

BEREGSZÁSZI TÍMEA
 VASKÖVI BÉLÁNÉ
 NAGY LÍVIA
 VARRÓ MIHÁLY JÁNOS
 DEMJÉN TIBOR*
 KOVÁCS ARANKA**
 FRANKÓ ERZSÉBET**

A nemdohányzók védelméről szóló törvény szigorításának hatása budapesti vendéglátóhelyek beltéri levegőminőségére

Indoor air quality in hospitality venues before and after prohibition of smoking

Országos Környezetegészségügyi Intézet – 1097 Budapest, Gyáli út 2-6. – Tel.: (1) 476 1341 – Fax: (1) 476 1174

E-mail: beregszaszi.timea@oki.antsz.hu

Országos Egészségfejlesztési Intézet, 1096 Budapest, Nagyvárad tér 2.*

VI, VII, VIII, IX. Kerületi Népegészségügyi Intézet, 1067 Budapest, Podmaniczky u. 27.**

Összefoglalás: A vizsgálatunk célja a zárt légtérű közösségi helyek belső téri levegőminőségében bekövetkező változás monitorozása volt a nemdohányzók védelméről szóló törvény szigorítása kapcsán. A vizsgálatban a 2,5 µm alatti aeroszol részecskék (PM_{2,5}) tömegkoncentrációját TSI SidePak AM510 személyi aeroszol monitorral mértük a főváros VIII. és IX. kerületében található, öt különböző típusú vendéglátó ipari egységében. Dohányzás esetén az átlag (G) aeroszol koncentráció az összes vizsgált helyszínt tekintve 393 µg/m³ (347–444) volt, közel 9-szer magasabbnak bizonyult, mint amikor már nem lehetett dohányozni (G=44 µg/m³ (43–45)) ugyanazonokon a helyeken. A végzett felmérés eredményei egyértelműen igazolták azt a felvetésünket, hogy a dohányzást tiltó rendelkezések hatására a beltéri légszennyezettségben jelentős javulás várható. Az átlag PM_{2,5} koncentrációban (G) 89%-os csökkenést figyeltünk meg összes vizsgált helyszínt tekintve a dohányzást tiltó törvény szigorítása után.

Kulcsszavak: dohányzás, dohányfüst, aeroszol részecskék, belsőtéri levegőminőség, PM_{2,5}

Summary: The objective of our investigation was to assess the changes in the air quality of indoor public places in consequence of the stricter legislation aimed at protecting the non-smoking population. Indoor air quality of hospitality venues in the VIII and IX districts of the capital was studied, and concentration of particulate matter less than 2.5 microns in diameter (PM_{2.5}) was measured with SidePak TSI AM510 Personal Aerosol Monitor.

When smoking was allowed, the mean aerosol concentration (G) had been 393 µg/m³ (347-444) in all of the places, which value is nine times higher than the (44 µg/m³ (43-45)) obtained after the ban of smoking on the same places. The findings of the survey have proved our assumption unequivocally: the ban on smoking significantly reduces the indoor air pollution. In the average PM_{2,5} concentration (G) 89% decrease was observed in all the places studied, after the stricter regulations regarding smoking.

Keywords: smoking, tobacco smoke, particulate matter, indoor air quality, PM_{2,5}

BEVEZETÉS

A dohányfüst egy több mint 4 000 gáznemű és szemcsés összetevőből álló toxikus keverék, amely többféle ismert karcinogént és mérgező anyagot tartalmaz. Belégzése ezért a szervezet valamennyi szervét, szervrendszerét károsítja, különösen a légzőrendszert, illetve a szív- és érrendszert. A nikotin és szén-monoxid mellett mindenekelőtt nitrogén-oxidok, policiklusos aromás szénhidrogének, nitrózaminok, formaldehid, hid-

razin, benzol, akrolein és több nehézfém található a dohányfüstben. A farmakológiailag jól ismert hatású nikotin valószínűleg kizárólag a függőségért, míg a szén-monoxid, nitrogén-oxidok és glikoproteinek pedig a szív-érrendszeri betegségek kialakulásáért felelősek.

Az EU 27 tagállamában mintegy 13 millió ember szenved a dohányzással kapcsolatba hozható hat fő betegségtípus valamelyikétől [1]. Ezek a következők:

- hörghurut és az alsó légutak egyéb fertőzései,
- krónikus obstruktív légúti megbetegedések,

- szélütés, szívinfarktus, érszűkület (különösen a lábokban), valamint egyéb szív- és érrendszeri betegségek
- asztma
- tüdőrák
- egyéb rákos megbetegedések, pl. hasnyálmirigy-, nyelőcső- és gyomorrák

A dohányfüst egészségkárosító hatása miatt fontos a zárt légtérű közforgalmú intézmények helyiségeiben a légszennyezettség mérése, amelyre – a füst komplex mivolta miatt – indikátor komponensek mennyiségi meghatározását alkalmazzák.

A gyakorlatban leginkább az aeroszolak, a szén-monoxid és a nikotin vizsgálata terjedt el, melyek közül azonban egyik sem jellemzi teljes mértékben a dohányfüstöt. Jó példa erre a nikotin, amely bár specifikus összetevője a dohányfüstnek, azonban a gáz és szilárd fázis egyensúlya nem állandó, másrészt mennyisége nem korrelál a füst több összetevőjével.

A dohányfüst aeroszol tartalmazza a cigaretta legfontosabb összetevőit (szilárd fázisú nikotin, kátrányok) és a dohányzás után hosszabb ideig marad a levegőben.

A dohányfüst jelenlétének kimutatására tapasztalataink és számos irodalmi adat alapján is alkalmas a szálló por $10\ \mu\text{m}$, $2,5\ \mu\text{m}$ és $1\ \mu\text{m}$ alatti frakcióinak (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, PM_1) vizsgálata, ugyanis a belső téri aeroszol részecskék koncentrációi szignifikánsan magasabbak azokon a helyeken, ahol dohányoznak, tekintet nélkül arra, hogy a dohányzás a helyiség egy részén engedélyezett-e. Egy amerikai tanulmányban a dohányzásellenes törvénynek köszönhetően 90%-kal csökkent a $2,5$ mikron alatti ($\text{PM}_{2,5}$) részecskék szintje az éttermekben és bárókban. A nagyobb szabadidőközpontok esetében 84%-os javulást tapasztaltak és 58%-kal csökkent a légszennyezettség azokon a helyeken, ahol a szomszédos szobából származott a füst [2]. Egy keresztmetszeti tanulmányban, 7 amerikai nagyváros 53 vendéglátó ipari egységét vizsgálták és 82%-al alacsonyabb volt a belső téri légszennyezettség a dohányfüstmentes helyeken [3]. Delaware államban és Boston városában (Massachusetts) 15 vendéglátóhelyet vizsgáltak a dohányfüstmentes törvény hatályba lépése előtt és után. Azt állapították meg, hogy a légutakon bejutó részecskék okozta szennyeződés körülbelül 90–95%-a a dohányfüstnek tulajdonítható [4, 5]. Egy magyar tanulmányban szintén a $2,5$ mikrométer átmérőnél kisebb részecskék ($\text{PM}_{2,5}$) koncentrációját vizsgálták több vendéglátó ipari egység belső terében Budapesten és Zala-

