

Válasz Farkas István Professor Úr bírálatára

Nagyon szépen köszönöm Farkas István Professor Úrnak a rendkívül alapos bírálatot, az észrevételeket és a kérdéseket, valamint az időt, melyet a mű értékelésére fordított.

Nagy örömmel tölt el, hogy Professor Úr a disszertációban bemutatott munkám eredményeit elfogadhatónak tarja és javasolja az értekezés nyilvános vitára való bocsájtását.

Külön köszönöm az 1., 2., 4., 5., 6. számú tézisek elfogadását.

A Bírálatban Professor Úr felhívja a figyelmet a gépelési hibákra, illetve fogalmazási hiányosságokra, melyeket sajnos a dolgozat többszöri áttekintése és javítása után sem sikerült teljesen kiküszöbölni. Prof. Dr. Kistelegdi István is kitér a bírálatban arra, hogy több gépelési hibát fedezett fel az értekezésben és ezek javítását javasolja a cselekmény lezárása előtt. Mivel a szabályzat szerint a benyújtott dolgozat utólagos javítására nincs lehetőség, ezért Hibajegyzéket készítettem, melyet csatoltam a Bírálatra adott válaszomhoz.

Professor Úr bírálatát elfogadom. A kérdésekre, megjegyzésekre és észrevételekre igyekszem az alábbiakban részletesen válaszolni és bízom abban, hogy a válaszok elfogadhatóak lesznek Professor Úr számára.

1. Professor Úr megjegyzi, hogy a „*hőáramok R-C*” modellje” helyett célszerű lett volna a „*hőáramhálózatos*” modell szakkifejezés alkalmazása. Egyetértek és elfogadom Professor Úr véleményét, miszerint az általa javasolt szóhasználat célszerű.

2. *„Hogyan értékeli a jelölt azt a megállapítást, hogy a nagy üvegfelületekkel rendelkező, külső árnyékolás nélküli régi típusú épületeknél légkondicionáló berendezések nélkül a jelenleg érvényes hőérzeti követelmények nem teljesíthetők?”*

A megállapítást az elvégzett mérések és nagyszámú szimuláció alapján tettem. A „rég típusú épületek” nem egy szakkifejezés, mely egy adott épülettípusra vonatkozik. Itt arra gondoltam, hogy azokban az évtizedekben épült épület, amikor az energiatudatos építészeti tervezés kevésbé volt fontos, így a tervezők nem vették figyelembe az üvegezési arány-hőtároló tömeg-tájéolás komplex hatását a belső terekben kialakuló komfortviszonyokra. Nagy üvegfelületek alatt pedig arra gondoltam, hogy az üvegezési arány 50%-a feletti érték. Hangsúlyozni kell, hogy árnyékolás nélküli transzparens szerkezetekről van szó. Az utóbbi évek során a nyári időszakban olyan hőmérsékletek és hőhullámok alakultak ki, melyek miatt az operatív hőmérséklet, még az É-i tájolás mellett is, meghaladja a szabványban „B” komfortkategóriás épületre vonatkozóan rögzített küszöbértéket. Éjszakai szellőzéssel lehetne energiamegtakarítást elérni, de nem minden épület esetében biztosítható ablaknyitással az éjszakai szellőzés (gépi szellőzés pedig kevés épületben lehetséges). A hőtároló tömeg pedig ebben az esetben is rendkívül fontos szerepet játszik. Ugyanis a kis hőtároló tömeg rövid időn belül lehűthető, de hőterhelés esetén gyorsan fel is melegszik. A nagy hőtároló tömeg nehezen melegszik fel, de nehéz lehűteni is. Elemezve a méréssel és szimulációval kapott eredményeket, illetve az elmúlt évek során a nyári időszakban mért léghőmérsékleteket és a függőleges felületre érkező sugárzási értékeket, arra a következtetésre jutottam, hogy gépi

hűtés nélkül nem teljesíthető ezekben az épületekben a „B” kategóriának megfelelő legfeljebb 26 °C operatív hőmérséklet.

