületek látványára alapozott értékítélet, amely a mai társadalmak elfogadott gyakorlata.**

Az épület által okozott beltéri és kültéri káros hatások az ökológikus építészet eszközeivel mérsékelhetők illetve jelentős mértékben kiküszöbölhetők (lásd 17.sz. ábrát).



17.sz. ábra AZ ÖKOLOGIKUS ÉPÍTÉSZE IRÁNYELVEI

I. FOSSZILIS ENERGIA FOGYASZTÁS CSÖKKENTÉSE

ÉPÍTÉSZETI ESZKÖZÖK

I/1. AZ ÉPÜLETKÖPENY FELÜLETÉNEK MINIMALIZÁLÁSA

A legcsekélyebb hőveszteség elérésének egyik lehetősége ha a hőcserélő felületet, a fűtött terek kültérrel érintkező felületeit, a tervezéskor a lehető legkisebbre választjuk. Nem kedvezőek a tördelt, felbontott alaprajzú épületek. Előnyösek a tömör, zárt, legrövidebb körvonalú épületformák. Tetőtér beépítésnél a tetőformát is figyelembe kell venni. A módszer újonnan létesülő épületeknél korlátlanul, felújításoknál, átépítéseknél korlátozottan alkalmazható.

A LEHETŐ LEGKISEBB HŐCSERÉLŐ FELÜLET

HOMLOKZATI FELÜLETK ARÁNYA

35,45 m²

40,00 m²

42,57m²

100 %

113%

120%



**AZ ÉPÜLETFELÜLET NAGYSÁGA ARÁNYOS AZ ÉPÜLETKÖPENYEN ÁT
LEBONYOLÓDÓ ENERGIAFORGALOMMAL**















ZÁRT KÖRVONALÚ, A LEHETŐ LEGKISEBB HŐCSERÉLŐ FELÜLETŰ BIOSZOLÁR HÁZAK

A fentiekben – a szerző munkáiból - bemutatott passzív, bioszolár, energiatakarékos épületek, az építési program és a telek adottságai által szabott kereteken belül, a lehető legkisebb kerülettel, a legkisebb hőcserélő köpenyfelülettel, tagozódás nélkül, tömör alaprajzzal épültek. Térelhatároló felületek, az épület köpenye, réteges szerkezetűek, 20 cm vastag, páradiffúziót lehetővé tévő üvegyapot hőszigeteléssel, átszellőztetett tetőhéjazattal. Hőszigetelő üvegek hőátbocsátása $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Homlokzati anyagok karbantartás, felújítást nem igényelnek, mert erózió mentesek. Két épületnél a hőszigetelést burkoló féltégglafal bontott téglából készült. Hét épület teherviselő falazata tömör kis-vagy nagyméretű 25-30 cm vastag bontott téglafal.

A legkedvezőbb benapozottság irányába vannak tájolva, a napenergia passzív hasznosítására. Ahol lehetőség volt, ott a napenergia passzív hasznosításának fokozására télikert is készült, hőelnyelésre-tárolásra alkalmas padozattal. Csak két épületnél nincsen a télikert az épületbe integrálva. Egy kivételével, az épületek fűtése gázüzemű, gravitációs légfűtés. Tapasztalat szerint, ezeknél az épületeknél az első és utolsó fűtési hónapban a fűtés rendszert nem kell üzemeltetni, mert a napenergia passzívan megteremti a kellemes hőérzethez szükséges hőmérsékletet ezekben a hónapokban is.

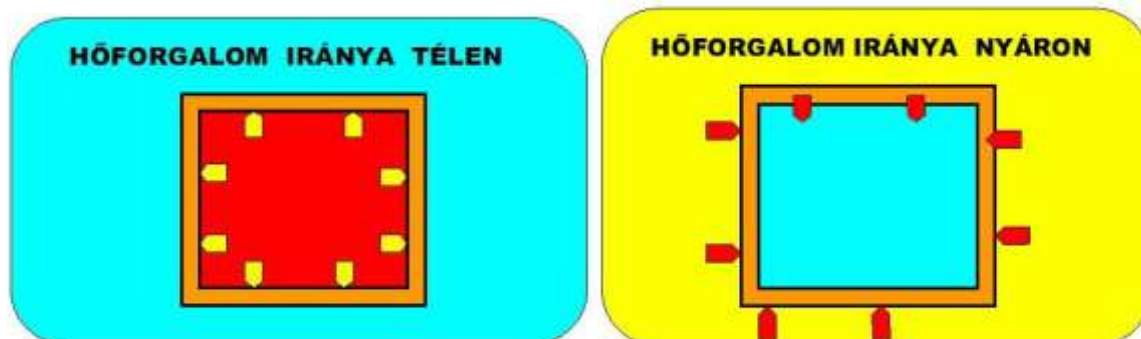
1/2. AZ ÉPÜLETKÖPENY HŐFORGALMÁNAK CSÖKKENTÉSE

A fűtött terek külső térrel érintkező egységnyi felületének hőforgalmát elsősorban a külső és belsőteri felület közötti hőmérséklet különbség, valamint a határoló köpeny hőellenállása határozza meg. **Egyhájú falakkal a téli nyári hőkomfort csak korlátozottan valósítható meg.** Energiatakarékos üzemeltetésére az ilyen szerkezetű épületek nem alkalmasak. Előnyösek a többhájú szerkezetek, amelyekben az egyes rétegek anyaga, fizikai tulajdonságuknál fogva a hármas rendeltetés mindegyikét a legmagasabb szinten képesek teljesíteni.

Az egyhájú külső térhatároló falaknak a **tehveriselés, a hőszigetelés, a hőtárolás** hármas követelményét kell teljesíteniük, ezért ezek úgynevezett "öszvér", többrendeltetésű szerkezetek. **Egyazon anyag a hármas követelménynek nem felel meg.** Mert a tehveriselés szilárdságot, tömörséget, a hőszigetelés anyagtalanságot, a hőtárolás pedig nagy hőkapacitást, tehát megint csak tömörséget igényel. Ezek egymásnak ellentmondó követelmények.

A falazó anyagokat előállító ipar a porózus, lyukacsos anyagok kínálatával sietett a hőszigetelés követelményének jobban megfelelni, akkor, amikor még semmilyen habosított, vagy szálás hőszigetelés nem volt forgalomban. A lyukacsos, majd a habosított téglák gyártása az északi országokból indult el, ahol a fűtés költség számottevőbb volt, mint a mérsékeltebb, Európában délebbre fekvő országokban.

A lyukacsos téglák és a porózus anyagok használata, a jobb hőszigetelés reményében, kritikátlanul gyorsan elterjedt, különösen a fűtőanyagok költségének drasztikus emelkedésével. Az elterjesztés a gyártóknak volt elsőrendű érdeke, mert jobb hőszigetelést ígérve, a magasabb áron forgalmazott lyukacsos téglák gyártása nekik magas extra profitot termelt. Ugyanis lyukat adott el jó áron. Nekik nem kellett a lyuk helyére való agyagot kibányászni, érlelni, kezelni, majd kiégetni. A gyártásban az égetéshez használt energia a legmagasabb költség. A magasabb ár nem volt arányban a hőszigetelés minőségének javulásával. Az **agyag nem hőszigetelésre alkalmas anyag!** Ezzel szemben a **lyukacsos téglák elvesztette a hazai klímánkon nélkülözhetetlen tulajdonságát, a hőtároló képességét!** Az építészeti társadalom, sajnos nem tiltakozott a hibás termék forgalmazása ellen. A lyukacsos téglák használata - uoivan uoiv mint a könnyűszerkezetes épületek - kizárja a passzív hűtést.



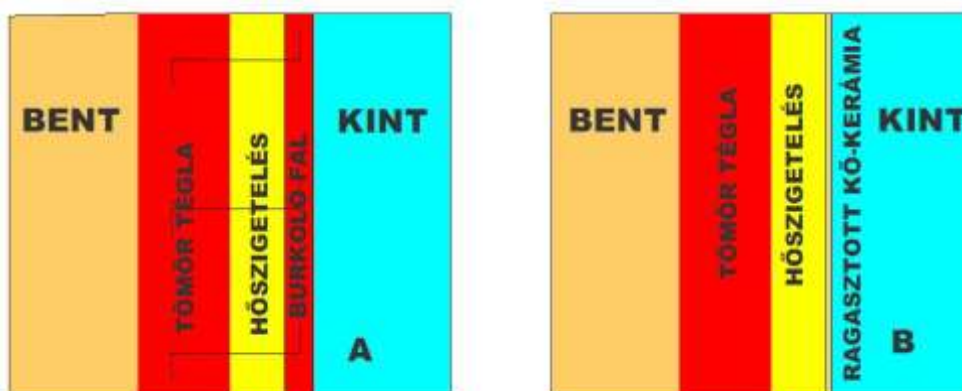
18.sz. ábra Hideg ÉGÖVŰ ORSZÁGOKBAN A HŐ EGÉSZ ÉVEN ÁT KIFELÉ ÁRAMLIK, DE A KONTINENTÁLIS KLÍMÁN AZ ÉPÜLETEK KÍVÜLRŐL BEFELÉ IRÁNYULÓ NAGY HŐTERHELÉST IS KAPNAK NYÁRON

A lyukacsos téglá használata az északi országokban azért volt megfelelő, mert ott a hő kifelé folyik egész éven át az építészeti terekből, szemben a hazai klímával, ahol nyáron hatalmas hőterhelést kapnak az épületek (18.sz. ábra). Mindenki tapasztalhatta a kellemes hűvös érzetet, ha a nyári forróságból belépett egy nagytömegű épületbe, vagy egy vályogépítésű házba. Végül le kell szögezni, hogy a lyukacsos téglafal vastagságának esetleges növelésével sem lehet energiatakarékosságot biztosító, hatékony hővédelmet elérni! Hanem csak funkció szerint választott réteges szerkezettel (18/A.sz. ábra). A hőtárolás követelményét pedig nem lehet lyukacsos téglából épített falakkal teljesíteni.



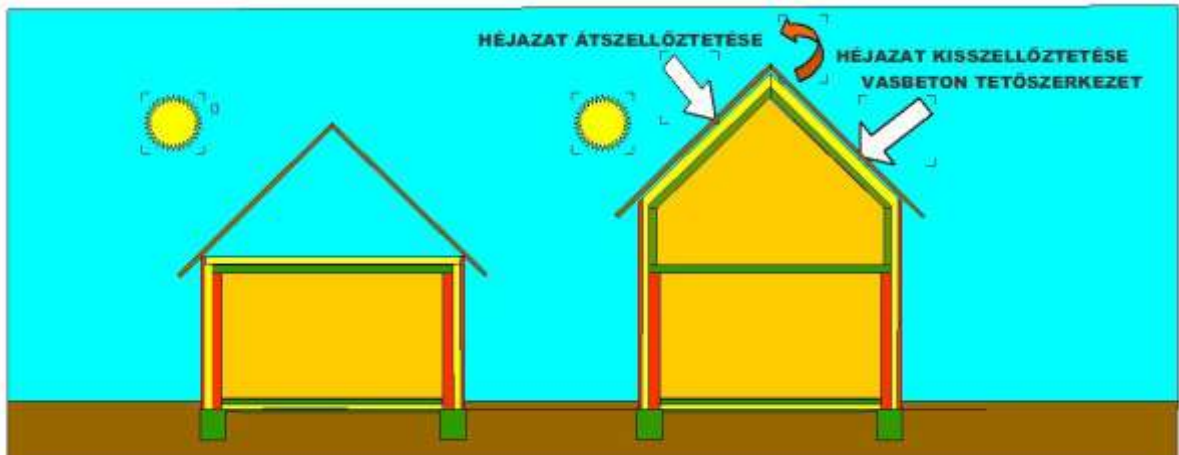
18/A.sz. ábra KÜLSŐ TÉRHATÁROLÓ FALSZERKEZET FUNKCIÓ SZERINTI FELOSZTÁSA

A **hőtárolás képesség** kontinentális **klímánkon**, amely a nyári passzív hűtés alapfeltétele, **nélkülözhetetlen**. A használatos (30-38-51 cm) falvastagságok alkalmatlanok a hőforgalom hatékony csillapítására, azaz a kifelé irányuló hőáramlással szembeni kellő ellenállás ellátására. Hangsúlyozni kell, hogy a hazai előírások messze elmaradnak a hatékony hővédelem követelményétől. A falak hőátbocsátási tényezőjét $U = 0,2 \text{ K/Wm}^2$ körüli, a tetőfödémekét és a tetőkét ez alatt, $U=0,1 \text{ K/Wm}^2$ értékben, vagy ez alatt célszerű kiválasztani.



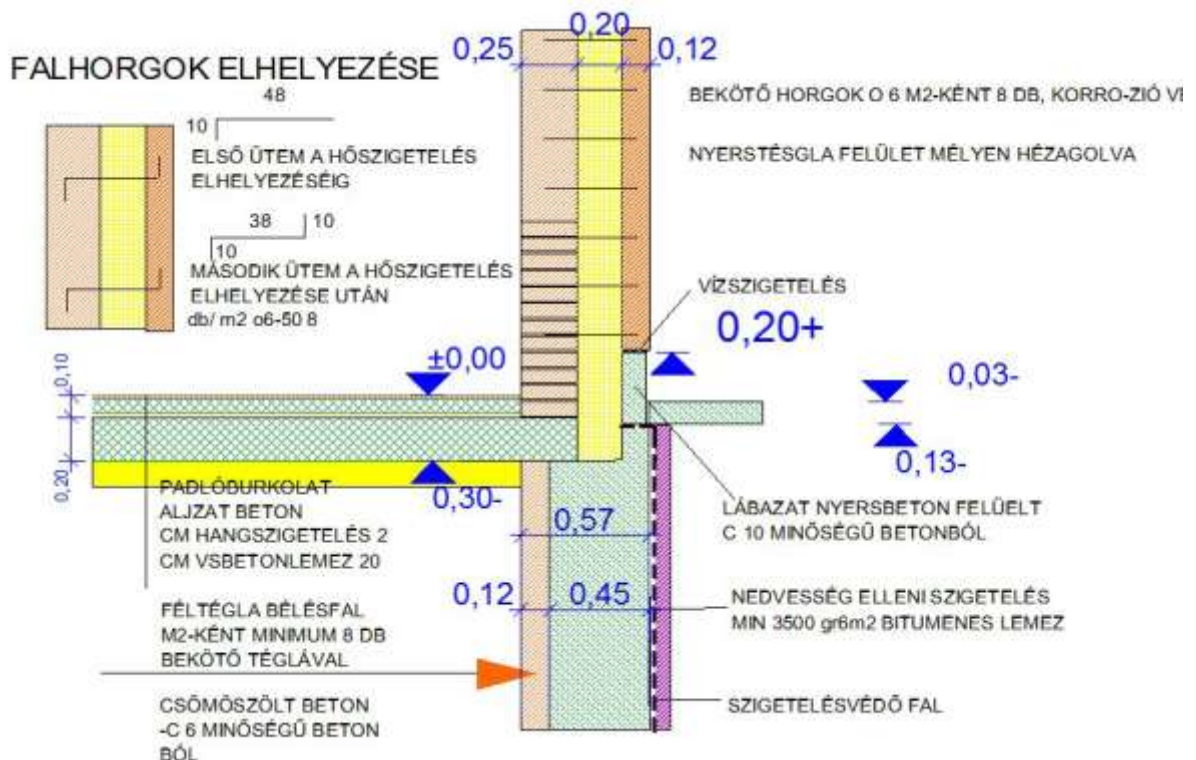
19.sz.ábra A RÉTEGES SZERKEZETŰ FAL HOMLOKZATKÉPZÉSÉNEK KÉT LEHETSÉGES MEGOLDÁSA

Többhjújú, úgynevezett réteges, vagy szendvics szerkezetek előnye, hogy az egyes feladatok ellátására, mint homlokzatképzés, hőszigetelés, teherviselés és hőtárolás, rétegenként feladatuk szerint, a legjobb fizikai tulajdonságú anyagok választhatók, amelyek leginkább megfelelnek az ökológikus építészet követelményeinek. A homlokzatképző réteg lehet kőből, téglából stb., épített, szerelt, vagy ragasztott (19.sz.ábra). A réteges szerkezet esetében a hőszigetelés folyamatosan körbeölelheti a teherviselő szerkezetet hőhidak nélkül (20.sz. ábra).

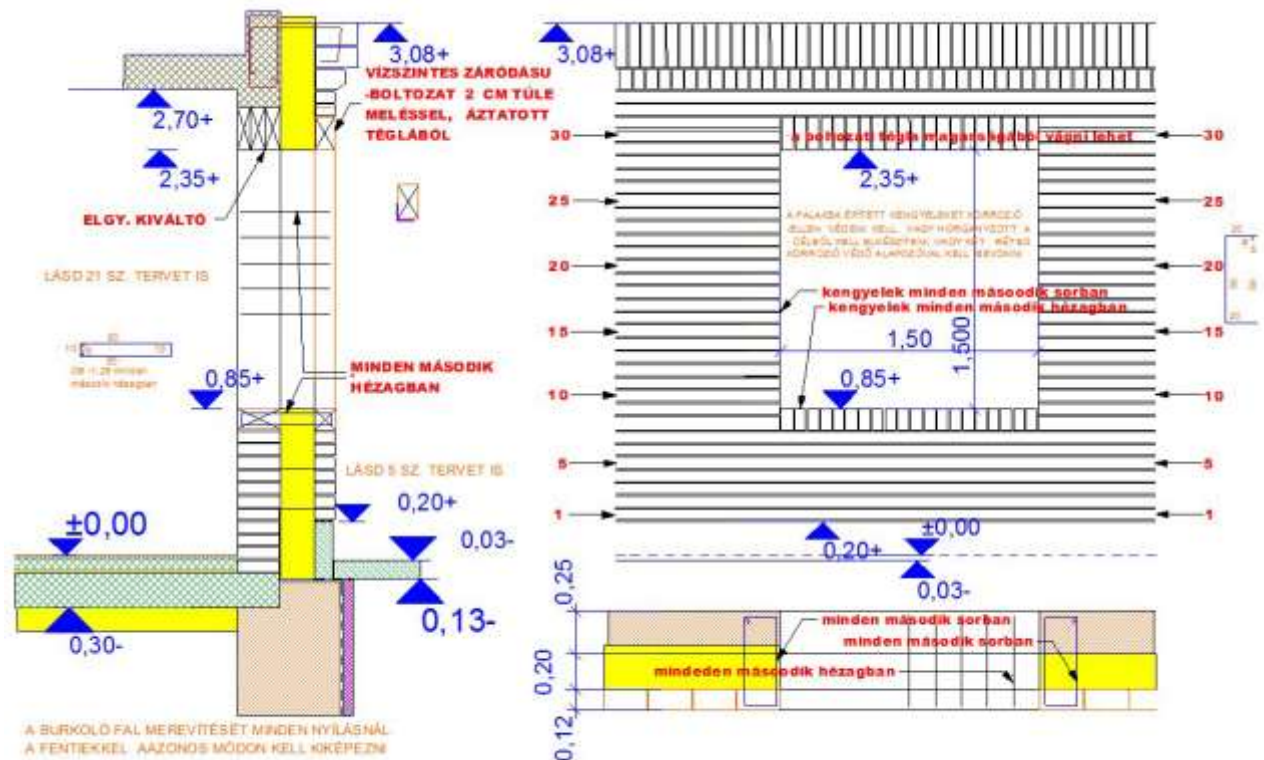


20.sz.ábra A HŐSZIGETELÉSNEK HŐHÍDMENTESEN KÖRBE KELL ÖLELNIE AZ ÉPÜLETET

Az épületek hőforgalmának csökkentése utólagos hőszigeteléssel és homlokzatképző réteggel minden meglévő épület esetében alkalmazható. Az eljárás az energia csökkentés szempontjából kiemelkedő jelentőségű, különös tekintettel a meglévő nagy hőveszteséggel működő épületállományunkra és az utólagos hőszigeteléssel elérhető jelentős országos energia megtakarítás lehetőségére.



21.sz. ábra RÉTEGES FALMETSZET KIVITELI TERVE



22.sz. ábra RÉTEGES FAL METSZETE ÉS HOMLOKZATI RÉSZLETE

A térelhatároló szerkezet körében különös gondosságot követelnek az üvegezett nyílások, amelyek összetett funkciójuk következtében, az egységnyi felület tekintetében az épületek legnagyobb hőforgalmát lebonyolító szerkezetei. Elsősorban az üvegfelületeken összetett fizikai módon áthatoló energia áram okozza a jelentős hőveszteséget, illetve hőnyereséget. A hőforgalom szabályozását szelektíven működtethető nyílásokkal lehet végrehajtani. A szabályozás egyik módja az üveg-szerkezet célszerű megválasztása, amelynek csekély a hőátbocsátása. Megkülönböztetendő a kívülről-befelé és a belülről-kifelé irányuló energia áramlás fogalma. Előbbi hőterhelést az utóbbi hőveszteséget okoz. A hőveszteség csökkentésére hőszigetelő, más néven termopán üvegek használhatóak, melyek több kevesebb hőátbocsátó képességgel rendelkeznek. Közös tulajdonságuk, hogy két, vagy több üvegtábla között zárt légkamrát alakítanak ki. A rétegek száma és bizonyos határok között a légrétegek vastagság javítja a hőszigetelő képességet. A légréteg helyettesítése (rendszerint argon) gázzal, melynek a levegőnél kisebb a konvekciós (áramlással hőt szállító) képessége, szintén elősegíti a hőszigetelő képesség fokozását.

Az épületek üvegezésével, az üvegek fizikai tulajdonságaival és a legújabb üvegfelületekkel részletesen foglalkozik a 3. Építészeti üvegek fejezet.

Az úrkutatásból származik a legújabb technikai megoldás: a belső üvegtábla külső felületére alacsony emissziós réteget hordanak fel. Ez a láthatatlan réteg a helyiségekből kifelé irányuló, az üvegfelületről hosszú hullámhosszon kilépni szándékozó infra sugarak intenzitását csökkenti és hatékony eszköze a

nagyteljesítményű hőszigetelő üvegyártásnak. Ennek a módszernek az alkalmazásával, több lég-vagy gázkamrával állítják elő a "szuper" hőszigetelő üveget, amelynek hőátbocsátó képessége ma már eléri az $U = 0,4 \text{ K / Wm}^2$ értéket. Az ilyen üveg nagy szelektivitással rendelkezik, mert alig korlátozza a napenergia felvételt, de jelentős ellenállást tanúsít a kifelé irányuló hőforgalommal szemben. Az üvegezés szerepét az ökológus építészetben egy későbbi fejezet részletesen tárgyalja.

A mára kifejlesztett, nagy hőátadási ellenállással rendelkező üvegek korában, különös figyelmet érdemel a kéthéjű épületek alkalmazása, ahol az épület második héja nagy mértékben, vagy teljes mértékben üvegezett. Egy, az épület homlokzatát fedő üvegfal, több fizikai folyamat együttes hatásaként, csodára képes az épület hőforgalmának szabályozásában és a megújuló energiahasznosításban. Fizikai folyamatok az alábbiak:

1. A külső-belső hőkülönbség hatására a fűtött térből, a melegebb oldalról, a hőenergia kifelé áramlik a hidegebb homlokzati felület felé. Ha a homlokzat elől a szabad teret üvegezés zárja el, akkor a homlokzatra kijutó hő az üvegezés mögötti légteret melegíti. Ezért a homlokzat a továbbiakban már nem a szabad levegővel, hanem az üveg mögötti levegővel érintkezik, amelynek léghőmérséklete csekély mértékben felmelegszik a belső térből érkező hőveszteség hatására. Ezért a külső-belső felület közötti hőmérséklet különbség, a Δt° lecsökken, ezáltal mérséklődik a kifelé irányuló hőtranszport is,
2. A homlokzati felületet az üveg mögött nem éri a légmozgás és szélhatás, amely tudvalevőleg fokozza a felületi hőátadást. Tehát a homlokzati felületről a szélről védettség okán is kisebb lesz a hőveszteség.
3. A homlokzat előtti üvegezés úgy működik mint egy napkollektor, elnyeli a napsugarakat. Tehát a második épülethéj mögötti légtér jelentősen felmelegszik a sugárzás hatására. Ezáltal tovább emelkedik a levegő hőmérséklete és még kisebbre zsugorodik a Δt° értéke.

Tájékoztatásként, bemutatjuk a fűtési idényben, függőleges felületre jutó, a felület tájolásától függő, várható napenergia mennyiségeit a 23.sz. ábrán, amelyen a mennyiségek a teljes fűtési idény hozamait mutatják.

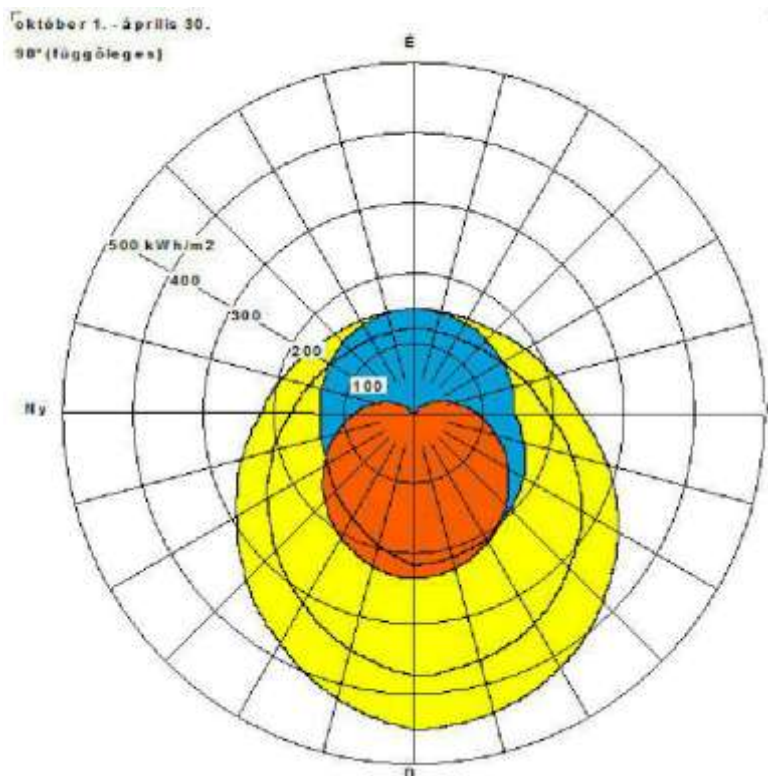
Az adatokat OMSZ (Országos Meteorológiai Szolgálat) rögzítette, Budapest és körzetében érvényesek.

A pirossal fedett felület a direkt, a kék a szórt, a sárga, e kettő összegét a globál sugárzást jelöli. Figyelemre méltó a szórt sugárzásnak a direkt sugárzással szemben a nagyobb hozama. Ez a tény a téli hónapokban és északra tájolt felületre is fűtőenergiát ígér.

4. A napsugarak begyűjtése nem csak a levegő felmelegedésével jár, hanem a homlokzati anyag is felmelegszik az üvegezés mögött és ez is további Δt° csökkenést okoz. A homlokzati anyag felmelegedése azzal az előnnyel jár – szemben a levegő felmelegedésével – hogy a falazó anyag el is tárolja, konzerválja a bejövő sugárzás energiáját, feltéve, ha a homlokzat anyagának van hőkapacitása. Ennek következtében a csökkentett Δt° különbség hosszabban tartó

lesz, mint az, amit csak a levegő felmelegedése okozott. Ha netán egy loggia beüvegezése által jön létre a kettős héjazati rendszer, akkor a loggia, vastag földemének, vagy padozatának hőtároló képessége előnyösen megnöveli a hőtárolást. A sugárenergia elnyelésében számottevő tovább szerepet játszik a homlokzat, színe és a padlóburkolat anyagának színe. Az energia elnyelést a sötét színek fokozzák.

5. Mindezen előnyös fizikai folyamatok mellett figyelemre méltó szerepet játszik az üvegezés hőtechnikai minősége. Közismert fizikai tény, hogy a bejövő – akár direkt-vagy szór – sugárzás olyan rövidhullámú sugárzással érkezik (lásd 3. ÉPÍTÉSZETI ÜVEGEK fejezetet), hogy azt még a szelektív tulajdonságú üvegezés bebocsátja. Az üveg mögött felmelegített anyag kisugárzása viszont, már olyan hosszúhullámú, 10 000 nanométernél jelentősen hosszabb hullámú sugárzással jön létre, amellyel szemben az üveg átlátszatlan, tehát az energia a sugárzást kibocsátó térben marad. Ez az üvegházhatás. Tudni kell, hogy az üvegen át a hőenergia 64 %-a sugárzás, 36 % –a konvekció útján áramlik át.
6. Mindaddig egyszerű egyrétegű üvegezésről beszéltünk, de itt kap szerepet az üvegezés hőszigetelésének a minősége. Ha, az egyrétegű üvegezés helyett ($U=7 \text{ W/m}^2\text{K}$) csak egy egyszerű termopán üvegezést használunk ($U=3-2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$), akkor már számottevően csökkentettük a hőforgalmat, a tárolt hő elvesztését lassítottuk, de egy alacsony emissziós ($U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$) üveg esetében, vagy egy alacsony emissziós, háromrétegű, argongáz töltésű üvegezés esetében ($U=0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$) a hőtárolás idejét kiterjesztettük, tovább áll fent a kedvezően alacsony Δt érték, ezért számottevően csökken az épület hővesztesége.



