

KÖZÉP- ÉS KELET-EURÓPAI GAZDASÁG- ÉS  
KÖRNYEZETFEJLESZTÉSI INTÉZET

KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS TERÜLETFEJLESZTÉSI  
MINISZTERIUM

BUDAPEST

1993

BVIA



KÖRNYEZETI TANULMÁNYSOROZAT

**műhely**

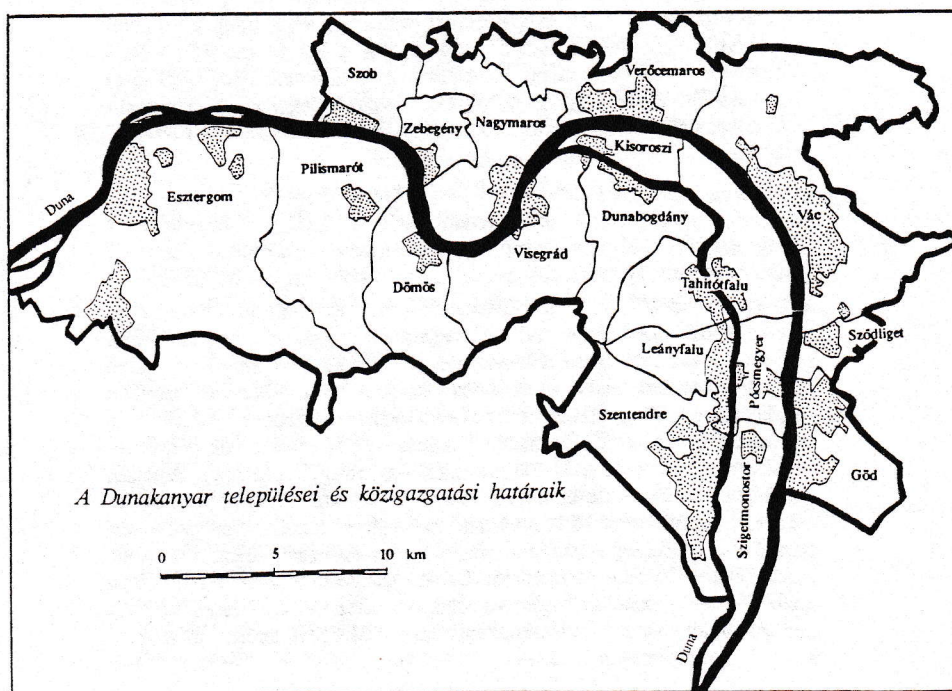
4.

Tózsza István  
A Dunakanyar településeinek  
természeti környezetállapota

# A DUNAKANYAR TELEPÜLÉSEINEK TERMÉSZETI KÖRNYEZETÁLLAPOTA

TÓZSA ISTVÁN

A tanulmány célja az, hogy „A Dunakanyar társadalomföldrajzi vizsgálata” című OTKA kutatás keretében egy kisméretarányú vizsgálattal áttekintsük Esztergom - Szentendre térségében a Dunával határos 18 település természeti földrajzi és környezeti terhelhetőségi viszonyait.



Az áttekintés a természeti földrajzi környezet tájani és szennyezettségi jellemzésén túl magába foglalja egy földrajzi információs rendszer (GIS) alkalmazását egyrészt a környezet állapotának minősítése, másrészt a térség további szennyező hatásokkal való terhelhetőségi prognózisa céljából.

## A Dunakanyar településeinek természeti földrajzi jellemzése

A „Tájbeosztás” című ábrára tekintve látható, hogy a Dunakanyar településeinek közigazgatási területe talán az ország legváltozatosabb tájszerkezeti adottságával rendelkezik. A terület –hazánkban egyedülállóan– négy nagytáj találkozási pontjában fekszik: az Alföld (Szentendre, Vác, Göd és a Szentendrei-sziget); az Észak-Magyarországi-középhegység (a Börzsöny és a Visegrádi-hegység); a Dunántúli-középhegység (a Pilis); és a Kisalföld (az Esztergomi-síkság). Ezen belül is Esztergom közigazgatási területe mutatja a legváltozatosabb tájképi együttest, három makrorégió fókuszában, négy különféle kistáj arculatával (Almás-Táti-Duna-völgy, Pilis-hegyek, Visegrádi-hegység és Visegrádi-Dunakanyar). Ebben az értelemben Esztergom hazánk „tájképi fővárosa” is lehetne.

### A Vác-Pesti-Duna-völgy

A Dunakanyar településterületein ez a kistáj részesedik a legnagyobb területi arányban. A Pesti-síkság kistájcsoporthoz tartozik, a Dunamenti-síkság nevű középtájhoz és az Alföld nagytájához.

A vizsgált területen a Szentendrei-sziget és környéke tartozik ebbe a régióba. *Domborzata* NY-on magasártéri síkság és hegyláb felszíni peremvidék (Tahitótfalu, Leányfalu és Szentendre Ny-i szegélyén); K-en Duna-teraszokon kialakult hullámos síkság. A terület *feldtani* felépítését pliocén és főleg pleisztocén–holocén dunai kavicsos hordalékkúp, a magasártéri helyzetű Szentendrei-szigeten pedig futóhomok képviseli. Kisoroszi, Szentendre, Vác kitermelhető kavicsvagyona jelentős. A térség beépített területei az üdülőterületekkel együtt kb. 40 %-ot tesznek ki. Ezek nagyrészen 1–5 m vastag mesterséges feltöltés fedti az ártéri felszínt. A térség *éghajlata* meleg – mérsékelten száraz, uralkodó széljárása É-i, Kisorosziiban és Dunabogdányban viszont NY-i, Vácott ÉNY-i – a topográfiai adottságokból következő. Az éghajlat mind a szántóföldi, mind a kertészeti kultúráknak kedvez. A terület *vízrajzát* a

Duna határozza meg, enyhén szennyezett, általánosan II. osztályú vízminőségével. A Dunába folyó patakok mindkét oldalon meglehetősen száraz vízgyűjtőkről szállítanak vizet. Gyakori a kisvíz, melyben ilyenkor igen magas a településekről befolyó kommunális szennyvíz aránya. A mellékpatakok vízhozama —a szennyeződéstől eltekintve— jelentéktelen. A *talajvízkészlet* ellenben jelentős: 5–7 l/s/km<sup>2</sup>. A talajvízminőség —a Szentendrei-sziget kivételével— rossz. A talajvíz kémiai jellege kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos, keménysége 25–35 nk fok (!), szulfáttartalma 60–300 mg/l, Vácott, Gödön, Szentendrén és az üdülőterületekről a bele kerülő kommunális szennyeződés (detergensok és fekália) tovább rontják. Szigetmonostor D-i részén a főváros vízellátását biztosító parti szűrésű csápos kutak a sziget jobb minőségű talajvízkészletét hasznosítják. A területen csak Vácott és Szentendrén van csatornahálózat, ami mérsékli ugyan a talajvíz szennyeződését, de rontja a Duna minőségét. Vezetékes ivóvíz —mint a Dunakanyar összes vizsgált településén— mindenütt van. *Növényzete* a Pannonicum és az Eupannonicum flórajárásainak határát képviseli: eredeti növénytakarója a bokorfüzes, fűz-nyár liget, tölgy-kóris-szil ligeterdők és ártéri gyomtársulások. Leggyakoribb kultúrnövényei: rozs, árpa, őszi barack, paradicsom, málna. A térség *talajai* uralkodóan gyenge termékenységű humuszos homokok és hidromorf talajok (réti és réti öntés). A Ny-i peremvidéken a Visegrádi-hegységből lenyúló barnaföldek találhatóak.

#### A Visegrádi-hegység

A Dunakanyar településeinek területéből a Visegrádi-hegység nevű kistáj foglalja el a második legnagyobb részt. Ez az ugyancsak Visegrádi-hegység nevű középtáj és az Észak-Magyarországi-középhegység nagytáj része. Esztergom, Pilismarót, Dömös, Visegrád, Dunabogdány, Tahitótfalu, Leányfalu és Szentendre külterületei tartoznak ide..

