

**Egészségügyi
környezetinformációs
rendszer
konceptiója
és kísérleti alkalmazása**

PhD értekezés

dr. Tózsá István

**Magyar Tudományos Akadémia
Földrajztudományi Kutató Intézet
Budapest
József Attila Tudományegyetem
Természeti Földrajzi Tanszék
Szeged**

1995



Tartalomjegyzék

Bevezetés (az értekezés célja és szerkezete).....	1
A földrajzi információs rendszerek áttekintése (szakirodalmi előzmények).....	2
Egészségügyi földrajz	16
Egészségügyi információs rendszer	17
Előzmények (az egészségügy információs rendszer kidolgozásának közvetlen kutatási előzményei és eredményei).....	20
Az egészségügyi információs rendszer célja	25
Az egészségügyi információs rendszer tárgya	26
Módszerek (az egészségügy információs rendszerrel kapcsolatos módszerek az adatbázis összeállításának tükrében).....	31
Új eredmények	59
Zárszó	86
Magyar, angol és orosz nyelvű összefoglalók	93
Irodalomjegyzék	97

Bevezetés

(az értekezés célja és szerkezete)

Az értekezés célja

Az értekezés célja egy olyan földrajzi információs rendszer ismertetése, amely két budapesti kerület példáján a közegészségüggyel kapcsolatos adatokat tartalmazza (nevezetesen az egészségügyi alapellátást, a városi környezet terheltségét, az egyes betegségek előfordulási gyakoriságát, valamint a helyi népesség egyes demográfiai paramétereit). Az egészségügyi vonatkozású térképhalmaz számítógépes manipulációja, feldolgoása során jön létre az egészségügyi információ, a rendszer eredménye. A rendszernek magának az a célja, hogy az önkormányzati irányítás alá került egészségügyi alapellátás irányítói számára olyan döntéselőkészítő háttérinformációt szolgáltasson, amit jelenleg egyedül a földrajzi információs rendszer adatszintézisével tudunk létrehozni. Ennek a folyamatnak az egyes munkalépései, valamint a térinformáció példaként közölt térképei jelentenek az értekezés (az egészségügyi információs rendszer) új tudományos eredményeit.

Az értekezés szerkezete

A bevezetés után a földrajzi információs rendszerek kialakulásának és lényegének rövid nemzetközi és magyarországi szakirodalmi áttekintésére vállalkozok. Ezután az egészségügyi-, vagy "orvosföldrajz" szakterületéről és az egészségügyi információs rendszer kidolgozásának közvetlen előzményeiről írok. A következő fejezetben az általam végzett és a földrajzi információs rendszerek módszertanával kapcsolatos alkalmazásokat ismertetem, amelyek a növénytermesztési alkalmassági vizsgálatoktól a környezetterhelés szintézisének igényéhez, majd az egészségügyi információs rendszerhez vezetnek. Ezután meghatározom az egészségügyi információs rendszer célját és tárgyát.

Az értekezés érdemi részében az erzsébetvárosi és a józsefvárosi egészségügyi információs rendszer ábrákkal illusztrált adatbázisát és

az alkalmazott kutatási módszerek leírását közlöm. Az utolsó fejezetben az eredmények ismertetése szerepel. Ezek között az egészségügyi információs rendszer jelentőségét, a környezetterhelő tényezők szintézisének jelentőségét, a környezetterhelő tényezők szintéziséhez kidolgozott döntésfüggvényeket, valamint az erzsébetvárosi és józsefvárosi példákban manifesztált konkrét egészségügyi térinformációkat ismertetem ábrákkal illusztrálva. A magyar és az idegennyelvű összefoglalóval és a hivatkozott irodalom jegyzékével zárom a dolgozatot, amely mintegy 40 ábrát és 10 táblázatot tartalmaz.

A földrajzi információs rendszerek áttekintése (Szakirodalmi előzmények)

A földrajzi információs rendszer (angol elnevezéséből, a "geographical information system"-ből rövidítve továbbiakban GIS) fogalmát az utóbbi két évtizedben többször is meghatározták a nemzetközi szakirodalomban. A *The Dictionary of Human Geography* (JOHNSTON, R.J. et al 1981) meghatározása szerint: "olyan számítógépes módszer, amely egyesíti magában a digitális térbeli információk tárolásának, kezelésének, elemzésének, modellezésének és térképezésének az eljárását." HÖNIG, A. et al (1984) definíciója szerint a GIS "olyan programokból készült rendszer, amely helyrajzi vonatkozású adatok betáplálására, tárolására, kezelésére, elemzésére és grafikai ábrázolására képes." KERTÉSZ Á. - MEZŐSI G. (1988) meghatározása szerint a GIS egy jól definiálható térbeli rendszer, amely a teljes földrajzi környezetből vett adatok tárolását, átalakítását és feldolgozását végezheti el új információk feltárása céljából. A GIS-nek három alapvető komponense különíthető el, úgymint az adatrendszer, az (adat)feldolgozási rendszer és az új információk megbízhatóságának ellenőrzésére kidolgozható ellenőrző rendszer. Az adatrendszer önmagában nem más, mint egy egységesített szerkezetbe tömörített adatbank, amely az (adat)feldolgozási rendszer hiányában még csak egy jelentés nélküli adatgyűjteményként értelmezhető. Az (adat)feldolgozó rendszer tartalmazza azon eszközöket,

algoritmusokat és módszereket, amelyek segítségével az adatrendszer adataiból új információ nyerhető. A valóságos viszonyokat nem megfelelő módon képviselő adatokból, az adatfeldolgozási technikák esetleges hiányosságaiból és a modellezéssel nyert adatok pontatlanságából adódó hibák kiszűrése lenne az ellenőrző rendszer feladata. A GIS egyik nagy "klasszikusa" TOMLINSON, R.F. et al (1976) rendszerezése szerint a standard GIS számítógépes felépítésében hat alkotórész különböztethető meg:

1. az adatkezelési (hardware, software) központi rendszer;
2. az adatbeszerzés (térkép, mérés, statisztika) munkafolyamata;
3. az adatbeviteli (digitalizálási) és -tárolási (raszter, poligon, kód) alrendszerek;
4. az adatmegjelenítési (display) és -elemzési alrendszerek;
5. az információt létrehozó (osztályozó, minősítő, értékelő, összehasonlító) alrendszer;
6. az információ felhasználókhöz való eljuttatásának folyamata.

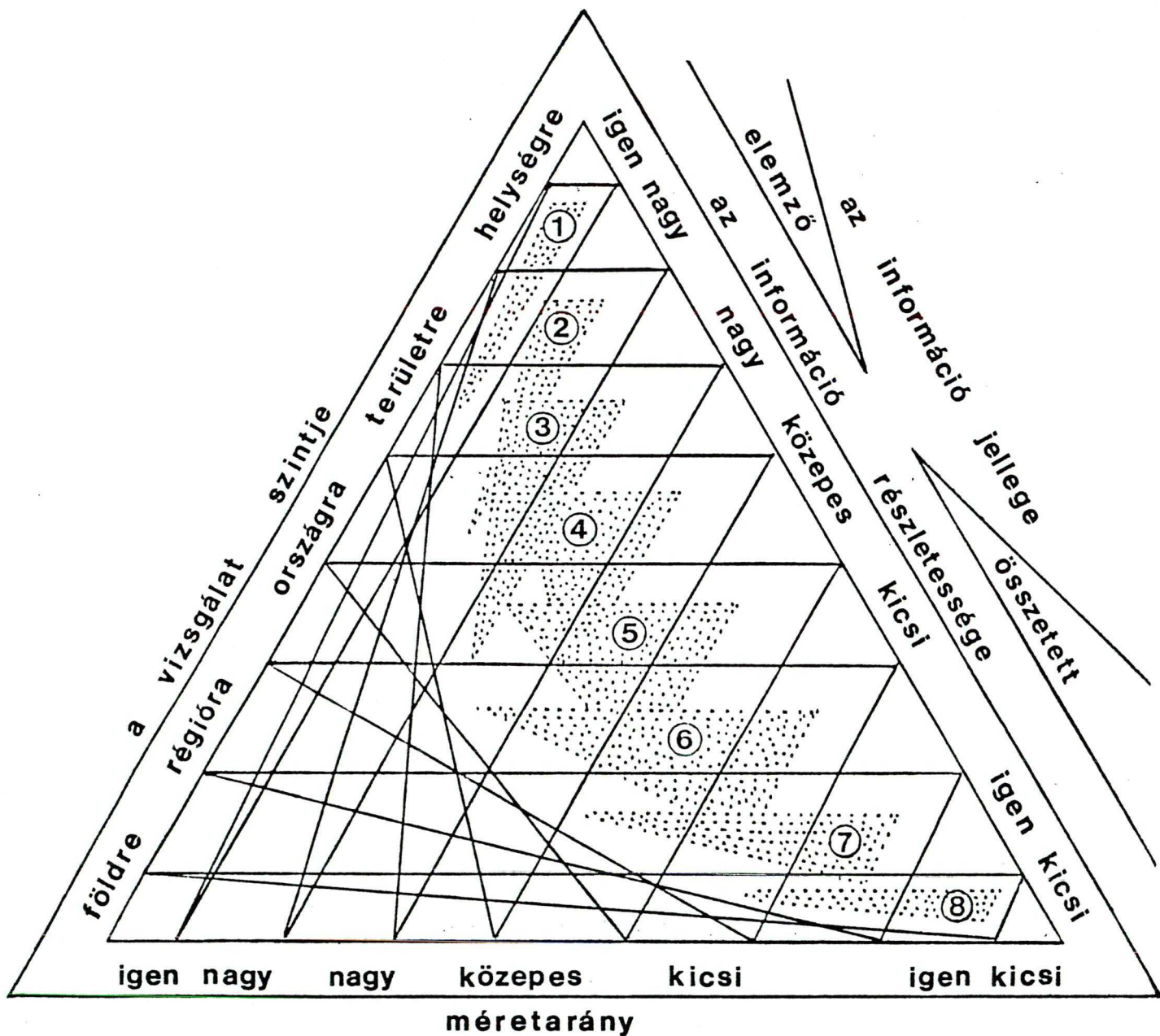
A köznyelvben az "adat" és az "információ" szinoním fogalmak; GIS kontextusban viszont "adaton" környezetünk egy-egy alkotóelemének értelmezhető formájú közlését, míg "információn" az adatokkal végrehajtott gondolati (számítógépes) műveletek eredményét értjük. Ezért az adat a GIS tárgya, az új információ pedig a GIS célja, vagy eredménye.

A GIS adatbázisa elvileg a földrajzi tér összes térképezhető tényezőjét felölelheti. A bemenő, térképes adatok valamilyen szintézise, feldolgozása során jutunk a minőségileg új információt tartalmazó eredményhez. Az elgondolás, (t.i., hogy a földrajzi tér legkülönbözőbb tényezőit összehatásukban, illetve valamilyen konkrét szempontból együttesen értékeljük) nem új. Nemzetközi viszonylatban is úttörő jelentőségű volt e téren MAROSI S. - SZILÁRD J. (1963) elgondolása, amikor a természeti környezet adottságai és a gazdasági ágazatok feltételrendszerei közötti kapcsolatokat modellezték. Jóllehet ezt nem nevezték GIS-nek és természetesen nem is volt még földrajzi információs rendszer, a később kidolgozott környezetértékelő (talaj-, domborzat-, éghajlat- és tájértékelő) módszerek elvi alapját jelentette Magyarországon. A környezetértékelő modellek megjelenése vezetett el végső soron ahhoz a szemlélethez, amely a GIS hazai adaptálását szükségesszerűnek ítélte.

Az 1980-as évek elejétől, a personal computerek (a PC-k) elterjedésével a GIS is elindult Amerikából hódító útjára előbb Nyugat-, majd az évtized közepétől Közép-Európában is. Főleg az államigazgatás, földnyilvántartás és az infrastrukturális műszaki adatok vonatkozásában megjelentek olyan központi adatrendszerek, amelyek 1:25 000, ill. 1:10 000-es, sőt még annál is nagyobb méretarányú topográfiai térképi alapokkal oldották meg a térbeli azonosítás követelményét. Az adatgyűjtés és az adatbevitel munkaigényes volta hamar ráébresztette a kutatókat arra, hogy a GIS adatbázisában az "extenzív totalitás" helyet az "intenzív totalitásra" törekedjenek. A minden lehetséges társadalmi igényt kielégítő, univerzális GIS csak elvileg, modell szintjén létezhet. Az egy-egy célra, feladatra orientált kisebb GIS-ek bizonyultak életképesnek: "Mellőzzük a terjedelmes adatbázisokra támaszkodó nagy, központi információs rendszerek gondolatát és forduljunk a kis, a felhasználók ellenőrzése alatt készülő, az ő elvárásainak megfelelő rendszerek felé" (STEINER, W. 1981). Az, hogy egy GIS adatbázis mikor terjedelmes és mikor optimális méretű, egyrészt a bevitt adatok felbontásának, másrészt a feltérképezett terület nagyságának a függvénye.

Léteznek egy-egy kisebb városrészre szerkesztett GIS rendszerek, de vannak globális méretűek is. Ez utóbbiak szükségszerűen igen kis felbontású, ill. méretarányú adatokkal számolnak. BARTKOWSKI, T. (1979) vázolta fel a földrajzi tér és a földrajzi tervezés dimenziói közötti kapcsolatot. Ezek a dimenziók a GIS vizsgálatokra is érvényesek (1. ábra). A célorientáltság jelentőségét újra és újra hangsúlyozzák a GIS alkalmazás területén, legutóbb pl. AYBET, J. (1994) a felhasználói oldalról.

Magyarországon az 1980-as évek elejétől kezdett elterjedni a térinformatika, a GIS számítástechnikai alapja. A hazai térinformatika fejlődésében két nagy irányvonal figyelhető meg: az egyik az automatizált térképrajzolásé, a másik az ágazati adatbankok kiépítéséé. A két vonal legmagasabb szinten talán a BGTV RÁBINFORM nevű rendszerében találkozott először (STAUDINGER J. 1987). Az automatizált térképezési eljárások már az 1970-es években megjelentek az ELTE Térképtudományi Tanszékén (KLINGHAMMER I. - PAPP-VÁRY Á. 1973). A négyzethálós automatizált kartográfia adatkezelési természetét, a tematikus térképek digitalizálási eljárásait PAPP-VÁRY Á. (1975) és



- LOKÁLIS: ① ② ③
 REGIONÁLIS: ③ ④ ⑤
 ZONÁLIS: ⑤ ⑥ ⑦
 GLOBÁLIS: ⑦ ⑧

1.ábra
 A földrajzi információs rendszerek dimenziói az információ részletessége, a méretarány és a vizsgálat szintje szerint (BARTKOWSKI, T. 1979 nyomán)

NIKLASZ L. (1982) ismerteti. A geomorfológiai paramétereket felhasználó digitális domborzatmodellek algoritmusát az elősk között **DIVÉNYI P.- MÁRKUS B. 1984)** mutatja be. Az automatizált kartográfia országos szintű szervezeti rendszerét a MÉM OFTH kezdeményezésére a FÖMI és a BGTV hozta létre GAK (Gépi Adatfeldolgozó Központ) néven; ekkor a névhasználatban már az információs rendszer is megjelent, tekintve, hogy az adatok a kartográfiai kódrendszeren kívül egyéb földmérési és topográfiai információt is tartalmaztak (bővebben lásd **LUKÁCS T. 1982**). Az 1980-as évek elején a főhatóságok égisze alatt sorra jelentek meg az ágazati adatbankok, amelyeket rendre információs rendszereknek neveztek. Jóllehet sem az automatizált kartográfiát, sem pedig egy-egy szakterület paramétereit tartalmazó, egybeváogó digitális térképek halamzát nem tekinthetjük szigorú értelemben GIS-nek. A legnagyobb működő ágazati adatbankok: az Agrokémiai Információs és Irányítási Rendszer, a Nyersanyag Információs Rendszer és a Geológiai Információs Rendszer, az Egységes Vízügyi Információs Rendszer, a FŐINFORM. Az OMSZ, a KSH, a Magyar Posta és a Környezetvédelmi Minisztérium is kiépítette saját információsrendszerét. A VÁTI-ban statisztikai adatokra épülő, megyeszintű információs rendszert alakítottak ki a területi tervezés szolgálatában (**HŐNA E.1986**). A klasszikus földrajzi információs rendszer (GIS) tartalma azonban több földtudományi szakterületről származó, térképről digitalizált adathalmaz együttes tárolásában, és feldolgozásában fogalmazható meg. A feldolgozásnak kell hordoznia azt a térképes plusz információt, amit a bemenő térképek halmozából egyszerű szemrevételezéssel még nem tudnánk kimutatni. Ettől földrajzi, és ettől nevezhető információs rendszernek a GIS.

A tengerentúli, és az európai GIS-ek áttekintését egy magyarországi helyzetképpel bővítve, földrajzos szemlélettel elsőként **KERTÉSZ Á. - MEZŐSI G. (1988)** publikálta a földrajzos szakirodalomban. A korábbi évtizedekben a magyar földrajztudományban Pécsi Márton kezdeményezésére kialakuló tájértékelési (domborzat, talaj és komplex tájértékelés /lásd Marosi S., Góczán L., Ádám L. munkásságát/) elvekből és módszerekből, a térinformatika bekapcsolásával **MEZŐSI G. (1985)** valósította meg az első komplex tájértékelést a Sajó--Bódva-köze példáján. A minősítési cél hármas: az idegenforgalmi, mezőgazdasági és erdőgazdasági potenciál feltárása. Az 500 x 500-as raszterfelbontás a domborzati, talaj és

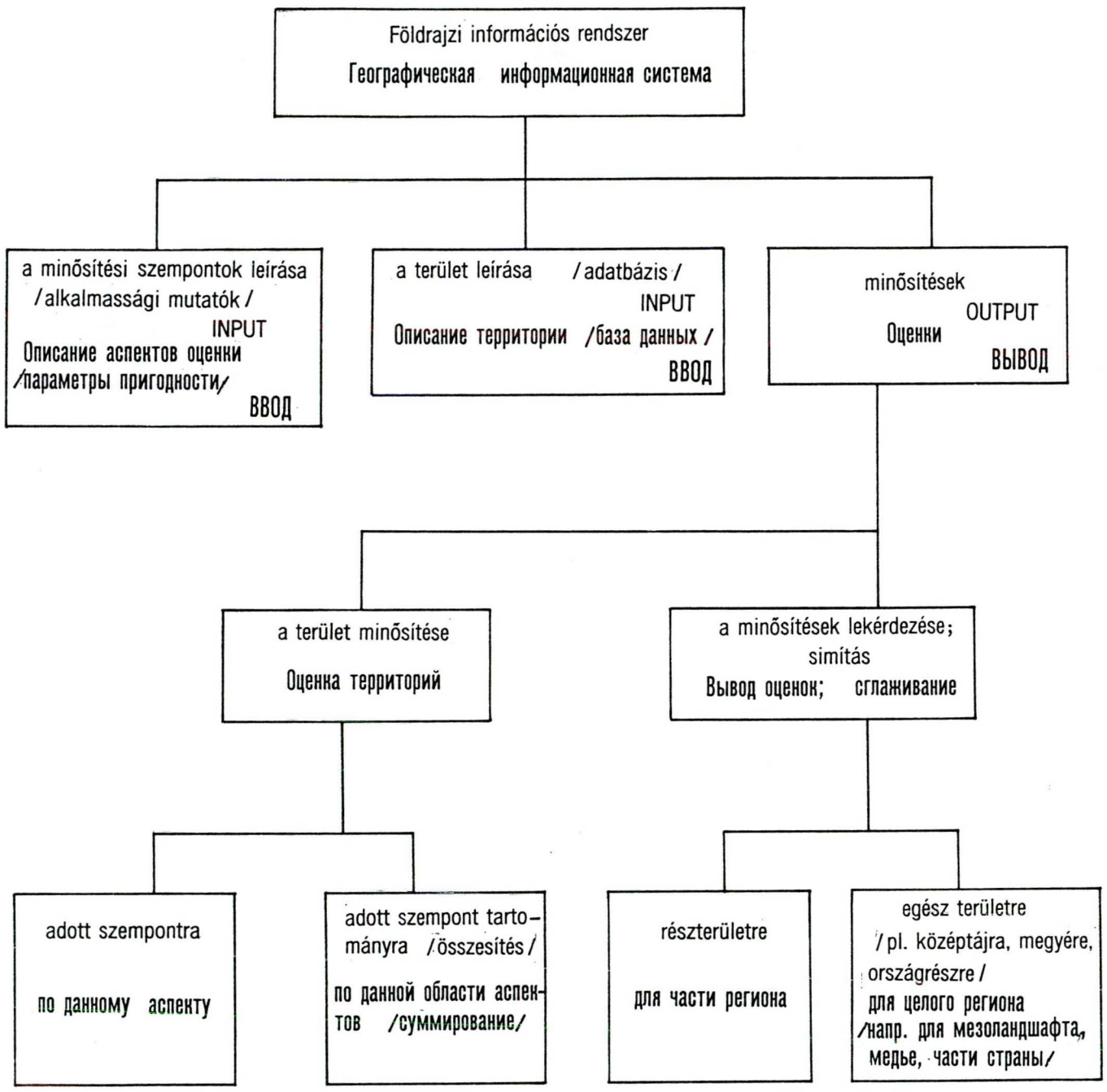
éghajlati tényezők adataival számol. Véleményem szerint ez a kísérlet a természetföldrajzi információs rendszer működésének legalaposabb hazai demonstrálása mind elméleti, mind módszertani és gyakorlati vonatkozásban. Egy másik kísérlet KERTÉSZ Á. (1988) az idegenforgalmi környezet értékelésének szempontjából tárja fel GIS módszerrel a Dunakanyar-hegyvidék természeti potenciálját. Említést kell még tenni a dinamikus tájértékelést GIS módszerrel megvalósítani kívánó törekvésekről is a hazai földrajzban (GALAMBOS J. 1987). Ez a megközelítési mód mellőzi az átlagadatok használatát, és az egyes tájalkotó tényezők sokéves adatsoraival számol. Így nem csak a különféle szempontból feltárt tájalkalmassági mutatókat eredményezheti, de --az időben aránylag gyorsan módosuló, fluktáló tényezők esetében-- prognózisra is lehetőséget biztosít; a kedvező, ill. a kedvezőtlen adottságok bekövetkezési valószínűségével a tájhasználati kockázat mértékét is megadja bizonyos hasznosítási szempontokra. Az eljárás viszont óriási adattömeg beszerzését, térképezését és digitalizálását igényli. Ezt az ALPHA/GIS nevű softwerrel próbálta a szerző megoldani. Az időben és térben "gyorsan" változó, ill. nagy ingadozást mutató környezeti tényezők viszont jószerívek csak az éghajlat, a talajvíz és a földhasználat tényezői. A magyarországi GIS alkalmazásában és elterjesztésében vezető szerepet játszó két szerző, Kertész Ádám és Mezősi Gábor akadémiai doktori értekezésében a GIS magyarországi, természetföldrajzi alkalmazási lehetőségeiről ad összefoglalót. Alkalmazott módszereik a dBASE adatkezelő software, a digitális domborzatmodell, a GIS szintézisre alkalmas MAP for the PC, AREA, az automatikus térképezés, a matematikai statisztika és a terepmunka hagyományos eljárásai (KERTÉSZ Á. - MEZŐSI G. 1990). Ebben a disszertációban a természetföldrajz mellett, már a társadalomföldrajz egyes elemei is megjelennek az elért eredmények ismertetésében, amikor Borsod-Abaúj-Zemplén megye településeinek munkaerőállományát az ipartelepítés szempontjából dolgozták fel.

A társadalomföldrajzi kitekintés azért jelentős, mert a környezetszennyeződésnek elég sok társadalmi--gazdasági oldala van, hiszen emberi tevékenységekhez kötődik. Az egészségügyi információs rendszernek pedig már csak egyharmad-egynegyed részét alkotja a természeti földrajzzal valamilyen kapcsolatot mutató környezetszennyezés (vagyis a környezet egyes tényezőinek minőségét mutató térbeli elrendeződés). A kifejezetten társadalomföldrajzi GIS-

szemléletű --bár nem GIS-nek, hanem "csak" településföldrajzi számítógépes analízisnek tekintett-- első nagyobb hazai eredménye volt BELUSZKY P. - SIKOS T. (1982) munkája, amikor a magyar falvak természeti környezetének, funkciójának, demográfiai és gazdasági tényezőinek az adatait értékelték ki összességükben. A falvakat számítógépi feldolgozással 25 típusba rangsorolták. A kategorizálás szempontjai: a kedvező vagy kedvezőtlen természeti környezet, az alapellátási intézményhálózat kiépítettsége, az egyes funkciók dominanciája és a vonzáskörzethez való viszony. A GIS-eknek az ún. városi alkalmazási módszeréről HUXHOLD, W. (1991) adja a nemzetközi szakirodalomban található, talán legátfogóbb képet. A könyv témái: a GIS lehetséges szerepe a települési helyhatósági munkában (az épületingatlanok műszaki állapotának a felmérésétől a népszámlálási adatok térképes elemzésén át a hulladéklerakó helyek környezeti hatásvizsgálatáig és az USA-ban használatos GIS-ek áttekintéséig). A helyi társadalom konkrét városi környezetében ható szennyeződések feltárása, és értékelése iránt nagy a társadalmi igény. Még a köztudottan alacsony környezeti-egészségvédelmi tudattal jellemzett orosz körvélemény is érdeklődést mutat a környezeti veszélyforrások iránt; legalábbis erre lehet következtetni a KELLER, A. A. (1993) tanulmányából, amely Oroszország egészségügyi-ökológiai térképezéséről tudósít. KOWALCZYK, A. - GROCHOWSKI, M. (1988) Varsó egészségügyi alapellátásának adatait mérték fel, s a betegforgalmi adatokra épülő adatbázisuk már legalább egynegyed részben megfelel egy komplexnek mondható egészségügyi GIS teljes adatbázisának (lásd jelen dolgozat "kutatási módszerek és adatbázis" c. témáját). A természeti tájra és az emberi egészségre gyakorolt szennyező hatások valamiféle összesített értékelésével számos nyugat-európai GIS próbálkozik napjainkban is. Megemlítem a svájciak GERMINAL elnevezésű rendszerét (VIDALE, L. et al 1993) és az angolok "szennyezettégi kataszterét" (contaminated land register) COBURN A. (1993) beszámolójára hivatkozva.

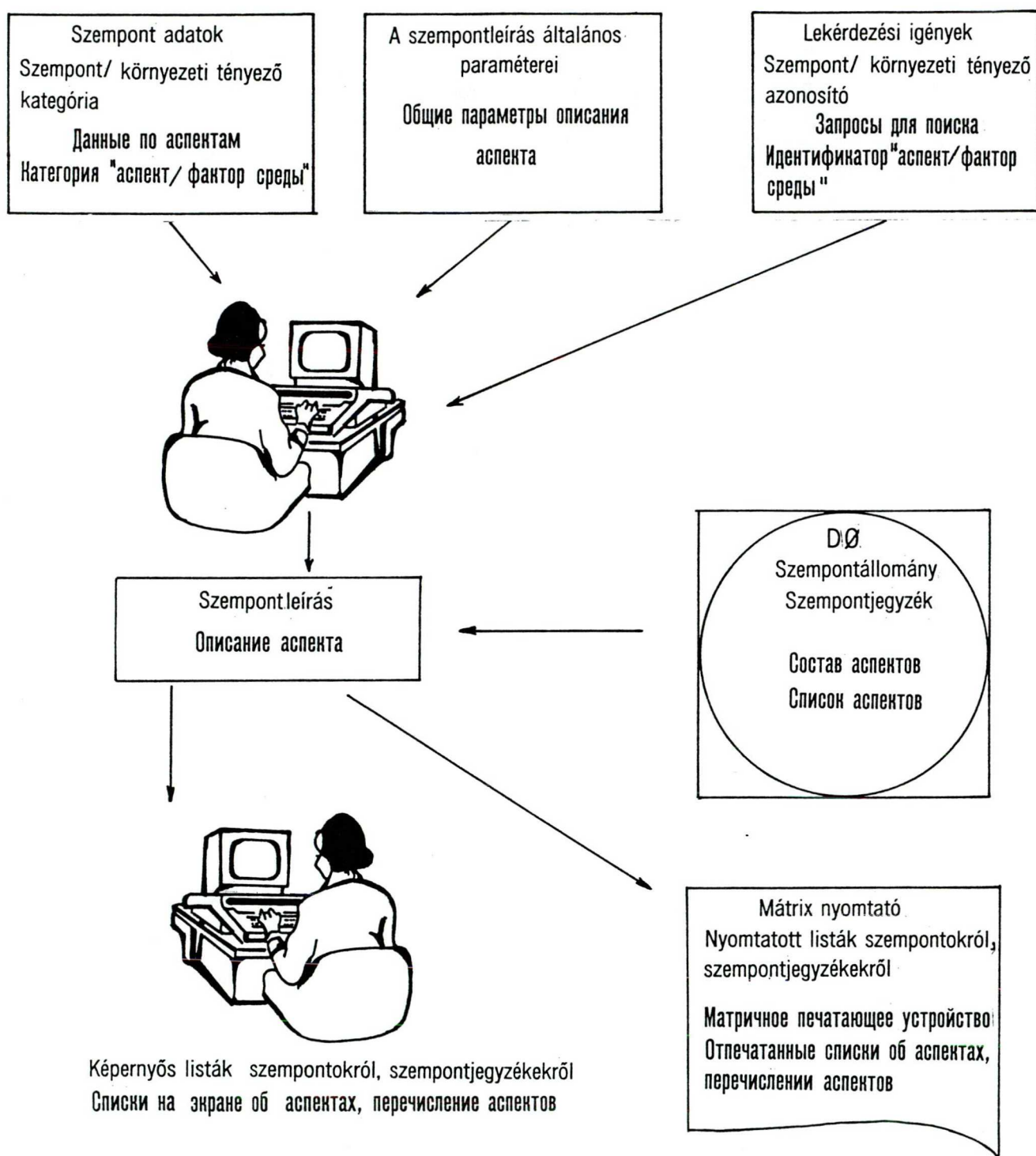
A szakirodalmi áttekintést azzal fejezném be, hogy jelen disszertációt átlapozó olvasónak úgy tűnik, matematikai képletek, egyenletek, vektorokat és rasztereket leíró meghatározások és ábrák jószerivel teljesen hiányzanak az értekezésből. Az eddigi, hazai GIS tanulmányok pedig nem szűkölködtek e téren (sem). Ennek oka abban keresendő, hogy az 1980-as évek második felében magam is

megpróbáltam --programozó matematikus társszerzőségével-- kifejleszteni a "saját" GIS-emet, a KIR-t (szerkezetét a 2. ábra, alrendszerait a 3. a., b., c. és d. ábrák szemléltetik), majd az egészségügyi információs rendszer kiépítésének első próbálkozása az ALPHA/GIS-re épült (erről később szólok). Az egészségügy GIS végső formája azonban nem az MTA Földrajztudományi Kutatóban kidolgozott módszerre, hanem a kereskedelemben egyre szélesebb körben elterjedő, a nem extra térképezési igényeket támogató GIS-eknek nemzetközi és hazai megítélés szerint leginkább megfelelő ARC/INFO-ra épül. Az ARC/INFO grafikus adatbázisának egy "iskolapéldáját" közlöm az 4. ábrán, az "Adatbázis anatómiája" c. amerikai projektből annak illusztrálására, hogy a GIS lehetséges céljainak és igényeinek mennyire megfelel ez a software. Nem lenne tehát etikus, ha az ARC/INFO (vagy akár a KIR, ill. az ALPHA/GIS) működési elvének, lehetőségeinek fejezeteket áldoznák, hiszen az ARC/INFO és az ALPHA/GIS nem saját eredmény, a KIR ismertetése pedig lényegében nem tartozik az értekezés témakörébe. Ezért a programokat csak előzményként, ill. alkalmazott módszerként említem és működésüknek nem szentelek sokkal több figyelmet, mint pl. az atomabszorpciós vagy a zajmérő készülék működésének. A softwerek kifejlesztését az erre megfelelő matematikai és programozási képesítéssel rendelkező szakemberek végzik és ismertetik. Magam még az általam tervezett, differenciált súlyozáson alapuló KIR softwert is csak az algoritmus, a műveletek tartalmi szintjén ismertem, ill. futtattam. A programozást az erre képesített szakember végezte. Visszatérve az ARC/INFO-ra: az amerikai Environmental Systems Research Institute (ESRI) olyan GIS alkalmazásokat ismertet, amelyek mindegyike az ARC/INFO-ra épül (DONGERNA, J ed. 1990). A könyvben bemutatott, a nyugati világban végzett 76 projektből 12 témája volt valamely természeti tényező multitényezős vizsgálata, 14 tanulmány foglalkozott a természetvédelem valamely aspektusával, 15 alkalmazás koncentrált a környezet szennyeződésére és 35 foglalkozott a helyi társadalom szociális-gazdasági környezetébe tartozó problémával (adózás, forgalom, ingatlanállapot, közmű, városrendezés, demográfia stb). Ez is egyfajta értékmérője a GIS alkalmazással szemben támasztott társadalmi igényeknek. Érzésem szerint a GIS alkalmazások súlypontja --legalábbis a kutatás szintjén-- a társadalomföldrajz irányába tolódik át. Ezzel indoklom jelen disszertáció és más folyamatban lévő kutatásom témaválasztását, ami --bár a



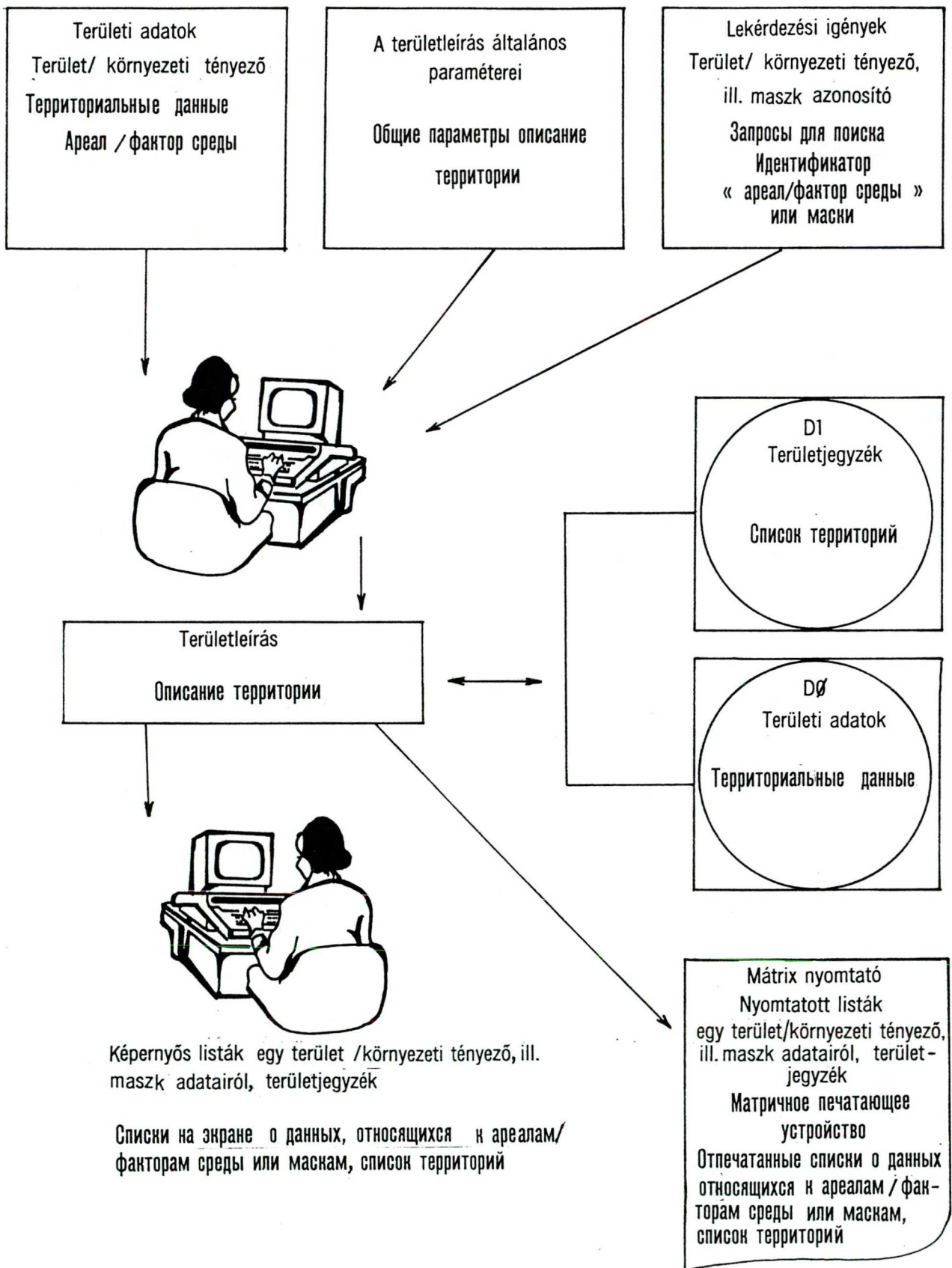
2. ábra

A környezetgazdálkodási információs rendszer (KIR) differenciáltan súlyozott, területminősítési programjának szerkezete. A differenciált súlyozáson alapuló területminősítés az egészségügyi információs rendszerben is szerepet játszik, pl. a környezetterhelő tényezőknek az emberi egészség szempontjából történő GIS szintézisében.



