

Döntéshívővények az Alföld településkörnyezeti vizsgálatában¹

NAGY IMRE²–TÓZSA ISTVÁN³

A kutatás szükségessége és előzményei

A településeken élő ember számtalan mérhető és nem mérhető környezeti hatásnak van kitéve, amelyek együttese nemcsak az adott élőhely környezetminőségét határozza meg, de közvetlenül vagy közvetve befolyásolja az ember egészségi állapotát is. Ennek a hatásegységnek a vizsgálatára leginkább egy multidiszciplináris terület, mindenekelőtt a *földrajz* vállalkozhat sikerrel, hiszen – az ökológiával ellentétben – a geográfia nem csak a fizikai környezet, hanem a társadalmi-gazdasági faktorok hatásvizsgálatát is felvállalja.

A településeken élő emberre (lakóhelyére, egészségére) a fizikai, a társadalmi-gazdasági, politikai-kulturális környezet tényezői egyaránt hatnak. Napjainkig mind a tudományok, mind a köztisztviselők világszerte *ágazati* megközelítésben vizsgálják, ill. kezelik az ember környezetét, ilyen szemlélettel irányítják (ponosabban: igyekeznek irányítani) a benne lezajló folyamatokat.

Egy egyszerű példával élve: a polgármesteri hivatalban a zajszintért és a zajártalmakért felelős tisztviselő nem foglalkozik a légszennyező anyagok emissziójával és viszont, holott a zajszint és a légszennyeződés nem külön-külön, hanem együttesen, térben és időben egyszerre támadja az ott élő ember egészségét. Ugyanez igaz, a sugárzási szintre, a gépjárműforgalomra, az infrastruktúra minőségére, sőt a helyi klímára, mikroklímára, a gazdasági fejlettségre, a stresszhelyzetre, az életmódra, a táplálkozási szokásokra stb.

Némely tényező viszonylag könnyen mérhető, térképezhető, vizsgálható, tervezhető (pl. a zaj, légszennyezés, vízszennyezettég, infrastruktúra, területhasznosítás, közlekedés, klíma), más tényező viszont csak igen költséges kérdőíves vagy statisztikai módszerekkel figyelhető meg (pl. ilyenek az emberek véleményét tükröző mentális térképi adatok, vagy az egészségi állapotra, betegséggyakoriságra, életmódra, környezetesztetikára vonatkozó információk), s több, életminőséget, lakóhelyminőséget meghatározó tényező adatainak a beszerzése pedig szinte lehetetlen (pl. stressz, adózás, anyagi helyzet, felderítetlen bűnözés).

A tényezők sokfélesége magával hozza, hogy az ilyen jellegű vizsgálatnak át kell hágna a tudomány ágazati csoportosulásával hagyományosan kialakult taxonómiai és tipológiai korlátokat, ami az egyes ágazatok (a környezetvédelem, az ökológia, a természeti földrajz, a területi tervezés stb.) jeles képviselőiben ellenérzéseket vált ki. Bennük ugyanis a szakszerűtlenség gyanúját kelti, amikor saját kutatási szakterületük eredményei más diszciplínák eredményeivel együtt jelennek meg. Így pl. a légnedvességet nem szívesen látják együtt akárcsak

¹ A tanulmány „Az alföldi települések környezetminősítésének módszertana” (Alföld Kutatási Program II.) c. kutatás keretében készült.

² MTA Regionális Kutatások Központja, Alföldi Tudományos Kutatóintézet 5601 Békéscsaba, Szabó Rezső u. 40–42.

³ MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, 1062 Budapest Andrassy u. 62.

felsorolva is a szénmonoxid immisszióval vagy a fürdőszobás lakások arányával és a zöld területek minőségével! Márpedig, mint erre már utaltunk, egy légúti megbetegedés kockázati tényezői között nem csak a szennyező anyagok immissziója, hanem igenis, a helyi mikroklima, többek között a légnedvesség és a lakáskomfort is fontos tényezők, amelyekkel számolnunk kell.

A tudományos élet minden terén ma még többnyire uralkodó ágazati szemlélet ellenére a jövőben elkerülhetetlen, hogy az emberi élőhely és egészség minőségében meghatározó szerepet játszó (és mérhető, térképezhető, vizsgálható) tényezők együttes hatásvizsgálatára – legalább a tudományos kutatás szintjén – sor kerüljön! Az élőhely minőségének ismerete – az emberek környezeti tudatának fejlődésével – meghatározó szerepet fog játszani az ingatlanárak kialakulásában. Jelenleg már el is indult ez a folyamat, egyelőre ösztönösen: a pesti belvárosból a tehetősebb rétegek Budára és a fővárosi agglomeráció zöldövezeteibe költöznek. Mint az előzőkből látszik, egy ilyen hatásvizsgálat szintézis jellege miatt elsősorban a földrajz feladata, eszköze a soktényezős térképi analízisre és szintézisre képes földrajzi információs rendszer. A földrajzi információs rendszer elvének alkalmazása (pl. ARC/INFO „kiszerelésben”) megfelelő eszköz ugyan ehhez, de hogy terület-minősítési céllal dolgozni lehessen vele, ahhoz matematikai – statisztikai döntéshívővének kellene. A kidolgozott döntéshívővényt pedig egyes kiválasztott teszterületek valódi adataival kell hitelesíteni.

