

IDŐSOTTHONOK FELÚJÍTÁSÁNAK KÉRDÉSEI A KLÍMAVÁLTOZÁS TÜKRÉBEN

ISSUES OF RENOVATING NURSING HOMES IN THE LIGHT OF CLIMATE CHANGE

Szagri Dóra – Nagy Balázs – Szalay Zsuzsa
BME, Építőanyagok és Magasépítés Tanszék

KULCSSZAVAK/KEYWORDS

dinamikus szimuláció, idősek otthona, klímaváltozás
dynamic simulations, nursing homes, climate change

ÖSSZEFOGLALÁS

A klímaváltozás az elmúlt években számos területen éreztette hatását, a sorra megdőlő melegrekordok indikálják, hogy alaposabban megvizsgáljuk meglévő épületeinket. A kutatásban a budapesti időotthonok épületeit elemeztük a nyári túlmelegedés szempontjából. Első lépésként rövid kérdőíves felméréssel értékeltük a budapesti épületállományt, majd 2 időotthon épületét kiválasztva dinamikus teljes épületszimulációt készítettünk, mellyel a belső léghőmérséklet meghatározása volt a célunk. A vizsgálatokat a jelenlegi időjárásadatokon túl, jövőbeli klímaadatok alkalmazásával is elvégeztük és összehasonlítottuk a két, különböző típusú épület eredményeit.

ABSTRACT

Climate change has had an impact in many areas, several weather records broken in recent years indicates that we have to investigate our buildings more thoroughly. In the research, the nursing homes in Budapest were analysed in terms of summer overheating. As a first step, we made a questionnaire to assess the building stock in Budapest, then we selected 2 nursing homes to perform a dynamic whole building simulation, where our goal was to determine the internal air temperature. In addition to the current weather data, the tests were carried out using future climate data and the result of the 2 different structures were compared.

BEVEZETÉS

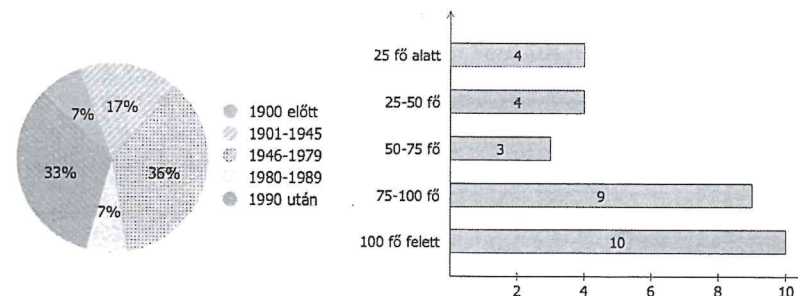
Az elmúlt években a klímaváltozás hatásait számos területen megtapasztalhattuk, a hőhullámok előfordulása a 2016-os évig vizsgált legutolsó évtizedben már elérte a 14 napot, amely a 6 napnyi növekedést jelent a múlt század eleji értékekkel összehasonlítva [1]. A 2003-as évben megfigyelt hőhullám több szempontból is kivételes volt, több mint 80.000 halálesetet regisztráltak 12 ország adatai alapján [2], illetve ez volt az utóbbi évek leghosszabb (12 nap) hőhulláma is. Magyarország esetében a jövőbeli időjárás adatokat tekintve a nyári napok számában jelentős növekedés várható: azon napok száma, melyek meghaladják a 25 °C-os maximumértéket várhatóan 16-20 nappal nő, bizonyos országrészekeken pedig 20 napot meghaladó változás is előfordulhat [3]. Ezen értékeket figyelembe véve fontos, hogy ne csak az újépítésű épületeket tervezzük megfelelően a nyári túlmelegedés szempontjából, hanem a meglévő épületállomány teljesítményét is értékeljük. Jelen kutatásban ezeket szem előtt tartva, a hőhullámok szempontjából egyik legveszélyeztetettebb csoportot vizs-

gáltuk, a budapesti időotthonokat. A kutatás első részében internetes kereséssel mértük fel a budapesti időotthonokat, majd az elkészült adatbázis alapján egy rövid online kérdőívvel vizsgáltuk meg az épületek típusát, korát és felújítottságának mértékét. Az eredményeket figyelembe véve 2 különböző szerkezetű épületet választva dinamikus teljes épületszimulációt készítettünk WUFI Plus szoftverrel [4], hogy meghatározzuk a belső léghőmérsékletek értékét.

