

AZ EGÉSZSÉGES ÉS KOMFORTOS OTTHONOK VIZSGÁLATI MODELLJE

LIPTÁK-VÁRADI JULIANNA* – STOCKER GYÖRGY** – SZILI KÁROLY*** –
SZÉLL MÁRTA**** – SZABÓ JÁNOS***** – SZABÓ ANDREA*** – VANYA
MELINDA***** – KATÓ LILLA*****

*adjunktus, BME Magasépítési Tanszék, 1111 Budapest, Műgyetem rakpart 3.

** egyetemi docens, BME Magasépítési Tanszék, 1111 Budapest, Műgyetem rakpart 3.

***PhD hallgató, SZTE Orvosi Genetikai Intézet

****egyetemi tanár, SZTE Orvosi Genetikai Intézet

*****PhD hallgató SZTE Szülészeti és Nőgyógyászati Klinika

*****egyetemi hallgató, SZTE Orvosi Genetikai Intézet

1. BEVEZETÉS

A XXI. századi ember élete nagy részét zárt terekben éli, ebből életkortól és személyes helyzettől függően egy részét munkahelyen, útközben, egyéb helyeken, illetve idejének körülbelül egyharmadát-felét otthonában. Speciális élethelyzetekben levő egyének, például kisgyermek, kismamák, betegek, idősek - ennél több időt is töltenek otthonukban. Számos tudományterület – műszaki területek, orvostan, környezetpszichológia, szociológia stb.) foglalkozik a zárt terek által okozott, emberre ható fiziológiás, pszichológiai, pszichoszomatikus hatások vizsgálatával.

Ezen témakörben a kutatások nagy része a már kialakult probléma elemzésével és orvoslásával foglalkozik (pl. Sick Building Syndrome – Beteg Épület Szindróma). Ezzel szemben javasolt lenne a megelőzésre, pozitív megközelítésre fektetni a hangsúlyt. Ezért fontos ismerni, hogy milyen hatások együttese alakítja ki végül az adott belső tér komfortját, illetve egészségre gyakorolt hatását. Ez egy rendkívül összetett kérdés, számos tényezőtől függ, de komplex átlátása rendkívül hasznos lehet az egészséges épületek, otthonok kialakítása szempontjából.

Építészeti irányzatok és elméletek – épületfizika, épületenergetika, ökológus épület tervezése stb. – ezen felfogást a környezet védelme szempontjából közelíti, azonban a

tervezés gondolatába az embert és egészségét és komfortját, mint központi gondolat, bele kell illeszteni.

Mindenre kiterjedő irodalmat a téma összetettsége és szerteágazása miatt nehéz összegyűjteni, ezért jelen cikkben arra vállalkoztunk, hogy az otthonok komfortelméleti-egészségügyi összetett vizsgálatához szükséges paramétereket összegyűjtsük, rendszerezzük, illetve ezek alapján vizsgálati modellt javasoljunk, illetve a téma jelenlegi szakirodalmi kutatási helyzetét ismertessük.

Kérdés, hogy a vizsgálati rendszert alkotó paraméterek milyen módon vannak egymással interakcióban, mik a dominánsabb összetevők, illetve különböző helyzetek, csoportok milyen preferenciával rendelkeznek. Ezen kérdések megválaszolása egészségügyi, pszichológiai, társadalmi, műszaki és gazdasági szempontokból is jelentős információkkal bírnak.

2. AZ EGÉSZSÉGES ÉS KOMFORTOS OTTHON MODELLJE

Az elmúlt évtizedekben a szakemberek számos komfortelméleti modellt alkottak, alkalmaztak, például az ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning) koncentrikus héj modellje (1967,1972) műszaki szakemberek részére a Rohles által kidolgozott ún. Ecosystem Complex modell (1983) pszichológusok részére [1]. A szakirodalomban található számos modell egyöntetűen az alábbi négy szempontot tekinti a komfort összetevőinek: *hőérzeti*, *vizuális* és *akusztikai komfort*, illetve a *belső levegő minősége*. Napjainkban azonban ezen korábbi modellek kibővítésre szorulnak az új környezeti paraméterek megjelenése következtében (pl. elektroszmog fokozott megjelenése az otthonokban), illetve a belső tér fokozottabb komfortigénye miatt. Így a komfortelmélet tudományát már nem lehet önmagában állóan kezelni, fontos figyelembe venni az egészségügyi paramétereket is. Egy olyan vizsgálati modell összeállítása javasolt, ahol – mint interdiszciplináris vizsgálat – számos szakterület képviselői (építészek, mérnökök, környezetpszichológusok, pszichológusok, orvosok) vesznek részt, tehát ezen különböző tudományágak közös együttműködésével lehet kialakítani a megfelelő otthon minőségét és vizsgálati módszerét.

