

Földrajzi információs rendszer a környezetvédelemben?

TÓZSA ISTVÁN¹

Napjainkban a földrajzi információs rendszer és a környezetvédelem divatos, időszerű fogalmak a földrajzi környezet kutatásában. Az évtized elején az MTA Földrajztudományi Kutató Intézet egykori Környezetminősítő Osztályán OTKA (témaszám: T 0639) alaputatás keretében olyan városkörnyezeti információs rendszer módszertanát dolgoztuk ki, amely szerintünk – többek között – alkalmas volt a helyi környezetvédelmi döntésekhez háttérinformációul szolgáló stratégiai térképek készítésére is. Ez a módszer az orvosi földrajz és a tájökológia területén alkalmazva csatlakozhat a környezeti tényezők szintézisére hivatott földrajzi információs rendszerekhez.

Az akkor megalakult új önkormányzatok friss lendülettel vették kezelésbe az addig tabunak számító környezetszennyező hatások problémáját. Úgy látszott, a külső körülmények is kedvezőek az alaputatási eredmények alkalmazott kutatásban való kamatoztatására. 1990–92-ben számos önkormányzati fórumon (a fővárosnál, az egyes kerületekben és vidéki városokban) bemutattuk – többek között – a következőkben ismertetendő módszertant (ráadásul a tetszetős ARC/INFO „kiszerezésben”), mégis szinte egyik testület sem igényelte helyi célú alkalmazásukat. Akkoriban ezt azzal magyaráztuk, hogy a helyi szakigazgatás hagyományosan ágazati szemlélete és szervezete a környezetvédelemben nem tudja használni, ezért nem is igényli az interdiszciplináris információt. (Más-más az illetékes a zaj, a légszennyezés, a sugárveszély, a forgalomszervezés és a zöldterületek kérdésében.) A problémát azzal is magyaráztuk, hogy túlságosan „elébementünk” a gyakorlati igényeknek. Nem arról volt ugyanis szó, hogy a színes bemutatók nem nyerték volna meg a szakközönség tetszését; tetszett nekik, de nem igényelték a rendszert, s nem kommentálták, miért nem. A lényegét Ferencváros környezetvédelmi bizottságának az elnöke fogalmazta meg találóan: „ez olyan tökéletes, hogy nem lehet igaz”. Valószínűleg nem a módszertanon kívül kell keresnünk tehát a gyakorlati igény elmaradásának okát.

A következőkben azért mutatjuk be a környezetvédelmi stratégiai információ előállításának módszertanát e folyóirat „Vita” rovatában, mert a szerző és munkatársai kíváncsian várják a téma iránt érdeklődő földrajzkutatók és földrajztanárok esetleges véleményét arról, hogy – az általános pénzhiányon kívül – mi lehet az oka annak, hogy a 90-es évek Magyarországon a helyi környezetvédelmi politikában nem mutatkozik jelentős igény az egyik „legkorszerűbb” földrajzi módszer (a soktényezős szintézisre hivatott földrajzi információs rendszer) alkalmazására. (A vitaindító tanulmány hatására beérkező vélemények összefoglalóit természetesen közzétesszük a Földrajzi Értesítő következő számában – A Szerk.).

A földrajzi környezetben előforduló, emberre káros hatások egyszerre, összességükben támadják az emberi egészséget. Létjogosultnak látszik tehát az a törekvés, hogy a környezeti terhelő hatások eredőjét feltárjuk. A többféle környezeti terhelő hatás természetesen nem azonos mértékben, hanem differenciáltan terheli az emberi egészséget. A soktényezős, differenciáltan súlyozott térbeli szintézisnek legcélszerűbb eszköze a földrajzi információs rendszer. Hogyan juthatunk el tehát az összesített környezetterhelési információ térképéhez?

1a) Meghatározzuk, hogy egy városi élőhelyen, (egy *urbanotópon*) milyen, az emberi egészségre káros hatások érvényesülnek és ezek közül melyek azok, amelyeknek mérésére, térképezésére lehetőségeinkhez mérten vállalkozhatunk. Ezután elvégezzük a helyszíni méréseket minden egyes kiválasztott tényezőre; a mérések alapján tényezőnként feltérképezzük az adott urbanotópon a szennyező hatások intenzitását; és az adatokat egy kiválasztott térinformatikai rendszerben digitalizáljuk.