A települési környezetnek, az emberi lakóhelynek mint élőhelynek a minőségével eddig leginkább az orvosföldrajz foglalkozott; de mindig csak a szegmenseit vizsgálta a témának. Képviselői az egyes betegségek, járványok földrajzi elterjedésének okait keresték; összefüggéseket igyekeztek keresni kimutatni a népbetegségek statisztikai adatai és a demográfiai, társadalmi-gazdasági mutatók között; vizsgálták egyes toxikus vagy radioaktív anyagok földrajzi elterjedését a növényzetben, talajban, ivóvízben. Amikor megjelent a „környezet-egészségügy” fogalma, akkor vált időszerűvé az, hogy a népesség egészségét befolyásoló, meghatározó minden hatást – függetlenül azok ágazati hovatartozásától – nyilvántartsanak. A 10–15 évvel ezelőtt megjelent környezet-egészségügyi információs rendszerek azonban sohasem törték át a diszciplinaritás elvét. Bár nyilvántartási rendszerüket tekintve multidiszciplinárisak voltak, adataikat sohasem, vagy csak részben szintetizálták egyfajta élőhelyminőség megállapítása céljából. Ezért ezek a rendszerek tulajdonképpen óriási ágazati adatbankok voltak, s nem új típusú információt létrehozó földrajzi információs rendszerek. Az ilyen kísérleteket tekinti át a Földrajzi Értesítő (1996) XLV. évf. 3–4. füzetében megjelent Szemle. A településkörnyezet új, multidiszciplináris szemléletű vizsgálata a magyar földrajztudomány egyik legnépszerűbb kutatási irányvonalává kezd válni, amint ez a debreceni KLTE és a szegedi JATE földrajzi doktori programjaiból és OTKA témáiból kitűnik.

Hasonló céllal, de egyelőre a teljesség igénye nélkül a környezetkímélő infrastruktúrák (*Ki*) komplex, településszintű értékelésére (települések rangsorolása és összehasonlítása) dolgoztunk ki minősítési módszert, tekintettel arra, hogy a települések nagy részében még nincs lehetőség környezetmonitoring kialakítására. Az értékelés eredményeként elmondható, hogy az országos átlaggal az alföldi városok összehasonlítva ilyen tekintetben lényegesen rosszabb szerkezettel rendelkeztek. Közülük 64%-uk átlagon aluli környezetkímélő infrastruktúrájú, ami rosszabb érték mint az országos átlag és ez a számlényegesen meghaladja az ország egyéb területeinek átlagát is ezekben a kategóriákban. Az Alföld városai közül Kecskemét kivételével csak a megyeszékhelyek és Martfű rendelkezik kedvező infrastruktúra-fedettséggel. Valamivel kedvezőtlenebb kategóriába tartozik Gyula, Békéscsaba és két szabolcsi város. Az új, 1990–1995 között városi jogot szerzett települések túlnyomó többsége éppen alföldi város. Környezetkímélő infrastruktúrájuk színvonala jóval elmarad a régebbi városoké mögött⁴.

Könnyű belátni, hogy ha a település környezetében érezhető, térképezhető hatásokat összességükben akarjuk vizsgálni, és valamilyen szempontból szintetizálni akarjuk őket, akkor az eredmény attól függ, hogy melyik tényező milyen súllyal vesz részt az összesítésben. A súlyozási arányokat tükröző, ún. döntéshívővények megbízhatósága tehát kardinális fontosságú ebben a kérdésben, mert alapvetően befolyásolja a minősítési eredményt. Arról van szó, tehát, hogy pl. hányszor fontosabb a kéndioxid immisszió a zajszintnél vagy a hulladéklerakó helytől való távolságnál és így tovább. Rögtön felmerül a kérdés, hogy bizonyos szempontból az egyik tényező a fontosabb, más szempontból meg egy másik. Tehát a döntéshívővény mindig egy-egy konkrét szempontot kell, hogy képviseljen, következőképpen a lakóhely minőségét nem lehet csak az emberi egészségre

4

„A környezetkímélő infrastruktúrára épülő innovációorientált környezetfejlesztés alapjai az Alföld kisvárosainak példáján” c. OTKA kutatás (881/95)

való kedvező vagy kedvezőtlen hatáseggyüttese szempontjából megítélni! Ennél konkrétabb szempontra van szükség; hiszen az egyik vagy a másik betegség kialakulásában egyetlen tényező is más-más fontosságú szerepet játszhat.

A környezeti tényezők kiválogatása

Az alföldi településkörnyezetre vonatkozó vizsgálataink során elsőként azon tényezők „kompromisszumos” halmazát határozzuk meg, amelyek egyrészt szerepet játszanak az emberi életminőség meghatározásában egy-egy településen, másrészt adataik viszonylag elérhető költségek mellett ténylegesen beszerezhetők, mérhetők, térképezhetők, vizsgálhatók. Ezek a tényezők az alábbi nagy csoportokra oszthatók: a) a fizikai (természeti) környezet (pl. éghajlat); b) a szennyező hatások; c) az emberi egészségi állapot demográfiai és orvosi alapellátási mutatói; d) az épített és települési környezet minőségi mutatói; e) gazdasági-infrastrukturális tényezők; f) rekreációs és környezet-esztétikai tényezők; g) életmód, környezettudat és egyéb mentális adatok tényezői.

Mint említettük, a tényezőcsoportokon belül kompromisszumos megoldásként csak azokat vettük figyelembe, amelyek valós és térképezhető adatainak beszerzésére reális lehetőségünk nyílhat. Az értékelés szempontja nem csupán az emberi egészségre gyakorolt kedvező vagy kedvezőtlen hatáseggyüttes megállapítása volt, hanem annak a két betegségcsoportnak a szempontjai, amelyek leginkább környezetfüggőek: a daganatos és a légúti megbetegedések. Ennek megfelelően az 1. sz. melléklet tartalmazza azt a kérdőívet, amelyet néhány nagyobb alföldi egészségügyi intézmény orvosai között osztottunk szét.

