

Doktori (PhD) értekezés

A városi környezet monitoring rendszer fejlesztése

DOI:10.18136/PE.2016.605



Speiser Ferenc Péter

Témavezető: Dr. Domokos Endre

Vegyészmérnöki- és Anyagtuományok Doktori Iskola
Pannon Egyetem

2014

A városi környezet monitoring
rendszer fejlesztése

Értekezés doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében

Írta:

Speiser Ferenc Péter

Készült a
Pannon Egyetem Vegyészmérnöki- és Anyagtudományok Tudományok Doktori Iskolája
keretében

Témavezető: Dr. Domokos Endre

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

.....(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton % ot ért el,

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom:

Bíráló neve: igen /nem

.....(aláírás)

Bíráló neve: igen /nem

.....(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján% ot ért el.

Veszprém, 2014.

.....

a Bíráló Bizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése

.....

Az EDT elnöke

KIVONAT

Az elmúlt évtizedben egyre nagyobb szerepet kapott a környezetvédelem, az Alkotmány által is definiált egészséges környezet, illetve az ember védelme. Az elmúlt időszakban hazánkban is előtérbe került a városi környezet folyamatos ellenőrzése. Az ellenőrzésre a modern monitoring állomások telepítésével már lehetőség van, de a lakosság körében felmerülő ellenőrizhetőség még csak korlátozott mértékben van jelen. Erre az egyik legjobb megoldás a környezeti adatok interneten keresztül, on-line megjelenítése.

A PhD tevékenység célja megvizsgálni a környezeti monitoring eszközrendszerét, a mérhető paraméterek körét és a mért környezet(szennyezés)i adatok felhasználásnak, publikálásának lehetőségeit, valamint egy a városi környezet monitorozására és az eredmények publikálására alkalmas környezeti-információs rendszer kidolgozása. A dolgozat által definiált rendszer segítségével a működő, globális illetve nemzeti szintű, de kis felbontású adatgyűjtéssel párhuzamosan, lokálisan (önkormányzati szinten) megfelelő részletességgel, költséghatékonyan megoldhatóvá válik az információgyűjtés és szolgáltatás a közvetlen környezetről.

A vizsgálat eredményeire és a mérhető környezeti adatokra építve egy információszoftvarrendszer informatikai rendszer valósult meg. A kutatás eredményeként előállt egy olyan összetett környezeti monitoring rendszer, amely szolgáltatásként a méréstől a publikálásig lefedi a városi környezet legfontosabb paramétereinek kezelését, mindezt olyan új technológiák felhasználásával, melyek segítségével költséghatékonyan tud megfelelő mennyiségű és minőségű adatot szolgáltatni akár térinformatikai modellezés, illetve egyéb kutatási igények kielégítésére is. A rendszer egyaránt alkalmas környezeti állapotjellemzők (levegő, zaj, víz, talaj) elemeinél mért adatok fogadására, az adatok feldolgozására (átlagképzés, határérték), majd a mért vagy számított adatok térinformatikai, grafikus (térképi) és táblázatos megjelenítésére, valamint egyéb környezeti infrastruktúrával (pl. hulladékkezelés eszközrendszere) és környezeti rendezvényekkel kapcsolatos információk nyújtására is. A disszertáció a rendszerfejlesztés szempontjait, céljait és elért eredményeit foglalja össze és mutatja be.

ABSTRACT

Nowadays protection of our environment is playing bigger and bigger role and within this topic the protection of the human aspects is even more important. The continuous monitoring of the municipal environment came into foreground in Hungary also through the past years. This control is possible with using modern monitoring stations, but the involvement of local groups, NGOs, and people living there in the control of the environmental parameters is very rare. The best solution for this problem is to publish the available environmental data on-line, through the Internet.

This work is about the environmental informatics sub-program within University of Pannonia, which targets to work out the measurement methodologies of environmental pollution data, then measuring (monitoring) these. The aim of the PhD thesis is to examine the possible devices for environmental monitoring, the monitorable environmental parameters and the opportunities for publication and use of environmental pollution data moreover to work out an environmental information system that is able to monitor the urban environment and publish the results. Using the elaborated system the present global or national low-density data collection can be supplemented by environmental data with appropriate density at the local area from cost effective monitoring stations operated by the local government.

Building up on the result of the examination and the measurable environmental data an information servicing system is realised. The goal is to develop an information system that is suitable for integrating, processing (average, statistics, limit), and then publishing environmental parameters (air, noise, water, soil and weather attributes) represented by database tables, diagrams, graphs and maps in the same way and that is accessible through the web.

As the result of the research a complex environmental monitoring system has been established, that covers the management, measurement and publication of the main environmental data as a service, using cost effective, new technologies, which can provide great number of data with proper quality for spatial analysis or research activities. The theses summarize and introduce the aspects and aims of development and the achieved results.

AUSZUG

Heutzutage bekommt der Umweltschutz immer größere Rolle, in dem doch die Verteidigung des Menschen. Während den zurückliegenden Jahren ist die beständige Inspektion der urbanen Umwelt in unserer Heimat in den Vordergrund getreten. Es gibt schon Gelegenheit für die Inspektion mit der Einrichtung der modernen Beobachtungsstationen aber in dem Kreis der Bevölkerung auftauchenden Kontrollbarkeit ist nur begrenzt vorhanden. Darauf ist die richtigste Lösung die Darstellung der umweltbedingten Daten online, durch das Internet.

Das Ziel meiner Doktorarbeit ist zu untersuchen das Gerätsystem der umweltbedingten Beobachtung, den Kreis der messbaren Parameter und die Möglichkeiten für die Nutzung, Publizierung der gemessene umweltbedingte/Umweltverschmutzungen Daten. Anhand durch die Dissertation definierten Systems werden die Informationensammlung von direkt Umwelt parallel zu der globalen beziehungsweise nationalen Niveau Datensammlung lokal (an Bürgerschaft Ebene) mit entsprechenden Ausführlichkeit, kosteneffizient lösbar.

Bauende auf die Ergebnisse der Erhebung und die messbaren umweltbedingten Daten verwirklicht ein informationsdienstliches Informatiksystem. Wie der Erfolg der Forschung ist ein komplex umweltbedingtes Beobachtungssystem hergestellt, das wie eine Dienstleistung von Messung zu Publizierung deckt die Behandlung der wichtigsten Parameter der urbanen Umwelt. Es macht all das mit Anwendung der neuen Technologien, deren Hilfe das System entsprechende Menge und Qualität Daten kosteneffektiv, auch für Befriedung der geoinformatische Modellierung beziehungsweise andere Forschungsbedürfnisse dienen kann. Die Dissertation zusammenfasst und darstellt die Aspekte der Systementwicklung, deren Ziele und deren Ergebnisse.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetet szeretnék mondani feleségemnek kitartásáért és véget nem érő támogatásáért.

Szeretném kifejezni köszönetemet a Pannon Egyetem Környezetmérnöki és Kémiai Technológia Tanszéknek, amiért helyet adott a kutatási projektnek. Dr. Domokos Endrének, témavezetőmnek a témában nyújtott folyamatos segítségéért és hasznos javaslataiért, illetve Dr. Rédey Ákosnak munkám támogatásáért.

Köszönettel tartozom Magyar Imrének pótolhatatlan szakmai tanácsaiért és önzetlen segítségéért bármilyen térinformatikai kérdésben.

Köszönöm kollégáimnak a projekt megvalósításában való közreműködését:

- Bui Pál,
- Jamniczky Rozália,
- Tóth Gábor,
- Lakó János

Köszönettel tartozom feleségemnek a végtelen támogatásért, kitartásáért és türelméért.

Köszönöm családomnak az éveken át tartó erkölcsi, lelki és anyagi támogatásukért.

Hálás vagyok mindazoknak, akik észrevételeikkel, javaslataikkal vagy bármely más módon hozzájárultak a dolgozat megírásához.

TARTALOMJEGYZÉK

ÁBRÁK JEGYZÉKE	VII
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	VIII
RÖVIDÍTÉSEK.....	IX
BEVEZETÉS.....	11
1. A VÁROSI KÖRNYEZET ÉLHETŐSÉGÉNEK MEGHATÁROZÓ PARAMÉTEREI, MONITORING ÉS MEGJELENÍTÉSI TECHNIKÁK	14
1.1 A VÁROSI KÖRNYEZET ÉLHETŐSÉGÉNEK MEGHATÁROZÓ PARAMÉTEREI	14
1.1.1 A légszennyezők egészségügyi hatása.....	16
1.1.1.1 Miért károsak a szennyező anyagok?.....	18
1.1.1.2 Légszennyező források	19
1.1.1.3 A légszennyező anyagok mérése	24
1.1.2 A zaj hatása a környezetre.....	26
1.1.3 Vízszenyezés.....	28
1.1.4 Talajszenyezettség, talajvédelem.....	30
1.2 VÁROSI KÖRNYEZETI MONITORING ESZKÖZÖK	32
1.2.1 Légszenyezettség mérésére szolgáló eszközök.....	34
1.2.1.1 UniTec AIRGENIUS (ETL2000).....	34
1.2.1.2 Aeroqual AQM60.....	37
1.2.1.3 Geotech AQMesh.....	38
1.2.1.4 AirBase CanarIT 1.0.....	39
1.2.1.5 Libelium Waspmote Plug & Sense	39
1.2.2 Zaj- és rezgésmérés eszközei.....	40
1.3 AZ INFORMATIKA A SZAKTERÜLETI ÉS FÖLDRAJZI ADATOK KEZELÉSÉBEN, MEGJELENÍTÉSÉBEN	43
1.3.1 Térinformatika az önkormányzatnál.....	44
1.3.2 Térinformatika és az állampolgárok	46
1.3.3 Helymeghatározás (helyfüggő szolgáltatások, GNSS rendszer).....	46
1.3.3.1 GLONASS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM)	48
1.3.3.2 EGNOS és GALILEO – az európai GNSS programok	48
1.3.3.3 Távérzékelés	52
1.3.3.4 Alkalmazható pozíciómérési módszerek	56
1.3.4 Téradat infrastruktúra.....	58
1.3.4.1 INSPIRE.....	59
1.3.4.2 A magyar nemzeti téradat-infrastruktúra (NTIS).....	62
1.3.5 Szabványosítás, metaadatok	63
1.3.5.1 ISO TC 211.....	63
1.3.5.2 A metaadatok jelentősége és definíciói.....	65
1.3.5.3 A metaadat szabványok	66
1.3.6 A nyílt forrás és az innováció.....	69
1.3.6.1 A nyíltforrású licenkek típusai	69
1.3.6.2 Nyílt forrás a térinformatikában	72
1.3.7 A megjelenítés technológiai lehetőségei.....	74
1.3.7.1 A web 2.0 lehetőségei és a web-térképekre gyakorolt hatása	76
1.3.7.2 AJaX.....	78
1.3.8 Fejlődési irányok, trendek	79
1.3.9 Országos és EU-s adatgyűjtő rendszerek, kezdeményezések, adatforrások.....	81
1.3.9.1 Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA).....	81
1.3.9.2 EIONET.....	82
1.3.9.3 Globális Föld Megfigyelő Rendszer (GEOSS).....	84
1.3.9.4 Országos Légszenyezettség Mérés Hálózat (OLM)	85
1.3.9.5 OKIR, TIR, TIM	88
1.4 PIACELEMZÉS	91
1.4.1 Konkurens szolgáltatások vizsgálata.....	91
1.4.2 A vizsgálat szempontjai	91
1.4.2.1 Nemzetközi kitekintés	92
1.4.2.2 Hazai helyzet.....	97
2. RENDSZERTERVEZÉS ÉS A MONITORING RENDSZER KIDOLGOZÁSA	100

2.1	RENDSZERTERV	100
2.1.1	<i>Adatmodell tervezése</i>	102
2.1.1.1	Mért adatok kezelése	104
2.1.1.2	Határértékek kezelése	106
2.1.1.3	Környezeti mérések kezelése	107
2.1.1.4	Portál-rendszer kezelése.....	107
2.1.2	<i>Az információs rendszer megjelenítési felülete</i>	108
2.1.2.1	Térképi megjelenítési felület	110
2.1.2.2	Térkép	111
2.1.2.3	Navigációs gombsor	112
2.1.2.4	Vezérlő menü.....	113
2.1.2.5	Térképi ellátottság	114
2.2	A MÉRŐRENDSZER FELÉPÍTÉSE	116
2.2.1	<i>Mért paraméterek</i>	118
2.2.2	<i>Mérési módszer</i>	118
2.2.2.1	Statikus mérések.....	118
2.2.2.2	Dinamikus / Útszakasz mérések	119
2.2.3	<i>Mérőrendszerek költségeinek összevetése</i>	120
2.3	A TÉRKÉPI FELÜLET EVOLÚCIÓJA.....	121
2.3.1	<i>Kereső</i>	123
2.3.2	<i>Menü</i>	124
2.3.3	<i>Kiegészített adatbázis</i>	124
2.4	EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS.....	126
2.4.1	<i>Tapasztalatok</i>	126
2.5	A MEGVALÓSÍTOTT RENDSZER FUNKCIONÁLIS LEÍRÁSA	127
2.5.1	<i>A piaci igényekre adott válasz</i>	129
2.6	A RENDSZER INFORMÁCIÓ TECHNOLÓGIAI LEÍRÁSA	130
2.7	A KONTÉNEREK ÉS AZ ETL2000 ÁLTAL MÉRT EREDMÉNYEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA	131
2.8	DISZKUSSZIÓ	138
2.8.1	<i>Környezeti vizsgálatok, modellek</i>	138
2.8.2	<i>Felhasználás az oktatásban</i>	141
2.8.3	<i>Esettanulmány</i>	142
2.9	A KUTATÁS TÉZISEI.....	147
2.10	A KUTATÁS ÚJDONSÁGTARTALMA	149
2.11	A TÉZISEKHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK	151
	ÖSSZEFOGLALÁS	157
	IRODALOMJEGYZÉK	159
	MELLÉKLETEK	171