23.sz. ábra A TAJOLÁSTÓL FÜGGŐEN A FÜGGŐLEGES FELÜLETRE ÉRKEZŐ NAPENERGIA A FŰTÉSI IDÉNY ALATT BUDAPESTEN ÉS KÖRZETÉBEN

Bizonyítás célzattal, szerző egyik télikerttel védett házánál (24.sz. ábra), amelynek a déli homlokzata elé épített télikert csak egyszerű $U=2,8$ hőszigetelő üvegezéssel lett lezárva, méréssorozatot készített, igazolandó az épületek második üvegből készül héjazatának kimagasló előnyeit.

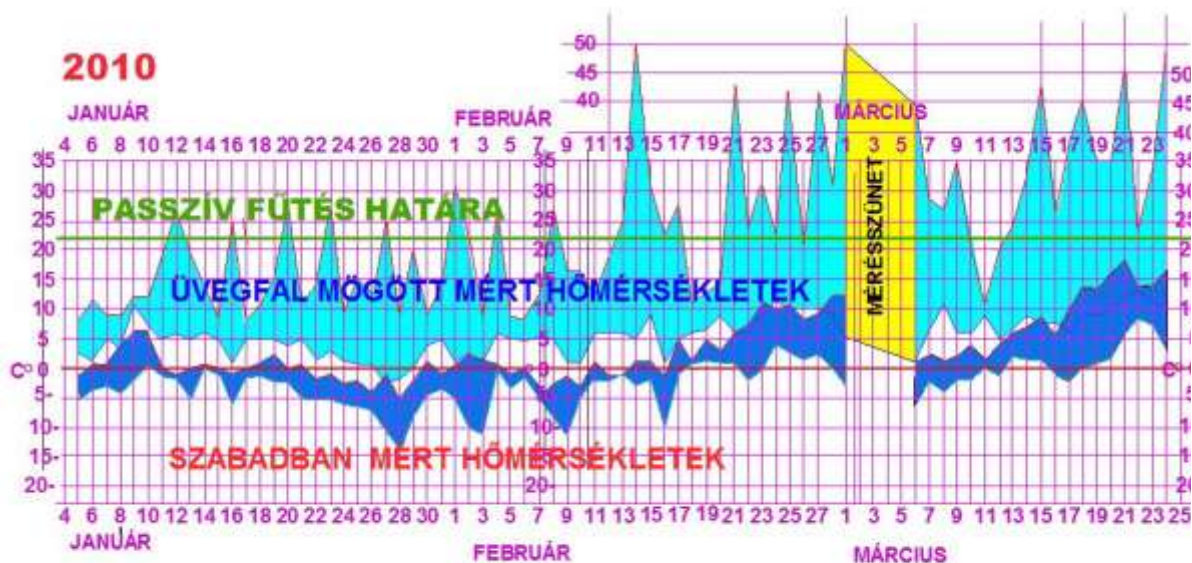


24.sz.ábra AZ ÉPÜLET HOMLOKZATA ELÉ MÁSODIK HÉJAZATKÉN TÉLIKERT ÉPÜLT A MEGÚJULÓ ENERGIA HASZNOSÍTÁS ÉS HŐVÉDELEM CÉLJÁBÓL

Az épület 20 cm vastag szálas hőszigetelését fél téglavastagságú bontott téglából épült burkolófal védi. Ez a fal a télikertben a hőelnyelés-tárolás célját szolgálja. A télikert padlózata 20 cm vastag kétszer vasalt vasbeton lemez a tömörített feltöltésre fektetve. Padlóburkolat vörös kerámia lapokból készült, a jobb hőelnyelés és hőtárolás érdekében.

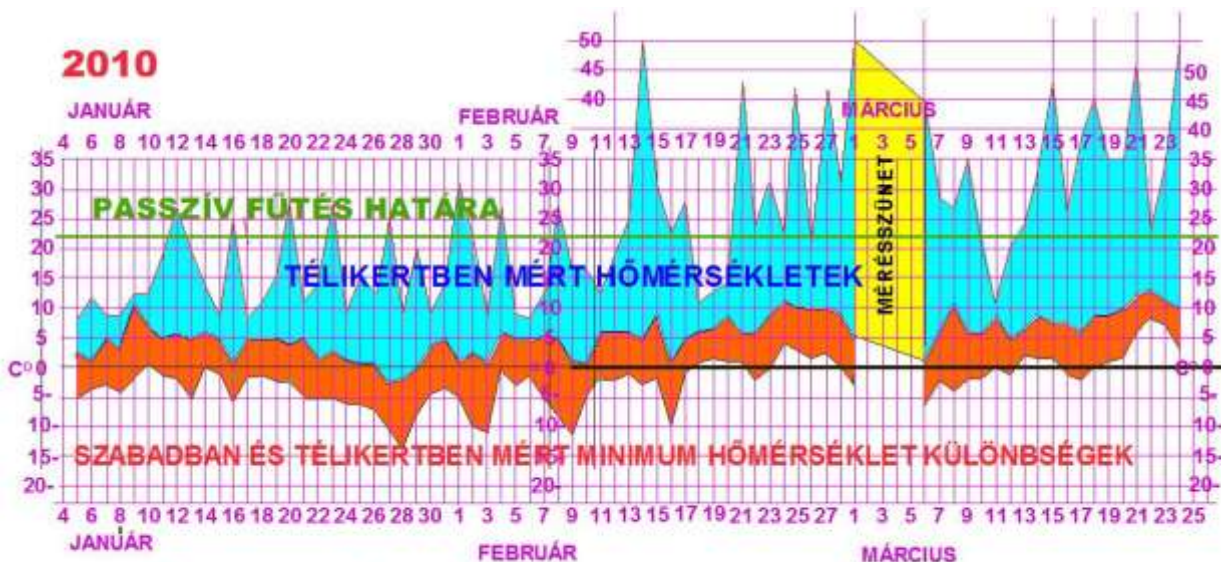
A második üveghéj mögötti légtér nyári túlmelegedését meg kell akadályozni árnyékolással és kiszellőztetéssel. A bemutatott épületnél – költségkímélés céljából, motorikus tetőablakok és árnyékoló berendezés helyett – az 5x20 cm méretű - szarugerendák között kiszellőző nyílások készültek, hogy az üvegtető alatt feltorlódozó forró levegőt a padlástérbe lehessen vezetni. A padlástérbe jutott forró levegő a tetőgerinc mentén megemelt cserépsor nyílásán át távozik a szabadba. A télikert kétszárnyú ajtóit nyáron nyitva tartják.

A fűtetlen télikertben és a szabadban, maximum-minimum hőmérsékkel rögzített mérési eredményeket a 25 és 26 sz. ábrák mutatják be.



FŰTETLEN TÉLIKERTBEN ÉS SZABADTÉRBEN MÉRT HŐMÉRSÉKLETEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

25. sz. ábra A TÉLIKERTBEN ÉS A SZABADBAN MÉRT LEGALACSONYABB HŐMÉRSÉKLETEK MENET KÖZÖTT LEGALÁBB 10°C KÜLÖNBSÉG KELETKEZETT



FŰTETLEN TÉLIKERT NAPENERGIA HOZAMA

26.sz. ábra A TELIKERT HOVESZTESEGET GATLO ES A NAPENERGIAT ELNYELŐ HATÁSA RÉVÉN AZ ÉPÜLET MEDITERRÁN KLÍMA ALÁ KERÜL

A 25-26.sz. ábrák tanúsága szerint a lakóépület déli homlokzatán át lebonyolódó hőveszteség láthatóan lecsökkent, mert a külső minimum hőmérsékletekhez képest a **téli kert minimum hőmérséklete** – mint a piros színnel fedett felület mutatja - **legalább 10°C-al magasabb volt az üvegezés mögött.** Ez az épület számára mesterségesen létesített „külső” klíma, az épület szempontjából egyenértékű azzal, mint ha mediterrán égövön helyezkedne el.

A világoskékkel jelzett felület a tényleges hőnyereséget jelzi, amely a Δt° további csökkentéséhez járult hozzá. A passzív fűtés határát jelző vonal fölötti hőmérsékleti állapot idején, az épület télikertre nyíló nyílásain át, a mesterséges fűtés helyettesítésére szolgálhat, különösen, ha a fűtőberendezés alkalmas a többlet fűtés érzékelésére, s nincsen latens hője. (Az épület passzív napház, gravitációs légfűtéssel működik, amely a bejövő sugárzást érzékeli és azzal szinkronban működik, túlfűtésnél kikapcsol.)



27. sz. ábra SALGÓTARJÁNI ÜVEGGYÁR KÉTHÉJÚ IGAZGATÁSI ÉPÜLETE, AMELY A HŐVÉDELMELEN FELÜL AZ KÖZLEKEDÉSI ZAJ ÉS KORRÓZIÓ ELLENI VÉDELME T IS SZOLGÁLJA

A Salgótarjáni Üvegyár Irodaépülete kettős héjazattal készült (27.sz. ábra), szerző tervei alapján. A külső függesztett üvegfal mögött a belső irodateret hőszigetelő üvegezés határolja. A kettős héjazat létesítésének több indoka volt. Egyterű irodát kellett építeni, amelynek tizenhét méteres menetmélysége mellett a belső menetben, az alacsony természetes megvilágítás következtében, fen állt a veszélye a depressziós hatásnak. A klausztrófia kiküszöbölése és a zártságot oldandó, jobb természetes megvilágítás céljából, teljes felületen üvegezett homlokzati falak készültek termopán üvegből.



28.sz. ábra AZ IRODA BELSŐ TERE BÚTOROZÁS ELŐTT ÉS UTÁN

A fűtés-hűtés energia szükségletének mérséklésére, az épület napenergiával passzívan fűtött és passzívan hűtött. A passzív fűtés a második, üvegből készült héjazat által olyan módon jön létre, hogy a két héjazat közötti, egyébként karbantartás céljából járható légtér szezonálisan, gravitációsan át van szellőztetve. Fűtési időben az alul-felül elhelyezett nyílások zárva vannak. Ilyenkor a homlokzaton a nyugati direkt sugárzás és az égbolti szórt sugárzás energiája érvényesül, mert az üvegezésen át közvetlenül behatol a belső térbe.

A belső üveghéj előtt zsaluziás rendszerű, kitekintést lehetővé tevő, motorikus árnyékolás védi az irodát a túlmelegedés ellen. Az árnyékoló által kirekesztett napenergia a két üvegezés közötti légtérrel melegíti, amely a nyitott szellőzőkön át gravitációval távozik. Szerző mérései szerint a belépő-kilépő levegő hőmérséklet különbsége, meleg júliusi napon, koradélután 2°C , az áramlás sebessége 1 m/sec volt.

A passzív hűtés a nagytömegű (vasbeton födémű) épület éjjeli átszellőztetése által valósul meg. A véghomlokzaton képzett nyílásokon át (27.sz. ábra), nagyteljesítményű ventilátorok az egész épületet átszellőztetik, amikor a léghőmérséklet már kellően alacsony a napközi értékekhez mérten. A szerkezetben eltárolt alacsony hőmérsékletű energia hűtőhatása következtében a mesterségesen szellőztetett iroda hűtését, csak órákkal később kell működésbe hozni.

A fent vázolt módon lehetett az ökológikus építészetnek, a megújuló energiák hasznosítására vonatkozó irányelveit legalább részben megvalósítani.

Az épületek köpenyén át lebonyolódó hőcserét a felület nagyságán, valamint az egységnyi felület hőátbocsátó képességén túl, a **homlokzati felület színe** (abszorbeáló tulajdonsága) és érdessége befolyásolja. Célszerű anyagválasztás esetén korlátozhatja.

I/3 A MEGÚJULÓ ENERGIA FORRÁSOK HASZNÁLATA

A megújuló energia források a **szél, a vízi, a geotermikus, a bio és a napenergia**. Ezek közös jellemzője, mind a Naptól, vagy a Nap energiájából származnak, továbbá hogy használatuk során (megfelelő technológia esetén) nem jön létre többlet környezetszennyezés. A megújuló energia olyan erőforrás, amely ökológikusan használható, szemben minden fosszilis eredetű energiaforrással, mert semmilyen más erőforrás nem növekedhet végtelenül, kivéve az újra megújuló folyamatokat. Az ökológikus fejlődés olyan, amely kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy károsítaná a jövőbeli generációk képességét saját szükségleteik kielégítésére.

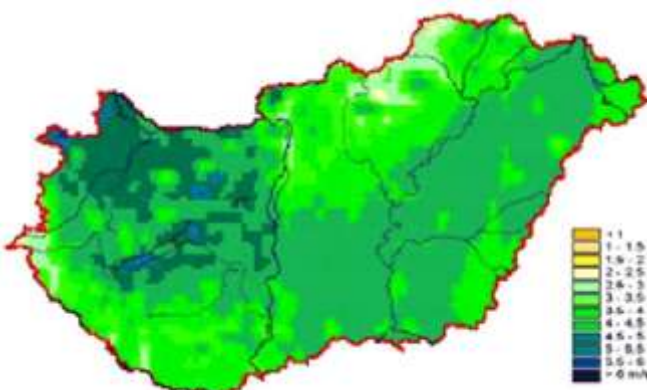
Az „energia” görög eredetű szó, általános értelemben a változtatásra való képességet, a fizikában a munkavégző képességet jelenti. A biológiai energia az élő szervezetek egyik terméke, amely nélkül nincs életjelenség. A továbbiakban döntően a fizikai értelemben vett energiával foglalkozunk.

Egy bizonyos állapotú fizikai rendszer energiája azzal a munkamennyiséggel adható meg, amellyel valamilyen kezdeti (referencia) állapotból ebbe új állapotba hozható. A fizikában érvényes az energia megmaradás törvénye, mely szerint zárt rendszer teljes energiája állandó marad, azaz az energia átalakítható egyik formájából a másikba, de nem lehet létrehozni, vagy megsemmisíteni.

Az ökológikus fejlődés az emberi élet minőségének javulását irányozza elő az eltartó ökoszisztéma teherbíró-képességének határain belül. Az energia források szemszögéből ez a feltétel mai ismereteink szerint egyedül a megújuló energia forrásokról mondható el, mert ezek esetében egy recirkulációs folyamatról van szó, de még itt is bizonyos feltételeknek kell teljesülniük, hogy a környezetet káros behatás ne érje.

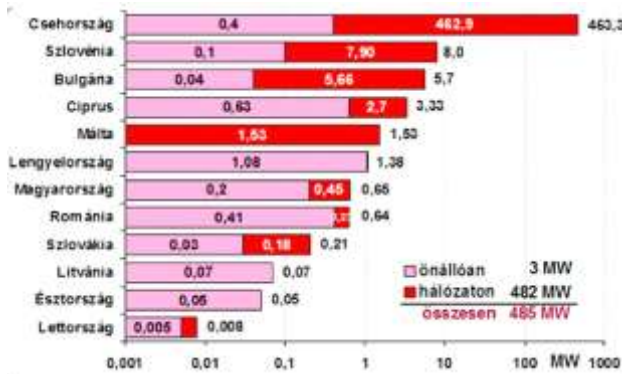
SZÉLENERGIA

Megújuló energiaforrásaink közül a **szélenergiát** intenzitás, gyakoriság és szélesebbeségek szemszögéből tekintve nem túlzottan jelentős, mert szélenergiában nem vagyunk kellően gazdagok (29.sz. ábra) a jelenlegi technológiát használva.

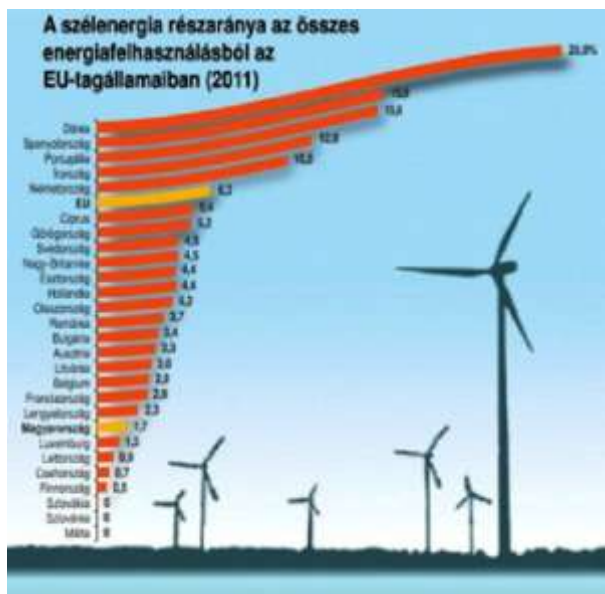


Termeléséről mind ennek ellenére nem mondhatunk le. Termelése bizonyos műszaki tulajdonságaik okán – szeszélyes gyakoriság és intenzitás - az energia iparban nem szívesen fogadott termék. A konkurencia harcban – Hazánkban - ezen tulajdonságait sikerrel használják a fosszilis alapanyagot használó energia termelők

támadások visszaverésére. A „zöldek” is szívesen tekintik a szélenergia ipart céltáblájuknak, állítólagosan a faunában okozott károkért, zajszennyezésért. Bár fejlesztéssel ezeket a kifogásokat egyre inkább kiküszöbölik. Más, tengerparttal, magas hegyekkel rendelkező országokban (30.sz. ábra), ahol a szélenergia sűrűsége jelentősen nagyobb, a szélenergiával előállított úgynevezett „láng energia” termelése a nemzeti energiatermelésnek egyre magasabb hányadát teszi ki (31. sz. ábra).



30.sz. ábra KÖRNYEZŐ ORSZÁGOK SZÉLENERGIA HASZNOSÍTÁSA



31.sz. ábra SZÉLENERGIA HASZNOSÍTÁS NEMZETLÖZI ÖSSZEHOSONLÍTÁSA

Számtalan technológia kísérlet folyik a levegő mozgásában – és a tengeri áramlatokban - rejlő energia megcsapolásában. Ha sikerül a Föld felszínétől elszakadni, és újszerű technológia megoldással nagyobb légköri magasságokba hatolni, ahol a légáramlás szinte állandónak, és a sebessége is kellően megfelelőnek ismert, akkor az emberiségnek nagy teher kerül le a válláról.

A szélenergia felhasználási lehetőségeket az emberiség már a történelmi korok előtt felismerte. A szélenergiával működő hajózás széles körben használatos volt. De hamar felismerték mechanikus hasznosítási lehetőségét is. Perzsiában évezredek óta használták a szélmalomokat gabona őrlésre (32.sz. ábra). Európában is elterjedtek a szélmalomok (33.sz. ábra), hiszen ahol nem állt rendelkezésre a vízi meghajtás, ott a szél volt az egyedüli természeti erő, amit felhasználhattak az emberek. A szél pedig többé-kevésbé szinte mindenütt rendelkezésre állt, legfeljebb az intenzitásában volt különbség. Hollandiában a szél erejét évszázadok óta használják vízkiemelésre.



32.sz. ábra PERZSA SZÉLMALMOK



33.sz. ábra HAGYOMÁNYOS SZÉLMALOM

A szélben gazdag országok jelentős erőfeszítéseket tesznek a szélben rejlő energia hasznosítására (34.sz. ábra).

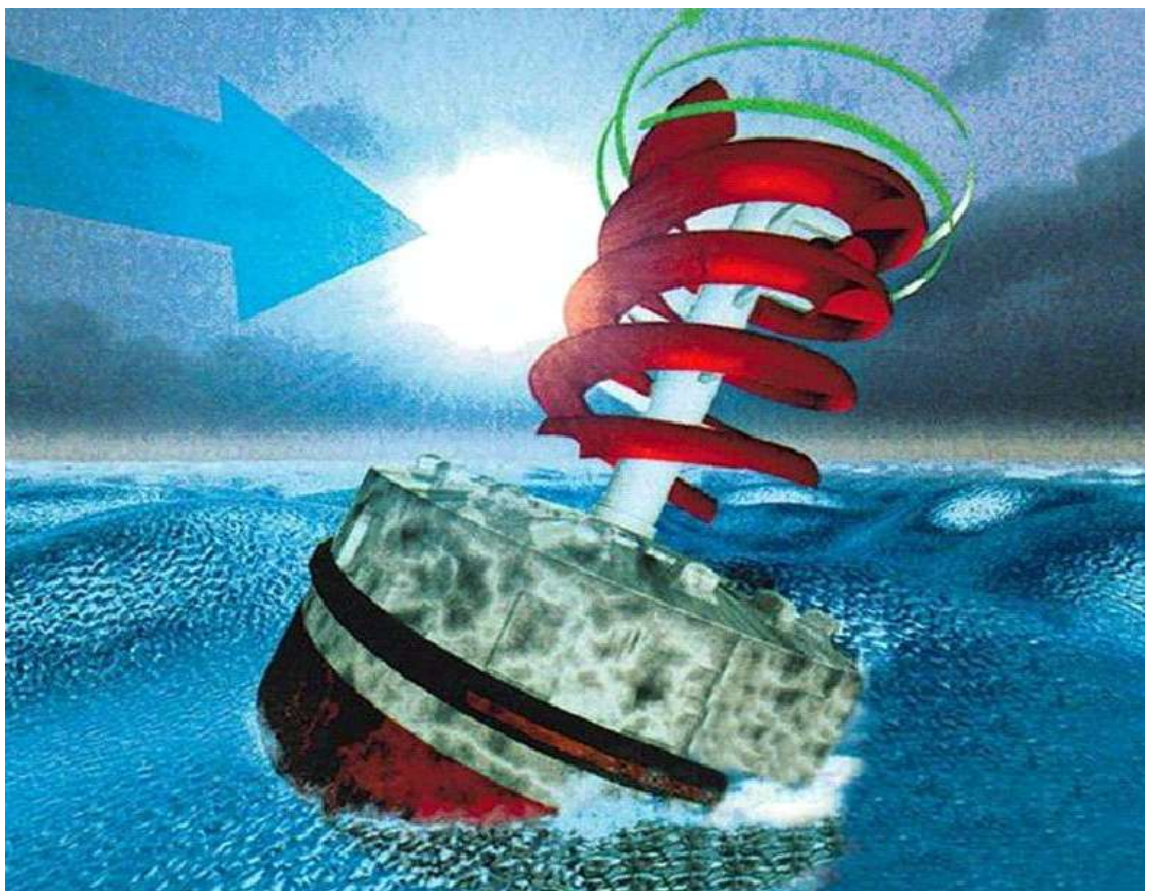


34.sz. ábra SZÉLFARM

Napjainkban soha nem látott verseny folyik a hatékonyabb szél turbinák kifejlesztésére. A megoldások egyik csoportját képezik a függőleges tengelyű szélgenerátorok (35-36.sz. ábrák)



35.sz. ábra FÜGGŐLEGES TENGE LYU GENERATOROK



36.sz. ábra FÜGGŐLEGES TENGELYŰ SZÉLGENERÁTOROK



**37.sz. ábra FÜGGŐLEGES TENGYELŰ
SZÉLGENERÁTOR**



**38.sz. ábra TORONYGENERÁTOR
MAGYAR VILÁGSZABADALOM**



**39.sz.ábra AZ ÉPÍTÉSZEZET IS BELÉPETT A SZÉLERŐMŰVEK
VILÁGVERSENYÉBE**



**40.sz. ábra WORLD TRADE CENTER
DUBAI**



**41.sz. ábra ANARA TORONY
BAHRAIN**



42.sz: ábra STRATA TOWER LONDON





43.sz. ábra AKTÍV IRODAHÁZ DUBAIBAN



44.sz. ábra ÉPÜLET KÉMÉNYÉRE SZERELT SZÉLGENERÁTOR ANGLIA



45.SZ. ábra JAPÁN SZÉLLENCSE



46.sz. ábra SIKLÓERNYŐVEL VONTATOTT TEHERHAJÓ

A megújuló energiák hasznosítására nagy erőfeszítéseket tesz az emberiség. A fenti ábrákkal szemléltetni kívánjuk a sokféle megközelítés lehetőségét. Az egyik csoport a függőleges tengely körül elforduló mechanizmusban véli felfedezni a legjobb lehetőségeket (35-38.sz. ábrák). Szokványos kézenfekvő megoldás a szél torló nyomására merőleges síkban forgatott szélkerekek (39-43 sz. ábrák), amelyeket már az ókorban is használtak a malomkövek mozgatására szélmalomokban. A magas házak elterjedésével az építészet is felismerte a lehetőséget a szélenergia kinyerésére. Egyre több épületen lehet felfedezni a szélenergiával működtetett generátorok megjelenését, amelyek csak részben képesek az épület energia szükségletét fedezni. Bár van már olyan sikeres kísérlet (43. sz. ábra) Dubaiban, ahol az 50 emeletes épület szélgenerátorral és napelemekkel van ellátva. Híradások szerint ezzel a kombinációval az épület tízszer annyi energiát termel, mint amennyit felhasznál. Az összes teljesítménye 10 MW! Az épület tetején lévő generátor 5 MW-ot, az 1600 heliosztatikus tükör 5 MW-ot, a napelemes rendszer pedig 2 MW-ot termel. (A heliosztatikus tükör számítógéppel vezérelt tükörcsoport, amely a befogott napfényt egy pontra irányítja).

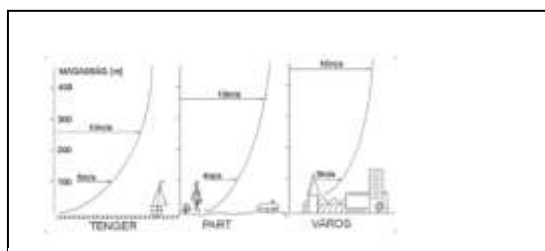
A napsugárzás energiáját figyelmen kívül hagyó építészetre számos példa adódik,



mint Londonban az a homorú üvegezésű épület, amely bizonyos napállásoknál olyan erősen fókuszálja a napfényt egy pontra, hogy súlyos károkat ejtett az ott parkoló kocsikban. De közismert a tükröző üvegezés gondatlan használatáról szóló híradások, pl. Amerikából, ahol gépjárművek karamboloztak a város egy-egy pontján. A feljelentést kivizsgáló rendőrség kiszállt a helyszínre, az állítás

megvizsgálására, s ők is karamboloztak a megadott ponton. Ezek után a hatóságok előírással kötelezték az építészeket, ilyen tükröző felületek esetében, tanulmánnyal igazolják, hogy a tervezett épület mentes ettől a negatív hatástól.

Visszatérve az épületekre, felhőkarcolókra szerelt szélgenerátork bemutatására, nem mulasztható el, a szintén Dubaiban, 4,1 milliárd dollár költséggel emelt 700 m magas Anara torony (41. sz. ábra), amely állítólag fedezi az épület energia szükségletét. Tudni kell azonban, hogy a sivatagos területeken a szélviszonyok, pozitív tekintetben, össze sem hasonlíthatóak a temperált égővel, kivéve a tengerpartokat, vagy magas hegyeket. Ugyanis a szélsébség a magasságtól és a topográfiai viszonyoktól függ (42.sz, ábra).



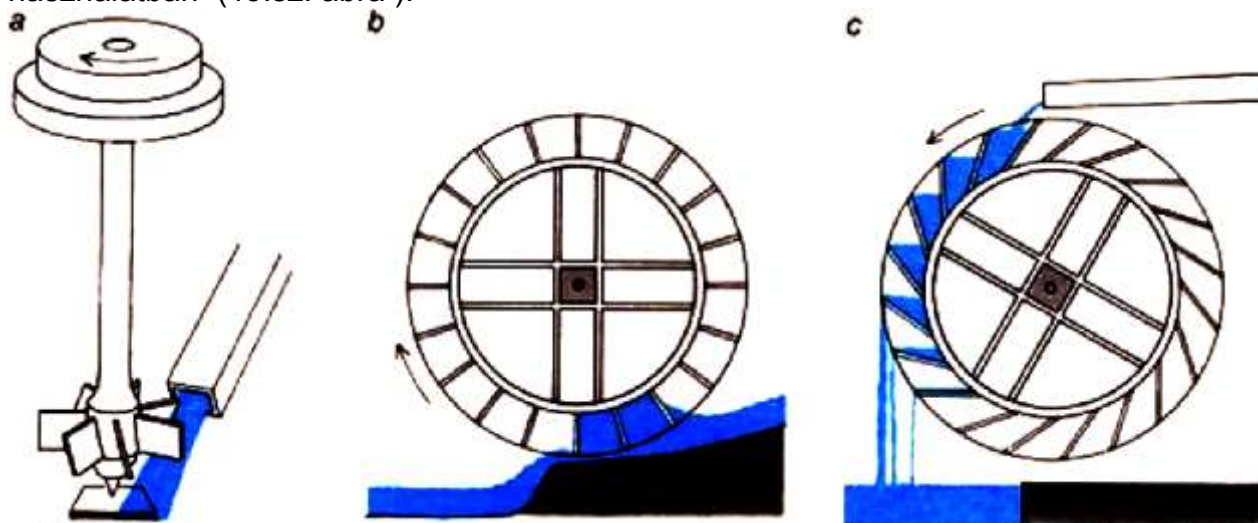
42.sz. ábra. SZÉLSEBESSÉGEK A MAGASSÁG FÜGGVÉNYÉBEN

A szélenergia hasznosítás rövid világszemléje arra enged következtetni, hogy még messze nincsen kihasználva az össze lehetőség, s az építészetet illetően is van még tennivaló a környezet szennyezést nem okozó energia források felfedezése területén.