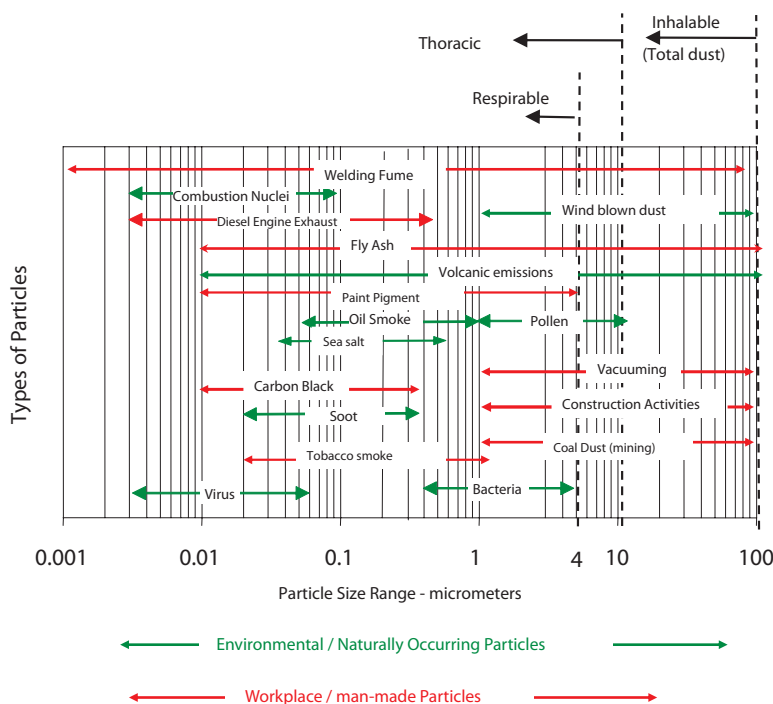
karoson. A $\text{PM}_{2,5}$ koncentrációja dohányzó közösségi helyeken 18-szor volt magasabb, mint azokon a helyeken, ahol nem dohányoztak [6]. Egy átfogó tanulmányban egységes mérési protokoll alkalmazásával, 32 országban vizsgálták különböző vendéglátóhelyek $\text{PM}_{2,5}$ terhelését. Általánosságban a $\text{PM}_{2,5}$ szint olyan helyeken, ahol a dohányzást tapasztaltak 8,9-szer nagyobb (95% CI 8,0–10) volt, mint olyan helyeken ahol dohányzást nem figyeltek meg [7]. Egyéb számos tanulmány igazolja a dohányzást tiltó rendelkezések jótékony hatását a beltéri légszennyezettség szintjére [8, 9].

A dohányzási tilalmak a dohánytermékek fogyasztásának és a dohányfüstnek való kitettség csökkentése által pozitív hatással járnak az egészségre. Számos tanulmányból az derül ki, hogy a dolgozók, különösen a vendéglátó szektorban foglalkoztatottak számára jelent leginkább előnyt a passzív dohányzásnak való kitettség csökkenése. A tilalmak az egészségügyi kimenetelre is pozitív hatással vannak, a legjelentősebb csökkenés az akut koronáriás szindrómával történő kórházi felvételek számában mutatkoznak. Bár az eredmények teljes körű értékeléséhez 20–30 évre lenne szükség, a dohányfüstmentes országokból származó adatok reményt keltezők.

2007 márciusában (a bevezetés előtt) és júliusában (a bevezetés után), kérdőíves vizsgálatot végeztek 35 Belfastban működő bárban [10]. A vizsgálat eredményei szerint a tiltás bevezetése után a különböző légzőrendszeri kedvezőtlen tünetek a dohányzó bárri alkalmazottak 1,3–18,6 százalékánál, a nemdohányzó alkalmazottak 21,9–33 százalékánál csökkentek. Skóciában 17%-al csökkent az akut koronáriás szindróma előfordulása, a dohányzásellenes törvény életbe lépését követően [11]. Egy olasz tanulmány célja [12] az volt, hogy felmérjék az akut koronáriás esetek gyakoriságának Rómában bekövetkezett változásait a 2005. januári törvényt követően, amely megtiltotta a dohányzást minden beltéri nyilvános helyen. A kutatók 2000 és 2005 között elemezték az akut koronáriás eseteket (a kórházi kezelés utáni halálozásokat és a kórházi felvételeket) a római, 35–84 év közötti lakosok körében. A dohányzás tilalom bevezetését követően statisztikailag jelentős csökkenés (11,2%) volt tapasztalható az akut koronáriás esetek számában a 35–64 év közöttiek körében (7,9%). David G. Meyers és munkatársai [13] a nyilvános helyeken való dohányzási tilalom kardiovaszkuláris hatásairól készítettek meta-analízist. Az összes megjelent, lektorált eredeti tanulmányt belefoglalták a szisztematikus áttekintésükbe. Az AMI incidenciájának koc-

kázata összességében véve 17%-kal csökkent a dohányzás tiltása után a tiltást megelőző időszakhoz viszonyítva, legnagyobb mértékben a fiatalok és a nemdohányzók körében. Egy spanyol tanulmány [14] célja az volt, hogy felmérje a dohányzási törvény hatását a vendéglátóhelyek dolgozói körében. A tilalmat követően 55,6%-kal csökkent a nyál kotininszintje azon vendéglátó egységekben dolgozó nemdohányzók körében, ahol a dohányzás teljes mértékben tilos volt ($p < 0,01$). A kotinin koncentráció 27,6%-kal csökkent ($p = 0,068$) azon vendéglátóhelyeken dolgozók esetében, ahol a kijelölt helyeken engedélyezett a dohányzás, és 10,7%-kal csökkent ($p = 0,475$) azon dolgozók esetében, akik munkahelyén a dohányzás továbbra is engedélyezett. Spanyolországban az önbeszámolók alapján a légzőszervi tünetek jelentősen csökkentek a dohányzásmentes vendéglátóhelyek dolgozói esetében (71,9%-kal, $p < 0,05$). Egy angol tanulmány [15] szerint a dohányzás elleni törvény a miokardiális infarktus következtében történő sürgősségi kórházi felvételek jelentős csökkenéséhez vezetett. A törvény életbelépését követő évben 1 200-zal kevesebb sürgősségi kórházi felvétel történt, ami szignifikáns volt a 60 éven felüli férfiak esetében 3,1%-os csökkenéssel és a 60 éven felüli nők esetében 3,8%-os csökkenéssel. Egy svájci felmérés szerint [16] egy évvel a dohányzási tilalmat bevezető törvény után 22%-kal csökkent az akut miokardiális infarktus incidenciája.

Az Országos Tisztiorvosi Hivatal felkérésére osztályunk részt vett a nemdohányzók védelméről szóló törvény végrehajtásának ellenőrzésére, monitorozására létrehozott munkacsoport munkájában. Ennek keretében az Országos Egészségfejlesztési Intézet (OEFI), Dohányzás Fókuszpontjával kidolgoztuk a szórakoztató vendéglátó ipari létesítmények belső téri levegőminőségét vizsgáló programot. A vizsgálatunk célja a zárt légtérű közösségi helyek belső téri levegőminőségében bekövetkező változás monitorozása volt a nemdohányzók védelméről szóló törvény szigorítása kapcsán. A törvény módosítása szerint dohányzási tilalom vonatkozik valamennyi zárt légtérű közforgalmú helyiségre, azaz valamennyi munkahelyre, egészségügyi szolgáltatóra, vendéglátó ipari egységre, beleértve a közintézményeket, szórakozóhelyeket, kocsákat, bárakat, tömegközlekedési eszközöket, buszmegállókat, a gyalogosok által használt aluljárókat, játszótereket és azok 5 méteres körzetét is. Így a különböző zárt közösségi terek belső terének levegőminőségében jelentős javulás várható. A dohányfüst okozta légszennyezettség meghatározására elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt az aeroszolok vizsgálatát tartottuk a leginkább megfelelőnek. Egy adott belső tér levegőminőségét leginkább a dohányfüst jelenléte határozza meg abban az esetben, ha dohányzás történik a helyiségen belül. A vizsgálatban a szálló por 2,5 µm alatti frakciója (PM_{2,5})