¹ MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, 1062 Budapest, Andrássy út 62.

2a) Szakértői konzultációkat követően megállapítjuk az egyes tényezők egymáshoz viszonyított jelentőségét (súlyát) az emberi egészség szempontjából; ennek alapján súlyozzuk a bemenő adatokat.

3a) Elvégezzük a rendszerbe bemenő tényezők földrajzi szintézisét, így előállítjuk az adott urbanotóp összesített környezeti terhelésének térképét, a földrajzi információs rendszer alkalmazásának eredményét.

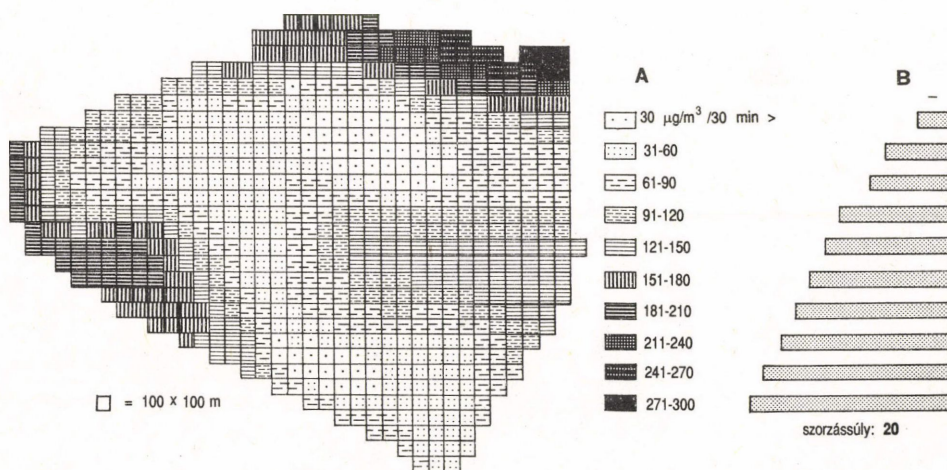
4a) Kiértékeljük az eredménytérképet: mi lehet az oka az előforduló maximális és minimális összerhelésnek, hogyan lehetne csökkenteni a legnagyobb terhelési értékeket; egyáltalán milyen környezetvédelmi stratégia javasolható az adott urbanotóp területén belül?

Lássuk ezután a gyakorlati példát!

1b) A kiválasztott urbanotóp példánkban egy nagyvárosi, központi fekvésű, változatos területhasznosítású, önálló közigazgatású kerület: Budapest VIII. kerülete, Józsefváros. Melyek azon egészségterhelő hatások, amelyek mérésére és feltérképezésére reális lehetőség kínálkozik? A főként közlekedésből származó nitrogén-dioxid és -monoxid, szén-monoxid, kén-dioxid légszennyezés és a környezeti ólom- és zajszint. Az utcák gépjárműforgalmi intenzitása, terhelése és szélventillációja, a légköri szmogveszély, a zöldterületek geoökológiai állapota, valamint a háttérsugárzás szintje.

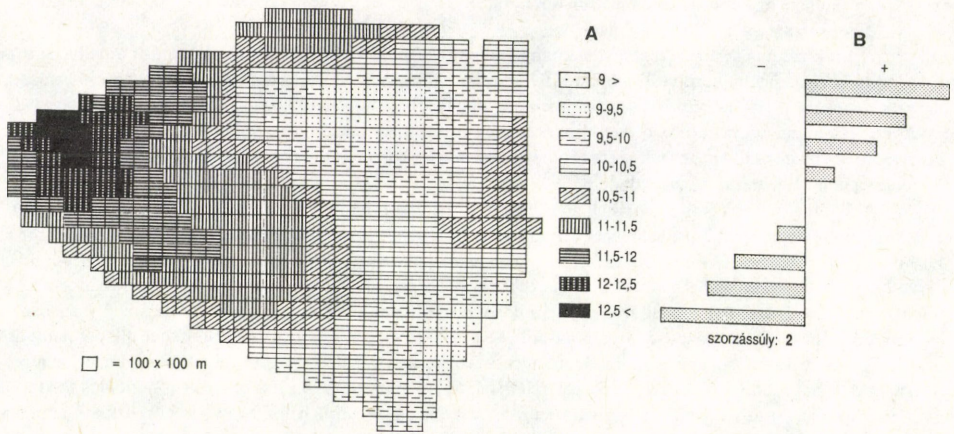
A légszennyezés szintje nem csak a gépjárműforgalomtól, hanem a mindenkori időjárási helyzettől is függ. Arra nincs (anyagilag) lehetőség, hogy egy ilyen viszonylag kis területen belül egész évben folyamatosan, sűrű mérőhálózat alkalmazásával mérjük a légszennyező anyagok koncentrációját, ezért egy-egy jellegzetes időjárási helyzetben kell elvégezni a sűrű hálózattal a méréseket. Az egyik ún. állapotkeresztmetszet-méréssorozat egy szeles, ciklonális, légszennyezettség szempontjából kedvező időjárási helyzetben készül; a másik egy szélcsendes, anticiklonális, légszennyezettség szempontjából kedvezőtlen időjárási helyzetben jelentkező állapotot mutat.