Jelen vizsgálatok speciálisan az otthon kérdésével foglalkoznak, azonban a gondolatok adaptálhatók, azonban részben módosítandók irodaépületek, munkahelyek, közösségi terek esetére is. A külföldi szakirodalomban található néhány összetett komfortelméleti-egészségügyi vizsgálat. Ezen vizsgálatok általában kérdőíves vizsgálatok, például Dániában

készítettek vizsgálatot arra vonatkozóan, hogy mely komfortelméleti paraméterek a dominánsak, mire kell nagyobb hangsúlyt fektetni [2].

Egy otthon (családi ház, lakás) komfortelméleti-egészségügyi vizsgálatánál komplex elemzést kell célul kitűzni, mivel egy komfortelméletileg megfelelő épület, lakás még lehet, hogy egészségügyi problémákat okoz, illetve fordítva: lehet, hogy egy egészségügyileg, a szabványoknak megfelelő határértékek betartása mellett egy mégsem komfortos, kellemetlen belső tér lesz a végeredmény.

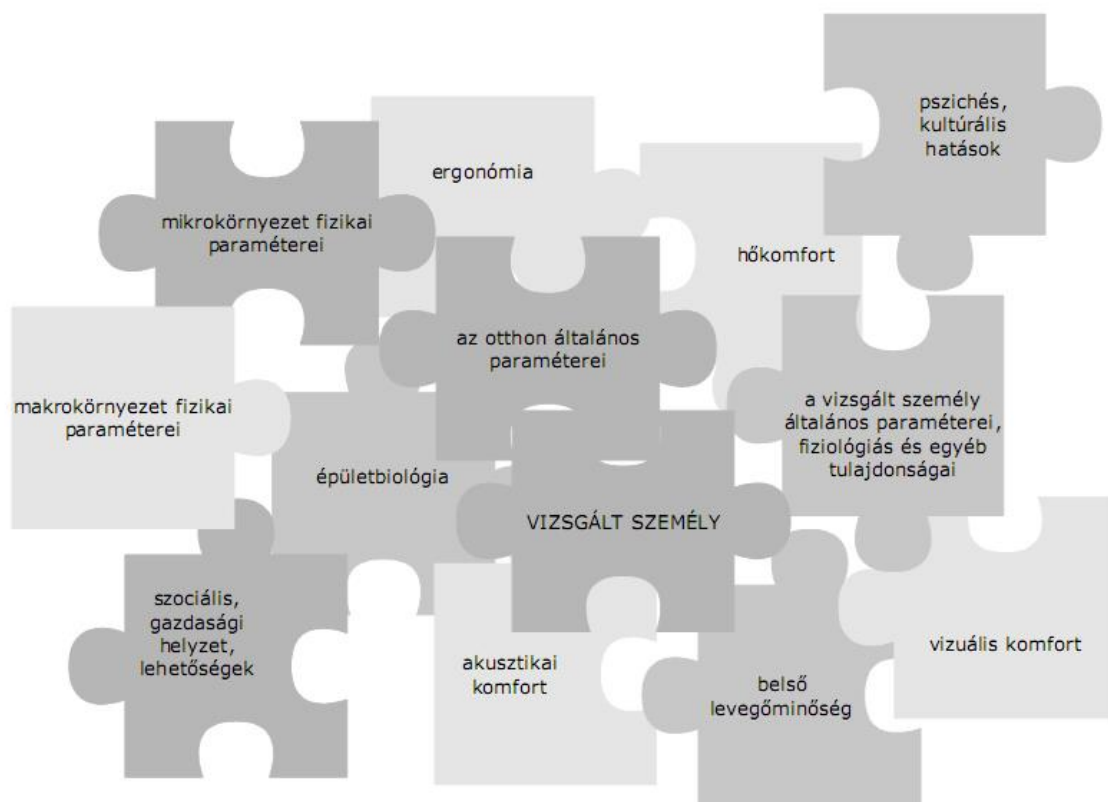
Számos hazai és nemzetközi vizsgálat található az egyes paraméterek különálló vizsgálatára, elemzésére, hatására (például egy-egy szennyezőanyag belső levegőminőségre gyakorolt hatása), azonban kimutatták, hogy abban az esetben is, amikor minden vizsgált paraméter értéke megfelel az előírásoknak, szabványoknak, a végeredmény összhatásában nem biztos, hogy megfelel a komfort-, illetve egészségügyi előírásoknak. A nemzetközi szakirodalomban is található ezen gondolat alapján javaslat arra vonatkozóan, hogy a belső terek vizsgálatát emberközpontúvá kellene tenni, az ember irányából kiindulni, és komplexen, minden hatás összességét vizsgálni [3]. A kérdés azonban összetettsége miatt bonyolult – mint korábban már említettük – különböző területen dolgozó szakemberek együttes körültekintő munkáját igényli. Szintén Bluysen kutatásaiban [3] jelenik meg az a gondolat, hogy számos paraméter vizsgálatát statikus helyett dinamikus vizsgálatnak kell alávetni, mivel a szabványok gyakran statisztikai módszereken alapuló értékeket vesznek figyelembe. Ezért történhet meg az, hogy a szabványnak megfelelő érték a valóságban diszkomfort érzést eredményez. Tehát bizonyos paraméterek vizsgálatakor hónapokig, akár egy évig, vagy tovább tartó monitorozás és az adatok rögzítése is szükséges lehet.