A döntéshelyezések kidolgozása

Ebben a munkafázisban feldolgoztuk az onkológiai, pulmonológiai és a tisztiorvosi szakértőkkel kitöltött kérdőívek adatait. Összesen 19 alföldi intézményből rendelkezünk visszaküldött kérdőívekkel. A pontszámokkal rangsorolt és súlyozott tényezők és állapotaik jelentik a döntéshelyezések alapját. Az emberi egészségre gyakorolt kedvezőtlen vagy kedvező hatások mértéke szerint rangsorolt és súlyozott tényező-állapotok természetesen szubjektív véleményeket tükröznek (hiszen az ágazati tudományos kutatás és az ágazati gazdasági szerkezet miatt eddig össze nem hasonlított hatások és helyzetek egymáshoz viszonyított súlyát kértük az orvosoktól). A szubjektív rangsorokból és súlyozási pontszámok átlagaiból alakítottuk ki az „objektív” súlyokat tényezőnként (1. táblázat). A táblázatot tanulmányozva annak tartalmához az alábbi észrevételeket tesszük, figyelembevéve az orvosok megjegyzéseit.

a) Egyes orvosok bizonyos kérdésekben nem érezték magukat kompetensnek, nem válaszoltak („-”), az így jelölt rovatok tartalma természetesen nem szerepel az átlagolásban, ellentétben a „0” pontértéket szerző tényezőkkel.

b) A daganatos megbetegedések szempontjából az orvosok összességükben legjelentősebbnek ítélték a sugárzási terhelést (súly: 4,9). Más kérdés, hogy Magyarországon a lakóterületeken mérhető háttérugárzás intenzitása sehol nem ér el egészségre nagy kockázatot jelentő szintet, nincs is határértéke, hiszen a Földön van olyan hely, ahol – geológiai okok miatt – a nálunk átlagos sugárzási szint ezerszerese a normális háttér! A másik legjelentősebb tényezőcsoport a gépjárműforgalom (4,76). A nehézfémterhelés és a légszennyezés kockázatát közel azonosnak ítélték (3,85, ill. 3,78). Valamivel kisebb kockázati tényezőt jelent szerintük a zöldterület állaga és a szomszédpopuláció fejlettségének mutatószáma, valamint a lakóhely szilárd hulladéklerakó helytől való távolsága (3,4). A zajszint és a lakáskomfort tényezői ehhez képest alacsonyak (1,9 és 1,96), míg a kérdőíven szereplő tényezőcsoportok közül az időjárás jellegűeket tartották a legkisebb átlagsúlyú kockázati tényezőknek (0,6). A fentiek százalékos megoszlását az 1. ábra kördiagramja ábrázolja.

c) A légúti megbetegedések szempontjából messze a legfontosabb tényezőcsoport a légszennyezés (6,5), ezt követi a gépjárműforgalom mutatóinak csoportja (5,86 átlagsúlyal). A zöldterület állapotainak indikátorai,

1. táblázat. Környezetegészségügyi szempontú súlyozás pontszámai 0-tól 100-ig egészségügyi intézmények szerint (folytatás)

Sor- szám	Zöld terület		Hulladék tároló táv.		Meteorológia						Indikátor zuzamó		Egyéb			
	D	L	D	L	Szél		Légnedvesség		Kód		Légnyomás		D	L	D	L
					D	L	D	L	D	L	D	L				
1.	50	50	1	1	0	20	0	20	10	40	0	0	1	5	-	-
2.	-	-	30	30	0	50	10	60	10	60	10	60	10	-	-	-
3.	-	-	-	-	-	30	-	30	-	30	-	-	-	-	1	1
4.	5	5	10	10	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	2	2
5.	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
6.	100	100	50	50	40	60	20	70	30	60	40	40	50	50	-	-
7.	10	50	20	40	0	50	0	60	0	50	0	50	10	30	-	-
8.	50	70	70	70	0	30	0	75	0	40	0	20	80	45	4	4
9.	30	30	30	0	10	50	0	30	0	80	0	0	10	10	-	-
10.	50	50	70	30	20	30	10	30	10	70	10	30	10	10	-	-
11.	50	70	80	-	-	30	-	30	-	60	-	20	-	-	5	5
12.	-	-	0	0	-	20	-	20	-	10	-	20	-	-	6	6
13.	100	100	100	100	10	50	10	50	20	100	10	20	50	50	7	7
14.	-	-	-	40	-	60	-	90	-	80	-	80	-	10	8	8
15.	-	-	50	-	-	60	0	50	0	50	0	0	0	20	-	-
16.	50	50	10	10	0	4	2	20	2	20	0	5	50	50	-	-
17.	2	2	2	2	0	0	0	60	0	50	0	30	-	-	9	9
18.	0	55	25	10	0	15	0	15	35	70	0	0	-	-	10	10
19.	10	20	10	15	10	30	5	0	0	20	0	5	-	-	-	-
Átlag:	3,9	4,8	3,4	2,7	0,7	3,4	0,4	4,0	0,9	5,2	0,5	2,5	2,9	2,8	-	-

1. táblázat. Környezetegészségügyi szempontú súlyozás pontszámai 0-tól 100-ig egészségügyi intézmények szerint (folytatás)

Sor- szám	Gépjárműforgalom						Lakósűrűség				Lakáskomfort								
	Intenzitás		Nehézségi.		Terhelés		D	L	D	L	Szobaszám		Fűrdőszoba		Vízvezeték		Központi fűtés		
	D	L	D	L	D	L					D	L	D	L	D	L	D	L	D
1.	15	70	15	80	20	80	1	20	1	20	1	5	1	2	1	0	1	20	20
2.	30	40	30	40	30	30	15	20	15	20	20	20	15	15	20	20	20	20	20
3.	30	60	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.	20	10	-	-	-	-	10	50	15	40	15	40	-	30	-	5	-	10	-
5.	20	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-
6.	80	80	80	80	80	80	40	50	40	40	40	40	30	30	40	40	20	20	20
7.	40	80	60	70	50	50	20	70	10	60	20	60	0	20	30	20	30	30	50
8.	65	80	50	80	65	80	20	50	20	50	20	50	60	40	40	30	40	70	70
9.	70	100	50	50	50	100	0	70	0	50	0	50	0	0	30	0	0	10	10
10.	60	60	60	60	70	70	50	60	40	50	40	50	30	30	40	40	20	60	60
11.	60	60	60	60	60	60	60	60	40	40	40	40	70	70	70	-	-	60	60
12.	30	40	10	20	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20
13.	100	100	100	100	100	100	80	100	50	100	50	100	100	50	100	10	50	100	100
14.	-	50	-	50	-	50	-	60	-	30	-	30	-	30	-	20	-	80	80
15.	100	100	55	50	50	50	0	50	0	20	0	20	0	0	0	0	0	50	50
16.	12	12	15	15	15	15	3	2	2	2	2	2	2	0	13	0	1	15	15
17.	20	40	20	40	-	-	0	80	0	40	0	40	0	50	0	10	0	10	10
18.	70	70	80	40	0	0	0	15	0	-	0	0	0	0	10	0	0	10	10
19.	50	60	30	40	-	-	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	10	10
Átlag:	4,8	6,2	4,6	5,5	4,9	5,9	2,0	4,4	1,6	3,6	2,2	2,3	2,6	1,3	1,4	3,6	3,6	3,6	3,6