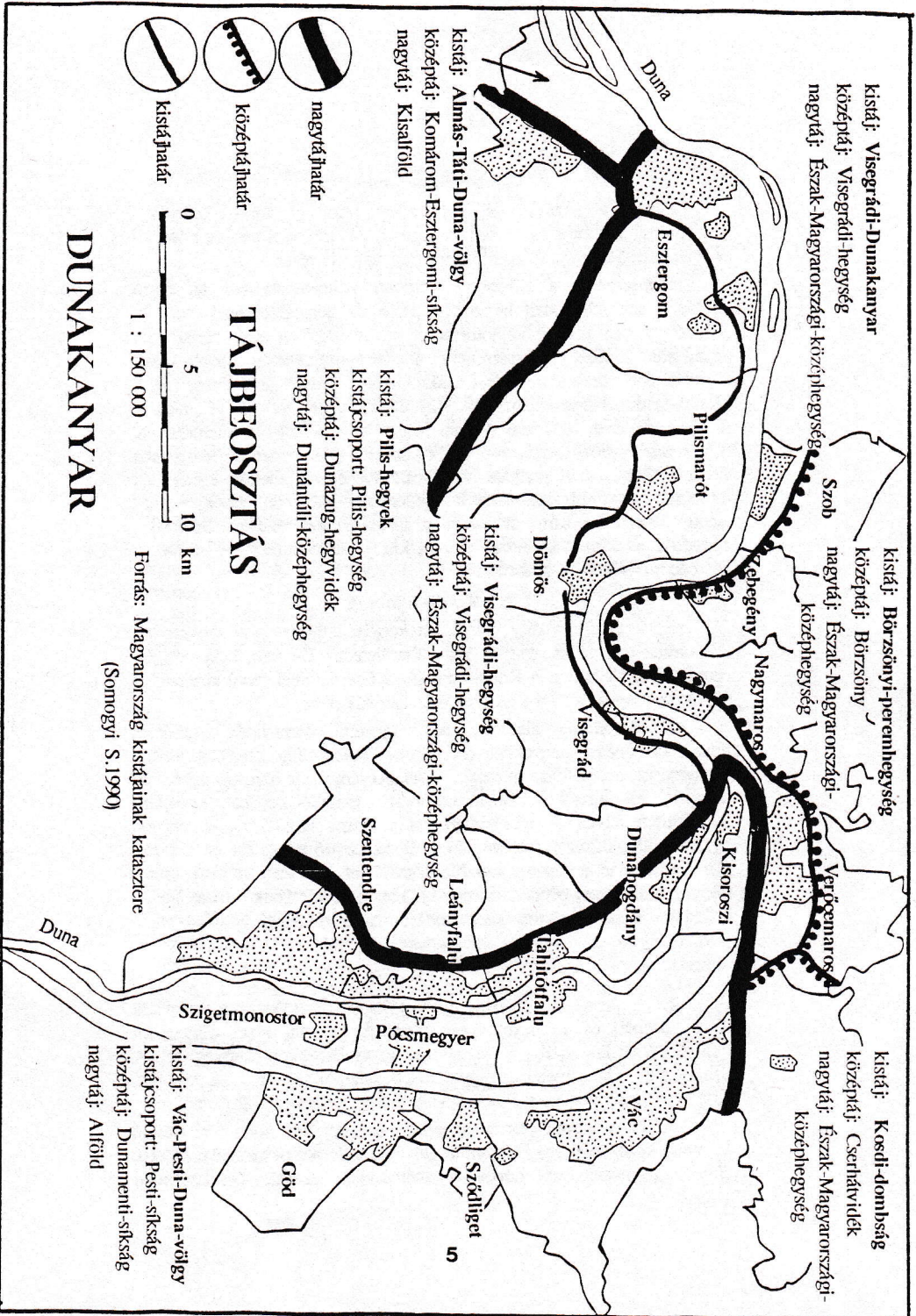
*Domborzatilag* erősen tagolt középhegység, melyet utólag tektonikusan átalakított harmadidőszaki vulkáni kőzetek építenek fel, jelentős eróziós—deráziós folyamatok hatását tükrözve. *Geológiailag* főleg miocén andezittufák építik fel, ennek megfelelő kőzetkincse az andezitkő (legjelentősebb műrevaló készlete a dunabogdányi Csódi-hegy lakkolítja). *Éghajlata* mérsékeltén hűvös — mérsékeltén nedves. A terület felszíni *vízfolyásai* (Szentléleki-, pilismaróti és dömösi Malom-patakok, Apátkúti- és Bükkös-patakok) az időjárástól függően szélsőséges vízjárással jellemezhetők. A legtöbb forrása is időszakos; a hegység mélyebb andezit rétegei vízszegények. Talajvíz csak a mélyebb, keskeny völgytalpakon fordulhat elő. *Növényzete* a Pannonicum flóratartomány Bakonyicum flóraidékébe sorolható. Természetes, uralkodó növénytakarója ezen a

részen a gyertyános és a cseres tölgyes, foltonként szubmontán bükkössel és telepített fenyvessel. *Talaja* uralkodóan lepusztuló, agyagbemosódásos barna erdőtalaj; a Dunára néző löszös lejtőkön barnaföld. A dunakanyari települések területére eső kistáj túlnyomó része a Pílisi Tájvédelmi Körzethez tartozik; erdős térség; jelentősebb mezőgazdasági hasznosítása nincs. Peremterületein azonban zártkertek és üdülőterületek parcellái terjeszkednek az erdők rovására.

#### A Visegrádi-Dunakanyar

Ez a harmadik legnagyobb területi részarányú kistáj a 18 település vonatkozásában. Ez az egyetlen kistáj, amely teljes egészében a Dunamenti települések területén helyezkedik el: Esztergomtól Verőcemarosig (Verőcéig) húzódik a folyam mentén; Pilismarótnál kitágulva, Dömös és Visegrád között egészen összehúzódva, csak a Duna közvetlen parti sávjára szorítkozva. A kistáj a Visegrádi-hegység középtáj és az Észak-Magyarországi-középhegység nagytáj része.

*Domborzata* szerint ez egy antecedens eróziós folyóvölgy, árterekkel és teraszokkal. *Földtani* felépítését harmadkori andezittufára települt pleisztocén – holocén folyóvízi kavics és homok, a környező hegyoldalakon pedig lejtőlösz jelenti. Ehhez kapcsolódó ásványkincse a pilismaróti 70 millió m<sup>3</sup>-es betonkavics készlete. *Éghajlata* változatos; völgyről lévén szó: K-i és NY-i részei (Esztergom, Szob, ill. Verőcemaros) mérsékelt meleg, középső része (Dömös, Visegrád) mérsékelt hűvös típusú. Csapadékban meglehetősen szegény, mérsékelt száraz. *Vízrajzi* arculatát a Duna jelenti. Állóvíze az utóbbi években a (GNV) kavicsbányászat nyomán jött létre Pilismarótnál. Egyetlen jelentős talajvízkészlete is itt található: kb. 10 – 15 millió m<sup>3</sup>. A partmenti települések (Esztergom–Csenke, Basaharc, Szob, Zebegény, Dunapart, Dömös, Gizellatelep, Nagymaros, Visegrád, Kismaros, Verőce) kommunális szennyvíze a Dunát terheli. A frekvenciát idegenforgalmi és üdülőterület szennyvíztisztítása mind a helyi, mind a váci, szentendrei és a fővárosi ivóvízbázis szempontjából fontos jövőbeli feladat. A kistáj *növényzetét* a Pannonicum részeként a Visegradense flórajárás képviseli: ártéri keményfa (tölgy, cser, gyertyán) ligetek, elegyes lomberdő, Nagymarosnál szelídgesztenye ligetek. Kultúrnövény termesztése nem jelentős (cukorrépa, burgonya és kukorica átlagon aluli hozamokkal). Kertészeti kultúrái közül a málnatermesztést lehet említeni. Az erdős lejtőkön agyagbemosódásos barna erdőtalajok, a művelt területeken barnaföldek, a folyó mentén gyenge öntés- és homoktalajok találhatók.



kistáj: Visegrádi-Dunakanyar  
 középtáj: Visegrádi-hegység  
 nagytáj: Észak-Magyarországi középhegység

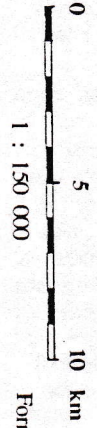
kistáj: Börzsönyi-peremhegység  
 középtáj: Börzsöny  
 nagytáj: Észak-Magyarországi középhegység

kistáj: Kossói-dombság  
 középtáj: Cserhávidék  
 nagytáj: Észak-Magyarországi középhegység

kistáj: Almás-Titi-Duna-völgy  
 középtáj: Komárom-Esztergomi-síkság  
 nagytáj: Kisalföld

kistáj: Pilis-hegyek  
 kistájsoport: Pilis-hegység  
 középtáj: Dunazug-hegyvidék  
 nagytáj: Dunántúli-középhegység

# TÁJBEOSZTÁS



# DUNAKANYAR

Forrás: Magyarország kistájainak katasztere (Somogyi S.1990)

- nagytájhátár
- középtájhátár
- kistájhátár

kistáj: Vác-Pesti-Duna-völgy  
 kistájsoport: Pesti-síkság  
 középtáj: Dunamenti-síkság  
 nagytáj: Alföld

#### A Börzsönyi-peremhegység

Ernek a kistájnak a D-i szélén terül el Szob, Zebegény, Nagymaros, Kismaros és Verőce külterülete. A kistáj a Börzsöny középtáj és az Észak-Magyarországi-középhegység nagytáj része.