A szabványokban, rendeletekben található határértékek általában egy átlagos emberre vonatkoznak, ezért speciális élethelyzetben lévő egyénre (ld. korábbi felsorolás) nem biztos, hogy megfelelő eredményre vezet a megadott vizsgálati módszer vagy határérték. A speciális élethelyzetben lévő csoportok, valamint kontroll személyek egyidejű vizsgálatával kiemelhetők azon paraméterek, amelyek esetleg kiemelkedően fontosak az adott élethelyzet komfortjával, egészségével kapcsolatban, illetve kirajzolódnak azon részek is, amelyek statikusak maradnak, az élethelyzettel, korrallal, nemmel stb. nem változnak.

Ezen vizsgálatokat célszerű beépíteni már a tervezés folyamatába, illetve meglévő épületek, otthonok felülvizsgálata esetén többlépcsős, többszintű javítási javaslatok megadása szükséges.

3. A VIZSGÁLATI PARAMÉTERRENDSZER KIBONTÁSA

Otthonok komfortelméleti, egészségügyi vizsgálata esetében az összetett modellnek az alábbi részeket szükséges tartalmaznia (ezen részek a továbbiakban részletes bemutatásra kerülnek): a vizsgált személy illetve család személyeinek élettani paraméterei; a vizsgált család általános adatai; a vizsgált otthon általános, műszaki adatai; hőérzeti komfort, vizuális komfort, belső levegőminőség, akusztikai komfort, valamint épületbiológiai vizsgálatokhoz szükséges paraméterek; ivóvíz minősége; pszichés, kulturális környezeti hatások; ergonómia; makro-, valamint mikrokörnyezet fizikai és pszichológiai hatásai.



1. ábra Az egészséges és komfortos otthonok vizsgálati paraméterrendszere

Nem szabad elfelejteni azonban, hogy egy épület, otthon tervezése még ennél is összetettebb. Az épületnek, otthonnak egy még tágabb egészbe kell beleilleszkednie, a szűkebb környezetébe (pl. utca-, illetve városkép), meg kell felelnie a helyi előírásoknak, és ami napjainkban egyre fontosabb, épületfizikai, épületenergetikai, energiafelhasználási szempontból is korszerű, fenntartható, ökológikus épületet, otthont kell tervezni. Meglévő

otthonok esetén a lehetőségekhez és körülményekhez képest ezen paramétereiből meg kell próbálni a lehető legjobbat kihozni.