Forrás: TSI Incorporated

1. ábra
Részecske méretek diagramja (a mérésekben alkalmazott műszer gyári leírásából)

került kiválasztásra, mint indikátor anyag, mivel ezen porfrakció a beltéri dohányzásra nagyon érzékeny. Az égő cigarettákból származó dohányfüst részecske átmérője a finom és ultra finom részecsketartomány (0,02–2 µm) közé esik (1. ábra), a tüdő mélyére inhalálhatók és számos káros hatással bírnak [17]. A szállópor (Particulate matter: PM) városi lakosság egészségre gyakorolt hatásának tudományos bizonyítékai egybehangzóak a világ különböző területe tekintetében. A hatás széles spektrumú, elsősorban a légző- és a keringési rendszert érinti, és annak hatása korcsoportonként illetve az egészségi állapot függvényében különböző mértékű lehet. Az egyes hatások bekövetkezésének kockázata az expozíció függvényében növekszik, és nincs elég bizonyíték arra, hogy létezik hatástalan küszöbkoncentráció, az egészségre gyakorolt észlelhető hatást már kiváltó koncentráció tartomány nem tér el jelentősen az átlagosan levegőben mért koncentrációtól. Epidemiológiai vizsgálatok bizonyítják, hogy a szálló por mind rövid, mind hosszú távon kifejti káros hatását. A PM elsődlegesen lokális gyulladást okoz, ezt követi a már fennálló légúti megbetegedések előfordulási gyakoriságának növekedése és a PM expozíció között is egyértelmű összefüggést találtak. A finom porszemcsék lejutnak a légúti csőcskába. Gyulladásos folyamatot indítanak el a tüdő szövetben, aminek következtében növekszik a vér alvadékonysága, ami vérrögképződéshez vezet [18].

A különböző határértékek meghatározása mindenütt a szakmai-tudományos ismeretek mellett a helyi adottságok, anyagi és technikai lehetőségek által behatárolt kompromisszum eredménye. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) Levegőminőségi Útmutatójában [19] már létrehozott egy értékelési rendszert, amely a PM expozíciót koncentráció alapján négy ideiglenes cél-

kategóriába sorolja (Interim target, IT 1–3 és levegőminőségi irányérték, AQG) (I. táblázat). Az IT 1–3 szinthez az AQG-val összehasonlítva hozzárendelhető egy mortalitás növekedés mind az éves, mind pedig a 24 órás expozíció esetében. Amennyiben a PM expozíció a legmagasabb PM koncentráció tartománynak (IT-1) felel meg, a mortalitás 15%-kal nagyobb éves expozícióra vizsgálva, mint a WHO által javasolt legkisebb határérték esetében (AQG).

A PM koncentráció WHO által javasolt szintre való csökkentésével (AQG) mérhetően (6–15%) csökkenne a mortalitás és morbiditás.

MÓDSZER

Az Országos Környezetegészségügyi Intézet Levegőhigiénés Osztálya a VI, VII, VIII., IX. kerületi Népegészségügyi Intézet munkatársainak részvételével végezte el a méréseket a főváros VIII. és IX. kerületében található, öt különböző típusú vendéglátó ipari egységben.

Mérési módszer

A kiválasztott porfrakció meghatározása aktív mintavételi technikával, 1 perces átlagidővel, belső térben 1 órás, külső térben 10 perces mérési időintervallumban történt.

A vizsgálatokhoz a TSI SidePak AM510 személyi aeroszol monitort használtuk (2. ábra).

A műszer egy 2,5 µm-es impaktort tartalmaz és a 2,5 µm vagy annál kisebb (PM_{2,5}) átmérőjű részecskék tömegkoncentrációját méri a levegőben. A monitor fényszórásos technológiát használ a pillanatnyi tömegkoncentráció meghatározásához (3. ábra). A készülék

I. táblázat
A WHO szállóporra vonatkozó cél-koncentrációi

| Cél-koncentráció | PM ₁₀ | PM _{2,5} | Hatás |
|---|------------------|-------------------|---|
| Ideiglenes cél-1 (IT-1) | 70 | 35 | Ez a szint 15%-os mortalitás növekedést jelent az AQG szinthez képest |
| Ideiglenes cél-2 (IT-2) | 50 | 25 | Ez a szint 6%-os mortalitás csökkenést jelent az IT-1 szinthez képest |
| Ideiglenes cél-3 (IT-3) | 30 | 15 | Ez a szint 6%-os mortalitás csökkenést jelent az IT-2 szinthez képest |
| Levegőminőségi érték (Air quality guideline, AQG) | 20 | 10 | WHO által javasolt legalacsonyabb szint |



2. ábra
SidePak AM510 személyi aeroszol monitor
(TSI Incorporated)

1,7 l/perc áramlási sebességgel szívja be a levegőt, és folyamatosan áramoltatja át az érzékelő kamrán keresztül. Az aeroszolt egy vékony lézersugár világítja meg, a részecskék a fényt minden irányban szétszórják. A por-szemcséken szóródó lézert fényt egy optika vetíti rá a fotódetektorra. Az optika tengelyvonala merőleges a lézersugár és a légáram irányára is. Az érzékelő áramkörre fényrel arányos feszültséget hoz létre. Ez a feszültség arányos a szórt fényrel és az aeroszol tömegkoncentrációjával. A bejövő feszültséget a processzorban egy belső hitelesítési értékkel szorozzuk meg, hogy tömegkoncentrációt kapjunk. A belső kalibrációs állandót egy ismert tömegkoncentrációjú vizsgáló aeroszol és a SidePak AM510-es műszer feszültség viszonya határozza meg.

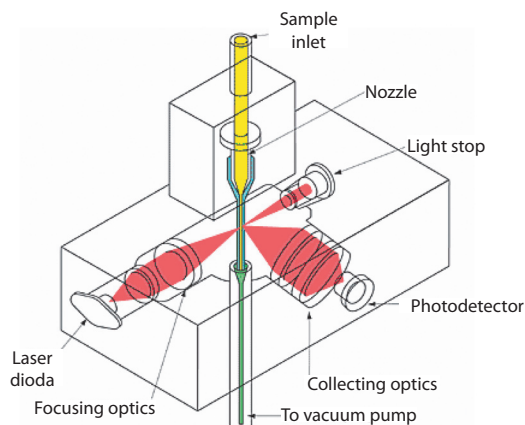
A vizsgálatok ütemezése

A vizsgálatokat valamennyi vendéglátó ipari egységben az őszi-téli hónapokban végeztük, amikor zárva voltak a nyílászárók.

A célkitűzésnek megfelelően a mérések két periódusban történtek:

Első mérési időszak: a nemdohányzók védelméről szóló törvény szigorítása előtti időszakban a dohányzásra fenntartott területen a dohányzás hatásának vizsgálata.

Második mérési időszak: 2012. február 1. után a dohányzás megtiltásának hatása a belső téri levegőminőségre. Valamennyi első mérési periódusban vizsgált helyszíneken történt mérések megismétlése, azzal a különbséggel, hogy a törvény szigorítása kapcsán dohányzás már nem történik a vendéglátóhelyeken.