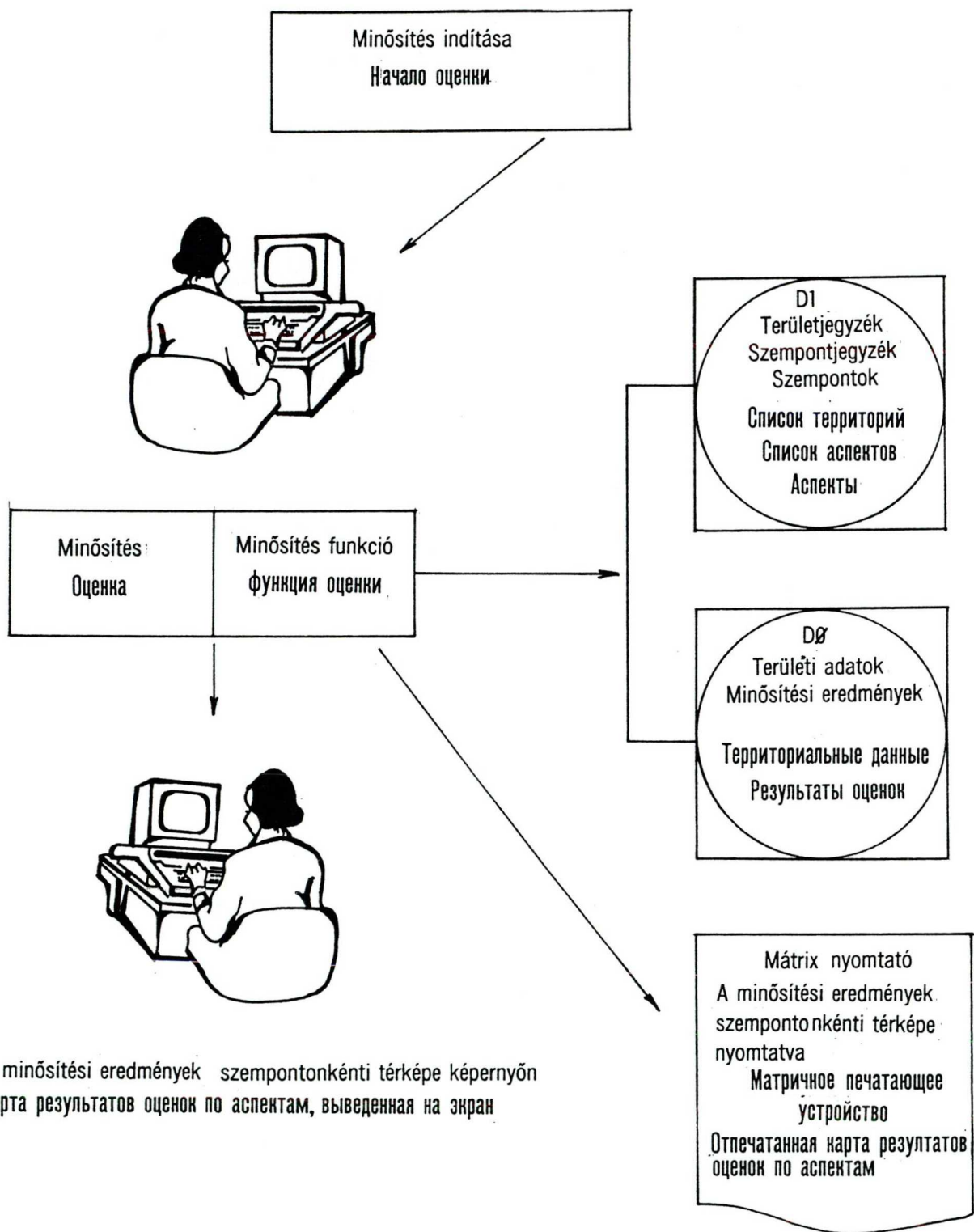
3. a. ábra

Egy adott szempont szerinti alkalmassági mutatók súlyozása a KIR rendszerben minősítési szempontleírási funkció néven

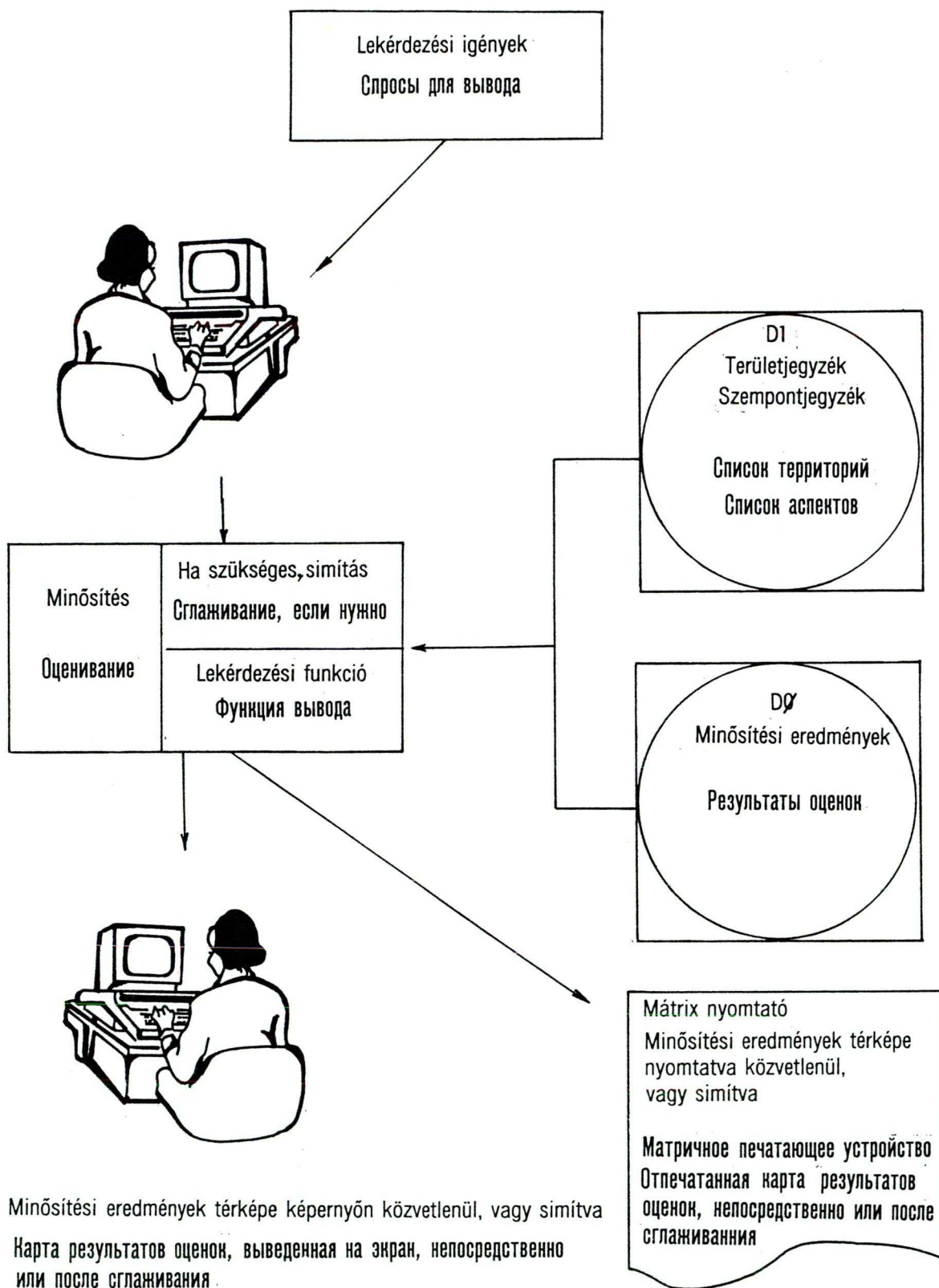


3. b. ábra

A KIR adatbeviteli rendszere területleírási funkció néven



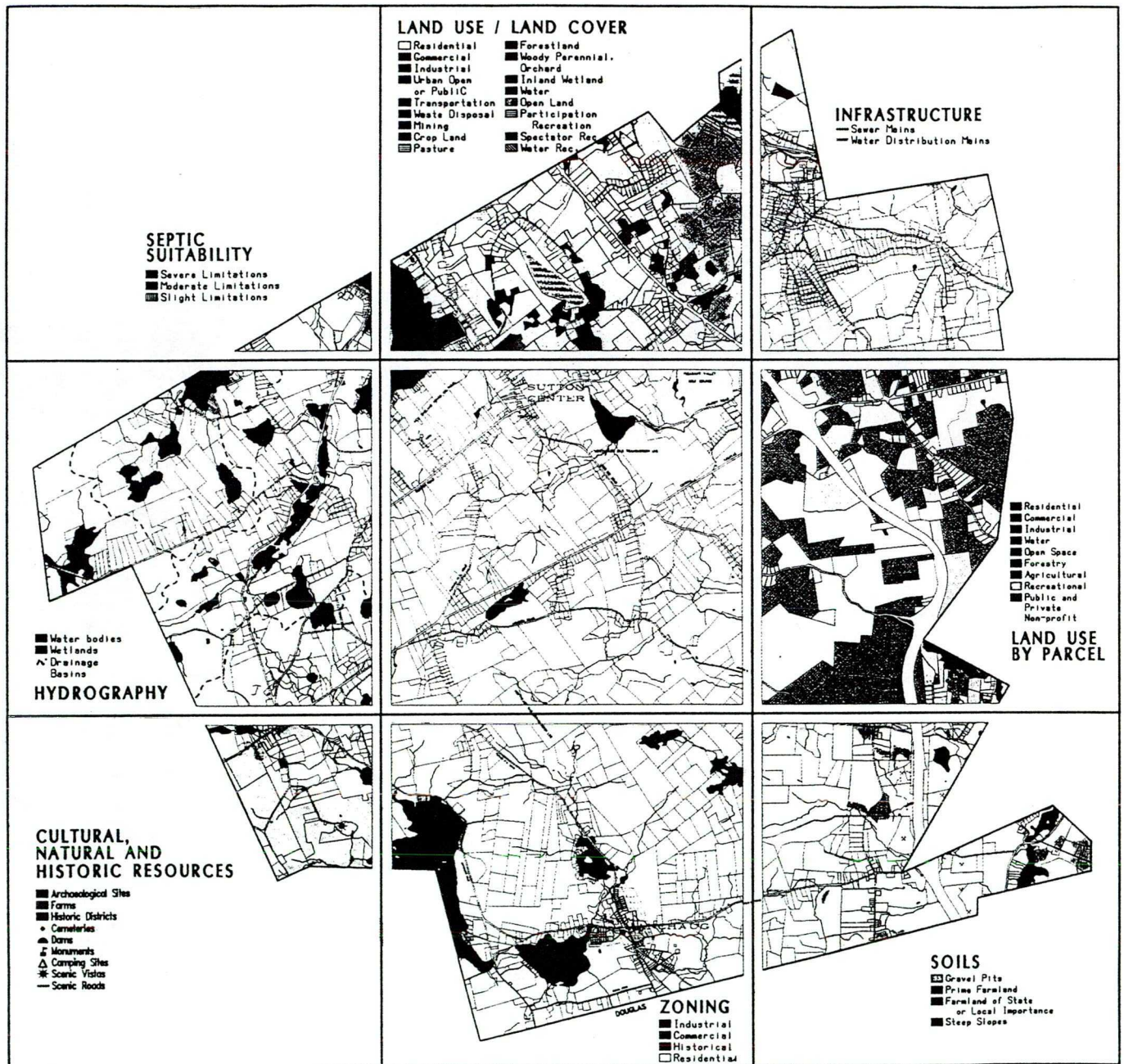
3. c. ábra
A KIR területminősítési funkciója



3. d. ábra
A KIR minősítési eredményeinek lekérdezési funkciója

ANATOMY OF A DATABASE

TOWN OF SUTTON, MASSACHUSETTS



4. ábra

Vizuális példa az ARC/INFO adatkezelési és adatle hívási rendszerére. A Massachusetts állambeli Sutton települési környezetgazdálkodási adatbázisának példáival (FLYNN, B. - SCOTT, D. in DONGERNA, J. 1990)

környezetszennyezés, környezetterhelés révén kapcsolódnak a fizikai földrajz tárgyához is-- a közegészségre, a vállalkozási környezetre és a munkaerőpiaci információs rendszerre koncentrálnak.

Az egészségügyi földrajz

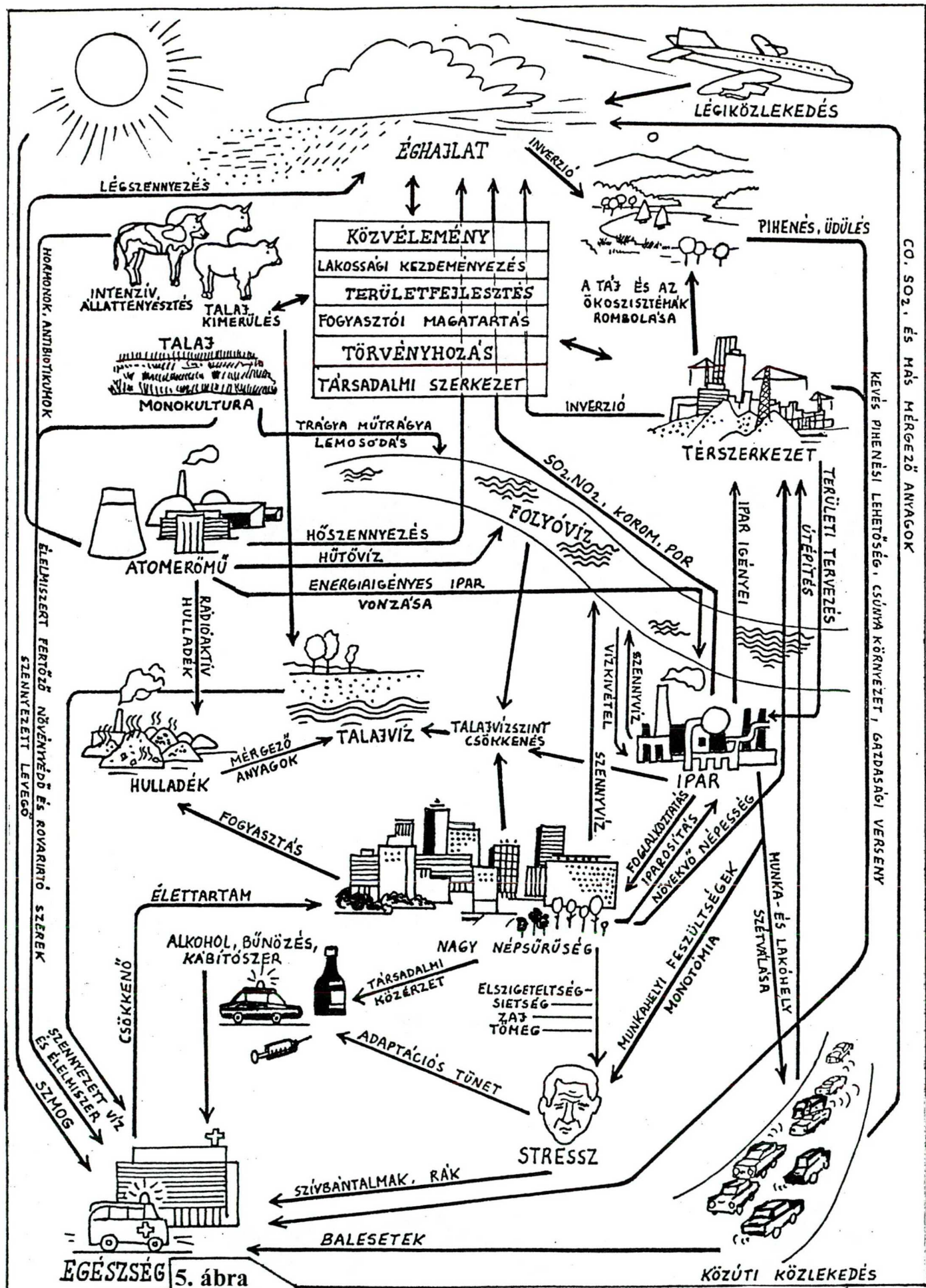
Az egészségügyi földrajz kialakulásáról, kutatási területeiről, módszereiről és jelentőségéről valamint a külföldi szakirodalom részletes ismertetéséről OROSZ É. (1988) tollából olvashatunk. A földrajznak ez a szakterülete az emberek egészségi állapotának, az azt befolyásoló környezeti hatásoknak és az egészségügyi ellátásnak a térbeli aspektusait vizsgálja. A tudományterület legszínvonalasabb folyóiratát az IGU megbízásából évtizedeken át éppen a Magyar Földrajzi Társaság adta ki Geographia Medica címmel. A szaklap szerkesztését Dési Illés professzor, a szegedi orvostudományi egyetem Közegészségügyi és Járványtani Intézetének a vezetője látta el. Sajnos a magyar gazdaságot sújtó általános regresszió miatt 1994-től a folyóirat megszűnt, ill. az oxfordi illetőségű Journal of Health and Place vette át a szerkesztését. A folyóiratban nem csak az egyes betegségek területi elterjedésének az elemzésével, de a káros környezeti hatások felmérésével és az egészségügyi ellátás megszervezésével foglalkozó írások is jelentek meg a világ minden tájáról. A magyarországi "orvosföldrajzi" adatokat legutóbb GECSŐ. O. - HAHN GY. (1987) vetette össze más európai országok mutatóival és az ország hévízkincsét értelmezte egészségügy földrajzi szempontból. A Medica eddig megjelent számait átnézve megállapítható, hogy egyetlen kísérlettel (TÓZSA I. - GALAMBOS J. 1992.a) eltekintve az egészségügyi földrajz területén eddig nem publikáltak GIS alkalmazásáról beszámoló írást. A GIS lehetővé teszi ezen a téren is, hogy egyetlen vizsgálat keretében, egyszerre, összehatásukban értékeljük ki a betegségek térbeli elterjedéséből levonható konzekvenciákat, az egészségügyi alapellátás regionálisan változó minőségét és az egészségre káros szennyező anyagok térbeli eloszlásából származó hatásokat. A környezetben jelenlévő, az emberi egészségre káros hatások rendszerét BOYDEN, S. - CELECIA, J.

(1981) foglalta rendszerbe, mégpedig azon a téren, ahol ezek a hatások a legerősebben, koncentráltan jelentkeznek, a városi ökoszisztémán belül (5. ábra). Magyarország és Budapest tekintetében a környezetszennyező hatások legsokoldalúbb, könnyen áttekinthető és rendszerező összefoglalását MOSER M.- PÁLMAI GY. (1984) és KOVÁCS M. (1985) adja. A GIS előzmények rövid szakirodalmi áttekintése és az egészségügyi földrajzi szakterület említése után ezen a ponton térek rá jelen értekezés témájára, az egészségügyi GIS-re, vagy másképpen fogalmazva: az egészségügy információs rendszerre.

Egészségügyi információs rendszer

Egészségügyi GIS kidolgozására akkor született meg először a "társadalmi" igény, amikor az egészségügy alapellátás intézményrendszerét az önkormányzatok átvehették az államtól. Az addig az egy-egy kórházhoz tartozó körzeti orvosi rendelőintézetek működtetésének feladatköre sok helyen az addig ilyen tapasztalattal nem rendelkező helyi önkormányzat kezébe került, ahol az egészségügyi vagy környezetvédelmi bizottságba beválasztott -- esetenként orvosi képesítéssel nem is rendelkező-- bizottsági tagokra hárultak az alapellátás fontos döntései. Az ő részükről jelentkezett egy olyan igény, hogy településeük egészségügyi alapellátásának a helyzetéről és a káros környezeti hatások térbeli eloszlásáról egy átfogó, tájékoztató képet kaphassanak és úgy tekinthessék át az alapellátás adatait, hogy azok összessége alapján egyértelmű, világos, döntéselőkészítő háttérinformációhoz juthassanak. Mint a bevezető fejezetből kitűnik, ilyen feladatra a GIS a legmegfelelőbb módszer.

Budapesten a VII. kerület, Erzsébetváros önkormányzati testülete az elsők között vette át az egészségügyi alapellátás működtetését 1990-91-ben. Szerencsés véletlen, hogy az erzsébetvárosi testület előtt módomban állt 1990 őszén bemutatni az akkor befejezett "Nagyvárosi információs rendszer" című OTKA kutatásom (TÓZSA I. et al 1990.a) eredményeit, amelyek között a VIII. kerület (Józsefváros) környezetszennyező tényezőinek GIS szintézise is



CO₂, ÉS MÁS MÉRGEZŐ ANYAGOK

KÉVES PIHENÉSI LEHETŐSÉG, CSÚNYA KÖRNYEZET, GAZDASÁGI VERSENY

EGÉSZSÉG 5. ábra

A városi ökoszisztéma egészségre gyakorolt hatásai (BOYDEN, S. - CELECIA, J. 1981). Az egészségügyi információs rendszer környezeti adatbázisát ennek a rendszernek a budapesti viszonyokhoz igazított adaptálásával alakítottam ki.

szerepelt (TÓZSA I. 1991.a). Ennek alapján Erzsébetváros Polgármesteri Hivatala 1991-ben megbízást adott egy ún. egészségügyi információs rendszer kidolgozására (TÓZSA I. et al 1991.a. TÓZSA I. - GALAMBOS J. 1992.b). 1992-ben az alapellátást szintén átvevő VIII. kerületi önkormányzati testület is megrendelte az egészségügyi információs rendszert (TÓZSA I. et al 1992.a), majd 1994-ben Erzsébetváros új adatfelvételezéseket kért a működő rendszerébe azzal a nem titkolt szándékkal, hogy az új háziorvosi rendszer első három évének adatokban lemérhető eredményeit az információs rendszer monitoringjával dokumentálni tudják. Természetesen az orvosi rendelőkre vonatkozó adatok mellett módom nyílt a környezetet terhelő szennyező hatások ismételt bemérésére, valamint a betegségelfordulások számában bekövetkezett változások regisztrálására is az erzsébetvárosi GIS-ben (TÓZSA I. et al 1994). 1994-ben a Central European University támogatásával a városi revitalizáció környezeti hatásait vizsgáltam, s a kutatás során az egészségügyi GIS-ben már bevált környezetterhelő tényezők szintézisét finomíthattam tovább a IX. kerület (Ferencváros) egy kiválasztott teszterületén (TÓZSA I. 1994.a, 1994.b). Az 1990-ben befejezett OTKA kutatás "Nagyvárosi információs rendszerének" alapja még az agroökológiai mikrokörzetesítés információs rendszerében kezdetben alkalmazott Commodore-ra épülő, KIR software AT-ra átírt változata volt, amelyet a KIR OTKA megbízott témavezetőjeként is alkalmaztam az ún. "megyei szintű" környezetgazdálkodási információs rendszer (PÉCSI M. 1989) kidolgozása során (a KIR program részletes leírását lásd TÓZSA I. - TÉCSY Z. 1988.a, 1988.b). Megjegyzendő, hogy a józsefvárosi légszennyezettségi, ólom- és zajterhelési, valamint a talajvízminőségi térképsorozatomat már ekkor külön ARC/INFO-val is feldolgoztuk a GEOCOMP segítségével (TÓZSA I. 1991.b). Erzsébetváros és Józsefváros egészségügyi információs rendszereinek számítástechnikai alapját egy AT-ra írt, ALPHA/GIS nevű software adta, amely rendkívül egyszerű adatbeviteli és adatlelviteli grafikus rendszerekből épült fel (GALAMBOS J. - BARANYAI P. 1989). Legnagyobb hátránya az volt, hogy elszigetelt és egyedi volt; nem tudott elterjedni és nem volt kompatibilis az elterjedtebb, ismert softwarekkel. Az erzsébetvárosi egészségügyi GIS második részét, ill. a ferencvárosi kísérlet grafikai részét már ARC/INFO segítségével digitalizáltattam. Itt jegyezném meg, hogy számítástechnikai képzettség híján az általam alkalmazott információs rendszerekbe

(KIR) csak az algoritmus, a műveleti folyamatok ismerete és a program felületes kezelése szintjén mélyedtem bele. Az ARC/INFO már "teljes embert" kíván, ezért vagy társszerzők, vagy megbízott munkatársak, ill. szakemberek bevonásával alkalmazom. Az ARC/INFO egy professzionális, aprólékosan kidolgozott, a kereskedelemben kapható rendszer; működtetése önmagában nem minősíthető kutatási vagy tudományos feladatnak. Működésének leírása sem tartozhat egy GIS értekezés témakörébe --mint erre a szakirodalmi áttekintés során már rámutattam--, ezért ettől eltekintek.

A Budapesten alkalmazott egészségügyi GIS kutatási módszereinek, adatbázisainak és eredményeinek az ismertetésénél együtt tárgyalom Józsefváros 1992. évi, Erzsébetváros 1991. és 1994. évi egészségügyi információs rendszereit, valamint a ferencvárosi mintaterület 1994. évi részfeldolgozását (részfeldolgozás, mert ez nem nevezhető egészségügyi GIS-nek, csupán egy környezetterhelési GIS szintézisnek).

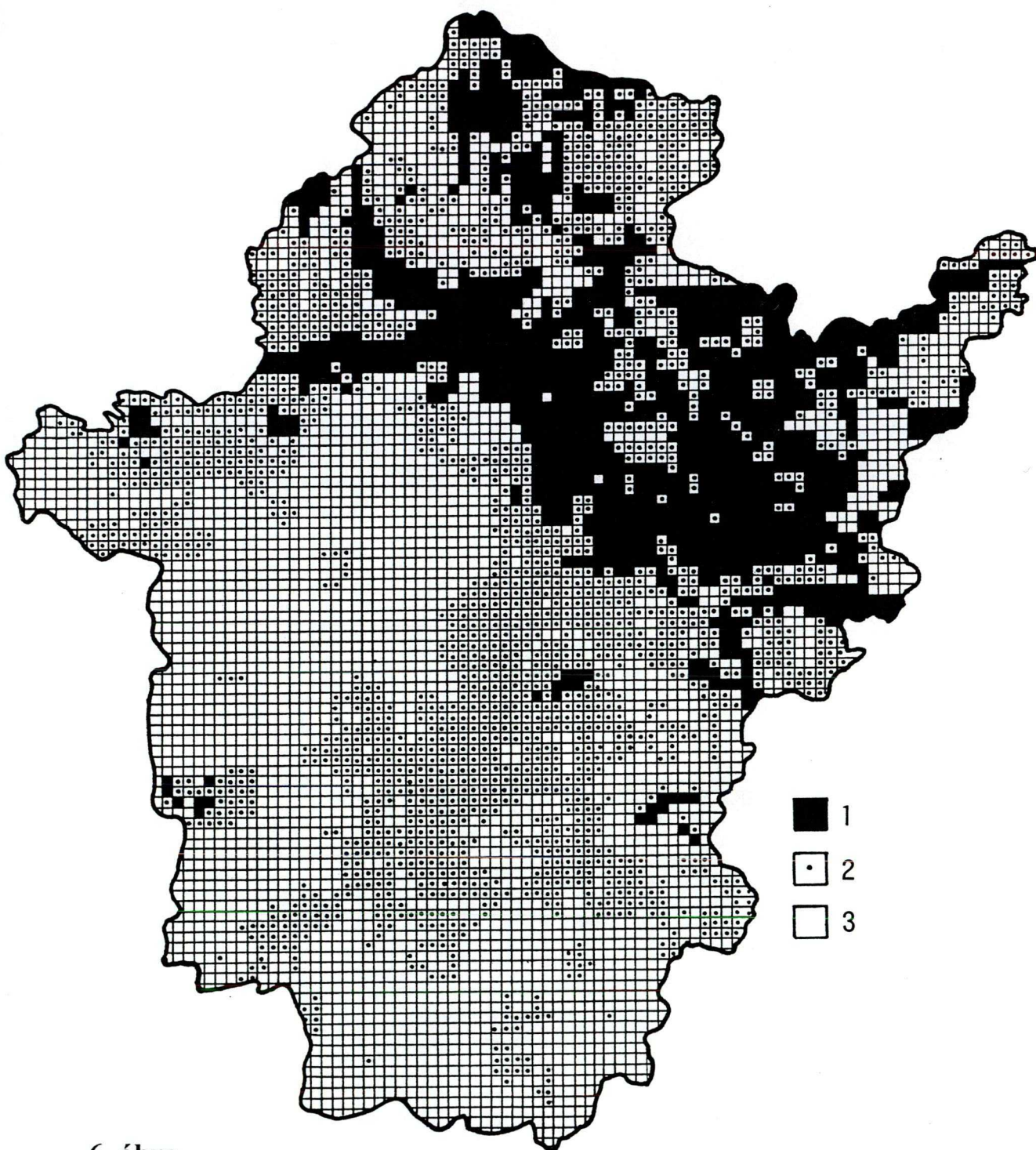
Előzmények

**(az egészségügyi információs rendszer
kidolgozásának közvetlen kutatási előzményei és
eredményei)**

1986-ban Pécsi Márton megbízott a "Környezetgazdálkodási információs rendszer" (KIR) c. OTKA kutatás témavezetői feladatainak ellátásával. A téma keretében három magyarországi típusmegyét, egy domb-, egy hegy- és egy síkvidéket (Somogy, Borsod, Szolnok) dolgoztunk fel durva (16 km²-es) raszterfelbontással, 54 féle természetföldrajzi tényező feltérképezésével Commodore alapon. Azért döntöttünk így, mert az MTA Földrajztudományi Kutató Intézet Természetföldrajzi Osztályán az akkor már sikeresnek bizonyult "Agroökológiai mikrokörzetesítés" számítástechnikai alapjait vettük át mind hardware, mind software tekintetében. A mikrokörzetesítés

programja az adathalmaz tényezőinek differenciált, multiplikatív és additív súlyozására épült. A súlyozás célorientált volt, az egyes termesztett növények ökológiai igényeihez igazodott. Az agroökológiai mikrokörzetesítés első publikációját TÓZSA I. - LÓCZY D. (1982) jelentette, majd ugyanebben az évben LÓCZY D. - TÓZSA I. (1982) szerzői sorrendben másodikként a Földrajzi Értesítő hasábjain jelent meg a módszer leírása. Teljes tudományos ismertetésére GÓCZÁN L. et al (1988) révén került sor. A mikrokörzetesítés 25 hektáros felbontású raszteres, megyei szintű rendszer volt. A dunántúli megyék feldolgozása után a számítástechnikailag korszerűsített változatát előbb Góczán László, majd Lóczy Dénes irányításával 1994-ig alkalmazták, immár a Duna-Tisza-közén is. A KIR kutatás keretében Somogy megyét a mikrokörzetesítés differenciáltan súlyozott területminősítési algoritmusával, ún. fruktoökológiai szempontból (23 féle gyümölcs termesztésére való területalkalmasság szempontjából) részletesen is feldolgoztam (TÓZSA I. 1986), de megtartottam a túlságosan durva, primitív raszterfelbontást. A somogyi feldolgozás egyik fejezete már foglalkozott a környezetszennyező tényezők összesített minősítésének gondolatával. Ennek jegyében, még mindig a KIR jegyében a Békés Megyei Tanács megbízásából elvállaltam egy Békés megye területére vonatkozó környezetvédelmi információs rendszer kidolgozását. A Commodore alapú, ún. KIR minősítési algoritmussal operáló rendszer a környezetvédelmen belül is célorientált példán működött: a környezeti savas ülepedésre való érzékenység feltárása volt a célja, ennek megfelelően adatbázisában a savas ülepedés mértékét és a felszín érzékenységét reprezentáló tényezők szerepeltek (TÓZSA I. et al 1987, TÓZSA I. - TÉCSY Z. 1988.c). A rendszer felbontása már nagyobb volt (1 km²), de a mikroszámítógép alkalmazása és az egyedi KIR minősítési program használata megakadályozta valódi hasznosítását. Egyik eredményét a 6. ábra szemlélteti. A KIR differenciáltan súlyozott területminősítési algoritmusával 1990-ben OTKA projekt keretében dolgoztuk fel a Duna--Tisza-közének D-i részét CH előkutatás céljából (TÓZSA I. et al 1990.b, TÓZSA I 1991.c).

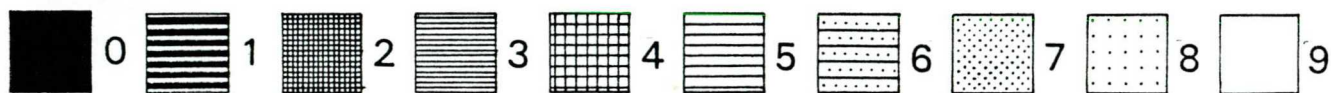
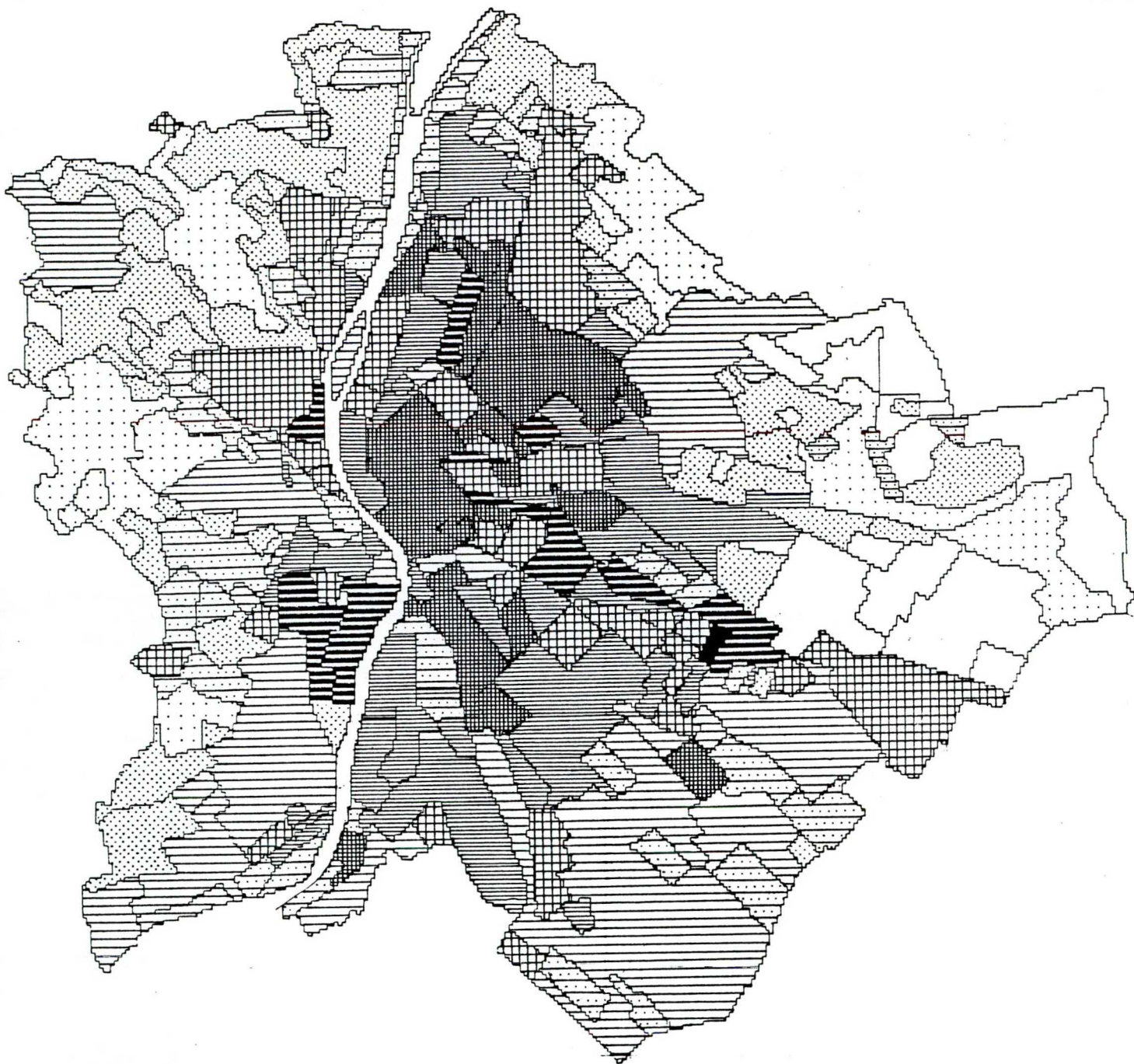
1988-ban minőségileg új eljárást dolgoztunk ki, még mindig a KIR keretében: poligon-hálót szerkesztettünk Budapest területére és 16 környezetterhelő tényező KIR minősítését végeztük el. A poligonok területi alapját a többé-kevésbé homogénnek tekinthető



6. ábra

Békés megye környezetinformációs rendszerének a tesztelése során a megye területét a savas ülepedés mértékét reprezentáló regionális (légtöri és mezőgazdasági) környezetszennyezési tényezők adatainak és a talajadottságokat (felszínérzékenységet) képviselő tényezők adatainak a KIR területminősítésével dolgoztam fel. A térkép a környezeti savasodásra való érzékenység szerinti három kategóriába sorolva ábrázolja a megye területét: 1 = nagyon érzékeny, 2 = közepes, 3 = nem érzékeny.

területhasznosítás jelentette. Az összesített minősítés célja már az egyes poligonoknak az emberi egészségre való alkalmassága volt, ahogy azt a 7. ábra térképe szemlélteti. A környezeti tényezők között már nem csak direkt szennyező hatások (a nyári és téli félév SO_2 , NO_2 , hulló por, korom légszennyezettsége), hanem áttételesen ható, ill. közvetett tényezők is szerepeltek (BKV járatsűrűség, zöldterület-index, zuzmótérkép, ingatlanár térkép). A budapesti feldolgozással 1987-ben MTA Alkotó Ifjúság Pályázatot is nyertünk (TÓZSA I. et al 1988). Ennek a munkának köszönhetően 1989-ben OTKA támogatást nyertem "Nagyvárosi információs rendszer" címmel. Ebben a főváros egy olyan kerületét próbáltam feldolgozni, amely központi fekvésű, nem túl nagy területű és a fővárosra jellemző összes lényeges területhasznosítási kategóriát reprezentálja. Budapest VIII. kerülete, Józsefváros volt ilyen: Belső-Józsefváros sűrűn beépített, régi lakóövezet; a Józsefvárosi lakótelep modern panelházas terület; a Tisztviselő-telep kertváros jellegű; a Keleti- és a Józsefvárosi pályaudvar kiterjedt közlekedési terület; a Láng Gépgyár nagy iparterület; az Ügető és az MTK pálya a sportot képviseli; a Kerepesi temető óriási zöldterület; az Orczy-kert a Fűvészkert nagy közpark; a kerület nagy tereinek egy része jól parkosított; forgalmas főközlekedési útvonalak határolják és szelik át. Nem utolsó sorban pedig ebben a kerületben voltam tanácsstag (1985-90), ami az adatbeszerzési munkáimat könnyítette (az infrastruktúra, a politikai és a bűnözési földrajzi környezet tekintetében). A KIR minősítési eljárást AT-re korszerűsítettem, a rendszer felbontását pedig 1 ha-ban határoztam meg. A környezetszennyező tényezők mellett demográfiai és az életminőségre valamilyen hatást jelentős infrastrukturális, gazdasági és szociális tényezők is megjelentek a józsefvárosi adatbázisban, így pl. lehetőség nyílt a vállalalkozási környezet minősítésére is (TÓZSA I. 1993.a). A természeti és a társadalmi környezet együttes célorientált értékelésére nem ez volt az első kísérlet. Idegenforgalmi szempontból a KIR programmal már korábban feldolgoztuk a Répáshuta környéki társadalmi és természeti adottságokat a télisportra való alkalmasságuk szempontjából (MOLNÁR K. - TÓZSA I. 1983), szintén díjnyertes MTA Alkotó Ifjúság Pályázat keretében, ill. a lillafüredi kisvasút idegenforgalmi környezetét (TÓZSA I. 1989). A "Nagyvárosi információs rendszer" józsefvárosi feldolgozásától már csak egy "lépés" volt az egészségügyi információs rendszer kidolgozása. Mint már említettem, ezt az erzsébetvárosi és a



7. ábra

Budapest néhány (16 db) kiválasztott környezetterhelő tényezőjének az emberi egészség szempontjából történő, összesített területminősítésének eredménye. A poligonok a többé-kevésbé homogénnek tekinthető területhasznosítási kategóriák határaihoz igazodnak, 1 ha-os végső felbontási lehetőséggel. A differenciált súlyozás és területminősítés a KIR algoritmust követi.