A következőkben bemutatandó vizsgálati rendszer alkalmazható új építésű otthonok tervezésekor is, illetve már meglévő épület esetén is, azonban értelemszerűen az adott helyzethez módosítani kell a vizsgálati paramétereket, módszereket. Ezen bemutatás csak vázlatos, a vizsgálatok során az egyes paramétereket még részleteire kell esetenként bontani.

3.1. Élettani paraméterek

A részletes vizsgálatok során ismerni kell a vizsgálandó személy, személyek fiziológias paramétereit (pl. örökletes betegségek a családban, az egyén testi adottságai, neme, kora, szed-e valamilyen gyógyszert, dohányzik-e, a családban van-e dohányzó egyén, milyen életmódot folytat, például sportol-e valamit) ahhoz, hogy a vizsgálatokból, mérésekből megfelelő következtetéseket tudjunk levonni.

3.2. A vizsgált egyén/család általános adatai

Ismerni kell a vizsgált személy, illetve a család általános körülményeit, adatait, például az iskolázottság szintjét, foglalkozást, aktív, vagy inaktív-e a munkájában (pl. gyes, gyed, táppénz), mivel ezen adatok befolyással lehetnek az eredményre. A család néhány szokására is rá kell kérdezni, például az ablaknyitás gyakorisága, ki mennyi időt tölt otthonában, milyen tevékenységet folytat jellemzően otthon (pihenés, sportolás, szennyezéssel járó barkácsolás stb...)

3.3. Az otthon geometriai paraméterei

Az otthon vizsgálatánál – mint kezdeti bemeneti adatok – meg kell adni, hogy a vizsgált otthon hol helyezkedik el, milyen jellegű közvetlen, illetve tágabb környezete, (például nagyvárosban, kertváros részben, központtól mekkora távolságra stb...), az otthon egy- vagy többszintes családi ház, illetve lakás-e. Megadandó továbbá az építés ideje, a teherhordó szerkezet anyaga, a hasznos alapterülete, a belmagassága, az otthon kertkapcsolatának típusa, a nyílászárók aránya az égtájak szerint bontott homlokzati felületekhez képest. Érdekes lehet a vizsgálat szempontjából a legutóbbi felújítás ideje, illetve tartalma is. A tervezéskor és felújításkor is figyelembe kell venni a kötelező és ajánlott előírásokat, szabványokat (példákat ld. 1. táblázat).

A vizsgálat paraméterei összefoglalva: éghajlati tényezők, elhelyezkedés, otthon típusa, hányadik szinten található az otthon (ha lakásról van szó), építés ideje, teherhordó szerkezet

anyaga, hasznos alapterület, belmagasság, alaprajzi elrendezés, tájolás, kertkapcsolat, nyílászárók aránya homlokzatonként, égtájak szerint, legutóbbi felújítás ideje és tartalma.

3.4. Hőkomfort

A hőkomfort témájához kapcsolódóan kiterjedt szakirodalom található. Az elmúlt évtizedek hőkomfort vizsgálatai részben Fanger kutatásain és vizsgálati módszerén alapultak. Az általa kidolgozott hőegyensúlyi egyenletek és kísérleti eredmények alapján dolgozta ki az ún. komfort diagramokat, amelyek közvetlenül alkalmazhatóak zárt terek hőérzeti méretezésére [5]. Napjainkban ezen elmélettől eltérő gondolatok is teret kapnak a szakirodalomban, azonban ezen téma kiterjedtsége miatt jelen cikkünkben nem térünk ki ezen tudományterület részletes ismertetésére.

A hőérzeti komfort vizsgálatához szükséges paraméterek: a belső tér téli, illetve nyári hőmérséklete, belső felületi hőmérsékletek, a belső téri hőmérséklet és a felületi hőmérsékletek különbsége, a belső tér páratartalma, légáram, a fűtés-hűtés gépészeti megoldása, és a gépészet elhelyezkedése a belső térben, a család otthoni öltözködési szokásai (clo érték), a család otthoni aktivitásának mértéke.