3. ábra
SidePak AM510 személyi aeroszol monitor
sematikus rajza

Mintavételi helyszínek

A vizsgálatokra a következő típusú vendéglátóhelyeken került sor:

- ▶ Melegkonyhas vendéglátó ipari egység
- ▶ Hidegkonyhas vendéglátó ipari egység
- ▶ Kocsma
- ▶ Disco
- ▶ Kávézó

Mindegyik típusból 1–1 egységben történtek a vizsgálatok. Belső térben egy ponton, illetve kültéri referenciaként a belső téri mérések előtt vagy után az adott vendéglátó ipari egység előtt található külső térben is vizsgáltuk a 2,5 µm alatti aeroszol részecskék tömegkoncentrációját, szintén egy mérőponton.

A mérés reprezentativitásának biztosítása érdekében a mintavevő eszközt úgy helyeztük el, hogy közvetlen expozíció (beltéri sütés, főzés, gyertya) ne érje, illetve figyelembe vettük a légtechnikai berendezések és nyílászárók helyét is.

EREDMÉNYEK

Fő célunk az volt, hogy megállapítsuk a különbséget a belső téri levegő átlag PM_{2,5}-szintjében a nemdohányzók védelméről szóló törvény szigorítása előtt és után. A statisztikai elemzéshez a geometriai átlagokat (G) hasonlítottuk össze, mivel az adatok log-normális eloszlást mutattak. A statisztikai szignifikancia megállapítása érdekében kétmintás Wilcoxon rank-sum (Mann-Whitney) tesztet alkalmaztunk.

Az elemzések során a $PM_{2,5}$ volt a kimenetel, független változó a dohányzás volt és a vendéglátóhelyek típusai szerint rétegeztünk. A dohányzást tiltó törvény bevezetése előtti és utáni időszakra jellemző aeroszol koncentrációk összehasonlítást elvégeztük az egész adatbázisra illetve vizsgáltuk a különböző típusú monitorozott helyiségek $PM_{2,5}$ -szintjében lévő eltéréseket is.

A II. táblázatban foglaltuk össze a különböző típusú vendéglátó ipari egységekben mért $PM_{2,5}$ terhelés geometriai átlagait (G) és azok 95%-os konfidencia intervallumait (95% CI) a dohányzást tiltó rendelkezések bevezetése előtt és után. Feltüntettük a vendéglátóhelyek előtti külső térben mért $PM_{2,5}$ értékeket is mindkét mérési periódusra vonatkozóan.

Dohányzás esetén az átlag (G) aeroszol tömegkoncentráció az összes vizsgált helyszínt tekintve $393 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (347–444) volt, közel 9-szer magasabbnak bizonyult, mint amikor már nem lehetett dohányozni (G= $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (43–45)) ugyanazokon a helyeken.

Abban a mérési periódusban, amikor a dohányzás még engedélyezett volt, a vizsgált helyszínek közül a leg-

magasabb $PM_{2,5}$ -szintet (G) a Disco esetében ($924 \mu\text{g}/\text{m}^3$) tapasztaltunk, ezt követte a Kocsma ($806 \mu\text{g}/\text{m}^3$) és a Melegkonyha ($748 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vendéglátóhely aeroszol terhelése. A hidegkonyha egység és a Kávézó esetében a jó légelszívás következtében, az előzőekhez képest alacsonyabbnak bizonyult a $2,5 \mu\text{m}$ alatti részecskék átlagkoncentrációja (149 , illetve $113 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a vizsgált időszakban.

A második mérési időszakban mért $PM_{2,5}$ -szintek egyértelműen igazolták a dohányzás megtiltásának jótékony hatását a belső téri levegőminőségre.

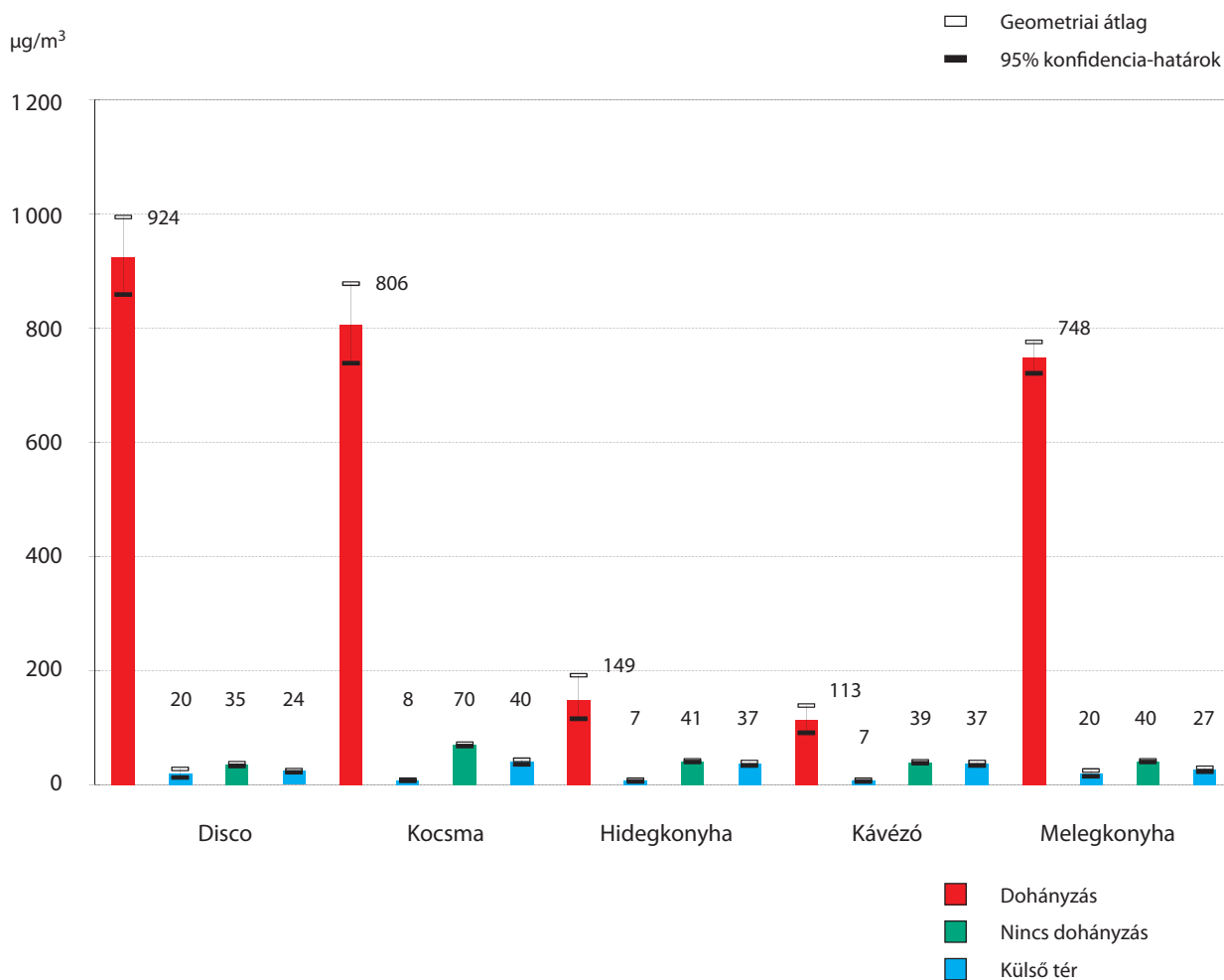
A monitorozott vendéglátóhelyek többségét közel hasonló (G=35-41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), jóval alacsonyabb aeroszol terhelés jellemezte a dohányzást tiltó törvény bevezetése után, a legmagasabb átlagértéket a kocsmák (G: $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) esetében tapasztaltuk (4. ábra).