Jelkulcs:

0 = az emberi egészség szempontjából, Budapest területén belül a legkedvezőtlenebb, összesített terhelési mutatókkal rendelkező fizikai környezet;

9 = az emberi egészség szempontjából, Budapest területén belül a legkedvezőbb összesített terhelési mutatókkal rendelkező fizikai környezet

józsefvárosi önkormányzatok megbízásai tették lehetővé. Az adatbázisokat az egészségügyi bizottsági tagok és a kerületek rendelőintézeti főorvosai, orvosai segítségével módosítottam, ugyanakkor meghagytam a környezetszennyező és -terhelő tényezők adatfelvételezését is. A számítástechnikai alapot pedig előbb a grafikus megjelenítésre sokkal alkalmasabb ALPHA/GIS, majd az ARC/INFO biztosította.

Az egészségügyi információs rendszer célja

- 1. A GIS működésének feltételeként az egészségügyi információs rendszer alapfeltétele is mindenek előtt egy olyan --egybevágó térképsorozaton ábrázolható-- adathalmaz összegyűjtése egy adott településen, vagy kerületen, ill. városrészen belül, amely térbeli elhelyezkedése, mennyisége és minősége révén befolyásolja, vagy meghatározza az ott élő és dolgozó emberek egészségi állapotát, egészségügyi ellátásuk minőségét valamint fizikai környezetük milyenségét.**
- 2. Legyen lehetőség az adathalmaz egyes tényezőinek az összehasonlításával, vagy célorientált, differenciáltan súlyozott szintézisével olyan térbeli hatások feltárására, amelyek döntéselőkészítő háttérinformációként szolgálhatnak a városrész közegészségügyi helyzetéért felelős, ill. az egészségügyi alapellátást irányító tisztségviselők kezében.**
- 3. A rendszer biztosítsa több év adatainak az összehasonlítását, egy-egy tényező időbeli változásának a megfigyelését, ún. monitoringját, s így tárja fel mind a kedvező, mind a kedvezőtlen térbeli folyamatok tendenciáit.**
- 4. A fenti, technikai kritériumok alapján az egészségügyi iformációs rendszer célját tehát egy olyan GIS segédlettel megjelenő új térinformációban határozhatjuk meg, amely a település egészségügyi ellátásáért felelős tisztviselők döntéseinek előkészítésében eddig még fel nem ismert térbeli összefüggésekre képes rávilágítani. (A térbeli összefüggések a betegellátás, a betegforgalom, a helyi demográfiai és szociális helyzet, a betegséglőfordulások és a környezet terhelési szintjei között jelentkezhettek.)**



Az egészségügyi információs rendszer tárgya

Egy település lakóinak egészségi állapotáról lévén szó, az egészségügyi információs rendszer adatbázisa a népesség egészségügyi állapotát közvetve vagy közvetlenül befolyásolható, földrajzilag jól determinálható tényezők adatait fogja tartalmazni. A rendszer adatfeldolgozó része pedig olyan eljárásokat kell, hogy tartalmazzon, amelyekkel ezek az adatok feldolgozhatók, az új információ elérése érdekében.

A feldolgozó rendszer elemei

Ide tartozik bármilyen adatfeldolgozási mód, a vizuális összehasonlítástól kezdve a korrelációs analízisen át a differenciált súlyozás elvén alapuló adatszintézisig, amely használatát a feldolgozási cél indokolttá teszi az új térinformáció feltárása során. Az egészségügyi információs rendszer tárgyát ezért nem is az (adat)feldolgozó rendszerének az elemei, hanem az adatrendszerének az összetétele különbözteti meg az általános értelemben vett GIS-től.


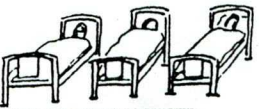


Az adatrendszer elemei




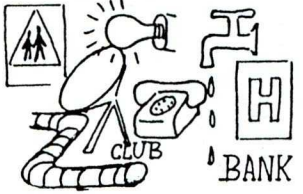
Az emberi élet minőségét egy-egy településrészen belül számos földrajzilag jól és rosszul determinált környezeti tényező befolyásolja. Nyilvánvaló, hogy a GIS csak a földrajzilag jól determinált adatokkal rendelkező tényezőkkel számolhat. GIS kontextusban szerintem a "gazdasági" környezet tényezői az ingatlanok állapotára, árára, tulajdonviszonyára, valamint a műszaki és szolgáltatási infrastruktúra (benne az egészségügyi ellátás) adataira vonatkoznak. A "társadalmi" környezet témakörébe tartozhatnak a jövedelemviszonyok, a demográfiai mutatók, a szociális viszonyok, a nemzetiségi összetétel, a település- vagy tájlesztés, a természet- és műemlékvédelem, valamint a politikai és a bűnözésföldrajz elemei. A "geotényezők" a víz, talaj, növényzet, domborzat, kőzet és a szeizmicitás minőségét jelentheik hazánkban. Az "atmoszférikus" környezetbe az időjárási szélsőségek, a szélviszonyok, mikroklíma,

szagártalom tartozhat. Az általános "emberi egészségállapotot" a házi- és szakorvosi ellátás betegforgalmi adatai, a mortalitás, a légúti és a daganatos betegséggyakoriság adatai tükrözhetik. Végül a "környezetterhelés" témaköréből a légszennyezettség, a nehézfém-, zaj-, sugárzási-terhelés, a zöldterület- és talajvízminőség, valamint a hulladékkezelés adatai járulnak hozzá a lakóhelynek, mint emberi élethelynek a minőségéhez. A fenti tényezők kiválasztásának részletes indoklását TÓZSA I. (1992.a) adja és nagyobb csoportjait a 8. ábra szemlélteti. A fentiekben belül a környezetszennyező tényezők helyhatósági mérésének, szankcionálásának és menedzselésének a kérdéseiről TÓZSA I. (1992.b) és FLACHNER ZS. (1992) ad részletes tájékoztatást. Az emberi egészségvédelmet szolgáló települési környezetinformációs rendszerek tényezőit az 1. táblázat tartalmazza. Nyilvánvaló, hogy az emberi egészségre valamilyen befolyással bíró, többszáz városi, környezeti tényező nem szerepelhet az egészségügyi információs rendszerben. Nem azért, mintha a GIS nem tudna egyszerre 100-150 térképet kezelni, hanem az adatbeszerzés ellehetetlenülése miatt.

A fentiek értelmében "leszűkített" egészségügyi GIS tárgya elvileg az alábbi öt tényezőcsoport lehet:

1. Az egészségügyi alapellátás helyzetét tükröző adatok (külön a felnőtt és a gyermek házi- és szakorvosi szolgálat működésének adataival). Ezt --házi- és szakorvosi körzetenként-- a betegforgalmi adatok, a rendelők műszaki és felszereltségi adatai, valamint az egészségügyi személyzet bérezési adatai jelenthetik. (Megjegyzem, hogy az adatbázisban részletesebben ismertetendő adatok feltérképezését az illetékes rendelőintézetű főorvosokkal folytatott konzultáció során határoztam el.)
2. A szakorvosi ellátás helyzete (típusai az adott városrészen, betegforgalmuk, anyagi és műszaki adottságaik).
3. A betegséggyakorisági adatok. Ezek közül csak a környezeti ártalmakkal a szakirodalom szerint esetenként kapcsolatba hozható légúti és a daganatos megbetegedések gyakoriságának adatainak a felvétele tűnt indokoltnak.
4. A helyi népesség demográfiai és szociális jellemzői (kor, nem és foglalkozás szerinti összetétel, valamint a lakásminőségre vonatkozó adatok).
5. A lakókörnyezet szennyezettségi mutatói (lég-, zaj-, fémszennyezettségi szintek, sugárzási szint) és a lakókörnyezet

CSOPORT	ALCSOPORT	TÉNYEZŐK SZÁMA
Környezetszennyező tényezők 	légszennyezettség, immisszió	10
	nehézfémterhelés	6
	zaj- és forgalomterhelés	4
	talajvizminőség	7
	zöldterület-minőség	7
	sugárzás	1
	légszennyezés, emisszió veszélyes hulladékok	
Az emberi egészség állapotát tükröző tényezők 	felnőtt körzeti orvosi betegforgalmi adatok	7
	gyermek betegforgalmi adatok	4
	légúti megbetegedések	5
	daganatos megbetegedések	4
	mortalitási adatok	
	szakorvosi betegforgalmi adatok	
Az egészségvédelem minőségét tükröző tényezők 	körzeti orvosi rendelők tárgyi adatai	4
	körzeti orvosi rendelők személyi adatai	4
	szakorvosi intézmények adatai	
A helyi társadalom tényezői 	demográfia	5
	szociális helyzet	2
	lakosságszám	
	nemzetiségi összetétel	
	lakásminőség	
Összesen	14 alcsoport	70 tényező

CSOPORT	ALCSOPORT	TÉNYEZŐK SZÁMA
Atmoszférikus tényezők 	időjárási szélsőségek gyakorisága	8
	szélviszonyok és komfortérzet	2
	éghajlatváltozások szagártalom	
Geotényezők 	domborzat	3
	kőzet	1
	szeizmicitás	1
	bioszféra-indikátor	1
	talaj	4
hidroszféra	2	
A társadalmi környezet tényezői 	bűnözésföldrajzi adatok	4
	politikai földrajzi adatok	3
	természet- és műemlékvédelem	4
	település- és tájesztétika	
	jövedelemviszonyok	
A gazdasági környezet tényezői 	szolgáltatási infrastruktúra	12
	vonalas műszaki infrastruktúra	6
	területhasznosítás	2
	ingatlanárak	1
	tulajdonviszonyok	
	ingatlan-állag	
Összesen	15 alcsoport	54 tényező

8. ábra
 Az emberi élet minőségét meghatározó településkörnyezeti tényezők
 (csoportjai, alcsoportjai és a Magyarországon figyelembe vehető
 paramétereik ajánlott száma)

veszélyforrás		állapotfelmérés és egyenkénti értékelés az emberi egészség szempontjából	a kibocsájtó források, ill. okok felderítése, a védekezési stratégia kidolgozása
levegőszennyezettség	emisszió	vegyi anyagok pontoszerű kibocsájtása	ipar, szélirány, topográfia, import
	immisszió	vegyi anyagok koncentrációja a levegőben	gépjárműközlekedés, kommunális fűtés, égetés
vizszennyezettség	felszíni	szennyező anyagok koncentrációja	import, kezeletlen szennyvízbevezetés
	felszínalatti	szennyező anyagok koncentrációja	kommunális szennyvíz szikkasztás, mezőgazdasági kemikálék
szennyvízkezelés		az alkalmazott technológia határfoka	településrendezési és -fejlesztési tervezés
hulladékkezelés	veszélyes hulladék	toxikus anyagok elhelyezése, tárolása	ipar, szolgáltatás
	kommunális hulladék	szeméttlerakó helyek domborzati, talajmechanikai és talajvízi környezete	lakosság, szolgáltatás
	állati hulladék	elhullott állatok kezelési technológiája	állattartás
zajszennyezés		nappali-éjszakai hangnyomásszint a kevert és a lakóüdülő övezetekben	közlekedés, ipar, szolgáltatás
rezgésszint		nappali-éjszakai súlyozott gyorsulási szint	közlekedés, ipar, szolgáltatás
növényzetállapot		ökológiai állapot mennyiségi és minőségi jellemzői	gépjármű közlekedés, ipar, légszennyezés, szóás
sugárzási szint		rövidhullámú felületi sugárzás	építőanyag, ipar, szolgáltatás
szagártalom		közérezetet károsan befolyásoló hatás	állattartás, ipar, szélirány
nehézfémterhelés	talajban	az akkumulálódott nehézfémek szintje	közlekedés, ipar, mezőgazdaság
	növényben	a szövetekbe beépült terhelés	
	élelmiszer	esetleges szint	
	emberben	a vérből kimutatható szint	
ÖSSZEHATÁS AZ EGÉSZSÉGRE		településkörnyezeti	
		MINŐSÍTÉS	PROGNÓZISKÉSZÍTÉS

1. táblázat

Az emberi egészség védelmét szolgáló településkörnyezeti információs rendszerek jellemzői

általános állapota (a zöldterületek minősége, területhasznosítás, szmogveszély, talajvízminőség).

A fenti öt tényezőcsoport közül a szakorvosi ellátás mutatóinak térbeli ábrázolása --egyes esetekben a nagyfokú decentralizáció (pl. nőgyógyászati, fogászati, belgyógyászati magánrendelések), más esetekben a nagyon erős centralizáció (pl. reumatológia, röntgen, sebészet) miatt-- túlságosan idő- és munkaigényes feladat, s ezért nincsen összhangban az egész rendszer jelentőségével. A betegséggyakoriság térképek esetén is csak kompromisszum árán tudunk elfogadható megoldást találni: utcátömbök szintjén ábrázoltunk néhány daganatos és légúti megbetegedés térbeli eloszlását. Az alapellátás háziorvosi körzetei elvileg alkalmas adathordozók a GIS-ben, mindaddig, amíg a háziorvosi körzethatárok úgy-ahogy alkalmazkodnak az egykori körzeti orvosi körzethatárokhoz. A szabad orvosválasztás meglehetősen mozaikossá tette a körzethatárokat, így az orvosok betegforgalmi adatai a GIS megjelenítés során csak megközelítő pontossággal felelnek meg a adathordozó körzethatároknak. Az egészségügyi információs rendszer felbontása --jelenlegi állapotában-- az utca, ill. a háztömb. Lakás, vagy állampolgár (lakcím) szintű nyilvántartás --egy nagyobb város vagy egy egész kerület esetében-- már szinte kezelhetetlenül részletessé és költségessé tenné a rendszert -- már amennyiben az eddig felvázolt, térképi alapú, a környezet állapotával is számoló egészségügyi információs rendszer megvalósítása a cél! A fentiek figyelembe vételével az egészségügyi információs rendszer tárgya egyszerűsített fogalmakkal az alábbi 4 témakörben határozható meg:

1. Alapellátás
2. Betegséggyakoriság
3. Helyi társadalom
4. Környezetállapot

Módszerek

(az egészségügyi információs rendszerrel kapcsolatos kutatási módszerek az adatbázis összeállításának tükrében)

1. Az egészségügyi alapellátás

Betegforgalom

A lakosság egészségügyi helyzetéről az alapellátás (a körzeti, ill. a háziorvosi rendszer) betegforgalmi adatai nyújtanak tájékoztatást. A felnőtt orvosi körzetek összes betegforgalmát tovább lehet bontani:

- a rendelésen megjelentek számára,
- a sürgős hívások számára,
- a szakrendelésre és/vagy laborvizsgálatra utaltak számára,
- a kórházba utaltak számára és
- a rendszeres orvosi látogatások számára.

A betegforgalmat tehát 6 adatfajta reprezentálja. Az adatokat a VII. kerületben a Péterfy Sándor Kórház Központi Rendelőintézet nyilvántartásából, ill. az önkormányzat Egészségügyi Alapellátási Osztályától szereztem be 1986-ra visszamenőleg, 1990-re és 1993-ra, mégpedig a kerület 7 rendelőintézeti körzetére vonatkoztatva. A VIII. kerületben a Balassa János Kórház Központi Rendelőintézetének a nyilvántartása és a Józsefvárosi Egészségügyi Alapellátási Osztály nyilvántartása volt az adatforrás. A józsefvárosi adatokat 1990 és 1991 évekre, a kerület 48 db háziorvosi körzetére vonatkoztatva szereztem be. Ez azt is jelenti, hogy betegforgalom tekintetében a VII. kerületi rendszer felbontása rendelőintézet szintű, a VIII-é pedig orvosi körzet szintű volt (7, ill. 48 db poligon). A VII. kerületben $6 \times 3 = 18$, a VIII.-ban $6 \times 2 = 12$ térkép szerepelt az adatbázisban. Illusztrálására a 2. táblázat adatai szolgálnak. A több évre felvett betegforgalmi adatok lehetőséget nyújtanak a változások monitoringozására, a demográfiai-szociális és a környezetszennyező tényezőkkel való összehasonlítás során pedig az esetleges térbeli korrelációk feltárására.

a

Körzetek (pecsét- szám szerint)	Rendelésen megjelentek szá- ma		Hívások száma		Összes betegfor- galom (előző 2+rends. lát.)		Szakrendelésre irányítottak száma		Kórházba utaltak szá- ma		Orvo- si bér- színvo- nal	Ápoló- női bér- színvo- nal
	1990	1991	1990	1991	1990	1991	1990	1991	1990	1991	1991	1991
267	8.046	4.465	264	230	8.418	4.766	1.288	767	68	58	263.716	72.792
281	7.429	7.886	149	118	9.892	9.788	466	469	57	57	305.009	74.475
272	5.399	5.888	550	623	6.207	6.740	320	117	60	59	299.172	80.025
274	7.835	7.622	111	131	8.990	8.754	865	790	46	47	251.452	59.589
266	6.414	6.133	475	460	9.033	8.362	748	616	34	44	276.901	131.265
270	4.835	4.007	76	128	4.934	4.268	383	584	29	13	325.823	214.017
336	4.198	4.618	82	138	4.930	6.356	518	373	25	26	272.937	61.529
276	6.477	5.740	167	128	6.786	6.161	1.434	1.166	44	44	230.722	47.139
271	4.923	4.666	189	153	5.534	5.119	755	643	40	24	241.023	15.547
346	5.152	3.629	123	81	6.756	5.183	729	407	43	43	365.266	179.173
283	4.996	4.701	141	106	5.821	5.617	312	297	48	46	255.476	192.194
275	5.329	4.817	143	136	5.673	5.154	135	199	40	29	270.571	166.344
Auró- ra ösz- szesen	71.033	64.172	2.470	2.432	82.974	76.268	7.953	6.428	534	490	279.000 (átl.)	140.000 (átl.)

b

Körzetek	Éves fenntartási költség 1991.	Az épület műszaki színvonalának mutatója 1991.	Zsúfoltság 1991. (rendelésen megjelentek száma/váró alapterület)	Terheltség 1991. (rendelésen megjelentek száma/vizsgáló m ²)	Műszerezettségi mutató	Orvosi átlagbér 1991 Ft/hó	Ápolónői átlagbér 1991. Ft/hó
Auróra	1170.000	4.37	635	335	3.58	23.270	11.730
Trefort	780.000	4.00	335	466	7.13	26.830	15.550
Szigony	585.000	4.57	454	375	6.16	22.430	13.360
Rigó	456.000	4.57	404	581	6.66	22.820	13.420
Hungária	160.000	1.87	386	571	14.50	22.580	13.000
Baross	463.000	3.75	346	291	4.25	21.093	12.312
Vajda	293.000	5.00	1 295	588	1.75	20.450	13.790

2. táblázat

Egy példa az egészségügyi információs rendszer betegforgalmi adatainak táblázatos összesítésére (a VIII. kerületi Auróra utca rendelőhöz tartozó orvosi körzetek szintjén (a), majd a VIII. kerület 7 felnőtt rendelőintézetének a szintjén (b)). Ezek az adatok szerepelnek térképes változatban az egészségügyi információs rendszernek az alapellátást reprezentáló faktorcsoportjában.

Gyermekorvosi betegforgalom

Az egészségügyi információs rendszerekben mindkét kerületben külön kezeltem a gyermek-betegforgalom adatait, hiszen ennek külön nyilvántartása van: a gyermekorvosi körzethatárok nem esnek egybe a felnőtt háziiorvosi körzethatárokkal, a betegforgalmi adatokat is más szempontok szerint regisztrálják. Erzsébetvárosban az 1986., 1990. és 1993. évek adatai szerepelnek 11 gyermekorvosi körzetre vonatkoztatva, míg Józsefvárosban 13 körzetben az 1987., 1989. és az 1991. év adatai szerepelnek. Az alábbi tényezők adatait vittük térképre:

- a rendelésen megjelent gyermekek száma,
- a sürgős és mentőhívások együttes száma,
- a 0-1 éves korú csecsemők száma,
- az egészségügyi okból veszélyeztetett gyermekkorú népesség száma,
- a szociális okból veszélyeztetett gyermekek száma.

Erzsébetvárosban a három éves adatsorból már tendenciákat lehet kiolvasni a gyermekek általános egészségi állapotát illetően, kerületi szinten. A gyermekorvosi alapellátás bemenő adatainak illusztrálására szintén a józsefvárosi adatbázisból mutatok be táblázatos példát (3. táblázat).

Az alapellátás színvonalának mutatói

Az orvosokkal történt konzultáció után ebben a tekintetben az alábbi tényezők vizsgálatára került sor:

- az egyes rendelők műszerezettségének színvonala,
- a rendelők műszaki állapotának minősítése,
- az orvosok és a nővérek bérezése.

A műszerezettség és a rendelők műszaki állagára vonatkozó adatokat helyszíni látogatás és a rendelők főorvosaival való elbeszélgetés után táblázatos formában vettem fel (lásd 1. és 2. táblázat). Az orvosi bérezés adatait az illetékes kórházak gazdasági osztályától, ill. az önkormányzati alapellátási osztálytól kaptam meg. Ez utóbbi adatokat természetesen név nélkül tüntettem fel az információs rendszerben. Ezeket a tényezőket a VII. kerületben az 1991. és 1994. évre vonatkoztatva sikerült rögzíteni. Ennek azért van jelentősége, mert segítségükkel --mint majd látni fogjuk-- a kerületi egészségügy önkormányzati irányítás alatt álló periódusa alatt bekövetkezett változás mutatható ki. Az 1991-es állapot még a

Orvosi körzetek	Sürgős és mentő hívások száma			0-14 évesek egészségügyi okokból veszélyeztetettek			0-14 évesek szociális okok- ból veszélyeztetettek			A bejelentett 0-1 évesek száma			Betegforgalom (rendelésen megjelentek száma)			Orvosi bérszín- vonal
	1987	1989	1991	1987	1989	1991	1987	1989	1991	1987	1989	1991	1987	1989	1991	1991
A	3	2	3	29	20	26	20	30	27	639	883	928	5.531	6.583	5.411	228.600
B	3	3	3	16	16	40	10	24	11	1 250	1 305	987	7.998	9.212	5.769	231.000
C	1	—	1	10	16	16	13	18	25	560	546	754	3.233	3.931	3.649	249.000
D	—	1	1	20	15	28	15	28	7	766	860	945	5.770	5.165	4.553	259.800
E	3	2	3	30	22	37	14	23	20	666	858	1 026	6.101	6.465	5.409	285.000
Szigony összesen	10	8	11	105	89	147	72	123	90	3 881	4 452	4 640	28.394	46.185	24.771	250.680
F	15	15	25	16	10	8	15	11	8	828	1 086	846	6.167	5.664	4.358	304.800
G	15	21	29	20	14	18	23	10	16	845	697	751	6.194	5.445	5.137	273.000
Trefort összesen	30	36	54	36	24	26	38	21	24	1 673	1 783	1 597	12.361	11.109	9.495	288.900
H	51	15	62	16	17	28	13	41	19	1 096	924	946	8.142	8.148	6.797	270.000
I	8	2	12	19	15	14	24	23	54	719	784	767	4.607	4.339	3.592	313.200
J	10	3	15	16	37	20	35	35	70	1 037	1 026	1 223	4.996	5.249	4.071	256.800
K	9	12	14	22	10	10	26	33	47	600	562	638	5.021	4.835	3.639	298.200
L	16	13	26	18	21	15	12	18	24	815	620	756	4.979	4.991	4.718	343.200
M	16	5	32	14	17	24	15	21	26	965	900	1 308	4.191	3.876	4.703	224.400
Auróra összesen	110	50	161	105	117	111	125	171	240	5 232	4 816	5 638	31.936	31.438	27.520	284.260

3. táblázat

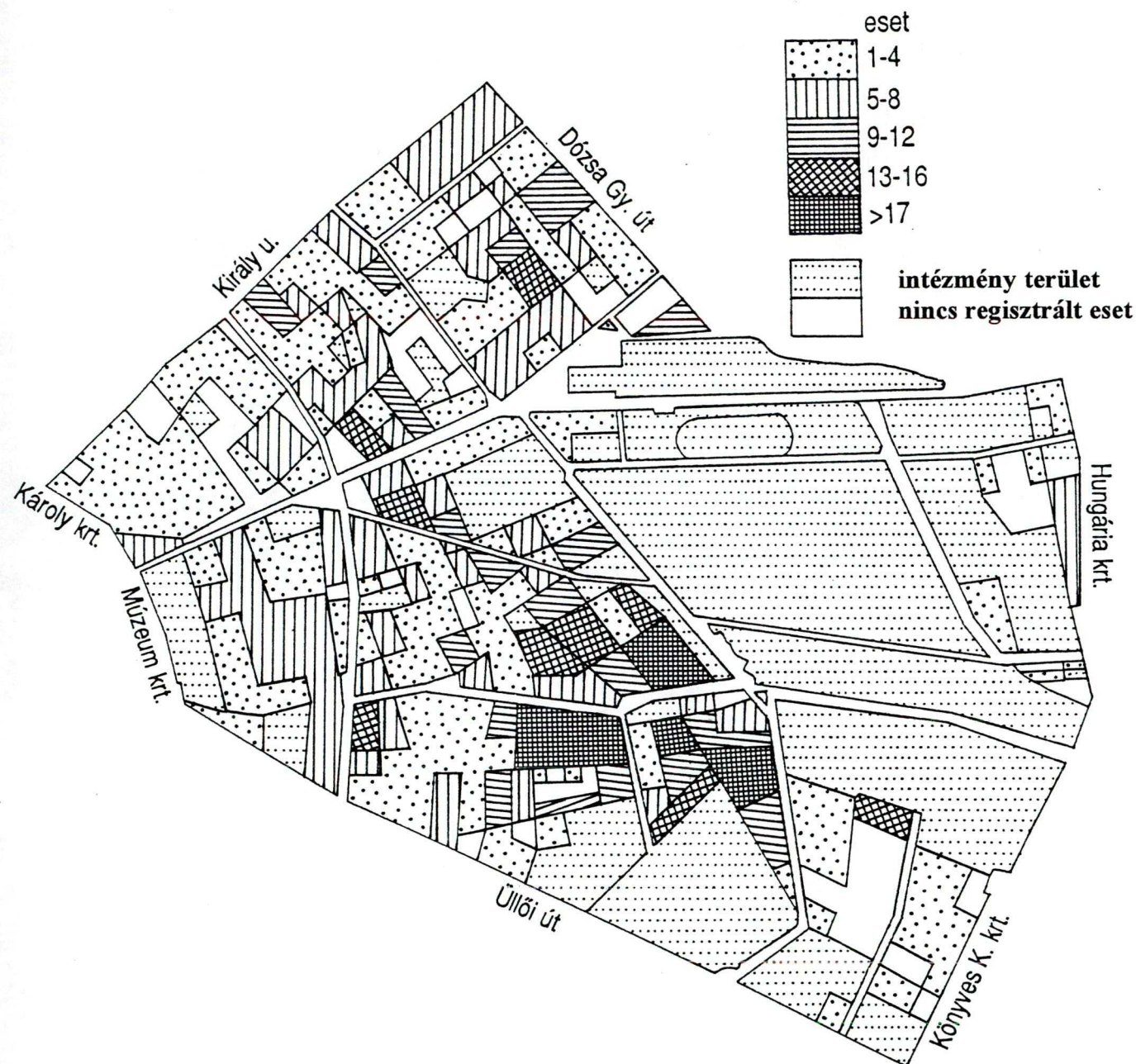
Egy példa az egészségügyi információs rendszernek a gyermekorvosi alapellátást jellemző adatainak táblázatos összesítésére a három VIII. kerületi gyermekorvosi rendelőhöz tartozó orvosi körzetre vonatkoztatva. Ezek az adatok térképes változatban az egészségügyi információs rendszer adatbázisában szerepelnek.

központi egészségügyi irányítás alatt jellemző helyzetet képviseli, míg az 1994. évi az első önkormányzati ciklus végére kialakult állapotot.

A diagnosztikai műszerezettségének és a rendelők műszaki állapotának az adatfelvételezési technikájára az eredmények ún. interfaktoriális információi között mutatok be erzsébetvárosi példákat, az említett tényezők monitoringja, változásainak kimutatása kapcsán.

2. Betegséggyakoriság

Orvosokkal való konzultáció után 1991-ben --első megközelítésben-- a légúti megbetegedések közül az újonnan regisztrált TBC-s esetek számát (a TBC incidenciákat), a "túlélő" TBC-s esetek számát (a TBC prevalenciákat), a hörghurut (bronchitis) prevalenciákat, a tüdőtumor incidenciákat és az asztma incidenciákat vettük fel. A felbontás a 6 erzsébetvárosi tüdőgondozói körzet képviselte, az adatok pedig 1986-ra és 1990-re vonatkoztak. A daganatos megbetegedések közül a bőrrák, emlőrák, végbélrák és gégerák volt a leggyakoribb, ezért ezeknek az adatait vettük fel az információs rendszerbe az 1991. évre vonatkoztatva. A bronchitis és a daganatos megbetegedések számát utcatömbös felbontásban ábrázoltuk a VII. kerületben. Józsefváros információs rendszerében a légúti betegséggyakoriság tényezői közül már csak a TBC incidenciákat és a bronchitis prevalenciákat térképeztettem fel, míg a daganatos megbetegedések közül csak az emlő- és a bőrrákot, ez utóbbi kettőt viszont 4 évre visszamenőleg, azaz 1988-tól 1991-ig. (A többi betegségfajta regisztrált eseteinek a száma ugyanis kerületi szinten nem mutatott olyan sűrűséget, hogy azokat bármiféle térbeli tendencia kimutatására használhattuk volna.) Az adatokat a VII. és a VIII. kerületi Tüdőgondozó Intézet és a kerületi Onkológiai Gondozó Intézet munkatársai gyűjtötték ki az információs rendszerek számára. A regisztrált esetek számát --név nélkül-- utca és házszám feltüntetésével kaptuk meg, s a VII., ill. a VIII. kerület utcatömb térképén pontszerűen tüntettük fel őket. Utcatömb szintű összegzésük után kerültek digitalizálásra. Az 1992. évi Bronchitis prevalenciás esetek számát mutatom be a betegséggyakorisági adatbevitel illusztrálásaként a két kerületben a 9. ábrán.



9. ábra

A krónikus légcsőhurutos (Bronchitis) prevalenciás esetek 1992. évi száma utcatömb-szintű bontásban a VII. és a VIII. kerületekben. Az az egyéb légúti és daganatos megbetegedések regisztrált száma ugyanilyen formában szerepel az egészségügy információs rendszer adatbázisának betegséggyakorisági faktorcsoportjában. A betegségek térbeli eloszlásának ábrázolásából már a kerületi szintű egészségvédelmet is érdeklő adatok olvashatók le: jelen esetben pl. a Bronchitises esetek maximuma a VIII. kerületi "Harlem" környékén koncentrálódik.

3. A helyi társadalom jellemzői

A demográfiai és szociális adatok közül olyanokat próbáltunk az egészségügyi rendszerben feltüntetni, amelyek az emberi egészség és életminőség szempontjából fontosnak tekinthetők, s beszerezhetők. A népszámlálási körletekre vonatkozó ilyen adatok beszerzési "ára" nem állt arányban az egész kutatási feladat súlyával, ezért azoktól el kellett tekintenünk. A városrendezési körzetekre vonatkozó adatok beszerzése mellett döntöttem, az alábbi tényezők kiválasztásával:

- lakósűrűség,
- a gyermekkorú (14 éven aluli) népesség aránya,
- a 60 éven felüli népesség aránya,
- a nők--férfiak aránya,
- az értelmiségi--fizikai keresők aránya,
- a fürdőszobás lakások aránya,
- az egyszobás lakások aránya.

A lakósűrűség a lakásonkénti "népsűrűséget" jelenti. A fürdőszobás és az egyszobás lakások aránya Budapestnek ezen a részén olyan, nem elhanyagolható szociális tényező, amely a lakósűrűséggel együtt kihat az emberi élet minőségére. Az életkor, nem és foglalkozás szerinti demográfiai jellemzők --a szociális körülmények mutatóival együtt-- alkalmasak arra, hogy a betegforgalmi, ill. a betegséggyakorisági adatokkal hasonlítsuk őket össze. Ennek a csoportnak a tényezőit mindkét kerület esetén az 1990. évi népszámlálásnak a városrendezési körzetekre vonatkoztatott adataival töltöttük fel. A demográfiai tényezőkhöz kapcsolódóan, illusztrációként a két kerületben 1992-ben nyilvántartott, szociálisan veszélyeztetett (cigány nemzetiségű) 0-14 éves gyermekek számát mutatom be gyermekorvosi körzetek szerinti bontásban (10. ábra).

4. Környezetállapot

A környezet szennyező hatásokkal való terhelésének vizsgálata szinte információs rendszer az információs rendszerben: önállóan is alkalmazható, bár ugyanez elmondható az alapellátás tényezőinek csoportjáról is, míg a betegséggyakoriság és a helyi társadalom tényezőcsoportja önmagában nem elég "sokféle" ahhoz, hogy egy GIS adatbázisát képezze. A környezetállapot tényezőinek GIS szintézisével a környezetterhelés összesített mértéke határozható meg. A betegséggyakoriság és a betegforgalom tényezőivel



10. ábra
A szociálisan veszélyeztetett 0-14 éves, gyermekkorú népesség becsült száma
gyermekorvosi körzetenként a VII. és VIII. kerületben 1992-ben az
egészségügyi információs rendszer adatbázisából

összehasonlítva pedig esetleges térbeli korrelációkat találhatunk meg a segítségükkel, mint erről mutatok is be példákat az eredmények ismertetésénél. Mivel ennek a dolgozatnak az egészségügyi információs rendszer a tárgya, a környezet természeti és szennyezettségi tényezőinek az összesített szintézisére most csak utalnék: a Dunakanyar településeinek a példáján és a bükkábrányi lignitfejtésre tervezett erőmű kisméretarányú, regionális hatásvizsgálata kapcsán végeztem ilyen kísérleteket (TÓZSA I. 1993.b, 1994.c). Ezen kívül egy ferencvárosi mintaterület GIS feldolgozásában is történt ilyen kísérlet, de azt jelen dolgozat eredményei között is szerepeltetem.