3. *„A 2.4. pontban az üvegezések és a hőtároló tömeg az operatív hőmérsékletre gyakorolt hatásának bemutatása történt, ami két nagyon fontos befolyásoló paraméter. A 25. oldalon ezzel kapcsolatosan nagyon fontos értékelő megállapításokat sorol fel a jelölt. Nekem nagyon hiányzik itt egy végső lezáró mondat, hogy akkor most mit is javasolna a jelölt. Kérem ennek pótlását.”*

A szimulációs számítások alapján kimutattam, hogy milyen hatása van az üvegezések méretének, tájolásának, U és g tényezőjének, valamint a hőtároló tömegnek a zárt térben kialakuló operatív hőmérsékletre. Mindezek alapján azt javaslom, hogy az építészeti tervezés során nagyobb hangsúlyt kell fektetni az épületek energetikai és komfortviszonyaira. Napjainkban egyre több építész kolléga fordít erre figyelmet, azonban a legtöbb esetben mégis inkább az épület külső megjelenését tartják fontosnak. Ritkán törekednek az energetikai-komfort optimum elérésére. Meglévő épületeink esetében pedig egy komplex energetikai-komfort elemzéssel beazonosíthatóak lehetnek azok az egyszerű, ám energetikai és komfort szempontból rendkívül hasznos és gazdaságilag is megtérülő megoldások, melyekkel energiamegtakarítás, költségmegtakarítás, környezetterhelés csökkentés érhető el. Véleményem szerint ilyen jellegű törekvések nem kapnak megfelelő hangsúlyt az üzemeltetés során. Olyan jellegű pályázatok esetében, melyek az épületek energetikai felújítását tűzik ki célul, nem csak az energetikai tanúsítvány adatait tartom fontosnak. Véleményem szerint ilyen esetekben elengedhetetlen lenne egy komplex energetika-komfort elemzés is, melyben az energiamegtakarítás mellett az épületben kialakuló komfortviszonyok javítása is bizonyítást nyer.

4. *„A 32. oldalon kezdődő 3. Hőérzékelés fejezet felvezetése hozzákapcsolása az addig elmondottakhoz hiányzik. Itt lényegében a hőérzékeléssel kapcsolatos szakirodalom feldolgozás rövid bemutatása történt, így más fejezethez való beillesztését is el tudtam volna képzelni. Ugyanakkor sajtóhiba is megjelent ezzel kapcsolatban, hiszen a következő fejezet (Adaptáció vizsgálata épületek magas ambiens hőmérsékletű tereiben...), és annak alpontjai is 3.-al kezdődő számozással vannak jelölve.”*

Professzor Úr észrevételét elfogadom. Eredetileg a Hőérzékelés fejezet az *„Adaptáció vizsgálata épületek magas ambiens hőmérsékletű tereiben, különböző éghajlatú rendelkező országokból érkező személyek esetében”* c. fejezet 3.2 alfejezete volt, viszont később kiemelttem mivel úgy véltem, hogy az érzékelés folyamatának bemutatása akár önálló fejezetként is megállná a helyét. Ugyanakkor a számozás nem került javításra és a kézirat többszöri áttekintése után sem azonosítottam ezt a hibát. A csatolt Hibajegyzékben javítottam a fejezetek számozását.

5. *„A 32. oldalon a 3.2. pontban megfogalmazottak a különböző éghajlattal és gazdasági viszonyokkal rendelkező országokból származó egyének hőérzeti igényeivel kapcsolatosak. A jelölt itt a "nigériai" alanyokkal kapcsolatban állít fel hipotézist. Hiányolom, hogy nem írja*

körül sokkal alaposabban, hogy itt csak az általa valamilyen szempontból kiválasztott csoportokról, országokról van szó. Ily módon kérdésként merül fel, hogy a kiválasztott országokra vonatkozó eredmények mennyire lesznek általánosíthatók egy nagyobb földrajzi térségre?”