Így Józsefvárosban 4 féle szennyező anyagra 2-2 mérőssorozatban összesen 8 légszennyezettségi adatsor szerepel a bemenő adatok között. A méréseket az Országos Közegészségügyi Intézet Levegőhigiéniai Osztályának laborokcsijaival, a magyar szabványok betartásával végzik. A sűrű hálózatú mérés hétköznapi, nappali (10-14 h) időszakban készül. Az utcák szélventillációs elhelyezkedése, az utcák gépjárműforgalmának nagysága, a területhasznosítás jellege alapján a 30 mérőponthoz tartozó adat alapján egy területi fedésű, izovonalas térkép

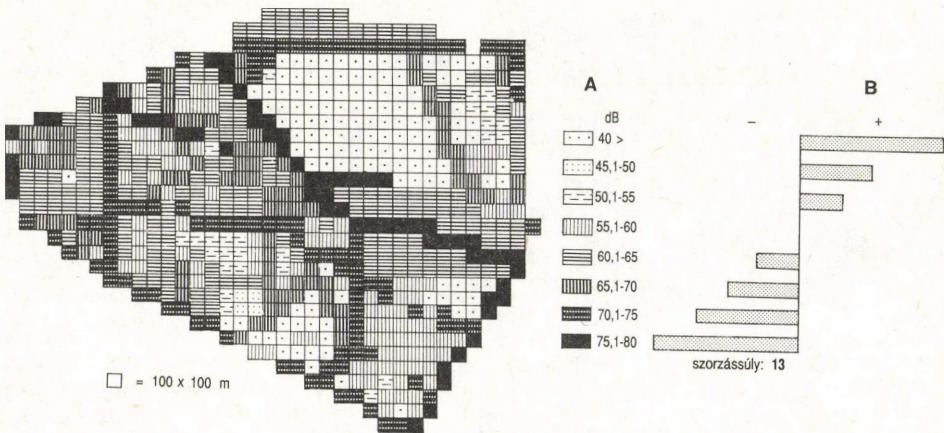


1. ábra. Nitrogén-monoxid immisszió eloszlás (A) 1 ha-ra digitalizálva Józsefvárosban (1990. 04. 19-23.) kedvező, ciklonális időjárási helyzetben ($\text{mg}/\text{m}^3/30 \text{ min}$). Eü határérték: 100. A viszonylag legalacsonyabb szennyezettségű területfoltok: a Kerepesi temető és az Orczy-kert; a legerősebb terhelés: Múzeum kert, Kerepesi út, József krt (a Baross u. és az Üllői út között). B = Súlyozási arányok