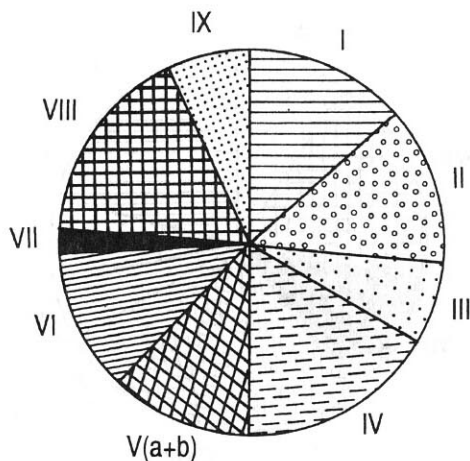
1. táblázat. Környezetegészségügyi szempontú súlyozás pontszámai 0-tól 100-ig egészségügyi intézmények szerint (folytatás)

Sor- szám	Vegetáció nehézfém terhelése												Zajsztint		Hátér sugárzás	
	Pb		Hg		Cd		Cu		Al		Zn					
	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L
1.	70	50	70	80	60	70	30	30	20	25	40	40	0	10	1	
2.	80	60	80	80	70	70	70	70	60	60	60	60	30	100	80	
3.	-	-	40	30	30	20	-	-	20	30	-	20	-	-	-	
4.	60	20	20	-	60	-	10	-	10	-	10	-	-	-	-	
5.	50	-	40	-	90	-	10	-	10	-	10	-	-	10	-	
6.	80	100	30	30	10	20	10	10	10	10	40	30	50	70	40	
7.	10	0	0	0	20	0	0	0	30	0	0	0	30	50	20	
8.	60	-	60	-	60	-	30	-	30	-	30	-	-	90	40	
9.	100	0	100	0	100	0	10	0	10	0	10	0	0	50	0	
10.	60	40	60	40	70	30	40	60	70	30	50	50	40	70	30	
11.	50	-	60	-	60	-	20	-	20	-	20	-	50	50	-	
12.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13.	100	10	50	10	50	10	20	10	60	10	40	10	30	100	10	
14.	-	8	-	50	-	20	-	20	-	20	-	20	-	-	-	
15.	60	0	20	0	10	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	
16.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0	60	30	
17.	50	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	
18.	65	20	50	0	60	0	30	0	0	0	0	0	0	20	0	
19.	50	40	20	-	30	0	30	10	10	20	20	10	0	5	5	
Átlag:	6,1	3,4	4,6	2,9	5,1	2,1	2,3	2,0	2,4	1,8	2,6	2,1	1,9	4,9	1,7	2,1

1. táblázat. Környezetegészségügyi szempontú súlyozás pontoszámai 0-tól 100-ig egészségügyi intézmények szerint

Sor- szám	Egészségügyi intézmények	Légszennyezettség											
		NO ₂		NO		SO ₂		CO		Por			
		D *	L *	D	L	D	L	D	L	D	L		
1.	Kóreltanni Intézet, Újvidék	50	100	50	100	50	100	10	10	80	80	80	80
2.	Tüdőgyógyászati Klinika, Újvidék	80	100	80	100	80	100	80	100	80	80	80	80
3.	Meilkasi Betegségek Szakkórháza, Deszk	50	90	0	30	0	100	0	0	40	60	60	60
4.	Népegészségtani Intézet, SZOTE, Szeged	-	-	-	-	-	30	-	50	-	50	-	50
5.	Onkológiai Klimika, SZOTE, Szeged	-	-	30	-	-	-	30	-	-	-	-	-
6.	Onkológiai Gondozó, Zenta	40	70	40	70	60	100	50	90	60	80	80	80
7.	Városi Tisztiorvosi Szolgálat, Békéscsaba	50	60	40	90	10	80	0	100	70	90	90	90
8.	Városi Kórház, Kiskunfélegyháza	30	70	30	70	55	80	30	30	40	80	80	80
9.	Megyei ÁNTSZ, Kecskemét	10	100	10	100	0	100	0	100	10	50	50	50
10.	Megyei Onkológiai Központ, Kecskemét	60	40	30	70	70	90	20	80	50	50	50	50
11.	Tüdőkórház, Kecskemét	-	70	-	70	-	90	-	80	50	70	70	70
12.	Tüdőgondozó Intézet, Kiskunfélegyháza	-	-	-	-	10	10	30	40	30	50	50	50
13.	Hetényi G. Kórház, Onkológia, Szolnok	70	100	70	100	70	100	20	100	80	100	100	100
14.	Hetényi G. Kórház, Gyermek Pulmonológia, Szolnok	-	50	-	30	-	80	-	30	-	80	-	80
15.	Tüdőkórház, Szolnok	80	80	70	80	80	80	60	70	50	60	60	60
16.	Megyei ÁNTSZ, Szolnok	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
17.	Jósa A. Kórház, Pulmonológia, Nyíregyháza	20	25	30	25	20	55	45	40	30	40	40	40
18.	Megyei ÁNTSZ, Epidemilógia, Nyíregyháza	0	55	30	10	0	60	20	25	20	25	20	25
19.	Megyei Kórház, Onkológia, Nyíregyháza	15	10	10	10	20	75	25	35	20	20	20	20
	<i>Átlagpontszám x 0,1</i>	4,2	6,6	3,6	6,2	3,7	8,0	2,8	5,6	4,6	6,1	6,1	6,1