A vizsgálataim célja az volt, hogy különböző éghajlatú országokból származó alanyok hogyan értékelnek hőérzeti szempontból azonos paraméterekkel rendelkező zárt tereket. A Debreceni Egyetemen tanuló magyar és külföldi egyetemisták közül választottam az alanyokat. Olyan országok jöhettek szóba melyekből, az azonos régióból/városból származó alanyok száma elérte a 10-et. Így lettek tehát kiválasztva a nigériai (Abuja) illetve a török (Isztambul és Antalya) hallgatók. A 3.4.2.1 alfejezetben bemutatásra kerültek az adott térségre vonatkozó éghajlat adatai. A kutatás fő célja tehát az volt, hogy a különböző éghajlati háttérrel rendelkező emberek egyformán, vagy eltérően adaptálódnak-e hőérzeti egy adott zárt tér adottságaihoz. Eredetileg azt feltételeztem, hogy a nigériai alanyok könnyen elfogadták majd a magas hőmérsékletű teret, mivel a származási ország adott városát viszonylag magas hőmérsékletek jellemzik. A preferenciáik alapján derült arra fény, hogy nem csak az éghajlat eltérő, hanem a gazdasági viszonyok is eltérőek és a nigériai valamint a török hallgatók olyan belső léghőmérséklet értékeket adtak meg, melyek hazájukban egyértelműen csak légkondicionáló berendezéssel biztosíthatóak. A preferenciák alapján tehát már az volt a feltevésem, hogy a nigériai és török alanyok hőérzeti szempontból elviselhetetlennek tartják a 30 °C lég- és közepes sugárzási hőmérséklettel rendelkező teret. Szubjektív válaszaik azonban (főleg a nigériai alanyok esetében) rendkívül gyors adaptációra utalnak és a magas hőmérsékletű környezetet a két órás mérések végére már kellemesen melegnek ítélték. Ezzel szemben a magyar alanyok, bár magasabb hőmérsékletet jelöltek meg preferált hőmérsékletként nyáron, csaknem azonos szubjektív hőérzeti értékkel jellemezték a teret (melegnek tartva azt). Ezeket az eredményeket nem lehet tehát általánosítani egy-egy adott országra. A cél nem is ez volt, hanem az adaptáció folyamatának összehasonlítása és annak bizonyítása, hogy eltérő éghajlatú régiókból/országokból származó egyének eltérő módon adaptálódnak magas hőmérsékletű környezethez. Ez még akkor is igaz, ha gazdasági adottságaik alapján megengedhetik maguknak az alacsony belső hőmérsékleteket a meleg nyári időszakban.

Elfogadom Professzor Úr véleményét, miszerint az eredményeket nem lehet így még általánosítani egy nagyobb földrajzi térségre. Köszönöm Professzor Úr értékelését, mely szerint: *„A mérési eredmények kiértékelése több szempont ... szerint történt, amelyek alapján a jelölt több értékes megállapítást tett.*

6. *„Kérdésem, hogy a "nyári" időszak milyen tartományt ölel fel, mennyire kell azt behatárolni a vizsgálatok szempontjából és az abból levont következtetések szempontjából?”*

A nyári időszak elsősorban a június-július-augusztus hónapokra vonatkozik. Ezekben a hónapokban viszont az oktatási épületek csak részben vannak kihasználva. A meglévő épületekben elvégzett hőérzettel kapcsolatos méréseimből viszont arra következtetek, hogy a nagy üvegfelületű, melyek nem rendelkeznek külső oldali árnyékolással már májusban és még szeptemberben is kialakulhatnak 30 °C körüli operatív hőmérséklet értékek. A 2. fejezetben

kerülnek bemutatásra ilyen jellegű mérési eredmények és szimulációk. A 30 °C operatív hőmérséklet mellett viszont már a legtöbb ember verejtékezik. Véleményem szerint tehát a nagy üvegfelülettel rendelkező, árnyékolás nélküli zárt terekben a nyári időszak, hőérzeti szempontból nem három, hanem öt hónapnyi időszakra értelmezhető, mégpedig májustól-szeptemberig.