Összehasonlítva a két mérési periódus eredményeit megállapíthatjuk, hogy az átlag $PM_{2,5}$ -szintek – mind az összes vizsgált helyszínt tekintve, mind egységenként – szignifikánsan ($p < 0,001$) magasabbak voltak a dohányzást tiltó rendelkezések bevezetése előtt, mint

II. táblázat

$PM_{2,5}$ terhelés a vizsgált helyszíneken a nemdohányzók védelméről szóló törvény szigorítása előtt és után

| Helyszín | Dohányzás | $PM_{2,5}$ -szint ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) geometriai átlaga és 95% CI | Belső tér $PM_{2,5}$ aránya (dohányzás/nincs dohányzás) |
|------------------------|-----------|--|---|
| Disco, belső tér | Igen | 924 (859-995) | 26,4 |
| | Nem | 35 (33-38) | |
| Disco, külső tér | Igen | 20 (13-28) | 11,5 |
| | Nem | 24 (22-26) | |
| Kocsma, belső tér | Igen | 806 (739-878) | 3,6 |
| | Nem | 70 (68-72) | |
| Kocsma, külső tér | Igen | 8 (7-9) | 2,9 |
| | Nem | 40 (36-44) | |
| Hidegkonyha, belső tér | Igen | 149 (116-192) | 18,2 |
| | Nem | 41 (40-43) | |
| Hidegkonyha, külső tér | Igen | 7 (6-9) | 8,9 |
| | Nem | 37 (34-40) | |
| Kávézó, belső tér | Igen | 113 (91-139) | 8,9 |
| | Nem | 39 (38-41) | |
| Kávézó, külső tér | Igen | 7 (6-9) | 8,9 |
| | Nem | 37 (34-40) | |
| Melegkonyha, belső tér | Igen | 748 (721-776) | 8,9 |
| | Nem | 41 (40-43) | |
| Melegkonyha, külső tér | Igen | 20 (15-25) | 8,9 |
| | Nem | 27 (23-30) | |
| Belső tér, összes | Igen | 393 (347-444) | 8,9 |
| | Nem | 44 (43-45) | |
| Külső tér, összes | Igen | 11 (9-13) | 8,9 |
| | Nem | 32 (30-34) | |



4. ábra

PM_{2,5}-szint geometriai átlaga a vizsgálati helyszínek típusa szerint dohányzás mellett és nélkül

után. A Disco, Kocsma és Étterem esetében 12–26-szor, a viszonylag kevésbé terhelt Hidegkonyhás egység és Kávézó esetében is 3–4-szer magasabb az aeroszol részecskék átlagkoncentrációja, amikor dohányzás van a belső térben, szemben azzal, amikor dohányfüst már nem volt jelen.

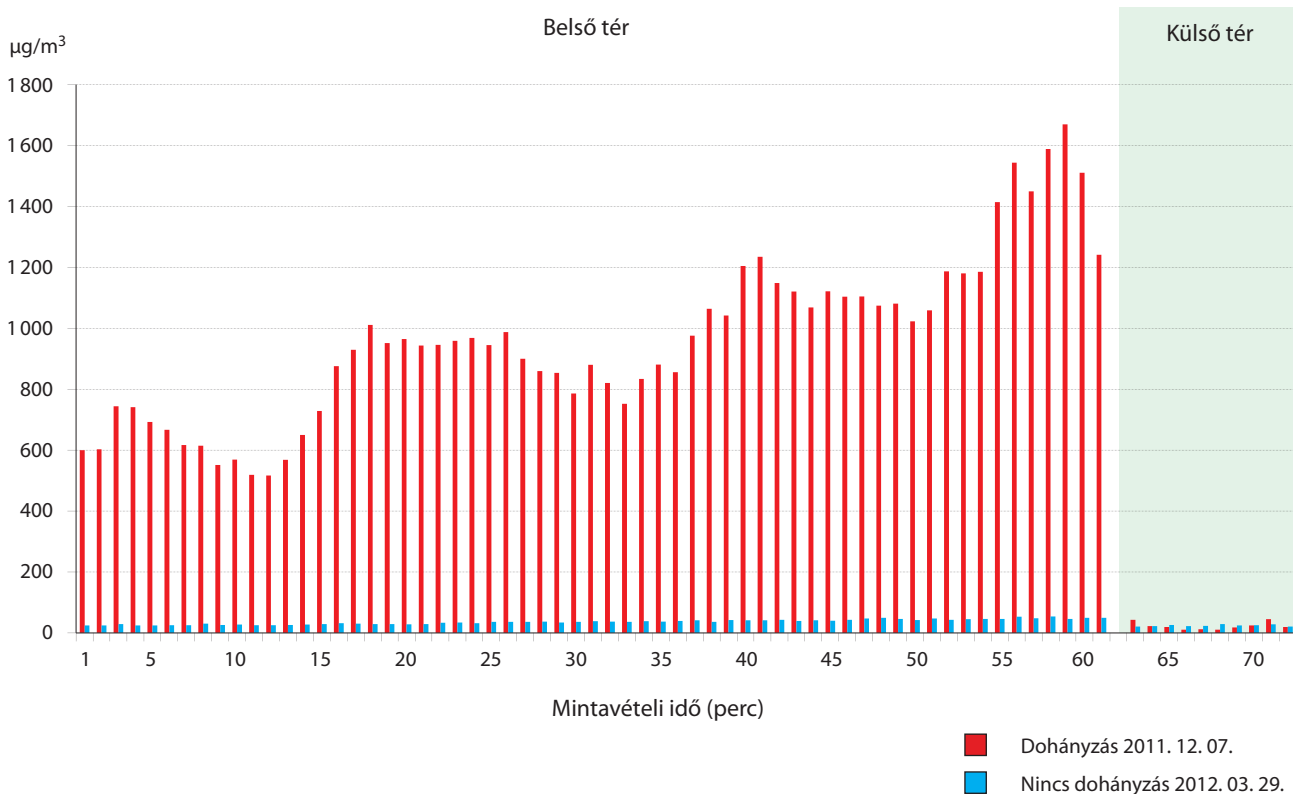
Az egyes vizsgálati helyszíneken a 2,5 µm alatti aeroszol részecskék koncentrációjának időbeli változását szemléltettük az 5a–e. ábrákon, mindkét mérési periódusra vonatkozóan. Feltüntettük a vendéglátóhelyek előtti külső teret jellemző PM_{2,5} terhelést is.

Az ábrák alapján elmondható, hogy a tiltást megelőző mérési időszakban a PM_{2,5} pillanatnyi koncentrációja ingadozott a belső térben a dohányzás mértékének függvényében. Viszont amikor már nem volt jelen dohányfüst a levegőben, közel egy szinten mozgott az aeroszol részecskék mennyisége a mérés időtartama alatt.