VÍZENERGIA

Vízi energia forrásokat illetően topográfiai viszonyaink folytán, a jelenlegi országhatárok között, nem számolhatunk számba vehető energia mennyiséggel, mert ez az energia csak a földfelszínen mozgó víz helyzeti és mozgási energiájából származik.

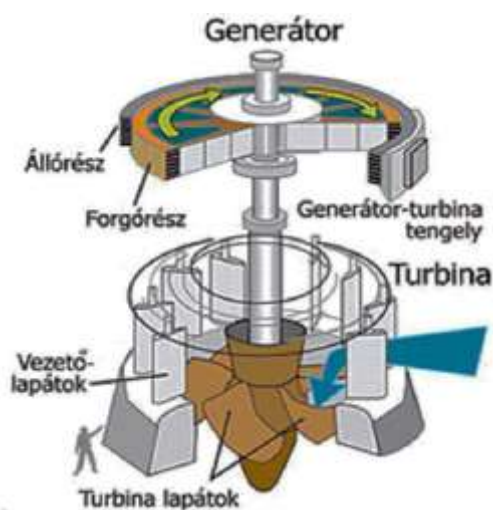
A vízenergia felhasználása az emberiség történetében, mintegy ötezer évre nyúli vissza. Már az ókori népek, az egyiptomiak, kínaiak, indiaiak, görögök, rómaiak használták öntözésre vízkereke formájában, majd malmok meghajtására. Voltak függőleges és vízszintes tengelyűek, de a XVIII. századra, csak három típus maradt használatban (43.sz. ábra).



43.sz. ábra HAGYOMÁNYOS VÍZMALMOK MECHANIZMUSA

a) NORVÉG MALOM, b) ALULCSAPOT, c) FELÜLCSAPOTT

A korszerű, 70-80%-os hatásfokú turbinák csak a 1700-as évek végén jelentek meg, amelyek rendszerint függőleges tengelyűek voltak, nagy vízoszlop magasságot igényeltek. A vízoszlop magasság szerint más-más turbina típust kell alkalmazni a



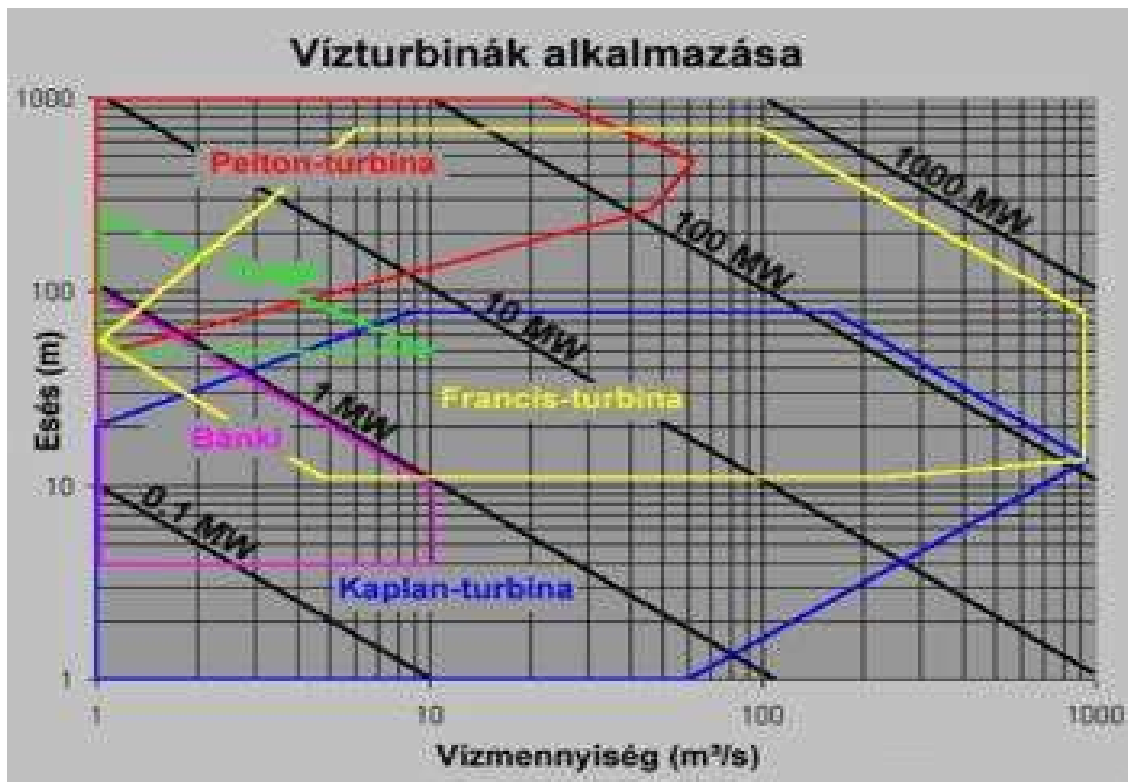
44.sz, ábra A KAPLAN TURBINA



45.sz. ÁBRA TURBINA FOLYÓFENÉK ÁRAMLÁSHOZ

legjobb hatásfok elérésére. A Kaplan turbinát 2-40 m (44.sz. ábra), a Francis turbinát 10-350 m, és a Pelton turbinát 50-1300 m esésmagasság esetén szokták használni.

Újabban, a számos egyéb, a víz mozgási energiáját hasznosító berendezés segítségével kísérleteznek energiát előállítani, mint az árapály, a hullám erőművek stb. De legígéretesebbnek a tengeri áramlások hasznosítása mutatkozik. A berendezéseket, vagy a tengerfenéken helyezik el, ahol erős áramlásokat észlelnek, vagy a folyók torkolataiban, ahol az árapály nagysebességű mozgásokat hoz létre. A 45.sz. ábrán egy csaknem tíz emelet magasú, 1430 tonna súlyú szerkezet látható, amelynek lapátátmérője 18 m., teljesítménye 1 MW, s Skócia északi partjai mentén kísérleteznek vele, ahol 10 km/h áramlási sebességeket észleltek.



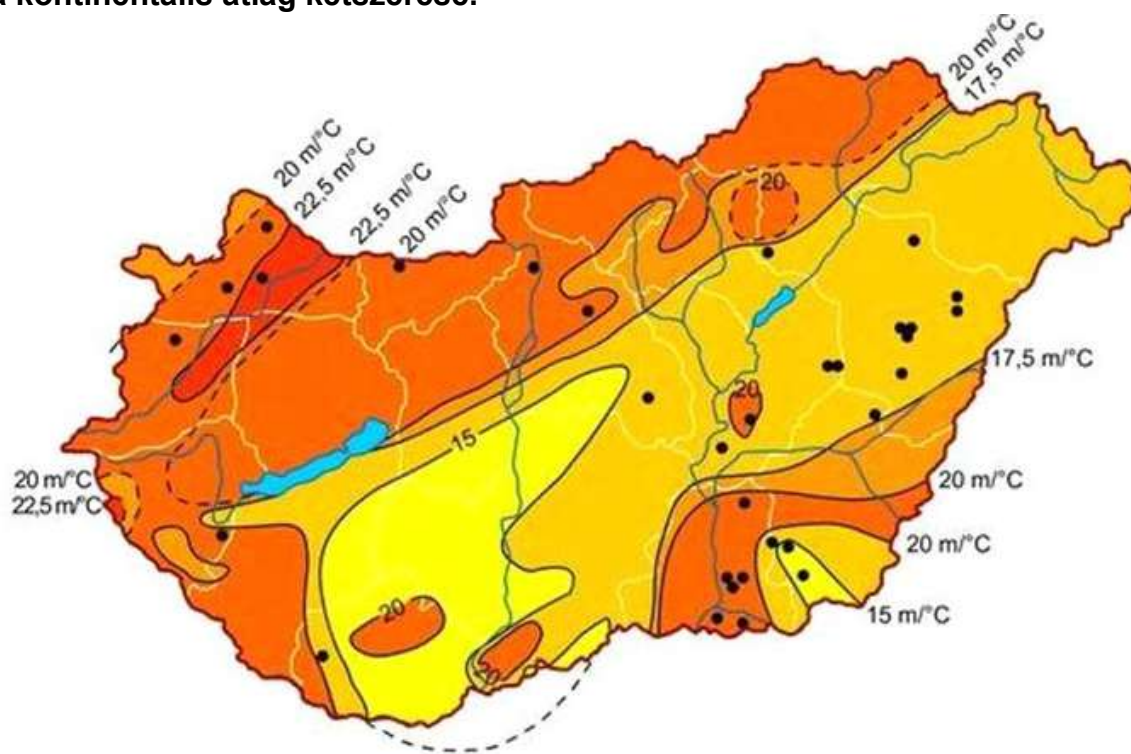
46.sz. ábra A TURBINÁK IGÉNYELTE VÍZMENNYISÉGEK ÉS ESÉSMAGASSÁGOK

A 46.sz. ábrán bemutatott diagram, magyarázatot ad, hogy miért nem tudunk hatékony vízerőművet létesíteni Hazánkban. Az építészetnek nincsen tennivalója ezen a területen.

A GEOTERMIKUS ENERGIA

A geotermikus energia tulajdonképpen a föld hője. Ha ez az energia a Föld mélyebb rétegeiből származik, akkor rendszerint termálvízről, vagy geotermikus energiáról beszélünk. Földhő fogalomhoz, a Föld felszínéhez közeli energia fogalmat kötjük. A termálvizet az emberek kiapadhatatlan forrásnak tekintik, holott valójában folyamatosan fogy.

A Földkéreg hőmérsékletét jellemző szám a **geotermikus gradiens $^{\circ}\text{C}/\text{m}$** , amely azt jelzi, hogy 100 m mélységenként milyen mértékű hőmérsékletnövekedés tapasztalható. Ez az **érték rendszerint 2 - 3,3 $^{\circ}\text{C}$** . A másik jelzőszám a **geotermikus mélység-lépcső $\text{m}/^{\circ}\text{C}$** , amely arra vonatkozik, hogy lefelé haladva hány méter mélységenként emelkedik 1 $^{\circ}\text{C}$ -al a talaj hőmérséklete. **Országunk adottságai a vékony földkéreg miatt rendkívül kedvezőek (47.sz. ábra), mert nálunk a geotermikus gradiens értéke 0,042-0,066 $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ között változik, ami gyakorlatilag a kontinentális átlag kétszerese.**



47.sz ábra HAZÁNK GEOTERMIKUS MÉLYSÉGLÉPCSŐ TÉRKÉPE

A geotermikus energia hasznosítási lehetősége a termálvíz hőmérséklete szerint az alábbi kategóriákba sorolható:

- A/ Nagyon magas hőmérsékletű, 120 $^{\circ}\text{C}$ -ú, vagy magasabb hőmérsékletű termálvíz, avagy gőz, távhő ellátásra és villamos energia termelésre használható
- B/ Magas hőmérsékletű, 80 - 120 $^{\circ}\text{C}$ -ú termálvíz közvetlen távfűtésre használható

- C/ Alacsonyabb hőmérsékletű, 40 -80°C-ú termálvíz, részben közvetlenül, vagy hőszivattyú közbeiktatásával távhő ellátásra használható
- D/ Földhő hőszivattyúval egyedi fűtésre és távfűtésre használható

A több épület geotermikus energia ellátása épületgépészeti feladat, és jelentős költségű beruházás, alkalmazásáról rendszerint nem építész hozza meg a döntést. Ezzel szemben épületek egyedi, földhővel való energia ellátását építész kezdeményezheti.

Építészeti kezdeményezésre létesített földhővel történő energiafelhasználás területe az egyedi építésű épületek esetében kínálkozik, mint családi házak, kisebb társasházak, vagy kisebb kommunális épületek, ahol a beruházó közös akarattal dönthet a termikus energia felhasználásáról. A földhő energia hasznosításának eszköze rendszerint a földszonda valamelyik változata az alábbiak közül

1. kismélységben (1-2 m) telepített, vízszintes helyzetű
 - a) Párhuzamos rendszerű, árokba fektetett
 - b) Radiális rendszerű, közös aknából fűrt
2. közepes mélységbe (50-100 m) lefűrt, függőleges
3. meglévő, vagy a célra készített, bő vízhozamú kútba telepített
4. föld-hőnyerésre fűrt kútba telepített
5. hő-cölöp
6. élő vízbe telepített szonda.

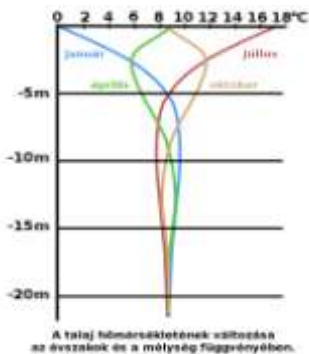
Mindegyik megoldásnak vannak előnyei-hátrányai.

Az árokba telepített terület felhasználási igénye fajlagosan nagy, meglévő kertben a növényzetet jelentősen érintheti. Ilyen szempontból előnyösebb a közös aknából indított, fűrt, radiális rendszer, amely a koros és féltett idősebb növények



megtartására is lehetőséget adhat. Csökkentett a függőlegesen fűrt, de egymástól legalább hat méter távolságban fűrt szondák területigénye, ha a fúrás mélység nem túl nagy. Ha nagy vízbőségű kút, vagy magas talajvízű területen, akár erre a célra létesített több kút is szolgálhat földhő kinyerésére, különösen, ha a teljesítmény igény nem túl magas. Előnyösen hasznosíthatóak a cölöpalapok, amelyeknek betonjába ágyazott energiacsövek segítségével tudják a földhőt kinyerni (48.sz. ábra)

48.sz. ábra ENERGIACÖLÖP



49.sz. ábra FÖLDHŐ GÖRBÉJE

A földhő hasznosítás esetében a rendelkezésre álló hőlépcső csekély. A talaj hőmérséklete a közel pár cm-es mélységben a legnagyobb az ingadozás. Homokos talajok esetében közvetlenül a felszín alatt a napi maximum is meghaladó hőmérsékletek mérhetőek, de már kis távolságon belül is a hőgörbe kezd kisimulni, a maximuma egyre jobban eltolódni a napi léghőmérséklet

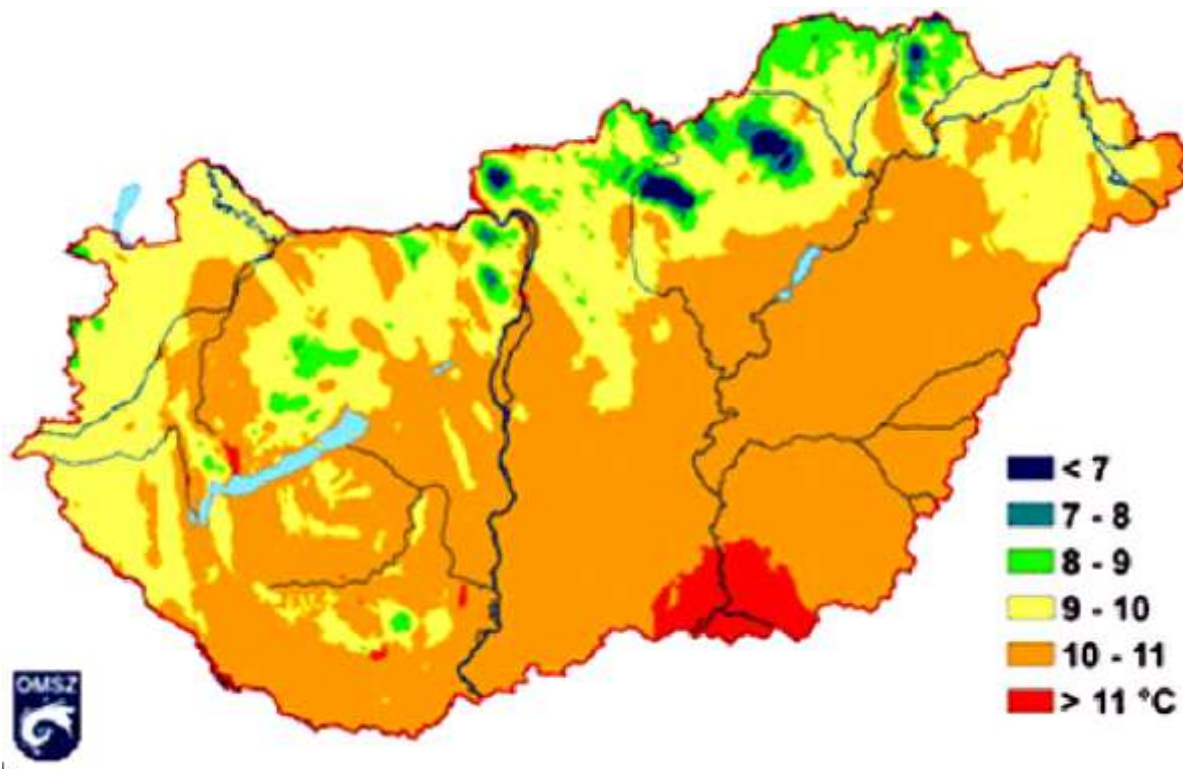
maximumának időpontjától. A napi hőgörbe formája, lefelé haladva a talajban, egyszer csak egyenessé válik, ami **hazánkban úgy 12-15 méter mélységben alakul ki** (lásd 49.sz. ábrát). Ezt a mélységet hívják neutrális zónának, ahol az évi hőmérséklet változás rendszerint nem nagyobb a $+1,0^{\circ}\text{C}$ -nál. Évi viszonylatban a zéró hőmérséklet változás azonban csak 20 m mélység körül alakul ki, de ez is a talaj szerkezetétől függ.

A neutrális zónában a mérhető hőmérsékleti érték rendszerint megegyezik, vagy közel azonos az adott hely évi középhőmérsékletével (51.sz. ábra). Magyarországon ez az érték átlagosan 11°C . A talajhőmérséklet változása természetesen jelentős mértékben függ a talaj anyagától, szerkezetétől, víztartalmától (50.sz. ábra).

FÜGGŐLEGES FÖLDSZONDÁK FAJLAGOS HŐELVONÁSI TELJESÍTMÉNYEI

TALAJ	HŐVEZETŐKÉPESSÉG W/MK	FAJLAGOS HŐELVONÁS
KAVICS-SZÁRAZ HOMOK	0,4	20-30
KAVICS-NEDVES HOMOK	0,6-2,2	30-50
HOMOK VÍZZEL TELÍTETT	1,8-2,4	55-70
NEDVES AGYAG	0,9-2,2	30-50
SZÁRAZ AGYAG	0,6	20-30
MÉSZKŐ	1,7-3,4	45-65
GRÁNIT	2,1-4,1	50-70
GNEISZ(METEMORF)	1,9-4,0	50-70
MÁRGA	1,3-3,5	4060

50.sz. ábra KÜLÖNFÉLE TALAJOK HŐVEZETŐ KÉPESSÉGE ÉS FAJLAGOS HŐELVONÁSA



51.sz. ábra MAGYARORSZÁG ÁTLAGHŐMÉRSÉKLETEINEK TÉRKÉPE

Földhő szondák (lehetőségei):

- a talajba lefúrt 50-100 méter mélységű szondák
- a talajfelszín közelében vízszintesen elhelyezett talajhő kollektorok
- támfal kollektorok
- földhőkosaras kollektor
- energia cölöpök
- tó, vagy egyéb víz alatti részen elhelyezett kollektor

A **földszondás** (talajszondás, **függőleges**) rendszerek a talajból vonják el a hőt kb. 15 cm átmérőjű, 50-200 m mély furatokba függőlegesen elhelyezett műanyag csövekben keringő fagyálló folyadék közreműködésével. (Magyarországon 200 m mélyen kb. 17°C-os a talaj). Nyáron olcsón és egyszerűen tudjuk az épület falait, mennyezetét hűteni a földkörből származó hűvös folyadék segítségével.

A **földkollektoros** (talajkollektoros, **vízszintes**), vagy közeli tóban elhelyezett vízszintes csöves rendszereknél a talajból/tóból 1-2 m mélyen, több keskeny árokba vagy egy nagyobb alapterületű gödörbe ill. a tóba vízszintesen lefektetett csövek (több száz méter hosszú, speciális kemény PVC-köpennyel ellátott rézcsövek) segítségével vonjuk el a hőt. (A fűtendő terület 1,5-3-szorosának megfelelő terület szükséges). A kollektor mérete döntően a talaj víztartalmától függ. A talaj általában 10-40 W/m² hő leadására képes.

Előnye:

- új építkezésnél, ha elegendő a terület nagysága olcsóbb, mint a földhős szondák fúrása
- zárt rendszer
- nem engedélyköteles(!!!)

Hátránya:

- közepes jószágfok
- valamennyire függ a napsütéstől, a külső hőmérséklettől
- korlátozott a kert (terület) használhatósága

A **támfal-kollektor** (masszív abszorber) földalatti, vagy föld feletti beton-, vagy téglafalban elhelyezett műanyag csőkigyót jelent. Külön erre a célra épített szoborszerű elemek, támfalak, homlokzati betonfelületek is felhasználhatók. Működési elve hasonló a talajkollektoréhoz. A beton jól vezeti a hőt, tömege alkalmas a hő tárolására, segít a levegő, a talaj az esővíz hőjének átvételében, a napsugárzást is közvetlenül hasznosíthatja.

Magyarországon újdonságnak számít az ún. **földhőkosaras kollektor**. A kúp formájú „kosarak” 1-5 m mélyen vannak a földben elhelyezve (itt még a leghidegebb télen is 5-6 °C-os hőmérséklet van), a hőfelvevő felületük nagy a spirális csőelhelyezés miatt. 60 %-kal kisebb területet igényel, mint a vízszintes kollektoros rendszer, és 20-30 %-kal olcsóbb a fűrésos technológiákkal szemben. Egy átlagos alapterületű (120-160 m²) családi ház esetében 6-9 db kosár telepítése szükséges.

Energiacölöp: Alapozócölöpök és talajhő-hasznosítás egyszerre.

A modern magasépítészet gyenge teherbírású talaj esetén statikai okokból fúrt cölöpöket alkalmaz épületek alapozásához. Ha ezekbe a cölöpökbe

kollektorvezetékeket is beépítenek a felszínhez közeli földhő energia hasznosításához, energiacölöpöknek nevezzük őket. Ezek a rövid talajhőszondák működési elvét követik, és egyaránt használhatók fűtésre és hűtésre. Általában 10-15 méter mély 70-100 cm. átmérőjű fűrt lyukakban helyezik el vasszerkezetre erősített szondacsövet. Ezen cölöpök így nem csak az épület szerkezeti tartóoszlopai, hanem a ház fűtési (hűtési) energiát is szolgáltatják. Nyári melegben pedig az épület hatékony hűtését segíti elő.

Bekerülés költsége alacsony, mivel nem szükséges a földhős szondák, talajkollektorok telepítése. Az energiacölöp utólagos beépítése nem lehetséges.

Előnye:

- zárt rendszer
- nem szükséges földhős szonda (talajszonda), talajkollektor telepítése ezáltal olcsó
- a meglévő tartószerkezeti oszlopokat használják fel energiatermelésre
- energiacölöpre fektetett helyzetben szerelhető rá a szondacső
- a ház alatt helyezkedik el, így a kert „korlátozások” nélkül használható
- jóságfoka vetekszik a földhős szonda értékével (földszonda)

Hátránya:

- utólagos beépítés nem lehetséges

Vízalatti kollektorok:

Vízszintesen a tó/folyó/állóvíz fenekén elhelyezett kollektor rendszer. Az épület fűtéséhez, hűtéséhez az energiát a vízből nyeri. A kollektor hatásfokát (jóságfok) befolyásolja a víz hőmérséklete.

Előnye:

- jó hatásfok
- földhős szondánál (talajszonda) olcsóbb a telepítése

Hátránya:

- sérülékeny lehet
- nagy vízfelület kell hozzá (vízparti ház)

A talajból kinyerhető hő viszonylag alacsony hőmérsékletű, amely hőszivattyú közbeiktatásával emelhető olyan mértékűre, hogy fűtésre, hűtésre és meleg víz készítésére alkalmas legyen.

Geotermikus fűtésnél a hőszivattyúkat három fő csoportra oszthatjuk:

- Levegő/víz hőszivattyú
- Talaj/víz hőszivattyú
- Víz/víz hőszivattyú

Levegő/víz hőszivattyú:

Leggyengébb hatásfokú (jóságfok) hőszivattyú, a hideg téli napokon szükség lehet pótlólagos elektromos fűtési teljesítményre. Ezen hőszivattyú használata csak nagyon alacsony hőmérsékletű fűtési rendszerekhez javasolt.

Jóságfoka : 2,3-3,3 között változik.

Előnye: olcsó telepítési költség

Hátránya: Jóságfoka alacsony

Talaj/víz hőszivattyú:

A fűtéshez, háztartási meleg víz készítéshez (HMV) szükséges hőmérsékletet a földhős szondákból (földszonda) nyeri. Jól kombinálható szellőztető berendezéssel, mely az egészséges légcserét biztosítja, és csökkenti a fűtési költséget. Az elhasznált levegő hőtartalmát a talajba vezeti vissza, így kevesebb földhős szondát (földszonda) kell beépíteni, ezzel a beruházási költségek csökkenthetőek. Több változata rendelkezik pluszként beépített hőcserélővel, mely a meleg nyári napokon hűteni képes a lakás hőmérsékletét.

Víz/víz hőszivattyú:

A hőszivattyú a fűtéshez szükséges fűtési, és a HMV. előállításához szükséges energiát a talajvízből (kútból) nyeri. A talajvíz hőmérséklete szinte egész évben állandó. Ezen „energiahordozó” függ legkevésbé a külső hőmérséklettől, napsütéstől. A hőszivattyú a hideg téli napokon is biztonságosan, **magas hatásfokkal** tud üzemelni.

A víz magas fajhője révén akár komplett társasházak üzemeltetésére is alkalmas. A rendszer telepítése előtt a forráskútból vízmintát kell venni, és a vízminta bevizsgálása után lehet azt eldönteni, hogy a víz minősége alkalmas-e a víz/víz (nyitott rendszerű) földhős fűtés kialakítására!!! Meglévő kút esetén a kút szerkezeti, és egyéb vizsgálata is szükséges a földhős fűtés kiépítése előtt.

Csak olyan helyen telepíthető a rendszer ahol a talajban lévő vízáadó réteg képes elnyelni a nagy tömegáramú „használt” lehűtött vizet, és ahol a kutak közötti minimum 20 méteres távolság biztosítható!

Amennyiben a víz Vas, Mangán, és egyéb oldott anyag tartalma magas abban az esetben kérni kell a forgalmazó/kivitelező cég írásos garanciáját a rendszer üzembiztosságára! (Vas, Mangán kiválás a hőcserélőben, visszapréselő kútban!!!) Érdemes figyelembe venni, hogy a lehűtött víz viszkozitása sokkal nagyobb, ezért a visszapréselése gondot okozhat!!!

Előnye:

- amennyiben a talajvíz elérhető mélységben van a kutak telepítése olcsóbb
- kiemelkedően magas jóságfok (hatásfok)
- magasabb üzemi hőmérsékletű rendszerek is telepíthetőek
- kis helyigény

Hátránya:

- nagyban függ a rendszer kiépíthetősége/üzemeltetése a víz minőségétől, (Vas, Mangán valamint, egyéb oldott anyag tartalom, mely a hőcserélőn, és a visszapréselő kút szűrőjét eltömíti)
- talajvíz nem állandó összetételű, ezért nehéz előre látni több évvel, évtizeddel a vízminőséget
- nyitott rendszer miatt nagyobb meghibásodási lehetőség
- a víz visszapréselési lehetőségét hosszú távra kell tervezni, a víz minősége nem állandó, ami befolyásolhatja a víz elvezetését (visszapréselését)
- általában a visszapréselő kút párban szokták fúrni
- kutak rendszeres időközönként karbantartást, tisztítást igényelnek
- elhasznált, lehűtött víz viszkozitása nagyobb, visszapréseléskor gond lehet

A termálvizek hasznosítását, mint megújuló forrást, nagyban nehezít egyrészt, hogy jelentős költségű beruházást igényel, ezért csak nagy társadalmi összefogás, vagy jelentős állami támogatás esetén realizálható.