7. „... arra kérek magyarázatot, hogy hogyan értékelhetők az eredmények olyan szemszögből, hogy a fejezet bevezetőjében felállított két alaphipotézis meglehetősen triviálisnak tűnik, nevezetesen az, hogy a nők jobban elfogadják a meleg környezetet, mint a férfiak, és ugyanakkor a huzattal jobban elégedetlenek.”

Elfogadom Professzor Úr azon észrevételét, miszerint a hipotézis triviális, viszont a PMV számításnál nincs külön összefüggés nőkre és férfiakra, idősekre és fiatalokra vonatkozóan. Ez szerint tehát az alanyok neme és kora nem játszik szerepet a várható hőérzeti értékben. Az emberek viszont eltérő módon ítélik meg a környezetüket, hiszen még a származási hely éghajlata is befolyásoló tényező, ahogy azt korábban láthattuk. A kutatók többsége triviálisnak tartja az eltérést a nők és a férfiak között, viszont ez az eltérés nem került kvantifikálásra magas ambiens hőmérsékletű terekben, melyekben váltakozó irányú légárammal biztosítunk többlet hőelvonást. Az eltérések mértékére és a trendekre is szerettem volna rávilágítani és mérésekkel bizonyítani, de a mérések előtt csak ezeket az alaphipotéziseket tudtam megfogalmazni. A kérdés tehát az is volt, hogy az arc bőrhőmérsékletének dinamikus változását hogyan értékelik hőérzeti szempontból a nők és a férfiak, idősek és fiatalok. Viszont a hipotézisben nem szerettem volna leírni olyan gondolatokat, melyek csak a mérésorozat elvégzése után merültek fel.

8. „A bemutatott 5.8. táblázatban szakirodalmi forrásokra hivatkozva több típusú "bizonytalanságot" is megad. Kérem ezeknek a jellemzőknek, az összehasonlíthatóság miatti, szöveges definícióját és értelmezését is megadni.”

A mérési bizonytalanságok esetében két független alaptípust különböztetünk meg:

A típus – ezt a típust a mérési eredmények statisztikai feldolgozásával határozhatjuk meg (posteriori ismeretek alapján)

B típus – ez a bizonytalanság a mérőeszközök gyártói adatlapjai alapján, illetve a kalibrációs bizonylatai alapján határozhatók meg (a priori ismeretek alapján).

Az **A** típusú bizonytalansághoz meghatározzuk az n darab mért adat átlagát és korrigált szórását (s). A standard bizonytalanság (középérték szórása, a számtani közép bizonytalansága):

$$u = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

A **B** típusú bizonytalanságok esetében több lehetőség van. Én a gyártói adatlapok, illetve kalibrációs bizonylatok alapján vettem ezeket a bizonytalanságokat figyelembe és azt feltételeztem, hogy az adatokat normális eloszlás mellett adták meg (a rendelkezésre álló adatot és tartományt 95%-os szignifikancia szinthez tartozó konfidencia intervallumként

szokták megadni). Ha a kalibrált érték $0.5 \pm a$, a megadott bizonytalanság fele tekinthető standard bizonytalanságnak: $a/2$.

A kombinált bizonytalanság (u_{komb}) a bizonytalanságok (A és B típus) négyzetösszegének a négyzetgyöke.

Az eredő (kiterjesztett) bizonytalanság meghatározása:

$$U = k \times u_{komb}$$

ha $k=2$, ha 95%-os konfidencia szint mellett adjuk meg a mért értéket (M):

$$M \pm U$$

ha $k=3$, akkor 99% konfidencia szint mellett adjuk meg a mért értéket.

Én a 95% konfidencia szintet alkalmaztam a számításaimnál.