*Domborzatát* a Börzsöny központi paleovulkánjából radiálisan lefutó, erősen felszabdalt hegylábi lépcsők és hegyláb felszínnek jelentik. *Kőzetét* miocén andezit agglomerátum, lajtamészko, lösz és pleisztocén agyag alkotja. *Éghajlata* mérsékelt hűvös – mérsékelt nedves típust képvisel. Jelentősebb *vízfolyásai* a Malomvölgyi-patak (Zebegénynél) és a Morgó-patak (Kismarosnál); ezek időjárástól függően változó vízjárásúak. A kistájnak ezen a részén –lévén hegyvidék– a talajvíz jelentéktelen. *Növényzete* –ezen a részen– a Pannonicum Visegradense flórajárásba tartozik: tölgy, cser, gyertyán, szelídgesztenye és szubmontán égerligetek (utóbbiak a vízfolyások mentén) jellemzik. Uralkodó *talajtípusa* az agyagbemosódásos barna erdőtalaj az Ipoly melléki részeken, Szobnál a barnaföld és réti talaj fordul elő. A kistáj jelentős része a Börzsönyi Tájvédelmi Körzetbe tartozik.

#### A Kosdi-dombság

Ez a kistáj csekély mértékben képviselteti magát a dunakanyari települések térségében: csupán Vác külterületének É-i fele és Verőce K-i pereme tartozik hozzá. A Kosdi-dombság a Cserhátvidék nevű középtáj és az Észak-Magyarországi-középhegység nagytáj része.

*Domborzatilag* alacsony hegységperemi dombvidék, sasbérces típusú karbonátos hegyekkel (Naszály). *Geológiailag* oligocén agyag, agyagmárga, néhol triász mészkő éfti fel. Ásványi nyersanyaga a váci 30 millió tonnás agyag és 62 millió tonnás mészkő készlete. *Éghajlata* mérsékelt hűvös – mérsékelt száraz típus. *Vízellátottsága* nagyon gyenge. Talajvízkészlete is szegény, mélyen van (6 m) és erősen nitrátos. *Növényzete* már a Pannonicum Matricum flóravidekhez sorolható: cseres tölgyesek és betelepített akácok jellemzik a kistájnak ezt a DNY-i csücskét. *Talaja* főleg agyagbemosódásos barna erdőtalaj.

#### A Pilis-hegyek

Ez a kistáj a Pilis-hegység kistájcsoport, a Dunazug-hegyvidék nevű középtáj és a Dunántúli-középhegység nagytáj része. Esztergom külterületének D-i és K-i része tartozik hozzá Esztergom-Kertvárossal. A Szentléleki- (János)patak völgye az a tektonikus árok, amely itt, Esztergom külterületén a Pilist a Visegrádi-hegységtől elválasztja.

A Pilisi-hegyek *domborzata* egy töréses sasbércvonulattól álló alacsony középhegység. *Földtanilag* középkori dolomit és mészkő alkotja. *Éghajlata* mérsékelt hűvös – mérsékelt száraz. *Vízellátottsága*

gyenge. *Növényzete* a Bakonyicum flóraidékéhez, a Pilisense flórajáráshoz tartozik. Cseres és gyertyános kocsánytalan tölgyesekkel és karsztbokorerdőkkel jellemezhető. Uralkodó *talajai* az agyagbemosódásos barna erdőtalaj és a barnaföld; a magasabb térszíneken földes és köves kopárokkal, rendzinával. Esztergom szomszédságában nyers öntéstalaj is előfordul.

#### Az Almás-Táti-Duna-völgy

Ez a kistáj már a Kisalföld makrorégió és a Komárom-Esztergomi-síkság nevű középtáj része. Csupán Esztergom külterületének NY-i csücske tartozik ide. A 18 dunakanyari település közigazgatási területén ez a kistáj foglalja el a legkisebb részarányt kb. 10 km<sup>2</sup>-rel.

A kistáj *domborzatát* a Duna teraszokon kialakult hullámos síkság alkotja. *Geológiai* felépítésére a miocén agyagra települt folyóvízi iszap és kavics jellemző. *Éghajlata* mérsékelt meleg – száraz. Leggyakoribb széliránya topográfiai szélárnyék hiányában a NY-i. *Vízrajzát* a Duna határozza meg; talajvíze a folyam vízjárásával ingadozik. A talajvíz minőségét tekintve szennyezett (25–35 nk fokkal és 300 mg/l szulfát tartalommal). *Növényzete* az Arrabonicum flórajáráshoz tartozik: bokorfűzésekkel, tölgy-kóris-szil ligeterdőkkel. Kultúrnövényei közül a kukoricát lehet említeni. A kistáj *talaja* Esztergom határában réti öntés és friss öntés.

### A Dunakanyar településeinek környezetterhelése

A környezet terhelését elsősorban a légszennyezettség mértékével, másodsorban a zajszennyezéssel, a rezgésszinttel, a hőszennyezéssel, a radioaktív sugárzás szintjével, a talajban és a növényzetben akkumulálódó nehézfémek mennyiségével, a felszíni és a talajvizek minőségével, a növényzet és a lakosság egészségügyi állapotával, egyes ökológiai indikátor szervezetek jelenlétével, ill. hiányával szokás jellemezni. A vizsgálat részletessége egyrészt a méretarány, másrészt a rendelkezésre álló anyagi eszközök függvénye. Esetünkben a méretarány 1:150 000-es, azaz kicsi, amely nem igényel nagyfelbontású szennyezettségi adatokat. A 18 dunakanyari település teljes közigazgatási területén egy részletes, idősoros helyszíni zaj-, rezgés-, sugárzásmérés, nehézfémvizsgálat és a kisebb vízfolyásokra, valamint a talajvízre is kiterjedő vízminőségvizsgálat több milliós nagyságrendű projektet igényelne. Még az ún. állapotkeresztmetszet (azaz egy-egy kitüntetett időpontban végrehajtott, egyszeri) mérések is túl költségesek lennének 60 folyamkilóméter mentén



egy-egy átlagosan 10 km széles parti sávval számolva. Ezért jelen esetben be kell érnünk a legfontosabb szennyező faktor, a légszennyezettség vizsgálatával. Szerencsére erre az Országos Közegészségügyi Intézet jóvoltából megbízható, nagy időbázisú, részletes adatok állnak rendelkezésre. A Dunakanyar 18 települése a „Védett I.” levegőtisztaságvédelmi kategóriába tartozik. A borszónyi és a pilisi tájvédelmi körzetekhez tartozó külterületi részek viszont a „Kiemelten védett” kategóriába tartoznak. Az alábbi táblázat mutatja a vonatkozó egészségügyi határértékeket:

	Kiemelten védett	Védett I.
SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup> /év:	30	70
NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup> /év	30	70
ülepődő por t/km <sup>2</sup> /év:	100	120

#### A Dunakanyar háttérszennyezettsége

Mérések, modellszámítások és extrapoláció alapján megállapítható, hogy a vizsgált területen a *kén-dioxid* regionális háttérkoncentrációja 16–25 µg/m<sup>3</sup> közötti. A területen egy izo-szennyezettségi görbe halad át (Vác E-i külterületén, a Naszály térségében), a 15 µg/m<sup>3</sup>-es. Kén-dioxid háttér szempontjából ez az ország legszennyezettebb területe. A háttér koncentrációk ennek ellenére alacsonyak, a megengedhető határértéknek csak kb. a tized részét jelentik. A *nitrogén-dioxid* háttér értéke 10–15 µg/m<sup>3</sup> közötti a területen. A nitrogén-dioxid esetében is ez az ország legnagyobb háttérkoncentrációja, amely a határértéknek ugyancsak a töredéke. Magyarországon az SO<sub>2</sub> és az NO<sub>2</sub> háttérszennyezettség kb. 40 %-ban a határokon túlról érkezik. Ez esetünkben különösen jelentős a szlovák határ közelsége miatt, amely ráadásul az uralkodó szélirányba esik.