A termálvíz használat másik korlátja, hogy a hőenergia kinyerése után a magas ásványi sótartalmú víz nem vezethető élő vizeinkbe, mert jelentős környezetszennyezés következne be. Ez a módszer nem tekinthető ökológikus használatnak, pláne nem növelhető folyamatnak. A helyes felhasználás a kinyert és hőenergiájától megszabadított termálvizek visszasajtolását írja elő. Szerencsés esetben - az ország egyes karsztos vidékén, pl a Dunántúlon, a visszasajtolás helyett egyszerű elnyelés alkalmazható.

BIÓENERGIA

Bioenergia, más néven biomassza kifejezés alatt tágabb értelemben a Földön lévő összes élő tömeget értik. A mai elterjedt jelentése: energetikailag hasznosítható növények, termés, melléktermékek, növényi és állati hulladékok. A biomasszák jelentősége, hogy fosszilis energiahordozók válthatók ki velük, így megvalósítható az ökológikus energiafelhasználás. Mivel ezek a biomasszák általában 1 éven belül újból megtermelődnek, használatuk esetén kőszén, földgáz, kőolaj takaríthatók meg. Így a megtakarított fosszilis energiahordozók nem fokozzák a levegő szennyezettségét és a CO₂ tartalmának növekedését (üvegház-hatás, globális felmelegedés).

Csoportosításuk felhasználás szerint

- Pellet
- Biogáz
- Bioetanol
- Biodízel

Tüzelhető biomassza: A tüzelhető biomasszák viszonylag magas fűtőértékűek. követelmény, hogy az éghetetlen hamutartalmuk ne okozzanak levegőszennyezést. tüzelő biomassza-fajták : tűzifa apríték (erdei lágó v. keménylombos erdőkből előállítva, fűrészüzemi hulladékokból, illetve lágófa-energiaültvényekből (például nyárfa) előállítva, fűrészpor (fűrészipari melléktermék), szalma, energiafű, illetve ezekből előállított pellet.



52.sz. ábra FAAPRÍTÉKOK



53.sz. ábra ENERGIA ÜLTETVÉNYEK

Elgázosítható biomassza: A biológiailag elgázosítható biomassza növényi, vagy állati hulladékból, állati szennyvíziszapból, trágyából áll. Biomassza elgázosítását elgázosító kazánban végzik, ahol tökéletlen égés során nyernek generátorgázt.

Gépjármű-üzemanyagként hasznosítható biomassza. Ezeket a biomasszákat két alapvető csoportra bontjuk, a helyettesített tüzelőanyag fajtája szerint: Benzin esetében (ld. bioetanol): magas cukortartalmú (cukorrépa, cukornád), magas keményítőtartalmú (kukorica, burgonya, búza) vagy magas cellulóztartalmú (szalma, fa, nád, energiafű) növények, melyekből etanol gyártható. Diesel esetében (ld. biodízel): olajtartalmú növények, melyből az olaj kisajtolható, és egyszerűbb vegyszeres kezelése után a diesel olajhoz hasonló anyag nyerhető (például repce, oliva, napraforgó stb.)

Pellett olyan, nagy összezúzott, nyomáson préselt szálaz, rostos anyag, amelyet vagy saját anyaga, vagy belekevert kötőanyag tart össze. Alakzata néhány milliméteres átmérőtől a több centiméteres átmérőjű rudakat alkot. Készülhet megújuló, zöld energia, fahulladék újrahasznosításával is. Nedvességtartalma 8-10% közötti, így az égés hatásfoka jobb (5kWh/kg), mint a gyakran 40%-nyi vizet tartalmazó tűzifa esetében.



54.sz. ábra PELLETFAJTÁK

Biogáz szerves anyagok baktériumok által anaerob körülmények között történő lebontása során képződő termék. Körülbelül 45-70% metánt (CH₄), 30-55% széndioxidot (CO₂), nitrogént (N₂), hidrogént (H₂), kénhidrogént (H₂S) és egyéb maradványgázokat tartalmaz. A háztartási (v. egyéb bio-) hulladékból, állattartási hulladékból, stb. spontán felszabaduló (a széndioxidnál 21-szer nagyobb üvegházhatású) metánnak a légkörbe kerülését meggátolja. A felszíni vizek nitrátosodását jelentéktelenre csökkenti, nitritesedési lehetőségét megszünteti. A hulladék egyre értékesebb energiataralma biogáz-kivonással sokoldalúan hasznosítható, a családok energia-fogyasztókból energia-termelőkké válhatnak. A hígtrágyák környezetszennyezését felszámolja. A környezetszennyező fosszilis energia-hordozókat teljes mértékben kiváltja (az élelmiszer-önellátó családok háztartásában képződő összes bio hulladékból kb. 84millióm³/nap biometán állítható elő Magyarországon). A szerves trágyáknál lényegesen előnyösebb tulajdonságú (pl. kórokozó- és csíramentes, szinte szagtalan, magasabb nitrogéntartalmú, stb.) biotrágyát szolgáltat.

Bioetanol benzint helyettesítő, vagy annak adalékaként szolgáló motor-üzemanyag, melyet biológiailag megújuló energiaforrások (növények) felhasználásával nyernek. A bioetanol gabonanövényekből, és/vagy magas cukortartalmú növényekből (cukorrépából, cukornádból) állítják elő erjesztéssel. De nem kizárt olyan alapanyagok felhasználása sem melyek kémiai-biológiai folyamatok által cukorrá alakíthatóak. Ilyenek a keményítő, vagy cellulóz anyagokat tartalmazó növények, úgy, mint, burgonya, kukorica, búza, szalma, gabonaszárak, fa, fűfélék, vagy az élelmiszeripari nyersanyagok termelésekor illetve feldolgozásakor keletkező hulladékok.

A folyamat (amely röviden egy desztillációs eljárás) nagyon hasonló ahhoz, ahogy az alkoholos italokat készítik. A gyártási eljárás alapanyag előkészítése, darabolás, majd a rostok sejtfalak roncsolása. Ezt követi a cukrosítás, a szénhidrogén-láncok feldarabolása, glükózzá alakítása, majd erjesztés (fermentálás) élesztő bekeveréssel.

Az így nyert folyékony halmazállapotú cefréből több fokozatú desztilláció útján 95-99 % tisztaságú alkoholt állítanak, elő miután a szilárd maradvány anyagokat eltávolítják.

Biodízél telítetlen zsírsavakból előállított metil észter. Alapanyagai lehetnek- állati zsiradékok és az iparban és háztartásokban keletkezett használt sütőolajok,

repce, napraforgó, szója és egyes pálmafajták. Az éghajlati viszonyokból adódóan Európában elsősorban a repce és a napraforgó termesztendő. Az így előállított észter alapú folyadék önmagában bioüzemanyagként, a fosszilis hajtóanyag helyettesítéseként, vagy azzal keverve annak póttanyagaként használható.

Azonban a biodízel használata hátrányokkal is együtt jár: át kell alakítani a motorokat, a megnő a motor fogyasztása. A dízelhez képest magas az üzemanyag viszkozitása, ami a téli hónapokban, hidegebb környezetben indítási problémákat okozhat - bonyolult a szabványosítása, és az oxidációs katalizátor használata nehézségekbe ütközik. Végül, de nem utolsósorban "kellemetlen" szagot bocsát ki ("guruló krumpolisütő").

Azonban az ún. át észterezéssel ezek a hátrányok viszonylag egyszerűen kiküszöbölhetők, melynek során a repce- (ill. napraforgó-) olajt (triglicerid) lúgos közegben metanollal reagáltatják és termékként repce (vagy napraforgó) olaj-metilésztert (RME) és glicerint kapnak.

A BIOMASSZA KRITIKÁJA

A biomasszából előállított energia alkalmazásánál az a feltételezés érvényesül, hogy a bolygó teljes egésze az emberiség igényeinek kiszolgálásáért van.

Ha a mezőgazdasági területeken termő növényeket elégetjük, rengeteg élőlény táplálékforrását és élőhelyét égetjük el. Emellett felmerül annak kérdése is, hogy a művelhető területeken erdő, élelmiszer, avagy energia teremjen e ? Ez utóbbi az egyre fokozódó társadalmi különbségek miatt is kérdés. (dr. Gyulai Iván:A biomassza-dilemma)

A **bio - energia** szempontjából hazánkban széles körű a lehetőség a különféle eljárások számára, mert a **biomassza** termelési kapacitásunk jelentős. A legegyszerűbb a **tűzifa** használata, de területileg kissé korlátozott és kifizogasztók számára kínáló megoldás, amely némi munkaigénnyel és használati kényelmetlenséggel jár. Nem kíván új műszaki berendezést, vagy szakértelmet.

További közvetlenül elégethető növényi anyag a **bálázott** szalmafeleségek erre kidolgozott égető-berendezésekben. A szálas, aprószemcsés anyagból, avagy darabolást igénylő hulladék fából **apríték**, **pellet bio-brikett** állítható elő, aprítás és háromirányú sajtolással, rendszerint adalék, vagy kötőanyag hozzáadása nélkül. Mobil aprító-sajtoló berendezések a biomassza termelés helyén is elvégezhetik a brikettálást, miáltal az alapanyag szállítás energia igénye is megtakarítható. A bio-brikett a jóminőségű barnaszénnel egyenértékű energia tartalommal rendelkezhet. Használatát megkönnyíti, hogy kidolgozták az automatikus tüzelés-berendezések típusait. A bio-brikett előnye, hogy elégetése nem igényel magasszintű műszaki képzettséget, akár a meglévő tüzelő berendezésekben is felhasználható, de ezen a módon munkaigényesebb a tüzelés, ezért ilyen módon csak egyéni gazdaságokban célszerű használni..

A **bio-gáz** nagyüzemű hasznosítása ígéretes lehet ott ahol nagymennyiségű biomassza folyamatosan rendelkezésre áll, pl nagy állattartó üzemek esetében, vagy

telepített energia-erdő művelés esetén. Az energia-erdő új fogalom, amely telepített, gyorsan növő növényzet, energiaforrás: biomassa céljára. Hatékony biogáz termelés legalább közepes nagyságrendű beruházást, szakértelmet és elégetéséhez külön műszaki berendezést igényel. Biomasszából egyéb eljárással magas energia tartalmú **cseppfolyós anyagok** is nyerhetők, mint parafin, dízelolaj, bioetanol, biodizel, vagy alkohol. A biomasszából előállított energiatermelés egy körfolyamat, melynek során elvileg nem keletkezik többlet széndioxid, vagy egyéb környezetszennyező melléktermék. Ennek egyedüli feltétele a jól kidolgozott eljárás maradéktalan betartása.

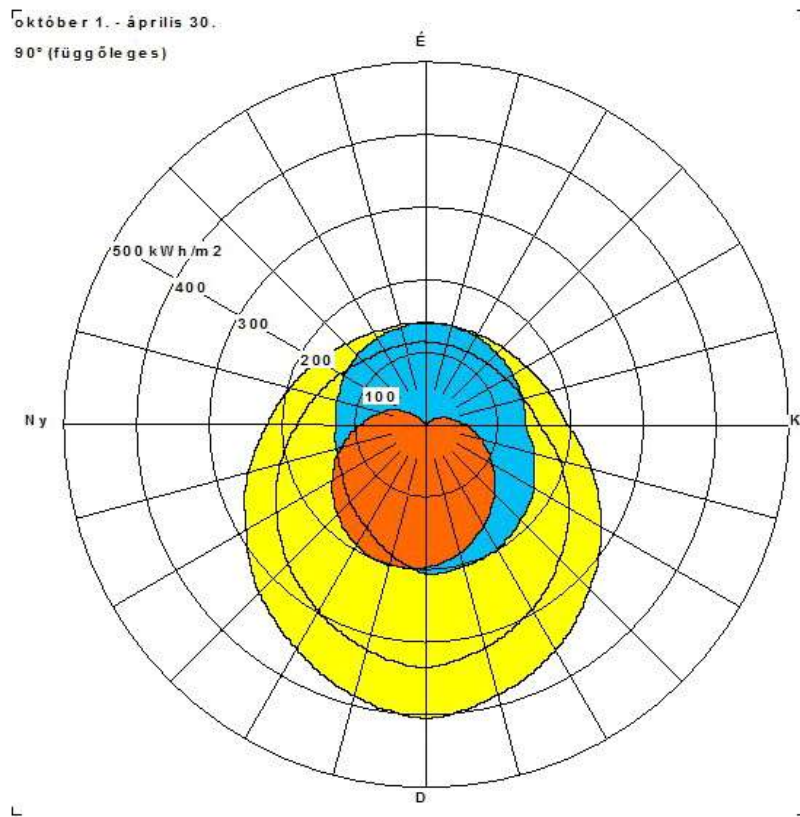
NAPENERGIA

A napenergia a legígéretesebb energia forrása az emberiségnek ! A lakott helyeken szinte mindenütt megtalálható olyan intenzitással, amely az épületek energia ellátásának alapja lehet. Ebből ered az a lehetőség, hogy **mindenki számára hozzáférhető energia forrás**. Amíg az egyéb megújuló energiák használata többnyire mások bevonását, vagy nagyobb közösségek összefogását teszi szükségessé és több-kevesebb speciális szakértelmet is kívánhat használatuk, addig a napenergia mindezeketől az akadályozó tényezőktől mentes. Ebben rejlik egyik óriási előnye, hogy csupán egyéni elhatározás kérdése ennek a tiszta forrásnak a kihasználása.

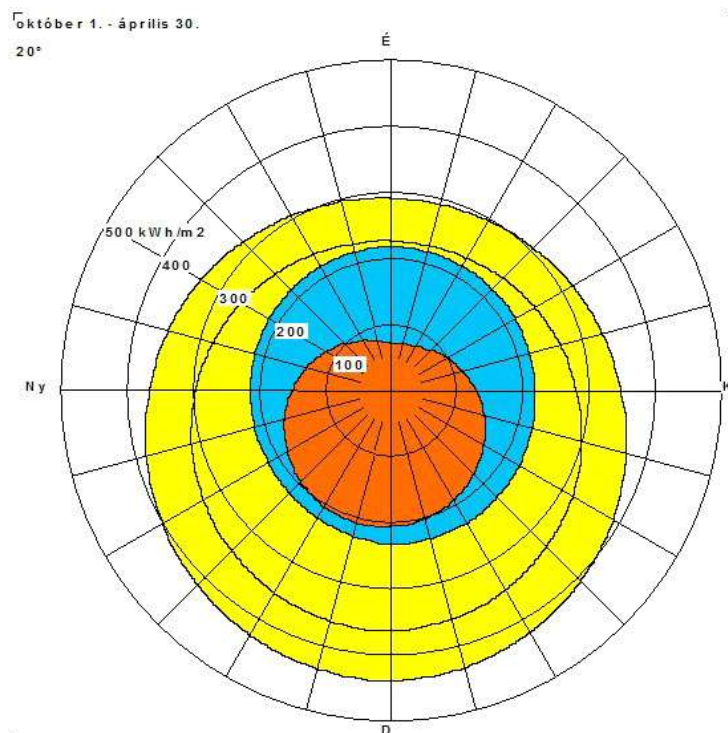
Magyarország gazdag a hasznosítható napenergia tekintetében, mint ez az 55.sz. ábra is mutatja. Még a legalacsonyabb hozamú területeken is ezer kWh/m² év hozam áll rendelkezésre a fűtési energia kiváltására. Ez az érték nem mutat valós képet, ha fűtési célokra kívánjuk a Nap sugárzását felhasználni, mert az egész év besugárzását tükrözi, ezért az 56 és 57 sz. ábrákon, példaként bemutatjuk Debrecen klímakörzetben, a **fűtési idényben** hasznosítható sugárenergia mennyiségét – amely Hazánkban közepes hozamúnak tekinthető – az az a tájolás szerinti, függőleges és 20°-os hajlású egységnyi felületre jutó hozamokat. Mint látható a függőleges felületen a legalacsonyabb és a legmagasabb hozam is 200-600 kWh/m² megújuló energiát kínál a függőlegesen üvegezett felületek számára, amit a sárga színnel fedett felület mutat. Ez a piros színű direkt és a kék színű szórt sugárzás összegéből tevődik össze. Azonban ha a napenergia felfogás szempontjából, közel az ideális 20°-os hajlásszögű felfogó berendezés áll rendelkezésre, akkor 900 és 880 kWh/m² energiát hasznosíthatnának az emberek, ha az építészeti tervezés partnere a lakosságnak

**55.sz. ábra
NAPENERGIA
HOZAM ELOSZLÁS
MAGYARORSZÁGON**





56.sz, ábra FÜGGŐLEGES FELÜLETEK TÁJOLÁSTÓL FÜGGŐ NAPENERGIA HOZAMA A FŰTÉSI IDÉNYBEN DEBRECENBEN ÉS KLÍMAZÓNÁJÁBAN



57.sz, ábra 20°-OS DŐLÉSŰ FELÜLET TÁJOLÁSTÓL FÜGGŐ NAPENERGIA HOZAMA A FŰTÉSI IDÉNYBEN DEBRECENBEN ÉS KLÍMAZÓNÁJÁBAN

A napenergiát alapvetően kétféleképpen lehet hasznosítani, aktív és passzív módon.

Az aktív hasznosítás esetén külön felfogó, épület-gépészeti berendezésekre van szükség, az úgynevezett napkollektorokra. A kollektorok működésük szerint meleg vizet, meleg levegőt vagy elektromos áramot tudnak előállítani a befogott fotonok energiájából. Működésük teljesen automatizálható. **A lakosságnak bizonyos mértékű műszaki ismeretekkel kell rendelkeznie a berendezések működtetéséhez.**

Kollektorok használatának ellentmondása klímánk alatt az, hogy a legintenzívebb napsugárzás időszaka nem esik egybe a legnagyobb igény időszakával, a fűtési idénnyel. Ezért az energiát tárolni kell, s ez költségnövelő tényező. A tárolás meleg levegő esetében, napi ciklusban, megoldható az épület szerkezeteinek felhasználásával, saját hőkapacitása által. A könnyűszerkezetes épületek alkalmatlanok a napenergia tárolására. **Napi ciklusú hasznosításnál** mára már elterjedt a háztartási meleg víz előállítása. - A használók számától függően, pár száz literes tartállyal az évi meleg víz szükséglet 60-70 %-a kielégíthető a mi égővünk alatt. A nemzeti energiafogyasztás csökkentése érdekében hatósági előírásnak kellene lennie a meleg vizes kollektorok használatára.

Hosszabb időtartamú tárolás esetén kőagyat alkalmaznak, amely nagyobb méretű kövek halmazából áll, amelyen a kollektorban nyáron felmelegített forró levegőt átáramoltatják, felfűtik a köveket. Majd fűtési időszakban ellentétes irányúra váltják a légáramot és visszanyerik az eltárolt hőt. Nem túlzottan elterjedt megoldás. Másik alkalmasabb lehetőség hosszabb távú tárolásra, a vizes kollektoroknál, a víztároló tartály, vagy medence, aszerint, hogy mi a felhasználási cél.

Ezen a módon az épület teljes évi fűtése is megoldható, de a szükséges energiát nyáron be kell gyűjteni és tárolni a fűtési idényre. Ehhez legelőnyösebb a földalatti víztároló, amelynek vizét a nyári nap melegével legalább 80°C hőmérsékletűre kell felfűteni. A fűtési évad második felében – az alacsony hőmérsékletű hátramaradt vízmennyiség energiataralmának kinyeréséhez - hőszivattyú használata ajánlatos. Ennek segítségével a hőtároló térfogat csökkenthető. Ugyanis jelentős tároló kapacitásra van szükség, melynek költsége az épület költségéhez viszonyítva számottevő. Szakirodalmi ökölszabály szerint egy fűtendő légköbméter legalább három köbméter víztárolót igényel. A napenergiával üzemeltetett fűtés ez ideig, magas költségei okán nem terjedt el.

Az elektromos energia tárolható a hálózatban, akkumulátorokban, vagy vízfelbontás útján előállított gáz formájában. Utóbbi eljárás még jobbára kísérleti stádiumban van, ilyen berendezések napjainkban, piaci forgalomban még nem kaphatók. Ha a napenergia tárolása remélhetően már a közeljövőben olcsó költségűvé válik, akkor általános elterjedése várható lesz. A kollektoros napenergia hasznosítás kiemelkedő előnye, hogy a teljes, már meglévő épület állománynál is - szinte akadálytalanul - alkalmazható.

Fotó-villamos energia tárolása, akkumulátorok helyett, hálózatra kapcsolt módon sokkal egyszerűbben megoldható. A hálózatra való rácsatlakozás előtt váltóirányítót (ún. invertert) kell közbeiktatni, amely a megtermelt egyenáramot váltóárammá

alakítja át. Ennek az eljárásnak az az előnye, hogy a hálózati áram felhasználására akkor kerül sor, ha a szolár panelek már nem elégítik ki az energiaigényt. Ha pedig a panelek által termelt villamos energiát nem használják el a fogyasztók, akkor a többletáram a hálózatba folyik, a fogyasztásmérőn keresztül.



58.sz. ábra SZOLÁR TETŐCSERÉP

A technika fejlődésének eredményeként az invertert ma már egybeépítik a szolárpanelekkel amelynek a hátsó oldalára egy hálózattal összekapcsolt váltóirányítót rögzítenek. A váltóirányító teljesítménye ugyanakkora, mint egy nappanelé.. A csatlakozókábelt csak be kell dugni a közeli konnektorba. Nappali fénynél a napáram a hálózatba folyik. Ez kedvezőbb megoldás, mintha a felesleges áramot akkumulátorba vezetnék, ugyanis akkor kb. 30 %-os teljesítménycsökkenéssel kellene számolni.

Újabban, magyar feltaláló ötleteként megjelent a **szolár tetőcserép**, amely képesek az előállított áram szállítására, egyszerűen elhelyezhető a hagyományos tetőcserép helyett.

A piacon már kapható kb. 2 m² felületű 100 wattos váltóáramú panel. A cserepek felrakásával automatikusan összekapcsolódnak és vezetik az áramot.

Magyarországon is készülnek a szokásos szolár paneleknél nagyobb léptékű napenergia hasznosító berendezések, a **szolár parabolák**. A parabola felület mértani tulajdonsága, hogy a bármely irányból érkező sugarat egy közös pontba, a parabola fókuszába sűríti. Az ott elhelyezett felfogó hőcserélőben a hőszállító folyadékot több száz fokra hevíti.



59.sz. ábra A MAGYARORSZÁGON GYÁRTOTT PARABOLA NAPKOLLEKTOR

A hazai széria gyártású parabola kollektor 162 db egyenként állítható síktükörből áll, amelyek együttesen forgási parabola felületet képeznek, így a bejövő napsugarakat egy pontba vetítik. A mozgatott tükörrendszer követi a napi látszólagos nappályát, ezért mindenkor a napsugárzás szempontjából optimális helyzetben van. A rendszer hőteljesítménye erős napsütés esetén 9-10 kW. Évente mintegy 2300 órán keresztül átlagosan 6 kW hőteljesítményt képes produkálni, így közel 14.000 kWh hőenergia

mennyiséget tud a hőhasznosító rendszerbe betáplálni, Ez közel 1500 m³ földgáz felhasználás megtakarítását teszi lehetővé. Ma már több épületre is telepítettek parabola rendszert. Megjelenése, épületre telepítve építészetileg megoldandó feladat

A nagyiparilag, a naperőművek által előállított elektromos energiatermeléssel nem foglalkozunk, mert az nem tartozik az építészeti tevékenység körébe.

A **passzív hasznosítás** esetében a nappól érkező energiát az épület nyeli el. Ebből a szempontból bizonyos mértékben minden épület passzívan is működik. A passzív napházak azonban úgy épülnek, hogy az átlagosnál nagyobb mértékben képesek elnyelni a napenergiát és alkalmasak arra, hogy a befogott energiát maga az épület szerkezetei tárolják.

A napenergia passzív hasznosítása a leghatékonyabb eszköze a megújuló energia felhasználásnak. Ezzel a módszerrel lehet a legjelentősebb mértékű energia megtakarítást eszközölni a nemzeti energia felhasználás terén. Ennek az állításnak az a magyarázata, hogy nem csak a jövőben létesítendő épületeknél lehet-kell alkalmazni, hanem az ország teljes meglévő épület állományánál is. Továbbá a **fűtési energia legalább felét a napenergia passzív hasznosításával meg lehet takarítani!**

A passzív hasznosítás legsikeresebb módja egy második, üvegből készült épülethej alkalmazása, akár csak részlegesen is, vagy teljes épületfelületen. Erről korábban, az épületek héján át lebonyolódó hőforgalomról szóltunk, s a 24-26.sz. ábrák segítségével szemléltettük a hatékonyságot is.

Az egyik legnagyobb gond a passzív fogalommal kapcsolatban, hogy lelkiismeretlen, vagy alulképzett profitvadászok az aktív gépészeti eszközökkel telezsúfolt mintaépületeket nevezik, hirdetik „passzív ház”-nak, amelyek aktív épületek. Vállalkozások létesülnek passzív ház elnevezés alatt, amelyek gépészeti berendezéseket árusítanak! Ellentétesen, a szó valóságos értelmét is meghazudtolva használják a fogalmat, saját céljaik elérésére. Mind ezt tetézi, hogy a tudomány fellegvárában is tartottak PASSZÍV HÁZ KONFERENCIÁT, amely a napenergia hasznosítás aktív eszközeinek szemléje volt. Sajnálatos!

Passzívan csak az olyan épület hasznosítja a nap energiáját, amely minden, a napenergia hasznosításra szolgáló épületgépészeti berendezéstől mentes. Minden épületnek elsősorban passzívan energia hasznosításra alkalmasnak kell lennie. Azaz, úgy kell megépülnie, úgy kell tájolni, illetve olyanná kell átalakítani a meglévőket, hogy egyrészt a lehető legnagyobb mennyiségű napenergia elnyelésére legyenek képesek, azt minél nagyobb mértékben és minél hosszabb időtartamban képesek legyenek tárolni, illetve abból minél csekélyebb mennyiségű energiát veszíthessenek el. **Amíg ezek a feltételek nem teljesülnek, addig hiába való dolog az aktív energia eszközökhöz nyúlni! Mert az a tengerbe öntött vödör vízzel egyenlő!**

A passzív működés céljára épült ház fogadhat aktív rendszereket. **Így válik hibrid házzá!** De ha aktív ház épül, annak is először teljes mértékben ki kell elégítenie a passzív ház épületfizikai követelményeit !

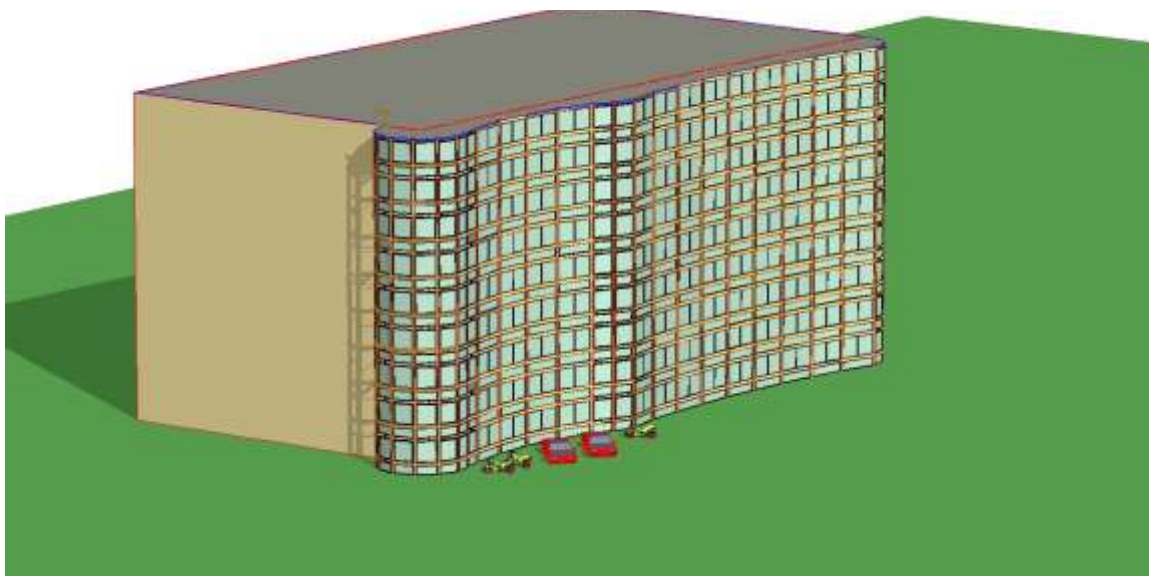
A passzív épület átalakítás előnye, hogy igen sok fokozat által lehet megvalósítani, mint tető, vagy tetőfödém hőszigetelése ($U=0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$), nyílászárók és üvegezésük cseréje ($U=0.4 \text{ W/m}^2\text{K}$!), homlokzat hőszigetelése ($U=0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$), második, üvegezett héj építése!