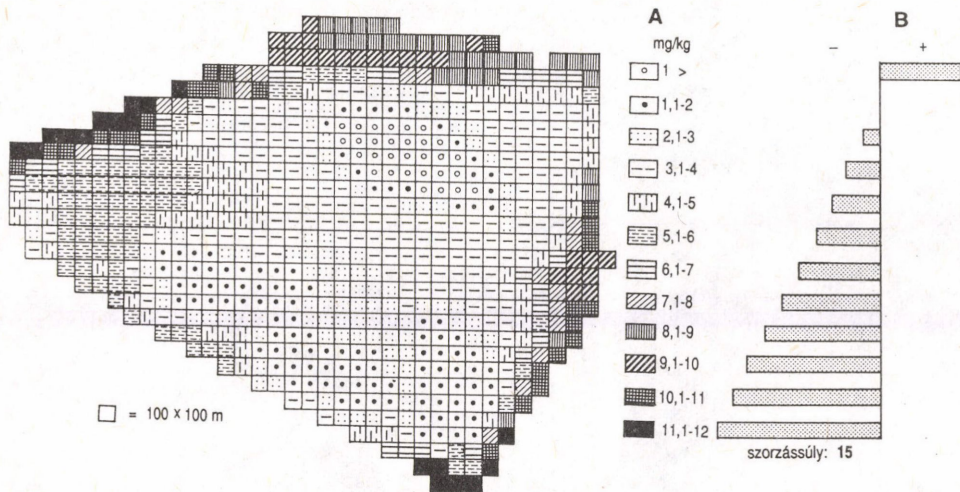
készül. Végül összesen 8 állapotkeresztmetszet képet kapunk, amelyek reprezentálják a terület légszennyezettségének jellegzetes eloszlását a területben. A 8 térkép adatait digitalizálva tároljuk egy kiválasztott térinformációs rendszerben. (Az 1. ábra „A” része a 8 digitalizált légszennyezettségi térkép közül mutat be egyet példaként.)



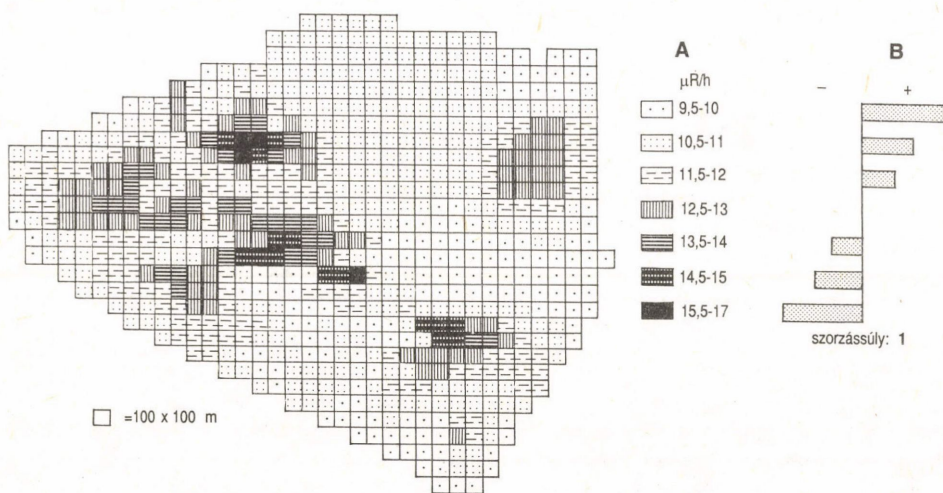
2. ábra. „Szmogveszély” helyzetkép Józsefvárosban (1990. 10. 13.). A levegő hőmérsékletéből és a relatív nedvességből számított komfortindex 1 ha-ra digitalizált eloszlása (A). Legkedvezőbb: Kerepesi temető, Tisztviselőtelep (kertváros + a Népliget szomszédsága); legkedvezőtlenebb: Belső-Józsefváros (Guttenberg tér környéke). B = Súlyozási arányok