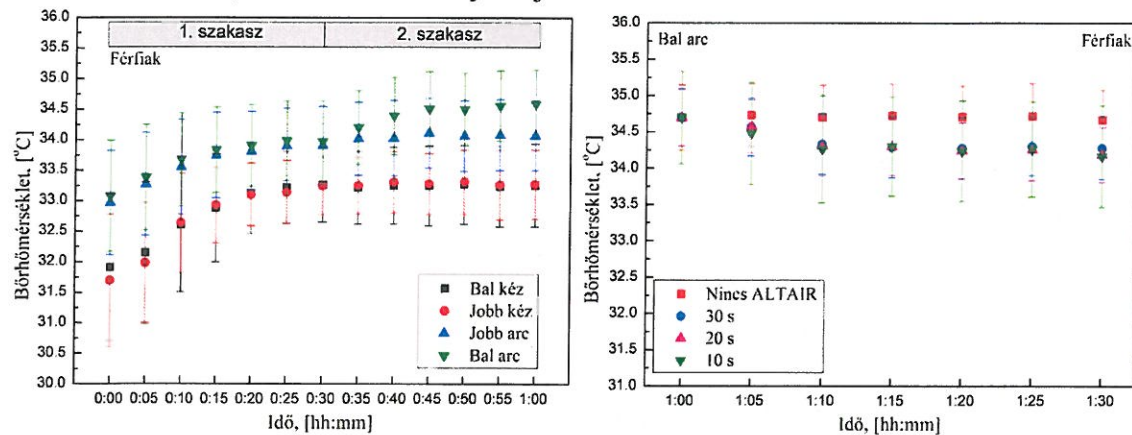
9. „A mérési időtartam hossza az aszimmetrikus sugárzási vizsgálatoknál 1,5 órák voltak szemben az 5. fejezetnél alkalmazott 2 órák időtartamokkal. Kérdés, hogy miért nem azonosak voltak a kísérletek időintervallumai?”

Ebben a méréssorozatban is az volt a cél, hogy teszteljem az ALTAIR berendezés hatékonyságát, viszont ez esetben együttesen az aszimmetrikus sugárzással. Korábban volt egy kiinduló állapot (pl. az ALTAIR nem működött egy adott környezetben), majd utána bekapcsolásra került az ALTAIR berendezés és 30 percenként más és más volt a légsugár irányának változtatási ideje (10 s, 20 s, 30 s). Ebben az esetben a helyzet bonyolultabb volt, mivel az aszimmetrikus sugárzáshoz is adaptálódni kellett az alanyoknak, mielőtt az ALTAIR bekapcsolása megtörténik. Így a mérés tervezése során úgy véltem, hogy mindenképpen szükséges egy olyan 30 perces időszak, amikor az alanyok adaptálódnak a környezethez (ALTAIR és aszimmetrikus sugárzás nélkül). Majd szükséges 30 perc, amikor az adott környezetben jelen van az aszimmetrikus sugárzás. Ezután kerülhet tesztelésre az ALTAIR. Tehát szükséges újabb 30 perc. Ennek is elvégeztem egy alapmérését, amikor az ALTAIR nem működött. Majd utána újabb méréssorozatok következtek, amikor az ALTAIR működött (a légáram irányának változtatására 10, 20, 30 másodpercenként került sor). Tehát a 20 alany 4 db. egyenként 1,5 órák méréssorozatban vett részt. A legfontosabb mindig az utolsó 30 perc volt, hiszen ott mutatható ki az ALTAIR hatása. Mindegyik méréssorozatban az első két 30 perces intervallum csak az adaptációhoz szükséges.

10. „Érdekes eredmények tapasztalhatók a részletes kéz és arc bőrhőmérsékleti mérések révén. Közülük talán egyre kérek részletesebb magyarázatot, nevezetesen a férfi alanyok bal oldali archőmérsékletének vonatkozásában.”

Az alábbi ábrák szerint (az értekezésben 6.4, illetve 6.5 ábrák) megállapítható, hogy a férfiak bőrhőmérséklete az arc bal oldalán hirtelen növekedni kezd miután megkapja a sugárzásos terhelést, majd 30 perc eltelté után állandósul. Véleményem szerint itt kialakul egy egyensúlyi állapot a sugárzás intenzitása függvényében elnyelt hő, a léghőmérséklet és a bőr hőkapacitása miatt. A hőelvonást a bőr felületéről tudjuk konvekcióval növelni, ha alkalmazzuk az ALTAIR berendezést (ahogyan az látható a jobb oldali ábrában). A nők

arcbőre vélhetően más hőkapacitással és hőelnyelő képességgel rendelkezik, mint a férfiak arcbőre, ezért alakulhat ki ez az eltérés. Nagy valószínűséggel a bőrvéráram is eltérő a nők és a férfiak esetében, ami szintén befolyásolja a bőrhőmérséklet alakulását.