Légszennyezettség

A környezetvédelem terén elfogadott módszer, hogy egy-egy terület légszennyezettségét évek hosszú sorának a helyszíni, esetleg automatikus mintavételezésre alapuló, mérési adatsorral jellemezzék (VÁRKONYI T. - CZICZÓ T. 1980). A Budapesten elsőként kipróbált egészségügyi információs rendszerek esetében azonban ilyen mérések elvégzésére sem időnk, sem anyagi lehetőségünk nem volt. Az OKI Budapesti Immissziómérő Hálózata 22 automatikus levegőminőségmérő állomása közül a VII. és VIII. kerületek területére (pontosabban a peremére) csak 3 állomás adata vonatkoztatható. Amikor egy pár km²-es kerület, vagy kisebb település légszennyezettségéről akarunk viszonylag pontos képet kapni (ahol a levegő minőségében bizony nagy területi különbségek is "érezhetőek"), legalább 15-20 mérési hely adataival kell dolgoznunk. Ehhez természetesen nem elég, ha egy alkalommal megmérjük egy helyen a légszennyezettséget és ebből vonunk le következtetéseket. Olyan ez --ahogy ezt egy tudományos összejövetelem szellemesen megjegyezte valaki-- mintha egyszer megkérdeznénk valakitől, hogy "mennyi az idő?"; felírnánk, hogy pl. "fél kettő", s ezután, ha bármikor megkérdeznénk tőlünk, hogy mennyi az idő, azt válaszolnánk: "fél kettő". A VII. és VIII. kerületek esetében ezért 3 napos mérési szakaszokban egyszerre 16 helyen mérettem a levegő szennyezettségének mértékét, mégpedig jellegzetes időjárási helyzetekben: egy tavaszi, ciklonális (szeles, vagyis légszennyezettség szempontjából kedvező) és egy késő őszi, anticiklonális (szélcsendes, vagyis légszennyeződés szempontjából kedvezőtlen) időjárási helyzetben. A fűtési és a nem fűtési idény közötti jelentős SO₂

különbségek a fővárosnak ezen a területén (gázfűtés) nem jelentkeztek, így a légszennyezési terhelés --a kevés ipari üzem egyre csökkenő termelése, ill. megszűnése miatt is-- elsősorban a gépjárműforgalomból származik, amely nem mutat évszakos változást. A jellegzetes időjárási helyzetekben felvett légszennyezettségi állapotkeresztmetszetek már a valósághoz közelítő tájékoztatást adnak a VIII. és a VII. kerületek levegőminőségéről. Visszatérve a "fél kettes" hasonlathoz, olyan ez, mintha a nap delelése idején megkérdezik tőlünk, hogy "mennyi az idő", s mi azt válaszoljuk, hogy "dél körül van", ill. napnyugata idején azt válaszoljuk, hogy "esteledik". Tehát állapotkeresztmetszetekkel is jellemezhetjük egy kerület légszennyezettségét, ha megfelelő időpontban (jellegzetes időjárási helyzetben, megfelelő napszakban és jellegzetes gépjárműforgalmi szituációban, elég sűrű mérőhálózatban) mérünk. Amikor a pontszerű mérési adatokból térképet készítünk, sűrűn beépített városi területen nem alkalmazhatjuk az egyszerű térbeli interpolálás módszerét. Megjegyzendő, hogy a turbulens diffúzió és a diffúzióklimatológia területén leírt képletek, amelyekkel a pontszerű légszennyező forrásból származó emisszív szennyeződés kiterjedését és mértékét modellezik (VÁRKONYI T. 1977), jelen feladatnál nem alkalmazhatók. Az egy-egy városrészen mért --forrástól független--, immisszív szennyeződés pontszerű méréseinek esetében véleményem szerint azért nem célszerű terjedési modellekkel dolgoznunk, mert minden konkrét földrajzi helyen más-más tényezők befolyásolhatják a két mérőpont közötti szennyezettségi szint alakulását. A légszennyező komponensek pontszerű immissziómérésekre alapuló térbeli eloszlásának a térképezésekor figyelembe kell vennünk:

- a főútvonalak gépjárműforgalom intenzitását,
- az uralkodó szélirányt,
- az utcáknak az uralkodó széliránnyal zárt szögét (vagyis a szélventillációt),
- az utcák nyíltságát, ill. zártságát
- és a területhasznosítást is (TÓZSA I. 1991.d).

A fenti szempontoknak megfelelően a kerületi egészségügyi információs rendszerekben mind Erzsébetváros, mind Józsefváros területén az alábbi térképeket szerkesztettem és digitalizáltattam:

- CO immisszió ciklonális és anticiklonális időjárási helyzetben,
- NO immisszió kétféle időjárási helyzetben,

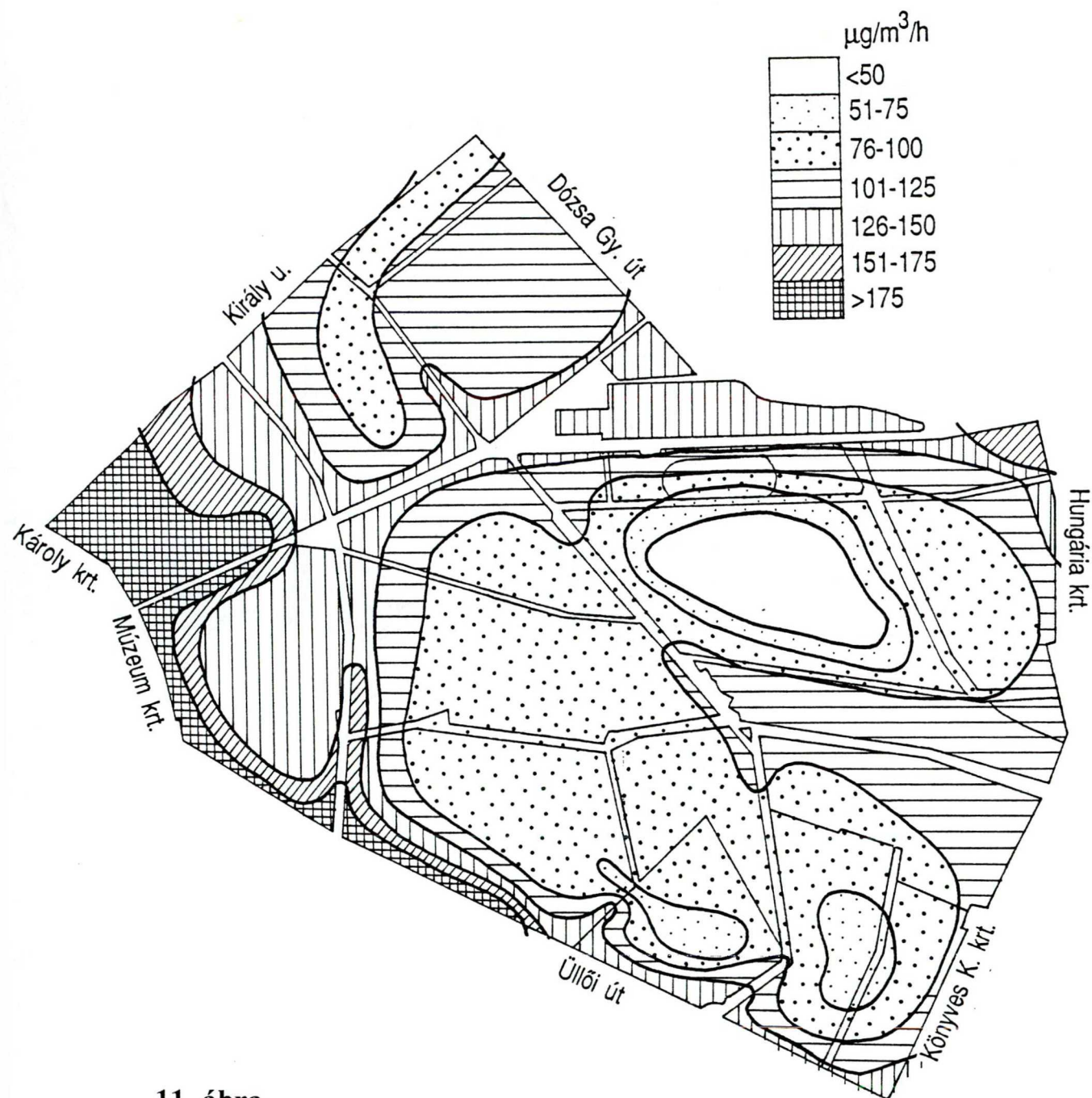
- SO₂ immisszió kétféle időjárási helyzetben.

A mérésorozatot mindkét esetben az OKI Levegőhigiéniai Osztály szakemberei végezték az előírásoknak megfelelően, laborkocsik használatával. A légszennyezettségi tényezők közül illusztrációként az NO immisszió 1990. évi eloszlását mutatom be a két kerület területe felett (11. ábra).

A légszennyeződés különböző mértékeinek területi kiterjedését űrfelvételek segítségével is próbálták és próbálják térképezni. Súlyosan, közepesen és gyengén szennyezett térképek határolhatók le az űrfelvétel hamis színekompozitjairól vizuálisan kiértékelt képeken. Magyarországon ennek a módszernek a kidolgozása és rutinszerű alkalmazása néhai Domokos Györgyné nevéhez fűződik, a BME Fotogrammetria Tanszékén (12. ábra). Az eljárás hátrányát az jelentette, hogy a légszennyeződés egészéről szolgáltatott térbeli információt. A "Nagyvárosi információs rendszer" c. kutatás keretében a dunamenti fővárosok (Bécs, Pozsony, Budapest Belgrád) egyenként 6-6 időpontú, űrfelvételről lehatárolt légszennyezettségi képen megpróbáltam a Budapesten mért NO₂ és SO₂ adatokkal kalibrálni a az egyes kategóriákat, valamint kísérletet tettem a különböző időpontok légszennyezettségi állapotának összevont, összehasonlító kiértékelésére (TÓZSA I. 1990. a., b). Érdekességképpen megjegyzem, hogy a 4 dunai főváros közül Budapest "vitte el a pálmát" a légszennyezettség 6 időpontjára vonatkozó, egyenkénti és összevont állapotvizsgálatában, egyaránt.

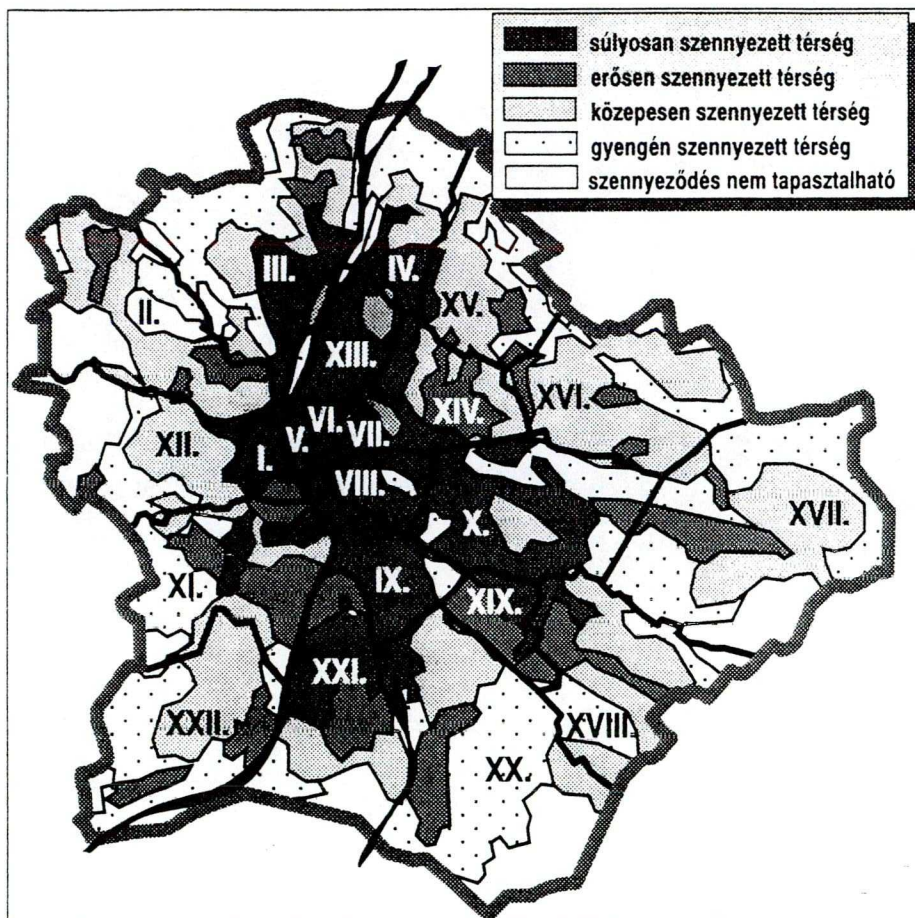
Radioaktív háttér

Erzsébetvárosban módunkban állt 1991-ben és 1994-ben igen sűrű mérőpont hálózatban feltérképezni a felületi béta sugárzás intenzitását. Józsefvárosban csak az 1991-es állapotot regisztráltuk. A méréseket az MTA saját műszerével, egy RYP 1 típusú készülékkel végeztük. A VIII. kerület felmérésének területi részletezését TÓZSA I. (1990.c) közli. A radioaktív, felületi sigárzás eloszlás-térképét 1990. évi mérések alapján Józsefváros területén illusztrálom (13. ábra).



11. ábra

Egy példa az egészségügyi információs rendszer adatbázisának környezetterhelési tényezőcsoportjából: a nitrogén-monoxid immisszió (hátterszennyezettség) jellegzetes eloszlása egy kedvezőtlen (szélcsendes), anticiklonális időjárási helyzetben, hétköznap, 10 és 14 h között 1990-ben. (Az NO koncentráció egy órás mérési időtartamban megengedhető mértéke $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Megfigyelhető a terület Belvároshoz tartozó részének és a főutvonalak környékének a határértéket mindenütt meghaladó terhelése; továbbá a Kerepesi temető, az Orczy kert és a Tisztviselőtelep, valamint a Városligeti fasor, ill. az Almássy téri "depresszió" jótékonynak tekinthető hatása.) Az ilyen típusú adatok feltérképezése --szakirodalmi előzmények híján önmagában is új tudományos eredménynek számít. A térkép alapjául szolgáló pontszerű adatokat az OKI szakemberei mérték. Ilyen térképeket az NO₂, az SO₂ és a CO kétféle időjárási alaphelyzetben mért adataiból is szerkesztettem.



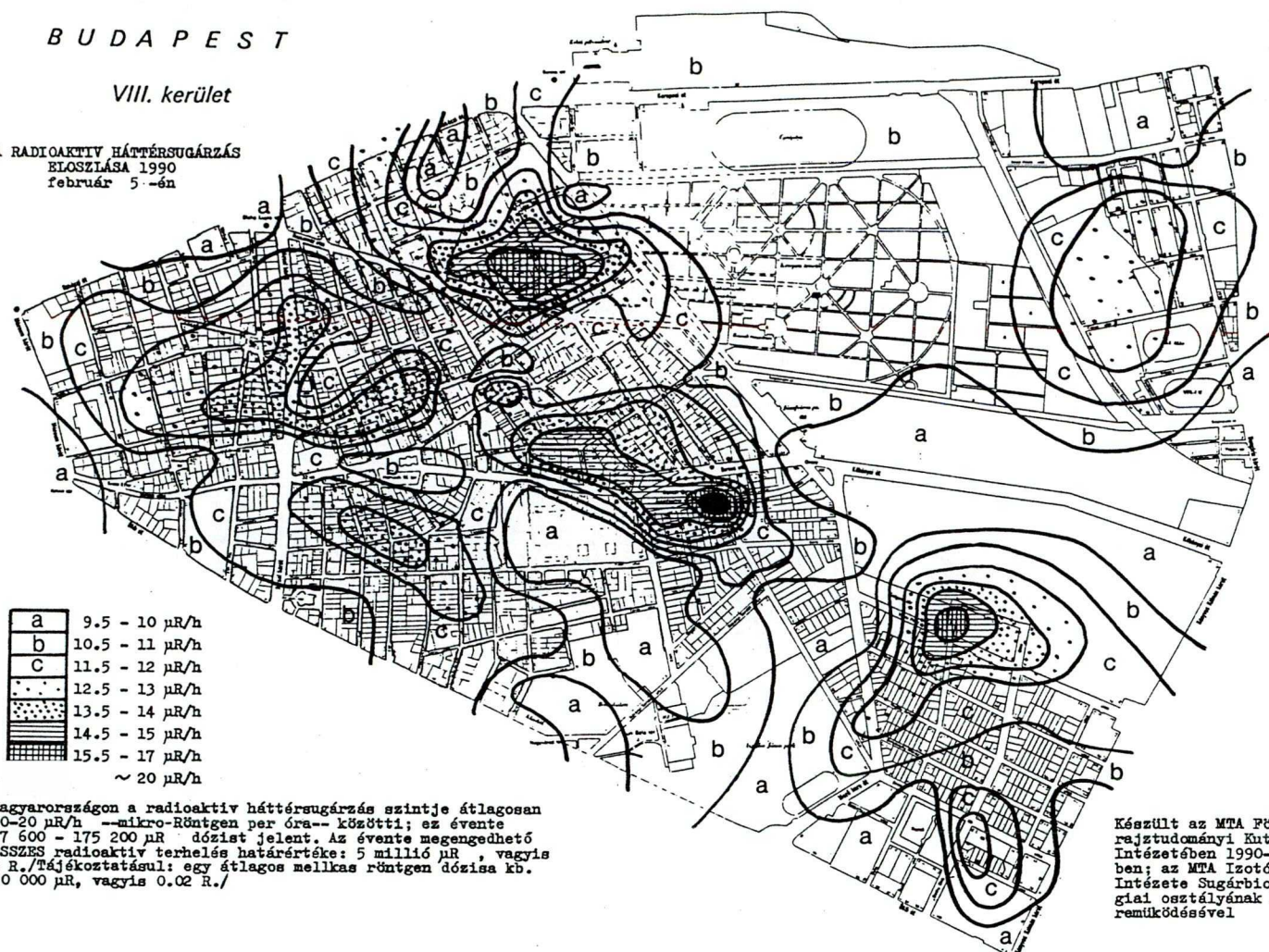
12. ábra

Példa az űrfelvételről, egy időkeresztmetszetre interpretálható levegőminőség térbeli eloszlására Budapest felett (BME Fotogrammetriai Tanszék)

BUDAPEST

VIII. kerület

A RADIOAKTÍV HÁTTÉRSUGÁRZÁS
ELOSZLÁSA 1990
február 5-én



Magyarországon a radioaktív háttérsugárzás szintje átlagosan 10-20 µR/h --mikro-Röntgen per óra-- közötti; ez évente 87 600 - 175 200 µR dózist jelent. Az évente megengedhető ÖSSZES radioaktív terhelés határértéke: 5 millió µR, vagyis 5 R./Tájékoztató: egy átlagos mellkas röntgen dózisa kb. 20 000 µR, vagyis 0.02 R./

Készült az MTA Földrajztudományi Kutató Intézetében 1990-ben; az MTA Izotóp Intézete Sugárbiológiai osztályának közreműködésével.

13. ábra

Józsefváros felületi radioaktív háttérsugárzásának az eloszlása 1990 februárjában. Ezen a térképen --az akkor használt műszer mérési technikájából adódóan mikro-Röntgen per óra mértékegységgel számoltam, míg az erzsébetvárosi méréseknél béta/cm²/min-ben. Magyarországon a radioaktív háttérszint óránként 10-20 µR (aminek nincsen megszabott határértéke, mert ez természeti környezeti -- noha jórészt "épített" környezeti adottság), ami évente 90 - 180 ezer µR körüli dózist jelent. Egy mellkas-átvilágítás dózisa átlagosan 20 ezer µR, és az évente megengedhető dózis 5 millió µR (vagyis 5 R). Érdekességgéppen érdemes megjegyezni a kerület központi részén a Kálvária tér - Baross u. környékét, ahol 20 körüli sugárzási értékeket mértem; a rákos megbetegedések a VIII. kerületben ezen a környéken mutatják a növekvő tendenciát -- ahogy azt az extrafaktoriális GIS információ megláttatja velünk a két térképtípus összehasonlításakor.

Zajszint

Hétköznapokon, 10 és 14 óra között a két kerület közterületein végeztem, ill. végeztettem "a" hangnyomáásszint méréseket 1991, ben, ill. Erzsébetvárosban 1994-ben is. A méréseket az MTA saját, Robotron 00024 típusú hangnyomásmérőjével hajtottuk végre az MSZ 18150/1-82 előírásainak megfelelően (a józsefvárosi mérési módszerről és eredményekről GECSŐ O. /1990/ számol be részletesen). Erzsébetváros 1994. évi közterületi zajszintjének értékeit a 14. ábra szemlélteti.

Forgalmi adatok

Mindkét kerületben végeztünk gépjárműforgalom-számlálást 1991-ben, ill. Erzsébetvárosban 1994-ben is. A gépjárműforgalom okozza ma Budapest belső kerületeiben a legnagyobb környezeti ártalmat, ezért adataival, mint közvetett szennyező tényezővel számoltam:

- az utcák gépjárműforgalmi intenzitása (db/óra),
- az utcák gépjárműforgalmi terhelése (egységjármű/óra) és
- a gépjárműforgalom nehézgépjármű aránya.

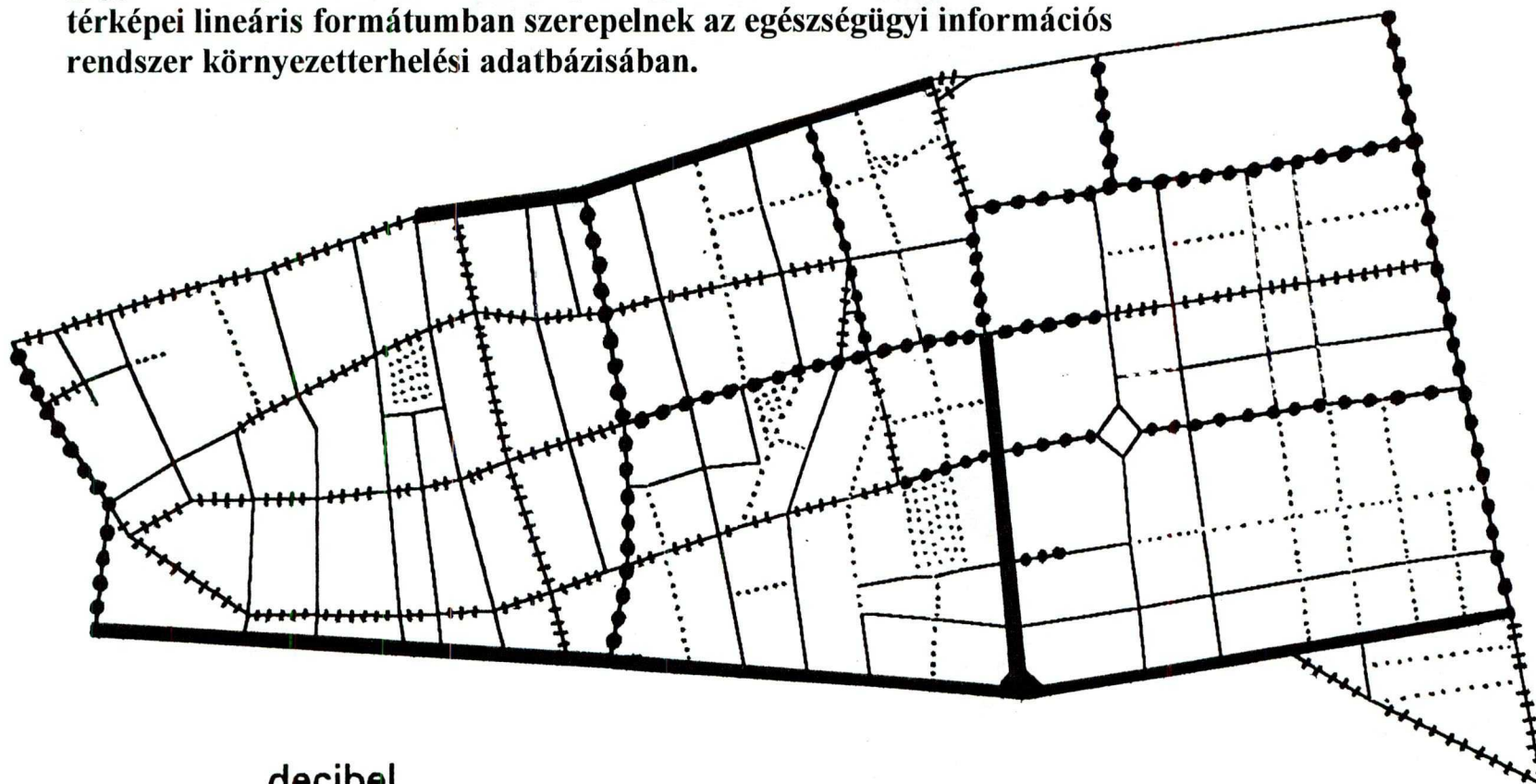
Illusztrációként Józsefváros 1990. évi forgalomterhelési térképét mutatom be (15. a. ábra). Megjegyzem, hogy a forgalomsűrűség térképekből a gépjárműforgalom által emittált különféle szennyező anyagok mennyisége is megbecsülhető (MÉREI T. 1992), lásd a 15. b. ábrát.

Mikroklíma

Az OMSZ szakembereivel végeztettem el a méréseket légnedvesség és levegőhőmérséklet szempontjából a levegőszennyeződésnél már említett két jellegzetes időjárási helyzetben. A mérési adatokból ún. levegőkörnyezeti komfortérzet térképet szerkesztettek, amely nagyjából megfelel egy szmog kialakulási hajlandóságot mutató térképnek. Ugyancsak ők készítették el az utcák szélventillációs térképét (az uralkodó szélirány és az utcák iránya által bezárt szögek függvényében). Ennek a jelenőségét az is illusztrálja, hogy amikor a józsefvárosi légszennyezettségi térképe GIS szintézisét végrehajtottam, a nagyobb terekkel és zöldterületekkel nem tagolt, egységes Belső-Józsefvárosban egy "sziget"-et alakult ki a GIS

14. ábra

Erzsébetváros zajtérképe (1994 április-május havi, hétköznapi, nappali méréssorozatok átlagaiból). A zaj, a gépjárműforgalom, valamint a gépjárműforgalomból számított légszennyezettségi emissziós adatsorok térképei lineáris formátumban szerepelnek az egészségügyi információs rendszer környezetterhelési adatbázisában.

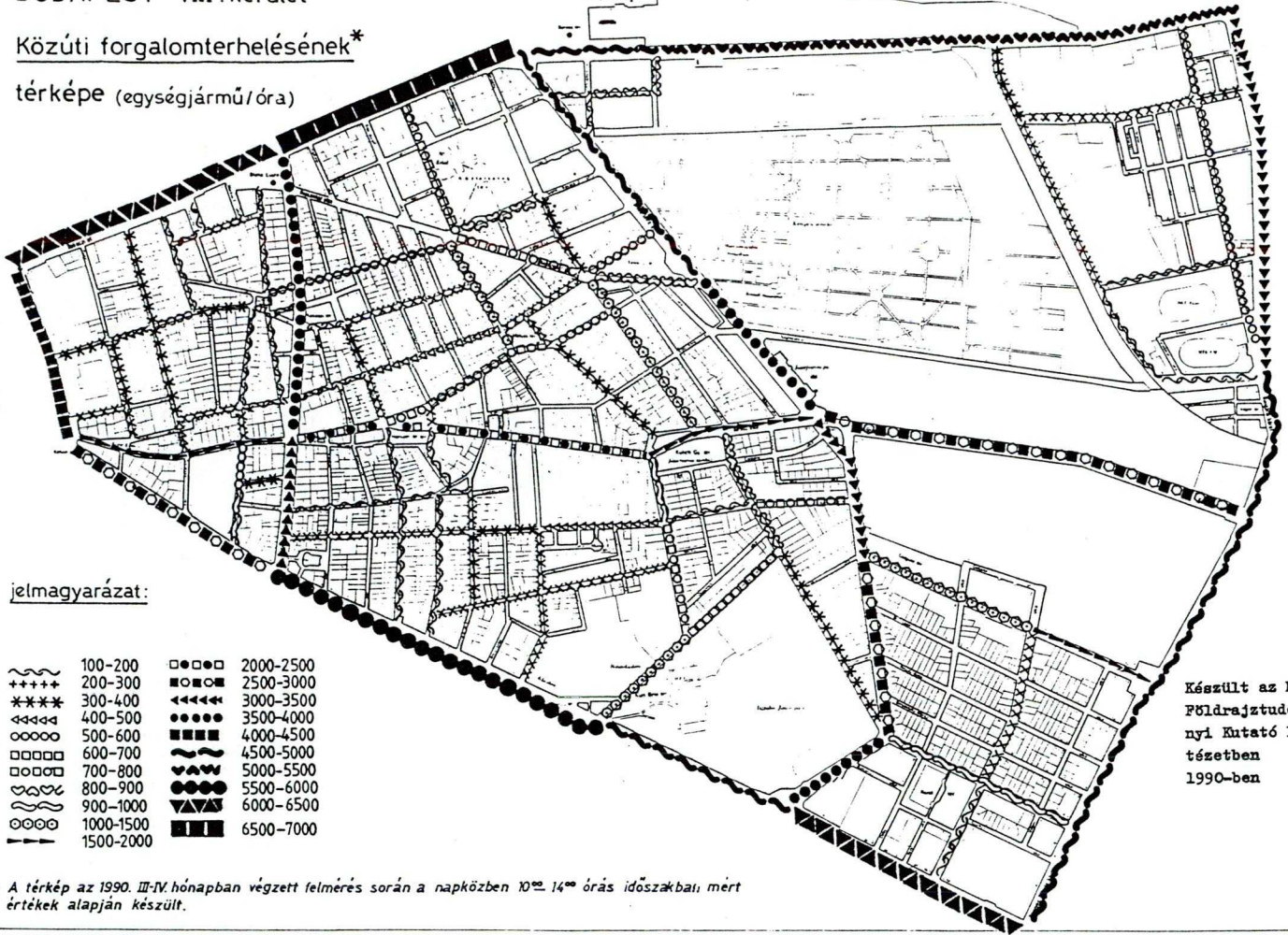


decibel	
55-60
60-65	————
65-70	+ + + + + + + +
70-75	● ● ● ● ● ● ● ●
75-80	—————

BUDAPEST VIII. kerület

Közúti forgalomterhelésének*

térképe (egységjármű/óra)



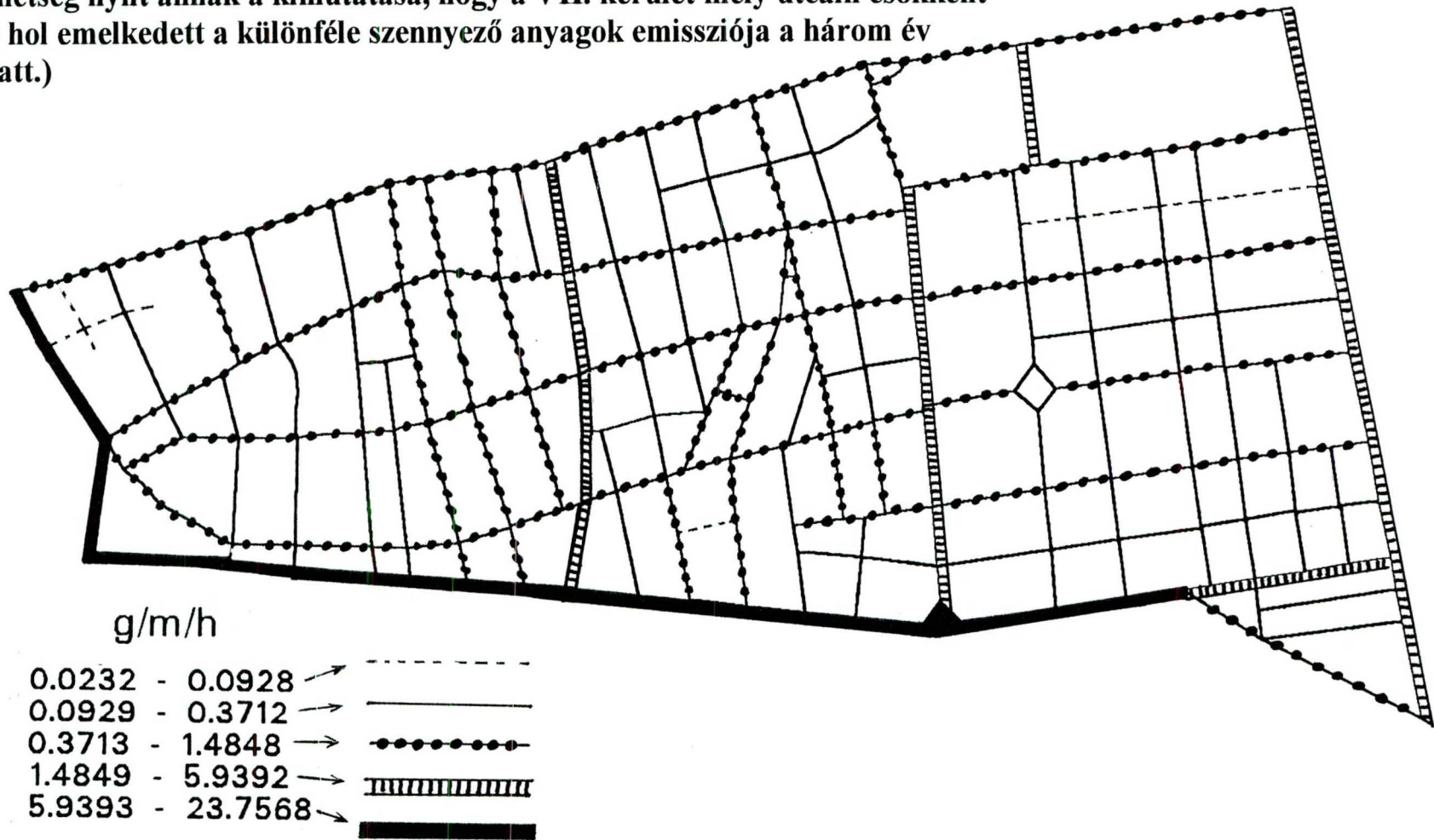
15. a. ábra

Józsefváros közútjainak gépjárműforgalmi terhelése óra/egységjárműben kiszámítva, 1990. évi, hétköznapi, nappali mérések adataiból.

15. b. ábra

Az NO_x emisszió mértéke Erzsébetváros közútjain az 1994-ben számlált gépjárműforgalom intenzitásából és becsült sebességéből, valamint a gépkocsi alaptípus arányaiból (A nitrogén-oxidok mellett az ólom, szén-monoxid, kén-dioxid és korom kibocsátás mértékét is kiszámítottuk a VII. kerület forgalomsűrűség térképéből 1994-re és az 1991-es forgalomszámlálási adatok alapján visszamenőleg 1991-re is. Ezután lehetőség nyílt annak a kimutatására, hogy a VII. kerület mely utcáin csökkent és hol emelkedett a különféle szennyező anyagok emissziója a három év alatt.)