D * = daganatos, L * = légúti betegségcsoport, (- = nincs válasz)



1. ábra. Az egyes környezeti tényezőcsoportok súlyaránya a daganatos megbetegedések kockázata szempontjából. – I = légszennyezettség; II = a vegetáció nehézfém terhelése ; III = zajszint; IV = háttérsugárzás; V = zöldterület (a), indikátor zuzmó (b); VI = hulladékártó távolsága; VII = meteorológiai viszonyok; VIII = gépjárműforgalom; IX = lakás komfort

az időjárás, valamint és a lakáskomfort mutatói közepes súllyal szerepelnek (3,8, ill. 3,78 és 3,04). A hulladéklerakótól való távolság és a háttérsugárzás ennél alacsonyabb súlyt kapott (2,7 és 2,1), legalacsonyabbat pedig a zajszint (1,7). A fentiek százalékos megoszlását a 2. ábra szemlélteti.

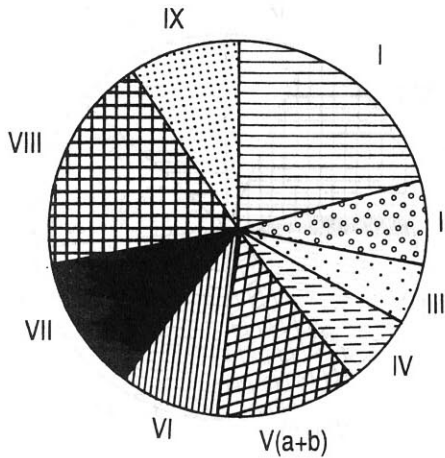
d. Az 1. táblázat utolsó oszlopában az „Egyéb” rovatban szereplő sorszámokhoz kapcsolódó orvosi észrevételek (idézőjelben) és a hozzájuk fűzött megjegyzések:

1. „A króm, nikkel, vinilklorid, azbeszt és kátrány bizonyítottan rákkeltő, a benzpirén és az etilénoxid pedig valószínűleg rákkeltő anyag.” A lakóhelyi környezetben az élő szövetbe (pl. az egyényári füves vegetációba) beépülő fémek az ólommal, kadmiummal, cinkkel stb. kimérhetők, tehát közvetlen figyelembevételükre adott a lehetőség. Az aeroszol-vegyületek mérése már bonyolultabb egyedi méréseket igényel; itt legfeljebb a benzinkutaktól való távolságot kellene figyelembe venni.

2. „A radioaktív radon gáz figyelembe vétele ajánlott lenne, a daganatos megbetegedési kockázat szempontjából 10-es súllyal.” A radon feldúsulása a lakásokban elsősorban a szellőztetés gyakoriságának a függvénye, így szinte a táplálkozási szokásokhoz hasonlóan családönként a környezeti tudat fejlettségétől függően változik. Ezért egyedi felmérést kívánna. A radonkoncentráció egyedi műszeres mérést kíván, tehát költséges, kockázati szintjére inkább a szellőztetés (elsősorban a fürdőszoba szellőztetés) gyakoriságából lehetne következtetni, de ez már lakásokra vonatkozó részletes kérdőíves felmérést igényelne, ahol is a dohányzástól, táplálkozási és testmozgási szokásokon át még a stresszt is figyelembe lehetne venni. Az ilyen felmérések térképi ábrázolásával azonban már gondok jelentkeznek (pl. az emeletes házak esetében). Tehát a regionális vizsgálatoknak, ha nagyobb földrajzi térben gondolkodnak, egyelőre le kell mondanuiuk a családi szintű adatgyűjtésről.

3. „A stressz az egyik legfontosabb környezeti kockázati tényező a betegségek kialakulásában.” Ez így igaz, felmérése azonban családi szintű adatgyűjtést igényel, térképezése körülményes. Legfeljebb településföldrajzi egységeként általánosítva lehetne ezt a tényezőt a lakónépesség egyes, térbelileg lehatárolható csoportjára vonatkoztatni (pl. a panel lakótelepek lakosságát általában jobban sújtja a stressz, mint a kertvárosét, – de ez így túl általánosító, tudományos vizsgálat céljára nem értékelhető).

4. „Az építőanyag minőségét (radioaktív kisugárzása révén daganatos szempontból 40-es, légúti szempontból 20-as súllyal); a felszíni vizek szennyezettségét (daganatos szempontból 80-as súllyal); a talajvíz minőségét (daganatos szempontból 100-as súllyal!); és a lakóhely közelében kiszórt mezőgazdasági kemikáliák mennyiségét (daganatos szempontból 100-as, légúti szempontból 50-es súllyal) kellene figyelembe venni.” Az építőanyag sugárzásának a felmérése lakótömbönként indokolt és az ilyen mérések elérhetőek – azzal a megszo-



2. ábra. Az egyes környezeti tényezőcsoportok súlyaránya a légúti megbetegedések kockázata szempontjából. – I–IX: a jelmagyarázatot l. az 1. ábránál

rítással, hogy az egyes ingatlanok előtti közterületekre vonatkoznak –, mivel lakáson belüli adatokkal emeletes házak esetében már térképezési problémák jelentkeznek, ill. családi szintű adatfelvételt igényel. A felszíni vizek szennyezőanyag tartalmának adatai fontosak, figyelembe vételük indokolt – ahol van felszíni víz. A talajvíz minőség mérése már akadályokba ütközik: attól függ, van-e hozzáférhető talajvízkút az adott ingatlanok környezetében. Falusi településeken az ásott és fúrt kutak aránya igen kedvező, de a városias beépítettség lakóterületeken ez az adat csak nagyon nehézkesen szerezhető be. (Budapesti tapasztalataink alapján elmondhatjuk, hogy a talajvízminőség feltérképezése egy-egy városi területen önálló projekteket kíván). A mezőgazdaságban kiszórt műtrágyák és növényvédők szerek mennyiségi és minőségi adatainak beszerzése, a nem hasznosuló és a környező lakóterületre eljutó százalék megbecslése sajnos több akadályba is ütközik; különösen mióta a nagyüzemi gazdálkodást az e tekintetben szinte ellenőrizhetetlen kisüzem váltotta fel.