A Dunakanyar háttérszennyezettségének másik fő forrása a főváros, ill. a fővárosi agglomeráció hatása. A mérések szerint a fővárosi, szennyezett levegőtömegek a szél irányától és erejétől függően 30–40 km távolságra is eljutnak. Ezek a vizsgálatok a „hagyományos”, redukáló típusú szennyező anyagokra vonatkoznak. Újabb jelenség a fotokémiai szennyezettség, amely 8–10 év óta vált mérhetővé, főleg a nyári időszakban. Okozója a gépjármű-emissziók rohamos növekedése. A fotokémiai szennyezettség kialakulása, így az ózonképződés is, időreakció során jön létre, ezért az elsődleges keletkezési helyétől (pl. Budapesttől) nagyobb távolságokban mutatkoznak a maximumok, a légtömegek mozgásának a függvényében. Űrfelvételeken, repülőgépes vizsgálatok során kimutatható, hogy hígulási–terjedési folyamatok során a főváros környéki szennyezettség a Dunakanyarba is eljut. Szerencsére a szélirány csak az esetek 10–15 %-ában teszi lehetővé a Dunakanyar illetően

importált szennyezését.

#### A települések levegőszennyezettsége

A Dunakanyarban és tágabb környékén több olyan város is van, melyeknek jelentős a légszennyező hatásuk: Dorog, Esztergom, Vác, Szentendre, Balassagyarmat. Különösen Dorog és Vác rendelkezik jelentős ipari emisszióval. A fűtési időszakban ezeknek a településeknek a tüzelőanyag-felhasználása is szennyez: a kén-dioxid koncentráció rendszerint jól követi az időjárási helyzetet; a hőmérséklet csökkenésével arányosan növekszik. A kisebb települések levegőszennyezettségéről is vannak mérési adatok. Azt mondhatjuk, hogy a levegőszennyezettség ezeken a településeken kisebb-nagyobb ingadozásokkal stagnáló jellegű.

##### Szentendre

A levegőszennyezettség trendjét az 1988–92 közötti időszak mérései alapján az 1.ábra szemlélteti. A nitrogén-dioxid jelentősen csökkent, az ülepedő por kissé emelkedett, a kén-dioxid pedig stagnált. Az aromás szénhidrogének (benzol, toluol, xilol) szűrőpróbaszerű mérése Váchoz hasonlóan itt is emelkedő koncentrációt mutat. A határérték túllépési százalék növekedése az elmúlt időszakban az alábbi táblázaton látható:

	1989	1990	1991
benzol	1.4 %	4.3 %	12 %
toluol	0 %	11.6 %	13 %
xilol	7.2 %	8.7 %	17 %

*Az aromás szénhidrogének határérték-túllépési százaléakai  
Szentendrén*

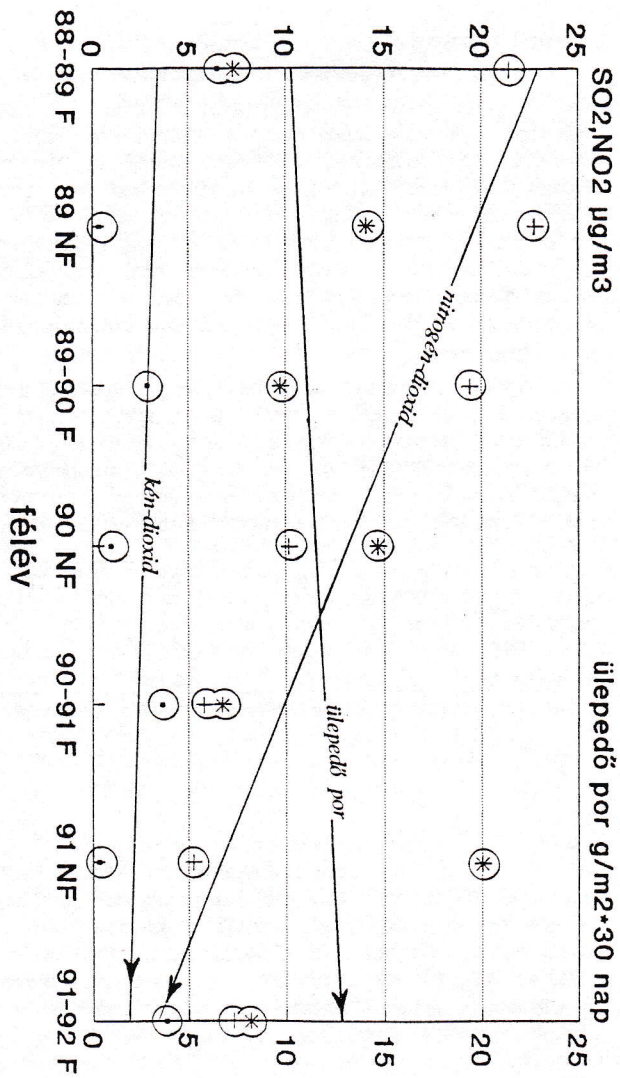
##### Vác

Vácott a levegőszennyezettség trendjét a 2.ábra szemlélteti. A nitrogén-dioxid az 1989–90-es évek maximuma után kissé csökkent. Az ülepedő por és a kén-dioxid szezonális ingadozása mellett stagnál. A közlekedésből származó aromás szénhidrogének (benzol, toluol, xilol) 1990-ben még alig voltak mérhetőek, de 1991-re már a mérések 8.5–10 %-a határérték fölé került! A szálló por ólomtartalma 1990-ben Vácott 83 % volt, határérték felett!

##### Esztergom

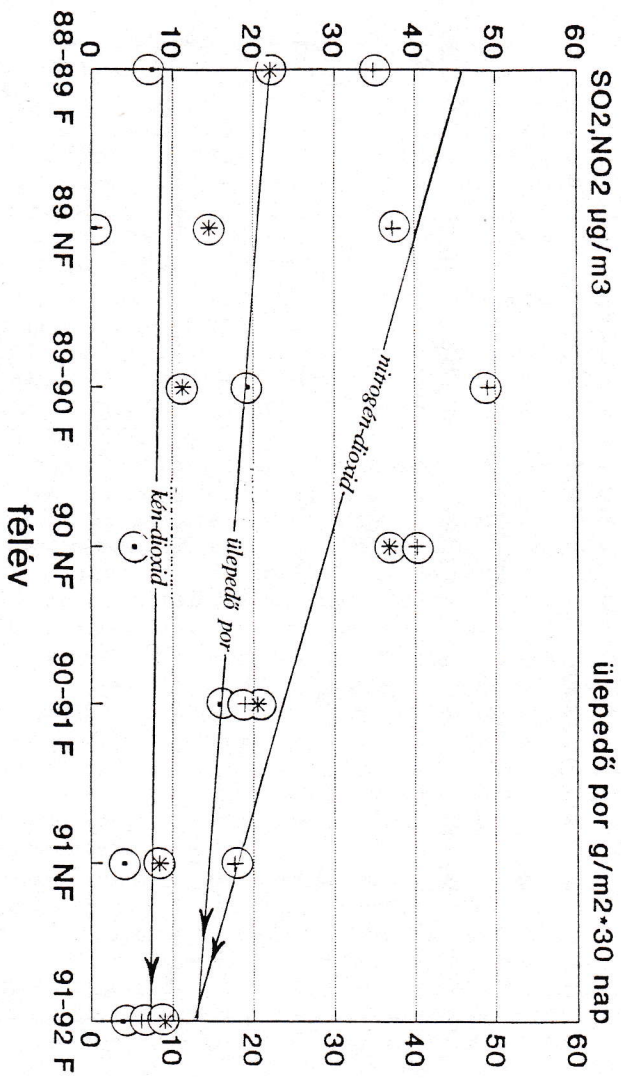
Az utóbbi időszak levegőszennyezettség trendje a 3.ábrán látható. A kén-dioxid stagnál, a nitrogén-dioxid enyhén emelkedik, az ülepedő por esetében igen nagyok az ingadozások az első másfél évben, míg a második időszakban beállt egy stabil szint.