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ÁBRA: AZ ÓZON-PREKURZOROK KIBOCSÁTÁSÁNAK TENDENCIÁI (KTONNA NMVOC-EGYENÉRTÉK) AZ EEA-TAGÁLLAMOK VONATKOZÁSÁBAN, 1990–2010	15
2. ÁBRA: AZ EU ORSZÁGOK ÓZON-PREKURZOROK KIBOCSÁTÁSI HATÁRÉRTÉKÉHEZ VALÓ VISZONYA, 2010	15
3. ÁBRA: AZ EU ORSZÁGOK ÓZON-PREKURZOROK KIBOCSÁTÁSÁNAK SEKTORONKÉNTI FELOSZTÁSA, 2010	16
4. ÁBRA A TALAJKÖZELI ÓZON ELŐFORDULÁSA ÉS KONCENTRÁCIÓJA BRÜSSZELBEN 2008. 07. 27-ÉN	18
5. ÁBRA: AZ IPAR ÉS A HÁZTARTÁSOK ÁLTAL KÖZVETLENÜL KIBOCSÁTOTT, ÜVEGHÁZHATÁST OKOZÓ GÁZOK ARÁNYA SEKTORONKÉNT EU-27 ORSZÁGAIBAN, 2008	21
6. ÁBRA: UNITEC AIRGENIUS (ETL2000) – A KÉSZÜLÉK KÉPE	34
7. ÁBRA: VASTAGFILM SZENZOR MŰKÖDÉSE	35
8. ÁBRA: VASTAGFILM SZENZOR FELÜLETE	36
9. ÁBRA: AEROQUAL AQM60	38
10. ÁBRA: A ZAJMÉRŐ MŰSZER ÁLTALÁNOS FELÉPÍTÉSE	40
11. ÁBRA: A GNSS RENDSZER ELEMEI	47
12. ÁBRA TÁVÉRZÉKELÉSI TARTOMÁNYOK ÉS ALKALMAZÁSI TERÜLETEK	53
13. ÁBRA: A PIKTOMETRIA ALKALMAZÁSA	55
14. ÁBRA: METAADATOK – AZ ELEMKÉSZLETEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA	68
15. ÁBRA: OPEN SOURCE – A NYÍLTFORRÁSÚ LICENZELÉS KÖRKÖRÖS ALAPMODELLJE	69
16. ÁBRA: A KÖZISMERT LICENZSEK	71
17. ÁBRA: NYÍLTFORRÁSÚ ESZKÖZÖK	72
18. ÁBRA: NYÍLTFORRÁSÚ ALTERNATÍVÁK	73
19. ÁBRA SZABAD ÉS NYÍLTFORRÁSÚ TÉRINFORMATIKAI SZOFTVEREK NAPJAINKBAN [130]	73
20. ÁBRA: WEBTÉRKEPEK	75
21. ÁBRA: WEB 2.0 – AZ ESEMÉNYEK, EMBEREK ÉS KAPCSOLATAIK FOLYAMATA	76
22. ÁBRA: GEOINFORMÁCIÓS RENDSZEREK SZINTJEI	80
23. ÁBRA: SENSORWEB	81
24. ÁBRA: AZ OLM TELEPÍTETT FOLYAMATOS MŰKÖDÉSŰ MÉRŐÁLLOMÁSAINAK ELHELYEZKEDÉSE	87
25. ÁBRA: AZ ADATTÁROLÁSÉRT ÉS MEGJELENÍTÉSÉRT FELELŐS IT KOMPONENSEK	102
26. ÁBRA: SSADM TÖRZSRÉSZE – A RENDSZERTERVEZÉS MENETE	103
27. ÁBRA: AZ ADATKEZELÉS A RENDSZERBEN – AZ ADATFOLYAM ÚTJA	103
28. ÁBRA: A RENDSZER MODULJAI	108
29. ÁBRA: INFORMÁCIÓS MENÜRENDSZER	109
30. ÁBRA: A TÉRKÉPI FELÜLET	110
31. ÁBRA: FELUGRÓ INFORMÁCIÓS TÁBLÁZAT	111
32. ÁBRA: A MÉRŐRENDSZER FELÉPÍTÉSE – LEVEGŐMINŐSÉG, METEOROLÓGIA ÉS ZAJ MÉRÉSÉHEZ	116
33. ÁBRA: DINAMIKUS MÉRÉS – MÉRÉS A KIJELÖLT ÚTVONALON HALADVA	119
34. ÁBRA: ÚJ TÉRKÉPI FELÜLET – GOOGLEMAPS API FELHASZNÁLÁSÁVAL	122
35. ÁBRA: KERESŐ MEZŐ	123
36. ÁBRA: MENÜ	124
37. ÁBRA: ADATBÁZIS KIEGÉSZÍTÉS – BŐVÍTVE A SZABADSZAVAS KERESÉSHEZ SZÜKSÉGES ELEMekkel	125
38. ÁBRA: NO ₂ MÉRÉS GRAFIKONJA	132
39. ÁBRA: NO ₂ MÉRÉSI ADATOK PONTFELHŐJE	132
40. ÁBRA: O ₃ MÉRÉSI GRAFIKONJA	133
41. ÁBRA: O ₃ MÉRÉSI ADATOK PONTFELHŐJE	133
42. ÁBRA: NO _x MÉRÉSI GRAFIKONJA	134
43. ÁBRA: NO _x MÉRÉSI ADATOK PONTFELHŐJE	134
44. ÁBRA: CO MÉRÉSI GRAFIKONJA	135
45. ÁBRA: CO MÉRÉSI ADATOK PONTFELHŐJE	135
46. ÁBRA: C ₆ H ₆ MÉRÉSI GRAFIKONJA	136
47. ÁBRA: C ₆ H ₆ MÉRÉSI ADATOK PONTFELHŐJE	136
48. ÁBRA: DINAMIKUS MÉRÉS	139
49. ÁBRA: C ₆ H ₆ ELOSZLÁS – AZ ÚTVONALON MÉRT ADATOKBÓL SZÁMÍTOTT ELOSZLÁS	139
50. ÁBRA: P ELOSZLÁS – AZ ÚTVONALON MÉRT ADATOKBÓL SZÁMÍTOTT ELOSZLÁS	140
51. ÁBRA: NO ₂ ELOSZLÁS – AZ ÚTVONALON MÉRT ADATOKBÓL SZÁMÍTOTT ELOSZLÁS	140
52. ÁBRA: C ₆ H ₆ ÉS P ELOSZLÁS – AZ ÚTVONALON MÉRT ADATOKBÓL SZÁMÍTOTT ELOSZLÁS	141
53. ÁBRA VESZPRÉM NO ₂ ELOSZLÁS (MG/M ³) 2006.09.26. 10:00-11:32 [IDW]	144
54. ÁBRA VESZPRÉM NO ₂ ELOSZLÁS (MG/M ³) 2006.09.26. 10:00-11:32 [ORDINARY KRIGING]	144
55. ÁBRA VESZPRÉM NO ₂ ELOSZLÁS (MG/M ³) 2006.10.13. 16:16-18:05 [IDW]	145
56. ÁBRA VESZPRÉM NO ₂ ELOSZLÁS (MG/M ³) 2006.10.13. 16:16-18:05 [ORDINARY KRIGING]	145

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. TÁBLÁZAT: GÉPKOCSI KIPUFOGÓGÁZOK ÖSSZETÉTELE	20
2. TÁBLÁZAT: LÉGSZENNYEZŐ KIBOCSÁTÁSOK AZ IPARBÓL IPARÁG SZERINT	22
3. TÁBLÁZAT: LÉGSZENNYEZŐ KIBOCSÁTÁSOK AZ IPARBÓL TEVÉKENYSÉGEK SZERINT.....	22
4. TÁBLÁZAT: LÉGSZENNYEZETTSÉGI EGÉSZSÉGÜGYI HATÁRÉRTÉKEK (IMMISSZIÓS).....	26
5. TÁBLÁZAT: A KÉSZÜLÉK ÉRZÉKELŐINEK FŐ JELLEMZŐI.....	36
6. TÁBLÁZAT: AZ ETL2000 MÉRÉSHATÁRAI	37
7. TÁBLÁZAT: MÉRT KOMPONENSEK.....	118
8. TÁBLÁZAT: A MÉRŐRENDSZEREK KÖLTSÉGEI (EFT).....	120
9. TÁBLÁZAT: A KORRELÁCIÓ VIZSGÁLAT EREDMÉNYEINEK ÖSSZEFOGLALÁSA.....	137

RÖVIDÍTÉSEK

Rövidítés	Meghatározás
AJAX	Aszinkron JavaScript és XML rövidítése, a technológiák együttes felhasználását jelenti webes környezetben
API	Alkalmazás Programozási Interfész (Application Programming Interface), lehetővé teszi harmadik fél által létrehozott alkalmazások vezérlését és felhasználását
CAFE	Clean Air for Europe
CORINE	Coordination of information on the environment, EU projekt, amely a talajborítottsági viszonyokat hivatott feltérképezni
DGPS	Differenciális GPS (Differential GPS) pozíciómeghatározási eljárás, mely a vett jel torzításán alapuló javítást alkalmaz
EEA	Európai Környezetvédelmi ügynökség (European Environmental Agency)
EIONET	European Environment Information and Observation Network, az európai környezeti információs hálózat összegyűjti a nemzeti megfigyelőállomások adatait
EOV	Egységes Országos Vetületi rendszer, a Magyarországon jelenleg alkalmazott hivatalos vetületi rendszer neve, alapja az IUGG GRS 1967 ellipszoid
EUROSTAT	Európai Bizottság Statisztikai Hivatala
FGDC	Federal Geographic Data Committee, az USA felügyelőszerve, amely az NSDI megvalósítását koordinálja
FTS	Full Text Search, szövegkeresési technológia, amely szótagokra/ szótövekre bontja a szövegeket és a keresést ezen az indexelt állományon hajtja végre
GALILEO	Az Európai helymeghatározó rendszer, felállítása folyamatban van, jelenleg a műholdak földkörüli pályára állítása zajlik.
GEOSS	Global Earth Observation System of Systems, a földmegfigyelő rendszereket koordináló rendszer
GI	geoinformáció (geoinformation), földrajzi információk összefoglaló neve
GIS	Földrajzi Információ Rendszer (Geographical Information System)
GLONASS	Az Orosz helymeghatározó rendszer, melynek karbantartása folyamatban van, jelenleg részben működik.
GMES	Global Monitoring for the Environment and Security, az európai földmegfigyelésre kezdeményezett projekt elnevezése
GNSS	Global Navigation Satellite Systems, a műholdas helymeghatározó rendszerek összefoglaló neve
GPL	General Public Licence, a legelterjedtebb nyíltforrású licenz
GPRS	General Packet Radio Service, csomagkapcsolt, IP-alapú mobil adatátviteli technológia
GPS	Globális Helymeghatározó Rendszer (Global Positioning System), amerikai műholdas helymeghatározó rendszer
GSDI	Globális téradat infrastruktúra (Global Spatial Data Infrastructure)
GSS	Gáz szenzitív szenzor technológia (Gas Sensitive Sensor), elektrokémiai elven működő érzékelő
INSPIRE	Európai téradatinfrastruktúra (Infrastructure for Spatial information in Europe), a téradatokra gyűjtésére vonatkozó szabályozások gyűjteménye

ISO TC 211	International Standardization Organization Technical Committee 211, a téradatokra vonatkozó szabványosítást végző bizottság
JRC	Joint Research Center
KoMo	A Pannon Egyetemen fejlesztett környezetmonitoring rendszer rövid neve.
LNSS	Local Navigation Satellite System, a Föld korlátozott területén elérhető navigációs szolgáltatás
NSDI	Nemzeti téradat infrastruktúra (National Spatial Data Infrastructure)
NTIS	Magyar Nemzeti Téradat Infrastruktúra
OGC	Open Geospatial Consortium, nemzetközi szervezet, mely szabványjavaslatokat állít össze
OKIR	Országos Környezetvédelmi Információs Rendszer
OLM	Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat Magyarországon
OSGEO	OpenSource Geography, a nyíltforrású térinformatikai kezdeményezések bölcsője
OSI	Open Source Initiative
PAH	poliaromás szénhidrogén
PCB	poliklórozott bifenil
RIV	Rgionális Immisszió Vizsgáló hálózat
RTK	Valós idejű Mozgó (Real-time Kinematic) mérést lehetővé tevő mérés, saját bázisállomással végzi a mért értékek javítását
SANY	Sensors Anywhere
SSADM	Structured System Analysis And Design Method, Strukturált rendszertervezési módszertan
VOC	illékony szerves vegyületek
WGS-84	World Geodetic System 1984, a GPS vonatkoztatási rendszere

BEVEZETÉS

Világunk működése komplex és egyre bonyolultabbá válik. Jelentős mértékű változás történt az antropogén hatások, GDP, életminőség területén, zsúfolt nagyvárosokba tömörülnek az emberek, ahol nagymértékben megnövekedett az energiaigény. Mindezek eredményeként megnövekedtek a kibocsátások is (szennyezőanyagok), ezért a nagyváros által okozott környezeti hatások jelentősen befolyásolják az emberi egészséget. A gazdasági folyamatok és a természeti folyamatok szoros kölcsönhatásban állnak egymással. Az energia és élelmiszer igény folyamatosan nő, ennek ellátására megfelelő előrejelzés és logisztikai háttér szükséges. A természeti katasztrófák (csapadék, tűzvész, földrengés) is egyre nagyobb számban jelentkezik a világ országaiban. A térinformatika mint eszközrendszer segítséget nyújt a problémák előrejelzéséhez, modellezéséhez, döntések meghozatalához, korrekciók, illetve preventív beavatkozási tervek elkészítéséhez. Néhány példa a térinformatika felhasználási területeire, melyeknek törekvései hazánkban is fellelhetők: árvíz-belvíz helyzet, vizek védelme [28], járványvédelem [121], humán egészségügy, élelmiszerminőség, parlagfű térképezés [94].