5. „Az allergiát okozó parlagfű veszélyt (légúti szempontból 50-es súllyal) figyelembe kellene venni, s emellett az alkohol, a dohányzás és a gyógyszerek szedése jelent igen nagy környezeti kockázatot.” A parlagfű elterjedése könnyen feltérképezhető lenne, ezért ez az észrevétel nemcsak jogos, hanem alkalmazható is a jövőbeni kutatás szempontjából. Az alkohol, dohányzás és a gyógyszereszedés – bármennyire is lényeges környezeti veszély – családi szintű adatgyűjtést kívánna.

6. „A daganatos megbetegedési kockázat szempontjából nem elhanyagolható a különféle geoelektromos (föld)sugárzások hatása 60-as súllyal.” A vízér-, Hartman- és elektromos sugárzások, valamint a nagyfeszültségek és elektromos berendezések, vezetékek, térerejének a mérése ma még tudományosan nem egzakt, nincs megnyugtatóan megoldva. Az általános nézet szerint, inkább csak „érezik” a jelenlétüket az ilyen képességet kifejlesztett személyek (radiosztéták). Az ilyen térerők és sugárzások felmérése mindenestre igen költséges lenne és lakásszintű adatgyűjtést igényelne.

7. „A táplálék vegyi anyagokkal való terhelése és az ózonlyuk hatása fontos kockázati tényező.” A táplálék összetétele egyéni szintű felmérést igényelne, a káros anyagok kiszűrése, ill. megnevezése pedig külön bizonyítási eljárást. Így ettől a tényezőtől el kell tekintenünk. Az elvékonyuló ózonréteg okozta sugárzástöbblet vagy benne van a mért háttérsugárzási szintben, ill. az egész ország területén nagyjából azonos szintű, így regionális különbségek kimutatására nem alkalmazható.

8. „A pollenek és a dohányzás hatása igen fontos.” Az 5. pontban már elismertük a parlagfű és más allergiát okozó gyomnövények felmérésének a szükségességét. A dohányzás szerepének értékelésére – lévén hogy egyénekre vonatkoztatott adatfelvételt kíván – nincsen könnyen járható út.

9. „A lakáskomfort mutatói között a csatornázottság daganatos és légúti szempontból egyaránt 15-ös súllyú legyen. Az üledék por mellett a szálló por sem elhanyagolható: daganatos szempontból 15-ös, légúti szempontból 20-as súllyal. Az aromás és a policiklikus szénhidrogéneknek daganatos szempontból 100-as, légúti

szempontból 30-as súllyal kellene szerepelniük, a radonnak pedig daganatos szempontból 15-ös súllyal. Az ivóvíz bakteriális fertőzöttségének légúti szempontból 20-as súly járna, arzén- és nitrát-tartalma után daganatos szempontból 20-as, ill. 30-as súly javasolt. Végül a talaj jód, fluor és szelén tartalmát daganatos szempontból egyenként 10-es súllyal kellene figyelembe venni.” A csatornázottság mutatóját minden további nélkül elfogadjuk és szerepeltetjük a későbbi felmérések során. A szálló por mérésére akkor van lehetőség, ha laborkocsis helyszíni méréssel állapítjuk meg a légszennyezettség immiszióit, a mintavétel és laborba való beszállítása igen körülményes, és korlátozott anyagi keretek között nem járható út. A szénhidrogének levegőből való kimérése költségesebb eljárás, mint a „klasszikus” légszennyezettségi mutatóké (1. pont). Az ivóvíz minőségi vizsgálata szerintünk akkor indokolt ingatlan szinten, ha a vízkivétel ázott kútból történik. Vezetékes ivóvízzel ellátott településeken az illetékes vízmű hivatott arról gondoskodni, hogy az ivóvíz minősége egyik szennyező komponens tekintetében se haladja meg a megengedett egészségügyi határértéket. Kétségtelen ugyanakkor, hogy arzén tekintetében vannak regionális különbségek a vezetékes ivóvízben is, tehát ebben a vonatkozásban a helyi vízművek adataira is szükség lenne. A talaj jód-, fluor- és szelén-tartalmának mérése a rendelkezésre álló anyagi lehetőségek függvénye – hasonlóan az aromás szénhidrogénekéhez.

10. „Az élővizek minősége daganatos szempontból 15-ös, a talaj nitrát- és nehézfém-tartalma 20-as, ill. 10-es súlyú kellene, hogy legyen. A talajvíz vastartalma daganatos szempontból 10-es súlyt kívánna, az ivóvíz nitrát-tartalma pedig 35-ös súlyt. Ezeket kívül figyelembe kellene még venni a dohányzást, az élelmiszerekben található vegyi anyagokat, a földszugárzásokat és az elektromos vezetékek téreréjét.” Ez utóbbi tényezőkről a 6. pontban, az élelmiszerek problematikájáról a 7. pontban írtunk, a dohányzás egyéni kérdés. A felszíni vizek és a talajvíz minőségét a 4. pontban, a talaj szennyezettségét pedig a 9. pontban érintettük.