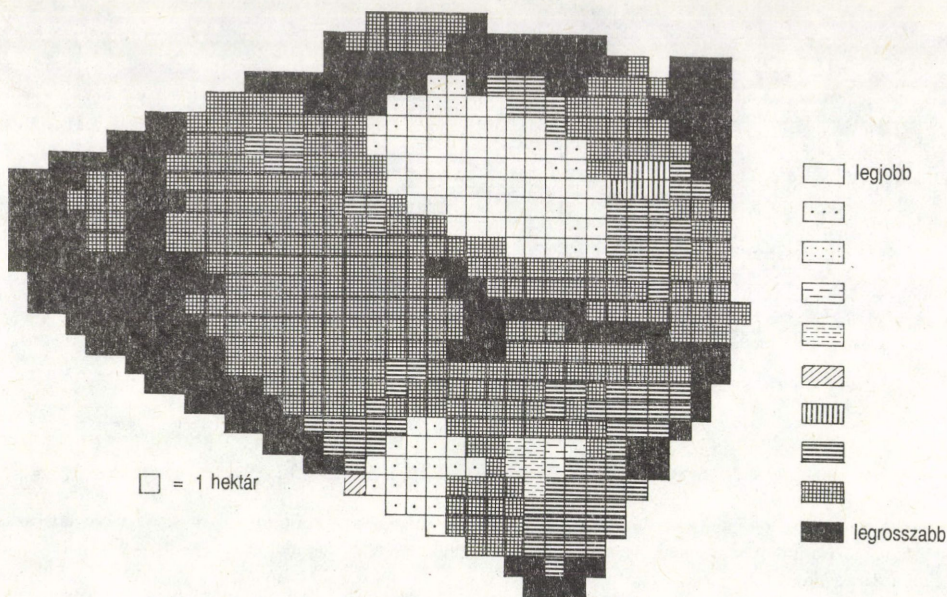
3. ábra. Józsefváros közterületeinek impulzusos, nappali zajimmissziós térképe (1990.03.10-23.) 1. ha-ra digitalizálva(A), egyenérték hangnyomásszintben (dB). Eü határérték: 60 dB (nappal lakóterületen); 70 dB (nappal ipari területen). Legmagasabb terhelés (75-80): Könyves K. crt., Kőbányai út, Fiumei út, Múzeum crt.; magas terhelés (70-75): Üllői út, Orczy kert., Baross u., József crt., Rákóczi út, Kerepesi út; kis terhelés (55): Százados úti ltp., Józsefvárosi ltp., Fűvészkert, Orczy-kert, Kerepesi temető, Tisztviselőtelep. B = Súlyozási arányok



4. ábra. Környezeti ólomterhelés Józsefvárosban (A) 1 ha-ra digitalizálva (1990.10.08.). Az egyvári füves vegetációba (*Lolium perenne* /angolperje/) épült ólomszint a nyersminták alapján mg kg-ban. Eü. határérték: (élelmiszernövényekben): 2. Legterheltebb közterület (11–12): az uralkodó széliránnyal nagy szöget záró Rákóczi út, Könyves K. krt. Viszonylag alacsony terhelés (1–2): Középső-Józsefváros, Józsefvárosi ltp., Fűvészkert, Orczy-kert, Tisztviselőtelep; legalacsonyabb (1): Kerepesi temető. B = Súlyozási arányok



5. ábra. Háttérsugárzási szint Józsefvárosban (1990. 02. 05.) mR/h-ban, 1 ha-ra digitalizálva (A). Országos átlag: 10–20, ami 88–175 ezer mR dózist jelent évente. Eü. határérték: 5 millió mR dózis/év. (1 mellkasröntgen = kb. 20 ezer mR dózis.) Józsefvárosi háttérmaximum (20): Kálvária tér – Csobánc u. – viszonylag magas (15–17): Köztársaság tér – Kun u., Goltga tér – Delej u.; alacsony (10–11): Múzeum krt., Rákóczi út, Kerepesi út, Üllői út, Könyves K. – Hungária krt., Kerepesi temető, Tisztviselőtelep, Fűvészkert, Orczy-kert; minimum (9–10): Kálvin tér, Ludovika tér, Nagyvárad tér, Kőbányai út környéke, Józsefvárosi ltp., Illés u. B = Súlyozási arányok



6. ábra. Józsefváros környezetállapota, 1990-ben. Az eredménytérkép 16 differenciáltan súlyozott szennyező környezeti tényező eloszlás-térképének a szintézise. Felbontás: 1 ha. Legkedvezőbb: Kerepesi temető (!), Orczy-kert; legterheltebb: Belső-Józsefváros, Üllői út a Klinikákig, Baross tér – Kerepesi út, Hungária crt., Kőbányai út, Könyves K. crt.

A „szmogveszély” térkép szintén sűrű, 30 pontos mérőhálózatban mért légnedvességi és hőmérsékleti adatok alapján készül, s a levegő komfortállapotának eloszlását ábrázolja a kerületben. A méréseket az Országos Meteorológia Szolgálat Klimatológiai Osztályán kidolgozott eljárás szerint végzik, a térkép digitalizálva kerül a rendszerbe (2. ábra „A” része).

Az utcák „szélventillációs” térképe a Józsefvárosban uralkodóan tekinthető É-ÉNy-i szélirány és az utcák futása által bezárt szög alapján készül: a 0–30 kedvező, a 30–60 közepes, a 60–90 a légszennyeződés helyben maradása szempontjából kedvezőtlen helyzetű utcákat minősít.