A téma aktualitása és a témaválasztás indoklása

Napjainkban egyre nagyobb szerepet kap a környezetvédelem, azon belül is a városi környezet és az ember védelme. Az elmúlt évek folyamán – az EU direktívák kapcsán – hazánkban is előtérbe került a környezet, azon belül is a városi környezet folyamatos ellenőrzése [1][10][102]. Az ellenőrzésre a modern monitoring állomások telepítésével már lehetőség van [138], de a lakosság körében felmerülő ellenőrizhetőség még csak korlátozottan van jelen. Erre a legjobb megoldás a környezeti adatok interneten keresztüli, on-line megjelenítése [1][29]. A Pannon Egyetem Mérnöki Karán belül önálló szervezeti egységként „Fenntartható Fejlődésért Környezeti és Informatikai Kooperációs Kutató Központ” jött létre 2004-ben. Ez a kutató központ egy K+F projektet (GVOP-2004-3.2.2. keretében a 2004-07-0022/3.1 számon) indított a „Környezetvédelem és technológiák” kutatási témában, környezetinformatikai fejlesztések programmal, melynek egyik célja a fentiekben már említett térinformatikai felhasználási területeken kívül, a városi környezet – mint a legfontosabb élettér – megfigyelése, illetve védelme [6][36][41][63]. A projekt további célja a környezet(szennyezés)i adatok mérési módszereinek kidolgozása, majd mérése (monitorozása) és az adatokra építve egy információszoftvert informatikai rendszer létrehozása.

A projekt megvalósítása során az információszolgáltatási informatikai rendszer kidolgozása volt a feladatom, mellyel kapcsolatos kutatásomban a következő célokat fogalmaztam meg.

A kutatás célkitűzései

A munka elsődleges célja egy WEB-en keresztül elérhető, információs rendszer kifejlesztése, amely egyaránt alkalmas környezeti állapotjellemzők (levegő, zaj, víz, talaj) elemeinél mért adatok fogadására, az adatok feldolgozására (átlagképzés, határérték), majd a mért vagy számított adatok térinformatikai, grafikus (térképi) és táblázatos megjelenítésére, valamint egyéb környezeti infrastruktúrával (pl. hulladékkezelés) és környezeti programokkal kapcsolatos tájékoztatásra. Dolgozatomban kiemelten a levegőszennyezettséggel foglalkozom (a célok megvalósulását mérési eredményekkel alátámasztva), ezért a többi környezeti állapotjellemző szennyezettségére (zaj, víz és talajszennyezettség) vonatkozóan méréseket nem végeztem. Ennek egyik oka, hogy a levegőben megjelenő szennyeződések például esőzés során bejuthatnak a talajba, vizekbe, tehát a szennyezőanyag kibocsátást már a levegő esetében csökkenteni szükséges. A másik okom az volt, hogy a dolgozat területi korlátainak betartása érdekében egy szűkebb terület részletes bemutatására törekedtem.

A PhD értekezés célja tehát megoldást keresni, illetve megvizsgálni:

- a környezeti monitoring fellelhető eszközzel (az új technológiákat alkalmazó költséghatékony eszközöket figyelembe véve);
- az eszközök képességeit a környezeti adatgyűjtés, monitoring, illetve környezeti adatok feldolgozásának és megjelenítésének területén;
- a mérhető paraméterek körét és a mért környezet(szennyezés)i adatok felhasználásának, megjelenítésének lehetőségeit, azt a célt szem előtt tartva, hogy a kutatás eredményeként egy olyan rendszer álljon elő, amely költséghatékonyan képes megvalósítani a városi környezet monitorozását és az eredmények publikálását közösségi tájékoztatás céljából [84];
 - A kialakítandó összetett környezeti-információs rendszer kész legyen minden adat fogadására és publikálására függetlenül a mérőrendszertől, térben és időben kereshető adatbázissal rendelkezzen, valamint nyitott legyen a rendszer melybe új adatok tölthetők be XML felhasználásával.

Az összetett környezeti monitoring rendszer kidolgozása során arra törekedtem, hogy a rendszer szolgáltatásként a méréstől a publikálásig lefedje a városi környezet legfontosabb

paramétereinek kezelését, mindezt olyan új technológiák (mérési technológiák és információtechnológia) felhasználásával, melyek segítségével költséghatékonyan tud megfelelő mennyiségű és minőségű adatot szolgáltatni akár térinformatikai modellezés, illetve egyéb kutatási igények kielégítésére is.

Mivel a létező monitoring rendszerek és eljárások a városi környezet esetén elsősorban a levegőminőség monitorozására fektetnek hangsúlyt és a mért adatok megjelenítése is csak ezekre a paraméterekre korlátozódik, a dolgozat céljaként jelöltem meg egy olyan rendszer kidolgozását, amely alkalmas a környezeti jellemzők egész tárházának térinformatikai rendszerben történő kezelésére és – a betöltés után – azonnali publikálására.

A disszertáció további célja az informatikai rendszerfejlesztés szempontjainak, céljainak és elért eredményeinek összefoglalása és bemutatása.

A kutatás gyakorlati hasznosíthatósága

A fenti környezetinformatika programhoz kapcsolódóan kialakított informatikai rendszerrel a települési önkormányzatok és társulások vonzó, informatív, naprakész adatokat és információkat tudnak biztosítani a környezetük állapotáról a lakosság, a turizmus és a kutatói társadalom részére egyaránt. A mérések eredményeként előálló adatbázis az önkormányzatok kezében egy olyan adatforrás, amelyet hatékonyan lehet alkalmazni az éves környezetvédelmi jelentésük elkészítésekor, valamint olyan döntések előkészítésénél, ahol térbeli adatok térképen történő ábrázolása nagy fontossággal bír [102][54].

A szolgáltatásként végzett mérések során a Pannon Egyetem, és ezen belül a Környezetmérnöki Intézet olyan mérési tapasztalatokra és mérési adatokra tesz szert, amellyel a hasonló szakirányú hazai és a környező országok egyetemei, oktatási intézményei között vezető helyet tud elfoglalni. Ezzel az intézmény hallgatói is profitálnak, mivel a mérőeszközök és a térképi felület is interneten keresztül nyíltan elérhető, így lehetővé válik az oktatásban való szabad felhasználás is a mérések kiértékeléséhez és következtetések levonásához [85][125][126].

A kutatás eredményei a projekt web-oldalán (<http://komo.vein.hu/>) megtalálhatók és a szakirodalmi alapok bemutatását követően a 2. főfejezetben kerülnek összefoglalásra.

1. A VÁROSI KÖRNYEZET ÉLHETŐSÉGÉNEK MEGHATÁROZÓ PARAMÉTEREI, MONITORING ÉS MEGJELENÍTÉSI TECHNIKÁK

1.1 A városi környezet élhetőségének meghatározó paraméterei

A környezet fogalmának számos megközelítésével találkozhatunk a szakirodalomban: egyes megközelítés szerint a külvilág komponenseit nevezik környezeti tényezőknek és a külvilágot azonosítják a környezettel, míg mások a környezetet az élőhellyel szinonimizálják (pl.: városi környezet, természeti környezet, épített környezet). Moser és Pálmai [166] szerint az ember környezete az embert körülvevő világnak az a része, amelyben él és tevékenységét kifejti. Ez a környezet térbeli kiterjedését tekintve gyakorlatilag azonos az élővilág életterével, a bioszférával, amely a földkéregnek (litoszféra), a vizeknek (hidroszféra) és a légkörnek (atmoszféra) azt a részét foglalja magában, amelyet az élő szervezetek benépesítenek. A környezet tehát élő és élettelen, természetes és mesterséges (ember által létrehozott) alkotóelemeket tartalmaz. Ezek az alkotóelemek (föld, víz, levegő, élővilág, táj és települési környezet) egymással szorosan összefüggnek, közöttük kölcsönhatás érvényesül, ezért az egyes elemeket károsító ártalmak a környezet egészére kihatnak és végső soron az embert károsítják [139].

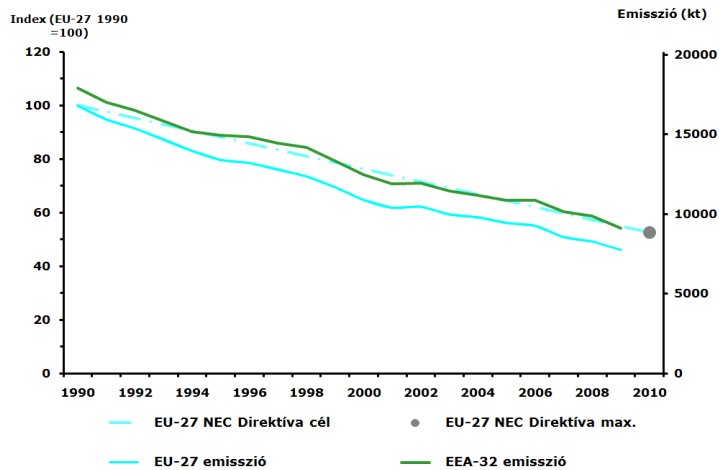
A kutatás fontos része az egészségre jelentős hatással bíró környezeti paraméterek feltérképezése, mely paraméterek az alábbi struktúrában foglalhatók össze:

- Környezetállapot
 - **Levegő**
 - Víz
 - Talaj
 - Zaj
- Környezeti infrastruktúra
 - Hulladékkezelés
 - Természetvédelem

A kutatás eredményei a projekt web-oldalán (<http://komo.vein.hu/>) megtalálhatók és a szakirodalmi alapok bemutatását követően a 2. főfejezetben kerülnek összefoglalásra.

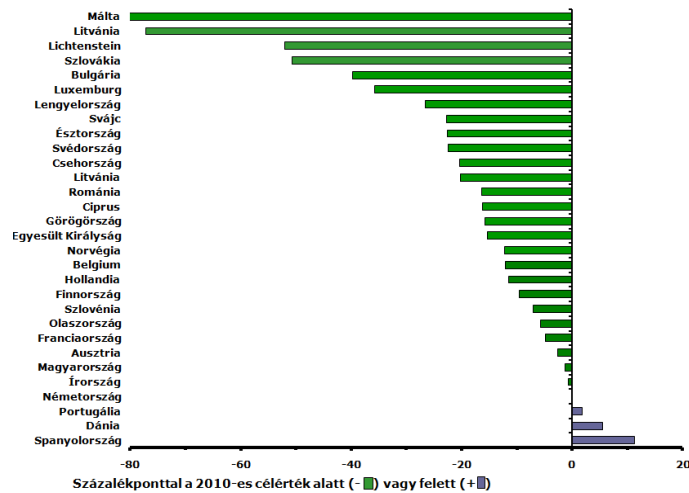
A szabályozásoknak köszönhetően Európában jelentősen csökkent a legtöbb légszennyező anyag kibocsátása 1990-től, ennek köszönhetően a térség levegőminősége folyamatosan

javult. Ezzel egy időben, napjainkban az egészségügyi hatások szemszögéből a legjelentősebb légszennyező anyagnak tekintett, a levegőben terjedő finom részecskék és a talaj menti ózon koncentrációja 1997 óta a kibocsátás csökkenése ellenére sem mutat jelentős javulást. Az ózon-prekursorok (ózon előanyagok, melyek hozzájárulnak a talajközeli ózon kialakulásához) kibocsátásának tendenciáit mutatja az 1. és 2. ábra.