Dodoo és Gustavsson kutatása [5] alapján elmondható, hogy a könnyű és nehéz szerkezetű épületek esetében jelentős túlmelegedés tapasztalható a jövőben a dinamikus szimuláció eredményei alapján, ennek csökkentéséhez elengedhetetlen az árnyékoló szerkezetek és az emelt légcserre alkalmazása. Pyrgou et al. [6] szimulációi alapján elmondható, hogy a jobban hőszigetelt épületek esetében több értéket észleltek a magasabb (26 °C feletti) hőmérsékleti tartományban, mint a kevésbé hőszigetelt épületek esetében, amennyiben az épületben nincs mesterséges hűtés. Ezek alapján kutatásunk során a hőszigetelés alkalmazásának hatása is elemzésre került.

KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS

Az elkészített kérdőívet 30 otthon töltötte ki, így 41%-os válaszadói arányt sikerült elérni. A felmérés eredményei alapján látszik, hogy a budapesti időotthonok életkora és kapacitása igen nagy szórást mutat (1. ábra). Az otthonok életkorának felvétele a Nemzeti Épületenergetikai Stratégia [7] szerint meghatározott építési idők alapján történt. Az épületek legnagyobb hányada az 1946-1979-es időszakban épült, közel negyede pedig ez előtt, a század elején. Az újabb építésű otthonok (1990 után) aránya 33%. Kapacitás tekintetében a kérdőívben főként a nagyobb intézmények vettek részt, de viszonylag gyakori a kisebb létszámú (50 fő alatti) otthonok előfordulása is Budapesten.



9. ábra Időotthonok építési ideje és kapacitása

A vizsgált épületek nagy részében, 20 otthonban történt valamilyen energetikai felújítás az elmúlt 10 évben (2. ábra), a maradék 10 épület közül pedig 4 tervezzi az épület felújítását az elkövetkezendő 4 évben. A felújított otthonokban leggyakrabban nyílászáró-csere és a fűtési rendszer korszerűsítése történt meg, a megoldásokat általában kombinálták az intézmények. Ugyanakkor a kérdőív eredménye alapján a felsőbb szinteken tapasztalható hőmérséklet szempontjából kritikus a helyzet. A vá-

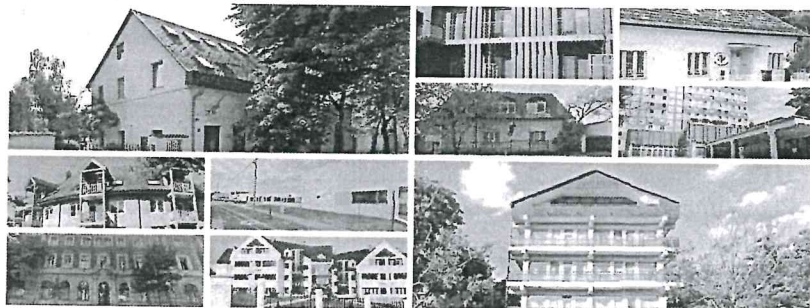
laszadók több, mint 66%-a szerint *nagyon meleg* vagy *meleg* van a szobákban, akár annak ellenére is, hogy az épület felújításon esett át. Láthatóan a véleményekből, az épületek nyári túlmelegedése egy igen komoly probléma, és fontos, hogy az otthonok a lehetőségükhöz mérten, hatékonyan használják a rendelkezésre álló eszközöket.