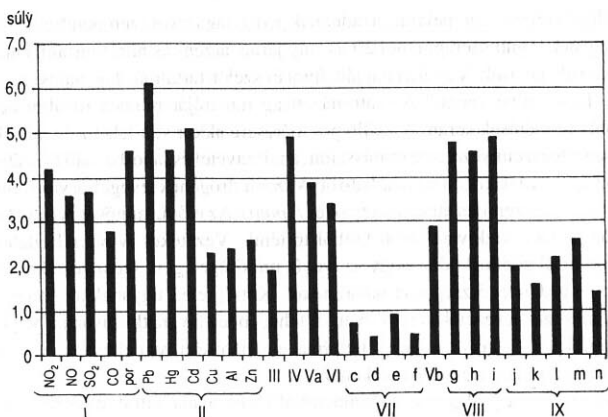
Összefoglalva elmondható, hogy a jövőben, ill. a vizsgálatok folytatásában mindenképpen figyelembe vesszük az alábbi új tényezőket: csatornázottság, benzinküttől és nagyfeszültségű vezetéktől való távolság, allergiát okozó gyomnövények elterjedése, a füves vegetáció krom- és nikkel-terhelése, a vezetékes ivóvíz esetleges arzén- vagy nitrát- tartalma, ill. talajvízes ivóvízellátás esetén a talajvíz minőségi paraméterei. Megfelelő anyagi háttér esetén figyelembe lehet venni ezeken kívül az alábbi paramétereket: a policiklus és az aromás szénhidrogének, valamint a szálló por háttérkoncentrációja, talajszennyezettségi mutatók, élővizek vízminőségi mutatói, esetleg az ingatlan szintű radon- és a magaslégtéri ózonkoncentráció adatai. Regionális kutatások esetén nem tudjuk figyelembe venni az életmódtól, egyéni szokásoktól függő tényezőket (táplálkozás, dohányzás, stressz, gyógyszerek, élelmiszerek). Adatbeszerzési nehézségek miatt nem tudjuk figyelembe venni a mezőgazdasági kémiai anyagok kockázatát, ill. a mérések igen költséges volta és a lakás szintű vizsgálati igény miatt a különféle földszugárzásokat sem.

Az orvos szakértői kérdőívek feldolgozását tartalmazó 1. táblázat összegzett adatait, vagyis a környezet kockázati tényezőinek a súlyát a 3–4. ábrák tartalmazzák, külön a daganatos és külön a légúti megbetegedés kockázatára. Tudomásunk szerint Magyarországon ez az első olyan vizsgálat, amikor egymással eddig soha össze nem hasonlított tényezőkkel dolgozunk méréseink során.

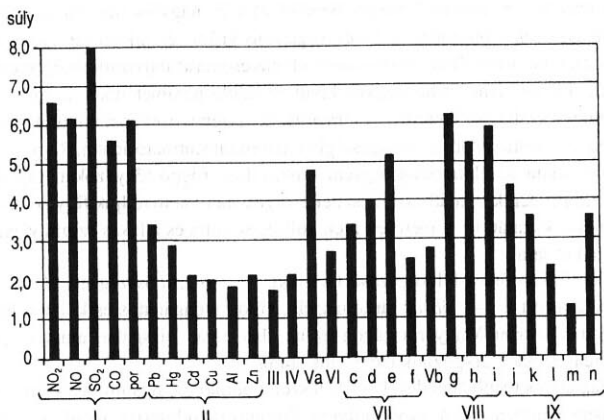
A 3. ábra a daganatos megbetegedési kockázat szempontjából rangsorolja a környezeti tényezőket. Az orvosszakértők kockázati elemében a legnagyobb súlyt az ólomnak tulajdonítják, majd a kadmium, a háttérsugárzás, a gépjárműforgalom intenzitása és a forgalmi terhelés, az ülepedő por, a higany, a nehézgépjárművek forgalmi aránya, majd a nitrogén-dioxid következik. Daganatos szempontból igen alacsony a helyi időjárási viszonyok jelentette kockázat (szélgyakorosság, légnedvesség, légnomás és a ködgyakorosság).

A 4. ábra a légúti megbetegedési kockázat szempontjából rangsorolja a vizsgálat tárgyává tett környezeti tényezőket. Itt magasan a legveszélyesebbnek ítélték a kéndioxidot. Ezt követi a nitrogén-dioxid és -monoxid, a gépjárműforgalom intenzitása és az ülepedő por. Légúti kockázat szempontjából az ólom és a higany kivételével a nehézfémek jelentik a legkisebb kockázati tényezőt (természetesen az egészségügyi határérték túllépésével ez a kockázat erősen növekszik, ahogy ez a döntéshívőből következik).

A döntéshívő lényege az, hogy az orvos szakértői, objektívnek tekinthető súlyozási értékekkel szorozza az egyes tényezők mennyiségi vagy minőségi intervallumaihoz tartozó pontértékeket (5. ábra). Így – mivel a vizsgálat adathordozói ingatlanokat ábrázoló poligonok – minden poligonra tényezőnként egy-egy pontszámérték adódik. A teszterületek összes poligononján összesített pontszám-értékeket egy gyakorisági hisztogramon ábrázolva minőségi kategóriákat lehet megállapítani a legkedvezőbb és a legkedvezőtlenebb környezeti adottságegyüttesek között. A poligonok ilyen minőségi kategóriákba osztályozva kerülnek ábrázolásra a környezetminősítési térképen.