1. ábra: Az ózon-prekursorok kibocsátásának tendenciái (ktonna NMVOC-egyenérték) az EEA-tagállamok vonatkozásában, 1990–2010

Forrás: www.eea.europa.eu

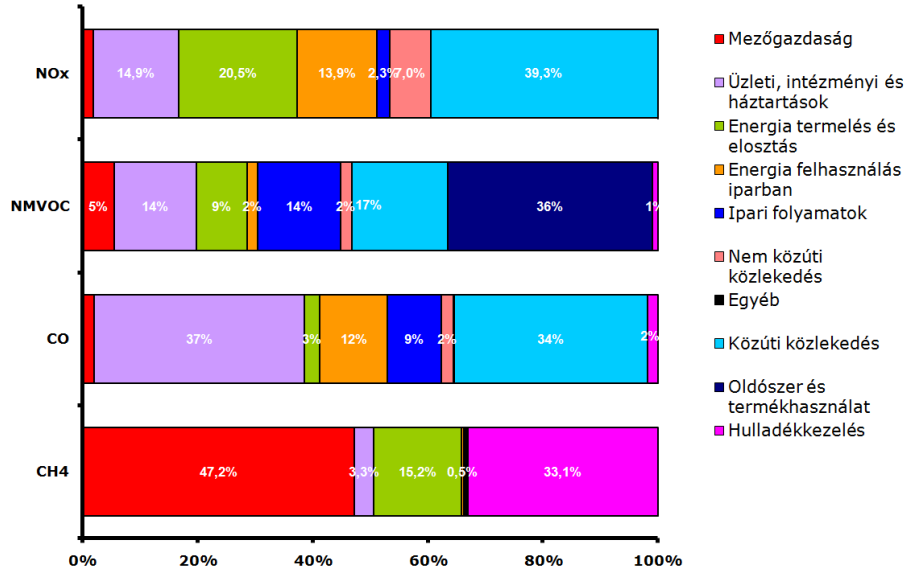


2. ábra: Az EU országok ózon-prekursorok kibocsátási határértékéhez való viszonya, 2010

Forrás: www.eea.europa.eu

Az EEA vizsgálatai szerint Európa városi népességének jelentős része még mindig olyan helyeken él, ahol bizonyos levegőminőségi értékek túllépik (az emberi egészség védelme érdekében meghatározott) uniós határértékeket [57]. Sok ország a 2011-re jogilag kötelező,

négysz fontos légszennyező anyagra vonatkozóan megállapított határértékek közül is legalább egyet valószínűleg túllép. Ennek fényében a légszennyezésnek való kitettség csökkentése különösen fontos. A 3. ábra az ózon-prekursorok kibocsátásának iparágankénti arányát mutatja be.



3. ábra: Az EU országok ózon-prekursorok kibocsátásának szektoronkénti felosztása, 2010

Forrás: www.eea.europa.eu

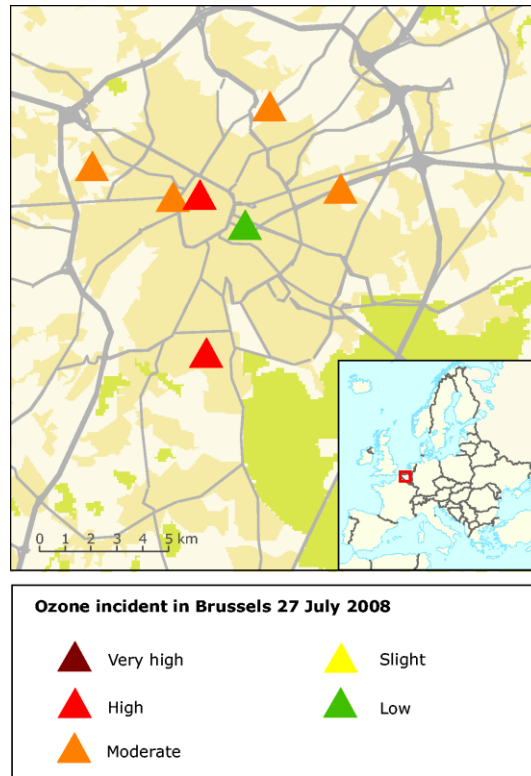
A következő alfejezetekben a városi környezet élıhetőségének meghatározó paraméterei közül a légszennyezők, a zaj, a vízszennyezettség és a talajszennyezettség témakörére térek ki, azonban dolgozatomban a későbbiekben a légszennyezettség és zaj mérése és az adatok megjelenítése kap jelentős hangsúlyt.

1.1.1 A légszennyezők egészségügyi hatása

Az egyik legszebb megfogalmazás szerint a levegő Gaia élıtető lehelete. Valójában egy olyan szintelen szagtalan gázelegy, mely nélkül az élet lehetetlenné válna a Földön. Legfőbb összetevői a nitrogén (kicsit több mint 78 V/V%), és az oxigén (ami majdnem 21 V/V%), de megtalálhatók benne a különféle nemesgázok, vízpára, széndioxid és még számos más alkotóelem. Bolygónk légköre jól kijelölhető felső határral nem rendelkezik, hiszen fokozatosan megy át a világűrbe. Bár a különböző szféráknak a földi életben megvan a saját szerepe, mi elsősorban a közvetlenül a minket körülvevő, a humán életet befolyásoló levegő a toposzféra állapotát vizsgáljuk. Humán egészségügyi szempontból vizsgálva a légszennyezőket, a levegőben terjedő finom részecskék és a talaj menti ózon a legjelentősebb

szennyező [1] [42]. A hosszú távú szennyezési terheltség, illetve csúcsexpozíció különféle egészségügyi problémákhoz vezethet (a légzőrendszer enyhébb irritációjától egészen a korai elhalálozásig) [22]. A szálló por gyűjtőfogalom (PM_{10} , $PM_{2.5}$), amely különböző forrásokból, például járművek kipufogógázából, lakások tűzhelyeiből származó, a tüdőt károsító apró részecskét foglal magában. A szálló por belélegzése minden korosztály számára káros lehet, a szív és légzőszervi betegségekben szenvedő emberek esetében pedig fokozottan veszélyes anyagnak számít.

Az EEA legfrissebb adatai szerint 1997 óta Európa városi lakosságának legalább 50%-át érinti olyan szállópor koncentráció, amely meghaladja az EU emberi egészség védelmét szolgáló levegőminőségi határértékeit. A városi lakosság 61%-a időről időre olyan ózonkoncentrációnak van kitéve [117], amely túllépi az EU által kitűzött célértéket. Becslések szerint a levegőben lévő $PM_{2.5}$ (szálló finompor) több mint nyolc hónappal csökkenti az EU-ban a statisztikailag várható élettartamot [42]. Brüsszelben például 2008. július 27-én levegőminőségi riasztást rendeltek el az EU közbértékét meghaladó talajközeli ózon szintje (tájékoztatási határérték: $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, riasztási határérték: $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) miatt. A szennyezettség mértékét mutatja a **4. ábra**. Ha a mért talajközeli ózon meghaladja a biztonságos szintet, piros háromszög jelenik meg, az önkormányzatnak pedig tájékoztatnia kell a lakosságot, és óvintézkedéseket kell javasolnia. De ehhez hasonló szmogriadó 2009-ben és 2010-ben Budapesten is történt a szálló por koncentrációja miatt. A szálló por napi átlagkoncentrációja a budapesti légszennyezettségi mérőhálózat monitorállomásain 2009. január 7-9. között elérte a tájékoztatási (75 mikrogramm/köbméter), majd a riasztási (100 mikrogramm/köbméter) fokozatot. A kiadott figyelmeztetés (a hatóság a füstköd veszélyére hívta fel a figyelmet és önkorlátozásra kért mindenkit) hatására azonban ez az érték nem csökkent. Vasárnap reggelre a por átlagkoncentrációja Budapest legtöbb pontján meghaladta a 150 mikrogramm/köbméteres értéket.



4. ábra A talajközeli ózon előfordulása és koncentrációja Brüsszelben 2008. 07. 27-én
 Forrás: www.eea.europa.eu

Az EEA vizsgálati eredményeit figyelembe véve kijelenthetjük, hogy a városi környezet minősége rendkívüli hatással van az egészségünkre [59][114]. Ennek befolyásolására és javítására a légszennyezésre vonatkozó EU direktívában megfogalmazott célkitűzések elérésére irányuló erőfeszítések nyomán a levegőszennyezés várhatóan csökkenni fog Európában [14][35]. Az energiahatékonyság javítása és a megújuló energiák nagyobb arányú felhasználása például egyaránt csökkenti a fosszilis tüzelőanyag-felhasználást, amely a levegőszennyezés egyik fő forrása. Ezeket a pozitív mellékhatásokat az éghajlatváltozási politikában "járulékos előnyöknek" nevezik (az Európai Parlament és a Tanács 2008/50/EK irányelve).

1.1.1.1 Miért károsak a szennyező anyagok?

Egy anyagot, mint szennyezőt legkönnyebben úgy jellemezhetünk, hogy szagával (esetleg színével), vagy anyagával (porszennyezés) zavarja a környezetet, az élőlényeket. Nem annyira egyértelmű, de szintén fizikailag érzékelhető a reaktív, többi anyaggal kölcsönhatásba lépő szennyezők, mint az erősen oxidáló ózon, ami irritálja a légutakat, marja a szemünket. Léteznek olyan mérgező gázok, melyeket sokszor már csak túl későn ismerünk fel. Ilyen gáz az

eddig a kipufogógáz alkotóelemeként emlegetett szén-monoxid. A hatást tekintve a következő csoportot azok az anyagok képezik, amelyeknek bár közvetlenül érzékelhető hatásuk nincs, de mérgezést, betegségeket okoznak. Ilyen légszennyező anyag például a mérgező ólom, vagy a rákkeltő (iparból, hulladékégetésből származó) dioxinok, poliklórozott bifenilek (PCB-k).

Ezenkívül léteznek olyan anyagok, melyeknek semmilyen közvetlen káros hatásuk nincs az ökológiai rendszerekre, az egészségre, de a Föld nagy rendszereit megzavarják. Ilyenek például a freon gázok, melyek az ózonpajzsra gyakorolt káros hatásukat csak a sztratoszférában fejtik ki. Ilyen anyag a szén-dioxid, vagy a metán is, melyek az üvegházhatásban játszanak jelentős szerepet. A szén-dioxid nem mérgező gáz, viszont mivel nehezebb a levegőnél, például egy (boros)pincéből kiszorítja a levegőt, melynek hiányában megfulladunk.

A légszennyező anyagokról, forrásairól, élettani hatásairól stb. az 1. mellékletben található részletesebb információk.

1.1.1.2 Légszennyező források

A levegő szennyezettségének legjelentősebb okait az alábbi két fő csoportba (A, B) sorolva kell keresni:

A) Emberi tevékenységből származó levegőszennyezés:

- a) Lakossági tüzelés
- b) Közlekedés
- c) Ipar
- d) Mezőgazdaság

B) Természetes és biológiai légszennyező folyamatok

A) Emberi tevékenységből származó levegőszennyezés

Közlekedés

A közlekedés mindhárom (légi, vízi, szárazföldi) formáját tekintve környezeti szennyezéssel jár, természetesen eltérő mértékben. A szárazföldi közlekedésből is a legjelentősebb mértékben a közúti közlekedés növeli légszennyezést. A nagyvárosi környezetben sok olyan kutatás folyik, amely térinformatikai alapokon, mért adatok alapján modellezéssel mutat rá adott terület környezeti túlterheltségére, amely hosszú idejű kitettség esetén az egészségre is ártalmas lehet [18][64].

A gépjárművek két fő csoportja ma még mindig a benzinnel és dízelolajjal üzemeltetett járművek. Noha már elérhetővé váltak a hibrid, és teljesen elektromos hajtású járművek is (start/stop rendszer, mildhibrid, fullhibrid, plug-in hibrid, teljesen elektromos), ezeknek az elterjedése még korai fázisban van. Az akkumulátorokkal hajtott elektromos járművek olyan előnyökkel bírnak a hagyományos belső égésű motoros járművekkel szemben, mint a jobb energia-hatékonyság és az üzem közbeni nagyon alacsony károsanyag-kibocsátás. A teljesítménymutatóik, főleg a töltésenkénti hatótávolság, jelentősen elmaradnak a belső égésű motoros járművektől, az akkumulátorok üzemanyagokhoz képest kisebb energisűrűsége miatt. A hibrid elektromos járművek, melyek két erőforrást használnak egy elsődleges és egy másodlagos erőforrást- elvileg ötvözik a belső égésű és az elektromos hajtás jó tulajdonságait, és kiküszöbölik a hátrányaikat. Az Otto- és dízelmotorokban más és más reakciók játszódnak le, valamint az üzemanyaguk is különböző, égéstermék-összetételük eltérő. Az 1. táblázat a kipufogógázok összetételét mutatja be különböző motortípusok esetén.

Komponens	Otto-motorok	Dízelmotorok	Hatás
Nitrogén	74-77 V/V%	76-78 V/V%	Nem mérgező
Oxigén	0,1-3 V/V%	2-14 V/V%	Nem mérgező
Vízgőz	3-6 V/V%	0,5-6 V/V%	Nem mérgező
Szén-dioxid	5-12 V/V%	1-6 V/V%	Nem mérgező
Szén-monoxid	0,5-10 V/V%	0,02-0,5V/V%	Mérgező
Nitrogénoxidok	500-3000 ppm	200-5000 ppm	Mérgező
Szénhidrogének	100-10000 ppm	10-500 ppm	Mérgező
Aldehidek	0-200 ppm	0-50 ppm	Mérgező
Korom	0-2 mg/m ³	10-1100 mg/m ³	Mérgező
Benzpirén	10-20 µg/m ³	0-10 µg/m ³	Rákkeltő

1. táblázat: Gépkocsi kipufogógázok összetétele

Forrás: Moser – Pálmai, 1999

Benzin és a levegő keverékének tökéletes égésekor széndioxid (CO₂) és víz keletkezik. Az égés során szénmonoxid (CO), szénhidrogének (CH), nitrogénoxidok (NO_x), poliaromás szénhidrogének (PAH-ok), illékony szerves vegyületek (VOC-k), valamint és aeroszolok (szálló por) keletkezésével kell számolnunk. Ezeken túl egy átlagos gépjármű több mint 1,000 egyéb szennyezőt, közöttük kormot, Zn-t, Ni-t, Cr-t, benzolt és aldehideket bocsát ki. A szennyező anyagok mennyiségét befolyásolja a levegő-üzemanyag arány, a motor felépítése, műszaki állapota.