3.5. Vizuális komfort

Otthonok esetében nincsen szabványhoz kötve a minimálisan biztosítandó fényerősség, a szabványok csak munkahelyek esetén említ konkrét értékeket. A különböző tevékenységekhez azonban biztosítani kell a szükséges fényt, különben balesethez, illetve élettani problémákhoz vezethet. A természetes fény kérdése azonban ezen ponton szorosan összefügg az épület, illetve a lakás épületfizikai viselkedésével.

A vizuális komfort másik összetevői a színek, számos vizsgálat kimutatta a fények és színek nagyrészt objektív élettani hatását. A belső téri vizuális komfort egyik tényezője a természetes és a mesterséges fény. A szín élettani paraméterekre való hatásának kísérleti feltárása a XX. század második felében kezdődött. Hazai kiemelkedő vizsgálati eredmények találhatóak például Nemcsics Antal Színdinamika [6] című könyvében. A téma egyik neves külföldi kutatója Faber Birren volt, aki a színek fiziológiás hatását részben növények növekedésével vizsgálta, eredményeit és tapasztalatait az Amerikai Egyesült Államokban az orvostudományon kívül a kereskedelemben, illetve a hadseregben is felhasználták [7]. Napjainkban a színekkel való gyógyítás külön tudományág, az építészettől eltérően a gyógyítás során jellemzően a színeket, mint különböző fényeket alkalmazzák, kevésbé, mint felületi színeket [8]. Az otthon színdinamikai vizsgálata ezért is fontos, mert nagyban befolyásolja a lakók fiziológiás és egészségügyi állapotát.

A vizuális komfort vizsgálatához szükséges paraméterek: az otthon természetes megvilágításának körülményei, az otthon mesterséges megvilágításának módjai, a lakók színpreferenciája, az otthon helyiségeinek domináns színei (felületenként), a felületek minősége, üveg felületek aránya, színe, napsütés, benapozottság vizsgálat, kilátás az otthonból, a környezet.

3.6. Belső levegőminőség (BLM, IAQ – Indoor Air Quality)

A következő három fejezet, a belső levegőminőség, az akusztikai komfort, valamint az épületbiológia kérdése a szakirodalmi felosztások alapján részben átfedik egymást. Ezért jelen ismertetésben az épületbiológia kérdéskörében csak azon paraméterek kerülnek bemutatásra, amelyek nem szerepelnek a jelen, valamint a következő fejezetben, mint belső levegőminőséget, illetve az akusztikai komfortot befolyásoló paraméterek.

Az elmúlt évtizedek megváltozott belsőépítészeti kultúrájának sajnos néhány mellékhatása is van. Nagy általánosságban a régi, tömörfa, akár generációkon is átöröklődő bútorokat felváltották a divatra gyorsabban reagáló, préselt faanyagokból készülő bútorok. Ezen bútorok, illetve a különböző felületkezelő anyagok, építőanyagok, a fűtési rendszerek, illetve a külső környezet számos egészségre káros anyagot bocsátanak ki magukból (formaldehidet, különböző mérgező gázokat és több száz féle illékony szerves vegyületet, például akrilátokat, aldehideket, stb...). A különböző bőrök, faanyagok, szőnyegek kezelésével további szennyezőanyagok kerülnek a belső térbe. Az elemi rostok, porméretű szemcsék is komoly egészségügyi károsodást okozhatnak.

Ezen összetevők mérésére és határértékére az *SBM-2008 „Standard of building biology testing methods”* és *„Building biology evaluation guidelines”* német szabvány ad útmutatást [9].

A belső téri levegőminőség szorosan összefügg a hőérzeti komfort kérdéskörének egyes részeivel, de a belső levegőminőség, a hőmérséklet, páratartalom, széndioxid tartalom, illetve a légcseré függvénye is.

Összefoglalva a belső levegőminőség vizsgálata során vizsgálandó paraméterek és mérendő összetevők: légcseré módja, padlóburkolatok típusa, falburkolatok típusa, formaldehid és különböző mérgező gázok aránya a belső térben, illékony szerves vegyületek (VOC), növényvédő szerek (SVOV), gombák, baktériumok, penész, élesztőgombák, poratka, nehézfémek, részecskék.