11. „Végezetül a teljes disszertáció eredményeit illetően kérem a jelöltnek a kidolgozott személyi szellőztetési eljárás és berendezés gyakorlati elterjedésének realizálásával kapcsolatos véleményét.”

Véleményem szerint a berendezés alkalmas olyan komfortbuborékok létrehozására egy adott térben, ami a felhasználó igényei szerint alakítható, így létrehozható egy olyan mikrokörnyezet, melyben az egyének hőérzete kellemes lesz és a paramétereken, igény szerint, akár dinamikusan is változtathatnak. Jelenleg azok a megoldások elterjedtek, melyek a teret egy egészként kezelik és a tervezés során az a lényeges, hogy bizonyos pontokban biztosítsuk a megfelelő komfortparamétereket. Még a tökéletesen méretezett térben is ($PMV=0$) elfogadjuk, hogy az alanyok 5%-a elégedetlen lesz. Ehhez hozzáadódik, hogy a PMV lehet akár $\pm 0,5$ is, mert akkor is azt mondhatjuk, hogy a térben a hőérzet a kellemesen hűvös és a kellemesen meleg érzetek között változik. a helyzet természetesen ennél sokkal bonyolultabb és számos épületben nagyon sok a panasz, viszont ezt megpróbálják vagy helyváltoztatással, vagy légbefúvó beállítással korrigálni. Ehhez viszonyítva az ALTAIR egy olyan megoldás, melyben mindenki a saját igényei szerint állíthatja be a munkakörnyezetében a légsebességet ezzel szabályozva a hőleadását. Ennek a megoldásnak a gyakorlati hasznosítása véleményem szerint meg fog történni a közeljövőben, amikor az építészek, a befektetők és az üzemeltetők is fontosnak tartják a munkavállalók komfortját, az energiamegtakarítást és a munka termelékenységét.

12. A 3. tézist Professzor Úr nem fogadja el új tudományos eredménynek.

Korábban széles körben elfogadott volt az a hipotézis, miszerint a termikus környezet megítélése független a rassztól, a származási országtól. Idővel azonban felvetődtek olyan sejtések, amelyek az előző hipotézist megkérdőjelezték.

Élőalanyos kísérletekkel

- bizonyítottam, hogy a termikus környezet megítélése nem független a rassztól, a származási országtól (ennek igazolására három származási hely szerinti csoport adatainak feldolgozása elegendő volt). Az előzőekből következik, hogy további származási helyekre az eredmények nem vihetők át, általánosságban csak annyit lehet megállapítani, hogy azok

esetében is nagy valószínűséggel eltérések mutathatók ki a termikus környezet megítélésében, de a kutatásnak nem volt, nem is lehetett célja nagyszámú származási helyre vonatkozó adatbázis létrehozása;

- bizonyítottam, hogy a származási hely éghajlati adottságai mellett a gazdasági környezet, azzal összefüggésben az életmód (a beltéri környezet) hatása is érvényesül;
- kimutattam, hogy a származási helytől és az ottani beltéri környezet minőségétől függő ítéleteket hogyan írja felül egy új környezethez való adaptáció.

Abban a reményben, hogy válaszaim elfogadhatóak Professzor Úr számára, szeretném ismételten megköszönni a disszertáció bírálatára fordított munkáját.

Debrecen, 2018. november 23.



Kalmár Ferenc

HIBAJEGYZÉK

A Bírálók jelezték, hogy az értekezésben több gépelési hibát is találtak és, bár ezek nem zavarják a szöveg érthetőségét, kérik, hogy ezek lehetőleg javításra kerüljenek. Észrevételeik alapján készült a hibajegyzék.