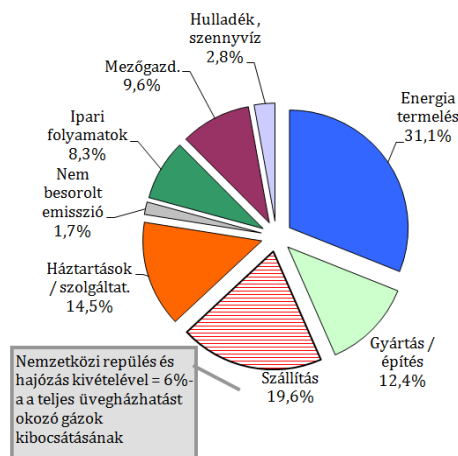
A benzinhez adott különféle adalékanyagok közül mára az ólom egyre kisebb jelentőséggel bír, világszerte néhány ország kivételével már kivonták a forgalomból.

A dízelüzemű gépjárművek nagyon híg keverékkel üzemelnek, ami miatt a CO emisszió kismértékű, viszont a részecske-kibocsátásuk, melynek legnagyobb része korom, akár egy nagyságrenddel is meghaladhatja a benzinmotorokét. A koromrészecskék jelentős felületük révén hordozóanyagként viselkednek, megkötik az el nem égett szénhidrogéneket. Ahogyan nőtt a környezet-tudatosság és a környezet védelme iránti igény, úgy szigorodtak a Diesel gázolaj kéntartalmára vonatkozó előírások. Magyarországon évtizedekig 1 V/V% volt a megengedett érték. Fokozatos kéntartalom csökkentési koncepció következtében szabványelőírások a motorikus gázolajok kéntartalmát 2005 jan. 1-től 0,005V/V%-ra (50ppm) csökkentették.

A szárazföldi közlekedés kevésbé szennyező formája a vasúti, annak is elsősorban a villamos energiával működtetett válfaja. Természetesen nem elhanyagolható azoknak az erőműveknek a levegőszennyezésben vállalt szerepe sem, amelyek a villamos energiát termelik, a közúti forgalomból származó egységnyi energiára vetített levegőszennyezés azonban nagyobb. A vízi és légi közlekedés közel sem okoz olyan mértékű légszennyezést, mint a szárazföldi, bár a légi úton történő közlekedés és szállítás gyorsaságából eredő előnye révén olyan rohamos léptékben fejlődik, hogy rövidesen hasonló problémákat fog felvetni, mint a szárazföldi.

Ipar

A közúti közlekedés mellett lassan háttérbe szoruló ipari légszennyezés még mindig igen jelentős (lásd: 5. ábra).



5. ábra: Az ipar és a háztartások által közvetlenül kibocsátott, üvegházhatást okozó gázok aránya szektoronként EU-27 országaiban, 2008

Forrás: www.eea.europa.eu

Az ipar a mai napig jelentős mértékben felelős a környezetbe kerülő veszélyes, mérgező anyagok döntő többségéért (lásd pl.: építőipar). Az építőipar és az épületek használják fel világszerte a nyersanyagok 30%-át, az energia 42%-át, a vizek 25%-át. A kibocsátások terén, az összes légszennyezők 42%-áért, a szilárd hulladékok 25%-áért, és a szennyvizek 20%-áért tehető felelőssé az épületek. Jelenleg például a világon az egy főre jutó éves cement felhasználás 536 kg, míg számítások szerint évi 80 kg-os felhasználás lenne optimális a környezetünk számára [118].

Az összes iparág közül is kiemelkedik az energetikai ágazat, amely különösen jelentős légszennyező. A különböző iparágak által kibocsátott légszennyező anyagokat mutatja a 2. táblázat, és a 3. táblázat.

Iparág	Légszennyező
Cementipar	por, NO _x , SO ₂ , CO, H ₂ S
kokszütüzelésű kemencék	por, CO, NH ₃ , H ₂ S, VOC
Öntöttvasgyártás	por, nehézfémek, SO ₂ , NO _x
Acélgyártás	finom-aeroszol, CO
Üveggyártás	finom-aeroszol, NO _x
Olajfinomítók	VOC, H ₂ S, SO ₂ , NO _x
Papíripar	finom-aeroszol, SO ₂
Hulladékégetés	HCl, nehézfémek, por, NO _x , SO ₂ , CO, dioxinok
Villamos energia termelés	CO ₂ , NO _x , SO ₂ , CO

2. táblázat: Légszennyező kibocsátások az iparból iparág szerint

Forrás: www.tiszta.levego.hu

Kitermelés, transzport, feldolgozás, tárolás	Légszennyező
szén-, olaj- és gázkitermelés, gázvezeték hálózat	CH ₄
szénszállítás, szénfeldolgozás	Por
olajszállítás, olajfeldolgozás	VOC, korom
egyéb anyagok (élelmiszer, építőanyagok, mezőgazdasági alapanyagok) szállítása, feldolgozása	por, szerves szennyezők
radioaktív anyagok kitermelése, szállítása, feldolgozása	radioaktív szennyezők

3. táblázat: Légszennyező kibocsátások az iparból tevékenységek szerint

Forrás: www.tiszta.levego.hu

A <http://okir.kvvm.hu> oldalon elérhető, 2002-2009 közötti időszakra vonatkozó adatokat áttekintve elmondható, hogy országos szinten a 2002-2009-as időszakban az 5 legnagyobb

mennyiségben előforduló szennyező anyag a szén-dioxid (327 518 727 410 kg), a kén-oxidok (635 026 311 kg), a szén-monoxid (451 061 915 kg), nitrogén-oxidok (361 463 363 kg), és a szilárd anyagok (61 575 096 kg). Az országos szintű összesített szennyezőanyag kibocsátást részletesen a 2. mellékletben szemléltettem.

Mezőgazdaság

A mezőgazdasági tevékenységek esetében többnyire a felhasznált kemikáliák környezetkárosító hatásairól beszélünk, holott nem elhanyagolható a légkör szennyezésében, illetve az ózonpajzs lerombolásában játszott szerepe sem.

Az ázsiai rizsföldekből kigőzölgő, vagy a nagy szarvasmarha tenyésztésekből (és egyéb kérődző állatok által) kibocsátott üvegházhatású metán (CH_4), a mérgező ammónia (NH_3), a műtrágyákból felszabaduló szintén üvegházgáz dinitrogén-oxid (N_2O), a növényvédő szerek kipárolgása közvetlen hatással van a légkörre. Az olyan tömegesen termesztett hüvelyesek, mint a szója, vagy a bab nitrogén-megkötése, szintén módosíthatják a légkör összetételét. A mezőgazdasági termeléshez sorolandó az erdőgazdálkodás is, ami ha ésszerűtlen, gátlástalan, megfelelő szabályozás nélküli erdőirtásban testesül meg, rendkívül komoly károkat okozhat a szennyező gázok, különösen a szén-dioxid, elnyelésében, azaz a levegő tisztításában.

A mezőgazdasági munkálatok során a talajporzás gyakori jelenség. A talaj belégzett pora akkor is irritáló lehet, ha nem szennyezett a talaj. A talajban lévő apró ásványi szemcsék a szilikózishoz hasonló betegséget okozhatnak. Az ásványi alkotókon kívül pollenek és allergén növényi anyagok is lehetnek a talajban. A belégzésen kívül a talajpor bőrre rakódása is kockázatos lehet, a talaj szennyezettségétől függően. Az izzadság savas, így kioldhat a talajporból olyan anyagokat, például toxikus fémeket, melyek semleges körülmények között stabilak, tehát nem kockázatosak. A talajban növényvédőszer-maradványok, kórokozó baktériumok is lehetnek, a rendszeres kitettség kumulált kockázatot jelenthet, a vegyi anyagok felerősíthetik az allergiás reakciókat is.

B) Természetes és biológiai légszennyező folyamatok

A légszennyezés legnagyobb részét a különböző emberi tevékenységekhez kapcsolhatjuk, de nem szabad elhanyagolni a természetes eredetű szennyezést sem, mely adott körülmények között meghatározó és komolyan egészségkárosító is lehet. Ilyen lehet pl. egy-egy nagyobb vulkánkitörés következtében kialakuló komoly por és kéndioxid szennyezés, az erdőtüzekből eredő számos szennyező anyag (mint pl. a füst, a CO vagy a szerves anyagok, stb.). A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium adatai alapján néhány óra alatt több mint

ötszörösére nőtt a légszennyező részecskék koncentrációja Budapesten, amikor az izlandi tőzhányó hamufelhője elérte a fővárost. A 2010-es vulkánkitörést követően Szegeden pl. a korábban napközben tapasztalt $10\text{-}30\mu\text{g}/\text{m}^3$ közötti értékről péntek éjféł körül $150\mu\text{g}$ fölé emelkedett a levegőben a 10 mikrométernél kisebb átmérőjű részecskék (PM_{10}) koncentrációja. (A napi egészségügyi határérték 50 mikrogramm). Az egészségre különösen káros, egészen apró, 2,5 mikrométernél kisebb részecskék ($\text{PM}_{2.5}$) koncentrációja pedig néhány óra alatt közel a tízszeresére nőtt az éjszakai órákban, és ötszörösen meghaladta az Egészségügyi Világszervezet által ajánlott határértéket. A fentiek mellett megemlíthetjük a mocsarakban keletkező metánt, vagy a túlevelűekből származó terpéneket (gyantát) is. A terpének kölcsönhatásba lépnek a levegőben lévő ózonnal és a rákkeltő hatásáról ismert formaldehidhez hasonló mérgező anyagokat hoznak létre.

A projekt keretében mérésre kerülő légszennyező anyagok főbb jellemzőit, forrásait és élettani hatásait az 1. számú mellékletben szemléltetem, melyhez szükséges információk internetes források felhasználásával kerültek összegzésre (KvVM - Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat, Levegő Munkacsoport [118]).

1.1.1.3 A légszennyező anyagok mérése

A légszennyező anyagok mérése szükséges lehet:

- a szabad légkörben (immisszió $\mu\text{g}/\text{m}^3$),
- zárt helyiségekben (lakás, munkahely),
- a forrásokban (emisszió mg/m^3 ; pl. kémény, kürtő, diffúz forrás) [24].

A munkám során kidolgozott mérőrendszer az immissziós mérésre helyezi a hangsúlyt, ami egy nagyságrenddel alacsonyabb koncentrációtartományt jelent és ebből eredően lényegesen nehezebb a kivitelezése is. A környezetanalitikában léteznek gyorsesztek és nagyműszeres vizsgálatok. A szennyező gázokat (mint SO_2 , NO/NO_2 , CO , CO_2 , H_2S , HCl , O_3 , SO_2/SO_3), optikai, vagy elektrokémiai módszerekkel mérik a levegőben [129]. Megvilágítják a levegő egy részét meghatározott hullámhosszú fényel (ultraibolya, infravörös, vagy látható fényel a gáztól függően), majd egy detektor méri, hogy mennyi fényt nyelt el a gáz. Ez az egyik legegyszerűbb mérési módszer. Egy-egy gázra jellemző, hogy milyen hullámhossztartományban nyel el fényt, melyből ki lehet számítani az adott gáz koncentrációját. A szerves szennyezők vagy aeroszolok szakszerű mérése nehezebb, ezeket nagyon nehéz kiszűrni a levegőből. Ha már "kinyertük", akkor drága műszerekkel lehet

megvizsgálni az összetételüket. (Aeroszolat szűrőkkel, ciklonokkal, impaktorokkal lehet leválasztani a levegőből, méret szerinti elválasztás esetén kaszkád impaktorról.) Fémeket, nehézfémeket például atomemissziós módszerekkel lehet vizsgálni, míg a szerves szennyezőket különböző kromatográfiás módszerekkel választják szét (pl.: gázkromatográf), majd valamilyen detektorral azonosítják. Elterjedt eszköz szerves szennyezők mérésére a tömegspektrométer [118].

A folyamatos mérések megvalósításához alkalmazható két alternatíva alapján a mérési módszerek csoportosítása a következőképpen adható meg:

- Szabvány elven történő mérés (analitikai eljárások, melyek megvalósítása költséges)
 - kemilumineszcenciás (NO, NO₂)
 - adszorpciós non dispersive infrared (NIR) (CO)
 - UV adszorpciós (O₃)
 - Gázkromatográfia (BTEX)
 - Gravimetria, bétaugár adszorpció (szállópor)
- Gyors elektrokémiai szenzorok
 - Gázelektrodok
 - Gáz szenzitív félvezetők (GSS)
- Egyéb kémiai mérések (adott intervallumra vonatkoztatott átlag koncentrációt határoz meg):
 - Diffúziós csövek (mennyi idő alatt mennyit kötött meg, a diffúziós állandóból meghatározható)
 - Szakaszos mérések (hagyományos kémiai mérés elnyelő edénnyel (impinger))
- Passzív monitorok (egyszerű, viszonylag olcsó eszközök, melyek rendszerint egy tartóból – kapszulából, patronból, csőből - és egy abszorbensből – reagenssel átitatott szűrőből, aktív szénből stb. – állnak)
- Biológiai vizsgálatok (pl. szabad légkörben ártalmas mikroorganizmusok vizsgálata – rétes mintavevő; allergén pollenek vizsgálata)

A mérést helyettesítő kiegészítő alternatív módszer a terjedési modellek alkalmazása a levegőminőség meghatározására.