A közúti gépjárműforgalommal kapcsolatosan 3 térkép készül: forgalomszámlálási adatok alapján a gépjárműforgalom intenzitása minden utcára (db/óra hétköznap, napközben); a gépjárműforgalmi terhelés minden utcára (egységgépjármű/óra hétköznap, napközben); a forgalom nagyságától és az útburkolat minőségétől függő zajszint minden utcára (dB hétköznap, napközben). A zajszint az impulzusos zajszintmérés magyar szabványa szerint, erre alkalmas kézi műszerrel mérendő (3. ábra „A” része).

A környezeti ólomszint térképét sűrű (30-as), egyetlen napon megmintázott ponthálózatban a vegetációs időszak végén (október elején) egyfajta közterületi füves vegetáció nyers és szárított mintáinak atomabszorpciós módszerrel mért adataiból lehet szerkeszteni. A mérés a megfelelő berendezéssel, laboratóriumban, a magyar szabványoknak megfelelően zajlik (4. ábra „A” része).

A környezeti háttérsugárzás szintjét erre alkalmas kézi műszerrel, igen sűrű (kb 100-as) mérési ponthálózatban lehet mérni. A pontszerű adatoknak mind az ólom, mind a sugárzási szint esetén izovonalas megoldással lehet területi fedést adni. A térképeket a rendszerbe kell digitalizálni (5. ábra „A” része).

A zöldterület-minőség térképen Józsefváros zöld közterületeinek a geoökológiai felméréséből származó, minősített adatokat lehet feltüntetni. A parknak tekinthető zöldterületek és a nagyobb terek zöldterületeinek

minőségét a felszabdaltságuk, az állomány növényegési nyomai, a biológiailag aktív-inaktív felület hányaduk, a horizontkorlátozottságuk, a látogatottságuk és az állományklímájuk kifejeltsége alapján lehet rangsorolni. A zöldterületeket a fenti paraméterek alapján rangsorolt formában szintén a rendszerbe digitalizálhatók.

2b) Következő lépésként az így felmért, feltérképezett és digitalizált józsefvárosi adathalmazt mind a 16 tényezőjét egymáshoz viszonyítva rangsorolni lehet az emberi egészség szempontjából. Így minden tényező – súlyként – egy szorzószámot kap. A tényezőkön belüli állapotokat (a térképezés során kialakított mennyiségi vagy minőségi osztályközöket) egy –10 és +10 közötti additív skálán lehet beállítani, szintén az emberi egészséget véve viszonyítási alapként. A kétféle súlyozás kialakítása szubjektív tényező; ágazati szakemberekkel (szakorvosokkal, tisztiorvosokkal) folytatott konzultáció alapján célszerű kialakítani a súlyozási arányokat. Több orvosi vélemény esetén a javasolt pontértékeket és szorzótényezőket átlagolni lehet az objektivitás növelése érdekében. (A súlyozás vizualizált képét az 1–5. ábrák „B” részei reprezentálják.)

3b) Mivel az egy rendszerbe digitalizált tényezők térképei egybevágóak, azonosításul az utchálózat és az ingatlanok helyrajzi számmal jelölt képe szolgálhat. A digitalizált térképeket a 2. lépésben kialakított súlyozási arányoknak megfelelően szintetizálni kell. Ha az információs rendszer adathordozó alapja a „szebb” térképeket mutató poligonos adatrögzítés, úgy a súlyozási szintézis során a rengeteg „méretarányon aluli” kis területfoltot generalizálva el kell hagyni a térképszintézisben (így pl. az ARC/INFO-val történő szintézis esetén), s ez bizonyos adatvesztéssel jár. Ha az információs rendszer adathordozó alapja a rácsháló térképeket mutató mátrixos adatrögzítés, akkor az adatok egy része már a mátrixokba történő digitalizálással járó generalizáláskor vesz el (így pl. a Környezetgazdálkodási Információs Rendszerrel, a KIR-rel történő szintézis esetén). Minden tényező