1. Az Értekezés két 3. számú fejezetet tartalmaz. A 32-ik oldalon a „Hőérzékelés” fejezet, míg a 37. oldalon az „Adaptáció vizsgálata épületek magas ambiens hőmérsékletű tereiben, különböző éghajlattal rendelkező országokból érkező személyek esetében” c. fejezet található.

Helyesen a Hőérzékelés fejezet a 3. Fejezet 3.2 alfejezete.

A 3. „Adaptáció vizsgálata épületek magas ambiens hőmérsékletű tereiben, különböző éghajlattal rendelkező országokból érkező személyek esetében” c. fejezet alfejezeteinek helyes számozása:

3.1 Bevezetés

3.2 Hőérzékelés

3.2.1 Receptorok

3.2.2 Érzékelés

3.2.3 Turbulencia, huzattal elégedetlenek aránya

3.3 Hipotézis

3.4. Mérések a szubjektív hőérzet megállapításához

3.4.1 Helyszín

3.4.2 Alanyok

3.4.2.1 Hőmérséklet és éghajlat az alanyok származási helyén

3.4.2.2 Az alanyok antropometriai adatai

3.4.3 A mérési eljárás

3.5. Mérési eredmények értékelése

3.5.1 Szubjektív hőérzet

3.5.2 Zavaró/kellemetlen illat – környezet elfogadhatósága

3.5.3 A levegő széndioxid tartalma

3.5.4 Levegő áramlási sebessége

3.5.5 Huzat és környező felületek hőmérséklete

3.6 Összefoglalás

3.1 ábra Szubjektív hőérzet csoportonként

helyesen: 3.6 ábra Szubjektív hőérzet csoportonként

3.2 ábra Zavaró/kellemetlen illat értékelése a 6 pontos skálán

helyesen: 3.7 ábra Zavaró/kellemetlen illat értékelése a 6 pontos skálán

3.3 ábra A környezet általános értékelése

helyesen: 3.8 ábra A környezet általános értékelése

3.4 ábra Széndioxid változása a teszhelyiségben

helyesen: 3.9 ábra Széndioxid változása a teszhelyiségben

3.5 ábra A levegő frissességével elégedettek százalékos aránya

helyesen: 3.10 ábra A levegő frissességével elégedettek százalékos aránya

3.6 ábra A levegő áramlási sebességével elégedettek százalékos aránya

helyesen: 3.11 ábra A levegő áramlási sebességével elégedettek százalékos aránya

3.7 ábra A környező felületek hőmérsékletével elégedettek százalékos aránya

helyesen: 3.12 ábra A környező felületek hőmérsékletével elégedettek százalékos aránya

2. A 78. oldalon:

„A mérések első szakaszában (első 30 perc), amikor az ALTAIR berendezés működött az előzetesen mért és számított PMV értéket (1,44) úgy az idős, mint a fiatal férfiak csoportja is validálta a szubjektív válaszai által.”

helyesen

„A mérések első szakaszában (első 30 perc), amikor az ALTAIR berendezés **nem** működött az előzetesen mért és számított PMV értéket (1,44) úgy az idős, mint a fiatal férfiak csoportja is validálta a szubjektív válaszai által.”

3. A 87. oldalon

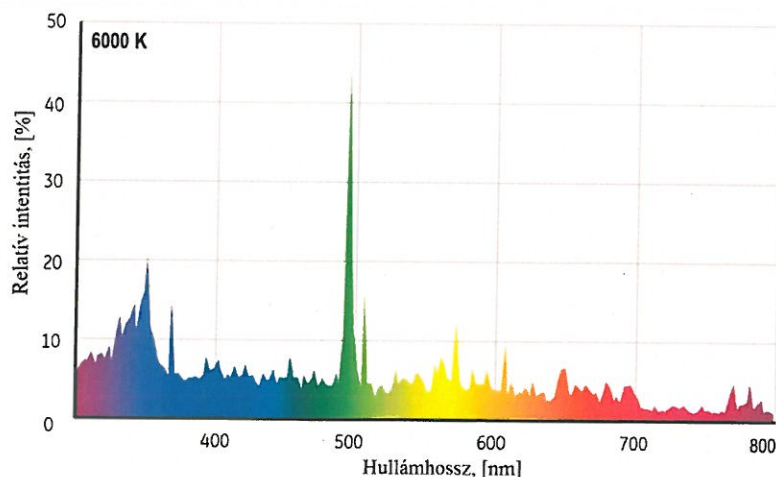
„A korábbi vizsgálatok bizonyították, hogy meleg környezetben (30 °C ambiens hőmérséklet) a váltakozó légárammal a vártnál nagyobb hűtőhatást érünk el.”