Az Országos Légszennyezettség-mérő Hálózat (OLM) az alábbi szempontok szerint értékeli a levegő minőségét a folyamatos monitorvizsgálatok alapján (lásd: 4. táblázat).

Index	NO ₂ (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)	CO (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
	órás átlag				8 órás csúszó átlag	24 órás átlag
kiváló (1)	0-40	0-100	0-80	0-4000	0-44	0-20
jó (2)	40-80	100-200	80-160	4000-8000	44-88	20-40
megfelelı (3)	80-100*	200-250*	160-200	8000- 10000	88-110	40-50
szennyezett (4)	100-400	250-500	200-400	10000- 20000	110-200	50-75
erősen szennyezett (5)	400-	500-	400-	20000-	200-	75-

4. táblázat: Légszennyezettségi egészségügyi határértékek (immissziós)

Forrás: <http://ktvktvf.zoldhatosag.hu>

1.1.2 A zaj hatása a környezetre

Jelentős befolyással lehet az emberi egészségre a zajártalom, melyre szintén szigorú rendelkezések vonatkoznak az EU irányelvében lefektetve (az Európai Parlament és a Tanács 2002/49/EK irányelve). Az irányelv előírja a stratégiai zajtérképek (terhelési térkép, konfliktus térkép, érintettségi térkép) és ezeken alapuló zajvédelmi intézkedési tervek készítését. Zajként érzékeljük azokat a hanghullámokat, amelyek zavaróan, terhelően és kellemetlenül hatnak, és az egészséget károsan befolyásolhatják. Zaj fizikai értelemben akkor keletkezik, ha a levegő egyensúlyát mechanikailag megzavarjuk. A keletkező légnyomás-ingadozások hullámmozgással terjednek a hangkeltés helyétől a tér minden irányában. A zaj hatása az emberekre kellemetlen, terhelő érzésben és a hallás objektívan kimutatható csökkenésében mutatkozik meg. Ezek lényegében a következő tényezőktől függenek:

- a hangnyomástól,
- a frekvenciától,
- a hatás időtartamától,
- valamint a zajhullám időbeni lefutásától.

Az emberi szervezet szempontjából fontos még megemlítenünk a rezgés fogalmát is. A rezgés nem más, mint energiaterjedés, amely közvetítı közeg nélkül éri közvetlenül az emberi szervezetet, (a vibráció az emberen továbbterjed és a belsı szervek károsodását okozhatja (szív, vese, stb.)). Környezeti rezgésnek nevezünk minden olyan jelenséget, melynek során emberi tartózkodásra használt helyiségekben, emberre kellemetlen, egész testre ható rezgések keletkeznek vagy keletkezhetnek. A kis frekvenciájú (0-20 Hz) mechanikai rezgések a vibrációk, amelyek a test szöveteit, alacsonyabb frekvenciák esetén pedig az egész testet rezgési állapotba kényszerítik (pl. pneumatikus munkagépek, járművek rezgései, amelyeket a padlózat is közvetít).

A közvélemény szemében a zaj az egyik legjelentısebb környezetvédelmi probléma. Az emberekre képes fıziológiai, és pszichológiai hatást is kifejteni. A zaj emberre gyakorolt hatásait a következıképpen szokás csoportosítani:

- alvás megzavarása – kb. 20-30 dB-tıl
- pszichés terhelés, zavarás (ez a legszubjektívebb hatás) – kb. 25-40 dB-tıl
- beszédérthetıség romlása – kb. 40-50 dB-tıl
- hatások a vegetatív idegrendszeren keresztül – kb. 60-65 dB-tıl
- halláskárosodás – kb. 85 dB-tıl ha rendszeres, 120-130 dB egyszeri impulzusra is.

A környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról Magyarországon a 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet rendelkezik. Az európai országok közösen határozták meg a környezeti zaj forrásainak fı osztályait. Ez az osztályozás az emberi tevékenységen alapul, amely szerint az öt legjelentısebb zajforrás: a közúti, a légi, a vasúti közlekedés, az ipari eredetű zajok, és a szabadidıs tevékenységbıl származó zajok. A felsoroltak mellett természetesen számos egyéb zaj is létezik. A környezeti zaj által okozott betegségek jelentette teher számszerúsítése egyike azoknak a felmerülıben lévı kihívásoknak, amelyekkel a döntéshozóknak szembe kell nézniük, ezért a stratégiai zajtérképek, illetve a zajártalom csökkentésének lehetıségei jelenleg is támogatott projektek az EU tagállamaiban.

A zaj sok esetben rendkívül zavaró, de számos esetben akár komoly egészségkárosító hatással is bírhat. A zaj emberi szervezetre gyakorolt káros hatásai közül a halláskárosodáson túlmenıen a következı lényeges egészségkárosodásokat is felsorolhatjuk:

- a zajártalom által létrejött fizikai és pszichikai hatások megszokhatók, tudatosan befolyásolhatók, de az élettani hatások (keringés, kifáradás, szívbetegségek, immunrendszer gyengülése, belsı elválasztású mirigyek mőködésének megzavarása, koncentráció romlása stb.) akaratlagosan nem akadályozhatók meg;

- hosszú távon a zaj még akkor is szerepet játszhat egy infarktus kialakulásában, ha az ténylegesen nem zavaró;
- az alacsonyfrekvenciás zajokat nem veszik figyelembe az egyszerűbb mérések, habár ezek károsabbak (depresszió, szívelégtelenség léphet fel).

Mindezen felül más olyan környezeti ártalomkeltőkkel kombinálva, mint a légszennyezés és a vegyi anyagok, a zaj hatása fokozódik. Különösen igaz lehet ez a városi területekre, ahol ezeknek az ártalomkeltőknek a legtöbbje egyszerre fordul elő, ebben a környezetben él az Európai állampolgárok 70%-a. Az Európai Közösség 2002/2012. évi hatodik környezetvédelmi cselekvési programjának célja a zajártalomnak kitett állampolgárok számának jelentős csökkentése. Ezt a célt stratégiai zajtérképek létrehozásával és az adatok monitoring rendszerek segítségével történő folyamatos karbantartásával, illetve cselekvési tervek kidolgozásával valósítják meg. Ez azt jelenti, hogy például zajos útvonalak mentén zajfogókat helyeznek el, vagy repülőterek környezetében zajgátló védőövezeteket jelölnek ki. A zajnak való kitettség eleme az EU más olyan szakpolitikáinak is, mint például a városi környezetről szóló tematikus stratégia (COM(2005)718), a közös közlekedéspolitikai vagy a fenntartható fejlődésről szóló stratégia.

1.1.3 Vízszennyezés

„Víz! Se ízed nincs, se zamatod, nem lehet meghatározni téged, megízlelnék, anélkül, hogy megismernének. Nem szükséges vagy az életben: maga az élet vagy.” (Saint-Exupéry)

Földünk kétharmadát víz borítja, melynek csupán 2%-a édesvíz és a fokozódó vízszennyeződések miatt ennek is egyre kevesebb hányada felel meg mindennapos céljainknak. A vízszennyeződés nem természeti, hanem emberi – antropogén – hatás, így a szennyezés mértékének szabályozása is az emberek kezében van.

Vízszennyezésnek nevezünk minden olyan rendszerint mesterséges, külső hatást, mely a felszíni és felszín alatti vizek minőségét úgy változtatja meg, hogy a víz alkalmassága a benne zajló természetes folyamatok biztosítására és az emberi használatra csökken vagy megszűnik.

A vízminőség (a víz tulajdonságainak összessége) mind a természetes, mind az emberi használatot érinti. Egy adott térség vizeinek minősége – a hidrometeorológiai viszonyok mellett – visszatükrözi a vízgyűjtőterületen folytatott ipari, mezőgazdasági tevékenységet, a település szerkezetét, a terület sajátos hasznosítását.

Az emberi tevékenység felgyorsítja az anyagok áramlását az ökoszisztémán belül és kívül egyaránt. Az intenzív mezőgazdaság és erdészet nagyobb fokú erózióhoz vezet és ez a talajok tápanyag-visszatartó kapacitását csökkenti. Az ipari tevékenység a nyersvíz-kivétellel és a szennyezett víz visszavezetéssel közvetlenül, a levegőbe és a talajra kibocsátott emisszió révén közvetve hat a vízi ökoszisztémára. A levegőből kirakódó szennyező anyagok helyileg és nagyobb térségben is növelik a talajok és a vizek savasságát. A talaj degradációja és a savas lerakódások fokozzák a veszélyes anyagok és a növényi tápelemek víz általi kimosódását. Ez a víz szennyezettségét „diffúz” módon növeli [17]. A vízkészlet vizsgálata során a vizeket a következő csoportokba sorolhatjuk:

- felszíni vizek
- felszín alatti vizek
- ivóvíz

Felszíni vizek

Az ivóvíznek előállított vizet fogyasztja az ipar jelentős része is, bár a nagyobb ipari fogyasztók a víz kitermelését, előkészítését, sőt az elszennyezést követően a tisztítását is maguk végzik. A lakossági vízfogyasztásnak egy része ugyanakkor öntözésre kerül felhasználásra, s közvetlenül a talajba kerül. A többi részt, illetőleg a városi ipari üzemek szennyvizeit is közcsatorna hálózat gyűjti össze, s vezeti a szennyvíztisztítóba, ahonnan a tisztítást követően többnyire természetes vízfolyásokba kerül. Napjainkban a növekvő vízigényeket a helyenként korlátozott felszín alatti vízkészlet miatt mind gyakrabban a felszíni vizekből kell kielégíteni. A felszíni vizek alatt ebben az esetben a folyók és állóvizek értendők. Az ivóvíz-ellátás alapvető feladat, amely egyidejűleg komoly követelményeket ró a társadalom arra szakosodott szektorára. A szennyvizek tisztítása azonban az egyre fokozódó minőségi igény miatt napjainkra a vízelőkészítésnél lényegesen költségesebb iparágga nőtte ki magát. Feldolgozott anyagmennyiségét tekintve a világon ma már a legnagyobb biotechnológiának tekinthető.

Felszín alatti vizek

A tiszta víz az életet hordozza, de a vizek hordozhatják az élővilágra ártalmas anyagokat is. A talaj és a levegő szennyeződése a víz által mindenhová eljuthatnak. A talajvíz a talajon keresztül van közvetlen kapcsolatban a felszínnel. Az ember által létrehozott, gondatlanul kezelt szennyező anyagok így bejuthatnak abba. Ezek a kerti szennyvíztárolók vizéből, a felelőtlenül kiöntött vegyszermaradványokból, az állattartóknál az elszivárgó trágyaléből

tevédnek össze. A talajvizet vízzáró réteg választja el az egyik legfontosabb ivóvízforrásunktól, a rétegvíztől. Ez a záróréteg biztosítja a rétegvizek tisztaságát. A talajvíz ma már sok helyen kapcsolatba került a rétegvizekkel, így azok is fokozatosan elszennyeződtek. Az már közismert, hogy a Balaton-felvidék szennyezett vizei eljutnak a Balatonba is, és pusztítják annak élővilágát. Az országiszerte kiépült ivóvízhálózatok könnyebbé tették a víz felhasználását, fokozatosan pazarlóbbak lettünk. A csatornahálózatok hasonló mértékű kiépülése híján ez a nagyobb mennyiségű víz – szennyvízként – beszivárog a talajvízbe, és oka lesz a különféle elszennyeződéseknek. Ennek a védelmére az egész ország területén külön kijelölték azokat a falvakat, amelyek jelentős vízbázis felett vannak és azok szennyvízkezelését és vízkivételét fokozottabban ellenőrzik.

Ivóvíz

Az ivóvíz ellátás a megfelelő mennyiségű és minőségű ivóvíz előállítását, s a fogyasztóhoz történő eljuttatását jelenti. A lakosság ivóvízzel való ellátása a legfontosabb közszolgáltatások egyike, amely nélkülözhetetlen emberi szükségletet és társadalmi-közegészségügyi igényt elégít ki. A lakosság egészséges ivóvízzel való ellátása az önkormányzatok kötelező feladata.

Az ivóvíz sok olyan anyagot tartalmaz, amelyre szüksége van az emberi szervezetnek. Ilyen anyagok a megfelelő mennyiségű fluor, jód, ásványi sók. Vannak olyan anyagok azonban, amelyeknek csak minimális – egészségügyi határérték alatti – mennyiségben, vagy egyáltalán nem lehetnek jelen. Ilyenek pl. a szulfid, ammónium, arzén, nehézfémek, növényvédő szerek, stb. Hazánkban a közműves ivóvízellátásban részesülő lakosság aránya közel 100%. Az ivóvízellátással kapcsolatban régebben a víz útján terjedő fertőzések (vérhas, hastífusz, kolera, bélhurutok, fertőző májgyulladás, gyermekbénulás) okoztak problémát. A korábbi baktérium okozta járványokat újabban a vírusok okozta fertőzések váltják fel. A természetes vizek ivóvíz céljára történő felhasználása a használat előtti fertőtlenítéssel tehető baktérium és vírusmentessé. Magyarországon a legtöbb vízi eredetű járványt az egyedi vízellátási rendszerek fertőződése okozza, de a legtöbb megbetegedés a közüzemi vízellátásból származik.

1.1.4 Talajszennyezettség, talajvédelem

A talaj a földi anyag- és energiaátalakulásnak egyik fontos közege. Itt kapcsolódnak össze a biológiai, a geológiai és a hidrológiai körfolyamatok. A talaj kialakulását és használatát az éghajlati és domborzati viszonyok befolyásolják. A talaj sajátja, hogy a szakszerű

mezőgazdasági vagy erdőgazdasági hasznosítással nem romlik a minősége. E tekintetben több funkciót betöltő, feltételesen megújuló/megújítható természeti erőforrás. Sőt, a gondos kezeléssel termékenysége növelhető, minősége évek, vagy évtizedek alatt javítható.