A passzív módszer további igen jelentős előnye, hogy azt nem kell kezelni, működtetni, nem igényel hozzáértést, szemben minden aktív rendszerrel. Tévedésben leledzik az az építész, aki a használó „szakértelmében” bízva, működtetési feladatok elvégzést várja el tőle!! Tapasztalatom szerint a használókat a hő és gravitációs légáramlás fizikai működése tekintében teljes mértékben járatlanoknak kell tekinteni – tisztelet a nagyon csekély kivételnek.

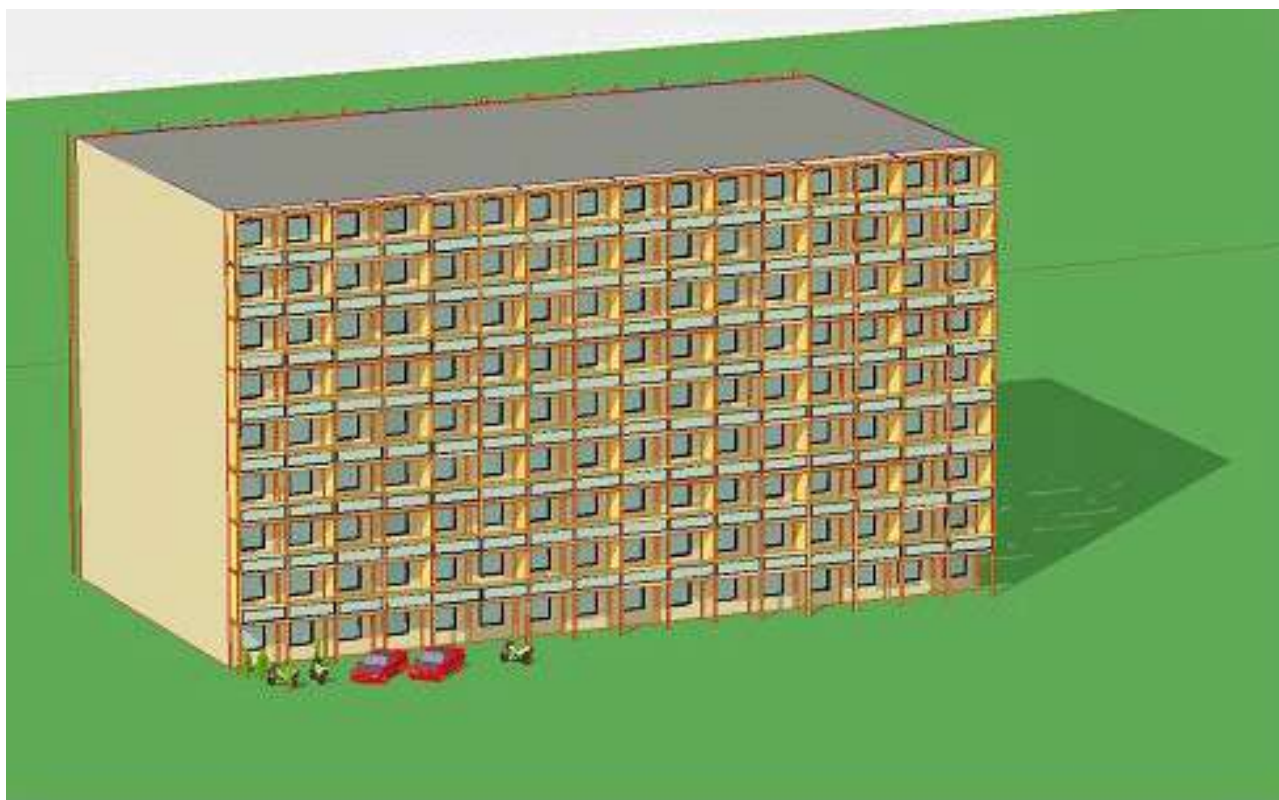
Több napenergia akkor nyerhető, ha az épület kedvező tájolású és a legjobban benapozott felületein megnövelt, szelektíven működő üvegfelületek vannak. Az üveg önmagában bizonyos mértékig szelektív. A rövid hullámhosszakon érkező fotonok az üvegen áthatolnak, de a hővé alakult mozgási energia hosszú hullámú, másodlagos sugárzása számára az üveg átlátszatlan, tehát létre jön a napcsapda. Ha az építészeti megoldás célirányos, akkor ilyen napházakkal a fűtési idény jelentősen lecsökkenthető. A passzív napházakkal kapcsolatban már itt hangsúlyozni kell, hogy ezek nem csak energiatakarékosak, hanem **biológiaiilag kiváló körülményeket teremtenek az emberi szervezet hormonális működése számára.** Ugyanis életfontosságú hormonok termelődése kizárólagosan a napfény hatására megy végbe a szervezetünkben. **Pl. D vitamin!!!** Ezek a hormonok irányítják a szervezet mindenféle, szellemi nemi és fizikai aktivitását, a pozitív pszichés állapotát. **Az életminőség szempontjából tehát nem a Nap energiája, hanem biológiai hatásai a fontosabbak.** A szerencsés egybeesésnek köszönhetően a passzív bió-szolár ház mindkét, az energetikai és biológiai hatást is teljes mértékben képes hasznosítani.

A nemzeti energiafogyasztás markáns hányada megtakarítható lenne, ha a paneles szerkezetű házak esetében, csekély hatásfokú **utólagos hőszigetelés és ablakcsere helyett**, második üvegezett héjazat épülne az épületek elé (60.sz. ábra), amelynek számos további előnye is lenne. Azon túl, hogy a mai emberidegen, depressziós városkép széles határok között emberbarát módon gazdagítható lenne, nem csak a panelházak fűtőenergiájának minimálisan is a fele megtakarítható lenne, de a lakások használati

60.sz ábra JAVASLAT PANELHÁZ HŐVÉDELMERE VÁROSKÉPET IS GAZDAGÍTÓ MÁSODIK ÜVEGEZETT HÉJJAL



értéke is jelentős megnövekedne. Ugyanis A lakások 10-12 m² télikerttel bővülnének, heliogeometriailag igazoltan megoldódna a teraszok árnyékvetésével a túlmelegedés elleni védelem, alkalmazhatóvá válna a nyáron a passzív hűtés, az épületek teljes korrózió elleni védelmet nyernének stb. S mind ehhez állami pénzre sem lenne szükség, mert a fűtésenergia megtakarításból már az első fűtési szezon után a beruházás meghitelezett költségének jelentős része visszatérülne. A fűtési időszakon kívüli időben a teraszok loggia szerűen működnek, mert a teljes üvegfelület felnyitható, elkerülendő a túlmelegedés.



61.sz. ábra A FŰTÉSI IDŐN KÍVÜLI IDŐSZAKBAN AZ ABLAKOK FELNYITHATÓAK

Mellékesnek tűnhet, de **súlyos népegészségügyi probléma a társadalom D vitamin hiányos állapota**, ami az orvostudomány jelenlegi álláspontja szerint, forrása többek között – nem is a csontbetegségeknek, hanem – a daganatos megbetegedéseknek, keringési zavaroknak, szívinfarktusnak. A D vitamin hiánya abból adódik, hogy a civilizált társadalmak életük 80-90 %-át napfénytől elzárt terekben töltik (UNESCO), miáltal napfényhiányában nem termelődik meg a napi D vitamin szükséglet. A panelházak télikertesítése jórészt megoldhatná ezt a súlyos népegészségügyi problémát, mert szerző tapasztalata szerint, a lakók ösztönösen lakásuk legfényesebb területén szeretnek tartózkodni. Ezt igazolják szerző télikerttel épült házaiban szerzett tapasztalatok.

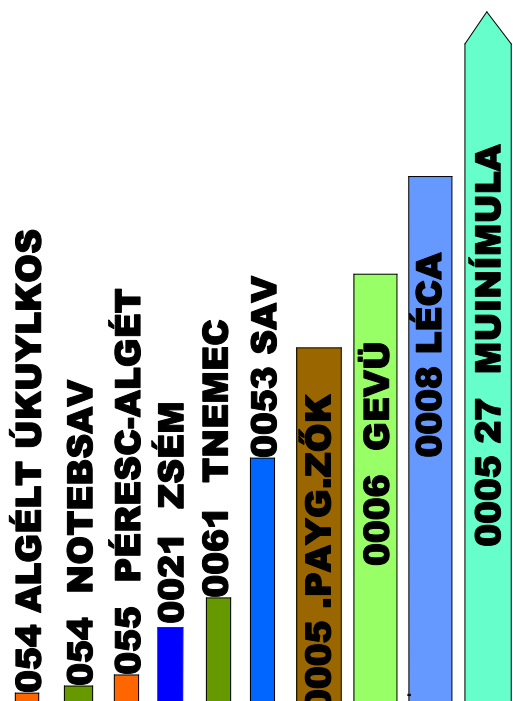
Szerző részletesen kidolgozott tanulmányt készített a panelházak második héjának megépítésére, melyre szabadalmat is szerzett. A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, ÉMI konferenciát is szervezett a javaslat megvitatására, amelyen szakmai ellenérv nem hangzott el. A javaslatot több száz polgármester és számos, a témában érintett politikus megkapta, de a szabadalmi jogról lemondva is, csak egyetlen polgármesteri hivatal mutatott érdeklődést. Építész kollégák számára feladat az épületek második,

üvegezett héjazatának megvalósítása a megújuló energiák intenzív felhasználása, a fűtési energia figyelemre méltó megtakarítási lehetőségeként. A második üvegezett héj alkalmazásával késleltetni lehetne a paneles épületek gyorsan bekövetkező erkölcsi-fizikai elavulását is.

Mint látható a megújuló energiák számos lehetőséget kínálnak a fosszilis energiaforrások kiváltására. Ez ideig világszerte **nagy ellenállás tapasztalható az energia-lobbik részéről**, melyek önérdékből igyekeznek bebizonyítani a megújuló energia források alkalmatlanságát. Befolyásuk révén és politikai súlyuknál fogva akadályozzák a kísérleti felhasználásokat is, ezért az ellen bizonyítás ügye lassan halad. A környezet rohamos romlása, ezen a területen folytatott felvilágosító munka és a csekély számú, de sikeres kísérlet várhatóan megdönti a kemény és értelmetlen ellenállást mielőtt környezetünk végkép soha vissza nem fordítható károsodást szenvedne.

I.4 ALACSONY ENERGIATARTALMÚ ÉPÍTŐANYAGOK

A fosszilis, más néven a nem megújuló energiák csökkentésének további lehetősége az alacsony energiatartalmú építőanyagok használata. Köztudottan az építőanyagok előállításához a jelenlegi technológiák jelentős energiát használnak föl. Néhány példát – összehasonlításként - az anyagok primér energia tartalmáról a **62.sz. ábra** mutatja be.



62.sz. ábra ÉPÍTŐANYAGOK ENERGIÁ TARTALMA

Az ábra adataiból következik, hogy az épületek valójában azáltal válhatnak energia takarékosk, ha nem csak az üzemeltetésük, hanem az anyaghasználatuk is energia takarékos. Ilyen lehetőséget kínál a falazó anyagoknál a vályog, föld alapanyagú sajtolt tégl, a mészhomok tégl, tartószerkezeteknél az acél helyett a fa, a rétegelt-ragasztott faszerkezetek, vázas épületeknél acél helyett a vasbeton használata, a burkolatok körében a kerámiák helyett a természetes, vagy mesterséges kövek, alumínium ablakok és ajtók helyett fa faszerkezetű nyílászárók stb alkalmazása. A fejlődés jelenlegi szakaszában az építőanyagok piacán még nincsen elég széles választék az alacsony energia tartalmú termékekre, de az eddig megjelent termékek is arra utalnak, hogy a termelés már ebben az irányban keresi a megoldást. Az energia szegény anyagok a meglévő

épület állományánál felújítások során előnyösen szolgálhatja az energiatakarékos célkitűzés megvalósítását. A közeljövőben még nem remélhetjük olyan épületek építését, amelyek fosszilis energia tartalma közel van a nullához, mint pl. a

természetes népek növény vagy jégkunyhói, barlang lakásai. Azonban már hazánkban is vannak olyan próbálkozások, amelyek boltozott terüek és föld-téglából épültek, a lehető legkisebb energia felhasználással. Ezek a kísérletek mutatnak utat a jövőbe.

A jelenlegi építészeti irányzatok, amelyek a beruházók hiúságától üzve, a felhőkarcolók esztelen magassági versenyében nyilvánul meg, ellentétes az alacsony energia tartalmú anyagok használatának szándékával. Ezek az épületek nem csak az igen magas alumínium, üveg, acél felhasználásuk révén, az előállításukhoz szükséges nagyon magas energia tartalmuk által a legmagasabb fajlagos energia felhasználásúak, hanem a mesterséges szellőztetésük, klímaigényük okán is. A hagyományos középmagas épületekhez képest, tízszer, akár százszor több a négyzetméterre vetített energia igényük.

Nem elég, hogy a társadalmak legnagyobb környezet szennyezését az épületek okozzák, ezt, az ökológia szempontjából igen kedvezőtlen tulajdonságukat a magas házak még meg is többszörözik. **SAJNOS AZ ÉPÍTÉSZET EBBEN A TEVÉKENYSÉGBEN NEM ÁRTALMATLAN KISBÁRÁNY.**

I.5 ENERGIA TAKARÉKOS BERENDEZÉSEK HASZNÁLATA

Az alacsony energiafogyasztású berendezések (63-64. sz. ábra) alkalmazása nem tartozik közvetlenül az építészeti tevékenység körébe, mégis építészeti feladat a tervező társak és a használók döntését irányítani. Ha a tervező építész ismeri a piac legkorszerűbb energia takarékos berendezéseit, technológiákat, akkor számottevően elősegítheti a fosszilis energiafogyasztás csökkentését ezen az úton is.

LED VILÁGÍTÁS



HÁZTARTÁSI GÉPEK



FOLYÉKONY KRISZTÁLYOS TELEVÍZÍÓ



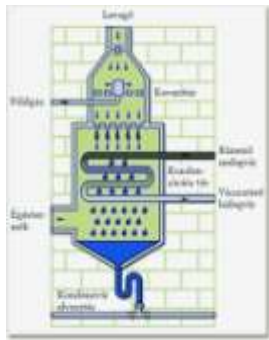
FAFŰTÉSŰ, PELLETT, VAGY APRITÉK FŰTÉSŰ KAZÁN,



ÖKOLOGIKUS KONVEKTOR.

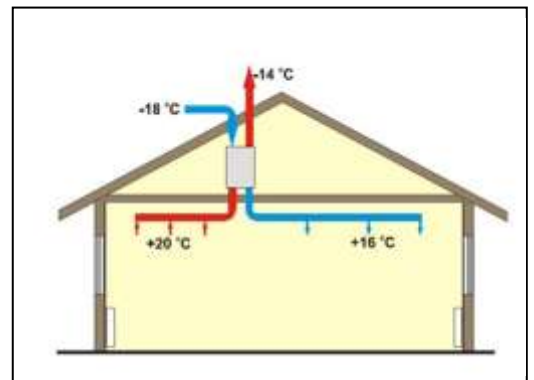


63.sz. ábra ENERGIATAKARÉKOS HÁZTARTÁSI BERENDEZÉSEK



**KONDEZÁCIÓS
KAZÁN**

**GÉPI SZÁRÍTÁS HELYETT TERMÉSZETES
RUHASZÁRÍTÁS**



SZOBAKLÍMA HELYETT PASSZÍV HŰTÉS

**SZELLŐZŐ LEVEGŐ
HŐJÉNEK VISSZANYERÉSE**

64.sz. ábra ENERGIATAKARÉKOS HÁZTARTÁSI BERENDEZÉSEK

I.6 HŐVISSZANYERÉS HŐCSERÉLŐKKEL ÉS HŐSZIVATTYÚKKAL

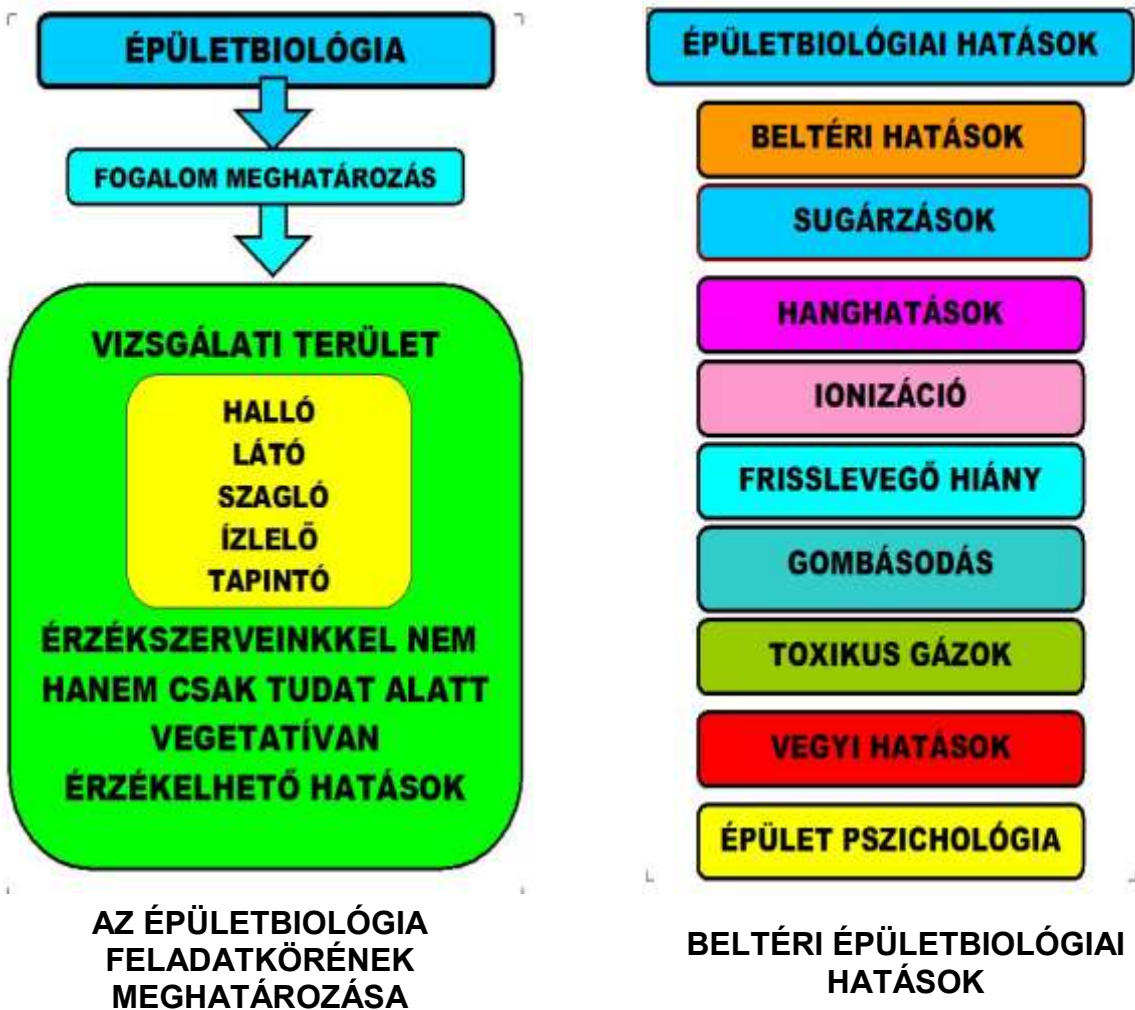
Az épületekből jelentős " hulladék energia " távozik a vezetéseken (szennyvíz) és kúrtőkön (szellőzőkön) keresztül. Ez az energia tartalom gépészeti berendezésekkel jórészt visszanyerhető. A távozó szellőző levegő hőtartalmának részbeni visszanyerésére, a friss levegő előmelegítésére hőcserélő használható. Hőszivattyúk olyan helyeken alkalmazhatók hatékony energia visszanyerésre, ahol nagymennyiségű, alacsony hőmérsékletű folyadék keletkezik. Például ipari és mezőgazdasági technológiáknál, uszodáknál nagyobb lakó együtteseknél az elfolyó használt vizekből, szennyvizekből lehet a hőtartalom egy részét visszanyerni. A hőszivattyú közvetlen energiatermelésre is használható. Átala energia nyerhető folyók és tavak vizének és talajvizek energia tartalmából is. Alkalmos a földhő energia, a felszíni talaj hőtartalmának hasznosítására. Erre a célra kis talajmélységben csőhálózatot fektetnek, amelyben keringtetett folyadék hőcsere révén továbbítja a talajból kinyert energiát a szivattyúhoz. A hőszivattyúk működhetnek villamos energiával, vagy földgázzal. Energia termelés szempontjából lényegük, hogy a leadott hőteljesítmény nagyobb a bevezetett teljesítménynél. A két teljesítmény hányadosa az ún. teljesítmény szám, amely kifejezi gazdaságosságukat. Villamos energia felhasználásnál a teljesítmény szám általában 2-4 között változik, de ennél még lehet magasabb is.

II. BIOLÓGIAILAG KÁROS BELTÉRI HATÁSOK MEGSZÜNTETÉSE

ÉPÍTÉSZETI ESZKÖZÖK



A beltéri biológiai hatásokkal a bio-építészet foglalkozik. Környezetünk elemei valamilyen biológiai hatást fejtenek ki szervezetünkre. Ezeknek a hatásoknak elemzésére két szemlélet alakult ki. Az egyik a teljes környezeti hatásvizsgálatot kíván folytatni, a másik irányzat - amely mára elfogadottnak tekinthető - csak az öt érzékszervünkkel nem érzékelhető, de a vegetatív idegrendszerünk vizsgálatát tekinti munkaterületének. Vizsgálati területeinek főbb csoportjai az alábbiak.



ÉPÜLETBIOLÓGIAI HATÁSOK-

FŐCSOPORT

ALCSOPORT

FORRÁS, MEGJELENÉSI FORMA

FŐCSOPORT	ALCSOPORT	FORRÁS, MEGJELENÉSI FORMA
SUGÁRZÁSOK	KOZMIKUS GEOPATIKUS IONIZÁLÓ NEM IONIZÁLÓ MÁGNESES RÁDIÓ- AKTIVITÁS MIKROHULLÁMOK NAPSUGÁRZÁS	LÉGKÖRI ELEKTROMOSSÁG RADIOESZTÉZIA, FÖLDSUGÁRZÁS ULTRAVIOLA SUGÁRZÁS, HÁTTÉR, ORVOSI KEZELÉS STB. UV, LÁTHATÓ FÉNY, MIKRÓ HULLÁM, RÁDIÓ HULLÁMOK STB..., HÁLÓZATBÓL, HASZNÁLATI TÁRGYAKBÓL, ÉPÍTŐANYAGOKBÓL GEOLOGIAI RÉTEGEKBŐL ÉPÍTŐANYAGOKBÓL BERENDEZÉSEKBŐL BIOSZOLÁR SUGÁRZÁS, ULTRA, LÁTHATÓ, INFRA
	MESTERSÉGES FÉNY	LÁMPÁK, SPEKTRUM ELTOLÓDÁSA
HANG	INFRAHANG ULTRAHANG VISSZHANGOSSÁG ÁTHALLÁS ZAJ	SZÉL, ÉPÜLETSZERKEZET BERENDEZÉSEK ÉPÍTÉSZETI TEREK ÁLTAL HIBÁS TÉRELVÁLASZTÁS B-VITAMIN ELVESZTÉSE
	NEGATÍV	HA SEMLEGES TOLTESU RESZECSKE ELEKTRONT AD LE AKKOR POZITÍV, HA FELVESZ, AKKOR NEGATÍV ION KELETKEZIK
IONIZÁCIÓ	POZITÍV	POZITÍVAN IONIZÁL A MŰANYAG SZŐNYEG, A DOHÁNYZÁS, A SZÁRAZ LEVEGŐ CSÖKKENTI AZ ION KONCENTRÁCIÓT
		LEHULÓ FELÜLETEK; LAKASHASZNÁLAT SZELLŐZTETÉS HIÁNYA, PÁRA KIBOCSÁTÁS, LÉGTÖMÖR ABLAKOK
GOMBÁSODÁS	TOXIKUS HATÁS	ÉPÍTŐANYAGOKBÓL; FESTÉK OLDÓSZER; FORMALDEHID, MŰANYAGOK KIPÁROLGÁSA, DOHÁNYZÁS; GÉPKOCSI; RAGASZTÓK,
	TECHNOLÓGIÁK; RADIOAKTIVITÁS RADON;	TALAJBÓL, ÉPÍTŐANYAGBÓL
GÁZHATÁS		LÉGSZENNYEZŐDÉS
		ÉPÍTŐANYAGOKBÓL (AZBESZT) HASZNÁLATI SZEREK (XILAMON) MOSOGATÓSZEREK; PERMETEK, NÖVÉNY VÉDŐSZEREK, OLDÓSZEREK
VEGYIHATÁSOK		TASZÍTÓ BELSŐ ÉPÜLET ELHELYEZÉSE NÖVÉNYI KÖRNYEZET MÉRTÉKE SZOMSZÉDSÁGI VISZONY ZAJ; ÁTHALLÁS; KÖRNYEZETI ZAJ TÖMEGES EGYÜTTÉLÉS SZŰK TEREK LAKÁSHASZNÁLHATÓSÁG (KOMFORT) BOKOMFORT NAPPÉNY A LAKÁSBAN MEGVILÁGÍTOTTSÁG MÉRTÉKE (TERMÉSZETES FÉNY)
		SZELLŐZÉS MÉRTÉKE
PSZICHOLÓGIA HATÁSOK		OXIGÉN, CO2, RADON KONCENTRÁCIÓ RÁCIÓ, VEGLYI ANYAGOK, POR, LÉGSZENNYEZŐK KONCENTRÁCIÓJA PÁRATARTALOM LEVEGŐ ELEKTROMOS VEZETŐKÉPESSÉG, NYÁLKAHÁRTYA KISZÁRADÁS, HŐÉRTZET, IONIZÁCIÓ, BETEGSÉGEK, ASZTMA TERJEDÉSE
LÉGTECHNIKA		

SUGÁRZÁSOK

Az épületekkel kapcsolatos sugárzások körébe tartozik a **kozmosz**, a **geopatikus** (talajból származó mágneses), a mágneses, az **ionizáló** és **nem ionizáló**, **radioaktív**, **mikró**, **elektromágneses sugárzások**, a **természetes és mesterséges fény**.

A **kozmosz sugárzás** a Földön kívülről származó nagyenergiájú részecskékből áll. Ezeknek a részecskéknél a mozgási energiája nagyságrendekkel eltérnek egymástól. A nagy eltérés a részecskék eltérő eredetéből adódik. A kozmosz sugárzás eredhet a Nap energia folyamataiból, de érkezhet a világegyetem bármely zugából is. Származás szerint az alábbi csoportokba tartozhatnak:

- naperedetű kozmosz sugárzás
- galaktikus kozmosz sugárzás
- ultra nagyenergiájú kozmosz sugárzás
- anomális kozmosz sugárzás.

MELLÉKLET

A korszerű utasszállító gépek repülési magasságánál a dózisteljesítmény akár 10 $\mu\text{Sv}/\text{óra}$ is lehet. A Concorde repülések során igen sok mérési adat gyűlt össze a szuperszónikus repülési magasságra vonatkozóan, az átlagos mért teljes egyenértékű dózis-teljesítményt 18 km magasságban mintegy 11 $\mu\text{Sv}/\text{óra}$ értékűnek találták. A táblázat néhány dózisértéket mutat be különböző hosszúságú repülési útvonalon. Az egyes repülési útvonalakon adódó sugárterheléseket a különböző légi társaságok mérései, illetve becslései alapján határozták meg, beleértve a MALÉV néhány útvonalát is

Egyes repülési útvonalakon adódó sugárterhelések különböző légitársaságok mérései alapján

Útvonal	Teljes effektív dózis (μSv)
Budapest- New York	62,9
Budapest – Beijing	56,4
Budapest – Bangkok	37,9

Fogászati röntgenfelvétel: 5 μSv

Mammográfiai felvétel: 3 mSv

Komputertomográfiai felvétel az agyról: 0,8–5

Tipikus háttérsugárzás: Budapest - 0,059-0,135 $\mu\text{Sv}/\text{h}$, Pécs - 0,156 $\mu\text{Sv}/\text{h}$, Paks - 0,065-

Kozmosz sugárzás a tengerszinten: 240 $\mu\text{Sv}/\text{év}$

Földi sugárzás (a talajból): 280 $\mu\text{Sv}/\text{év}$

Természetes sugárzás az emberi testben: 400 $\mu\text{Sv}/\text{év}$

A természetes háttér sugárzás átlagos hatása egy emberre: 2 mSv/év; 1,5 mSv/év

Dohányzás 1,5 csomag/nap: 13-60 mSv/év

A legkisebb bizonyítottan rákkeltő szint: 100 mSv/év

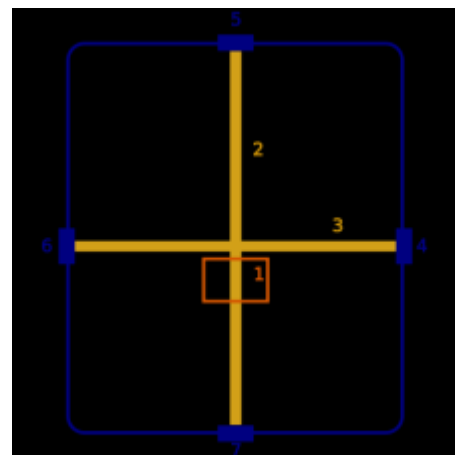
Az élőlények számára kifejezetten veszélyes, rákkeltő hatása van a kozmikus sugaraknak, főleg a töltött részecskék és a gamma sugarak miatt. Legnagyobb kárt a nagy energiájú sugarak okoznak.