helyesen

„A korábbi vizsgálatok bizonyították, hogy meleg környezetben (30 °C ambiens hőmérséklet) a váltakozó **irányú** légárammal a vártnál nagyobb hűtőhatást érünk el.”

4. A 88. oldalon

„Az alkalmazott fémhalogén lámpa által kibocsátott sugárzási energia spektrális eloszlása a 6.1 ábrában látható.

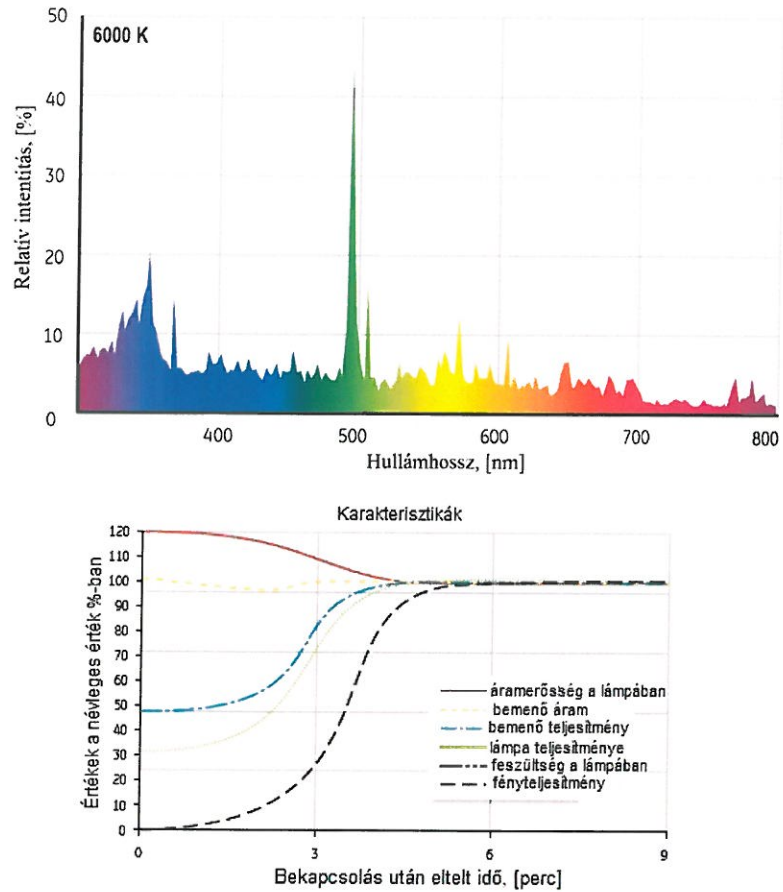


6.1 ábra Az alkalmazott GE Sportlight Tubular Clear 1000 W lámpa relatív spektrális teljesítmény eloszlása (bal oldali ábra) illetve felfutási ideje (jobb oldali ábra)”

helyesen

Az alkalmazott fémhalogén lámpa által kibocsátott sugárzási energia spektrális eloszlása a 6.1 ábrában látható.

Alain



6.1 ábra Az alkalmazott GE Spotlight Tubular Clear 1000 W lámpa relatív spektrális teljesítmény eloszlása (felső ábra) illetve felfutási ideje (alsó ábra)

Debrecen, 2018. november 23.

Handwritten signature