A talaj funkciói:

- az elemek körforgásában játszott szerep
- tápanyagforrás a növények számára
- szűrő funkció.

A talaj folyamatos környezeti terhelésnek van kitéve, amelyet tovább súlyosbítanak olyan emberi tevékenységek, mint például a mezőgazdaság és erdőgazdálkodás, az ipari tevékenységek, a turizmus, vagy a városfejlesztés. Talajszennyezést minden a talajfelszínre, vagy közvetlenül a talajba került folyékony, oldott, vagy oldható antropogén, talajidegen anyag okoz. A talajt főleg rovarirtószerekkel, növényvédőszerrel, hulladékokkal, nitrogénnel és foszfortartalmú műtrágyákkal szennyezik. A talajszennyezés leggyakoribb forrásai az illegális szemét- és hulladéklerakók. Ha nem tartják be a környezetvédelmi előírásokat, veszélyes anyagok (mérgek, nehézfémek) szivárognak a talajba. Ezek a fizika (gravitáció, nyomásviszonyok, fajsúly különbség, kapillaritás, szorpció/desorpció stb.) törvényeinek megfelelően vándorolnak, vagy éppen rögzülnek a talaj szemcséi között. A talaj szennyezésének mellékhatása az, hogy a növények felszívják a szennyezést és rajtuk keresztül mi is megesszük, így megbetegítheti különböző szerveinket.

Talajszennyezés fokozódásával járó tevékenységek:

- hulladéktároló telepek nem megfelelő üzemeltetése
- talajerózió növelése fák kivágásával
- műtrágya, rovarirtószerek, a talaj termékenységét javító egyéb szerek ésszerűtlen használata.

Hazánkban a leggyakrabban előforduló szennyezések az olajok, szerves ipari segédanyagok és a fémvegyületek anyagcsoportokból származnak.

1.2 Városi környezeti monitoring eszközök

A levegőminőség fontos indikátora a fenntartható fejlődésnek. A légszennyezettség mérése ezért kötelező és megfelelően szabályozott az Európai államokban. Ezen felül a meglévő jelentési kötelezettségek mellett az összes tagállamon átívelő kezdeményezések, mint az INSPIRE vagy a CAFE kiemelik és bemutatják az interoperabilitás és a valós-idejű adatcsere és adatelérés fontosságát. A környezeti paraméterek közül ezért a levegőszennyezettség mérésére helyezem a hangsúlyt. A következőkben bemutatom a mérési lehetőségeket és néhány, a méréshez alkalmazható eszközt.

Az aktuális Európai Unió kutatási projektek (CAFE, Sensors Anywhere (SANY) [76], CITI-SENSE, RESCATAME) értékelése során tisztán látható, hogy a levegő minőségének javítását célzó mukáknak nemcsak környezeti, de pénzügyi haszna is van, amely a lakosság egészségének javulásábn illetve életkörülményeinek fejlődésében érhető tetten. [79][21]

Az EU-ban a levegő minőség megfigyelési hálózat és a stratégia elsődleges célja a határértékek betartása, ebből az is következik, hogy a mérési helyek legfőképpen ott találhatóak meg, ahol a határérték átlépésére van esélye. Fontos irányváltás azonban a szabályozásban, hogy a szennyezettségnek való átlagos kitettséget kell csökkenteni a városi környezetben (AEI, Average Exposure Indicator [26]). [79]

Részletesebb, térben változó levegőminőségi metrikák meghatározásához megfelelő mérési megközelítésre is szükség van, jelenleg ez két módon lehetséges:

- mérési technológia fejlesztése (kicsi, olcsó, kültéri vagy hordozható alacsony fogyasztású eszközök tervezése/létrehozása; automatikus többkomponensű analízátorok alkalmazása).
- Adatgyűjtés és feldolgozás fejlesztése (olcsó szenzorok adatainak felhasználása térinformatikai rendszerekben a térben gyorsan változó légszennyezők eloszlásának meghatározására).

A jövő mérő rendszerének minden lehetséges megfigyelési/mérési módot ötvöznie kell, minden rendelkezésre álló adatot fel kell használnia annak érdekében, hogy minél pontosabb képet tudjon alkotni az aktuális helyzetről. Ezek a következők lehetnek:

- Telepített mérőhelyek: nagy pontosságú, időben részletesn, de helyhez kötött, térben nem részletes eredmények.
- Mobil és rugalmas mérőhelyek: időben és térben is részletes adatok szolgáltatása, de kevésbé pontos eredmények.

- Modellezés: Lehetővé teszi az egész vizsgált területre való részletes számolást, de relatív magas hibával.
- Távérzékelési módszerek: nagy területek megfigyelésére alkalmas, de a pontosság nem megfelelő.

Hazai környezetben a környezeti paraméterek mérésére, adatok gyűjtésére több lehetőség is adott [45][57][119]:

- szolgáltatásként akkreditált mérőműszerekkel rendelkező cégektől rendelhetjük meg a mérést, (magas költségek)
- saját akkreditált mérőállomást állítunk össze (magas költségek)
- alternatív mérési megoldások feltérképezése, melyek eredményei jól közelítik az akkreditált mérőműszerek eredményeit.

Amennyiben nem a saját mérést választjuk, használhatjuk az OLM mérőhálózata által mért adatokat is, melyek az interneten elérhetők. Ezek az adatok fix, akkreditált mérőkonténerekből származnak. Hátrányuk a helyhez kötöttség.

Az akkreditált mérőműszerek szabványos mérési elveket követnek, melyek felhasználásával megoldható a levegőtisztaság-védelmi vizsgálatok és intézkedések célja, vagyis a megfelelő minőségű légköri levegő biztosítása az ember, az élővilág és a védendő anyagi javak igényei szerint. A környezeti levegő vizsgálatára használatos készülékek immissziós mérőállomásokon, mobil mérőlaboratóriumokban [108] kialakított rendszerekben széles körben alkalmazhatók. A mérőműszerek szabványos mérési elveket követve az alábbi paraméterek meghatározására alkalmasak: SO₂, NO, NO₂, NO_x, O₃, CO, VOC, BTEX, NH₃, H₂S, PM₁₀-PM_{2.5}, meteorológiai paraméterekre (szélsebesség, szélirány, hőmérséklet, nyomás), stb.. Azonban egy ilyen akkreditált mobil laboratórium felépítése rendkívül költségigényes, és a bérleti díja is magas, melyet egy önkormányzat – a jelenlegi gazdasági viszonyok között – nehezen tud kigazdálkodni. Mivel a bevezetésben meghatározott célok között fontos helyen szerepel a költséghatékonyság, az alacsony költségvetésű megoldások előnyt élveznek. A piacon több olyan mérési megoldás is elérhető, amely a célkitűzésnek megfelelő kereteken belül alkalmazható lehet, alternatív mérési módszerekkel dolgozik, így fenntartása és kezelése is sokkal egyszerűbb (pl.: ETL2000), ezek közül egyet választottam ki és vizsgáltam meg a disszertációban (lásd: 1.2.1 fejezet). Alternatív lehetőségként a gyors

gázelektrodok alkalmazása merülhet fel, melyek gáz szenzitív félvezetők (GSS technológia) felhasználásával valósítják meg a szennyezőanyag koncentrációjának mérését.

1.2.1 Légszennyezettség mérésére szolgáló eszközök

1.2.1.1 UniTec AIRGENIUS (ETL2000)

Az ETL 2000 (lásd: 6. ábra) újszerű, alacsony költségű több komponenst mérő levegő monitor 5 különböző levegőszennyező anyag valós idejű mérését teszi lehetővé ppb tartományban. Az új fűthető vastagfilm-réteg technológia nagyobb érzékenységet és pontosságot nyújt a környezet légszennyezőinek mérésénél az elektrokémiai rendszerekhez viszonyítva.



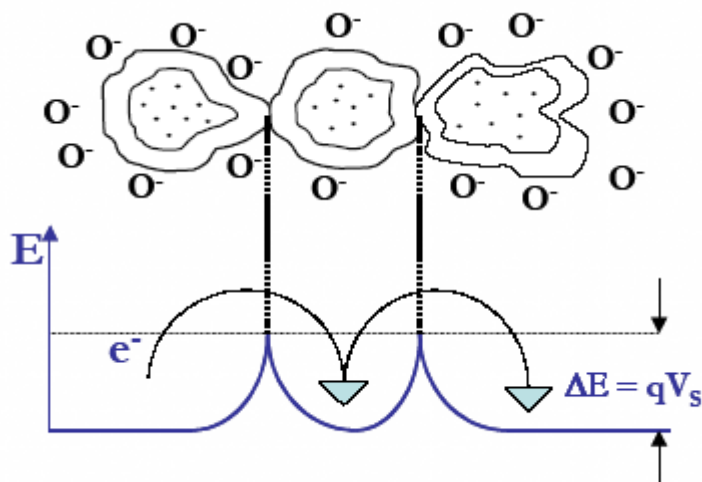
6. ábra: UniTec AIRGENIUS (ETL2000) – A készülék képe

Forrás: www.air-quality.net

A vastagfilm szenzor technológia az elektromos vezetés jelenségét használja ki, ami a nanostrukturált félvezető fémoxid felszíne felett történik 200 és 400°C hőmérséklet között (5. táblázat: A készülék érzékelőinek fő jellemzői). A félvezetőtől kapott elektromos válasz megfelel a részecskék atmoszférikus gázkoncentrációjának, így a válaszjel gáz koncentrációként jelenik meg a megfelelő kalibrációs görbe használata segítségével. Ilyen feltételek mellett a félvezető felszínén atmoszférikus oxidációs adszorpció folyik. Az érzékelő egy alumínium szubsztrátból (2,5 x 2,5 mm), egy fűthető rétegből és a félvezető fémoxidból

(érzékeny réteg) áll, melynek jeleit egy elektróda gyűjti össze [138]. Az érzékelő működési hőmérséklete $\pm 1^\circ\text{C}$ -ig kontrollált a környezeti hőmérséklet 55°C -kal való változásáig. Ez garantálja, hogy az érzékelő minden atmoszférikus feltétel mellett ugyanazon a hőmérsékleten dolgozik.

A szenzor működésének alapelvét, a három szemcsés modellt (vastagfilm réteg vezetési modell) mutatja be a 7. ábra.



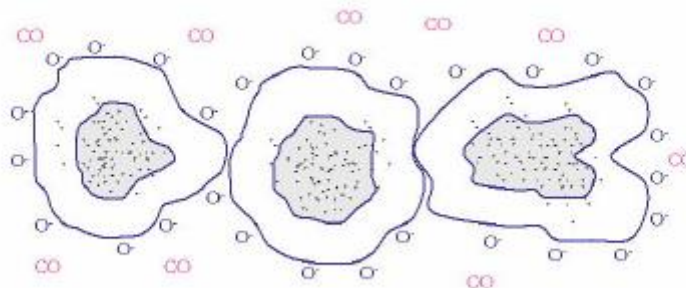
7. ábra: Vastagfilm szenzor működése
Forrás: <http://www.unitec-srl.com>

A vezetés a megadott hőmérsékleten a következő képpen alakul, ahol qV_s az energiáját a részecske és a szenzor között.

$$G = G_0 e^{-qV_s / kT}$$

A megadott hőmérsékleten az oxigén beborítja a felületet, az elektronok befogása által ion-szegény helyek (deflációs réteg) és ion-dús régiók keletkeznek. A potenciális különbség a felület és az ion-dús helyek közt relációval kifejezhető, amely az oxigén ion sűrűségét mutatja a félvezető felületén. Redukált gázok jelenlétében, a felszínen a negatív töltésű oxigéneknek a sűrűsége csökken (7. ábra), ebben az esetben a szemcsék közti gát magassága alacsonyabb lesz. A redukált gát a szenzor ellenállását csökkenti, amely speciális áramköri elemekkel mikroszkopikus szinten detektálható és mérhető. Másrészt oxidált gázok jelenlétében a reakció elektronok számának a csökkenéséhez és a potenciális gátak növekedéséhez vezet, és ez által az érzékelő ellenállásához.

Az alapjelenség tehát az oxigén ionok felületén történő adszorpció, amikor is az oxigén ionok a légkörben jelenlévő gázokkal reagálnak. A 8. ábra a vastagfilm szenzor felületén történő reakciót mutatja a redukált gáz és az oxigén ionok között.



8. ábra: Vastagfilm szenzor felülete

Forrás: <http://www.unitec-srl.com>

Ha a félvezető n típusú fénoxidon alapszik, amely egy bizonyos hőmérsékleten ég, akkor a légkörben az oxigén jelenléte ionizált formában adszorbeált a felületen. A p típusú félvezető esetében a viselkedés hasonlóan írható le, számításba véve, hogy azok a hézagokban több töltéssel rendelkeznek [86][138].

Az érzékelt jelekről a megfelelő félvezetők gondoskodnak. Mindegyik félvezetőnek megvan a saját jellemzője és a saját reakciója. Ha egy speciális gázt akarunk mérni, akkor az 5. táblázatban található gázok közül választhatunk. Az adalékanyagok a fő reakciót erősítik a megcélzott gázra.