10. ábra Az épületekben elvégzett felújítások

VIZSGÁLT ÉPÜLETEK

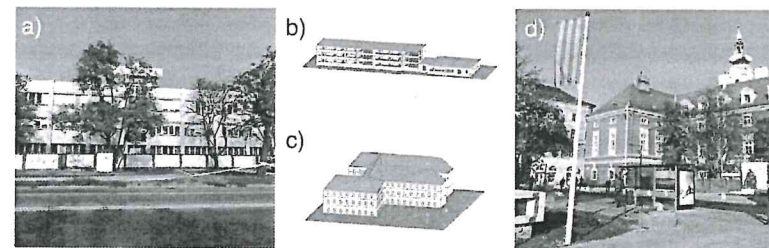
Az épületek felmérése során látható volt, hogy a budapesti épületállomány rendkívül változatos (3. ábra), nem csak az intézmények építési idejét tekintve, hanem a geometriai kialakítást, alkalmazott anyagokat tekintve is, így nem volt lehetőségünk épülettípusokra letelepedésére. A vizsgálathoz az épületek közül két különböző korú és szerkezetű épületet választottunk.



11. ábra Budapesti időszothonok épületei

Az első vizsgált épület (4. ábra – a-b) salakbeton blokk falazattal épült 3 szintes szerkezet, mely a kérdőíves felmérés alapján az 1946-1979-es időszakban épült, 131 fő elhelyezésére van lehetőség, azaz a nagyobb kapacitású otthonok közé sorolható. Történt energetikai célú felújítás az elmúlt években: lábazati/homlokzati hőszigete-

lés, nyílászáró-csere és napelemek telepítését végezték, ugyanakkor a lapostetőn jelenleg nincs hőszigetelés elhelyezve. A második épület esetében (4.ábra – c-d) az építési idő a legrégebbi, 1900 előtti kategóriába sorolható. A szerkezet különböző vastagágú (60-100 cm) vegyes téglafalazattal készült. Ebben az otthonban jelenleg 76 fő elhelyezésére van lehetőség. Az épületen történtek energetikai felújítások, a padlástérben hőszigetelés került elhelyezésre és nyílászáró-csere is történt, ugyanakkor homlokzati hőszigetelés elhelyezésére nincs lehetőség, mert az épület műemléki védettség alatt áll.

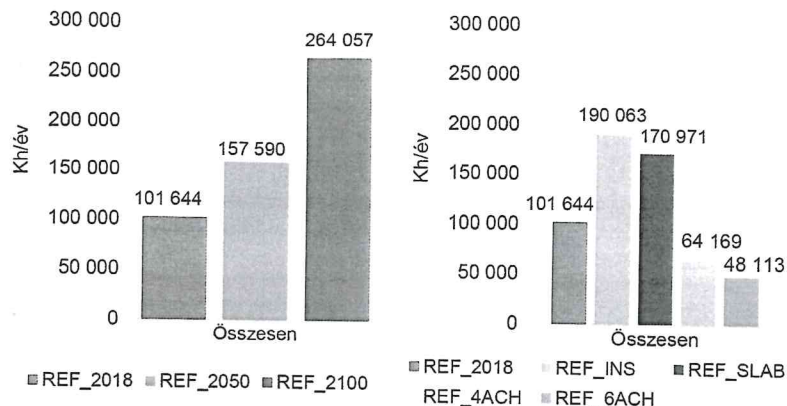


12. ábra Vizsgált épületek (a-b: 1. épület, c-d: 2. épület)