48



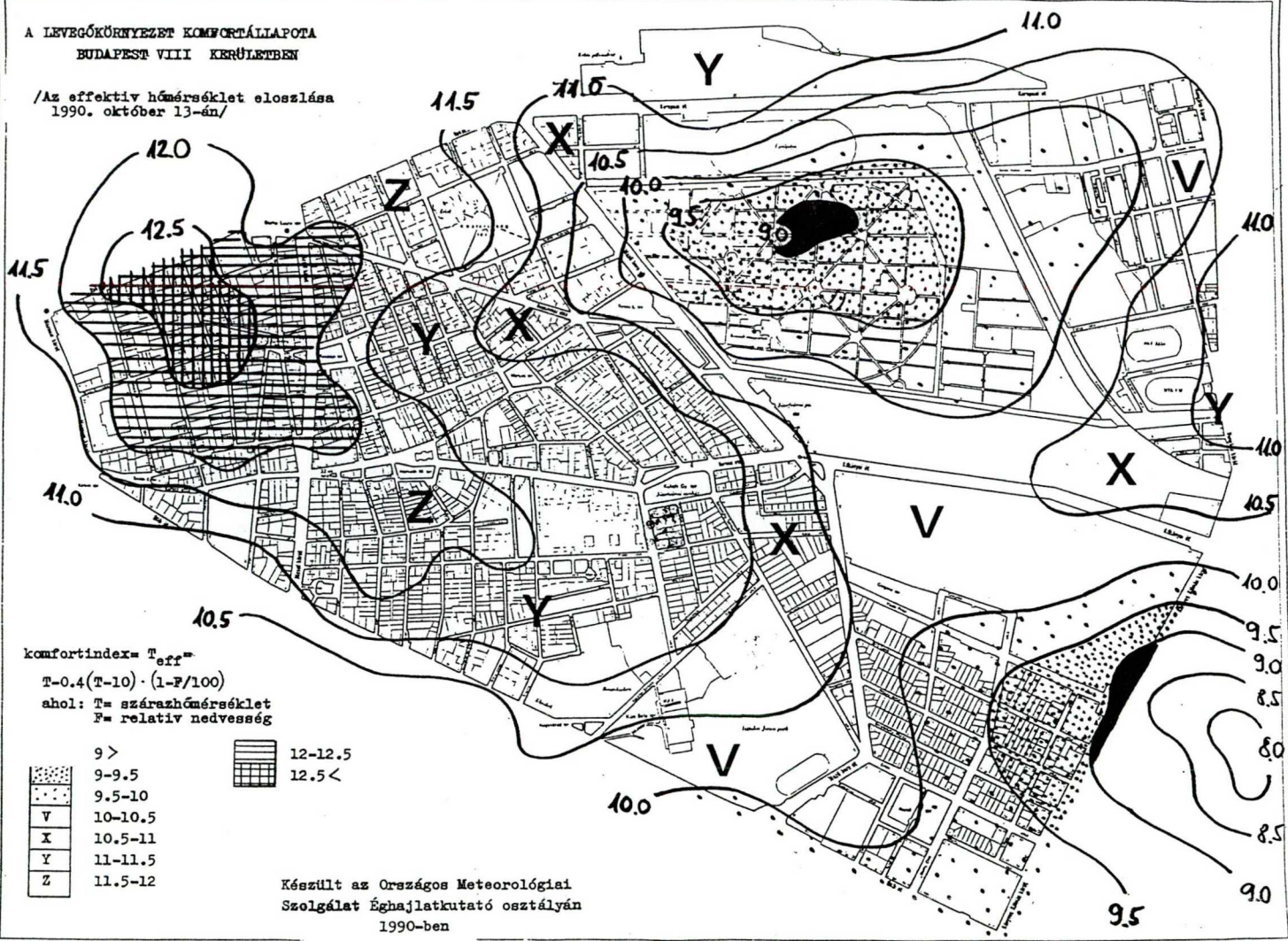
térképszintézis eredményén, nagyjából a Bérkocsis utca térségében. Mivel az ott található Guttenberg tér igen kicsi és zöldfelülete gyakorlatilag nincsen, első ránézésre nem tudtam mivel magyarázni a környezetétől egy fokkal jobb levegőminőségű folt megjelenését. A szélventillációs térkép szolgáltatott magyarázattal: a Bérkocsis utca azonális módon, az összes környező utca futásától különbözve, csak igen kicsiny szöveget zár az uralkodó ÉNY-NY-i széljárás irányával (TÓZSA I. 1992.c). Illusztrációként a VIII. kerület levegő komfortállapot térképét és a VII. kerület szélventillációs térképét csatolom (16.a., b. ábrák).

Nehézfémterhelés

1989-90-ben, ill. 1991-ben és 1994-ben a BME Analitikai Kémia, ill. a Kertészeti Egyetem Kémiai Tanszékén atomabszorpciós eljárással növény, ill. talajminták fémszennyezettségét vizsgáltattam. A minták mérésre való előkészítését a MI 0804668-81; magár a mérést pedig az MSZ 0811783/14-83 előírásainak megfelelően végezték el Varian Techtron AA6-os berendezéssel. Egész Budapest területén végeztünk ilyen felmérést, amelynek egyik megdöbbentő eredménye az volt, hogy szemben az élelmiszernövényekben megengedhető 2 mg/kg-os Pb terheléssel, a Baross téren a Rottenbiller utcai felüljáró alól megmintázott angol perje (*Lolium perenne*) - réti csenkesz (*Festuca pratensis*) társulásból a nyers mintában 10-szeres (38 mg/kg), a szárítottban pedig 19-szeres (138 mg/kg) ólom mennyiséget mutattak ki; de a többi budapesti mintavételi helyeken sem találtunk sokkal kedvezőbb helyzetet (TÓZSA I. - GALAMBOS J. 1989). Józsefvárosban 1990-ből származó mérésorozat alapján szerkesztettem a füves közterületi vegetációban októberig felhalmozódott ólom mennyiségét szemléltető térképet, amely az egészségügyi információs rendszerben is szerepel. Erzsébetvárosban 1991-ben szintén a közterületek perjefüves vegetációját (*Lolium perenne*, *Agropyron repens* és *Polygenum arenarium* társulás) mintáztam meg 20 ponton. 1994-ben pedig idősebb fák tövéből vett talajmintákban vizsgáltattam az ólom mennyiségét. Az ólom mellett mind a növény-, mind a talajmintákban az alumínium, nátrium, réz és kadmium szinteket is feltérképeztem Erzsébetváros esetében. Illusztrációként a két kerület vegetációjából feltérképezett ólomszint eloszlási térképét mutatom be a 17. ábrán.

A LEVEGŐKÖRNYEZET KOMFORTÁLLAPOTA
BUDAPEST VIII. KERÜLETÉBEN

/Az effektív hőmérséklet eloszlása
1990. október 13-án/

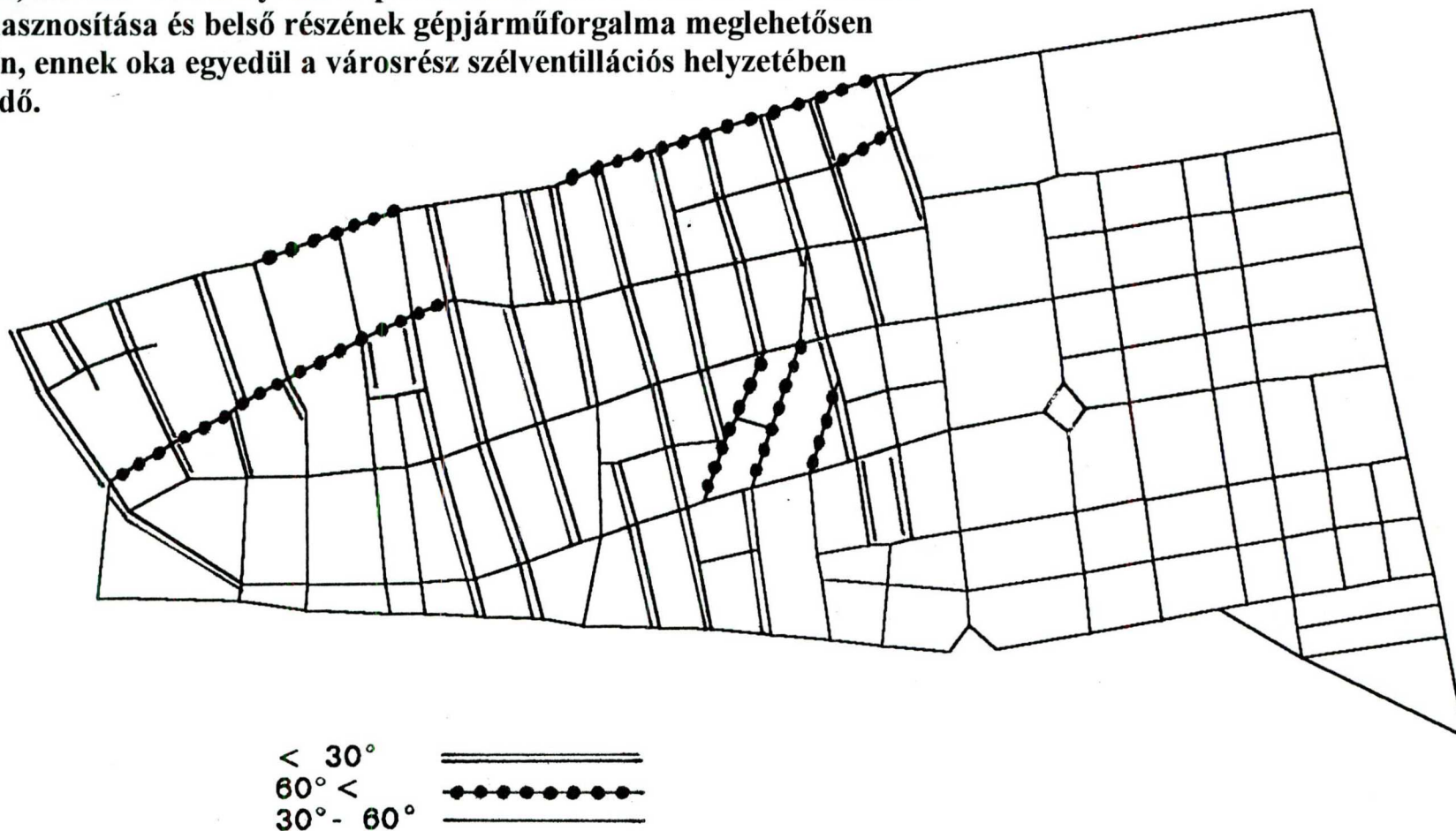


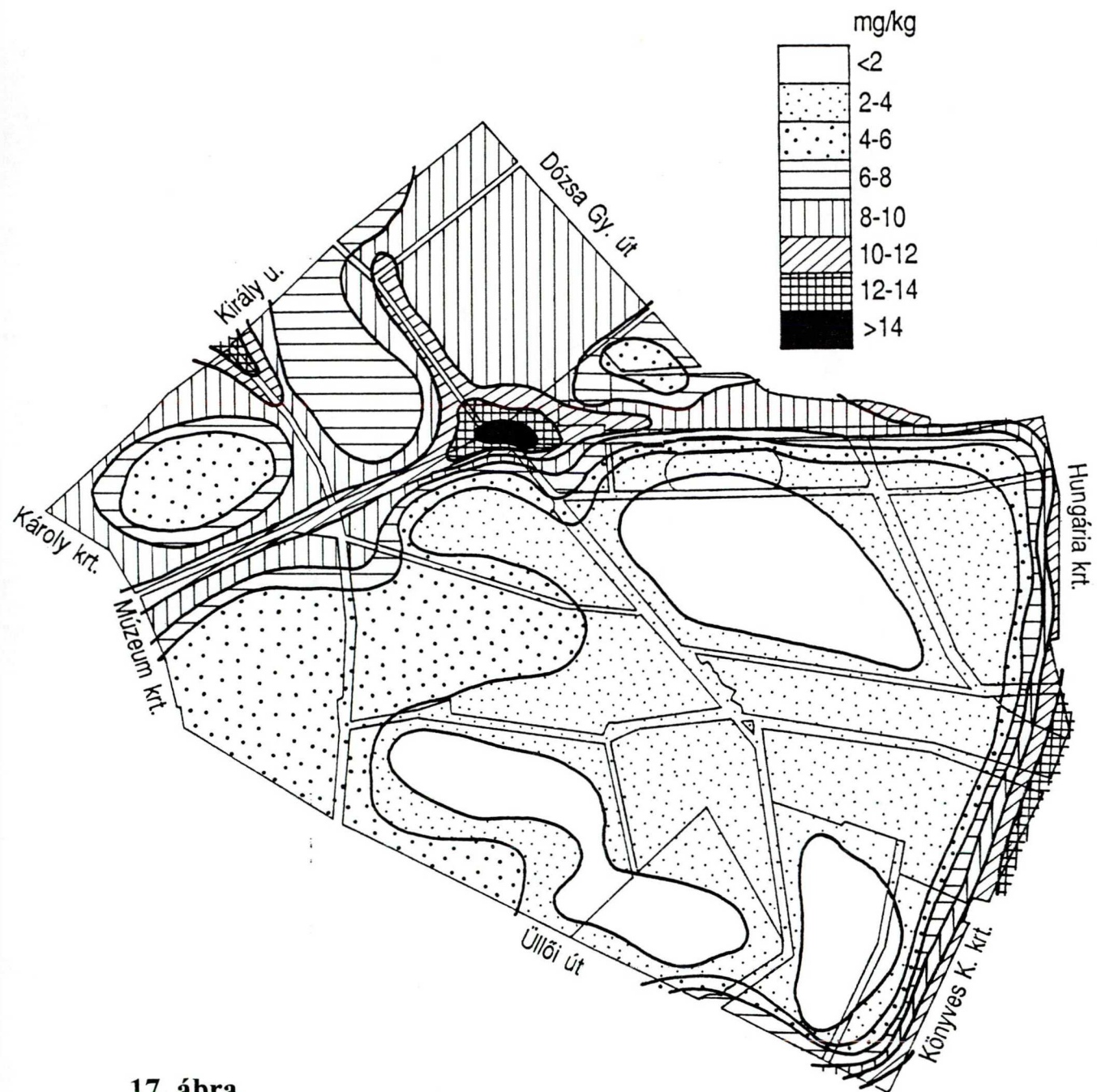
16. a. ábra

Mikroklíma. A környezetszennyezettséget felerősítő, vagy csökkentő mikroklimatikus tényezők közül a levegő nedvességéből és hőmérsékletéből számítható komfortállapot térképét és a szélventilláció térképét érdemes figyelembe venni. Józsefváros levegőkörnyezetének komfortállapot térképe a szmogveszélyes helyeket lokalizálja. A térkép az OMSZ munkatársainak reprezentatív mérésorozatának az eredménye és a várokozásoknak megfelelően a Belső-Józsefvárosban a Puskin - Gyulai P. és Bródy S. utcák közötti városrészben mutatja a legveszélyesebb helyeket, míg a Népliget és a Kerepesi temető szomszédságában fekvő városrészek kedvezőbb helyzetet élveznek.

16. b. ábra

Mikroklíma. Erzsébetváros utcáinak szélventillációs képét az utcák és az uralkodó szélirány által bezárt szög határozza meg: minél kisebb ez a szög 90 és 0 fok között, annál kedvezőbb az utcák fekvése, minél közelebb van a szög a 90 fokhoz, annál kedvezőtlenebb. Erzsébetvárosban az Almássy tér környékének 3 utcája (a városszerkezetből is kirívó módon) derékszöget zár az uralkodó széliránnyal, így a kedvező, ciklonális (szeles) időjárási helyzetben is aránylag magas légszennyezettségi értékeket lehet mérni ezen a területen, amiket "Almássy téri depresszióknak" neveztem. Mivel a kerület területhasznosítása és belső részének gépjárműforgalma meglehetősen homogén, ennek oka egyedül a városrész szélventillációs helyzetében keresendő.





17. ábra

A VII. és a VIII. kerület ólomterhelésének térképe, amelyet döntően a *Lolium perenne* összetételű füves vegetációból vett októberi minták alapján készítettem 1990-91 folyamán. Jól megfigyelhető a Thököly, Kerepesi, Rákóczi utak, ill. a Rottenbiller utca találkozásánál kialakult Baross téri maximum, amely egész Budapest legszennyezettebb helye -- Pb tekintetében. Érdekes, hogy az uralkodó szélirányra majdnem derékszöget záró Könyves Kálmán krt mentén megmintázott vegetáció ólomtartalma igen magas, míg a hasonló, sőt nagyobb gépjárműforgalmi terheléssel jellemezhető, de a szélirányba eső Üllői út mintáinak Pb tartalma relative alacsony. Az Oktogon felé, a szélirányba forduló Erzsébet és a Teréz körutakon kialakuló maximum már a nagyforgalmú, kedvezőtlen ventilációjú Andrassy út "számlájára írható". Eléggé kedvezőtlen helyzetben van a rossz ventilációjú Rákóczi út, míg a kedvező irányú, de túl keskeny, nagy forgalmú és az Andrassy utat övező magas tömböktől "leárnyékolt" Rottenbiller u. is aránylag terheltnek mondható. Élelmiszernövényekben a megengedett Pb koncentráció: 2 mg/kg.

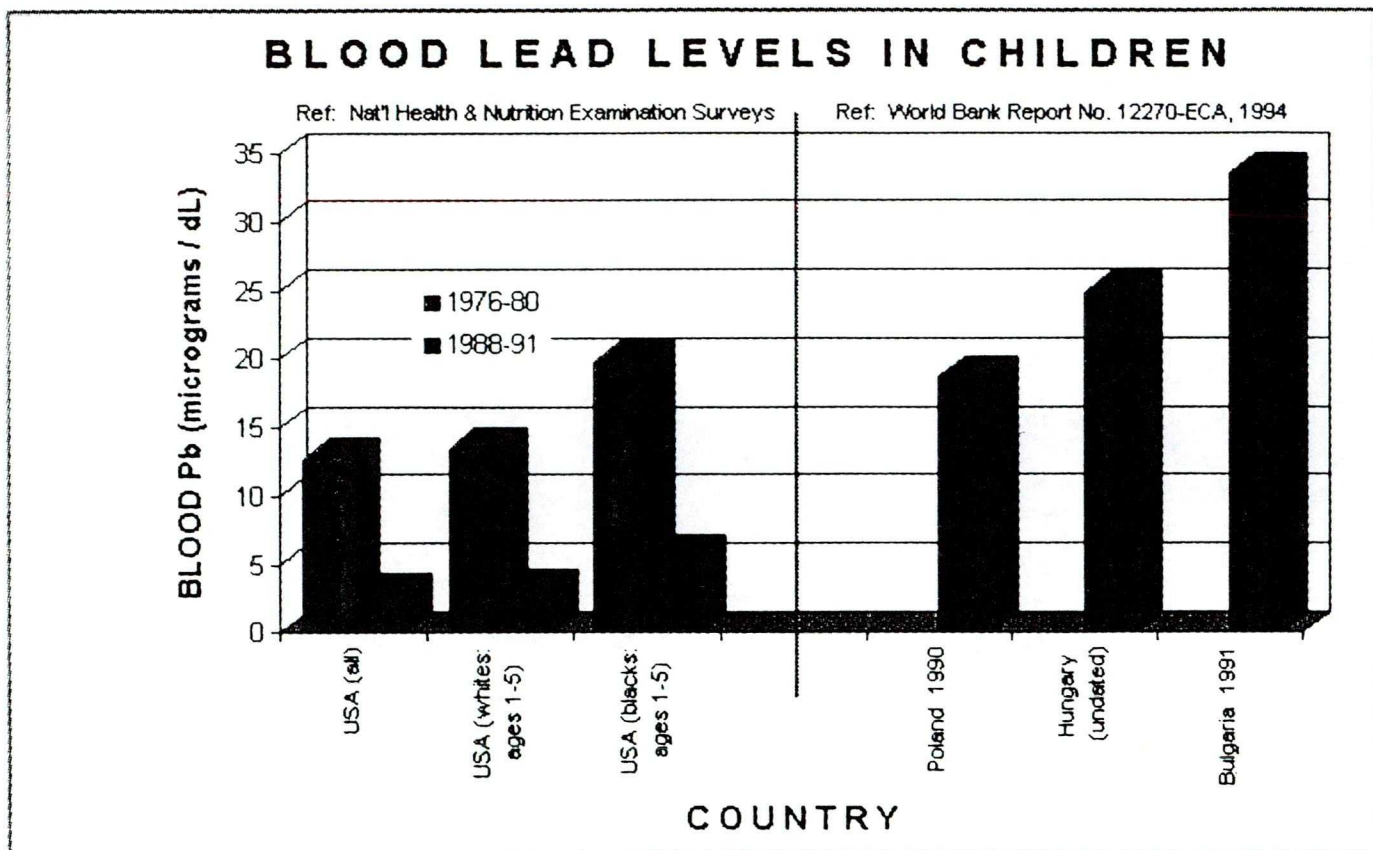
Az ólomterhelés veszélye nem elvont. RUDNAI P. - HORVÁTH A. (1994) közlése szerint a magyar gyermekek véréből átlagosan kimutatható ólom mennyiség 9-szerese (!) az USA-ban mért értékeknek, de pl a lengyelekénél is magasabb (lásd 18. ábra). USA: 2,5 mg/dl, Lengyelország: 17,5 mg/dl, Magyarország: 22,5 mg/dl. A főváros egyes kitüntetett pontjain korábban végzett ólomszint vizsgálataim lesújtó eredményeiről a 19. ábra nyújt tájékoztatást.

Zöldterületek minősége

A VIII. és a VII. kerület zöldterületeinek (tereinek, parkjainak) a minőségét 7 mutató segítségével, helyszíni bejárás során, egyszerű pontozással állapítottuk meg. A mutatók: a zöldterület utakkal, járdákkal való felszabdaltságának mértékére, az árnyékhatás (horizontkorlátozás) mértékére, a biológiailag aktív--inaktív felszín arányára, a látogatottság mértékére, az állományklíma meglétére, az ökológiai állapot minőségére és a növényzet károsodásának mértékére vonatkozott (GALAMBOS J. - TÓZSA I. 1990). A két kerület egészségügyi információs rendszerébe már csak az így minősített zöldterületi indexek kerültek be térképi formában. A 20. ábra a józsefvárosi zöld közterületek minősítési térképét tartalmazza.

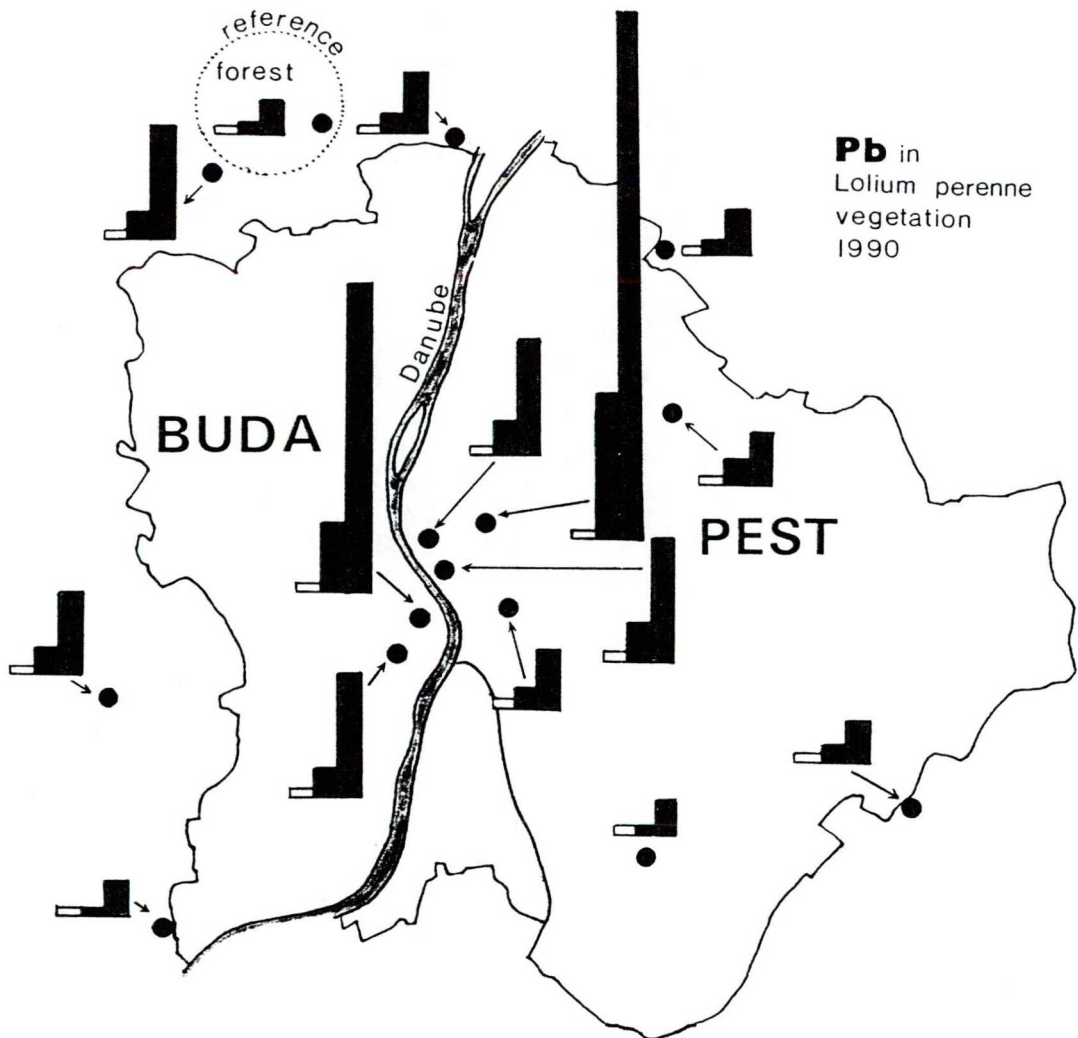
A talajvízállapot

A talajvíz --bár Budapest belterületén nem befolyásolja az emberi egészséget, hiszen nem fogyasztják, mégis, mint a bioszférát is képviselő legalsóbb szint tájékoztatást ad a környezet szennyezettségéről. A talajvíz ammónia, nitrit és nitrát szennyeződési sora informál arról, hogy hol és milyen régen fennálló állandó szennyezés éri a talajvizet. A talajvíz kémiai és biológiai minősége, oxigéntartalma, vas- és betonagresszivitása mind hasznos környezetterhelési mutató lehet. Talajvízminőségi vizsgálatokat a Vízügyi Tervező Intézet Laboratóriumában dolgozó szakemberek bevonásával Józsefváros, Erzsébetváros (TÓZSA I. et al 1991.b) és Terézváros, Budapest VI. kerület (TÓZSA I. et al 1992.b, TÓZSA I. 1992.d) területén végeztem. A VIII. és VII. kerületre feltérképezett talajvízminőségi adatokat a két kerület egészségügyi információs rendszerében is szerepeltettem. A 21. ábra a két kerület vasagresszív



18. ábra

A gyermekek vérében mért ólomszint. Bal oldalon az USA-ban (első oszlop: 1976-80, második oszlop: 1988-91, első pár: az USA átlaga, második pár: az USA fehér gyerekek átlaga, harmadik pár: az USA színesbőrű gyerekek átlaga). Jobb oldalon: első oszlop Lengyelországban, második oszlop: Magyarországon, harmadik oszlop: Bulgáriában. (RUDNAI P.-HORVÁTH A. 1994.)



19. ábra

Az 1989. évi ólomszint méréseim néhány budapesti eredménye az angolperje Pb tartalma alapján.

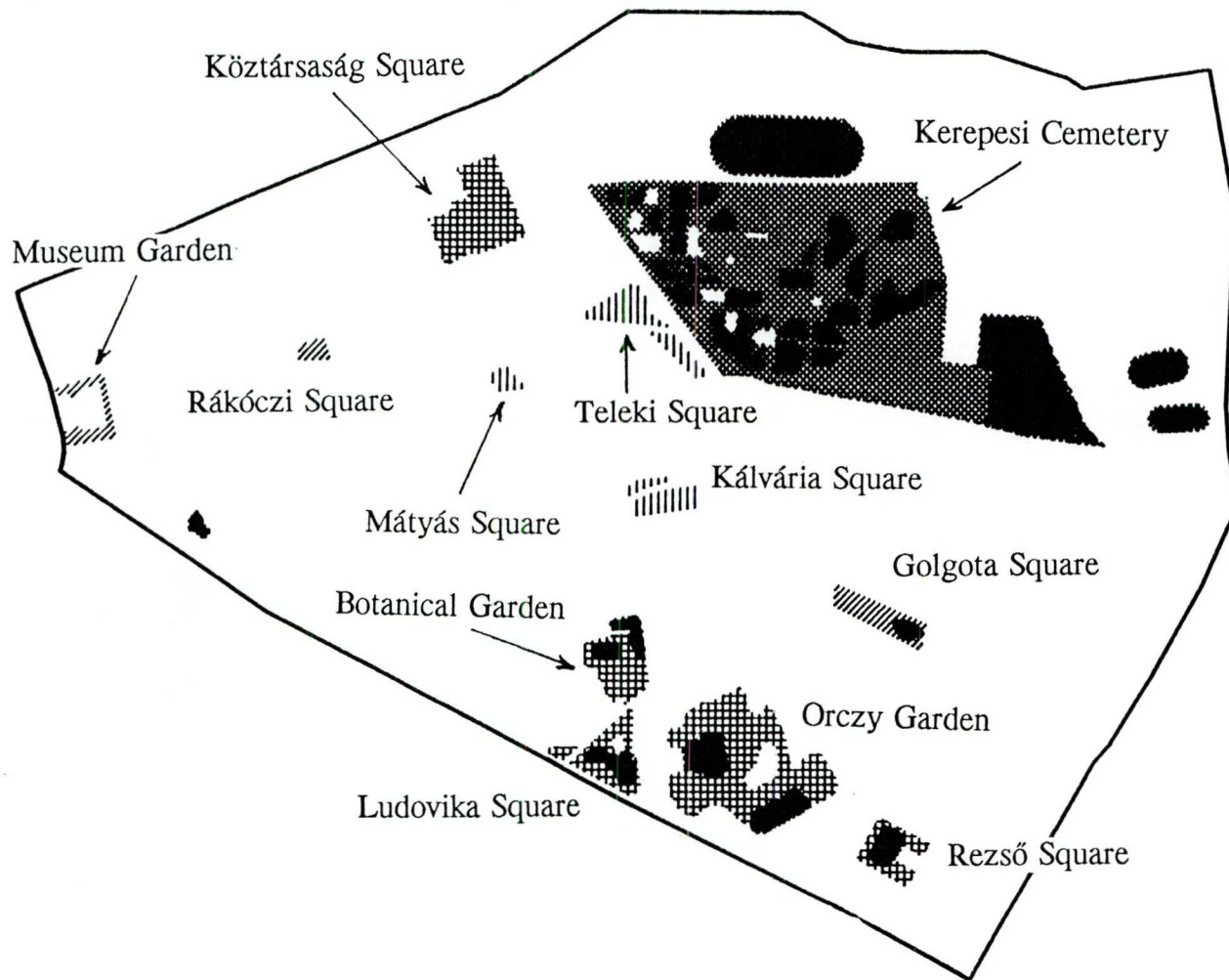
első oszlop: egészségügyi határérték (élelmiszernövényekben, 2 mg/kg)

második oszlop: nyers minta Pb tartalma

harmadik oszlop: száraz minta Pb tartalma

20. ábra





Józsefváros zöld közterületeinek állapotminősítési eredménye 1990-ből. A parkökológiai mutatók összesítése után legkedvezőtlenebb adottságegyüttessel a Teleki, Mátyás, Rákóczi terek és a Múzeum kert rendelkezik. Messze a legjobb a Kerepesi temető és elfogadható minőségű az Orczy kert és a Rezső, valamint a Köztársaság tér parkja. Közepes a Kálvária tér, a Horváth M. és a Golgota tér.




Budapest VIII.

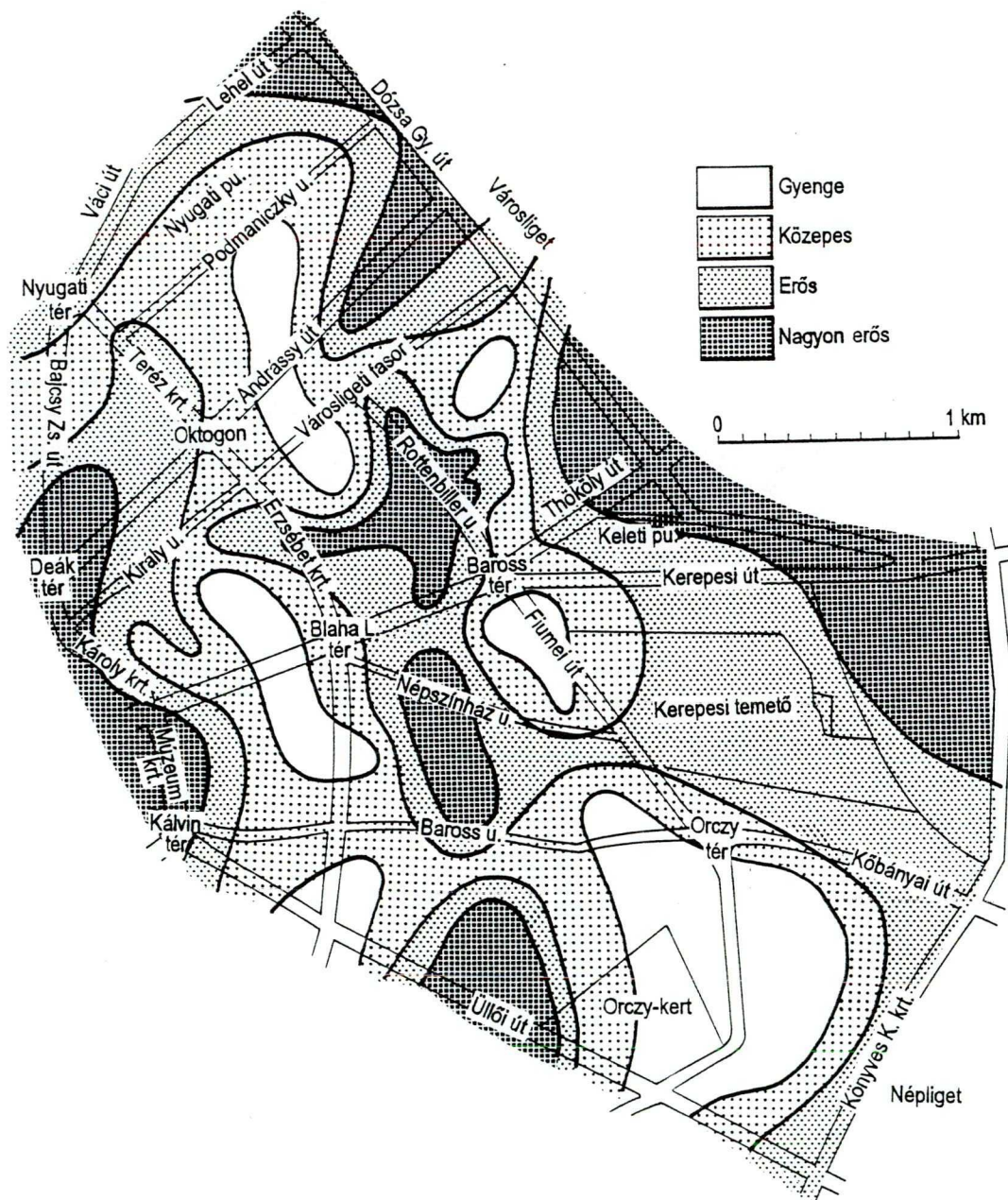
LEGEND

Qualified areas

	<i>High</i>	5.93%
	<i>Good</i>	3.00%
	<i>Moderate</i>	0.51%
	<i>Poor</i>	0.72%

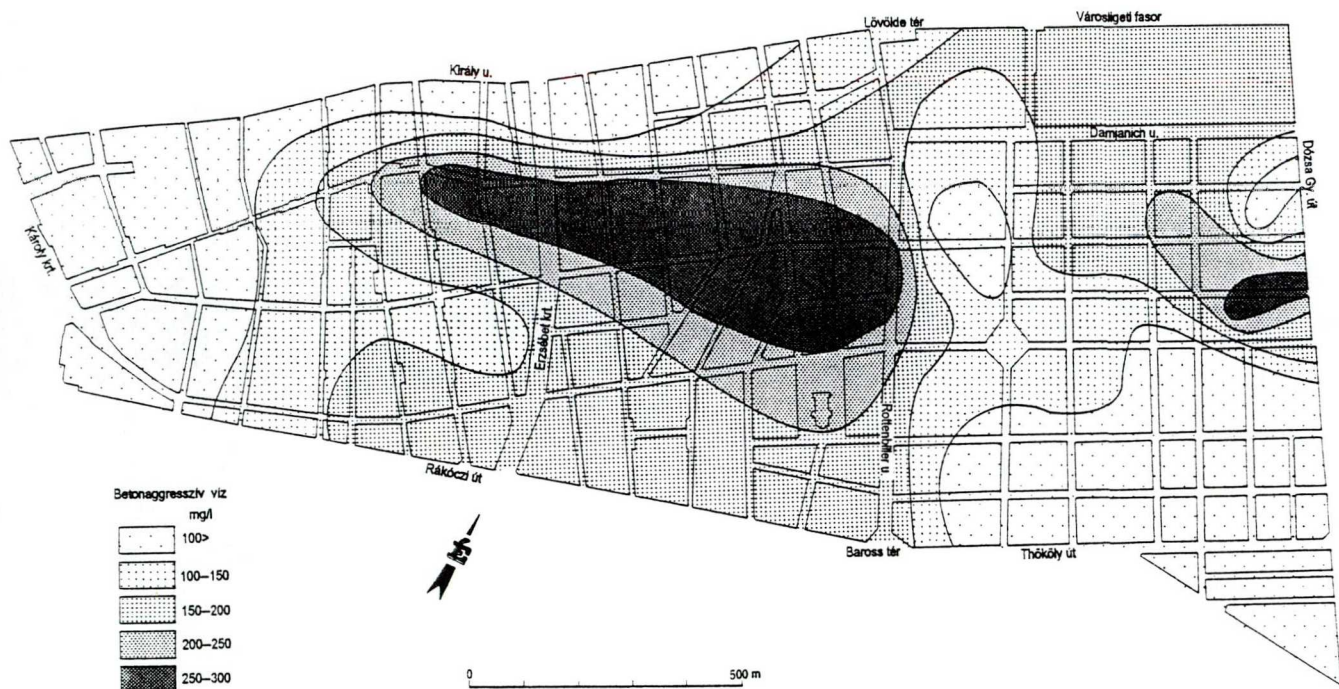
Other areas

	<i>Grassy area</i>	5.40%
	füves területek	



21. ábra

A VII. és a VIII. kerület talajvizeinek vasagresszivitása. Ezt a paramétert a $[(7,5-X)100] + (Y-5) + [(Z-0,3):10]$ képlet alapján számoltam, ahol $X = \text{pH}$, $Y = \text{szabad CO}_2$ tartalom és $Z = \text{vasion tartalom}$.