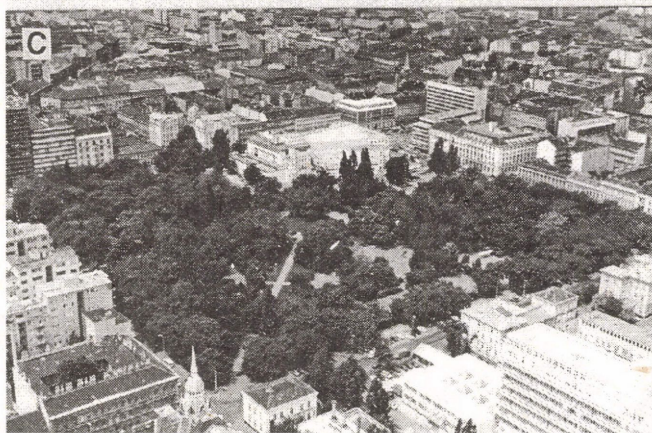
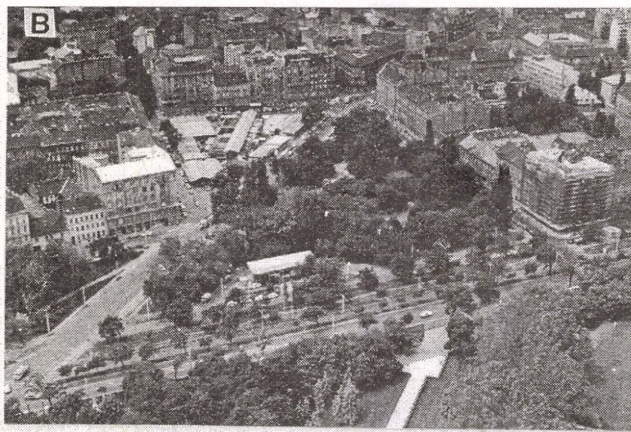
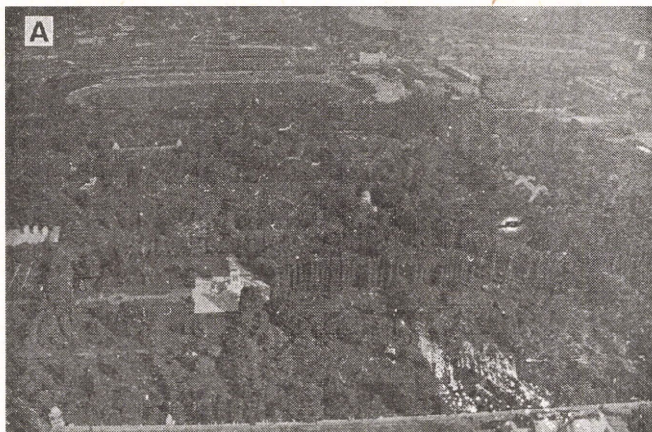


7. ábra. Józsefváros környezetvédelmi stratégiai térképe, 1990. A környezetvédelmi stratégia feltételezett célja a földrajzi információs rendszerben: a homogén, egybefüggő, túlterhelt területtömbök „fellazítása”. – 1 = bázis, a viszonylag legkedvezőbb összerhelésű területek; 2 = hidfóállás, a környezetüknél kisebb összerhelésű „szigetek”; 3 = front, a környezetvédelmi tevékenység iránya