# Szentendre



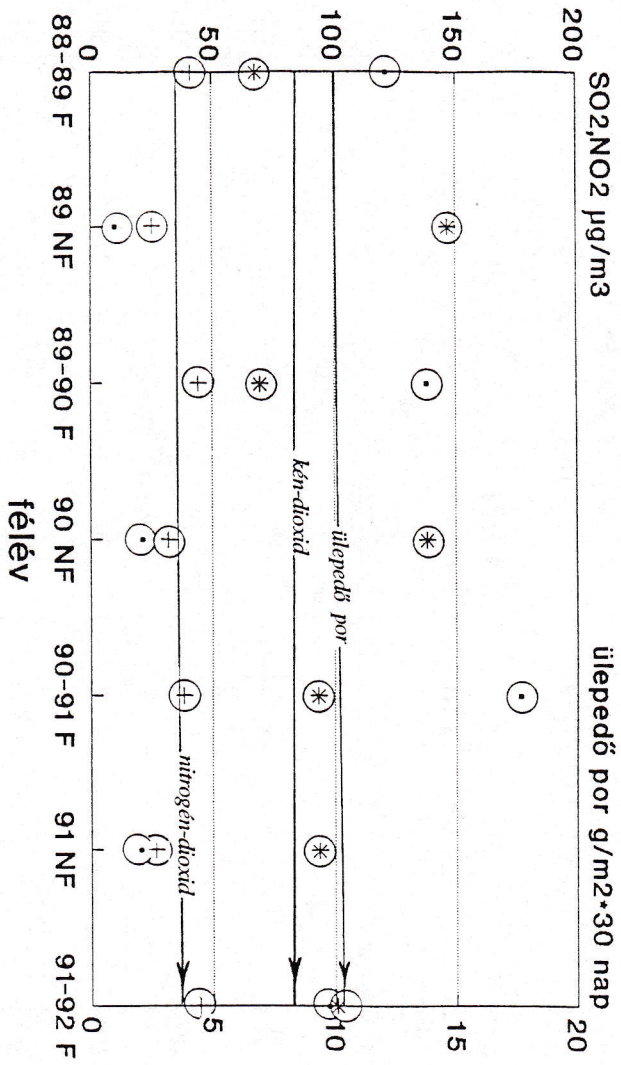
Lábra    ⊕    SO<sub>2</sub>    ⊕    NO<sub>2</sub>    ⊙    ülepítő por  
 Szentendre légszennyezettségi tendje 1988-92 között  
 F = fűési időszak (októbertől márciusig)  
 NF = nem fűési időszak (áprilistól szeptemberig)

# Vác



**2.ábra**      ⊕ SO<sub>2</sub>      ⊕ NO<sub>2</sub>      \* ülepedő por  
 Vác légszennyezettségi tendje 1988-92 között  
 F = júni időszak (októbertől márciusig)  
 NF = nem júni időszak (áprilistól szeptemberig)

# Esztergom



3.ábra ○ SO<sub>2</sub> ⊕ NO<sub>2</sub> \* ülepedő por  
 Esztergom légszennyezettségi tendje 1988-92 között  
 F = firsti időszak (októbertől márciusig)  
 NF = nem firsti időszak (áprilistól szeptemberig)

### Levegőminőség a Dunakanyar területén

A Pílisi Parkerdőgazdaság területén legutóbb 1990-ben végeztek kiterjedt méréseket. Akkor a terület levegője csaknem teljesen tisztának, kifogástalannak mutatkozott. Érzékszervi tapasztalatok alapján ez a helyzet ma is fennáll. A területen a korábbi állapothoz képest újabb szennyező forrás nem jelentkezett. Esetenként, kedvezőtlen meteorológiai helyzetekben számítani lehet a koncentrációk kismértékű növekedésére is. Ez azonban még távolról sem jelenti a határérték túllépését, a települések közvetlen hatásától távolabb eső területeken.

Magukon a kisebb településeken csúcsforgalmi időben túllépések is előfordulnak. A Dunakanyarban a GNV-vel kapcsolatban 1989-ben is folytattak levegővizsgálatokat. A parti útvonalak mentén szén-monoxid, por, nitrogén-oxidok esetenként a határérték feletti koncentrációban is előfordultak. A magasabban elhelyezett mérőpontokon minden esetben tisztább levegőt regisztráltak.

A terület településeinek szennyező hatása kettős: a téli időszakban a fűtés okoz helyi szennyezettséget, ami inverziós légállapot esetén a kén-dioxid, a kén-hidrogén, a por, pernye, korom valamint a szén-monoxid koncentrációkat a szűkebb környezetükben megnöveli, esetenként a határértéket is meghaladó mértékben. Másrészt a térségbe irányuló és a helyi gépjárműközlekedés okoznak szennyezettséget nitrozus gáz, szén-monoxid és aromás szénhidrogének vonatkozásában.

A Pílisi Parkerdő és a Börzsönyi Tájvédelmi Körzet belső területein csak a gépkocsis kiránduló és erdőgazdasági gépjárműforgalom okoz légszennyezést az útvonalak mentén, ill. azok szűkebb környezetében. Az utak mentén –különösen a nyári és a téli turistaszézonban– mintegy 100 m-es sávban az út két oldalán szilárd halmazállapotú (por, korom, ólom) szennyeződéssel kell számolni. A gáz halmazállapotú emissziók hatása valamivel távolabb is (2–300 m távolságban) kimérhető.

A levegőszennyezettséggel kapcsolatos fő gondot a dunaparti sáv települései és közútjai jelentik. A levegőszennyeződés szempontjából ez a két parti sáv kettévágja a tiszta levegőjű területet. A sűrűn lakott, a nyári szezonban üdülőkkel és kirándulókkal is zsúfolt parti sáv forgalma hazai viszonylatban csak a Balaton partjához hasonlítható. Bár nagyobb városainkban a füstköd-helyzetek (szmogok) a téli időszakban a nehézipar hanyatlásával megrikkultak az egy-két évtizeddel korábbi helyzethez viszonyítva, megjelentek a nyári, oxidáló típusú füstködök. A településeken kívül a Dunakanyarban sem a téli, sem a nyári időszakban nem kell szmogveszéllyel számolni. A nagyobb településeken és a nagyforgalmú parti sávban viszont számítani lehet –főleg– a nyári szmogok előfordulására, mégpedig gépjárműforgalmi dömping időszak és

szélcsendes, anticiklonális időjárási helyzet egybeesése idején.

Az alábbi táblázat a Dunakanyar településeinek SO<sub>2</sub> és NO<sub>2</sub> szennyezettségét tartalmazza az 1990–1992 évek átlagában, ug/m<sup>3</sup>-ben kifejezve:

	kén-dioxid	nitrogén-dioxid
Esztergom	37	31
Pilismarót	8	17
Szob	19	16
Dömös	15	20
Zebegény	20	19
Nagymaros	25	25
Visegrad	28	31
Verőce és Kismaros	18	30
Kisoroszi	15	14
Dunabogdány	20	22
Tahitótfalu	17	14
Leányfalu	28	31
Szentendre	30	41
Pócsmegyer	11	10
Szigetmonostor	10	12
Vác	27	45
Szódliget	20	38
Göd	28	40

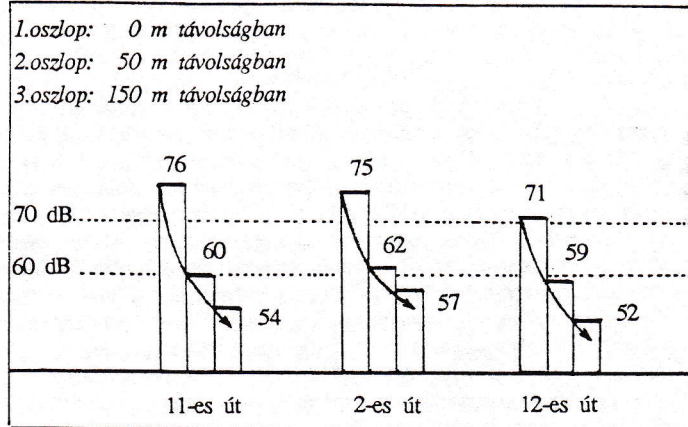
*A Dunakanyar településeinek levegőtisztasága*

#### Zajszennyezés

A Dunakanyar településein a zajszennyezés a gépjárműforgalomra vezethető vissza. Korábbi (1989-es) mérések szerint a 2-es főút (Göd-Szódliget-Vác), a 11-es (Szentendre - Leányfalu - Tahitótfalu - Dunabogdány - Visegrad - Dömös - Pilismarót - Esztergom) és a 12-es főútvonal (Verőce - Kismaros - Nagymaros - Zebegény - Szob) mentén regisztrált zajszinteket a 4.ábra tartalmazza.

Megállapítható, hogy az említett útvonalaktól 50 m távolságban a zajszint meghaladja a lakóterületen megengedhető nappali hangnyomásszint határértéket, a 60 dB-t. Az útvonalak közvetlen, néhány méteres sávjában (pl. a járdákon) a zajszint kis mértékben túllépi az ipari

területeken megengedhető 70 dB-es határértéket is. A zajforrástól távolodva 100 m-en már minden esetben határérték alatti, exponenciálisan csökkenő a hangnyomásszint. Így a három főútvonal zajszenyezése csak egy kb. 150 m széles sávra korlátozódik; a térség egészét tekintve nem jelentős. A vizsgált területen ezeken kívül csak kisebb forgalmú összekötő és bekötő utak találhatóak, melyek impulzusos zajterhelése nem jelenthet komoly környezeti veszélyt – a hangnyomásszintet tekintve.