22. ábra

Erzsébetváros talajvizeinek betonagresszivitása (SO₄ tartalma). A vas- és betonagresszivitás térbeli eloszlásának némi gazdasági jelentősége is lehet. A talajvíz minőségének egyéb paramétereit a vezetékes ivóvízhálózatú településeken nem hatnak közvetlenül az emberi egészségre, így ismeretük csak a környezet általános szennyezettségi szintjének a meghatározásában játszik szerepet.

talajvizeinek elhelyezkedését, a 22. ábra pedig a VII. kerületi talajvíz betonagresszivitási szintjeit mutatja be a talajvízes adatok jellegét képviselendő.

A fentiekén kívül még számos környezetterhelő vagy -szennyező tényező, ill. indikátor tényező szerepelhetett volna az adatbázisban (pl. Duna vízminősége, zuzmóeloszlás, rezgés, a vezetékes víz minősége, a hulladéklerakó telepek, szennyvíztisztítók, izotóp- és dögtemetők, felszíni tavak és patakok vízminősége). Ezek azonban csak tovább növelték volna az egészségügyi információs rendszer így is túlméretezett környezetállapot alrendszerét ésköltségráfordítását, ráadásul a VII. és VIII. kerületek vonatkozásában több tényező nem is lenne értelmezhető, hiszen nem fordul elő. Az egészségügyi rendszerbe néhány tényező (pl. a zöldterület és a talajvíz témakörében) így is csak azért került bele, mert adataik már -- régebbi kutatásokból-- rendelkezésemre álltak.

Új eredmények

Az egészségügyi információs rendszerrel kapcsolatos kutatásaim eddig elért eredményeit az alábbiakban foglalnám össze:

1. az egészségügyi GIS gyakorlati alkalmazásának a jelentősége;
2. a környezetterhelő tényezők térképezésének és GIS szintézisének a jelentősége;
3. döntéshozatalok kidolgozásának kísérlete (a környezetterhelő tényezők GIS szintézisben való együttes kiértékeléséhez, ahol a minősítési szempontot az emberi egészségre való veszély mértéke képezi);
4. példák az egészségügyi információs rendszerrel megszereshető, általam faktoriálisnak, interfaktoriálisnak és extrafaktoriálisnak nevezett térinformációkra.

Az egészségügyi GIS jelentősége

Az erzsébetvárosi és józsefvárosi egészségügyi információs rendszer -tudomásom szerint-- az első, valós adatokkal feltöltött, működő GIS az egészségügyi földrajz területén. Adatbázisának négy alrendszere, (1) az egészségügyi alapellátás jellemző adatai, (2) a betegséggyakorisági adatok, (3) a helyi társadalom adatai és (4) a környezetállapot adatai kerületi szinten először kerültek térképi ábrázolásra, így még a rendszer kidolgozásakor már meglévő adatok is (mint pl. az alapellátás adatai) először jelentek meg területi differenciáltságukban a döntéshozó tisztviselők előtt. Az 1., 2. és 3. tényezőcsoport adatai --bár valamilyen formában már nyilvántartásban voltak, először kerültek térképi ábrázolásra. Az alapellátás működéséért felelős önkormányzati tisztségviselők, sőt maguk az orvosok is első ízben tudták térben elhelyezve áttekinteni ezeket az adathalmazokat, amelyeket --valljuk be őszintén-- eddig is csak a Statisztikai Hivatal felé való adatszolgáltatási kötelezettség miatt gyűjtöttek és tároltak különféle aktakötegekben. A GIS alrendszereként ezek az adatok mintegy "életre kelve" térbeliségük és komplexitásuk együttes megjelenésével járulhatnak hozzá a kerületi szintű egészségügyi alapellátás irányítóinak a döntéseihez. Az egészségügyi GIS egyik gyakorlati eredménye tehát éppen az, hogy a rendszer betölti funkcióját; a bizottsági tagok és a kerületi rendelőintézeti főorvosok, ill. az alapellátás osztályvezetői, sőt a környezetvédelmi beruházásokért felelős műszaki osztályok vezetői is használják mindennapi munkájukban. Ennél többet pedig egy kutató nem kívánhat kutatási témájának a gyakorlati megvalósulásával kapcsolatban.

A környezetterhelő tényezők térképezésének és GIS szintézisének jelentősége

A GIS 4. alrendszerének, a környezetterhelő adatoknak a begyűjtése és térképi ábrázolása ugyancsak kutatási eredménynek tekinthető. A különféle szakterületek "mérési tartományába" tartozó

környezetállapotot meghatározó adattömeg szakszerű összegyűjtése szervezési munkát jelentett. A GIS segítségével, ezek a --különböző-- soha egymással össze nem hasonlított-- adatok mintegy "közös nevezőre" kerültek. Ezáltal úgy értékelhetők ki az emberi egészség szempontjából, ahogy valóban hatnak is az egészségre: nem külön-külön, hanem együttesen, összességükben. A környezetszennyeződés tükröző adatainak nagy részének térképi ábrázolása önmagában is új. A felületi sugárzásként mérhető radioaktív háttérrel immissziós térkép formájában, ilyen kis területre vetítve --tudomásom szerint-- még nem ábrázolták; legalábbis az MTA Izotópkutató Intézetében a Sugárzásvédelmi Osztály munkatársai (akiknek a segítségét a Józsefvárosi, első ilyen jellegű mérésorozatomban vettem igénybe) így informáltak. Ugyanez érvényes a kerületi légszennyezettségi térképekre. Egy-egy településrészen belül a pontszerű mérési adatok érvényességének regionális kiterjesztésére eddig nem vállalkoztak az Országos Közegészségügyi Intézet Levegőhigiéniai Osztályán dolgozó kollégáktól származó információ szerint, t.i. 1991-ban az OKI a Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztériummal együtt személyemet bízta meg szakvélemény írásával a levegő minőségének térképi megjelenítéséről. Erre a munkára korábban már hivatkoztam (1991.d). A VÁTI Belső- és Középső-Józsefváros általános rendezési tervének felújításában a levegőtisztaság térképezésével és értékelésével ugyancsak engem bízott meg. Erre a munkámra a "szélventilláció" jelentőségének az említésénél hivatkoztam (1992.c). Vagyis a multidiszciplináris jellegű földrajzos szemlélet alkalmas arra, hogy a különféle szakterületek módszereit és eredményeit közös nevezőre hozva alkalmazza és a topográfiai ismeretek kamatoztatásával elvégezze az eddig csak pontszerűen nyilvántartott mérési adatok között térbeli interpolációt.

A környezetterhelő tényezők együttes, az emberi egészség szempontjából történő minősítéséhez alkalmazható döntéshozó tényezők kidolgozása

A fenti megfogalmazás lényegében a differenciált súlyozás arányainak a meghatározását takarja. Az egészségügyi földrajzi szakirodalomban --lévén a GIS alkalmazása (tudomásom szerint)

újszerű próbálkozás-- , nem találtam a szakirodalomban leírt kísérletet arra nézve, hogy a különféle környezetszennyező hatásokat hogyan értékelhetnénk egyidejűleg, az emberi egészségre való veszélyességük szempontjából. Véleményem szerint ez a feladat jelentős, hiszen a szennyező hatások a valóságban is egyidejűleg, összességükben hatnak az ember szervezetére, nem külön-külön. A szennyező hatások mérésével viszont különféle szakterületek; szankcionálásukkal pedig különféle szakhatóságok foglalkoznak, s köztük nincsen, vagy nagyon kevés az "átjárhatóság" (pl. levegőminőség-védelem, vízminőség-védelem, talajvédelem, egészségvédelem, zajvédelem, sugárvédelem, ökológia, ill. természetvédelmi felügyelőségek, tisztiorvosi hivatalok, helyi önkormányzatok, polgári védelem, egészségügy, közterület-fenntartás, kertészeti vállalatok, regionális vízművek, erdőgazdaságok). Tudományterületének tárgya (az élő ökoszisztémák vizsgálata) miatt még az ökológia vállalkozhatna siker reményében a környezetszennyeződés totális értékelésének kidolgozására, de az ökológia ehhez már túlságosan specializálódott szakterület. Így a multidisciplináris földrajz (ezalatt "A" geográfiai szemléletet és nem a geomorfológiát, talajtant stb-t értem) lehet a "dicsőség", hogy megpróbálkozzék a GIS szintézissel ezen a területen is. Közben vállalnia kell a szakszerűtlenség, felületesség és szubjektivitás vádjait, amelyet a kérdéssel foglalkozó szakterületek, ill. szakhatóságok képviselői fogalmaznak meg (saját fontosságuk rosszul értelmezett védelmében).

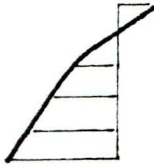
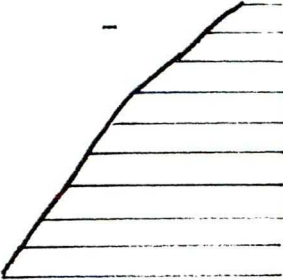
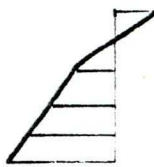
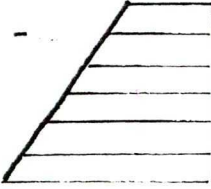
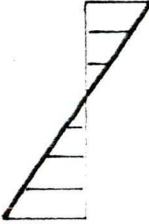
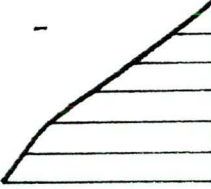

A differenciált súlyozásban a szubjektivitás kivédhetetlen. (Az, hogy az egyik tényező értékeihez miért rendelünk 9-es és miért nem 11-es vagy 7-es pontszámot, tényleg szubjektív döntés eredménye.) A lényeg a nagyságrend lenne: annak a kifejeződése, hogy az emberi egészség szempontjából melyik tényező fontosabb a másiknál, és kb. milyen mértékben. Az eredményben ennek megfelelően nem a pontos, számjegyekkel kifejezett mennyiségeket (pl. "A = 165 pont, vagy 2-es kategória és B = 865 pont, vagy 8-as kategória"), hanem a tendenciának a megközelítő, becsült nagyságrendjét kell meglátnunk ("az A-nál a B kb. 7-szer, 9-szer jelentősebb"). Természetesen ezt csak a járatlan utakon kell szem előtt tartanunk. Ha az összes bemenő GIS adat szakszerűen mért és a szintézisüknek kidolgozható mérési technikája van, a GIS szintézis abszolút, "kikezdhetetlen" eredményt ad -- utalok itt pl. a geomorfológiában vagy a komplex természetföldrajzi tájpotenciál felmérésében alkalmazott GIS

kísérletekre (pl. MEZŐSI G. 1985, KERTÉSZ Á. - MEZŐSI G. 1991.). A "járatlan út" járhatóvá tételére jó példának tűnik a súlyozás kidolgozása --és nemzetközi kísérletekre alapozott-- megvalósítása terén a tájesztétikai minősítés (MEZŐSI G. 1991). A látványérték, a naturalitás, a kontrasztosság, a vizuális értékek összessége első ránézésre nem alapulhat méréseken, vagyis az adatok felvétele és összesítése szubjektívnek tűnik. Ennek ellenére, a bemenő adatok mérhető (ökológiai, geomorfológiai, hidrográfiai paraméterek, fényképkiértékelések). A nemzetközi, tájesztétikával kapcsolatos szakirodalomban alkalmazott minősítési elvek és arányok pedig verifikálják, igazolják a GIS szintézis helytállóságát. Ilyen értelemben az egészségügyi GIS szintézis még a tájesztétikai GIS szintézisnél is korábbi stádiumban van, már ami az eddigi alkalmazásoktól függő szubjektivitását illeti. Az egészségügyi GIS a szintézis súlyozási arányaiban legfeljebb a szennyeződés gazdaságilag mérhető hatásait veheti alapul. Vagyis, hogy pl. a lég- zaj-, sugárzás-, nehézfém-, élelmiszer- vagy ivóvíz-szennyeződéstől megbetegedő ember kieső munkaereje és betegségének egészségügyi kezelési költsége elvileg pénzben kifejezhető, vagyis mérhető és a különféle szennyező hatások súlyozásának alapját szolgálhatja. A környezetegészségügyi kárbecslésnek jelentős nemzetközi szakirodalma van leginkább a légszennyező és a karcinogén, rákkeltő anyagok által okozható "egészségügyi" károk területén. Ezek közül az emittált és az immisszív légszennyező anyagok hatásaihoz kapcsolódó, részletes költség--haszon elemzéseket tartalmazó CREMER, G. (1987) közleményt emelem ki. Magyarországon az első ilyen számításokat VÁRKONYI T. (1991) végezte. Ebből többek között megtudhatjuk, hogy hazánkban a levegőszennyeződés miatt évente és lakosonként 3,3 millió ápolási nappal számolhatunk, ami 1990-es árakon több mint 777millió Ft-ot jelent országos szinten. Az egészségi károk azonban nem csak a légszennyeződés következtében: a veszélyes hulladék tárolók, dögtemetők, hígtrágyatelepek pl. a termesztett növények, vagy a talajvízkutak révén okozhatnak problémát. Ugyanígy a vizek arzéntartalma (DÉSI I. 1992), a zajszint okozta halláskárosodások stb. Ezek a számítások --a haláleseteket is figyelembe véve-- az emberi élet értékének meghatározásában már a filozófia körébe csapnak át és szubjektívvá válnak. Éppen ezért nem láttam értelmét a teljes körű, alapos számításokban való bűvárkodásnak, t.i. az emberi munkaerő és élet értékének kiszámítása --ráadásul a szennyező anyagok hatásának tükrében--

feneketlen mélységű témába torkollott volna! Az alábbiakban közölt döntésfüggvényeket Várkonyi Tiborral, a Környezetvédelmi Intézet volt igazgatójával, jelenleg az OKI tudományos tanácsadójával folytatott konzultáció után alakítottam ki. Hogy a bemenő adatok szakszerűtlenségének a vádját kivédjem, az összes környezetszennyező, bemenő adatot az illetékes szakterület szakembereivel, ill. az ő ellenőrzésük, útmutatásuk nyomán végeztettem, ill. végeztem el. Amely mérés megtanulható volt (pl. a zaj, a sugárzás, forgalomszámlálás, szélventilláció és a gépjárműforgalom intenzitásából számítható emissziós légszennyeződési adatok /MÉREI T. 1992./) azt magam végeztem, ill. a munkatársaimmal végeztettem, de mindig személyes konzultációt folytattam az illető terület valamely szakemberével (MTA Izotóp Intézetének Sugárvédelmi Osztályán, a Közlekedéstudományi Intézetben, az OMSZ Éghajlatkutató Osztályán) és erre, valamint a hatályos magyar szabványokra, a témát érintő publikációimban hivatkoztam.

Az alábbiakban a GIS szintézis környezetterhelési döntésfüggvényeit közlöm az emberi egészségre való veszélyességük szempontjából (4. táblázat). Ezt Józsefváros környezetterhelő adatbázisára alakítottam ki. A döntésfüggvény + és - tartományában jelölt részek 0 pontja mindig az egészségügyi határértékhez igazodik (már ahol van egészségügyi határérték, mert a nahézgépjármű arányában, a forgalomintenzitásban, a zöldterületek minőségében, a szélventilláció tekintetében és a radioaktív felületi háttérsugárzás esetében Magyarországon nincsen egészségügyi határérték).

Az 5. táblázaton a Ferencváros területén végzett kutatások során kidolgozott összesített környezetterhelés kiszámításának az arányait mutatom be. A ferencvárosi projektnek a környezetszennyeződés csak egy fejezete, amiről a részletes kutatást SZABON M. (1993) ismerteti. Kutatásának témavezetője én voltam. Ebben a megközelítésben a ferencvárosi revitalizáció térségében az egyes utcákra és utcaszakaszokra a gépjárműforgalomból számítottunk emissziós légszennyeződési értékeket. Ezekon kívül a zajszintet, a forgalmi adatokat és a szélventillációt vettük figyelembe. Az ábra kis rublikáiban a sötétre festett területarány az illető tényező súlyát vizualizálja a döntésfüggvényben. Így valósul meg pl. az ólom-, a zaj- vagy a nehézgépjárműarány emberi egészséget romboló hatásainak a "közös nevezőre" hozása, az egymással való összehasonlíthatósága!

A TÉNYEZŐ NEVE	SÚLYA	MENNYISÉGE	ÉRTÉKE	DÖNTÉSFÜGGVÉNYE
Jellemző nitrogén-dioxid légszennyezettség ciklonális helyzetben $\mu\text{g}/\text{m}^3/30 \text{ min}$	20	20 > 21-30 31-40 41-50 51-60 61 <	+ 2 0 - 2 - 3 - 4 - 5	
Jellemző nitrogén-monoxid légszennyezettség ciklonális helyzetben $\mu\text{g}/\text{m}^3/30 \text{ min}$	20	30 > 31-60 61-90 91-120 121-150 151-180 181-210 211-240 241-270 271-300	- 2 - 4 - 5 - 7 / 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13	
Jellemző nitrogén-dioxid légszennyezettség anticiklonális helyzetben $\mu\text{g}/\text{m}^3/30 \text{ min}$	20	20 > 21-30 31-40 41-50 51-60 61 <	+ 2 0 - 2 - 3 - 4 - 5	
Jellemző nitrogén-monoxid légszennyezettség anticiklonális helyzetben $\mu\text{g}/\text{m}^3/30 \text{ min}$	20	50 > 51-75 76-100 101-125 126-150 151-175 176 <	- 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10	
Jellemző szén-monoxid légszennyezettség ciklonális helyzetben $\mu\text{g}/\text{m}^3/30 \text{ min}$	17	1000-1500 1500-2000 2000-2500 2500-3000 3000-3500 3500-4000 4000-4500 4500-5000	+ 3 + 2 + 1 0 - 1 - 2 - 3 - 4	
Jellemző szén-monoxid légszennyezettség anticiklonális helyzetben $\mu\text{g}/\text{m}^3/30 \text{ min}$	17	3000 > 3000/4500 4500-6000 6000-7500 7500-9000 9000-10500 10500 <	0 - 2 - 4 - 6 - 8 - 9 - 10	
Jellemző kén-dioxid légszennyezettség ciklonális helyzetben $\mu\text{g}/\text{m}^3/30 \text{ min}$	16	20 > 21-30 31-40 41-50 51-60 61 <	+ 2 + 1 0 - 1 - 2 - 2	

4. táblázat

Döntésfüggvények a differenciáltan súlyozott GIS területminősítés szintézishez; szempont a környezetterhelő tényezők veszélyessége az emberi egészségre 1990. évi józsefvárosi adatok alapján

A TÉNYEZŐ NEVE	SÚLYA	MENNYISÉGE	ÉRTÉKE	DÖNTÉSFÜGGVÉNYE
Jellemző kén-dioxid légszennyezettség anticiklonális helyzetben $\mu\text{g}/\text{m}^3/30 \text{ min}$	16	150 > 150-200 200-250 250-300 300-350 350 <	- 4 0 - 4 - 5 - 6 - 7	
Ólomterhelés a füves vegetációban október elején mg/kg	15	1 > 1,1-2 2,1-3 3,1-4 4,1-5 5,1-6 6,1-7 7,1-8 8,1-9 9,1-10 10,1-11 11,1-12	- 5 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10	
Nappali zajszint hétköznapokon dB	13	40 > 45-50 51-55 56-60 61-65 66-70 71-75 76-80	+ 10 + 5 + 3 0 - 3 - 5 - 7 - 10	
Nehézgépjárművek aránya a közúti gépjármű forgalomban %	12	nincs 0-2 2-4 4-6 6-8 8-10 10-12 12-14 14-16 16-18 18-20 20<	+ 10 + 3 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 9 - 10	
Közúti forgalomterhelés nappal (10-14 h) egységjárm/h	11	0-100 100-500 500-700 700-1000 1000-3000 3000-5000 5000-7000	+ 2 0 - 1 - 2 - 5 - 7 - 10	

4. táblázat folytatása

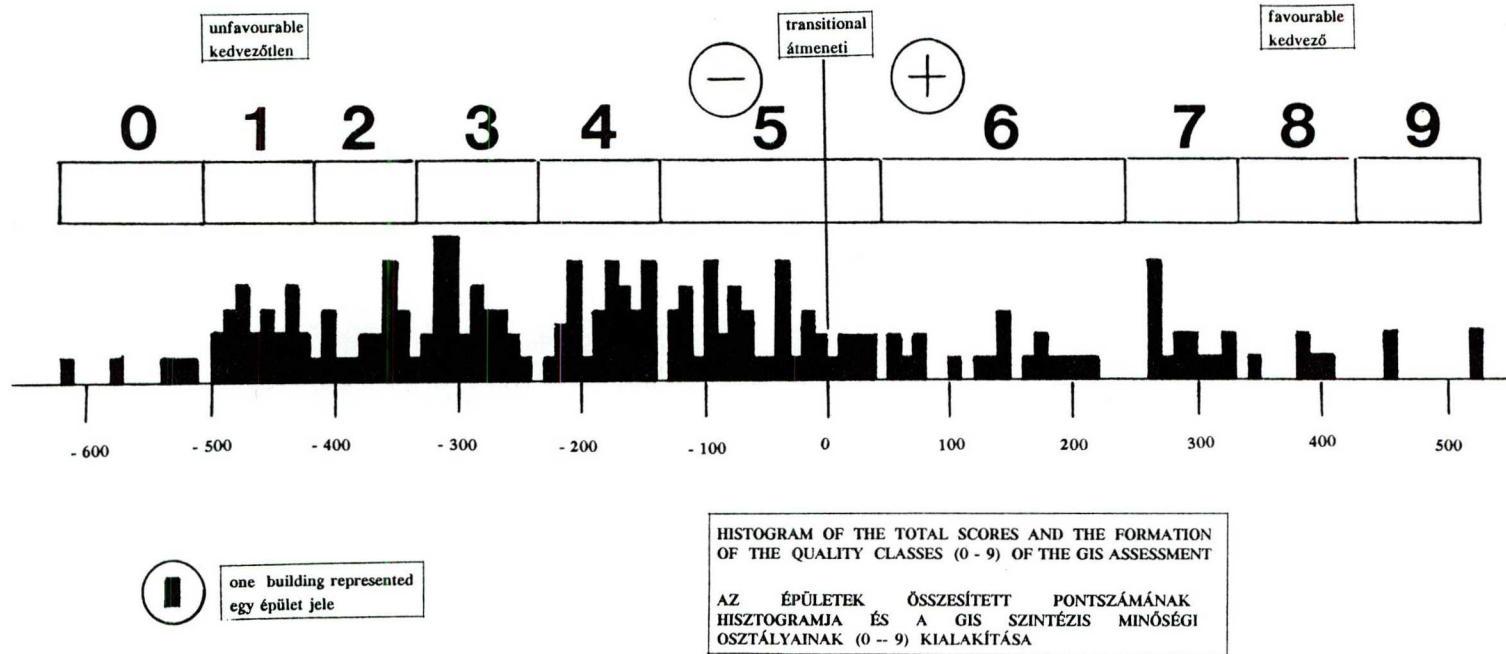
A TÉNYEZŐ NEVE	SÚLYA	MENNYISÉGE	ÉRTÉKE	DÖNTÉSFÜGGVÉNYE
Zöldterületek minősége	10	nincs kiváló jó mérsékelt rossz füves ter. kertváros int. udvar	- 10 + 10 0 + 8 + 4 + 3, 0 + 5 + 2	
Szélventilláció minősége	4	nincs kedvező rossz javított	+ 10 + 7 - 7 0,	
Levegőkörnyezet komfortállapota (a légnedvességből és a hőmérsékletből számított index)	2	9 > 9-9,5 9,6-10 10,1-10,5 10,6-11 11,1-11,5 11,6-12 12,1-12,5 12,6 <	+ 10 + 7 + 5 + 2 0 - 2 - 5 - 7 - 10	
Radioaktív felületi sugárzás $\mu\text{R/h}$	1	9,5-10,0 10,1-11,0 11,1-12,0 12,1-13,0 13,1-14,0 14,1-15,0 15,1-17	+ 5 + 3 + 2 0 - 2 - 3 - 5	

4. táblázat folytatása

Utcaszakaszok	A gépjárműforgalomból származó légszennyezés					zaj	gépjármű- forgalom sűrűsége	gépjármű- forgalmi terhelés	nehéz- gépjármű arány	a szél- ventilláció enyhítő hatása	összesített terhelési pontszám	minőségi kategória
	ólom	nitrogén- oxidok	szén- monoxid	korom	kén- dioxid							
Ferenc krt. az Üllői úttól a Tűzoltó u.-ig											241	veszélyes
Ferenc krt. a Tűzoltó u.-tól a Mester u.-ig											236	veszélyes
Üllői út a körúttól a Li- liom u.-ig											233	veszélyes
Üllői út a Liliom u.-tól kifelé											228	veszélyes
Mester u. a körúttól az Angyal u.-ig											179	erősen terhelt
Tűzoltó u. a körúttól az Angyal u.-ig											159	erősen terhelt
Mester u. az Angyal u.-tól kifelé											150	erősen terhelt
Tompa u. a körúttól az Angyal u.-ig											148	erősen terhelt
Tűzoltó u. az Angyal és a Liliom u. között											131	közepes
Tompa u. az Angyal és a Liliom u. között											119	közepes
Tűzoltó u. a Liliom u.- tól kifelé											101	közepes
Tompa u. a Liliom u.- tól kifelé											90	gyengén terhelt
Páva u.											81	gyengén terhelt
Liliom u.											75	gyengén terhelt
Berzenczey u.											42	viszonylag kedvező
Angyal u.											36	viszonylag kedvező
Bokréta u.											35	viszonylag kedvező

5. táblázat

Néhány környezetterhelő tényező egymáshoz viszonyított jelentősége a GIS szintézisben; szempont az emberi egészségre való veszélyesség mértéke; a fekete–fehér arány az egyes rublikákon belül az illető tényezők egymáshoz viszonyított jelentőségét vizualizálja (az alapegység 2 %, ill. 1 és 50 közötti pontérték); a differenciált súlyozás az 1993. évi ferencvárosi mérésekre alapul; a légszennyeződési emissziós értékeket a gépjárműforgalomból származtattuk.



23. ábra

Példa a GIS szintézis területminősítési osztályainak a meghatározására. A szintézis felbontása ingatlanszintű, a minősítés szempontja a vállalalkozási környezet; a hisztogramon az alapegység 1 ingatlan.

Az egyes utcák és/vagy utcaszakaszok összesített terhelési pontszáma a differenciált súlyozás eredménye, a minőségi kategóriákat pedig a 23. ábra hisztogramja alapján jelöltem ki. A súlyozás alapelve itt is az 4. táblázat döntéshívővényeihez igazított "emberi egészségre való veszélyesség mértéke" volt. Megjegyzendő, hogy a differenciált súlyozásban a légszennyező komponensek egymáshoz viszonyított szorzósúlyát az Országos Közegészségügy Intézet Levegőhigiéniai Osztályán dolgozó orvosok szakvéleménye alapján alakítottam ki, mégpedig úgy, hogy a szakvéleményekben az egyes légszennyező komponensekhez rendelt súlyok átlagát vettem alapul, így próbálván az objektivitáshoz közelíteni. Az egyes komponensek koncentrációs szintjeihez tartozó additív súlyokat pedig mindig a méréstartományhoz tartozó egészségügyi határértékhez viszonyítottam, egyenes arányban, úgy, hogy a határérték jelentette a függvény 0 pontját; az a feletti szintekhez "kedvezőtlen", az az alattiakhoz pedig "kedvező" súlyok tartoztak. Az MTA Izotóp Intézet Sugárbiológia és Sugárvédelmi osztályáról felkért szakértő a háttérsugárzási szintek súlyozásában; a BME Analitikai Kémiai Tanszékének szakértője pedig az egyvári vegetáció nyersmintjában mért ólomtartalom "emberi egészségre való veszélyesség" szempontjából történő súlyozásában adott tanácsot. Többé-kevésbé szubjektív mérlegelés eredménye azonban a zaj, a gépjárműforgalom, a szélventilláció, zöldterület- és talajvízminőség valamint a klimatológiai komfortérzet szorzósúlyának a kialakítása; mentségemre szolgáljon azonban, hogy e téren semmiféle hazai vagy külföldi szakirodalmi utalást nem tudtam fellelni, ami azt jelenti, hogy az említett tényezők egészségvédelmi szintézise még teljesen járatlan út!

Konkrét térinformációk az erzsébet- és józsefvárosi egészségügyi GIS alkalmazásából

Az egészségügyi GIS konkrét eredményei közé tartoznak azok a térinformációk, amelyekhez a bemenő térképi adatok feldolgozásával jutottunk. Megjegyzendő, hogy az egészségügyi információs rendszerrel nem állt szándékunkban a VII. és a VIII. kerületek egészségügyi menedzsmentjének megmondani, hogy hol, mit

tegyenek. Erre --az egészségügyön kívülálló földrajzosokként-- nincs is jogosítványunk. A rendszert és az adathalmazt eszközként adtuk át az önkormányzatoknak, azért, hogy rendelkezzenek egy plusz információs forrással döntéseik során, amit saját maguk használhatnak. Annak érdekében, hogy demonstráljuk a rendszer működését, bemutassuk, hogy milyen típusú információk hívhatók le a segítségével, példaként elvégeztünk néhány feldolgozást. Most ezek közül sorolok fel néhányat, amelyek GIS szempontból a kutatás eredményeinek is tekinthetők.

Az egészségügyi térinformációkat három csoportra osztottam: faktoriális, interfaktoriális és extrafaktoriális.

Ezekre ábrákon mutatok be példákat.

Faktoriális információnak neveztem, amikor egyetlen tényezőn belül egyszerű sorrendet állítunk fel: sorrendbe állíthatjuk a háziorvosi körzeteket bármelyik betegforgalmi adatuk szerint; sorrendbe állíthatjuk a rendelők műszerezettségét, műszaki állapotát, az ott foglalkoztatott orvosok bérszínvonalát, a kórházba utalt betegek számát körzetenként. Az egyes betegségyakoriság térképeknél megkereshetjük, hogy hol, melyik utcátömbön belül található a legnagyobb számú regisztrált megbetegedés. A szennyeződés tényezőinél kirajzoltathatjuk azon területfoltokat, ahol pl. a határértéket túllépő légszennyezettségi szint fordul elő; ahol kedvezőtlen szélventillációjú közterületek helyezkednek el; ahol magas pl. a környezeti kadmiumszint; ahol 80 dB-t meghaladó a zajszint; ahol $20 \beta/\text{min} \times \text{cm}^2$ -nél nagyobb a felületi háttérsugárzási szint. A faktoriális információk csak azoknak jelentenek "újat", akik nem szoktak hozzá az adatok vizuális megjelenítéséhez. Ezek végső soron az összes bemenő, digitalizált tényező-térképről leolvashatók, térképfoltonként vagy táblázat formájában kinyomtathatók.

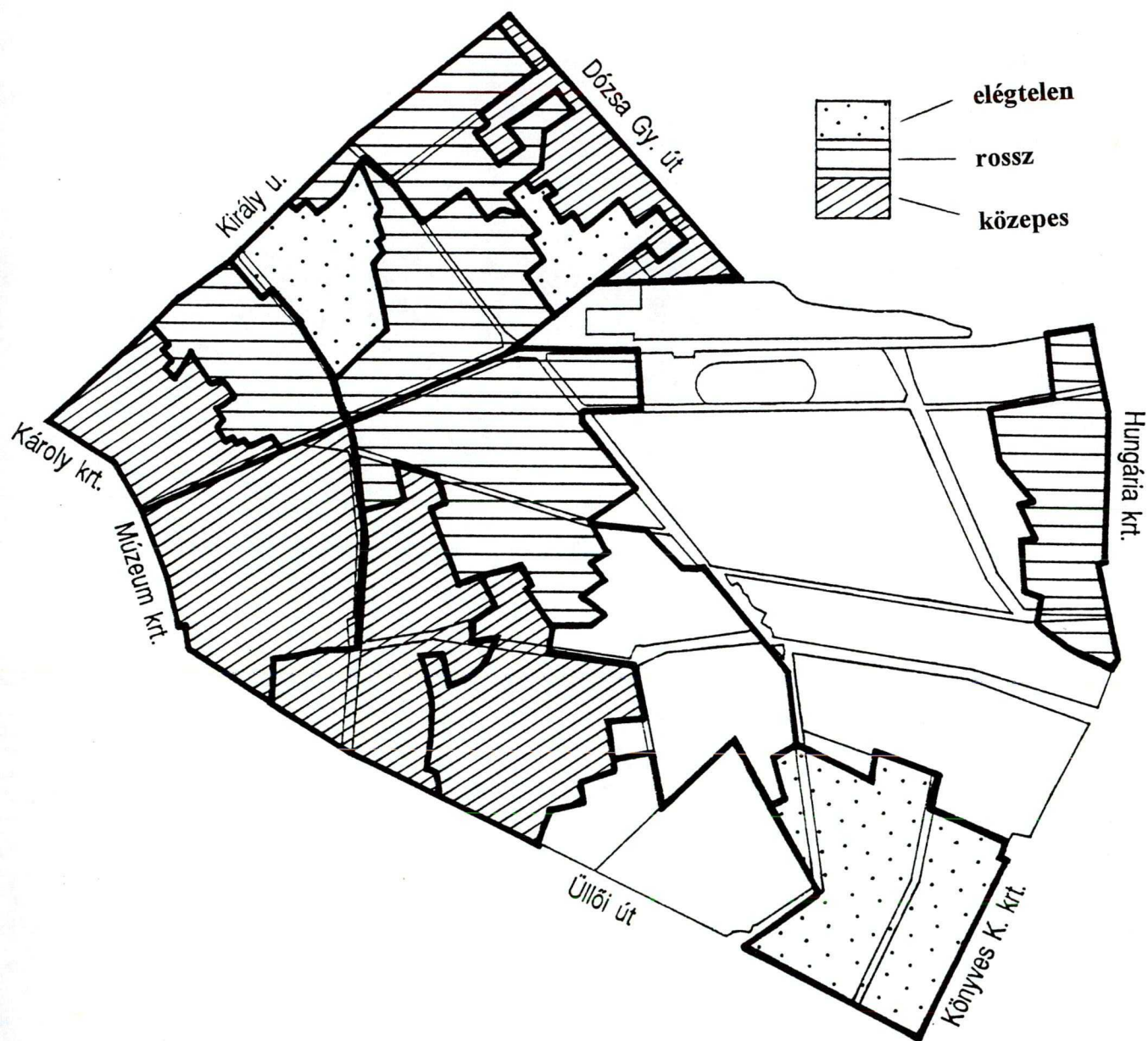
Interfaktoriális információnak neveztem azt az új információt, amit egy-egy tényezőcsoporton belül a tényezők egymással való összehasonlítása révén állítunk elő. A tényezők egyes értékeivel műveleteket is végezhetünk és ezáltal olyan új mérőszámokat, indexeket állíthatunk elő, amely a bemenő adatok között nem szerepelt. Erre a legegyszerűbb példa az egy orvosra jutó kezelt betegek száma, vagy a rendelők zsúfoltsági indexe, amikor a körzeti orvosi rendelők összes alapterületével osztjuk a rendelésen megjelentek számát (24. ábra). Az alapellátás adataiból lehet



24. ábra

Példa az interfaktoriális összefüggésen alapuló információra: a rendelőintézetek zsúfoltsági indexe a VII. és VIII. kerületi rendelőintézetekben 1992-ben. A rendelésen megjelent éves száma és a rendelők alapterületének a hányadosa.

kiszámítani az egyes rendelők potenciális és tényleges "teljesítményét", s eközben rendelőnként feltárhatók a hatékonyságot leginkább gátló tényezők: a zsúfoltság, a rendelő műszerezettsége, az orvosi bérezés, vagy a rendelő épületének műszaki állaga. Ezekre példákat a Olyan tényezők esetében, ahol több időpontra is rendelkezik a rendszer adatokkal, lehetőség van monitoringozásra. A betegség gyakoriság esetén a növekvő vagy a csökkenő tendenciákat lehet így kimutatni. A 25. ábrán és a 6--10. táblázatokon ilyen eredményeket szerepeltettek. A zajszint vagy bármelyik más környezetszennyező tényező időbeli változási tendenciája is így térképezhető fel (26--28. ábrák). Feltérképezhetők azok az utcák, ahol a növényzetbe épült nehézfémek minden elem esetén a maximumot mutatják; ahol mindegyik légszennyezettségi tényező határérték túllépést mutat; ahol a zaj, a gépjárműforgalom és a nehézgépjárműarány egyaránt maximumot mutat; vagy ahol a talajvízminőség minden tekintetben a legrosszabb. Az ARC/INFO e tekintetben co-occurrence analízis lehetőséggel is rendelkezik, ami némiképp hasonlít a KIR-ben alkalmazott differenciált súlyozás eljárásához, hiszen a szintézisben résztvevő tényezőkhöz külön-külön súlyokat rendel, s az eredményt kategóriákba osztva rajzolja ki. Ennek példaként Józsefváros talajvízminőségi tényezőinek GIS szintézis eredményét közlöm a 29. ábrán. A helyi társadalom tényezőinek csoportjában is hasznos az interfaktoriális összefüggésekre felhívni a figyelmet: ahol magas a gyermekkorúak, a nők és a 60 éven felüliek aránya, ott a rendelők műszerezettségére kell nagyobb gondot fordítani, hogy a diagnosztika nagyobb szakvizsgálati teret engedjen (30. ábra). Ahol alacsony a fürdőszobás lakások aránya, magas az egyszobás lakások aránya, magas a lakósűrűség, alacsony az értelmiségiek és magas a 60 éven felüliek aránya, ott a helyi társadalomban negatív egészségügyi kondicionálás érvényesül, ami különös figyelmet igényel a kerület egészségügyi menedzsmentje részéről (31. ábra). A betegséggyakoriság terén pl. térben lehet lokalizálni az egyes regisztrált megbetegedések esetszámát, így, többéves adatsorral mind a növekvő, mind a csökkenő tendenciákról térinformációhoz juthatunk, mint pl. az emlőrákos esetek józsefvárosi monitoringozása során (32. ábra). Az ilyen térképek más tényezőcsoport tagjaival összehasonlítva, pl. a környezetszennyeződés tekintetében, választ adhatnak a betegségelfordulások esetleges okaira is.