A természeti forrásokból származó ionizáló sugárzás szintjének növekedése, ugyanis a kozmikus sugárzás intenzitása a tengerszint feletti magassággal egyre nagyobb. A légi közlekedésben résztvevők a kozmikus sugárzástól a szokásos 6-12,5 km magasságban folyamatos expozíciónak vannak kitéve. Rövid időtartamú, 8 km alatti repüléseknél az útvonal-dózis néhány μSv lehet. (Az Sv mértékegység, a nevét Rolf Sievert svéd orvosi fizikusról kapta)

A sievert - Sv - a sugárvédelemben használt dózisegység. A természetes eredetű sugárzási háttér mintegy 3 mSv (millisievert). A mikrosievert (μSv) a millisievert ezredrésze. A foglalkozási kategóriában az évi dóziskorlát 20 mSv 5 év átlagában, az évi lakossági dóziskorlát 1 mSv.

Az emberiség százezer évek óta él szimbiózisban a kozmikus sugárzással. Építészeti és ökológiai szempontból nincsen tennivaló. Tájékoztatásul a tizedik emeleten élők nagyobb sugárzásban részesülnek, mint akik földszinti lakásban tartózkodnak. A kozmikus sugárzásból származó néhány terhelést az alábbi mellékletben közlünk.

A **geopatikus sugárzás**, más néven radiesztezia vagy talajsugárzás, a Föld mágneses sugárzása. Állítólag a Földet mágneses hálórendszer fedi, amelynek metszéspontjaiban jönnek létre, a különleges intenzitású pontok, amelyet Hartmann pontoknak neveznek. Feltételezés szerint, ezeken a pontokon az élő szervezetekre nézve negatív hatás érvényesül. Tudományosan a sok állítás nincsen igazolva. Sokan jól megélik ezeket a pontokat, állítólagos vízerek kereséséből, kijelöléséből, varázsvesszős, vagy ingás módszerek alkalmazásával. Leírások szerint a római katonaság táborainak, a castrumoknak derékszögű hálós útrétege volt (lásd az ábrát), s a két főút kereszteződésében állt a Jupiter oltár, amely szakirodalmi adatok szerint, mindig Hartmann pontra lett telepítve. Úgyis látszik a legtöbb ókeresztény templom oltára is. Ellentmondás látszik az állítások között, mert a témával foglalkozók szerint a Hartmann pont vándorol. Építészeti – amíg a tudomány fel nem tárja a jelenséget – nem kell foglalkozni. Legfeljebb a földmágneses terek, vízerek feltárására vállalkozók hadától kell megóvni a lakókat.



ionizáló és nem ionizáló sugárzások

A sugárzások két nagy csoportját az ionizáló és nem ionizáló sugárzások alkotják. Az ionizáló sugárzás nagy energiájú, képes áthatolni a sejteken és ionizációt előidézni azok különböző részein.

Ionizáló sugárzás

Olyan elektromágneses, vagy részecskesugárzás, amely elegendő energiával rendelkezik ahhoz, hogy atomokkal vagy molekulákkal kölcsönhatásba lépve azokat ionokat képezzen.

Az ionizáló és az ultraviola (UVC) sugárzás bizonyítottan összefüggésbe hozható rák kialakulásával.

Az ionizáció egy normálisan semleges (töltés nélküli) molekulában pozitív töltés kifejlődését okozza. Az ionizált molekulák instabilak, és gyorsan kémiai változáson esnek át. Ez szabad gyökök keletkezéséhez vezethet, amik többek közt károsíthatják a sejt DNS-ét. Az ionizáló sugárzás mutációt okozhat a sejt DNS-ében, ami rák kialakulásához vagy a sejt halálához vezethet.

A mindennapokban háromféle ionizáló sugárzással találkozhatunk

1. Természetes háttérsugárzás: a naprendszerből jövő kozmikus sugárzásból, valamint a földben normálisan jelen levő radioaktív elemekből származik.
2. Foglalkozási és kereskedelmi forrásokból származik.
3. Orvosi mesterséges sugárzás: diagnosztikai röntgen- és egyéb vizsgálatokból, valamint sugárkezelésből származik.

Ionizáló sugár hatására az élő biológiai szervezetben rendszerekben megváltozik a sejttanyagcsere. Az ionizáció a kromoszómában károsítja a szerves molekulákat, megduzzasztja a sejtmagot. Az egész testet érő nagy (legalább 1000 mSv) besugárzás hatására rövid időn belül jelentkező súlyos tünetek lépnek fel. A 3000-4000 mSv besugárzás felett az esetek nagy részében halálhoz vezetnek.

Enyhe sugárbetegség: enyhe fejfájással, hányingerrel, hasmenéssel, fáradtsággal jár. Három hét után fejlődik ki, 2-3 hét alatt fejeződik be, szövődmény nem valószínű. **Körülbelül évi 100 mSv effektív dózis alatt eddig a sugárzásnak semmilyen káros hatását nem lehetett egyértelműen kimutatni. A**

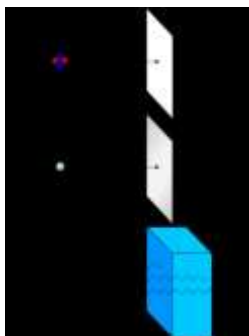
A nem ionizáló sugárzás alacsony frekvenciájú sugárzás, aminek nincs elég energiája, hogy ionizációt idézzen elő a szövetekben, de más úton létrehozhat nem kívánt következményeket. Azok a rákfajták, amiket sugárzással létre lehet hozni, természetes körülmények között (fokozott sugárterhelés nélkül) is előfordulnak, tehát nincs olyan **rákfajta**, amit speciálisan ez a sugárzás hozna létre. Az egyes szervek sugárzás iránti érzékenysége különböző.

A nem ionizáló sugárzás leggyakoribb típusai az **ultraibolya-sugárzás**, a látható fény, az elektromágneses mező, az infravörös sugárzás, a mikrohullám és a rádiófrekvenciás sugárzás (rádióhullámok). Nem ionizáló sugárzást elektromos berendezések, melegítők és mobiltelefonok is kibocsátanak. A nem ionizáló sugárzás valamennyi típusa közül csak az ultraviola-sugárzásról állapították meg, hogy rákkeltő.

Elektromágneses sugárzást mozgó elektromos töltések okoznak. Származhatnak természetes (Nap), vagy mesterséges forrásból (elektromos eszközök, nagyfeszültségű távvezeték). A tv-készülékek, számítógép-monitorok különböző sugárzásokat bocsátanak ki, a legtöbb a kifejezetten alacsony frekvenciatartományba tartozik.

Felmerült a gyanú, hogy esetleg rákot és magzati fejlődési rendellenességet okoznának, azonban a mai napig elvégzett vizsgálatok nem szolgáltatottak bizonyítékot erre a kapcsolatra. A nagyfeszültségű távvezetékek környezetében **végzett vizsgálatok sem találtak döntő bizonyítékot a rák kialakulásának fokozott kockázatára.** Igaz, az esetleges ilyen hatást kizárni sem tudták. Ezért további erőfeszítéseket kell tenni, hogy ezt a hatást a lehető legkisebb szintre csökkentsük.

A **mikrohullámok** energiaszintje hasonló a rádióhullámokhoz és infravörös hullámokhoz, de frekvenciájuk különbözik azokétól. Sok anyag nyeli el a **mikrohullámú energiát**, ami felmelegedésüket eredményezi. Ez teszi lehetővé az ételkészítést a mikrohullámú sütőben. **A mikrohullám hatására az étel nem válik sugárzóvá (radioaktívá).** A vizsgálatok nem találtak bizonyítékot arra vonatkozóan, hogy a mikrohullámú sütő előírás szerinti használata során kockázatot jelentene az emberre nézve. **A mobiltelefonok kis mennyiségű alacsony frekvenciájú elektromágneses sugárzást bocsátanak ki.** Felmerült, hogy esetleg a mobiltelefonoknak kapcsolatuk lenne bizonyos rákfajták kialakulásával, különösen az agydaganatokkal. Kutatások folynak, hogy meghatározzák a mobiltelefonból származó nem ionizáló sugárzás egészségre gyakorolt lehetséges hatását. **Három nagy tanulmány sem tudott kapcsolatot kimutatni a mobiltelefonok és a rák között.** Azonban ez a téma vita tárgya maradt, és több hosszú távú vizsgálatra van még szükség.



SUGÁRZÁSOK TULAJDONSÁGAI

- α** Az alfa sugárzás hélium atommagokból áll és vékony papírlap is képes elnyelésükre. Anyagi természetű sugárzás, hatótávolsága a levegőben 2-8 cm
- β** A béta sugárzás elektron sugárzás és alumínium lemez elnyeli. A az elektronok serege alkotja, elemi részecskék vesznek benne részt ezért anyagi természetű sugárzás, hatótávolsága a levegőben 1-2 m
- γ** A gamma sugárzás elnyelésére csak vastag ólomlemez képes. Semleges (elektromos töltés nélküli) részecskék (például neutronok) alkotják, elektromágneses természetű sugárzás, hatótávolsága – az energiától függően- több száz méter lehet

A FÉNY

A FÉNY BIOLÓGIAI HATÁSAI –t részletesen tárgyaltuk a 2. Fejezetben. Itt csak rövid utalást teszünk néhány legfontosabb ismertre.

Az építészeti zárt terekben a természetes fény használatának kettős pozitív eredménye keletkezik: fosszilis eredetű energia takarítható meg és - ez a lényegesebb : - az **emberi szervezet működése számára nélkülözhetetlen életfolyamatokat indít el.**

A természetes fény szabályozza a szervezet számos, fontos hormon termelését, többek között mindennemű, szellemi, nemi és fizikai aktivitást, valamint a depressziós, negatív pszichés állapotot feloldó hormonok termelődését. Ez a folyamat a magyarázata a tavaszi-nyári fokozott aktivitásnak, a derűnek és jókedvnek, s ellenkezőleg a téli, fényszegény hónapok nyomott hangulatának.

A magyar nyelv régóta fölfedezte a fénysűrűséggel szorosan összefüggő lelki állapotot, amikor derűs, vagy borús hangulatra hivatkozik. A derű, a vidámság és a jókedv szinonimája nyelvünkben.

A napfény spektrumától a mesterséges fény jelentősen eltér. A mesterséges fény huzamos használata következtében számottevően megnőhet a reakció ideje, fáradékonyságot, fejfájást, agresszivitást okozhat. Ezért a **mestersége fény olyan mértékben zavarja meg a hormontermelést, amilyen mértékben különbözik a spektruma a napfényétől.** Ezért hibás építészeti döntés a természetes fényt elszínező - újabban egyre nagyobb divattá vált - üvegféleségek alkalmazása, amely mögött a huzamosan tartózkodók biológiai ártalmat szenvedhetnek.

A mesterséges fényforrások spektrális összetevője meg sem közelíti a természetes fényét. Ezért könnyen belátható, hogy az evolúció százezer éveken át bonyolódó folyamat alatt, alkalmazkodtunk a természetes fény hatásaihoz. Ennek hirtelen megváltoztatására biológiailag nincsen lehetőség, mert a „biológiai óránk” nagyon lassan jár. Ha ennek ismeretében, mégis vállalkozunk, hogy életünk döntő részében, 80-90 %-os mértékben a napfénytől elzárt, mesterségesen megvilágított terekben töltsük, akkor **viselnünk kell a fotobiológiai tudomány által igazolt egészségügyi negatív következményeket.**

Az építészet feladata, hogy törekedjen a zárt építészeti tereket maximális mértékben természetes fénnel megvilágítani.

AKUSZTIKA

ZAJ-ÁTHALLÁS- VISSZHANGOSSÁG- INFRA-ULTRAHANG MEGSZÜNTETÉSE

Az erős akusztikai hatások kedvezőtlenül hatnak az ember biológiai folyamataira. Sokáig ismeretlen volt a hang fiziológiai mechanizmusa. Újabban derítették ki, hogy erős hanghatásra az emberből vizelettel távozik a " B " - vitamin tartalom jelentős hányada.

A huzamos intenzív akusztikus hatás (100 dB körüli érték mellett) halláskárosodás következik be. A fiziológiai komfort megteremtése céljából, nem megengedhető az infra és ultra, fülünkkel már nem érzékelhető hangok előfordulása, a lakások, helyiségek közötti áthallás, a visszhangosság.

Az emberi környezetben a zaj, a nemkívánatos hangjelenségek összessége.

A hallószervi hatások magában a hallás szervében okoznak károsodást, mely akkor következik be, ha valaki tartósan ki van téve magas zajszintnek. Általánosan elfogadott tény, hogy a 85 dBa szint alatti hangoknak nincs hallószervi hatása, a biztonságos zajszint valahol 70 dBa körül húzható meg.

A nem hallószervi hatások elsősorban agyi szinten fejthetik ki hatásukat, közvetett módon lépnek fel negatív reakciók az emberi testben.

Egy tudományos tanulmány bizonyította, hogy miután a tesztalányokat 3 óráig tették ki szimulált "irodai" zajnak, szervezetükben megemelkedett az adrenalin szintje, mely stresszt váltott ki. Fokozódott a sejtek oxigénellátása, gyorsult a hőcseré, a zsigeri szervek szűkültek, gyorsult a szívverés, emelkedett a vérnyomás, a vércukorszint és a szabad zsírsavak mennyisége a vérben.

Ha a szervezet túl sok időt tölt ebben a megfeszített állapotban, akkor a felesleges zsírsavak lerakódhatnak az érfalakra és érszűkületet okoznak, mely idővel növeli az infarktus kockázatát. A zajtól a stresszig nem hosszú az út. Az emberek nem tudják becsukni a füleiket. Ami az ember hallókörzetében van, azt hallja, agyának fel kell dolgoznia, majd el kell választania a valódi információt a zajtól. A figyelem aktív folyamat, az aktív folyamatok pedig energiába kerülnek. Az emberi agynak is energiára van szüksége, hogy ellássa feladatát.

Az infra hang 20 Hz-nél alacsonyabb, az ultra hang 16 kHz és 100 MHz közötti frekvenciájú mechanikai rezgés. Az ún "pozitív" ultrahang intenzitása csekély, ezért az áthaladása az anyagon nem okoz fizikai vagy kémiai változást. Az "aktív " ultrahang nagy intenzitású. A kis intenzitású ultra hang biológiailag a sejtek életműködésére serkentő hatással van. Ezzel szemben a nagy intenzitású ultra hang roncsolja a sejteket, ezért ezek, valamint a baktériumok és vörös vérsejtek elhalnak és szétesnek.

Az infrahangot is tartalmazó zenei darabok után a résztvevők panaszkodtak: szorongás, nyugtalanság, rosszkedv, félelem, hidegérzés a gerinc mentén, a mellkason nyomást éreztek, tapasztaltak. Néhány tudós szerint ilyen hangok lehetnek a felelősek néhány „kísértetjárta” helyszínen tapasztalható élményekért. Infrahangot erős szélnek kitett épületrészek kelthetnek.

Infrahangokat nagyméretű berendezések (pl.: hidak), légkondicionálók keltenek, de egy autó utasterében is keletkezhetnek infrahangok a vibrációk hatására. Rossz minőségű ventilátor is létrehozhat infrahangokat. Ezek a légkeverők a vibráció és a turbulencia hatására megközelítőleg 5 Hz-es hangot bocsátanak ki. Ezzel magyarázható az idegrendszeri fáradtság, fejfájás, hányinger és a rossz közérzet, melyet ilyen hangok hatására tapasztalhatunk.

POZITÍV IONIZÁCIÓ KIKÜSZÖBÖLÉSE

Az ionok atomi és molekuláris töltéshordozók. Pozitív ionok keletkeznek ha az elektromosan semleges atomról, molekuláról egy vagy több elektron leszakad. A pozitív töltéssel bíró atomot **pozitív ionnak** vagy **kationnak** nevezik. Negatív ionok keletkeznek ha elektron, vagy elektronok kapcsolódnak az atomhoz, vagy molekulához, akkor az atom negatív töltéseinek száma nő, (miközben pozitív töltése változatlan), így az atom kifelé negatív töltést mutat, **negatív ionná**, **anionná** válik.

Az ionizáció az emberi szervezetre kifejtett pontos hatásmechanizmusa egyelőre nem ismert, de az okozott reakciója igen. A **negatíván ionizált levegő a tapasztalat szerint serkenti, az aktivitást, a figyelem koncentrációt** és ellenkezőleg, a pozitívan ionizált levegő ezzel ellentétes hatást fejt ki. A helyiségek levegőjében **megnő a pozitív ionizáció a szellőztelenség és a por nyomán. A dohányfüst és a műanyag szőnyeg használat (az elektromos feltöltődés esetén), az alacsony relatív páratartalom szintén hozzájárul a levegő pozitív ionizációjához.**

Kísérleteket végeztek iskolákban egy óra időtartam alatt, egyes osztályokban nyitott, a kontrol osztályoknál zárt ablakok mellett. Feladat volt a kiadott szövegben az „e” betűk megjelölése, kronométerrel megszabott időegységeken belül. A hanggal jelzett időegység lejártával, meg kellett jelölni, hogy hol tartanak a diákok az ellenőrzésben. A vizsgálat azt az eredményt adta, hogy a hibaszám az idő elteltével fokozódott, azonban a nyitott ablakú osztályokban messze nagyobb volt a teljesítmény és jelentősen kisebb a hibaszám, mint a szellőztelen osztályban lefolytatott kísérletnél. Ezzel kívánták igazolni a negatív ionizáció kedvező élettani hatását.

A levegőben szüntelenül kavargó és lebegő apró - szilárd, folyékony és légnemű - anyagdarabkák neve aeroszol. Ezek lehetnek porszemek, korom-, kátrány- vagy virágporszemcsék, mikrobák, penészgombák. Ezek a levegőt is szennyező részecskék ionizálódnak, elektromosan feltöltődnek, ionhordozókká válnak. A kisméretű negatív ionok eljuthatnak a tüdőig, a nagy pozitív ionok azonban már a felső légutakon reakcióba lépnek. A kis, negatív ionok a hidegfront esetén vannak túlsúlyban, a melegfront pedig a nagy, pozitív ionok többletét eredményezi. A negatív

ionok gátolják, a pozitív ionok serkentik az úgynevezett "fáradtság-hormon" (szerotonin) termelését, amely egyben fájdalomközvetítő anyag. Hatásai:

- egyeseknél levertség, kimerültség érzése, idegesség, rossz közérzet teljesítménycsökkenés, álmatlanság
- másoknál nyugtalanság, mozgáskényszer, feszültség, kapkodás, rosszullét
- esetleg légszomj, asztmás rohamok, szívszorulás
- kötőhártya- vagy ornyálkahártya-gyulladás, rekedtség, bronchitis, migrén
- hőhullám, magas vérnyomás eredetű panaszok, érszűkület, ödéma, hányinger.

Az ionok természetes módon keletkeznek. **az óceáni hullámok tengerpartot érő hullámzása során rengeteg negatív töltésű ion keletkezik, ez lehet a magyarázata, hogy sok ember jobban érzi magát a tengerparton.** Működő elektromos eszközök vagy más pozitív ionokat kibocsátó források sok embernél az egészségi állapot romlását okozzák.

A pozitív ionok, a tudomány jelenlegi állása szerint, károsak az emberi szervezetre. A népi megfigyelések bizonyos szezonális szeleknek ártó hatást tulajdonítottak, mely szelekről már tudják, hogy erősen telítettek pozitív ionokkal. Jóllehet a természetben keletkeznek negatív ionok, pl. a hullámos tenger partján, mégis a legtöbb ember nem olyan helyen él, ahol sok természetesen jelen levő negatív ion van. A negatív ion generátor praktikus mesterséges eszköz lehet a káros pozitív ionok semlegesítésében.

Az ionizált levegőnek szerepe lehet az allergiákban. Kutatások igazolják, hogy bizonyos allergiát kiváltó anyagok, mint például a **por vagy a pollenek**, pozitív elektromos töltéssel rendelkeznek. A negatív ionok, úgy tűnik, csökkentik ezen pozitív töltésű anyagok allergén hatását. A negatív ionoknak kedvező hatása van a légző rendszerre.

Jóllehet az emberek különböző változásokat észlelnek, a **negatív ionok általánosságban kedvező hatással vannak rájuk, és sokan közülük a légzőszervi allergiák enyhülését tapasztalják.** Más allergiában szenvedő betegek a tünetek jelentős csökkenéséről vagy teljes megszűnéséről számolnak be negatív ion terápia eredményeként.

FRISSLEVEGŐ HIÁNY

A belső levegőminőség befolyásolja az emberek közérzetét és szellemi munkavégzés során a munkateljesítményt. Emiatt fontos a belső levegő minősége.

A belső tér levegő minősége mindenekelőtt az adott építészeti teret körülvevő levegő minőségétől függ. Ma már országosan nagy erőfeszítéseket tesznek a kültéri levegő minőségének fokozott emelésére, azonban ellentmondás tapasztalható, mert amíg a kültéri levegő minősége javuló irányzatot mutat, addig a belső terekben az építőipar egyre több olyan anyagot használ, melyeknek magas a toxikus kibocsátása. Ezt

látszik igazolni az egyre gyakoribb nemzetközi szimpóziumok, konferenciák témaköre, melyek az „Respiratory diseases due to Indoor air conditioning” azaz A beltéri levegő minőségé okán keletkező légúti megbetegedések” –kel foglalkozik.

A levegő 21%-a oxigén, 78 %-a nitrogén és 1 %-a nemesgázból tevődik össze. Az emberi élet fenntartásához az oxigén jelenléte nélkülözhetetlen. Ugyanis a hemoglobin, a vér vörös sejtjei szállítják az oxigént az új sejtek képződéséhez. Márpedig percenként milliányi sejt hal el és újul meg. Oxigén nélkül ez a biológiai folyamat nem jön létre, de oxigén hiányos helyzetben is jelentősen sérül, beleérve az immun rendszer sérülését is.

Kutatások kiderítették, hogy a beszívott levegő oxigén tartalma 21 %-os, de kilégzésnél már csak 16% az oxigén tartalom. Ebből az átlagos, nyugalmi légzésszámból és az átlagos ember tüdejének térfogatából kiszámították, hogy az óránkénti biológiai frisslevegő szükséglet minimum 30 m³/ó.

Ha megvizsgáljuk, hogy egy 12 m² területű és 2,65 m belmagasságú szoba térfogata alig haladja meg a 30 m³-t, akkor ebből az derül ki, hogy egészséges frisslevegő ellátáshoz az ott alvónak óránként fel kellene kelnie, kinyitni az ablakot és kicserélni a szoba levegőjét. Biztosak lehetünk benne, hogy ilyen életmódot senki nem folytat. Márpedig nagy szükség lenne rá, mert az **építészet rendszerint nem gondoskodik a szoba levegőjének folyamatos frissítéséről**. A például használt szoba levegője, illetve annak oxigén tartalma a lefekvéstől-felkelésig egyre romlik, az oxigénhiányos állapot fokozódik. Azonban ekkora területű szobában rendszerint két ember tartózkodik! A helyzet még rosszabb, ha nem nyugalmi állapotban vannak, továbbá ha dohányoznak is! Nem szabad a magyarországi daganatos megbetegedések Európában dobogós helyezésén csodálkoznunk. Az építészet ugyanis legfontosabb feladatának a látványt, az architektúrát tekinti! **NEM AZ ÖKOLOGIKUS ÉPÍTÉSZETET.**

A vonatkozó szabványok előírják az egyes funkciók számára használt helyiségek kötelező frisslevegő ellátását, másként az óránkénti légcseré számot. (A légcseré szám egy helyiségben lévő teljes levegőmennyiség lecserélésének száma óránként számolva.)

A Magyar Szabvány szerint egy felnőtt ember friss levegő szükséglete nyugalmi helyzetben 30 m³/h. Egyes külföldi szabványok szerint ez 50-60-80 m³/h is lehet. Mivel több levegő szállítása nagyobb költséget jelent, ezért tervezők a megadott alsó-felső légcseré szám értékek közül, gyakran az alacsonyabb értéket választják. De nagyon el kellene gondolkodni azon, hogy több oxigén, magas koncentráció képességet, gyorsabb reakciót, jobb közérzetet, frissebb embereket, jobb munkavégzést eredményez. A légcseré számok azonban nem veszik figyelembe az adott helyiségben tartózkodók számát, dohányzási feltételeket, a klímarendszer szennyező hatását, a felhasznált építőanyagokat és berendezési tárgyakat, anyagokat, amelyeknek toxikus emissziója lehet, valamint az emisszió mértékét, biológiailag károsító hatását. Ezért a tervezőnek különös körültekintéssel kell meghatározni a biztonságos légcseré mértékét.

Kutatások eredményeként pl. ma már irodák esetében három minőséget ajánlanak

A. Magas követelmény :	110 m ³ /h,fő
B. Közepes követelmény :	80 m ³ /h,fő,
C. Alacsony követelmény :	50 m ³ /h,fő

GOMBÁSODÁS

Az épületben megjelenő gombásodásnak lényegében két alapvető forrása az elégtelen hőszigetelés, a hőhidas épületelemek és a lakáshasználat.

Az elégtelen hőszigetelés következménye, hogy a alacsony külső hőmérsékletű levegővel érintkező térelhatároló szerkezet belső felületén harmatpont alá süllyed a felület hőmérséklete, s ezen ezért lecsapódik a belső levegő páratartalma.

A lecsapódás mértéke a helyiség használatától és hőmérsékletétől függ. Minél magasabb a belső hőmérséklet, illetve minél több pára kerül a levegőbe, mosás, fürdés, főzés, szellőztetés következtében, annál magasabb lesz a páralecsapódás. Amikor jól záródó nyílászárókra cserélik az elavultat, mivel a magasabb szintű légtömorség okán megszűnik az addigi infiltráció, hirtelen megnőhet a páratartalom és megindul a penészgomba képződés.

Ugyanis a kellő nedvesség és hőmérséklet elindítja a gombaképződést. A gombaképződéshez a meleg és a nedvességen felülül spórára van szükség és táptalajra. De a spórák a levegőben szinte mindenütt jelen vannak és ezek mindenütt találnak táptalajt, szerves anyagot maguknak. Az egyetlen tényező, amely megakadályozhatná a gombaképződést, az egyedül a nedvességtartalom. Ez viszont olyan terekben, ahol emberek is tartózkodnak, a lehelettel kibocsátott pára következtében adottak.

Magyarországon, de világviszonylatban is a folyóiratok az allergiás kórképek megszorodásáról számolnak be. Az allergiás folyamatok egy részét pl. az extrinsic asztmát a levegőben található pollen, gombaelemek (spórák, konidiumok és fonáltöredékek), állati szőr vagy házi-porátka okozza.

A körülöttünk levő levegőben, igen sokféle gombaelem, pollenszem, baktérium és vírus fordul elő. A fertőző vírusok és baktériumok hatásmechanizmusától merőben eltérő hatásúak a pollen és a gombaelemek. A gombák a bomló szerves anyagon milliós nagyságrendben szaporodnak. Penészgomba jut a levegőbe "penészes lakások" faláról, mivel megfelelő nedvességtartalom mellett a tapéták anyaga is elégséges tápanyag számukra. Ezeknek a gombáknak egy része spórákat más részük pedig gombafonal töredékeket juttat a levegőbe.

A lakosság között 10-30 %-ra teszik a szakemberek az allergiára hajlamos egyedek számát. A két határérték közül alacsony a mediterrán éghajlaton élő, a magas a skandináv népekre jellemző szám. A magyarországi lakosságon belül is megfigyelhető, hogy a szőke típusú emberek között gyakoribb az allergiás hajlam. A légúti allergiás megbetegedések kiváltója legtöbbször a levegőben található allergén szemcse, pollen vagy gombaelem.