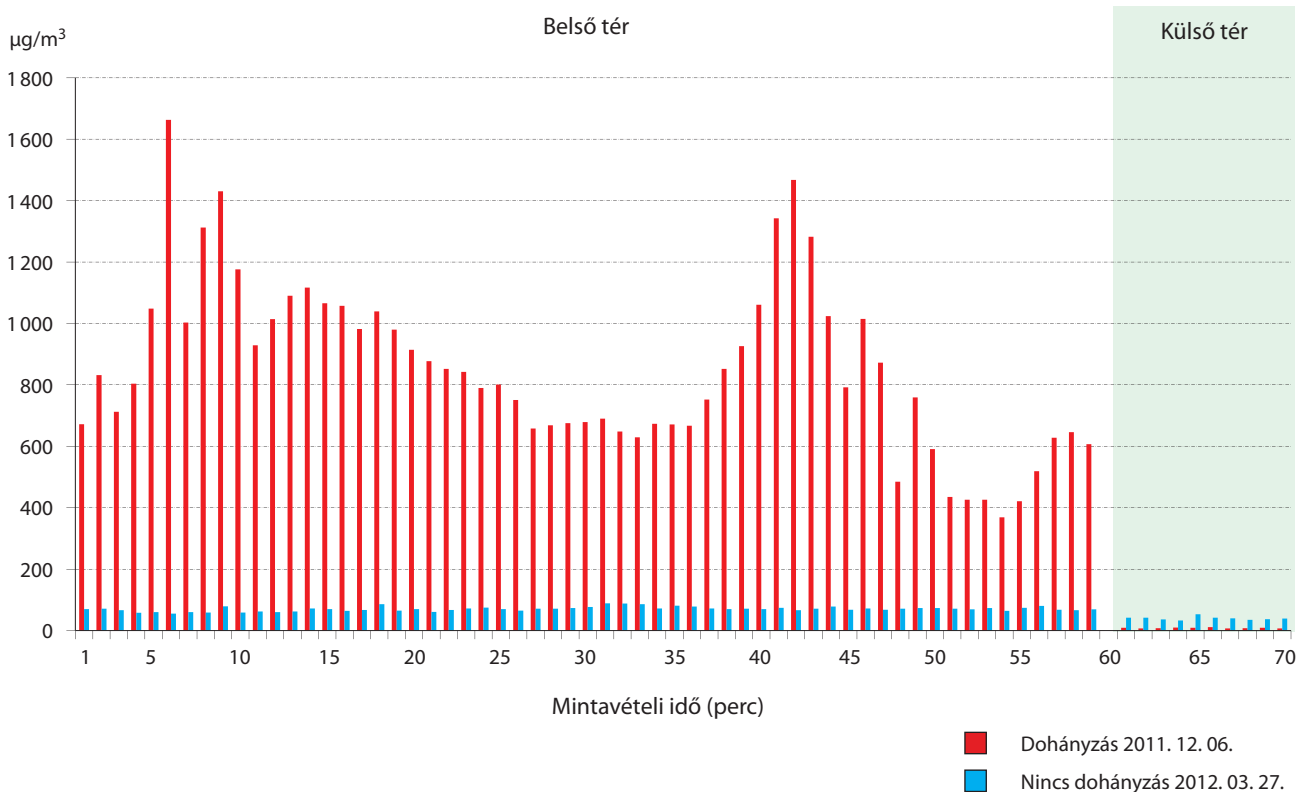
A külső téri légszennyezettséghez képest lényegesen magasabb PM_{2,5} értékeket tapasztaltunk a vizsgált hely-

színek belső tereiben, amikor még lehetett dohányozni a zárt közösségi terekben. Az összes helyszín tekintetében a PM_{2,5} terhelés geometriai átlaga ($G=393 \mu\text{g}/\text{m}^3$) belső térben 36-szor bizonyult magasabbnak a külső térhez képest ($G=11 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a dohányzást tiltó rendelkezés bevezetése előtt. A legnagyobb különbséget a PM_{2,5}-szintekben (G) a kocsma esetében tapasztaltunk, ahol több mint 100-szor volt magasabb a vendéglátóhely aeroszol terhelése a külső térben mért értékhez viszonyítva. A Disco és a Melegkonyhás egység esetében is jelentős különbség mutatkozott a belső és külső téri 2,5 µm alatti részecskék átlagkoncentrációjában, az említett vendéglátóhelyeken 46, illetve 37-szer nagyobb PM_{2,5}-szintet tapasztaltunk a külső térhez képest. A magasabb beltéri szennyezettség általában mindig valamilyen belső téri forrás jelenlétére utal.

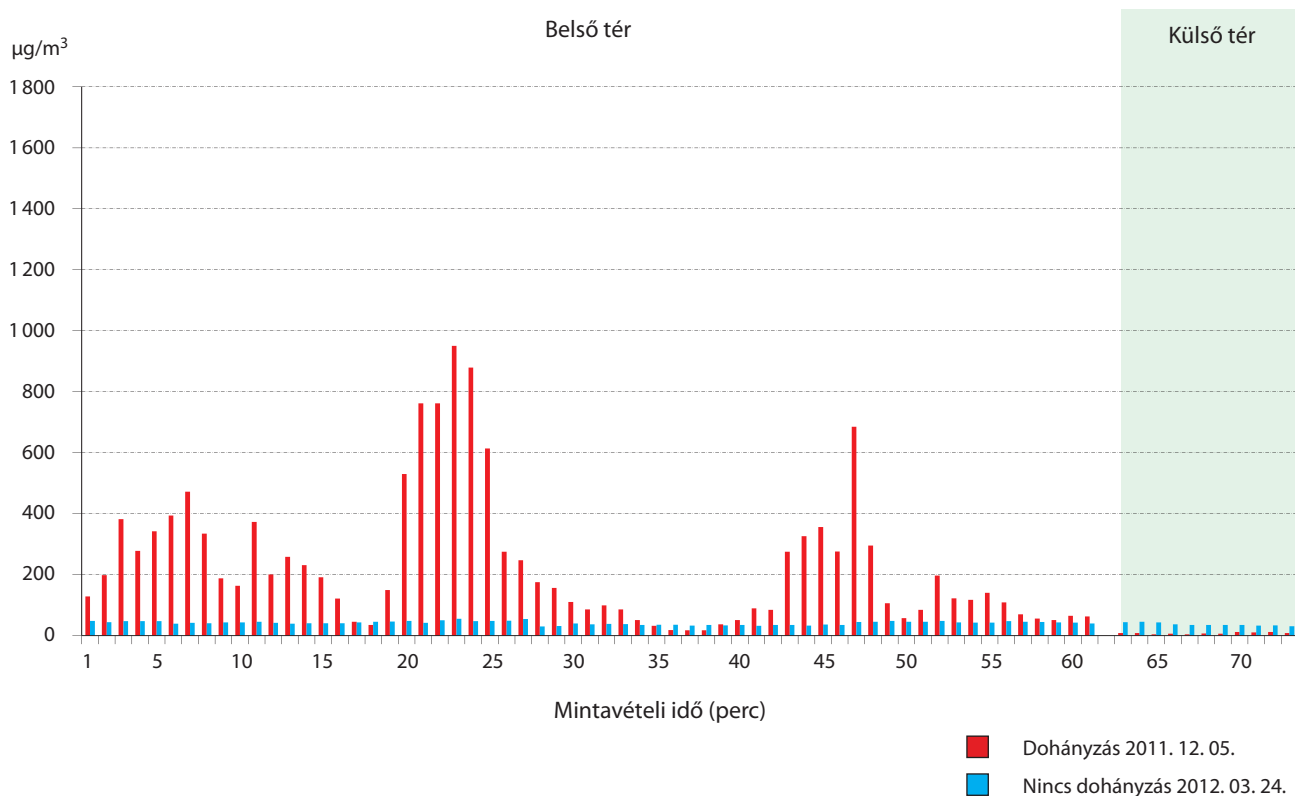
A második mérési periódusban, a nemdohányzók védelméről szóló törvény szigorítása után a vizsgált belső terek aeroszol terhelése mindössze 1,1–1,8-szor volt magasabb a kültéri levegő PM_{2,5}-szintjénél. Mindez egy-