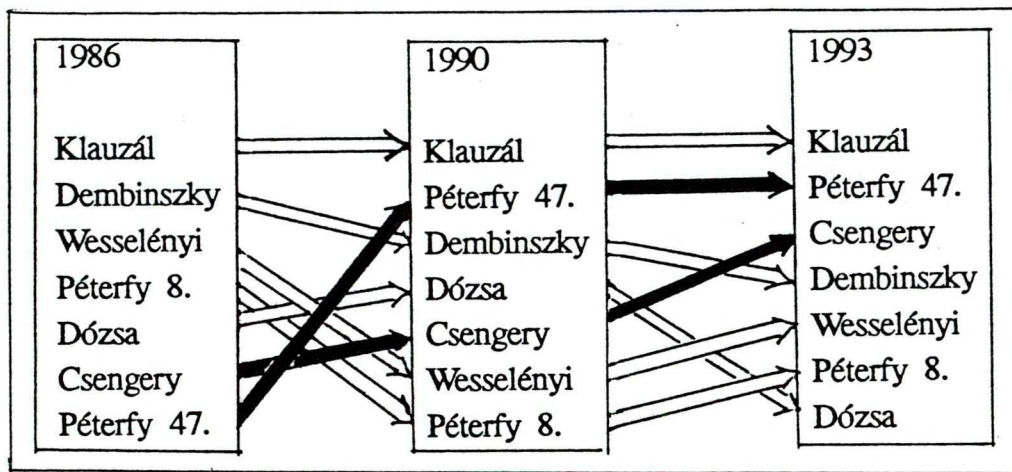
25. ábra
 A rendelők diagnosztikai műszerezettségének indexe 1992-ben a VII. és a VIII. kerületben



Péterfy 47.	1986		
	1990		
	1993		
Wesselényi	1986		
	1990		
	1993		
Csengery	1986		
	1990		
	1993		
Péterfy 8.	1986		
	1990		
	1993		
Dembinszky	1986		
	1990		
	1993		
Klauzál	1986		
	1990		
	1993		
Dózsa	1986		
	1990		
	1993		
kerületi átlag	1986		
	1990		
	1993		

6. táblázat

Erzsébetváros alapellátási rendelőiben az egymáshoz viszonyított zsúfoltság monitoringja táblázatos formában az 1986., 1990. és 1993. évekre vetítve



7. táblázat

Erzsébetváros alapellátási rendelőiben az egymáshoz viszonyított terhelés (az összes betegforgalom és az orvosok számának hányadosa) monitoringja 1986-1993 között

A diagnosztikai és egyéb műszerezettség:					
műszer	darab	átlagos minősége			
		rossz	elégéses	közepes	megfelelő
EKG 1991	○	■			
EKG 1994	●●●	■	■	■	■
glukométer 1991	○○	■			
glukométer 1994	●●	■	■		
doppler 1991					
doppler 1994	●	■	■	■	■
oscillométer 1991	○	■	■	■	
oscillométer 1994	●	■	■	■	■
lélegeztető 1991					
lélegeztető 1994					
hőlégsteriliz. 1991					
hőlégsteriliz. 1994					
vényomásmérők 1991	○○○○	■			
vényomásmérők 1994	●●●●	■	■	■	■
számítógép 1991					
számítógép 1994	●●●	■	■	■	■
biotron lámpa 1991					
biotron lámpa 1994					
evolit lámpa 1991					
evolit lámpa 1994					
otoscop 1991					
otoscop 1994	●	■	■	■	■
látásvizsg.tábla 1991					
látásvizsg.tábla 1994.	●●●	■	■	■	■
INDEX 1991	■				
INDEX 1994	■	■	■	■	■

8. táblázat

Példa az interfaktoriális monitoringra; a diagnosztikai műszerezettség helyzete és az index változása 1991-1994 között az erzsébetvárosi rendelők egyikében (ezek az információk térképi és táblázatos formában egyaránt szerepelnek az egészségügyi információs rendszerben, minden rendelő vonatkozásában)

A műszaki állapot minősítése:					
	alkalmatlan	felújításra szorul	javításra szorul	még megfelelő	jó
födém 1991					
födém 1994					
falak 1991					
falak 1994					
nyílászárók 1991					
nyílászárók 1994					
csatornák 1991					
csatornák 1994					
vízvezeték 1991					
vízvezeték 1994					
elektr. vez. 1991					
elektr. vez. 1994					
gázvezeték 1991					
gázvezeték 1994					
fűtés 1991					
fűtés 1994					
burkolatok 1991					
burkolatok 1994					
INDEX 1991					
INDEX 1994					

9. táblázat

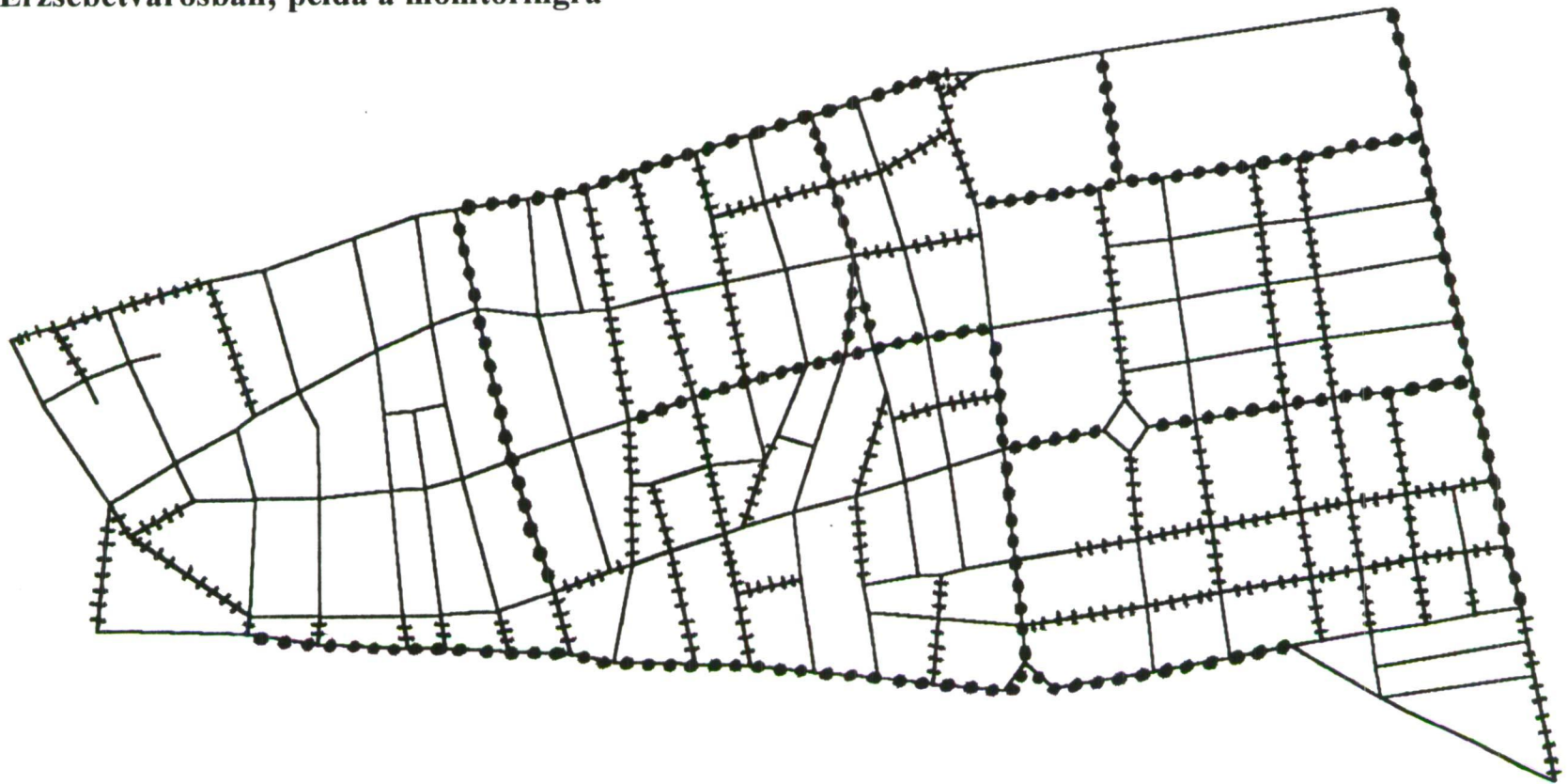
Példa az interfaktoriális monitoringra; a rendelők műszaki állapotának helyzete és az index változása 1991-1994 között az erzsébetvárosi rendelők egyikében (ezek az információk térképi és táblázatos formában egyaránt szerepelnek az egészségügyi információs rendszerben, minden rendelő vonatkozásában)

A rendelő neve	az épület műszaki állaga = A a rendelő zsúfoltsága = B a rendelő műszerezettsége = C az orvosi bérszínvonal = D			
	A	B	C	D
Csengery u.(VII)	4	2	1	3
Dembinszki u.(VII)	3	4	1	2
Dózsa Gy.út (VII)	3	1	4	2
Klauzál u.(VII)	1	4	2	3
Péterfy u.8.(VII)	1	3	2	4
Péterfy u.47.(VII)	2	3	1	4
Wesselényi u.(VII)	3	1	4	2
Auróra u.(VIII)	4	2	1	3
Baross u.(VIII)	3	4	1	2
Hungária krt. (VIII)	1	3	4	2
Rigó u.(VIII)	3	4	2	1
Szigony u. (VIII)	4	3	2	1
Trefort u.(VIII)	1	4	3	2
Vajda P.u. (VIII)	4	1	2	3

10. táblázat

Példa az interfaktoriális információra: a rendelők hatékonyságát gátló tényezők sorrendje a VII. és a VIII. kerületi rendelőkben 1992-ben, ill 1993-ban. A táblázatból leolvasható, hogy a két kerület 14 rendelője közül 5-ben az elégtelen műszerezettség, 4-ben az épület rossz műszaki állapota, 3-ban a zsúfoltság, 2-ben pedig az alacsony orvosi bérezés számít a hatékonyságot leginkább gátló tényezőnek. A táblázatban a rendelők neve után álló számok a hatékonyság gátlásának a sorrendjét jelentik. A sorrend megállapításának az alapja a kerület rendelői közül a relative legjobb paraméterekhez való hasonlítás volt (eredetileg ezt a mutatót csak egy-egy kerület rendelőire számítottam ki; így ez a rendelkezésre álló pénzüsszegek elosztásánál szolgálhat háttérinformációt a kerületi önkormányzat egészségügyi alapellátásáért felelős tisztviselők kezében).

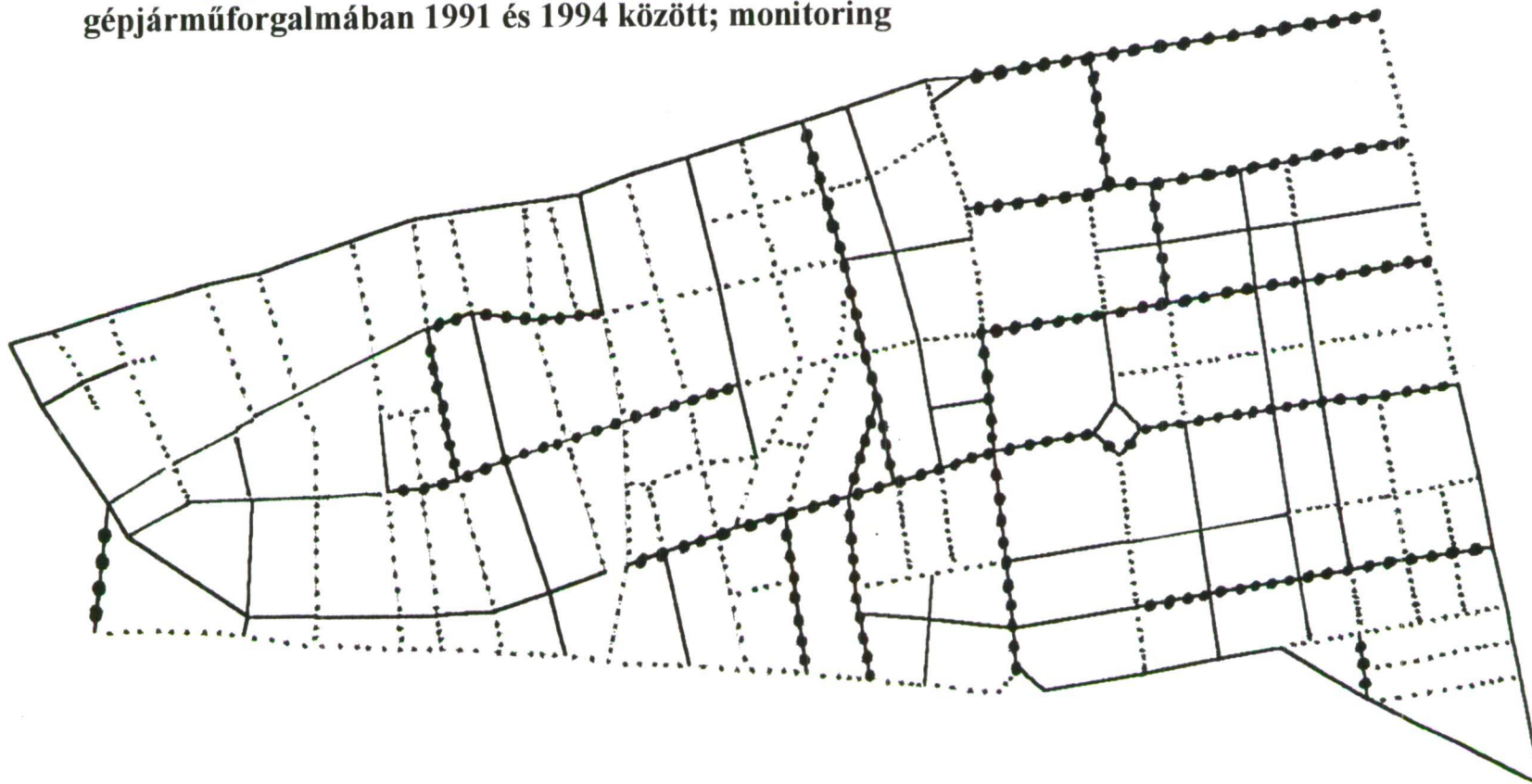
26. ábra
A közterületek zajszintjének változási tendenciája 1991 és 1994 között
Erzsébetvárosban; példa a monitoringra



nőtt ●●●●●●●●●●
csökkent +++++++
stagnál —————

27. ábra

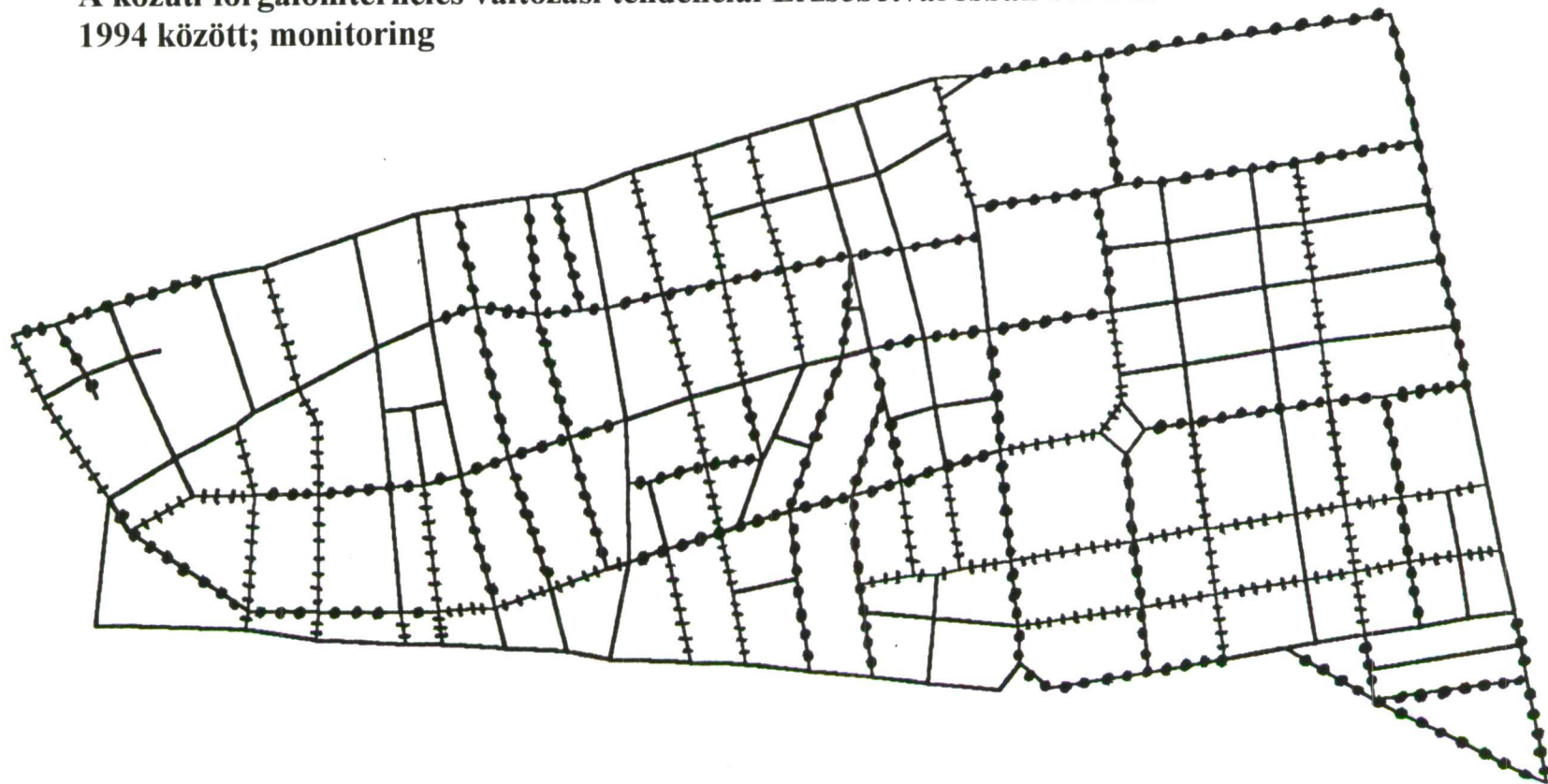
A nehézgépjárművek arányának változási tendenciája Erzsébetváros közúti
gépjárműforgalmában 1991 és 1994 között; monitoring






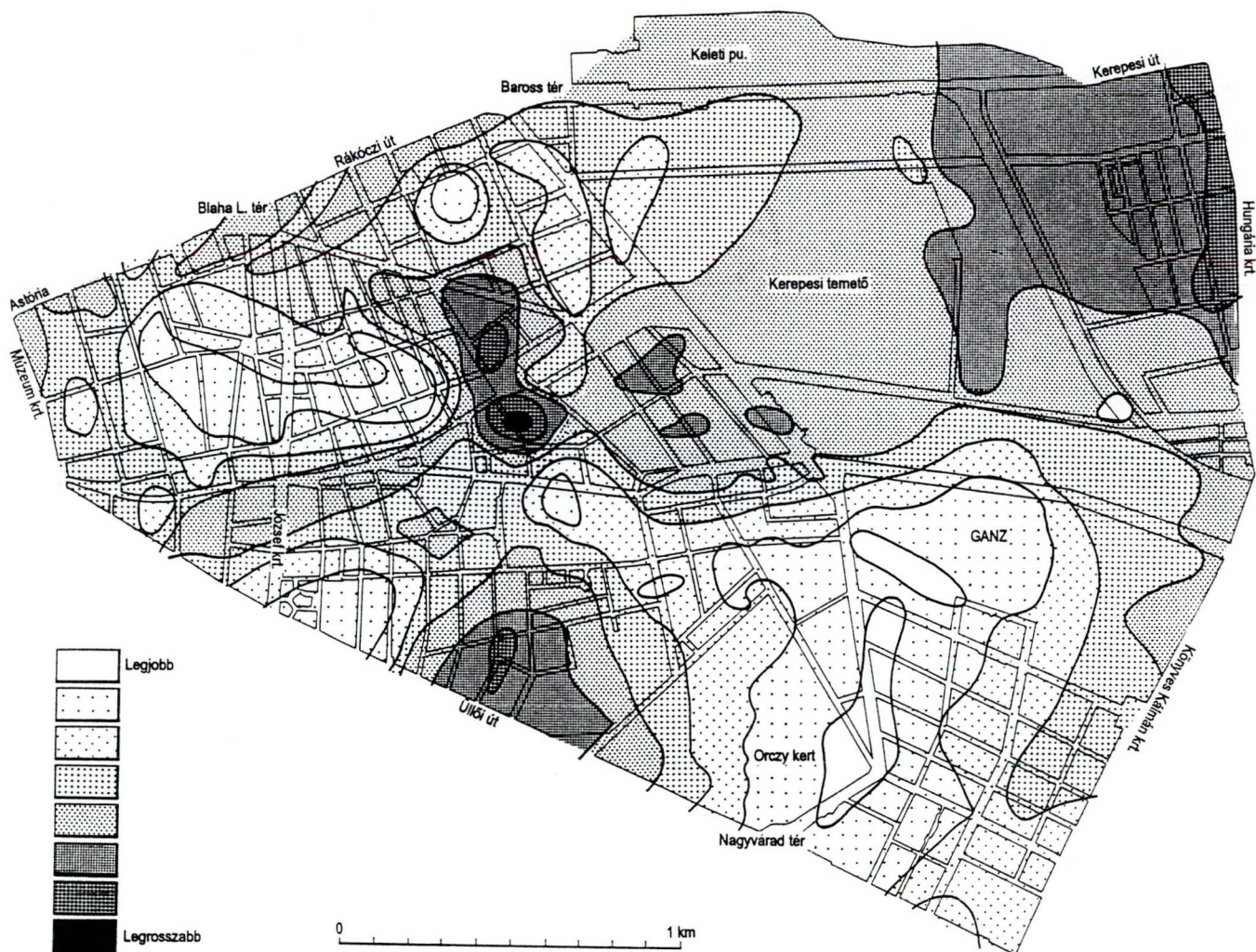
nőtt —●●●●●●●●
csökkent —————
stagnál
●

28. ábra

A közúti forgalomterhelés változási tendenciái Erzsébetvárosban 1991 és 1994 között; monitoring

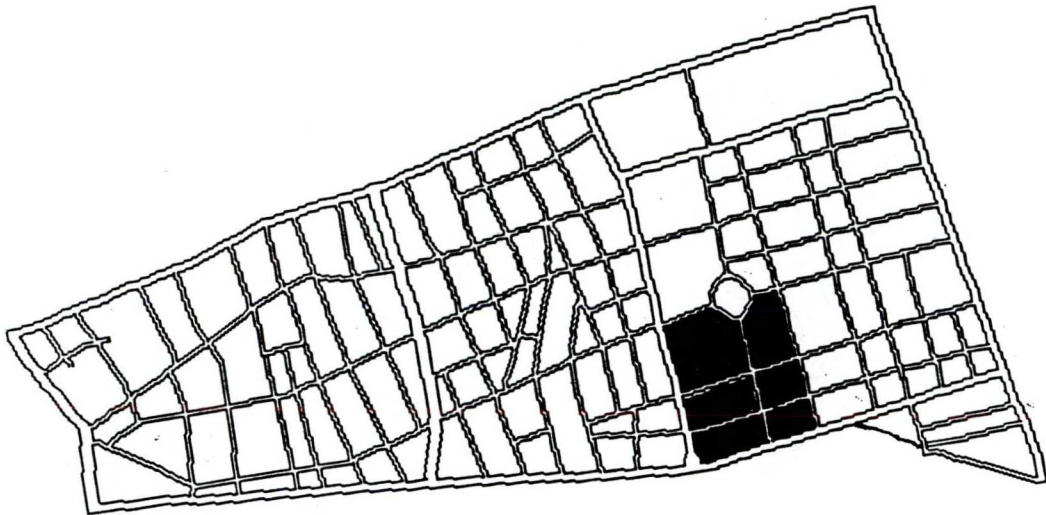


nőtt 
csökkent 
stagnál 



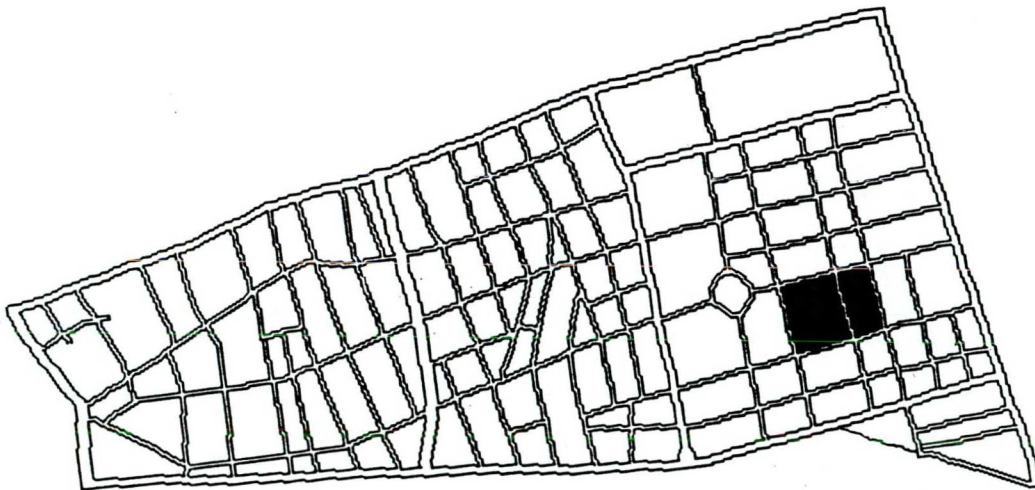
29. ábra

Józsefváros talajvizeinek összesített GIS szintézise (ARC/INFO co-occurrence analysis) a talajvíz nitrát tartalma, kémiai oxigénigénye, szintje, vasagresszivitása és szulfátion-tartalma alapján, 1990. évi adatokkal. Hasonló ARC/INFO összesített vizsgálatot végeztünk a levegőminőségre is (az eredeti output színes, így --mint már eddig többször-- az ábrán egy fekete-fehér, átrajzolt változatát közlöm).



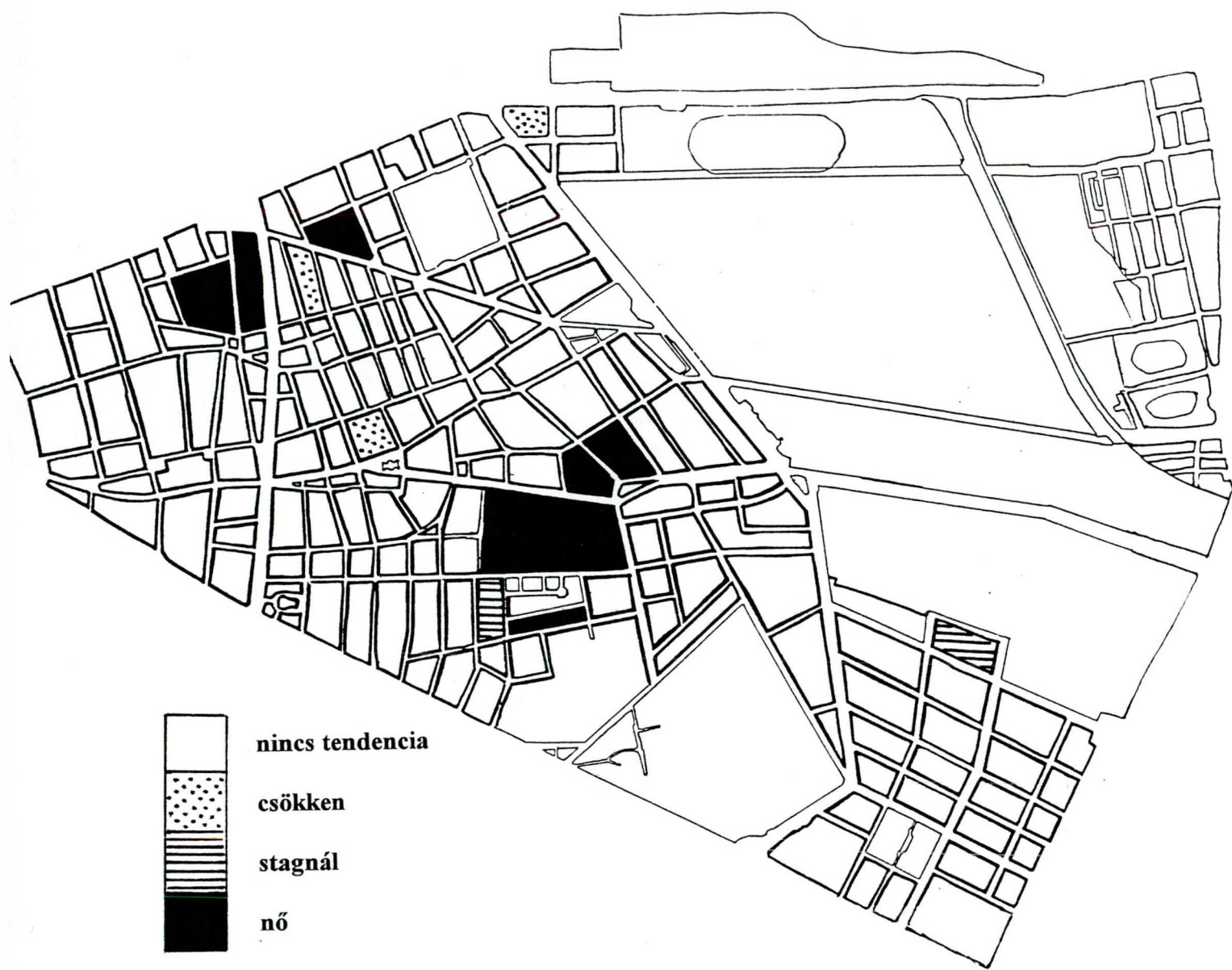
30. ábra

Egészségügyi térinformáció: az orvosi diagnosztikai műszerek ezen az erzsébetvárosi területen szorulódnának korszerűsítésre (itt esik területileg egybe a 60 éven felüli és a női lakónépesség maximális részaránya)



31. ábra

Közegészségügyi szempontból negatív kondicionáltságú területek Erzsébetvárosban (itt esik egybe a fürdőszobás lakások legkisebb, az egyszobás lakások legnagyobb, az értelmiségi keresők legkisebb, a lakósűrűség legnagyobb és az idős korú népesség legnagyobb részaránya)



32. ábra

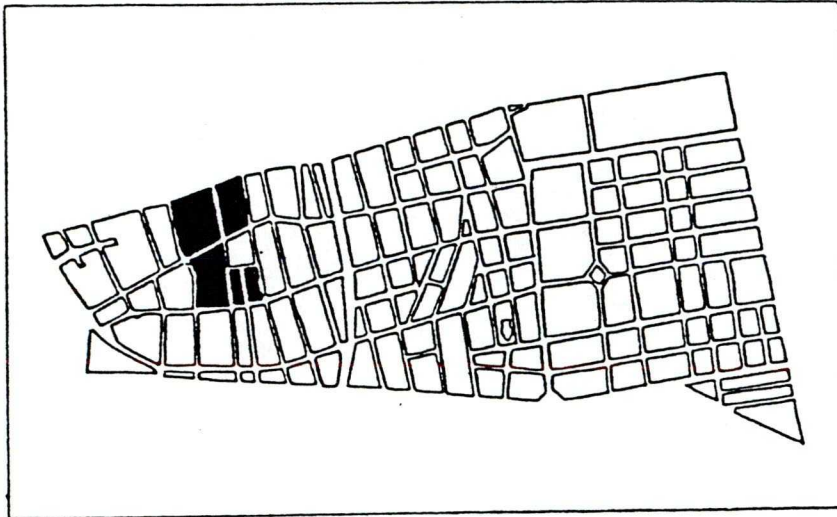
Tendencia a regisztrált emlőrákos incidenciák (új esetek) számának változásában az 1988., 1989., 1990. és 1991. évi adatok összehasonlítása után Józsefvárosban, utcatömb-szintű felbontásban

Extrafaktoriális információnak nevezem azt a térinformációt, amely két vagy több tényezőcsoportból származó adathalmazt hasonlít össze, vagy értékeli ki együttesen. Az ilyen típusú információk segítségével mutathatjuk ki a betegséggyakoriság és a környezetszennyeződés között esetleg fennálló összefüggéseket. Ahol a fürdőszobás lakások aránya alacsony, az egyszobásoké pedig magas, ott a szociálisan veszélyeztetett (értsd cigány) gyermekek aránya elvileg magasabb (33.ábra). A GIS segítségével azt is megtudhatjuk, hol. Ahol az egyszobás lakások magas aránya egybeesik a legnagyobb betegforgalommal, ott valószínűleg a rossz szociális körülmények rontják leginkább a betegek állapotát (34. ábra). Megjegyzendő azonban, hogy a betegforgalmi adatokból levont következtetésekkel csínján kell bánni; az egészségügyi földrajzi szakirodalomból ismert a Jarvis-elv, vagy distance decay, amelynek lényege az, hogy a gyógyintézetek közelében (t.i. egy körzeti orvosi rendelőintézet szomszédságában) élő lakosság akkor is nagyobb arányban veszi igénybe az intézmény egészségügyi szolgáltatását a távolabb élőkénél, ha ezt egészségi állapota nem is indokolja. Az időskorú helyi népesség aránya elvileg egybeesik a legnagyobb betegforgalommal, míg a szakrendelésre utalt betegek legnagyobb számának a női, ill. az értelmiségi lakossági részarány maximumával kellene kapcsolatot mutatnia, mint pl. a 35-37. ábrákon. Az egészségügyi információs rendszer tesztelésével ilyen, és ehhez hasonló információkat mutattam ki. Megjegyzendő, hogy bár az itt bemutatott ábrák jórésze ARC/INFO output térkép, a dolgozat fekete-fehér közlési lehetősége miatt a sok esetben olyan rajzolt ábrákat közlök, amelyeket más, ill. korábban publikált munkáimból vettem át.