A belső levegőminőség kérdéskörénél fokozottan ki kell emelni, hogy az egyes családok életvitele, szokásai nagyban befolyásolják az értékeket. A belső levegőminőség vizsgálatakor

ezért néhány egyéb, részben a család szokásainak ismerete is szükséges: növények az otthonban, alkalmazott tisztítószer, takarítás gyakorisága és tartalma, légkondicionáló megléte esetén a szűrő cseréjének gyakorisága, háziállat.

3.7. Akusztikai komfort

Az otthonok vizsgálatánál, mint akusztikai komfort elsősorban a nyugodt pihenést, feltöltődést kell biztosítani. Zavaró zajok származhatnak a közlekedésből, illetve a szomszédos környezetből (szomszédok, a lakás, ház egyéb helyiségeiből, elektromos berendezések által keltett zajok). Ezen zajok akár egészségügyi problémákat is okozhatnak.

Az akusztikai komfort vizsgálatához szükséges paraméterek: kültéri zaj: közlekedés, szomszédok, szomszédos helyiségek, elektromos berendezések, háztartási gépek által kibocsátott zaj, rezgések.

3.8. Épületbiológia

Mint már korábban említettük, az épületbiológia tudománya részben vizsgálja a belső levegőminőség és az akusztikai komfort kérdéskörét is, ezért jelen fejezetben azon paraméterek kerülnek megemlítésre, amelyekről eddig nem esett szó. Fontos az elektroszmog és különböző sugárzások kérdésével foglalkoznunk. Az elektromágneses sugárzás jelen van életünkben, természetes és mesterséges sugárzás formájában. Sajnos még nem rendelkezünk kellő információval arra vonatkozólag, milyen hatással van az elektroszmog terhelés az emberiségre, azonban néhány betegség kialakulásánál már kimutatták, nagy szerepet játszott benne az elektromos és mágneses tér.

Az épületbiológia kérdéskörében vizsgálandó paraméterek: természetes és mesterséges sugárzások, nagy- és kisfrekvenciás elektromágneses sugárzások, radioaktivitás, radon sugárzás (kiemelten fontos hazánkban), további különböző természetes földszugárzások [Zettisch].

3.9. Ivóvíz minősége

Ivóvizünk minősége fontos egészségünk szempontjából. Szerencsére Magyarországon a területek legtöbb részén megfelelő az ivóvíz minősége, ennek ellenére előnyös ellenőrzött ivóvíz fogyasztása.

3.10. Ergonómia

Végül még egy témakört, az ergonómiát kell megemlíteni. Egy otthon attól még, hogy eleget tesz az egészséges és komfortelméletileg megfelelő otthon követelményeinek és előírásainak, még nem biztos, hogy ténylegesen komfortos is lesz. Fontos figyelembe venni az ergonómiai

szabályokat, az egyének saját preferenciáit, testfelépítését, hogy az adott egyén, család számára a legjobb otthont tudjuk kialakítani.

3.11. Makro- és mikrokörnyezet fizikai tulajdonságai

A vizsgált otthon minden esetben része a szűkebb és tágabb környezetének, amely nagyban befolyásolja annak minőségét (például a vizuális komfortot befolyásolja a természetes környezet, a mesterséges környezet, a környező épületek; a levegőminőséget befolyásolhatja egy esetleges gyár jelenléte). Egy otthon átfogó vizsgálata csak a környezeti hatások ismeretével, elemzésével történhet meg.

3.12. Pszichés, kulturális hatások

Egy nehezen megfogható, ám nagy jelentőséggel bíró paraméter a pszichés, illetve kulturális hatások összessége. Az ember mindennapjait, szokásait, viselkedését, akár fizikai állapotát is befolyásolja az őt körülvevő kulturális környezet, szokásrendszer. Ezen paramétereket nem lehet figyelmen kívül hagyni.

4. A VIZSGÁLATI MÓDSZER ISMERTETÉSE

Az előző fejezetben ismertetett paraméterrendszer feldolgozásával értékes információkat kaphatunk az otthonok egészséges és komfortos állapotát illetően. Kérdés azonban, hogy ezen nagy információhalmaz kiértékelése, valamint interakciója milyen modellel vizsgálható érdemben.