A felnőtt lakosságra vonatkozóan az Országos Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet éves jelentése jól dokumentálja, hogy folyamatosan növekszik a szénanáthások és asztmások aránya a lakosságban.

A gombák fehérjei a pollenhez hasonlóan légúti és nyálkahártya tüneteket válthatnak ki. Vannak gyengén és vannak erősen agresszív allergén növényi fehérjék és a pollenszemek és gombaelemek besorolása, kategorizálása e szerint történik.

A levegőben szálló élő részecskéket - baktérium, gomba, atka, pollen - általánosan bioeroxolnak nevezzük. Az egészségkárosodást részben mint fertőzést okozó ágensek, vagy mint fertőzést nem okozó részecskék pl. a spórák, amelyek a genetikailag érzékeny egyéneknél allergiás folyamatot indítanak el, és egy későbbi találkozáskor már kellemetlen tüneteket okoznak: tüsszögés, orrfolyás, könnyezés, köhögés.

A lakó-belső térben a két legfontosabb allergén az atka és a gomba. Az új építészeti irányzat kedvez mind a belső hőmérséklet mind a páratartalom növekedésének, mert a legtöbb esetben a jobb szigetelés mellett, az ablakcserék következtében csökken a ventiláció.

A gombák számára táplálékforrás a tapéta, így nagy területeken jól látható elszíneződést okozva fordul elő ablakok körül. A leggyakoribb Penicillin, Cladosporium, Aspergillus. Gyakran nem látható a penész csak a szaga érződik "dohos" mert rejtve marad falban, szekrénybe épített mosdók mosogatók, környékén, fa padlózatban, sokszor korábbi csőtörés maradványaként. A gombák által termelt illékony szerves anyagnak van szaga és a mycotoxinjuk mérgező. A gomba nemcsak az egészségre káros, hanem el is pusztíthatja az anyagot amin, megtelepszik.

Táptalajon a gombák növekedése alapján a telepformáló számot adják meg, mint szennyezettség mértékét (cfu/m³, colony forming units). A szálló spóraszám száz és néhány ezer között váltakozhat. A szőnyeg felszínén jóval magasabb számban fordul elő, 10-100 ezer cfu/m², gomba mindenhol van, csak szaporodásra alkalmas körülmények kellenek! Nincs határérték lakó-belső téri gomba előfordulására, de több megfigyelés is alátámasztja, hogy az egészséges, nem nedves, vagy gombás lakó-belső térben 100-500 cfu/m³ közötti az érték.

A dohos, gombás házak felújításakor, javításakor, bontásakor a dolgozók igen magas gombaspóra, gombafonal expozíciónak lehetnek kitéve. Sajnos nálunk nem jellemző, hogy maszkot, vagy szűrővel ellátott légzésvédő eszközöket használnának.

A házevő gombák statikailag rombolják szét a házakat. A rejtőzködő penész azért is veszélyes, mert évekig élhetünk nyugodtan olyan körülmények között, melyek megbetegítenek, ráadásul más allergiákra is hajlamosabbak lehetünk miatta. Az allergia megelőzése különösen kisbábák esetében fontos, és a szülők sokszor észre sem veszik a rejtőzködő penészt, és a legrosszabb helyet szemelik ki a kiságnak. Aztán a baba elkezd köhögni, és a szülők - mivel nem látnak a falak mögé - nem is értik az okát. Az általuk okozott tünetekre kell gyanakodni akkor, ha a fertőzött helyszínt - például a lakást - elhagyva szinte azonnal jobban lesz az illető. Ilyen esetekben a beteget és a lakást egyszerre kell kezelni: hiába adnak gyógyszereket az allergiára, ha aztán a beteg mindig visszamegy a fertőzött lakásba. Hosszan

elhanyagolt tünetek mellett nemcsak allergia és asztma, hanem kötőhártya- és arcüreggyulladás is kialakulhat. Ráadásul a penészgombák érzékenyítenek is. Ez azt jelenti, hogy aki penészes lakásban lakik, az más allergének számára, például pollenallergénekre is fogékonyabbá válik. Ezen kívül a penészgomba és a poratka 'együttélése' még súlyosabb gondokat okozhat - és egy porszívózás nem fogja megállítani a folyamatot. A penészgombák mellett érdemes megemlíteni a taplógombákat is, melyek bizonyos fajait 'házevő gombának' hívnak, és pár év alatt statikailag rombolják szét a házakat.

A gombák három fajtája okoz gyakran tüdőgyulladást. A *Histoplasma capsulatum* gombafajta hisztoplazmózist okozhat, a *Coccidioides imminis* kokcidioidomikózist, a *Blastomyces dermatitidis* pedig a blasztomikózisért felelős.

A penészgomba rengeteg tünetet okozhat, amelyeket elhanyagolva komoly betegség is kialakulhat szervezetünkben, így nem árt figyelni - főleg a gyerekekre, de akár a sportolók is veszélyben lehetnek: Magyarországon a penésztől általában allergiás betegségek alakulnak ki. A tünetek különböző szinten jelentkezhetnek: a panasz gyakran orrfolyással, köhögéssel, tüszögéssel kezdődik, előfordul szemviszketés, torokkaparás, és ez továbbfejlődhet, egyre kínzóbb tüneteket okoz, és nehézlégzéssel járó asztma lehet a vége. Emellett a gombák fertőzhetnek is: ezek általában csak azoknál veszélyesek, akiknek leromlott az immunrendszere, méghozzá súlyos mértékben: például műtét, transzplantáció után, cukorbetegségeknél vagy AIDS-eseknél. Normál immunműködés mellett is előfordulnak bőrfertőzések, körömfertőzések, mert uszodákban és a fürdőszobában is élnek penészgombák. Nem megfelelően sterilizált körülmények között műtételnél is megfertőződhetnek a betegek, például szemműtételnél egyre több problémát okoznak ezek a gombák.



65.sz. ábra ZUHANYOZÓ GOMBÁSODÁSA

TOXIKUS GÁZOK

A hagyományos építőanyagokat ezredéves tapasztalat szűrte ki, és tartotta használatban. Természetes anyagból készültek, nem okoztak egészség károsodást. A második világháború után az építő anyagipar és építési technológiák rohamos fejlődésnek indultak. A természetes anyagokat széles körben mesterséges anyagok, műanyagok, vegyi bázisú festékek váltották föl, melyek jelentős hányadáról mára kiderült, hogy ezek közül számos toxikus kigőzölgésű. Az energia költségek fokozatos emelkedésével az ablak-ajtógyártó vállalatok - a korábbi rossz légzárás következtében, a fűtési költségben, az úgynevezett infiltráció, az ellenőrizetlen szellőzés következtében, 30 %-ra becsült költséget okozva - rákényszerültek a légtömör ablakok forgalmazására. Az eredmény - a spontán szellőzés hiányában - a belső térben keletkező toxikus gázok feldúsulását észlelték.

A kutatók szerint a beltéri légállapot, ugyan ott a szabadtéri levegőhöz viszonyítva, legalább tízszer kedvezőtlenebb! Bár az egyes anyagok egészséget károsító emissziója csekély - műszeresen is alig kimutatható - és érzékszervekkel sem érzékelhető, de többféle anyag toxikus kibocsátása és a feldúsulás következménye jelentősen terheli az immunrendszert, amely ennek következtében gyengülten, már indokolatlanul túlterhelten veszi föl a harcot az esetleges fertőzésekkel. Az egyes kipárolgások közvetlenül károsító önálló hatását nehéz kimutatni a toxikus halmozódások, átfedések miatt, s az esetleges tüneteket más betegség forrásnak tudják be, nem az eredendő okot szüntetik meg, ezért a téves diagnózisra-terápiára nagy a valószínűség.

A káros hatások néhány forrását felderítették. Közismert a kedvezőtlen beltéri légállapotok miatt előforduló légúti megbetegedések számos fajtája. Hazai jelentések is arról számolnak be, hogy az asztmások száma rohamosan emelkedik! A rossz beltéri légállapotok okán rendeznek rendszeresen a kérdéssel foglalkozó nemzetközi szimpóziumokat, konferenciákat. Ismert a műfák (a faforgács lap, farost lemezek előállításához használt) formaldehid rákkeltő hatása. A formaldehid évtizedekig tartó lebomlása gázt bocsát ki magából. A legtöbb helyen tiltott a használata és a ilyen műfákból előállított bútorokon, anyagokon feltűntetik a formaldehid mentességet. A biológiailag károsító anyagok nagy csoportját képezik az oldószeres ragasztók, tömítők, festékek. Angol kutatók bizonyították, hogy a festők között 40 %-al volt magasabb az elhalálozási okok között a tüdőrák, mint a polgárság körében. Ezért jelentek meg a környezetbarát vizes bázisú festékek, lakkok, ragasztók. Egyes műanyagok lágyító anyagai szintén elbomlanak, s elgázosodnak. Ezért – nem csak az atkásodás okán, hanem a lágyítószerek emissziója miatt is – nem ajánlatos a műanyag padlószőnyegek használata. A beltéri légállapotot további romlását okozhatja a gombásodás, penészesedés, por, atkásodás, az azbeszt használata, az elégtelen szellőzésből eredő széndioxid feldúsulás, oxigénszegény levegő, a dohányzás és füstjének újra inhalálása (lásd 66 .sz. ábrát), a passzív dohányzás stb

Különös veszély forrása a nyítlángú tűzhelyek (gáztűzhelyek) használata, amelyek égéstermékeit (széndioxid, szénmonoxid, metán, radon stb.) a védekezésnek szánt szagelszívó berendezések használata (ha van és működtetik)

Kísérlet száma	Szénmonoxid		Nitrogén-dioxid		Nikotin µg/m ³	Formaldehid µg/m ³	Amonia µg/m ³	Cianid µg/m ³	Fenol µg/m ³		Kreosol µg/m ³		Nitrozodimelamin NDMA ng/m ³	Nitrozodimellamin NDEA ng/m ³	Nitroptolidin NPYR ng/m ³
	CO ppm	NO ppb	NO ₂ ppb	NO ₂ ppb					o.	m.	p.				
1. 1 db szivar	4,7	89	5	166	-	-	55	-	-	-	-	-	-	-	-
2. 13 db cigaretta	5,3	140	14	55	10	-	72	10	-	-	-	-	-	-	-
3. 9 db cigaretta	6,2	142	3	43	11	-	81	11	-	-	-	-	-	-	-
4. 13 db cigaretta	6,2	166	10	-	27	-	108	27	-	-	-	-	-	-	-
5. 2 db szivar	8,6	238	22	169	36	-	357	36	-	-	-	-	-	-	-
6. 11 db cigaretta	7,5	148	18	-	16	-	-	16	-	-	-	4	m.h.a.	-	5,7
7. 15 db cigaretta	8,5	167	19	-	18	-	103	18	-	-	-	-	-	-	-
8. 15 db cigaretta	7,1	158	15	-	26	-	83	26	-	-	-	-	-	-	-
9. 11 db cigaretta	5,9	174	24	-	10	-	82	10	-	-	-	-	-	-	-
10. 18 db cigaretta	8,5	120	15	117	-	-	-	-	14,2	1,9	0,6	2,8	13,2	1,4	4,9
11. 11 db cigaretta	7,5	75	6	122	-	-	-	-	14,5	1,7	1,1	2,8	13,1	8,6	1,3
12. 10 db cigaretta	14,3	212	25	75	-	-	-	-	23,7	2,3	2,7	2,9	14,3	2,3	4,9
13. 10 db cigaretta	7,5	110	17	51	-	-	-	-	17,3	2,7	2,2	4	-	-	-
14. 11 db cigaretta	6,9	93	9	61	-	-	-	-	28,7	1,1	3,3	1,9	7,5	1,7	4
15. 11 db cigaretta	3,4	85	6	69	-	-	-	-	10,2	0,9	1,9	2	4,8	0,5	3,5
16. 13 db cigaretta	6,3	100	7	99	-	-	-	-	19,2	2,2	0,8	2,8	6,2	0,7	3,4
17. 12 db cigaretta	6,9	90	12	113	-	-	-	-	13,1	1,4	0,6	1,4	10,2	m.h.a.	3,4
18. 15 db cigaretta	9	140	14	-	-	-	-	-	12,2	1,4	1,1	1,8	5,3	m.h.a.	3,1

Jelmagyarázat: m.h.a. = mérés határ alatt; ppm = parts per million; ppb = part per billion; o = ÖRTÖ; m = META; p = PARA

66.sz ábra DOHÁNYZÁS UTÁN MEGJELENŐ ANYAGOK A LEVEGŐBEN

ellenére, sem lehet, vagy nem kellő mértékben lehet a lakásból eltávolítani. Hasonlóan károsak a mellvéd konvektorok, amelyeknek a látszólag szabadba kibocsátott égéstermékük a fölötté lévő ablak, több szint esetén ablakok, réseiken keresztül visszajut a lakásba.

Korábban épült lakásokban, csak az esetleges rosszul záródó ablakoktól lehet remélni a visszajutott égéstermékek csekély felhígulását. Tekintettel a lakosság körében kedvelt és elterjedt gáztűzhely használatra, ma nincsen kormány, amely merné kinyilvánítani a gáztűzhely használatának súlyos egészségkárosító tulajdonságát

A nyílt gázláng növeli a radon terhelést is. A fentiekben körvonalazott kedvezőtlen beltéri légállapotot tovább súlyosbítja, hogy a falak közötti sugárterhelés megközelítőleg 30 %al nagyobb, mint ugyanott a külső térben. Tehát belátható, hogy óriási a valószínűsége a sokszorosan kedvezőtlenebb beltéri légállapotnak, mint ugyanott a szabadban, mindannak ellenére, hogy köztudott a kültéri levegő magas fokú szennyezettség is, amely adott esetben akár körzeti riadóztatáshoz is vezethet.

Az ökológikus építészet súlyponti feladata a biológiailag alkalmatlan anyagok, berendezések használatának megakadályozása, kiküszöbölése, a huzamos emberi tartózkodásra használt zárt terek kellő frisslevegő ellátásról való gondoskodás, és általában az egészséges lakások, munkahelyek toxikus emisszióktól mentes megteremtése.

A civilizált országokban emberiség jelentős többsége életének 80 %-át épületen belül tölti. Az épületben tartózkodókra a másodlagos kozmikus sugárzás, a földkéreg és az építőanyagok természetes radioaktív elemeinek bomlásából keletkező sugárzások hatnak. A földkéregből előállított építőanyag természetes radioaktivitása a lelőhely és technológiájuk szerint változik. A földkéreg és az építőanyagok természetes radioaktív bomlása során keletkezik a radon nemes gáz, amely a helyiségekben feldúsulhat. Ezért is elengedhetetlen a helyiségek hatékony szellőztetése.

A **radon** (vegyjele:**Rn**). színtelen, szagtalan és radioaktív (egészségre ártalmas) nemesgáz; az egyik legnehezebb gáz. A radioaktív háttérugárzás körülbelül 40%-át a radon és rövid felezési idejű bomlástermékei okozzák, melyek mindig jelen vannak a lakóhelyiségek légtérben és kisebb koncentrációban a szabad levegőben is: A szabad levegőn mért radon aktivitás-koncentráció mérsékelt égővi világátlaga 5 Bq/m³ (Mértékegysége a **Bq** (Henri Becquerel tiszteletére), 1 **Bq** másodpercenként egy bomlásnak felel meg. A lakóhelyiségekben mért radon-koncentráció világátlaga 50 Bq/m³.)

Természetes környezetünkben a radon forrása a kőzetekben (talajokban) található rádium. alfa-bomlásából keletkezik, alfa-részecske kibocsátásával bomlik. A radonkibocsátási hányados az az arányszám, amely megmutatja, hogy a rádium bomlásából keletkező radon hány százaléka jut ki a légtérbe. Ez az érték a különböző kőzetekben néhánytól 70%-ig változhat aszerint, hogyan helyezkedik

A belélegzett radont általában ki is lélegezzük; közvetlen élettani szerepe elhanyagolható. Különösen **veszélyessé akkor válik, ha bomlástermékei**

megtapadnak a levegőben található aeroszol részecskéken, majd a tüdő falán. Éppen ezért minél több a légköri aeroszol, annál több bomlástermék juthat szervezetünkbe. Tehát a sok aeroszol kibocsátásával járó dohányzás jelentősen növeli a tüdő sugárterhelését. A tüdő falán megtapadt bomlástermékek a hörgők és a tüdő belső felületét borító bronchiális és alveoláris hámsejteket közvetlenül sugározzák be. A légköri radon kizárólag a tüdőt veszélyezteti. Más szövetek, szervek károsodása szinte teljesen kizárható. A tüdőrákot okozó tényezők sorában a radon a cigaretta után a második helyen áll.

A radont sokáig nem fedezték fel. Először akkor találtak vele, amikor megjelentek a légtömör ablakok. Az új házakban, amelyekbe jól záródó ablakokat építettek, feltűnően megsokasodott a tüdőrákos megbetegedések száma. Amikor a vizsgálat során, elemezték ezekben a házakban a levegő összetételét, rájöttek, hogy a szellőzési ráta gyakorlatilag nullára csökkenése következtében, a radon feldúsulás abnormálisra emelkedett. A radon általában magasabb koncentrációt mutat a vulkáni eredetű (bazalt, gánit) talajoknál, a földszintes, alápincézetlen házakban, többemeletes épületeknél az alsó egy két szinten. A radon feldúsulás elleni védekezés egyszerű módja a szellőztetés. Alápincézett házaknál a pince szellőztetése. Amerikában külön ipar fejlődött ki a ház alatti talaj szellőztetésére. Ezeknél ferdén aláfúrnak a ház alá, s gyakran s csöveket gépileg is szellőztetik.

A radon bomlástermékei közül legveszélyesebb az alfa sugárzás, amely biológiailag húszszor hatékonyabb, mint a vele azonos dózisú röntgen, vagy gamma sugárzás. Az anyagok helyes megválasztásával, a talaj előzetes minősítésével, a megfelelő szellőzési ráta megteremtésével jelentősen csökkenthető a beltéri sugárterhelés. A radioaktív sugárzás hatékonysága a szerint változik, hogy az (belélegzés vagy egyéb úton) belső vagy külső sugárterhelést okoz az embereknek. Ilyen szempontból a radioaktív gázok jelenléte követel nagyobb figyelmet.

VEGYI HATÁSOK

Életünk döntő hányadát zárt építészeti terekben töltjük el, ahol sok ezer vegyi anyag hatásának vagyunk kitéve, amelyek az épület anyagaiban, bútorokban, burkolatokban, használati tárgyakban, tisztító, mosogató, testápoló szerekben, kozmetikumokban stb. van elrejtve. Sajnos, ami ezeknél is rosszabb, azok a nem természetes, hanem mesterségesen ízfokozókkal kezelt élelmiszerek.

Elterjedtek a rákkeltő, mutagén, immunkárosodást, allergiát, asztmát, leukémiát, meddőséget stb. okozó kemikáliák használata. A vegyi anyagok által okozott megbetegedések értéke, kutatók szerint, akár 25 %-ot is elérheti.

Mivel találkozhatunk lakásunkban?

Vizsgálatok kimutatták, hogy tűzgyulladást gátló és növényvédő szerek, valamint poliklórozott bifenilek mindannyiunk mintájában megtalálhatók voltak. (Poliklórozott bifenilt, azaz PBC-t például az elektronikai cikkek gyártása során használtak egészen a '70-es évekig.) A hűtőszekrény, toxikus, a szervezetben felhalmozódó brómozott

vegyületet, az ózont károsító freont tartalmazhat. Edényeink teflonbevonata 360 Celsius fok fölé hevítve rákkeltő anyagokat bocsát ki magából. De amit a serpenyőbe teszünk, szintén tartalmazhat néhány finom falatot: a zöldségek és gyümölcsök mérgező növényvédő szereket, az egyéb élelmiszerek pedig például allergiát okozó adalékanyagokat. A függöny festéke rákkeltő lehet, a lepedőnk veszélyes növényvédő szer (DDT) maradékot, az ágybetétünk a szervezetben felhalmozódó brómozott vegyületeket és egyéb rákkeltő anyagokat, a laminált bútorok és a tapétaragasztó allergizáló formaldehidet, a léghűtőnk az idegrendszert károsító illékony szénhidrogéneket tartalmazhat. Fogkrémünkben triklozán lehet, amely hosszú távon rákot okozhat, dezodorunk, rúzsunk, körömlakkunk, hajlakkunk, samponjaink szintén allergizálhatnak, vagy a szervezetben felhalmozódó káros anyagokat tartalmazhatnak. A csecsemők cumisüvege növekedésüket károsan befolyásoló bisphenol-a nevű anyagból készülhet. A triklozán tartalmú, úgynevezett antibakteriális háztartási vegyszerek bőrbetegségekhez és fertőzésekhez vezethetnek. A rovarölő szerekről, porokról, permetekről pedig még nem is beszéltünk...

Ha ismerjük a veszélyforrásokat, akkor fel is tudunk lépni ellenük, tehetünk azért, hogy kevesebb vegyi anyag legyen a lakásunkban. Így például szellőztessünk rendszeresen és ne használjunk léghűtőket. Ha már illatosítani szeretnénk lakásunkat, akkor tiszta illóolajokat párologtassunk inkább. Lehetőleg ne használjunk PVC-ből készült tárgyakat, műanyagokat, műfákat (farost, faforgács, pozdorja lemez), amelynek nincsen olyan tanúsítványt, hogy mentes a formaldehidtől. Ruháinkat, új lakástextiljeinket első használat előtt is mossuk ki. Ne használjunk a lakásban rovarirtót, antibakteriális készítményeket, erős háztartási vegyszereket. Kozmetikumok közül, lehetőleg a természetes anyagból készült gyártmányokat használjuk. Tisztítószerként is inkább az ecetet, citromlevet és a sót alkalmazzuk vegyszerek helyett. Lakkok, festékek közül csak a vízbázisúak alkalmasak a használatra, mert az illékony hígítókkal kever féleségek évtizedekig terhelik a légteret toxikus emisszióval.

ÉPÜLET PSZICHOLÓGIA

BELSŐ TEREK KÖRNYEZETI JELLEMZŐINEK PSZICHOLÓGIAI HATÁSAI

A környezetpszichológia olyan alkalmazott pszichológiai terület, amelyet építészek, várostervezők, belső építészek az optimális környezetek megteremtése érdekében használnak, amely az ember és a környezet kölcsönhatásait, illetve környezet emberre gyakorolt hatásait tanulmányozza és a szerzett tapasztalatokat alkalmazza. A fő kérdése, hogy az embert körülvevő fizikai környezet hogyan befolyásolja az emberek érzelmeit gondolatait és viselkedését. A környezetpszichológia egy multidiszciplináris terület, amely számos más terület eredményeit is felhasználja, A "környezet" fogalma a természetes vagy épített fizikai környezetet és a szociális környezet fogalmát egyaránt magába foglalja, hiszen a környezet hatása nagyon összetett s nincs fizikai környezet, amely egyidejűleg ne lenne szociális és kulturális környezet is.

Számos kutatást végeztek a vizuális környezetre adott szubjektív válaszokkal és rámutattak, hogy a vizuális minőség befolyásolja a viselkedést. Például a kórházi környezetben a szoba minősége befolyásolja a gyógyulási időt. A

környezetpszichológiai kutatások egyéb vizuális észlelési jelenségekre (pl. "bezártság", szín és nagyság kapcsolata, egy szoba alakjának és méretének észlelése közötti összefüggés, stb.) is kiterjedtek. A témakör széles kiterjedése okán,



67.sz. ábra A KÖRNYEZETPSZICHOLÓGIA LEGFONTOSABB TÉMAKÖREI

ezen a helyen, a teljességre törekvés nélkül, csak a figyelmet kívánjuk ráirányítani az ökológikus építészet – homlokzati megjelenésen túli- belső terek méreteinek, kiképzésének és bútorozottságának, színezésének, megvilágításának stb. rendkívüli fontosságára, amely kihat az emberi lét minőségére.

A 67.sz.árbrán egy összefoglaló felsorolást mutatunk be a környezetpszichológiai legfontosabb témaköeiről, melyeknek jelentős szerepe van az emberek pszichológiai állapotára. Kutatások bizonyították, hogy mindegyik tényező döntően befolyásolja a pozitív-negatív pszichés állapotunkat.

III. ÉPÍTŐANYAGOK ÉS ÉPÜLETHULLADÉKOK ÚJRAHASZNOSÍTÁSA



ÉPÍTÉSZETI ESZKÖZÖK



III.1 KÖRNYEZETET NEM SZENNYEZŐ ANYAGOK HASZNÁLATA

Az építőanyagok környezet szennyezési lehetőségének másik forrása – a bennük elrejtett, előállításukhoz használt energián felül - épületek elbontása után hulladékká válnak és ezek lerakóhelyei nagy területeket hasítanak ki az élő természetből. Terjedésük megállíthatatlan, hacsak anyaguk nem teszi lehetővé újrafeldolgozásukat és újra használatukat, más néven a recirkulálásukat. Az újrahasznosításra leginkább alkalmasak a természetes építőanyagok, a kő, a fa, a műanyagok és az egyéb organikus anyagok, pl újabban a cellulózból készült hőszigetelések. Ide sorolhatók a föld-homok-agyag alapanyagú téglaféleségek, az acél és a színes fémek. Minden más anyagnak az újrahasznosíthatóságát az iparnak meg kell oldania. Tudomásul kell venni, hogy a természeti kincsek nem kimeríthetetlen források. A "fogyasztói " társadalom is csak akkor maradhat fenn, ha a nyersanyag " forrása " az újrafeldolgozásra és újra hasznosításra támaszkodik.

III.2 ELBONTOTT ÉPÍTŐ ANYAGOK ÚJRAHASZNÁLÁSA

Az építőanyagok az épületek elbontása után hulladék lerakókba kerülnek és egyre nagyobb természeti területeket foglalnak el a környezetből. A lerakókban tárolt hulladékok többé-kevésbé vegyileg szennyezettek, majd csapadék hatására a szennyeződések kioldódnak és a talajvízbe jutva széles környezetben elszennyezik azt. A hulladékok lerakására jelenleg használt régebbi tárolók nincsenek semmilyen módon védve elszivárgást védő réteggel! A tárolók utóhasznosítására kevés a példa, mert költséges művelet. Jó esetben rekultivációval gyér növényzet megtelepíthető felületükön. A hulladék lerakóhelyek már is gondot okoznak a településeknek, mert lassan elfogynak az erre a célra használható területek. A jelenlegi épületbontási ütem mellett értékes mezőgazdasági területeket kényszerülnek majd igénybe venni. A jelenlegi negatív " fejlődés " nem tartható fent, sürgős közbeavatkozás halaszthatatlan.

Az épület hulladékokkal okozott környezetszennyezés gondja feloldható az építőanyagok újrafeldolgozásával és újra használatával. A nagy tömegű falazati anyagok és betonféleségek, kövek aprítással alapanyaggá, adalékká alakítható. Ezek a másodlagos felhasználásban teljes értékű anyagokként hasznosíthatók épületszerkezetek, falazatok céljára, továbbá műtárgyak és utak stb. építésére. A fémeket, műanyagokat visszanyerik és újra feldolgozzák, a faszármazékok végső fázisban tüzelőanyagként szolgálhatnak.



68.sz. ábra ÉPÜLET BONTÁSI ANYAGOT ÚJRAHASZTNOSÍTÓ GÉPEK

Ma már széles kínálata áll rendelkezésre a bontási anyagok feldolgozására, törés, aprítása, szemszerkezet szerinti osztályozásra (68.sz. ábra) Egyes gépláncok önjáróak, helyszínre mennek és napi több ezer tonna törmelék feldolgozására alkalmasak. A fémhulladékot szétválogatják.

Az építőanyagok újrahasznosításával nem csak az élő környezetet, a talajt és talajvizet szennyező lerakók létesítését lehet elkerülni, de megakadályozható a természetben sebet ejtő, alapanyagot szolgáltatató új bányák nyitása is.

III. 3 HÁZTARTÁSI HULLADÉKOK HASZNOSÍTÁSA

A háztartási hulladékok hasznosítása nem közvetlen építészeti feladat, de forrását, az épületeket tekintve, építészeti kérdéskörbe tartozik.

A jelen hulladék kezelési gyakorlat súlyosan környezetromboló, még - a hulladékot nem szelektáló - szeméttégetők is ide sorolhatók. Az épületekből kikerülő hulladék nagyobb hányada válogatással visszaforgatható. A papír, üveg, fémféleségek, műanyagok stb. másodlagosan használható anyagok. Hazánkban a használt újság újrahasznosítása - szemben közvetlen szomszédunkkal, Ausztriával - teljesen megoldatlan. Csak újabban kezdődött el – kissé megkésve – a háztartási hulladék szelektív gyűjtése a keletkezés helyszínén. Újrafelhasználás helyett magas költségen importáljuk az alapanyagot. A válogatás nélkül működő hulladékégető, nem csak elenyészi az értékes anyagokat, de elégetésükkel, pl. a műanyagok elégetése által keletkező mérges gázokkal intenzíven szennyezi a légkört. A válogatott hulladékégetés okozza a legkisebb környezet szennyezést és még némi energia is visszanyerhető a folyamatból, mert szerves anyagtartalma évszaktól függően 30-50 % is lehet.