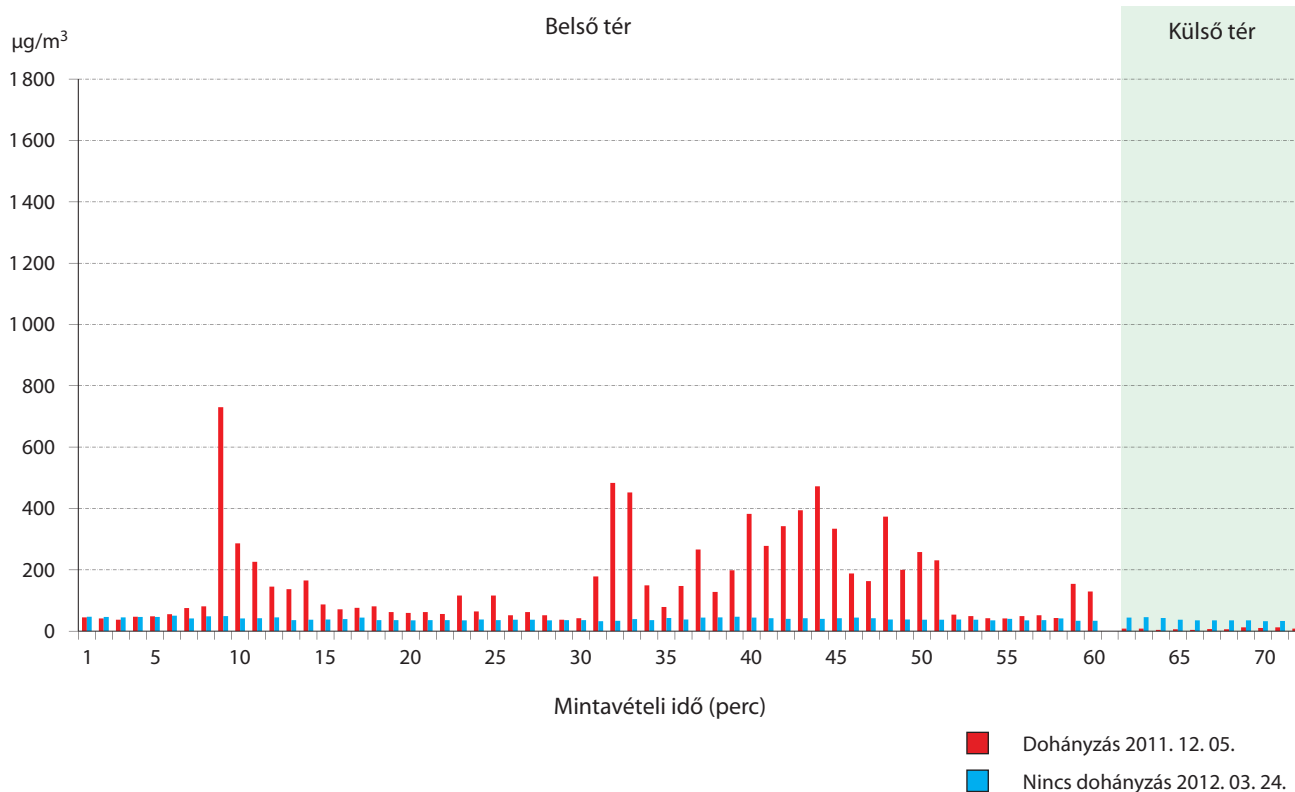
5a. ábra
 PM_{2,5} tömegkoncentrációjának (µg/m³) időbeli változása
 a dohányzásellenes törvény szigorítása előtt és után disco esetében



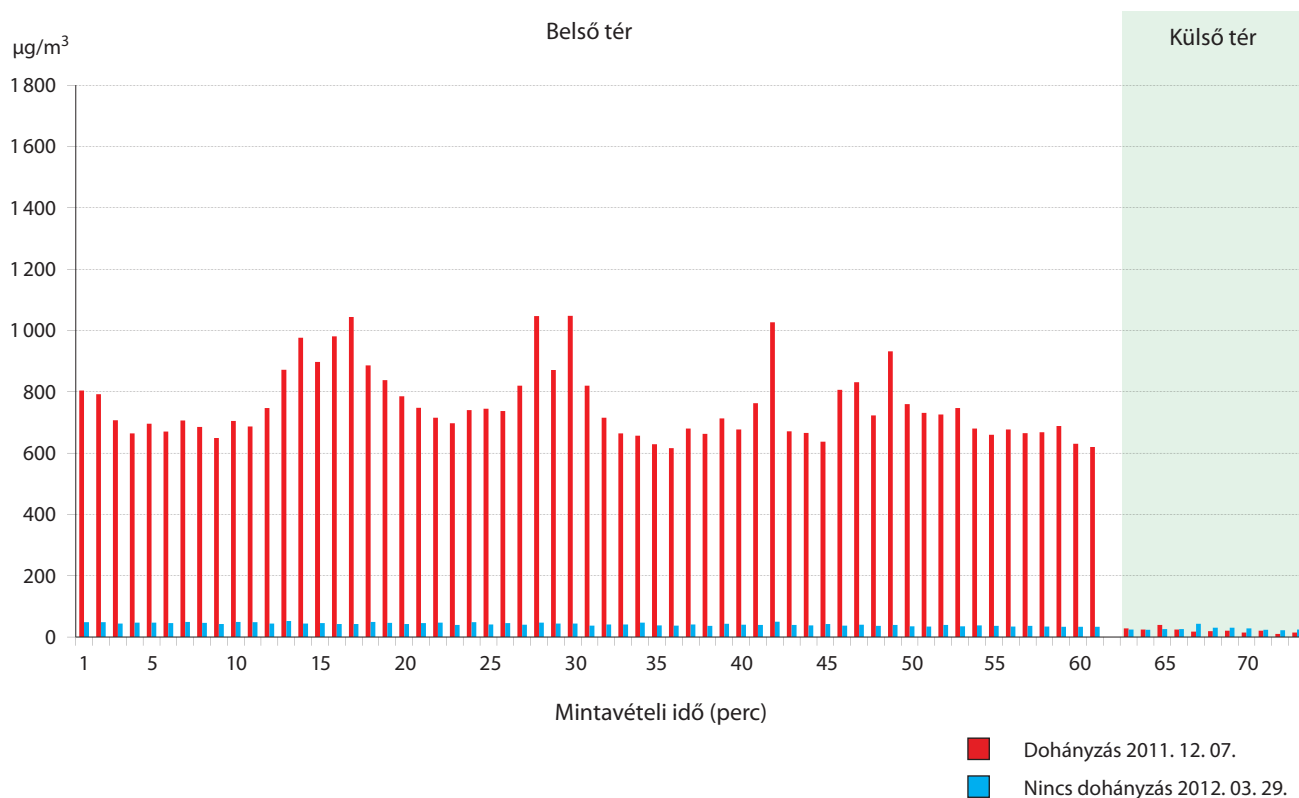
5b. ábra
 PM_{2,5} tömegkoncentrációjának (µg/m³) időbeli változása
 a dohányzásellenes törvény szigorítása előtt és után kocsma esetében



5c. ábra
 PM_{2,5} tömegkoncentrációjának (µg/m³) időbeli változása
 a dohányzásellenes törvény szigorítása előtt és után hidegkonyha esetében



5d. ábra
 PM_{2,5} tömegkoncentrációjának (µg/m³) időbeli változása
 a dohányzásellenes törvény szigorítása előtt és után kávézó esetében



5e. ábra
PM_{2.5} tömegkoncentrációjának (µg/m³) időbeli változása
a dohányzásellenes törvény szigorítása előtt és után melegkonyha esetében

értelműen igazolja, hogy a tiltást megelőző időszakban, a vizsgált vendéglátó ipari egységekben tapasztalt magas aeroszol terhelés oka a dohányfüst jelenlétében keresendő.