4.ábra

A Dunakanyar főútvonalainak impulzusos hangnyomásszintje  
(Tózsá I. 1990 nyomán)

#### Vízminőség

A Dunakanyar településeinek kisebb felszíni vízfolyásai, patakjai időjárásfüggő vízjárással, ennek megfelelően erősen ingadozó vízminőségi paraméterekkel rendelkeznek. A Duna vízminősége a meghatározó, annál is inkább, mert ez befolyásolja a helyi, parti szűrésű ivóvízbázis minőségét is. A II. osztályúnak minősített dunavízi paraméterei az alábbiak:

vezetőképesség: 800–1600  $\mu\text{s}/\text{cm}$   
 összes oldott anyag: 500–1000 mg/l  
 pH: 8–8.5  
 oldott oxigén: 6–4 mg/l  
 összes keménység (CaO): 150–350 mg/l  
 biokémiai oxigénigény: 5–10 mg/l



ammónium tartalom: 1–2.5 mg/l  
nitrit tartalom: 0.1–0.3 mg/l  
nitrát tartalom: 20–40 mg/l  
klorid tartalom: 100–200 mg/l  
szulfát tartalom: 100–250 mg/l  
ásványolaj szennyezettség: 0.02–0.2 mg/l  
fenol szennyezettség: 0.005–0.02 mg/l

### Nehézfémterhelés

A környezetterhelő nehézfémek közül leggyakoribb és egyik legveszélyesebb a gépjárműközeledésből származó ólom. Korábbi vizsgálataink szerint (Tózsá L1990) a váci 2-es és a szentendrei 11-es főútvonalak mentén, az útfelülettől 1–2 m távolságban a *Lolium perenne* (angol perje) vegetációba októberig beépült Pb mennyisége 1.5 (Vác) és 5.5 (Szentendre) mg/kg-nak adódott a nyers mintában. Az élelmiszer növényekben megengedhető Pb koncentráció mértéke 2 mg/kg. Tekintve, hogy az Ezüst-hegyről gyűjtött referencia mintákban 3 mg körüli volt az ólom mennyisége, a szentendrei főút mentén mért értékek nem tekinthetők katasztrofálisan magasnak (Budapest belterületén 20–40 mg is mérhető az angol perje nyers mintákban). Méréseink szerint az út menti vegetáció Pb koncentrációja a forrástól való távolsággal exponenciális jelleggel csökken. Ez azt jelenti, hogy a 11-es főútvonaltól 100 m-re már csak 1.5 mg/kg körüli a növényzet Pb koncentrációja; ez pedig nem minősíthető különösebben veszélyesnek. Tehát a zajhoz hasonlóan, a Dunakanyar nehézfémterhelése is csak az egyes főútvonalak keskeny sávjára korlátozódik; regionális szempontból elhanyagolható.

## A Dunakanyar természeti környezetének terhelhetősége

### Környezetállapot minősítés és terhelhetőségi prognózis földrajzi információs rendszerrel

A Dunakanyar természeti környezetállapotát jellemző és meghatározó tényezőket az információs rendszer (GIS) segítségével együttes hatásukban, egyszerre tudjuk minősíteni. Az eredmény a természeti környezet jelenlegi állapotát mutatja majd, 10 minőségi értékrend kategóriában kifejezve. A 10 kategória legkedvezőbb és

legkedvezőtlenebb szélső értékeit területi vonatkozásukban ábrázolva pedig ún. prognózistérképekhez jutunk. Ezek azt ábrázolják, hogy hol vannak a relative még tovább terhelhető térségek, és hol az ökológiai tűrőképesség határán lévők.

Jelen esetben –bármely konkrét környezeti szennyező hatás paramétereinek ismerete nélkül– egy általános, feltételezett környezetszennyező hatásra való érzékenység szempontjából értékeljük és minősítjük a Dunakanyart a meglévő adottságok és szennyezettségi szintek figyelembe vételével. Ez az általános hatás a környezeti savasodás, ill. az arra való érzékenység mértékének a feltárása lenne; hiszen a környezetterhelés leggyakrabban a kén- és nitrogénvegyületek infiltrációjában szokott megnyilvánulni. Az, hogy egy térség természeti földrajzi környezete milyen mértékben *terhelt* a környezeti savasodást okozó hatásokkal, az éves SO<sub>2</sub> és NO<sub>2</sub> koncentrációjával jellemezhető leginkább. Az, hogy egy térség természeti földrajzi környezete milyen mértékben *érzékeny* a környezeti savasodásra, a terület geológiai felépítésétől, talajfelszínének vízgazdálkodási tulajdonságaitól, kémhatásától és fizikai féleségétől függ; kisebb mértékben az éghajlatától (pl. csapadékviszonyaitól) és a földhasznosítás típusától. Azok az antropogén hatások, amelyek közvetlenül felelősek a savasodásért (ipari közlekedési és kommunális gáz-emissziók valamint a mezőgazdasági kemikálék) a környezeti adottságokban és szennyeződési szintekben (a talaj kémhatásában és a légszennyezettségben) kifejezésre jutnak, így nem szükséges őket külön-külön is feltüntetni. Egyébként is, gyakorlatilag megvalósíthatatlan vállalkozás lenne az összes település összes emissziós forrását lokalizálni és kibocsátásukat rendszeresen mérni (az összes kéményt, az összes helyi és áthaladó gépjárművet, a szennyvizet stb). Így jelen esetben meg kell elégednünk az éves NO<sub>2</sub> és SO<sub>2</sub> szint eloszlás térképével, a csapadékeloszlás, a geológiai felépítés, a talaj mechanikai összetétel, a talajvízgazdálkodás, a talaj kémhatás és a földhasználat térképeivel.

A 8 tényező térképes adatainak együttesen értékelhető összhatását a földrajzi információs rendszereknek egy differenciált súlyozásos programjával, a KIR (környezetgazdálkodási információs rendszer) software segítségével ábrázolhatjuk. A KIR térképszintetizáló eljárásnak az eredeti algoritmusát (leírását lásd Tózsá I.–Técsy Z. 1988) PC/AT konfiguráción alkalmazzuk. A KIR eljárás szerint először raszteresen digitalizáljuk a bemenő térképeket. A kis méretarány miatt jelenleg az 1 km<sup>2</sup>-es felbontás elegendő. A 8 környezeti tényezőnek ezután szorzósúlyokat adunk a környezet terhelhetősége szempontjából. A súlyozás minden információs rendszerben többé-kevésbé szubjektív mozzanat. Jelen esetben csak két fokozatú a súlyozás: a tényező a környezeti terhelés szempontjából meghatározó jelentőségű (2-es súly),

vagy kevésbé az (1-es súly). Meghatározónak tekinthető a:

- nitrogén-dioxid szint eloszlás,
- a kén-dioxid szint eloszlás,
- a talaj fizikai félesége és
- a geológiai felépítés.

Kevésbé meghatározó a:

- talaj vízgazdálkodási tulajdonsága,
- a talaj kémhatása,
- a csapadékmennyiség és a
- földhasznosítás.

A fenti „rangsorolást” és a következőkben részletezett súlyozást korábbi kutatásaink alapján alakítjuk ki: Tózsá I.-Molnár K. 1985, Tózsá I. et al 1987, Tózsá I.-Kovács Z.-Gecső O. 1988, Pécsi M. et al 1989, Rétvári L. et al 1991, Ökocentrum Rt 1993.

A felsorolt 8 tényező állapotaihoz vagy minőségeihez +10 és -10 közötti, ún. additív súlyokat rendelünk. Ezeknek, a szorzósúllyal beszorzott értékei pontszámokként akkumulálódnak a Dunakanyar GIS raszter minden egyes km<sup>2</sup>-én, így készítve elő a területminősítési funkció végrehajtását.

Az **SO<sub>2</sub> szint eloszlás térkép** esetében a területi és települési differenciák „láthatóvá tétele” miatt nem egyenlő értékközönként kerületek ábrázolásra a szennyezettségi szintek. A súlyozásnak pedig az egyre növekvő értékekkel arányosan kell alakulnia. Ezért a hozzárendelt súlyok szintén látszólag egyenlőtlen eloszlásban követik a szennyezettségi szinteket. A „kiemelten védett” levegőminőség 30 µg/m<sup>3</sup>-es értékét tekintjük mérvadónak a + és - súlyhozzárendelés terén. Tehát a 30–32-es ug-os értékközöttől fölfelé már - súlyokat, attól lefelé + súlyokat célszerű az egyes intervallumokhoz rendelni. (Az így hozzárendelt súlyok a GIS rácshálós térképeken feltüntetett súlyozási táblázatokon szerepelnek a dolgozat mellékletében.)

Az **NO<sub>2</sub> szint eloszlás térkép** szennyezettségi szintjei esetében az aránylag alacsony értékközök 5-ösével, a magasabbak 10-esével nőnek a µg/m<sup>3</sup>-es mértékegységben. Ezt tükrözi a súlyozásuk is. Ebben az esetben is a „kiemelten védett” övezet 30 µg/m<sup>3</sup>-es határértékénél célszerű a + és a - súlyhozzárendelést váltani.