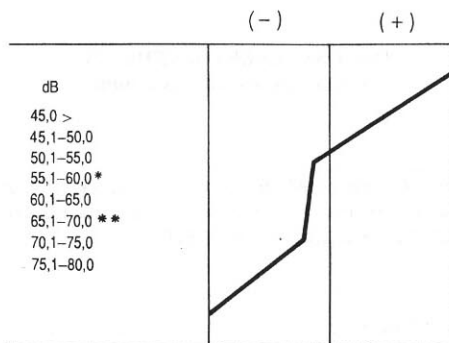
3. ábra. Az egyes környezeti tényező orvosszakértői súlya a daganatos megbetegedések kockázata szempontjából. – I–IX: a jelmagyarázatot l. az 1. ábránál. c = szél; d = légnedvesség; e = köd; f = légnyomás; g = forgalom intenzitás; h = nehézgépjármű forgalom; i = forgalomterhelés; j = lakossűrűség; k = szobaszám; l = fürdőszobával; m = vízvezetékkel; n = központi fűtéssel ellátott lakások



4. ábra. Az egyes környezeti tényező orvosszakértői súlya a légúti megbetegedések kockázata szempontjából. – I–IX: a jelmagyarázatot l. az 1. ábránál. c = szél; d = légnedvesség; e = köd; f = légnyomás; g = forgalom intenzitás; h = nehézgépjármű forgalom; i = forgalomterhelés; j = lakossűrűség; k = szobaszám; l = fürdőszobával; m = vízvezetékkel; n = központi fűtéssel ellátott lakások

A döntéshozatalhoz azonban a szakértői súlyozáson túl figyelembe kell venni az egyes tényezők állapotainak vagy minőségeinek a gyakoriságát a teszterületen, a szakértők számát, sőt, a szakértők szaktudásának az értékelését is! Ezért a döntéshozatal az alábbi formában fejezhető ki:

$$S_i = 1/N \cdot \sum_{k=1}^N 1/n_i \cdot \sum_{j=1}^{n_i} P_{ij} \cdot S_{ij}^k,$$



5. ábra. A környezeti tényezők súlyarányának folyamatábrája a nappali, impulzusos zajszint lehetséges értékeinek példáján. (A szennyező-terhelő hatásoknál – amennyiben léteznek – az egészségügyi határértékek – * és ** – mutatják a pontértékek éles változását.). – dB = decibel; (-) = negatív; (+) = pozitív pontértékek; * = lakóterületi; ** = iparterületi egészségügyi határértékek. Szorzósúly (S_i) daganatos szempontra 1,9, légúti szempontra 1,7.

ahol: i = i -edik tényező (pl. zajszint); j = egy tényezőkön belül a j -edik elem (pl. 55–60 dB közötti zajszint intervallum); k = k -edik szakértő (pl. Városi Tisztiorvosi Szolgálat, Békéscsaba); s_{ij}^k = az i -edik tényező j -edik elemének súlya a k -edik szakértő szerint (pl. 30); p_{ij} = az i -edik tényező j -edik elemének területi aránya a teszterületen ($0 \leq p_{ij} \leq 1$); n_i = az i -edik tényező elemeinek száma (pl. 6 zajszint intervallum); N = a szakértők száma (pl. 19); S_i = az i -edik tényező súlya (pl. a zajé daganatos szempontból 1,91).

Amennyiben az egyes szakértők kompetenciáját is érzékeltetni kívánánk a döntéshozatalban, akkor a függvény a következőképpen módosul:

$$S_i = \frac{\sum_{k=1}^N Z_k / n_i \cdot \sum_{j=1}^{n_i} P_{ij} \cdot S_{ij}^k}{\sum_{k=1}^N Z_k},$$

ahol: Z_k = a k -edik szakértő kompetenciáját értékelő (pl. saját maga által adott) pontszám.

Összegzés

Az orvosszakértői súlyozás segítségével kialakított döntéshozatali függvények célja végső soron az, hogy a földrajzi környezetnek az aránylag könnyen térképezhető vagy mérhető tényezőit – amelyek az emberi egészség (megbetegedési kockázat) szempontjából nem közömbösek – egymással nominális szinten összemérhetővé, összehasonlíthatóvá tegyük; ezáltal a földrajzi környezetben fellépő vagy jelenlévő, az emberi egészséget potenciálisan befolyásoló hatásokat, ill. tényezőket összességükben is értékelhessük. Ezzel próbálunk alapot teremteni ahhoz, hogy a településeken az egyes ingatlanok szintjén egyes, fontosnak ítélt tényezők alapján minősítsük a környezetet az egyes betegcsoportok kialakulási kockázatának szempontjából. Természetesen ez további vizsgálatokat igényel, mert a fentebb ismertetett szakértői vélemények nem helyettesíthetik a statisztikai elemzéseket. Kutatási eredményünket azért jelentetjük meg a VITA rovatban, hogy a települési környezet multidiszciplináris minősítési módszereink munkálkodók hozzászólását ezen a fórumon kiprovokáljuk.

ORVOSSZAKÉRTŐI KÉRDŐÍV
A válaszadás önkéntes és anonim!

Rangsorolás: Írjon 0-tól 100-ig egy pontszámot az alábbi tényezők mellé, attól függően, hogy Ön szerint milyen mértékben jelentősek az emberi egészség szempontjából (konkrétan a daganatos megbetegedések és a légúti megbetegedések kialakulási kockázatának szempontjából).

A válaszadó orvos munkahelye:

Környezeti csoport	Környezeti tényező	Pontszám (0–100)	Pontszám (0–100)
		Daganatos szempont	Légúti szempont
Légszennyezettség	nitrogén-dioxid nitrogén-monoxid kén-dioxid szén-monoxid üledető por		
A lakóhelynél a vegetációba épülő	ólom higany kadmium réz alumínium cink		
Lakóhelynél a zajszint	–		
Háttérsugárzási szint	–		
Zöld terület állapota	–		
Távolság személtelptől	–		
Meteorológia	szélgyakoriság légnedvesség ködgyakoriság légnyomás		
Indikátornövény	a zuzmópopuláció		
Gépjárműforgalom	intenzitás (db/óra) nehézgépjármű arány terhelés (egység/óra)		
Népsűrűség	fő/m ² /lakás		
Lakáskomfort	szobaszám fürdőszoba vezetékes víz központi fűtés		
Egyéb, Ön szerint fontos környezet-faktor*		

* amely térképezhető, ill mérhető