A szimulációhoz használt jelenlegi időjárásfájl egy generált időjárás, mely Budapest-Lőrinc, Kecskemét, Szarvas és Debrecen állomás meglévő mérési adatait felhasználva, azokból interpolálva készült. A kutatás részeként a jövőbeli klíma hatásait is elemeztük. Ehhez a 2050 és 2100-ra vonatkozó, IPCC A2 scenárió szerint generált időjárás került alkalmazásra, melyekben a levegő hőmérséklete minden jövőbeli klíma esetében jelentősen emelkedik, az évi átlagos hőmérséklet értéke: 12,38 °C, 2050-ben 14,38 °C, míg 2100-ban 16,44 °C. A belső terhelések a valóságnak megfelelően zónánként kerültek felvételre. Az épületek vizsgálata során elemeztük a jelenlegi (referencia) eseteket a 3 különböző időjárásfájllal, majd további opcióként az épületen további hőszigetelést helyeztünk el, illetve az éjszakai légcsereszám szerepét is megvizsgáltuk. Az épületek túlmelegedését az ODH₂₆ mérőszámmal értékeltük, melynek jelentése „Overheating Degree Hours above 26 °C”, azaz a 26 °C feletti alakuló hőmérséklet óráinak száma, mellyel meghatározható, hogy mennyi ideig és milyen mértékben tartott a jelzett túlmelegedés (mértékegysége Kh/a, azaz Kelvin*óra/év).

EREDMÉNYEK

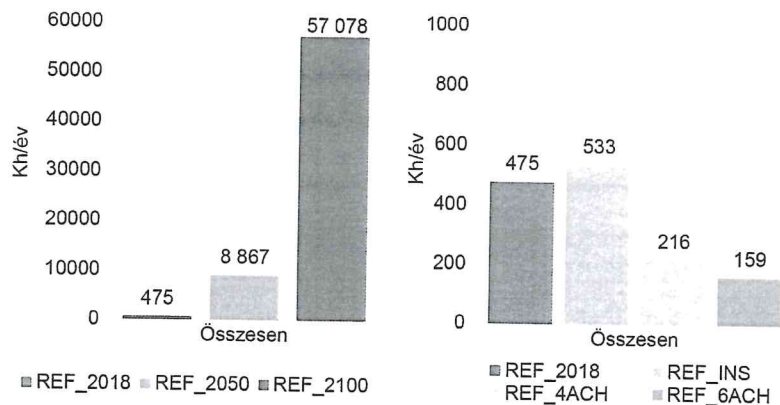
Az első épület esetében a 26 °C feletti órák számának és mértékének kifejezéséhez használt ODH₂₆ érték a referenciabeállítás esetében igen magas volt. Ugyanezt a szerkezetet vizsgálva a 2050-es időjárás esetében az értékek 1,5-szeresre nőnek (5. ábra – bal oldal). Látható, hogy a jövőbeli 2100-as éghajlat esetén, az épületben mesterséges hűtés nélkül 2,5-szer annyi a mérőszám értéke, mely mindenképp azt indikálja, hogy az épületminőséget a jövőben fejleszteni kell.



13. ábra 1. épület eredményei (ODH₂₆ indikátor)

A szimulációk alapján az épület további hőszigetelése (REF_INS) esetén az indikátor értéke jelentős mértékben, 86%-kal emelkedik (5. ábra – jobb oldal). Ennek oka elsősorban, hogy a könnyen felmelegedő épület a tartós meleg napok mellett nehezen tud lehűlni és az alkalmazott éjszakai légcseré értéke nem elegendő a belső hőmérséklet jelentős csökkentéséhez. Amennyiben csak további zárófödém hőszigetelést alkalmazunk (REF_SLAB) úgy az indikátor értéke 68%-kal emelkedik a referencia-épülethez képest. A változatok között éjszakai légcseré számának emelése jelentősen csökkentette a túlmelegedett órák számát, 4 1/h értéket (REF_4ACH) alkalmazva 36%-kal, 6 1/h (REF_6ACH) értéket alkalmazva pedig 52%-kal.