A **talaj fizikai féleség térkép** esetében a felszín áteresztő képességét kell értékelni, ill. súlyozni. Legkedvezőbb (+ súly) ezért a kötött agyag, legkedvezőtlenebb (- súly) pedig a laza szerkezetű homok

és váztaaj, mely utóbbiban pl. szinte akadálytalanul szennyeződhetnek a növények gyökérzónái, a talaj- és rétegvizek.

A geológiai felépítés térképén 17 kőzetfélése szerepel. Ezeket kémhatásuk és porózusságuk függvényében célszerű rangsorolni a + és - súlyozási pontszámokkal. Negatív skálára kerülnek a savanyú, a savasodásra érzékenyebb vulkáni kőzetek. Ezek közül is a területen a legsavanyúbb, a legtöbb kovasavat a dacit tartalmazza. Ezt követi az amfibolandezit, amely valamivel több kovasavat tartalmaz mint a piroxénandezit, melyben viszont több a Fe és Mg. A biotitos andezit (a dunabogdányi lakkolit) még ezeknél is kevesebb szilícium-dioxidot tartalmaz, bár természetesen ez is savanyú kiömlési kőzet. A laza üledékes kőzetek közül a durva szemcsések eresztik át jobban a szennyeződéseket, így: kavics, homok, iszap, lösz a sorrend a negatívól a kedvezőbb, pozitív irányban. Az idősebb (miocén) kavics mészkérgei révén jobban ellenáll a savas szennyező hatásnak, mint a fiatalabb (pleisztocén). A karbonátos kőzetek szintén pozitívan súlyozhatók. A löszök, lösziszapok és a mészkövek tartoznak ide. A mészkövek között is megfontolandó a sorrend: ezen a területen a lajamészkő a leginkább porózus; az eocén mészkövek is erősen töredezetek; legkedvezőbb a tömörebb triász mészkő (dachsteini). A zárt szerkezetű, impermeabilis agyag, valamint a karbonátosabb agyagmárga a térség legkedvezőbb (legmagasabb + súlyú) alkotóeleme a geológia tényezőjét tekintve.

A talaj vízgazdálkodási tulajdonságait ábrázoló kategóriákat vízforgalmi aktivitásuk szerint célszerű súlyozni, tehát legkedvezőbb jelen esetben a rossz víznyelő, a gyenge vízvezető, a nagy vízraktározó és az erős víztartó talajfelszín. Legkedvezőtlenebb a nagy víznyelésű, a nagyon jó vízvezetésű, a gyenge vízraktározó és gyenge víztartó talaj.

A talaj kémhatását tekintve a Dunakanyarban erősen savanyú, gyangén savanyú és felszíntől karbonátos (enyhén lúgos vagy semleges) talajokat találunk. A környezeti savasodásra az erősen savanyú talajok a legérzékenyebbek; a súlyozás is ezt tükrözi.

A csapadékeloszlás tekintetében a magasabb csapadékátlag a „wash-out” (kimosási) jelenség okán egy árnyalattal kedvezőbb a szárazabb térségeknél. Mindazonáltal ez a tényező nem jelentős; hatása nem lehet egyértelműen kedvező vagy kedvezőtlen. Ezért az additív súlyainak pontszámértékei meglehetősen alacsonyok: +2 és -2 között.

A földhasznosítás esetében legérzékenyebb a Duna és rekreációs értékű parti sávja; ezt követően az erdők, a kertek és szántók, végül a sűrűn beépített, felületi burkolattal rendelkező térségek, a települések belterületei.

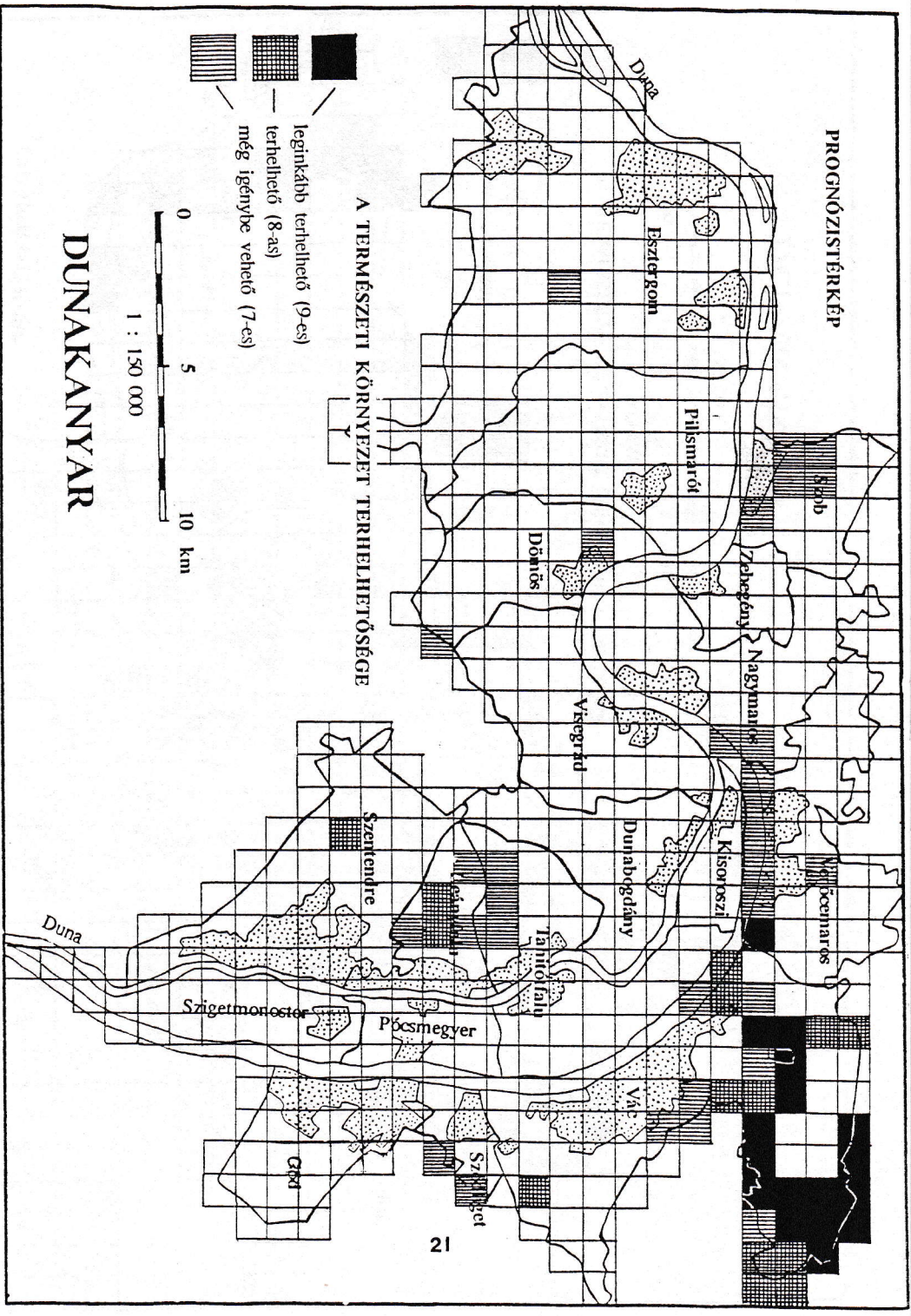
## Prognózistérképek

A fenti 8 tényező differenciált súlyozásának eredményeképpen elkészült a Dunakanyar természeti környezetállapotának minősítése. A 10 minőségi kategóriából a *relative* legkedvezőbb területminősítésű kategóriák (a 9-es, a 8-as és a 7-es) térbeli eloszlását a „**Természeti környezet terhelhetősége**” című prognózistérkép ábrázolja. További ipari, kommunális, közlekedési, üdülési stb terhelésnek még kitehető; az esetleges szennyező hatásokat bizonyos mértékig még tolerálni képes természeti környezetet elsősorban Vácott, pontosabban Vác ÉK-i külterületén találunk. Ez a Kosdi-dombság területe, a Naszály D-i, K-i és É-i előtere, Sejce térsége és a Fenyves-hegy környéke (9-es kategória). A Dunakanyar többi részéhez képest (*relative*) terhelhető természeti adottságokkal bír Leányfalu és Tahitótfalu külterülete (a Vörös-kő környéki hegyek), Szentendrén a Bükkös-patak egy völgyzakasza, Sződliget külterülete (Csörögi-szőlők, váci Homokdűlő); a verőcei és a kismarosi Duna-part (kb. a Katalin-völgytől a Hatlós-patakig), valamint Magyarkút vidéke; Szob külterületén a Malomvölgy, Malomkert és a Préskert környéke; Dömös Ny-i pereme és Esztergom határának egy területe (Felsőkenderes DK-i része). Ezek a térségek 8-as és 7-es, *relative* kedvező környezetállapotú kategóriába kerültek a GIS feldolgozás során.