III.4. ORGANIKUS ANYAGOK ÉS FEKÁLIÁK KOMPOSZTÁLÁSA

Az épületből származó szerves hulladékok jól hasznosíthatóak, de különösen az emberi ürülék, ha komposztálják tözegágyas pottyantós illemhelyek esetében, többnyire vidéken. Városi, vagy nagyobb településeken a csatornázottság egyre előre haladottabb lesz.

A mezőgazdaság szegény a szerves trágyában, ezért műtrágyákat használnak kettős kártevással. Szennyezik a talajt és a talajvizet egyaránt, vegyi anyagokkal. A talajvíz vegyi szennyezettsége idővel károsítja a mélyebben fekvő ivóvíz készletet. A műtrágya használat másik károsító következménye a növénybetegségek elszaporodása, ami szerves trágya használat mellett - a tapasztalat szerint - kisebb mértékű.

A szerves trágyában elbomlása folyamán sokféle növénygombásodást akadályozó biológiai anyag keletkezik, amelyek gátat szabnak a növénybetegségeknek. A műtrágya használat egyenes következménye, a növénybetegségek elszaporodása, ami csak újabb vegyszerezéssel, növényvédő szerekkel ellensúlyozható. A végeredmény: a műtrágyázás nyomán nő a vegyszer használat. A fekáliák csatornahálózatba bocsátása nem csak a hasznos organikus trágya elvesztését okozza, hanem szennyvízkezelési többlet költséget is okoz, illetve élő vizeink meg nem engedhető elszennyezéséhez is vezet. Budapest szennyvizének nem olyan régen, még 80 %-a tisztítás nélkül folyt a Dunába!

A fekália hasznosítására már kimunkált tözeges technológiák rendelkezésre állnak. A wc-ből csatornán át tözeges (szagtalan) komposztálóba vezetik a szilárd ürüléket, ahonnan kellő érlelés idő után, mint jó minőségű komposztot magas értékű trágyaként a házkörüli mezőgazdaságban hasznosítják.

III.5 A VIZELET ELVÁLASZTOTT KEZELÉSE

Az emberi ürülék vegyileg legnehezebben kezelhető része a vizelet a magas agresszív vegyi tartalma miatt. Olyan vízöblítéses wc rendszert dolgoztak ki, amelyet az Első Európai Ökológiai Kongresszuson mutattak be Stockholmban, amely a kettős beépített

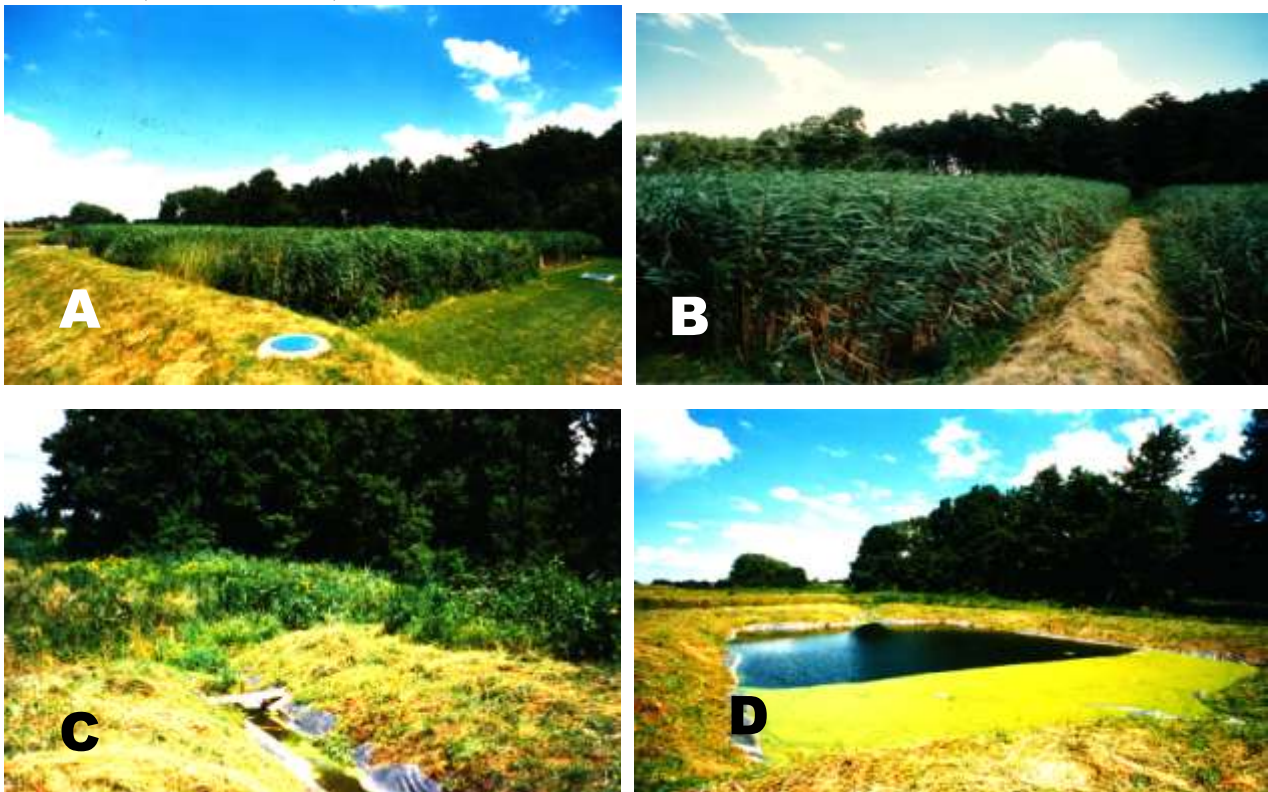
rekesze által, a szilárd ürüléket és a vizeletet elválasztotta. A vizeletet külön hálózaton keresztül gyűjtőmedencébe vezetik és vegyi semlegesítés után a befogadóba juttatják.

III.6 SZENNYVIZEK BIOLÓGIAI TISZTÍTÁSA ÉS ÚJRAFELHASZNÁLÁSA

A szennyvizek jelentős hányada mindenfajta kezelés, tisztítás nélkül kerül kibocsátásra, sokszor visszafordíthatatlan károkat okozva a természetben. Az ipari szennyvizek tisztítása technológiai előírás, csupán az előírások betartásának szigorú ellenőrzésére és a károkozással arányos büntetések kiszabására van szükség.

A kommunális szennyvizek helyzete kedvezőtlenebb, mert az ellenőrzés feladata rendszerint a szennyezést elkövető települések vezetői kezében van, amelyektől „önbüntetés” nem várható el. A szennyvízkezelés és tisztítás költséges beruházást követel és üzemeltetése is költséges. Gyors fejlődés alig remélhető. A családi házas, falusias településeken - szemben az előírás szerinti zártrendszerű - szippantós szennyvíztárolással - a lakosság a detergensekkel, vegyszerekkel terhelt szennyvizet elszivároztatja. A folyamat következménye visszafordíthatatlan károkat okoz a jövő generációjának.

Kimunkálták a szennyvízkezelés biológiai technológiáját, amelynek lényege a fekália és a vizelet fentiek szerinti leválasztása után az egyéb hulladék vizeket némi előkezeléssel a növényzet gyökérzónájába, majd mesterséges tavakba, folyókba vezetik. Ott a biológiai lebontást a célra betelepített növényzet és baktériumok végzik el. A tóból a megtisztított vizet a bevezetéssel ellentétes oldalon kinyerik és visszaforgatják másodlagos célra, locsolásra, wc öblítésre, takarításra stb.



69.sz. ábra GYÖKÉRZÓNÁS SZENNYVÍZKEZELÉS KACORFALVÁN

szerző felvételei

Szerző meglátogatott egy működő gyökérszűrő szennyvízkezelőt Kacorfalván. A XIV. századi településnek, a mai adatok szerint mindössze 260 lakója van. A polgármester pályázatból példászerűen megvalósította a település szennyvízkezelését. A falu határába kivezetett szennyvíz először hármass földalatti ülepítő - zsírtalanító – derítő medencébe érkezik, s innen jut el földalatti csatornán keresztül (69.sz. ábra „A” fénykép) a nádasba („B” fénykép) úgy, hogy egy billegő-edényes szerkezet megméri a kifolyó víz mennyiségét. Közben elektromos impulzusokat ad a központi rendszernek, amelyből megtudható az időszaki vízfogyasztás is. A nádas mesterséges töltések közé van telepítve, amelynek ágyát előtte műanyag fóliával bélelték és erre egy méter vastagságú földet telepítettek gyökérszűrőnek. Két ilyen nádas medence készült, amelybe az első kifolyó vize a másodikba ömlik. A nádas nagyságát – elmondás szerint – lakosonként 4 m²/lakos irányszám alapján határozták meg.

A nádasból kifolyó víz („C” fénykép) szintelen átlátszó, szagtalan volt és egy gyűjtő medencébe vezették („D” fénykép), ahol megjelent az élet, növények és állatok formájában. Békalencse borította a tápanyagokban gazdag megtisztított vizet. Békák és vízi bogarak éltek a kis tóban. Innen a közeli vízérbe folytatták a teljesen semleges egykori szennyvizet.

Készülnek egyéb rendszerű, példamutató szennyvízkezelők. Ilyen ugyancsak példászerű sikeres megoldást készült Koppenhágában, egy kis lakótelep szennyvizének feldolgozására, a lakótelep közepén (70.sz. ábra). Ott egy üveg piramist emeltek („A” fénykép), ahová a lakótelep szennyvizét földalatti derítő, zsírtalanító ülepítő medencéből a piramisba telepített medencékbe emelték. A medencékbe („C” fénykép) más-más növényzet volt telepítve. A leülepített derített szagtalan szennyvíz az első medencéből a következőbe folyt át, amíg el nem érte az utolsót. Ebben a medencében már nem csak növények voltak, hanem halak is, a víz felületét nem fedte a békalencse. A halak jelenléte a víz tisztaságának bizonyítékául szolgált, teljesen semleges volt, de tele volt értékes tápanyaggal.

Az értékes tápdús vizet növénytermesztésre használták. A kívülről készült felvételeken („A” és „B” fényképek) jól látható, hogy az üvegezés alatt több szinten növényzet van elhelyezve. Ugyanis ott növénytermelés folyik! A földemek teljese áttört expandál acéllemezből készültek, hogy minél több fényt tudjanak át bocsátani. A földemekre növénytálcákat telepítettek („D” fénykép). Ezekben nem csak a lakótelep dísnövényzetét, virágokat állították elő, hanem a piacra is termeltek.

Tehát a szennyvízből többszörös hasznot nyertek. Csökkentették a városi szennyvíz tisztító terhét, hasznosították a szennyvíz hőtartalmát az üvegházként működő üveg piramis fűtésére, felhasználták a szennyvíz tápanyag tartalmát növények előállítására, költségmentesen virágokat termeltek a lakótelep számára és bevételre tettek szert az eladott növények árából.

Megfontolandó, követendő példa!

A hazai szennyvízkezelés jelenlegi helyzete nem tartható fenn a környezet, pl az ivóvízkészlet visszafordíthatatlan veszélyeztetettsége nélkül. Számítalan kis és nagyteljesítményű rendszert kínál az ipar, de sajnálatosan, tapasztalat szerint, a hatósági engedélyezés során, a megvalósítás fennakad a tájékoztatatlanság hálóján, vagy az illetékesek engedélyének hiányán.



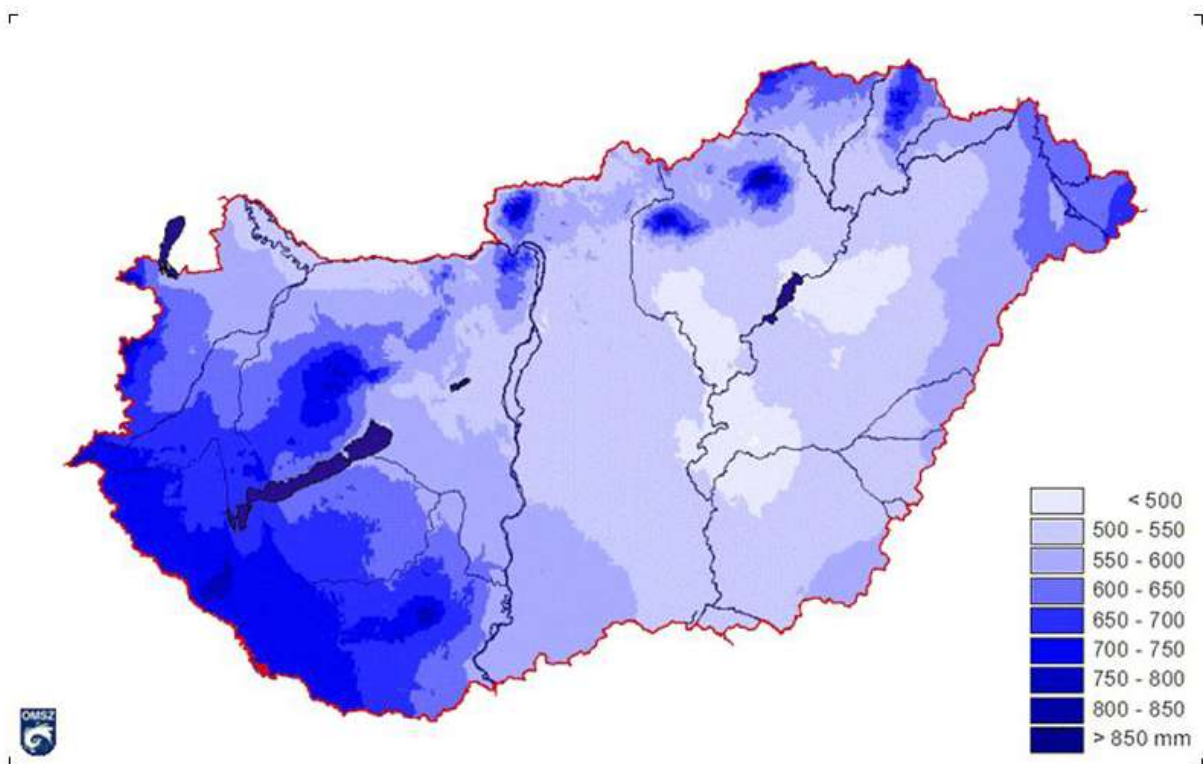
70.sz. ábra LAKÓTELEP SZENNYVÍZKEZELŐJE KOPPENHÁGÁBAN
szerző felvételei

IV. ÉLŐ VIZEK ÉS AZ IVÓVÍZ KÉSZLET MEGŐRZÉSE

ÉPÍTÉSZETI ESZKÖZÖK

IV. 1 CSAPADÉK ÉS TECHNOLÓGIAI VÍZ MÁSODLAGOS FELADATOKRA

Az épületek vízfogyasztása jelentős mértékben veszi igénybe az országos ivóvíz termelést. Ez abból ered, hogy nincsen olyan szolgáltatás, amely tisztított, minőségileg másodosztályú vízzel látná el a háztartásokat, üzemeket, a kert, utca-locsolás, takarítás, mosás, wc öblítés céljára. A háztartási, városi és üzemi vízszükséglet kielégítésére közvetlenül a folyókból, tavakból igény szerinti szűréssel-tisztítással megfelelő, a jelenleginél kisebb költségű "szerviz" víz nyerhető. Ezáltal kímélhető lenne a korlátozott mértékben rendelkezésre álló ivóvíz készlet.



71.sz. ábra MAGYARORSZÁG ÉVI CSAPADÉK HOZAM ELOSZLÁSA

Jelenleg az épületek tetőfelületei által összegyűjtött csapadék haszontalanul elfolyik. Az ökológikus építészet a csapadék összegyűjtését javasolja másodlagos használatra, mosás, kertlocsolás, wc. öblítéscéljára. Hazánk évi átlagos 600 mm-es csapadék hozama (71.sz. ábra) az alacsony beépítések esetében képes ellátni a háztartási vízszükségletet. A csapadék hasznosítása a mosás, tisztítás vegyszer igényét is csökkenti.

A világ lakosságának nagyobb hányada kénytelen, általunk el sem képzelhető, rendkívüli fizikai erőfeszítéseket tenni, hogy akár csak a napi legszükségesebb mennyiségű vizet magának és családjának előteremtse.

Az alábbiakban bemutatott képek (72.79 .sz. ábrák, a szerző felvételei), azt kívánják illusztrálni, hogy a kedvezőtlen adottságok között élő népek milyen hihetetlen erőfeszítéseket kénytelenek tenni, hogy akár csak a csekély napi, legtöbbször igen kétséges minőségű, biológiailag sokszor életveszélyes (folyóvizek, évszázadok óta használt, rendszerint szennyezett kutak, sziklahasadékban összegyűlt) vízhez hozzájuthassanak. A leginkább szenvedő alanyai a vízbeszerzésnek a nők, mert rájuk róják e „háztartási” feladatot. Olyan terheket cipelnek fejükön, amely akár eléri testsúlyukat és a legyalogolandó távolság, rendszerint lábbeli nélkül, kavicsos, vagy tarlós pusztaságon, forró homokon, sok kilométeres, de akár több tíz kilométeres távolság, s még nagy szerencse, ha naponta nem kétszer kell megtenni az utat.

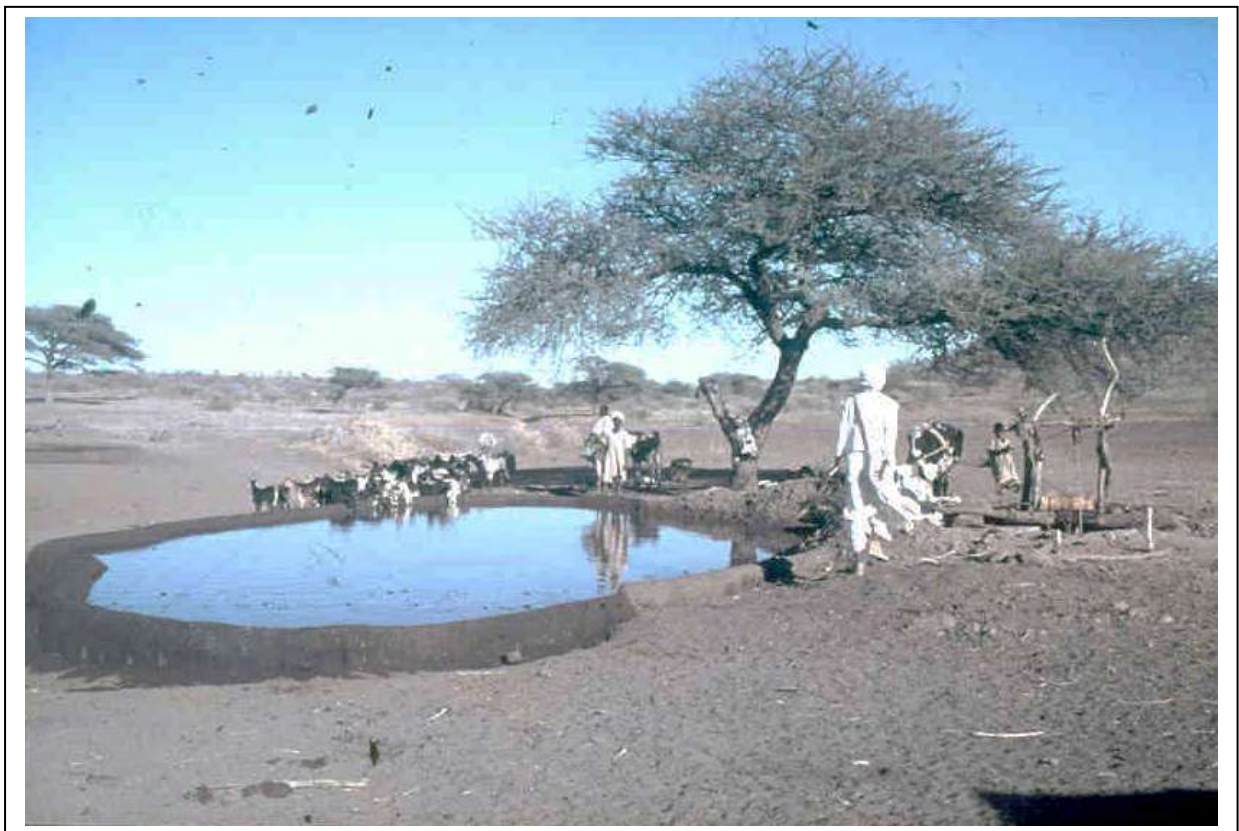
Ezek a negatív példák, arra kell figyelmeztessenek minket építészeket, hogy hatalmas kincsünk, a gazdag ivóvíz készletünk védelmében kötelezően minden lehető megtegyünk.



72.sz. ábra VÍZHÚZÁS BŐRZÁKKAL SZAVANNAKÚTBÓL, SZUDÁN, OMDURMÁN



73.sz. ábra VÍSZÁLLÍTÁS ÁLLATI SEGÍTSÉGGEL A SZAVANNÁN, SZUDÁN, OMDURMÁN



74.sz. ábra VÍZHÚZÁS ELŐRE-HÁTRA VEZÉRELT ÖSZVÉRREL „AUTÓMATIZÁLT” BŐRTÖMLŐS SZERKEZETTEL ÁLLATITATÁSHOZ. SZUDÁN, GEDÁREF



74.sz. ábra A VÍZZEL TELI BŐRTÖMLŐ FELÉRKEZETT A KIÜRÜLÉSHEZ



75.sz. ábra A BŐRTÖMLŐ KIÜRÜL AMINT AZ ÖSZVÉR TOVÁBB HÚZZA



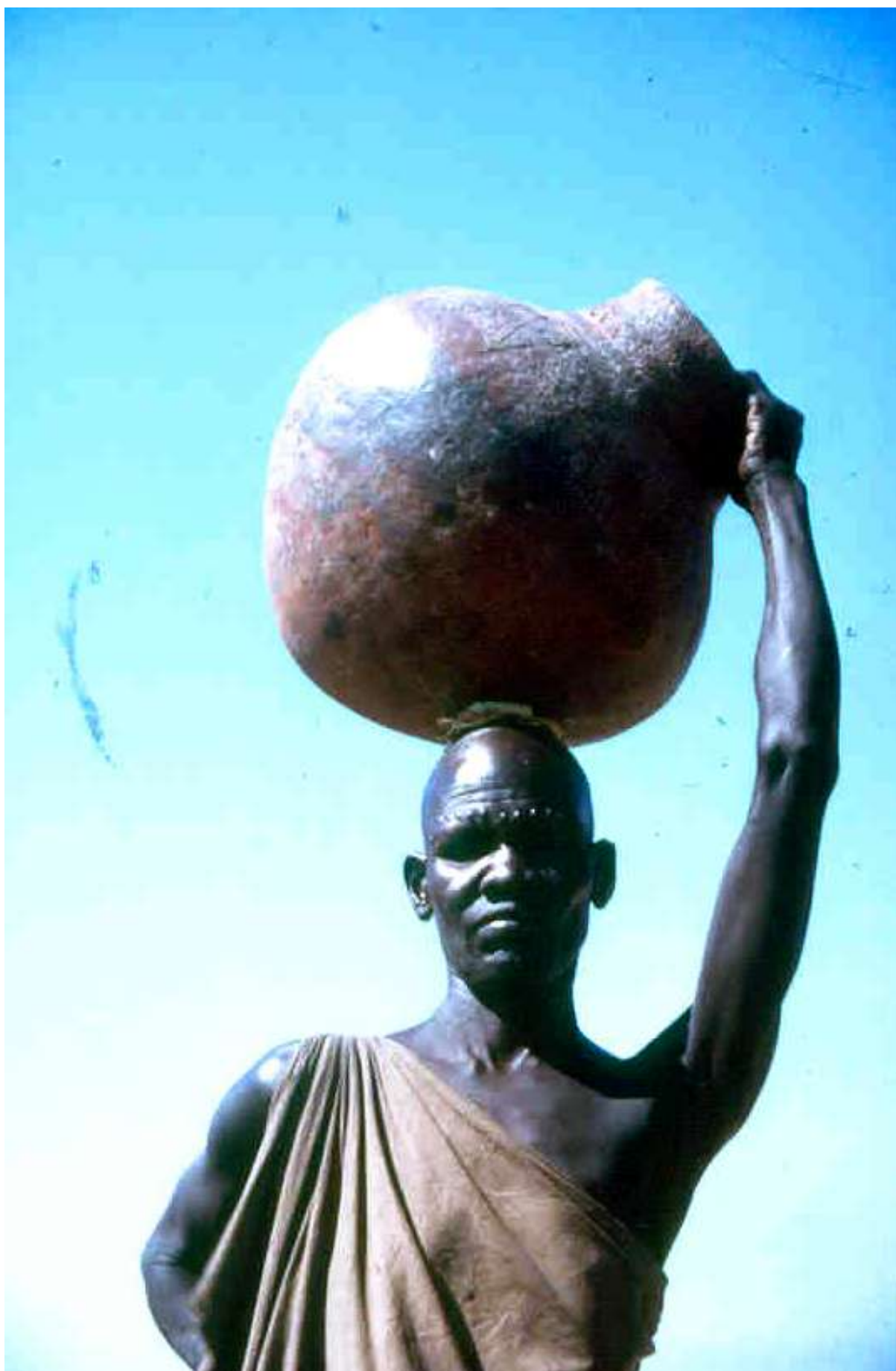
76.sz.ábra A NÍLUSHOZ IVÓVÍZÉRT
IGYEKVŐ ASSZONYOK MEZÍTLÁB
EGYIPTOM, LUXOR



77.sz. ábra A NÍLUS VIZÉVEL TERHELT
ASSZONYOK MEZÍTLÁB
EGYIPTOM, LUXOR



78.sz. ábra A SZIKLAREPEDÉSEKBE MEGMARADT VIZET CIPELŐ ASSZONYOK
SZUDÁN, ROSIARES KÖRZETE



**79.sz.ábra A FEHÉR NÍLUSHOZ IVÓVÍZÉRT IGYEKVŐ DINKA ASSZONY
SZUDÁN, MALAKÁL**



**80. sz. ábra A FEHÉR NÍLUSRÓL IVÓVIZET SZÁLLÍTÓ FIATAL DINKA LÁNY
SZUDÁN, MALAKÁL**

ZÁRSZÓ

A fentiekben elmondottak nyomán kirajzolódhat az a számos környezetkárosító folyamat, amelyet mindenek előtt, mind a szabadter, mind az épületek által határolt belvilág tekintetében, az épületek okoznak a környezet és egészségünk tönkretételében.

AZ ÖKOLOGIKUS ÉPÍTÉSZNnek jelentős szerepe jut a negatív folyamatok megállításában, amennyiben az építészet – a homlokzat-centrikus elkötelezettsége mellett - töretlen akarattal magáévá teszi és alkalmazza a felkínált lehetőségeket, javítani kíván a jelenlegi állapotokon.

Ehhez a nem csekély munkához sok sikert kíván a szerző.

BUDAPEST 2013 OKTÓBER

SZAKIRODALOM

- 1 Dr Kuba Gellért : ÖKÖLOGIKUS ÉPÍTÉSZN
Orvosbiológiai Mérnök képzés, Posztgraduális képzés, BME 1997.
- 2 Dr Cornides Ágnes: Ami rajtunk múlik. Springer kiadó Kft, 2005 Budapest
- 3 Radiológiai ismeretek, Magyar Polgári Védelem Szövetség
- 4 Dr Berkes Ottó : Lenni vagy nem lenni - energia itt a kérdés
- 5 Dr kajtár lászló-dr bánhidi lászló: Komfortelmélet
- 6 Dr Farkas Ildikó, OV főorvos, Johan Béla Országos Közegészségügyi Intézet
- 6 Dr Dúll Andrea, Helyek, tárgyak, viselkedés, L'Harmattan Kiadó, 201
- 7 Megújuló energiák, Víz, Szél, Geotermikus, Biomassza, Nap: Internet
- 8 Dr Kuba Gellért : SUNARCH nappályaszerkesztő program
- 9 Wiki (general about heat pumps)
- 10 http://en.wikipedia.org/wiki/Heat_pump
- 11 http://en.wikipedia.org/wiki/Geothermal_heat_pump
- 12 European Geothermal Energy Council (EGEC):
- 13 <http://www.egec.org/>
- 14 International Ground Source Heat Pump Association (IGSHPA):
- 15 <http://www.igshpa.oksta>
- 16 Reinhard Hoffmann: Hőszivattyús fűtések, Cser Kiadó, 2011