A második épületnél a felmelegedés indikátora 475 Kh/év (6. ábra – bal oldal), ami egészen alacsony az előző épülethez képest. A megfigyelt érték leginkább az épület tájolásának köszönhető, illetve annak, hogy vastag, magas hőtároló képességű szerkezetekből áll, ezért viszonylag lassan is tud felmelegedni. További éghajlatokat



14. ábra 2. épület eredményei (ODH₂₆ indikátor)

elemelve látható viszont, hogy a későbbi időjárással kalkulálva már problémát jelenthet a felmelegedés, ugyanis az indikátor értéke 8867 Kh/év és 56078 Kh/év értékű lesz, mely nagyobb mértékű emelkedést jelent az első épülethez képest. Az előzőleg bemutatott opciókhoz hasonlóan az épület további hőszigetelése (6. ábra – jobb oldal) a nyári felmelegedés értékét kismértékben rontja, azaz hasonlóan viselkedik, mint a vizsgált első épület. Ugyanakkor a legjobb eredményt részben az éjszakai szellőzés növelésével érhetjük el.

ÖSSZEZGÉS

A kutatás nagymértékben hozzájárult a budapesti idősotthonok állapotának felméréséhez. Széles körben sikerült adatokat gyűjteni, ezáltal jobban megismerhettük az épületek jelenlegi állapotát. A felmérés eredményei alapján elmondható, hogy ez az épületcsoport valóban a kiemelten veszélyeztetettek közé tartozik. Számos épület esetében történt energetikai célú felújítás, ennek ellenére a nyári időszakban tapasztalható belső hőmérséklettel az otthonok nagy része nem elégedett.

A dinamikus szimulációk eredményei alapján az épületek hőszigetelése esetében a túlmelegedés kifejezésére használt indikátor értéke emelkedett, más-más mértékben (68-86%-kal és 12%-kal, attól függően milyen típusú és mértékű szigetelést alkalmazunk). Azaz az épület felmelegedése szempontjából nem különösebben kedvező a használata, mesterséges hűtés nélküli épületek esetében. Ugyanakkor nem szabad elfeledkeznünk arról, hogy a további hőszigeteléssel a fűtési energiafogyasztás mértéke szignifikáns mértékben csökkenthető.

Az éjszakai légcseré számának emelése jelentős mértékben segítette a belső hőmérséklet csökkentését: 4 1/h értéket alkalmazva 36%-kal, 6 1/h értéket alkalmazva pedig 52%-kal, a második épület esetében ez a csökkenés 54% és 66% mértékű.

Szintén fontos megjegyezni, hogy a két épület ODH₂₆ indikátorai más-más ütemben változnak a jövőbeli időjárási adatokat tekintve, a második épületet esetében a kezdeti alacsony érték 2050 és 2100 esetében kiemelt mértékben emelkedtek. Ennek oka lehet a nagy hőtároló tömeg, melegebb klíma mellett a felmelegedett épület sokkal lassabban és kisebb mértékben tud lehűlni.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Z. Bihari *et al.*, "Magyarország nemzeti atlasza: éghajlat." MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, pp. 58–69, 2018.
- [2] J. Robine, S. L. Cheung, S. Le Roy, H. Van Oyen, and F. R. Herrmann, "Report on excess mortality in Europe during summer 2003," *EU Community Action Program. Public Heal.*, no. Grant Agreement 2005114, 2007.
- [3] M. Lakatos *et al.*, "Éghajlati szélsőségek változásai Magyarországon: közelmúlt és jövő," p. 11, 2012.
- [4] B. Nagy, D. Szagri, and E. Tóth, "Dinamikus hő- és nedvességtranszport szimulációk alapjai," *Megtérülő Épületenergetika*, vol. 4, no. 1, pp. 33–39, 2017.
- [5] A. Dodoo and L. Gustavsson, "Energy use and overheating risk of Swedish multi-storey residential buildings under different climate scenarios," *Energy*, vol. 97, pp. 534–548, 2016.