Zárszó

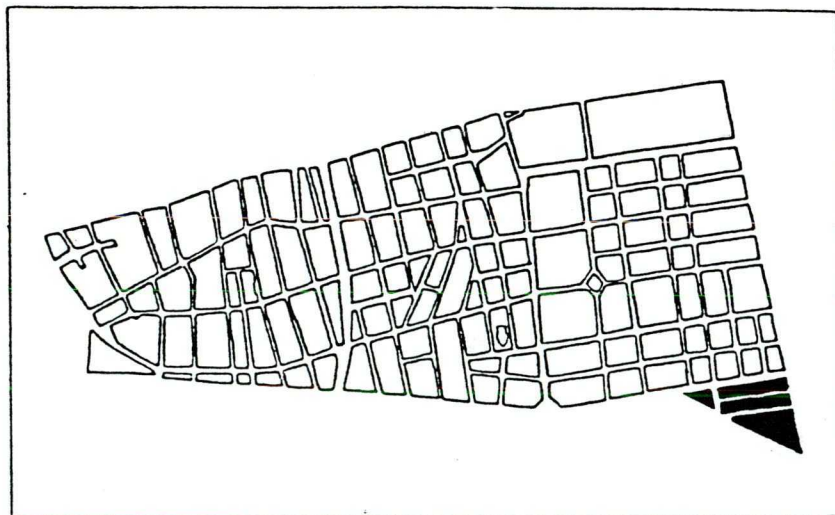
A társadalmi igények elvárásai az ember technogén és természeti földrajzi környezetében ható káros tényezők kutatásával kapcsolatban

KOHLER D. (1994) közlése szerint Magyarországon a környezetvédelmi tudat többet fejlődött az elmúlt 2 évben, mint az elmúlt két évtizedben (38.a, b, c ábra). A környezetvédelmi kutatások



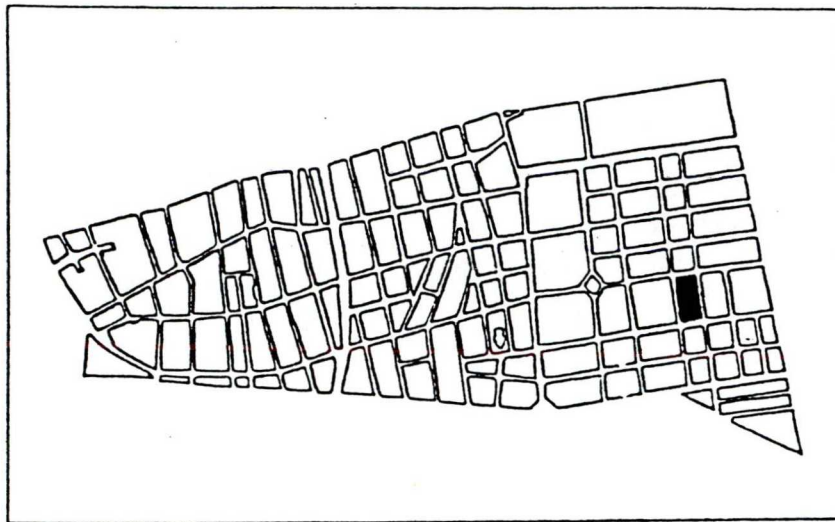
33. ábra

Extrafaktoriális információ: a fürdőszobás lakások legkisebb részaránya ezeken az erzsébetvárosi területeken esik egybe az egészségügyi okok miatt rendszeres orvosi ellenőrzés alatt álló gyermekkorú népesség legnagyobb részarányával



34. ábra

Az egyszobáslakások részarányának maximuma Erzsébetvárosban ezeken a helyeken korrelál a legnagyobb betegforgalommal; extrafaktoriális térinformáció (az alapellátás faktorcsoportjának egyik tényezője és a helyi társadalom faktorcsoportjának egy tényezője közötti kapcsolat alapján).



35. ábra

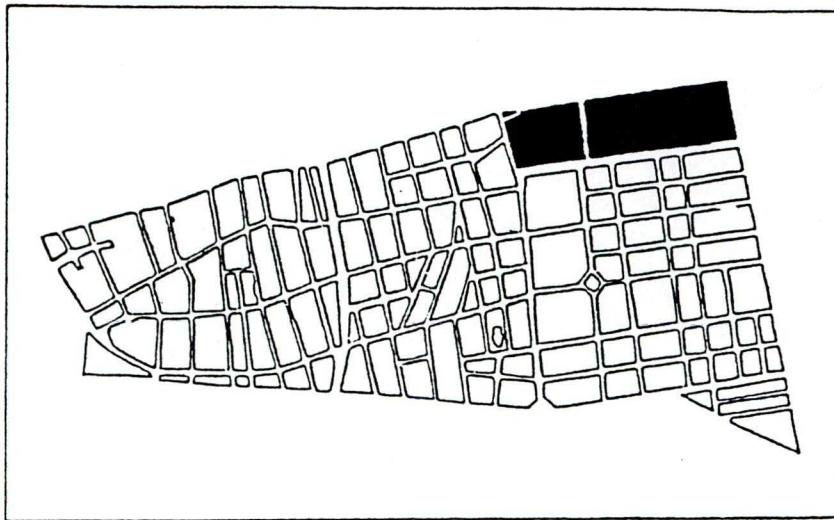
A női lakosság maximális részaránya ezen az erzsébetvárosi utcatömbön mutat kapcsolatot a szakvizsgálatra utalt betegek legnagyobb számával -- kerületi szinten; extrafaktoriális információ



36. ábra

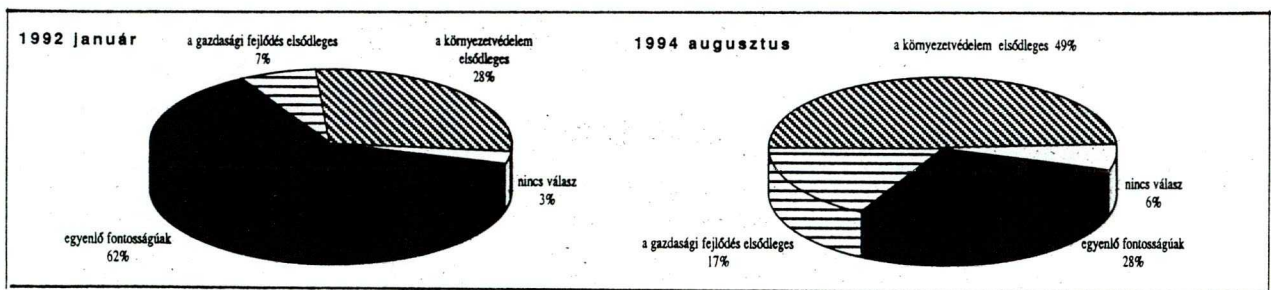
Az időskorú népesség maximuma ezeken az erzsébetvárosi utcatömbökön kapcsolódik a legnagyobb betegforgalomhoz

társadalmilag leghitelesebb forrásainak a tudományos kutatóintézetek --jelesül az MTA intézetei-- bizonyultak (39. ábra). A közvéleménykutatási felmérések legfrissebb eredményei igazolják egy olyan kutatási irányzat létjogosultságát, amely a helyi társadalom egészségi állapotát, az azt befolyásoló társadalmi tényezőket és a városi, települési környezetben érvényesülő egészségromboló hatásokat együttesen vizsgálja és értékeli ki. Hogy milyen intenzív az érdeklődés, azt nem csak a két érintett budapesti kerület megbízása, hanem azok a rádió-, TV- és újságr riportok is dokumentálják, amelyek a fentiekben bemutatott egészségügyi GIS alkalmazásokról, ill. azok közvetlen előzményei kapcsán készítettek velem, ill. a projektjeimben dolgozó munkatársaimmal: 1987-ben egy rádió, egy TV, és egy újságr riport a megyei KIR rendszerről, 1988-ban egy rádióriport a budapesti KIR rendszer tényezőiről, 1990-ben egy TV és két újságr riport a budapesti környezetszennyeződésről, végül 1994-ben egy félórás kábeltvé riport (a józsefvárosi és a ferencvárosi környezetvédelmi kutatások eredményeiről). Arra is rá kell mutatnom azonban, amit a Budapesten megtartott II. Közép- és Kelet-Európai Környezetszennyeződési Konferencián elhangzott egyik amerikai előadás (JOHNSON, S. W. et al 1994) tartalmazott a környezetvédelmi technológiák és módszerek piacának alakulásáról a világban (40. ábra). Eszerint a fő felvevőpiac az USA, Kanada és Nyugat-Európa. Hazánk térségét egyelőre igen alacsony fogékonyságú és mindenekelőtt tőkeszegény piacnak értékelték. A gazdasági regresszió az oka, hogy bár kutatási eredményeinkben megközelítjük a nyugati világban működő módszereket, alkalmazásukra nics elég kereslet; az akadémiai alapkutatásra pedig --szintén az anyagi eszközök hiánya miatt-- pl. a Földrajztudományi Kutató Intézetben évek óta egyetlen fillér sem jut. Így kutatási eredményeink a szűkösen csorogáló OTKA pályázatoktól és az esetleges külső intézményi megbízásoktól függenek. Ilyen körülmények között a riportokban megnyilvánuló társadalmi érdeklődés ellenére csak a szerencsés véletlennek tudható be az, hogy a két budapesti kerület --köztük Erzsébetváros két ízben is-- vállalkozott az egészségügy információs rendszer kidolgozásának finanszírozására.



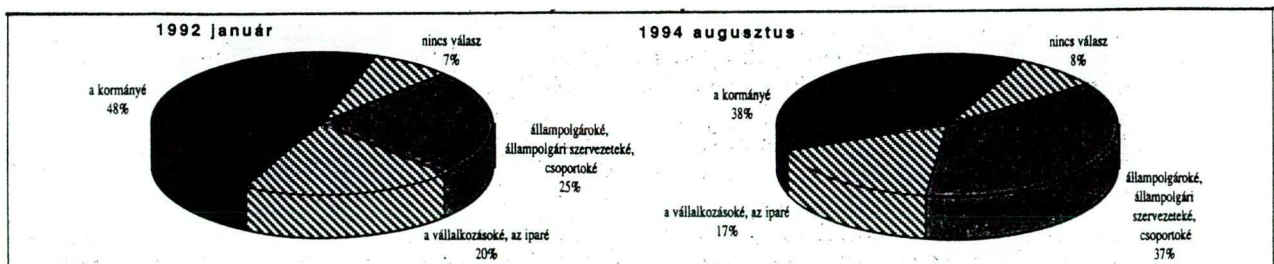
37. ábra

A szellemi foglalkozásúak legnagyobb részaránya ezeken az erzsébetvárosi utcatömbökön korrelál a legnagyobb betegforgalommal (az erzsébet- és józsefvárosi egészségügyi információs rendszerben több tucat ezekhez hasonló kis térképet készítettünk, különféle térbeli kapcsolatokra vonatkoztatva a betegforgalom egyes tényezői és a helyi társadalom, ill. a környezetterhelés tényezői között).



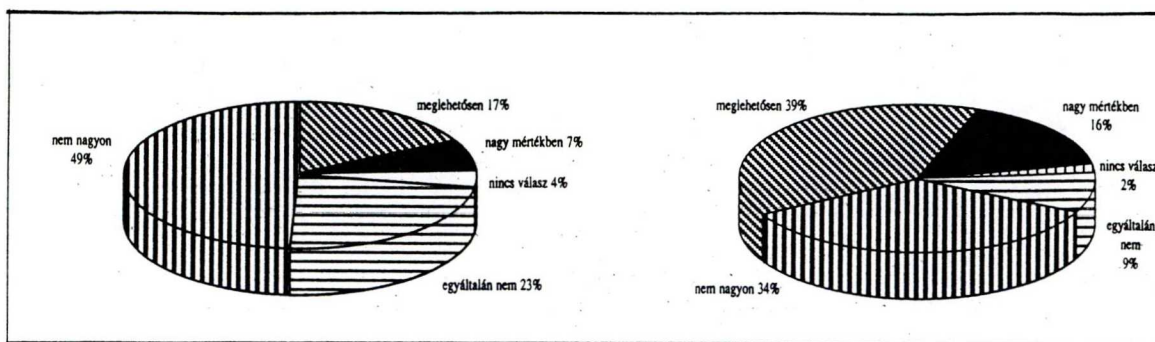
38. a. ábra

A Magyar Gallup Intézet 1992-ben és 1994-ben végzett felméréseinek eredménye a környezetvédelem és a gazdasági fejlődés viszonyáról (KOHLER D. 1994)



38. b. ábra

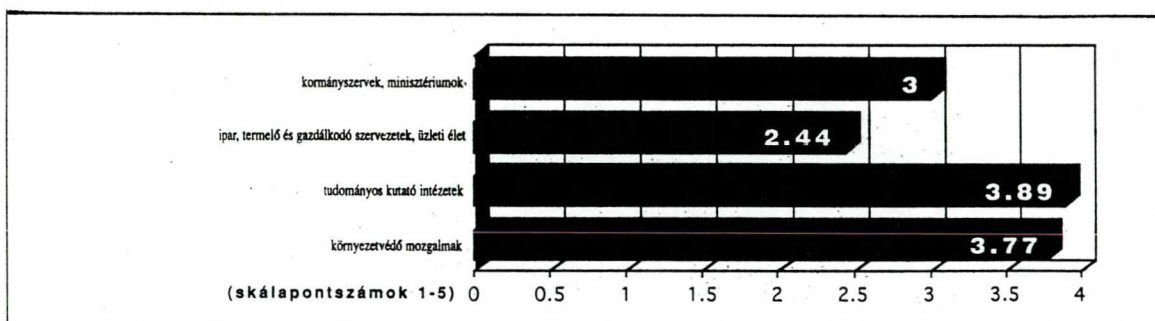
A Magyar Gallup Intézet 1992-ben és 1994-ben végzett felmérése a környezet állapotaért való felelősséget illetően (KOHLER D. 1994)



38. c. ábra

A Magyar Gallup Intézet közvéleménykutatási felmérésének eredménye 1992-ből, ill. 1994-ből arra a kérdésre, hogy a környezetszennyeződés milyen mértékben befolyásolhatja az emberi egészséget (KOHLER D. 1994)

Az ábraszorozatról kiderül, hogy az emberek környezeti tudata 2,5 év alatt milyen mértékben gyarapodott Magyarországon: 23 %-ról 9-re csökkent azok részaránya, akik úgy vélték, hogy a környezetük minősége egyáltalán nem befolyásolja egészségi állapotukat; 7 %-ról viszont 16 %-ra nőtt azok aránya, akik szerint a környezetterhelés nagymértékben befolyásolja egészségünket.

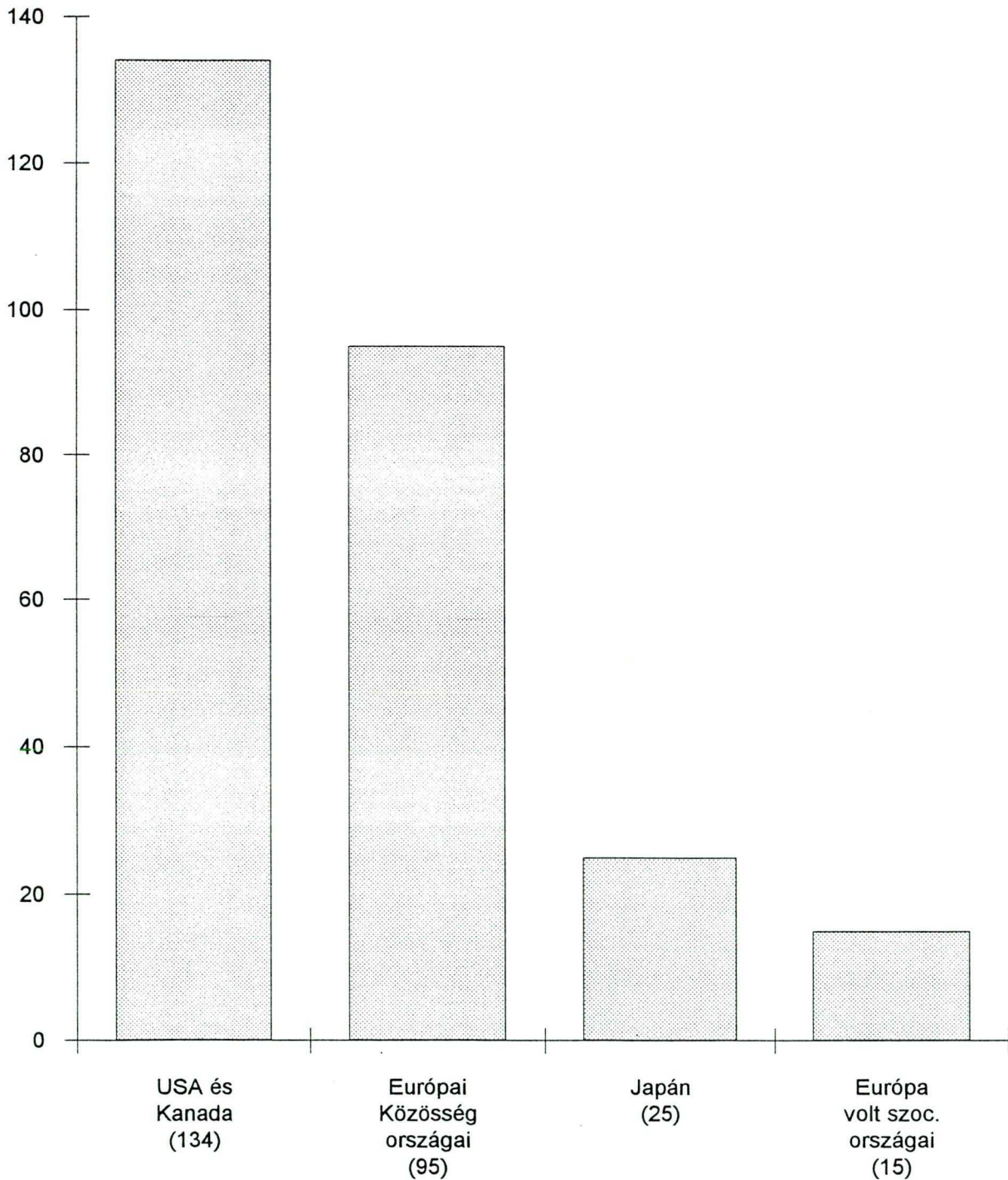


39. ábra

A Magyar Gallup Intézet felmérésének eredménye a környezetvédelmi információk tekintetében a különféle fórumok hitelességét illetően. A közvélemény eszerint egy 5-ös skálán ábrázolva 3,89-es pontszámmal az (MTA) tudományos kutatóintézetekből származó környezetszennyeződési információt még a környezetvédelmi szervezetektől származó, hasonló információknál is nagyobb arányban tekinti hitelesnek. A Magyar Gallup ábrásozával kvázi igazolni tudom a témaválasztás időszerűségét és létjogosultságát.

40. ábra

A környezetvédelmi szolgáltatások és beruházások piaca 1992-ben milliárd USA dollárban (JOHNSON, S. W. et al nyomán 1994). Eszerint Magyarország térségének országaiban sajnos még igen kicsi a valós kereslet a fenti eljárások és módszerek iránt, ami az alapkutatási eredmények igen nehézkes és esetleges hasznosításában nyilvánul meg, miként azt a jelen értekezésben bemutatott egészségügyi információs rendszer is példázza.



Összefoglaló

Az egészségügyi információs rendszer

Az egészségügyi információs rendszer egy földrajzi információs rendszer, amely a helyi önkormányzatoknál az egészségügyi alapellátás döntéshozóinak nyújt háttérinformációt. Az alkalmazott software az ARC/INFO. A rendszer adatbázisában a városi környezetben élő ember egészségét befolyásoló négy faktorcsoport található:

1. az egészségügyi alapellátás helyzetét jellemző, térbeli, térképeken és táblázatokon ábrázolt tényezők (úgy mint a betegforgalmi adatok a körzeti/házi orvosi körzetekben, a kórházba és szakrendelésre utalt betegek száma, a sürgős hívások száma, az orvosi rendelők diagnosztikai műszerezettség, a rendelők műszaki állapota és zsúfoltsága, az orvosi bérszínvonal és a gyermekorvosi körzetek adatai);
2. a helyi lakosság demográfiai jellemzőinek adatai (úgy mint a kor-, nem- és foglalkozás szerinti megoszlás, valamint a szociális és életszínvonal-beli mutatók területi különbségei);
3. a betegséggyakoriság tényezői az egyes környezetfüggőnek nevezhető betegségek esetén (úgy mint emlőd- és bőrrák, légzőszervi megbetegedések);
4. a környezetállapot feltérképezett adatai (úgy mint a légszennyeződés tényezői, ólomszint a füves vegetációban, közterületi zaj- és sugárzási szint, a gépjárműforgalom intenzitása, a mikroklimatikus jellemzők a szmogveszély szempontjából, a talajvizek és a zöldterületek minősége).

A fenti tényezők egymással való összehasonlításából vagy együttes kiértékeléséből származó információkat a helyi polgármesteri hivatalokban az egészségügyi alapellátásért felelős tisztviselők használhatják fel döntéseik előkészítésében.

Az egészségügyi információs rendszernek nincsen szakirodalmi előzménye az orvosföldrajz területén; elsőként Budapest belvárosában, a VII. és a VIII. kerületekben került kidolgozásra 1991, ill. 1992-ben. A VII. kerületben ma is működik és adatbázisát 1994-ben felújították. Mivel az alapellátás és a betegségelőfordulás adatait 1986-tól évenkénti felbontásban is tárolja a rendszer, és mivel a környezetterhelés adatait 1991-ben és 1994-ben is feltérképezték, a változások folyamatos megfigyelésére, monitoringjára is lehetőség nyílik.

Summary

Public Health Information System

It is a geographical information system applied to give background information for the decision-makers of the local district or town municipalities, being responsible for primary health care locally. The software applied is ARC/INFO. The data base includes four groups of factors influencing human health in urban environment. The groups represent the following factors:

- 1. the spatial mapped data of the characteristic factors of primary health care (like the turnover of patients in the general practitioners' districts, number of hospitalized patients and urgent calls, the level of diagnostic instruments at the doctors' disposal, the technical state and the crowdedness of their offices, their salaries, the parameters of children's primary health care);**
- 2. the spatial data regarding the demographic features of local residents (like population density, distribution by age, sex, occupation, the social and welfare state of local residents);**
- 3. the frequency and soatial distribution of different illnesses that might be regarded dependent on environmental pollution (like the registered cases of mammary and skin cancer and respiratory illnesses);**
- 4. the mapped data on the state of environment (like the compounds of air pollution, lead accumulation in low grass vegetation, noise and radiation levels in public areas, the intensity of motor traffic, the**

microclimate from the viewpoint of smog liability, the quality of groundwater and green areas).

By the comparison or summarized evaluation of the factors in the above data base, characteristic GIS information can be obtained to be used by the clerks responsible for primary health care management at the local municipalities.

The public health information system (having no existing examples in the special literature of medical geography) was first elaborated and applied in Budapest City in Districts 7 and 8 in 1991 and 1992 respectively. In District 7 it is still in operation and its data base was renewed in 1994. Thus a monitoring function can be performed, since data regarding primary health care and the frequency of illnesses had been fed in from the year 1986. The measured data of environmental pollution was recorded in 1991 and in 1994 respectively.

Резюме

Информационная ситема гигиены (ИСГ)

ИСГ является разновидностью географических информационных систем и содержит информации используемых например местными властями при вынесении решений касающих вопросов базовой службы здравоохранения. При этом программное обеспечение представляет собой Арк/Инфо. Банк данных состоит из четырех блоков, включающих столько же групп факторов, влияющих на здоровье человека:

1. Пространственные и картографированные факторы, характеризующие оснащенность службы здравоохранения:

- оборот больных в амбулаторных приемных районных/домашних врачей;
- число больных направленных в больницу;
- число срочных выловов /врачей/;
- уровень обеспеченности приемных кабинетов диагностическими инструментами;

- техническое состояние приемных и посещаемость больными;
- уровень зарплаты врачей и ассистентов;
- данные по районам детских врачей.

2. Демографические параметры местного населения:

- распределение по возрасту, полу и занятости;
- территориальные различия социальных параметров и показателей жизненного уровня.

3. Распространенность болезней, считающихся связанными состоянием окружающей среды:

- опухолевые болезни /рак грудной железы и сиски и кожи/;
- болезни дыхательных органов.

4. Картографированные характеристики экологической ситуации:

- загрязнение воздуха;
- концентрация свнца в травяном покрове;
- шумовой и радиационный уровень;
- интенсивность транспортного движения;
- микроклиматические факторы с точки зрения опасности появления смога;
- качество грунтовых вод и зеленых насаждений.

Сравнение вышеперечисленных факторов или их совокупная оценка могут быть привлечены работниками, ответственными за здравоохранения при подготовке вынесенных решений. ИСГ не имеет предпосылок в специальной литературе. Впервые она была разработана в 1991 и 1992 гг. для двух центральных районов Будапешта: VII и VIII. Она до сих пор работает в районе VII и её банк данных была обловлена в 1994 г.

Поскольку данные по базовой службе здравоохранения и заболеваемости хранятся годовыми с 1986 г., а данные по экологической нагрузке были картографированы в 1991 и 1994 гг., постоянное наблюдение за изменениями /мониторинг/ представляется возможным.



Hivatkozott irodalom

AYBET, J. 1994. The object-oriented approach: What does it mean to GIS users? = GIS Europe 3. 3. pp 38-41.

BARTKOWSKI, T. 1979. Interrelation sbetween the dimensions of physico-geographical objects and the spatial planning (English summary) = Przegląd Geograficzny 51. pp 629.

BELUSZKY P. - SIKOS T. 1982. Magyarország falutípusai = Elmélet - Módszer - Gyakorlat 25. 167 p.

BOYDEN, S. - CELECIA, J. 1981. The ecology of megapolis = UNESCO Courier 4. pp 24-27.

CREMER, G. 1987. Zum Kosten-Nutzen-Verhältnis von Umweltschutz-Massnahmen = Chemie für Labor und Betrieb 38. 1. pp 12-14.

DÉSI I. 1992. Arsenic contamination of drinking water in South East Hungary = Geographica Medica 22. pp 45-54.

DIVÉNYI P. - MÁRKUS B. 1984. Tematikus domborzati térképek készítése számítógéppel = Geodézia és Kartográfia 36. 6. pp 437-441.

DONGERNA, J. 1990. ARC/INFO Maps 1990 -- ESRI, California 1990. 96 p.

FLACHNER ZS. 1992. Környezetállapot értékelés hazánkban = Műhely 5. 11. 44 p.

GALAMBOS J. 1987. A táj kutatás, tájértékelés és tájprognózis néhány aktuális kérdése = Földrajzi Értesítő 36. 3-4. pp 209-234.

GALAMBOS J. - BARANYI P. 1989. A földrajzi környezet állapotváltozásának monitoringozása = Műhely 2. 2. 40 p.

GALAMBOS J. - TÓZSA I. 1990. Zöld közterületek minősítése Józsefvárosban = Műhely 3. 12. 25 p.

GECSŐ O. - HAHN GY. 1987. Természeti adottságaink orvosföldrajzi vizsgálata = Földrajzi Értesítő 37. 3-4. pp 281-290.

GECSŐ O. 1990. Zaj- és forgalomterhelési vizsgálatok Józsefvárosban = Műhely 3. 2. 15 p.

GÓCZÁN L. et al 1988. Agroecological microregionalization on the basis of crop cultivation = Studies in Geography in Hungary 23. Akadémiai Kiadó, Budapest pp 11-77.

HÓNA E. 1986. Területfejlesztést, területgazdálkodást szolgáló megyei információ rendszer = Geodézia és Kartográfia 38. 6. pp 421-426.

HÖNIG, A. et al 1984. Sichtung und Bewertung der wichtigsten vorliegenden Naturraumpotential Modellentwicklungen im In- und Ausland -- zárójelentés Institut für Umweltforschung, Graz 307 p.

HUXHOLD, W. 1991. An introduction to urban GIS -- Oxford University Press, New York 327 p.

JOHNSON, S. W. et al 1994. ENVIROTRADE: An innovative information tool to enhance environmental trade -- előadásanyag a II. Nemzetközi, Közép- és Kelet-Európai Környezetszennyeződési Szimpózium dokumentációjából, Budapest, Kongresszusi Központ -- BME, 1994 szeptember 20-23. 5 p.

JOHNSTON, R. J. ed. 1981. The Dictionary of Human Geography -- Longmann, London 414 p.

KELLER, A. A. 1993. Medico-ecological mapping = Geographia Medica 23. 2. pp 135-1445.

KERTÉSZ Á. 1988. A Dunakanyar-hegyvidék természeti potenciáljának mezőgazdasági és idegenforgalmi szempontú értékelése = Elmélet - Módszer - Gyakorlat 39. 168 p.

KERTÉSZ Á. - MEZŐSI G. 1988. Földrajzi információs rendszerek Magyarországon nemzetközi összehasonlításban = Földrajzi Értesítő 37. 1-4. pp 43-57.

KERTÉSZ Á. - MEZŐSI G. 1991. Mikroszámítógéppel támogatott tájökölógiai alkalmasságvizsgálat = Földrajzi Értesítő 40. 1-2. pp 117-132.

KERTÉSZ Á. - MEZŐSI G. 1990. Mikroszámítógépes földrajzi információs rendszerek alkalmazási lehetőségei a természetföldrajzban -- akadémiai doktori értekezés, MTA Budapest 243 p.

KLINGHAMMER I.- PAPP-VÁRY Á. 1973. Négyzethálós térképa területi adatszolgáltatás és a tervezés szolgálatában = Geodézia és Kartográfia 25. 4. pp 280-286.

KOHLER, D. 1994. Kié a felelősség? (A Magyar Gallup 1994. évi környezetvédelmi felmérésének eredményeiről) = Öko-Eko Hírlevél 4. 4 p.

KOVÁCS M. 1985. A nagyvárosok környezete -- Gondolat, Budapest 108 p.

KOWALCZYK, A. - GROCHOWSKI, M. 1988. Spatial organization of primary health care in Warsaw, Poland = Geographica Medica 18. pp 63-74

LÓCZY D. - TÓZSA I. 1982. Mezőgazdasági célú környezetminősítés automatizált módszerrel = Földrajzi Értesítő 31. 4. pp 409-425.

LUKÁCS T. 1982. A geodéziai adatbank és az országos információs rendszer kapcsolata = Geodézia és Kartográfia 34. 4. pp 243-248.

MAROSI S. - SZILÁRD J. 1963. A természeti földrajzi tájértékelés elvi--módszertani kérdéseiről = Földrajzi Értesítő 12. pp 393-417.

MEZŐSI G. 1985. A természeti környezet potenciáljának felmérése a Sajó--Bódva-köze példáján = Elmélet - Módszer - Gyakorlat 3. 7. 216 p.

MEZŐSI G. 1991. Kísérletek a táj esztétikai értékének a meghatározására = Földrajzi Értesítő 40. 3-4. pp 251-264.

MÉREI T. 1992. Közúthálózati beavatkozások számítógépes háttérelmzése -- kutatási jelentés, Főpolgármesteri Hivatal - Duna Bt, Budapest

MOLNÁR K. - TÓZSA I. 1983. Az idegenforgalmi potenciál számítógépes térképi meghatározása = Földrajzi Értesítő 32. 3-4. pp 325-340.

MOSER M. - PÁLMAI GY. 1984. A környezetvédelem alapjai -- Tankönyvkiadó, Budapest 345 p.

NIKLASZ L. 1982. Digitális adatbázis a tematikus térképek automatizált előállítására = Geodézia és Kartográfia 34. 1. pp 34-37.

OROSZ É. 1988. Az egészségügyi rendszer földrajzáról = Tér és Társadalom 2. 4. pp 29-50.

PAPP-VÁRY Á. 1975. Tematikus térképek készítése számítógéppel = Geodézia és Kartográfia 27. 5. pp 339-344.

PÉCSI M. et al 1989. Környezetgazdálkodási információs rendszer -- kutatási jelentés és záródokumentáció OTKA, Budapest 204 p.

RUDNAI P. - HORVÁTH A. 1994. Lead pollution looms high in Central and Eastern Europe = Monitor Central European Health and Environment 2. 2. pp 4-5.

STAUDINGER J. 1978. Településirányítási információs rendszer Győrben = Geodézia és Kartográfia 28. 6. pp 420-424.

STEINER, W. 1981. Ein geographisches Datenverarbeitungssystem auf Computerbasis = Zürcher Geographische Schriften 1. pp 5-30.

SZABON M. 1993. Environmental state of an urban revitalisation area in Budapest City -- szakdolgozat TEMPUS Iroda, Budapest 45 p.

TOMLINSON, R. F. et al 1976. Computer handling of geographical data -- UNESCO Press, Párizs 214 p.

TÓZSA I. - LÓCZY D. 1982. Termőtájtervezés számítógéppel = Élet és Tudomány 37. 42. pp 1318-1319.

TÓZSA I. 1986. Kis (személyi) számítógépre írt, megyei szintű földrajzi információs rendszer Somogy megye példáján -- kézirat MTA FKI, Budapest 139 p.

TÓZSA I. et al. 1987. Békés megyei környezetinformációs rendszer és kísérleti működtetése -- kutatási jelentés, Békés Megyei Tanács, Békéscsaba 69 p.

TÓZSA I. - TÉCSY Z. 1988.a. Mikrogépes földrajzi információs rendszer számítástechnikai leírása = Földrajzi Értesítő 37. 1-4. pp 193-208.

TÓZSA I. - TÉCSY Z. 1988.b. Földrajzi környezetinformációs rendszer és területminősítési algoritmus = Földrajzi Értesítő 37. 1-4. pp 209-217.

TÓZSA I. - TÉCSY Z. 1988.c. Mikroszámítógépes környezeti információs rendszer Békés megyéről = Számítástechnika 3. 11. pp 24-25.

TÓZSA I. et al 1988. A települési környezet információs rendszere Budapest ökológiai viszonyainak példáján -- MTA Alkotó Ifjúság Pályázat, FKI, Budapest 40 p.

TÓZSA I. 1989. An application of GIS for site selection in environmental management = Studies in Geography in Hungary 25. Akadémiai Kiadó, Budapest pp 147-155.

TÓZSA I. - GALAMBOS J. 1989. A földrajzi környezetminősítés új lehetőségei = Műhely 2. 12. 15 p.

TÓZSA I. et al 1990.a. Nagyvárosi környezetinformációs rendszer -- kutatási jelentés és záródokumentáció OTKA Budapest 295 p.

TÓZSA I. 1990.a. Űrfelvételes légszennyezettségi helyzetképek a nagyvárosi környezetvizsgálatban = Műhely 3. 4. 16 p.

TÓZSA I. 1990.b. Budapest levegője = Élet és Tudomány 45. 37. pp 1168-1170.

TÓZSA I. 1990.c. Sugárzik-e Józsefváros = Józsefváros 34. 2. pp 7.

TÓZSA I. et al 1990.b. Űrfelvétel lel és földrajzi információs rendszerrel támogatott szénhidrogén előkutatási módszer -- kutatási jelentés és záródokumentáció, OTKA, Budapest 113 p.

TÓZSA I. 1991.a. A környezetvédelem hídfőállásai = Műhely 4. 3. 16 p.

TÓZSA I. 1991.b. Józsefváros -- a környezetgyógyítás térképei = Élet és Tudomány 46. 15. pp 460-462.

TÓZSA I. 1991.c. Számítógép a szénhidrogénkutatásban = Élet és Tudomány 46. 20. pp 621-622.

TÓZSA I. 1991.d. A légköri levegő minőségének térképi megjelenítése -- szakvélemény, OKI--KTM, Budapest 27 p.

TÓZSA I. et al 1991.a. Erzsébetváros egészségügyi információs rendszere -- kutatási jelentés I. rész VII.kerületi Polgármesteri Hivatal, Budapest 114 p.

TÓZSA I. et al 1991.b. Erzsébetváros talajvizeinek minősége -- kutatási jelentés, Consult Kft, Budapest, 34 p.

TÓZSA I. - GALAMBOS J. 1992.a. Public health information system for the Erzsébetváros District of Budapest = Geographica Medica 22. pp 75-91.

TÓZSA I. - GALAMBOS J. 1992.b. Erzsébetváros egészségügyi információs rendszere = Műhely 5. 6. 29 p.

TÓZSA I. et al 1992.a. Józsefváros egészségügyi információs rendszere -- kutatási jelentés, VIII. kerületi Polgármesteri Hivatal, Budapest 126 p.

TÓZSA I. 1992.a. A földrajzi környezet humánökológiai tényezői = Műhely 5. 10. 22 p.

TÓZSA I. 1992.b. A helyi környezetvédelmi igényeket kielégítő információs rendszerek jellemzői = Műhely 5. 4. 32 p.

TÓZSA I. 1992.c. Belső- és Középső-Józsefváros levegőminőségi állapotának értékelése -- szakvélemény, VÁTI, Budapest 25 p.

TÓZSA I. et al 1992.b. Terézváros talajvízviszonyai és talajvízminősége -- kutatási jelentés, VI. kerületi Polgármesteri Hivatal, Budapest 39 p.

TÓZSA I. 1992.d. Terézváros talajvízviszonyai és talajvízminősége = Műhely 5. 9. 27 p.

TÓZSA I. 1993.a. Vállalkozási térinformatikai rendszer = Földrajzi Értesítő 42. 1-4. pp 51-57.

TÓZSA I. 1993.b. A Dunakanyar településeinek természeti környezetállapota = Műhely 6. 4. 23 p.

TÓZSA I. et al 1994. Erzsébetváros egészségügyi információs rendszere -- kutatási jelentés II. rész, VII. kerületi Polgármesteri Hivatal, Budapest 97 p.

TÓZSA I. 1994.a. The impact of urban revitalisation on the social and physical environment -- kutatási jelentés, Central European University, Prága 50 p.

TÓZSA I. 1994.b. Ferencváros életre kel = Élet és Tudomány 49. 40. pp 1264-1266.

TÓZSA I. 1994.c. Mezőkeresztes--Emőd térségének földrajzi környezete és terhelhetősége -- Észak- és Kelet-Magyarországi Évkönyv 1, Nyíregyháza pp 197-208.

VÁRKONYI T. 1977. A levegőszennyeződés -- Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 139 p.

VÁRKONYI T. - CZICZÓ T. 1980. A levegőminőség vizsgálata -- Műszaki Könyvkiadó, Budapest 152 p.

VÁRKONYI T. 1991. A levgőszennyezettség egészségi hatásainak gazdasági értékelése = Környezet és Fejlődés 1. pp 43-47.

VIDALE, L. et al 1993. GERMINAL offers a new approach for Swiss environmental management = GIS Europe 2. 1. pp 58-60.