Megoldásként többlépcsős vizsgálat javasolt. A paraméterrendszer összetevőit súlyozni szükséges, hogy kezelhető eredményeket kapjunk. Részletes vizsgálati kérdőívet szükséges kitölteni a vizsgált személyekkel. Kiértékeléskor, figyelembe véve a vizsgált alanyok korát, nemét, élethelyzetét meg kell vizsgálni, mely élethelyzetben mely paraméterek bírnak prioritással. Ezáltal összehasonlíthatóvá válik, hogy mely vizsgálati célcsoportok mely paraméterek megváltozására, nem megfelelő állapotára reagálnak kiemelten. Így a különböző célcsoportok részletes, személyre szabott kérdőívet kaphatnak a vizsgálat következő lépésében (ilyen célcsoport lehet például a családot tervező fiatalok csoportja, idős emberek, stb.). A részletes kérdőíves vizsgálatok mellett kezdődhetnek az otthon műszeres műszaki vizsgálatait, valamint orvosi, laboratóriumi vizsgálatok. Ezen eredmények együttes figyelembe vételével lehet megalkotni a végeredményt, és konklúziót levonni.

Ezen vizsgálatoknak több célja is lehet. Egyrészt megelőzés jelleggel népegészségügyi, nagyszámú vizsgálati csoporton elvégzett vizsgálatok történhetnek, másrészt egy-egy személy, család vizsgálata is történhet, az otthonuk egészséges és komfortos állapotának megállapítása végett.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az előbbieken vázlatosan bemutatott komfortelméleti-egészségügyi otthonvizsgálati paraméterrendszer és vizsgálata rendkívül összetett feladat, interdiszciplináris kutatást igényel. A nemzetközi szakirodalomban is aktuális probléma a környezetet alkotó paraméterrendszer-elemek interakciójának megfelelő vizsgálata és értékelése.

A vizsgálat folyamatára többlépcsős rendszer alkalmazása javasolt, többszintű kérdőíves vizsgálat, majd ezekkel párhuzamosan műszaki műszeres mérések az otthonban, illetve a vizsgálati személyek orvosi, laboratóriumi vizsgálata szükséges.

Ezen vizsgálatokkal lehetővé válik a különböző élethelyzetekben lévő egyének specifikus paraméterrendszerének kidolgozása, amellyel személyre és élethelyzetre szabottan alakítható ki a megfelelő egészséges és komfortos életér.

The publication is supported by the European Union and co-funded by the European Social Fund.

Project title: "Broadening the knowledge base and supporting the long term professional sustainability of the Research University Centre of Excellence at the University of Szeged by ensuring the rising generation of excellent scientists."

Project number: TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0012



The project is supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund.



FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Bánhidi László – Kajtár László: Komfortelmélet. Műegyetemi Kiadó, 2000., Budapest
- [2] Monika Frontczak, Rune Vinther Andersen, Pawel Wargocki: *Questionnaire survey on factors influencing comfort with indoor environmental quality in Danish housing*. Building and Environment 50 (2012) 56-64.
- [3] P. Bluyssen: The Indoor Environment Handbook: How to Make Buildings Healthy and Comfortable Earthscan, USA, 2009.
- [4] Climate, Comfort & Natural Ventilation: A new adaptive standard for ASHRAE Standard 55, 2001.
- [5] Fanger: Thermal Comfort. Analysis and Applications in Environmental Engineering. Danish Technical Press, Copenhagen, 1970.
- [6] Nemcsics Antal: Színdinamika. Színes környezet tervezése. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2004.
- [7] Faber Birren::Color Psychology and Color Therapy. Carol Publishing Group, New York, 1992.
- [8] Lilian Verner-Bonds: New colour healing. A practical guide to understanding the healing power of colour. Vermilion, London, 2002.
- [9] SBM-2008 Standard of building biology testing methods
- [10] Zettisch Ferenc: Lakóépületek elektroszmog, radon gázok, ártó sugárzások elleni védelme. QUADRAT Építőipari és Kereskedelmi Kft. Budapest, 2006.