A „**Természeti környezet terhelhetőségének határai**” című prognózistérkép azon térségeket ábrázolja, amelyekben semmiféle további környezetterhelő hatás nem volna kívánatos, amelyek védelméről fokozottan gondoskodni kellene. Ilyen elsősorban a Doroggal egybeépült Esztergom-kertváros egész területe egészen Sátorkőpusztáig, valamint Szentendre ÉNY-i városrészei: a Pismánhegy és Pismány (O-ás környezetállapot-minőség kategóriával). Fokozottan kímélendő ezeken kívül az Esztergomtól D-re fekvő térség (Csapási és Laposi-földek), Esztergom belvárosa, Szentgyörgymező és Csenke. Továbbá: Zebegény és a Duna É-i partja (Szt.Mihály-hegy, Remete-völgy, Ördög-hegy, Templom-völgy, Fehér-hegy és különösen a Rigó-hegy); Felsőgöd K-i fele, Alsógöd egésze és Göd külterületének középső része; valamint a Pilisben a Kétágú-hegy és a Fekete-hegy térsége szintén fokozottan kímélendő terület (1-es és 2-es minőségi kategória).

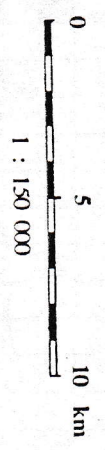
*Ez a tanulmány kis méretarányú, ezért a GIS analízisből levont következtetés, nevezetesen a prognózistérképek információja csak tendenciájában fogadható el. Minden konkrét, környezetterhelő, új beruházás részletes helyszíni vizsgálatokon alapuló, nagyméretarányú környezetvizsgálatot, ún. hatástanulmányt igényel.*

PROGNÓZISTÉRKÉP



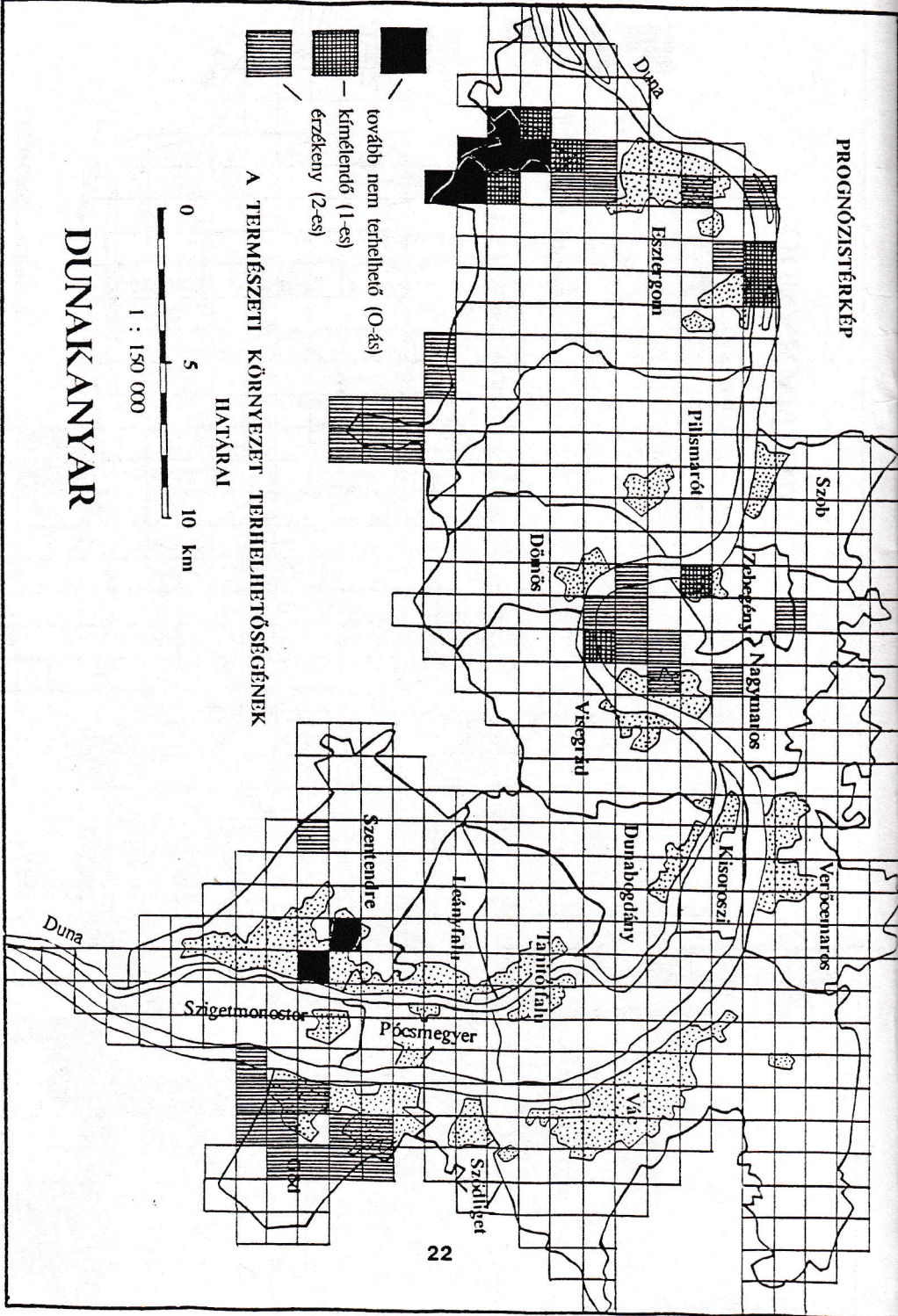
A TERMÉSZETI KÖRNYEZET TERHELHETŐSÉGE

- leginkább terhelhető (9-es)
- terhelhető (8-as)
- még igénybe vehető (7-es)



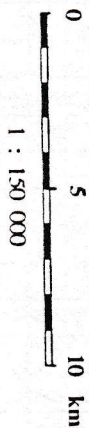
DUNAKANYAR

PROGNÓZISTÉRKÉP



— tovább nem terhelhető (0-ás)  
— kímélendő (1-es)  
— érzékeny (2-es)

A TERMÉSZETI KÖRNYEZET TERHELHETŐSÉGÉNEK HATÁRAI



DUNAKANYAR

## Irodalom

1985 Tózsá I.-Molnár K. A felszíni szennyeződéserzékenység és az ökológiai állapot veszélyeztetettségének térképezése (Vas megye példáján) MTA FKI Budapest, kézirat

1987 Tózsá I. et al. Békés megye környezetinformációs rendszere és kísérleti működtetése (a környezeti savasodás-érzékenység szempontjából) Békés Megyei Tanács, Békéscsaba, kézirat

1988 Tózsá I.-Técsy Z. Földrajzi környezetinformációs rendszer számítástechnikai leírása és területminősítési algoritmus = Földrajzi Értesítő 1-4. pp 193-217

1988 Tózsá I.- Kovács Z.- Geccsó O. A települési környezet információs rendszere (Budapest példáján) Ifjúsági Díjas pályázat, MTA Budapest, kézirat

1989 Pécsi M. et al. Környezetgazdálkodási információs rendszer (KIR) OTKA záródokumentáció MTA FKI Budapest, kézirat

1990 Tózsá I. et al. Nagyvárosi környezetinformációs rendszer (a VIII.kerület példáján) OTKA záródokumentáció MTA FKI Budapest, kézirat

1990 Somogy S. Marosi S. Magyarország kistájainak katasztere I-II. kötet. MTA FKI Budapest, 985 p.

1991 Rétvári L. et al. A magyar-csehszlovák közös Dunaszakasz és kapcsolódó térségek fejlesztésével és rehabilitációjával összefüggő kutatás (in: Környezetinformációs rendszer a szigetközi környezeti savasodás veszélyének feltárására) AKA záródokumentáció MTA FKI Budapest, kézirat

1993 Ökocentrum Rt.: Bükkábrány térségének környezeti hatástanulmánya (in: A Mezőkeresztes-Érnöd mikrorégió környezeti terhelhetősége) Borsod-Abaúj-Zemplén Megye Közgyűlése, Miskolc, kézirat



**JEGYZETEK:**

ISSN-0238-7522

A Közép- és Kelet-Európai Gazdaság- és Környezetfejlesztési Intézet és a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium közös kiadványa. Készült a Közép- és Kelet-Európai ..... Intézet házi sokszorosítóján 150 példányban. Szerkeszti: Galambos József és Tóza István. A kiadványért felel Szunai Miklós elnök - vezérigazgató.