MEGBESZÉLÉS

A végzett felmérés eredményei egyértelműen igazolták azt a felvetésünket, hogy a dohányzást tiltó rendelkezések hatására a beltéri légszennyezettségben jelentős javulás várható.

A vizsgált 2,5 µm alatti részecskék tömegkoncentrációja szignifikánsan ($p < 0,001$) magasabbnak bizonyult valamennyi vizsgált vendéglátó ipari egységben, ha volt dohányzás az adott belső térben.

Az átlag PM_{2.5} koncentrációban (G) 89%-os csökkenést figyeltünk meg összes vizsgált helyszínt tekintve a nemdohányzók védelméről szóló törvény szigorítása után. A dohányfüsttel leginkább terhelt Disco, Kocsma és Étterem esetében 91–96%-al csökkent átlag PM_{2.5}-szint (G) a zárt térben történő dohányzás megtiltása után. A kevésbé terhelt Hidegkonyha és Kávézó esetében is 65–72%-os javulás volt megfigyelhető a belső

téri levegőminőségben. Kültéri referenciaként valamennyi vendéglátóhely előtt történt külső tere jellemző PM_{2.5} eredmények igazolták, hogy a vizsgált belső terekben a cigarettafüst számított a magas 2,5 µm alatti aeroszol koncentráció legfőbb forrásának.

A dohányzás az elkerülhető halálozások egyik legfőbb okozója. A dohányzáshoz kapcsolódó halálozások standardizált mutatója az európai országokban az elmúlt évtizedekben változó mértékben csökkenő tendenciájú. Magyarország viszont már három évtizeddel ezelőtt és még 2009-ben is a legtöbb halálozást jelentő országok között található, a csökkenés is lassú és kis mértékű. Az OEFI által készített legfrissebb felmérése szerint (2012) a fiatal felnőttek (18–24 év) 30%-a dohányzik napi rendszerességgel (3% alkalmanként). A napi dohányosok aránya a 35–64 évesek korcsoportjában is 32%.

A nemdohányzók védelméről szóló törvény szigorításával Magyarország is megfelel az Európai Unió és a WHO egészségpolitikai, szakmai elvárásainak. Vizsgálatunk eredményei rávilágítanak arra, hogy a dohányzás törvényi tiltása következtében a belső terek levegőminősége jelentős mértékben javul, a számos egészségkárosító hatással bíró 2,5 mikron alatti részecskék

szintje (PM_{2,5}) lényegesen alacsonyabb lesz a zárt légtérű közforgalmú helyeken. A dohányfüst-mentes politikának köszönhetően az aktív és passzív dohányzás visszaszorítása jelentősen csökkenheti a dohányzás okozta népegészségügyi (dohányzással összefüggő megbetegedések és halálozások arányának csökkenése) és gazdasági károkat. A dohányzási tilalmak kedvező hatással lehetnek a dohányzásról való leszokásra, az elszívott cigaretta mennyiségének csökkenésére is.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki a VI, VII, VIII., IX. kerületi Népegészségügyi Intézet munkatársainak, Hoffer Beátának, Hajnalné Ifjú Adriennek és Balogh Enikőnek illetve a Levegőhigiénés osztályról Lőkös Ferencnek, akik aktívan részt vettek a mérésekben. Köszönettel tartozunk Bóti Edínának, az OEFI, Dohányzás Fókuszpont munkatársának a szervezési feladataiért. Köszönetünket fejezzük a TSI GmbH Regionális Értékesítési Vezetőjének, Nagy Ferencnek a mintavevő eszköz biztosításáért és számos gyakorlati tanácsaiért.

IRODALOM

1. http://ec.europa.eu/health/ph_determinants/life_style/Tobacco/Documents/tobacco_fr_en.pdf
2. Travers, M. J., Cummings, K. M., Hyland, A. et al.: Indoor air quality in hospitality venues before and after the implementation of a clean indoor air law – western New York. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 53:1038–41, 2003
3. Hyland, A., Travers, M. J., Repace, J. L.: 7 City air monitoring study, March–April 2004. Roswell Park Cancer Institute, Buffalo, New York, 2004
4. Repace, J.: Respirable particles and carcinogens in the air of Delaware hospitality venues before and after a smoking ban. *J. Occup. Environ. Med.*, 46:887–905, 2004
5. Repace, J. L., Hyde, J. N., Brugge, D.: Air pollution in Boston bars before and after a smoking ban. *BMC Public Health*, 6:266, 2006
6. Tárnoki, Á. D., Tárnoki, D. L., Travers, M. J., Hyland, A., Dobson, K., Mechtler, L., Cummings, K. M.: Tobacco smoke is a major source of indoor air pollution in Hungary's bars, restaurants and transportation venues. *Clinical and Experimental Medical Journal*, 3:131–138, 2009
7. Hyland, A., Travers, M. J., Dresler, C. et al.: 32-country comparison of tobacco smoke derived particle levels in indoor public places. *Tobacco Control*, 17:159–165, 2008
8. Mulcahy, M., Byrne, M. A., Ruprecht, A.: How does the Irish smoking ban measure up? A before and after study of particle concentrations levels in Irish pubs. *Indoor Air*, 15:86, 2005
9. Ott, W., Switzer, P., Robinson, J.: Particle concentrations inside a tavern before and after prohibition of smoking: evaluating the performance of an indoor air quality model. *J. Air Waste Manag. Assoc.*, 46:1120–1134, 1996
10. Finian, B., Devlin, A., McElwee, G., Gavin, A.: Greater gains from smoke-free legislation for non-smoking bar staff in Belfast. *European Journal of Public Health*, 19:638–643, 2009
11. Pell, J., Haw, S., Cobbe, S. et al.: Smoke-free legislation and hospitalizations for acute coronary syndrome. *N. Engl. J. Med.*, 359:482–491, 2008.
12. Cesaroni, G., Forastiere, F., Agabiti, N., Valente, P., Zuccaro, P., Perucci, C. A.: Effect of the Italian smoking ban on population rates of acute coronary events. *Circulation*, 117:1183–1188, 2008
13. Meyers, D. G., Neuberger, J. S., He, J.: Cardiovascular effect of bans on smoking in public places. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 54:1249–55, 2009
14. Fernandez, E. et al.: Impact of the Spanish Smoking Law on Exposure to Second-Hand Smoke and Respiratory Health in Hospitality Workers. A Cohort Study *PLoS ONE*, 4(1), 2009
15. Michelle, S., Maxwell, R., Bauld, L., Gilmore, A.: Short term impact of smoke-free legislation in England: retrospective analysis of hospital admissions for myocardial infarction, *BMJ*, 340:2161, 2010
16. Trachsel, L. D., Kuhn, M. U., Reinhart, W. H., Schulzki, T., Bonetti, P. O.: Reduced incidence of acute myocardial infarction in the first year after implementation of a public smoking ban in Graubünden, Switzerland. *Swiss Med. Wkly.*, 140:133–138, 2010
17. Klepeis, N. E. et al.: Determining size-specific emission factors for environmental tobacco smoke particles. *Aerosol Sci. Tech.* 37:780–790, 2003
18. <http://www.advisorybodies.doh.gov.uk/comeap/statementsreports/CardioDisease.pdf>.
19. WHO Air quality guidelines on particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment, World Health Organization, 2006