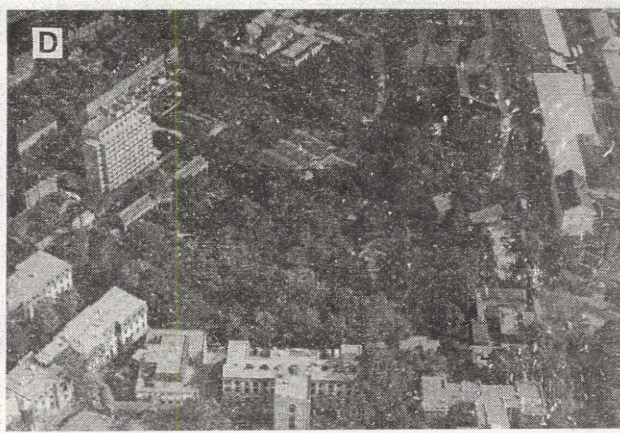
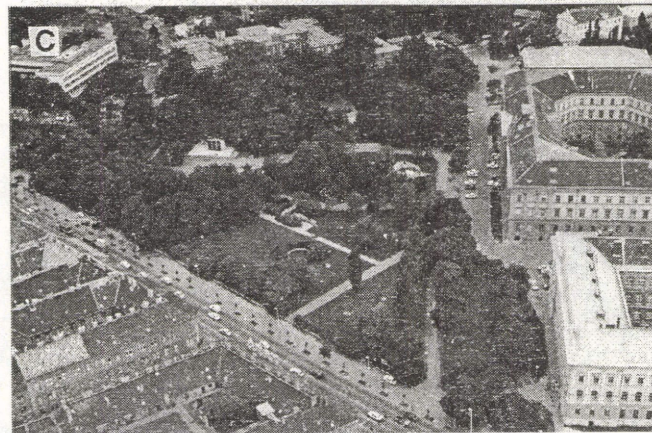
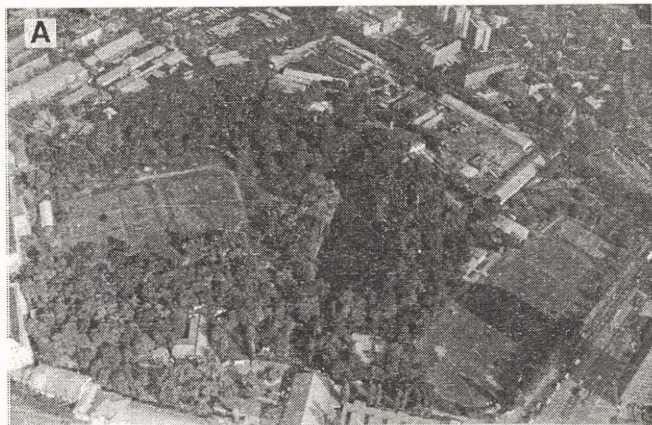
minden egyes, térképen rögzített állapotához rendelt (-10 és +10 közötti) pontértéket a tényezőhöz tartozó súllyal szorozza a szintézis algoritmus; s az így kialakult pontértékeket minden integrált területfoltra (vagy mátrixra) összesíti. Ennek eredményeképpen minden integrált területfolton (v. mátrixon) egy összeg akkumulálódik. A legkisebb és a legnagyobb érték között egy gyakorisági görbén 10 minőségi értékrendbe sorolja az algoritmus az összes integrált területfoltot (v. mátrixot) mégpedig a sűrűsödési gócpontok elkülönítésével. Az eredménytérkép nem más kell, hogy mutasson, mint Józsefváros összesített környezetterhelését 10 relatív kategóriába sorolva a legerősebb és a legenyhébb között. Az eredménytérkép definícióval megfogalmazva Józsefváros relatív környezetterhelési állapota 16 differenciáltan súlyozott környezeti tényező szintézise alapján (6. ábra).

4b) Az eredménytérkép egy döntéselőkészítő háttérinformáció. Kiértékelése során egyrészt meg kell okolni az eltérő összterhelésű területfoltokat; magyarázatot kell keresni az első pillantásra meglepőnek tűnő területi információra. Az eredménytérkép új információja alapján lehet olyan környezetvédelemmel kapcsolatos döntéseket hozni, amelyeket eddig csak találgatás, megérzés, feltételezés, ill. egy-két tényező mérési adataira alapozva hoztak: füvesítés, fásítás, útlocsolás, szökőkút telepítés, forgalomkorlátozás, fekvő-rendőr telepítés, forgalomelterelés, sétáló-utca kialakítás, útburkolat javítás, beépítés módosítás, parkosítás, vertikális zöldterület kialakítás stb.

A környezetterhelést enyhítő intézkedések és beruházások területi differenciálását is segíti az eredménytérkép; környezetvédelmi stratégia alakítható ki segítségével, miként azt a józsefvárosi példa is mutatja (7. ábra.; 1. kép A-D; 2. kép A-D).



1. kép. A Kerepesi temető (A) bázis hatására támaszkodó környezetvédelmi stratégia hídfőállásai: Teletéri tér (B), Köztársaság tér (C), Guttenberg tér környéke (D).
Fotó: POÓR I.-TÓZSA I.



2. kép. Az Orczy-kert (A) bázis hatására támaszkodó környezetvédelmi stratégia hídfőállásai: Tisztviselőtelep (B), Ludovika tér (C), Fűvészkert (D). Fotó: POÓR I.-TOZSA I.