Komponens	Félvezetők	Reakciók	Típus	Adalék	Hőmérséklet
CO	S_nO_2	Red.	N	Pd	330°C
NO _x	LaFeO ₃	Red.	P	-	250°C
NO ₂	LaFeO ₃	Ox.	P	-	350°C
O ₃	In ₂ O ₃	Ox.	N	-	350°C
C ₆ H ₆	S_nO_2	Red.	N	Au	350°C

5. táblázat: A készülék érzékelőinek fő jellemzői

Forrás: <http://www.unitec-srl.com>

Az egységnek beépített adatrögzítő és adattovábbító GSM kommunikációs része van, ami lehetővé teszi az adatok kézbesítését és azonnali továbbítását. A rendszer GPS-t is tartalmaz. ETL2000 minőségi adatokat biztosít elérhető áron. Kevés karbantartást igényel, alacsony önköltség mellett. Speciálisan a szabadtéri mérésekre tervezték, így akár az út menti levegőminőség monitorozás is egyszerűen elvégezhető. Az egység kompakt mérete és könnyű

összeszerelése hordozhatóvá teszi. Rövid, vagy akár hosszú idejű folyamatos mérésre egyaránt alkalmas [77].

Az ETL2000 az @COM3000 szoftver segítségével teszi lehetővé a minőségi adatfelhasználást. Képes kábeles modem kapcsolat illetve GSM kapcsolat segítségével adatokat szolgáltatni, akár egy darab ETL-ről van szó, akár több, hálózatra kötött egységről. A helyi közvetlen kapcsolat létesítése szintén megoldott az ETL2000-ben, RS232-es kábelen keresztül akár laptop is csatlakoztatható hozzá. Legnagyobb előnye azonban az, hogy egyedülálló, kompakt levegőminőség és meteorológia monitoring eszköz, amely nagymennyiségű levegőminőségi tájékoztató adathoz juthatunk megfizethető áron.

A készülék méréshatárait a különböző komponenseket tekintve, a 6. táblázat foglalja össze. Referenciaként a világ számos pontján működtetett készülékek tapasztalatai szolgáltak.

Komponens	Méréshatár
NO ₂	0-250 ppb
NO _x	0-510 ppb
CO	0-80 ppb
O ₃	15-230 ppb
C ₆ H ₆	0-15 ppb
Zaj	45-105 dB
Hőmérséklet	-10-70°C
Relatív páratartalom	0-100%

6. táblázat: Az ETL2000 méréshatárai

Forrás: www.air-quality.net

1.2.1.2 Aeroqual AQM60

A második költséghatékony levegőminőség monitoring rendszer az Aeroqual által gyártott AQM60 készülék. Ez a készülék az akkreditált mérőállomások és a diffúziós mintavevők közötti űrt hivatott kitölteni. Jellemző alkalmazási területe az út menti, közlekedési környezet monitoring, illetve a városi levegőminőség monitoring. Az Aeroqual az Analytic Gas Sensitive Semiconductor (GSS) Technológia szabadalmának tulajdonosa, amit egy rugalmasan változtatható moduláris felépítésű költséghatékony csomag formájában érhetünk el. A készüléket a 9. ábra mutatja be.



9. ábra: Aeroqual AQM60

Forrás: <http://www.aeroqual.com>

A technológia felhasználásával egy precíz mobil mérőeszközt alakítottak ki, amely lehetővé teszi a következő környezeti paraméterek egyszerű mérését: O₃, NO₂, CO, SO₂, CO₂, VOC, illetve PM₁₀ és egyéb információk, mint hőmérséklet, páratartalom, szélesebbesség, szélirány, zaj és egyéb meteorológiai paraméterek. Az adatok a műszer belső memóriájában tárolhatók, de valós időben is elérhetők GSM modemen, rádiós kapcsolaton vagy Etherneten keresztül. A készülék szenzorainak felbontása az ETL 2000-hez képest (ppb tartomány) néhány paraméter esetében gyengébb.

1.2.1.3 Geotech AQMesh

Ez az akkumulátorról működtetett vezeték nélküli egység a Cambridge Egyetem tervezésével készült öt szennyező mérésére alkalmas Alphasense szenzorokkal van felszerelve. Az AQMesh egység lámpaoszlopokra, jelzőtáblákra, kerítésekre, falakra szerelhető és hálózatba szervezve működtethető egy időben akár több száz készülék is. Ez a technológia is elektrokémiai gázszenzorokat alkalmaz, ezáltal alkalmas a városi és közlekedési monitoringra, ipari szennyezők környezetében pedig ellenőrző mérések végrehajtására.

Az AQMesh egységeket jó eredménnyel tesztelték valós körülmények között, akkreditált légszennyezettségi mérő állomással összehasonlításban végzett méréssel 2012 novemberében.

The AQMesh system has undergone some field-testing against reference air quality monitors. The results from a comparison conducted by Geotech were reliable during November 2012 [11].

1.2.1.4 AirBase CanarIT 1.0

A CanarIT 1.0 egy több paraméter mérésére alkalmas eszköz. Az alapegység O₃, NO₂, VOC, szállópor, zaj, hőmérséklet és páratartalom mérésére használható. Módosításokkal az ózon szenzor helyett más összetevők mérésre is van lehetőség (ammónia, hidrogén, szénmonoxid, kéndioxid,...). A MOS gáz szenzorok és a szoftver segítségével minden 20 másodpercben lehet adatot vételezni. A szenzoronbelüli ismételt méréseknek köszönhetően a hosszútávú stabilitás és a mérések páratartalom- és hőmérsékletfüggése kiegyenlíthető. Az eszköz rendelkezik egy helyszíni mérésre alkalmas egységgel (vezetéknélküli monitoring állomás) és egy háttér szolgáltató infrastruktúrával (felhő-alapú szerver). A szenzorok periódikusan mintavételeznek és eltárolják az adatokat a memóriakártyán, az adatok Interneten keresztül kerülnek tárolásra és további feldolgozásra. Az eszköz szükséges kalibrációja távolról, Interneten keresztül elvégezhető.

1.2.1.5 Libelium Wasmote Plug & Sense

A Wasmote Plug & Sense vezeték nélküli eszköz vízálló dobozban, amely lámpaoszlopokra és épületek falára. Különböző érzékelő csomagokkal (városi, biztonsági, környezeti, mezőgazdasági paraméterek mérésére) lehet felszerelni az eszközt, amely egyszerre hat szenzor kezelésére képes. Több mint hatvan féle érzékelő érhető el a piacon. Kalibrált gáz szenzorok is használhatóak, beépített háromtengelyű gyorsulásmérő és hőmérsékletérzékelő áll rendelkezésre (-40 °C - 85 °C, 0.25 °C-os felbontással). Az egyes csomópontok interneten keresztül küldik adataikat. A Wasmotes eszközök több terepi mérőhálózatban is alkalmazásra kerültek 35 kalibrált eszköz Salamanca (Spanyolország) két utcáján a RESCATAME (European Union's Pervasive Air-quality Sensors Network for an Environmental Friendly Urban Traffic Management) projekt kereteiben. A hálózat célja a közlekedési légszennyezés becslése 7 paraméter (CO, NO₂, O₃, zaj, szállópor, hőmérséklet és páratartalom) mérésével. Ha bármely paraméter átlépi a határértéket, a hálózat azonosítja a túllépés helyét és értesíti a központot. Két Szerb városban 65 Wasmote mérő gázkoncentrációt az EkoBus projekt keretein belül.

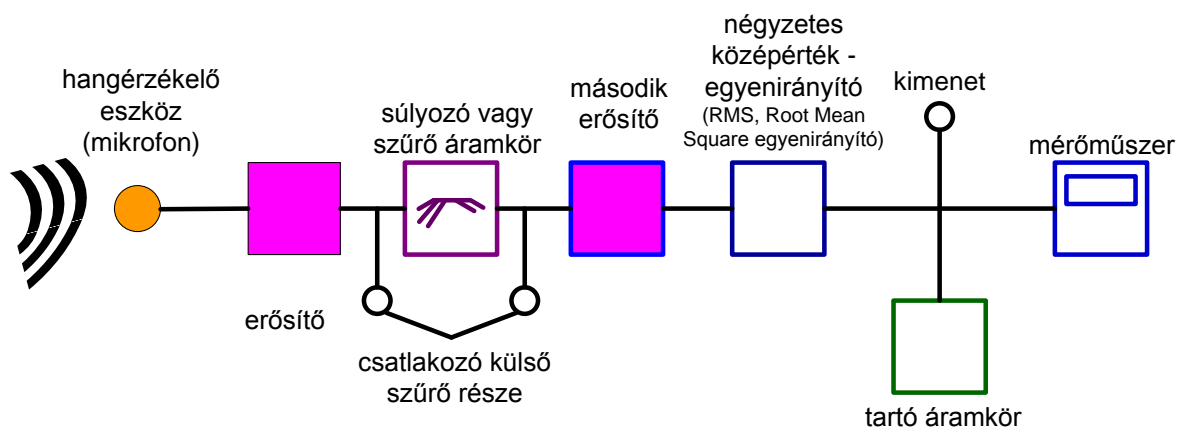
1.2.2 Zaj- és rezgésmérés eszközei

A különböző zajmérő eszközök felépítése és működése nagyon hasonló. A műszer az alábbi részekből áll: mikrofon, jelformáló, erősítő detektor, kalibráló eszköz és a szűrők.

A zajmérés típusai: a zajszintmérés és a zajelemzés.

A környezeti zajok hangerejükkel és időbeli lefutásukkal jellemezhetők. A hangerőből és a hatóidőből számítható a zajszint, aminek a mértékegysége a dB.

A 10. ábra mutatja a zajszintmérő berendezések általános felépítését.



10. ábra: A zajmérő műszer általános felépítése

Forrás: Walz, 2008

A **zajmérő műszer** része a detektor, melynek feladata a változó jel egyenirányítása, valamint az időállandók (gyors, lassú impulzus) beállítása. A kimeneti jelet külső eszközhöz (pl. számítógép) lehet vezetni. Az erősítő a mikrofonból és jelformálóból érkező elektromos jeleket felerősíti, hogy azok a műszeren leolvashatók legyenek. Egy zajmérő műszerben több erősítő is lehet. Gyakran csak bizonyos frekvenciájú hangokat vizsgálunk, ezért a vizsgálni kívánt sávokon kívüli frekvenciákat a szűrők elnyomják vagy levágják. A leggyakoribb szűrők a terc- és az oktávszűrők. A hangerőmérő műszerek az emberi hallásgörbét utánozzák. A szűrők szerepe, hogy a műszer a hangot az emberi fülhöz hasonlóan érzékelje. A pontos méréshez szükség van a műszer előzetes kalibrálásához, melyhez etalonhangforrás, ún. pisztofon is használható. A pisztofon hiteles hangnyomásszintű és frekvenciájú hangot állít elő.

A zajmérés alapvetően nem különbözik a hagyományos mikrofonos hangrögzítéstől, csak ebben az esetben nem a zene vagy szöveg rögzítése a cél, hanem annak nyomásának (hangerejének) a meghatározása. Éppen ezért a használt rögzítő eszközök, azaz a mikrofonok

sem különböznek lényegesen a stúdiókban használtaktól. Általánosságban elmondható, hogy a membránon, illetve annak környezetében fellépő nyomásváltozásra érzékenyek. Ez a nyomásváltozás arányos a mikrofont körülölelő közegben terjedő hangfrekvenciás hullámok amplitúdójának változásával. Ily módon a mikrofonok a hangfrekvenciás hullámok okozta nyomást és annak megváltozását érzékelik.

A mikrofonok legegyszerűbb és legalapvetőbb típusait az úgynevezett nyomás átalakítók alkotják, melyek (elvileg) minden irányból egyformán érzékelik a közegben a hangnyomás-változását, mellyel arányos kimeneti feszültséget, hangfrekvenciás jelet állítanak elő. A hangnyomás-változással arányos kimeneti villamos jel előállítására többféle típust ismerünk. Általánosságban elmondható azonban, hogy a mikrofon frekvenciamenetét és bizonyos mértékben érzékenységét alapvetően a használt fizikai méretei, valamint anyagi jellemzői határozzák meg. Speciális elvet követnek az úgynevezett nyomás-gradiens mikrofonok. Az irányított mikrofonok kialakításának alapja az az elv, hogy a membrán a két oldalára érkező hangnyomás különbségével arányos feszültségét állít elő a kimeneten.

Zajszint mérésére használható pl.: EXTECH SL-130 zajszintmérő, VOLTCRAFT SL-400 digitális zajszintmérő.

Az EXTECH SL-130 épületekben, irodákban, termelő üzemekben stb. keletkező zajok monitorozására alkalmas. Az SL-130 monitor beállítható riasztó funkcióval rendelkezik, így a törvényben rögzített zajszint betartása felügyelhető, ezáltal gyors intézkedéseket lehet tenni a zajvédelemre. Az SL-130 készülék alkalmas beszédek, előadások hangszintjének ellenőrzésére is. Ha a hangerő optimális, a LED-ek zölden világítanak, ha a kívánt hangerőt túllépi, vagy a hang ez alá megy, pirosan világítanak, ill. villognak, és jelzik a beszélőnek a hangerő módosítás szükségességét. Optikai riasztás LED-ekkel történik, amelyeket 30 m távolságról is lehet látni, vagy egy analóg kapcsolókimeneten keresztül.

A **rezgés mérő műszerek** a mechanikai rezgés jellemzőit elektromos mennyiséggé alakítják át. Az elektromos mérőműszerek fő egységei:

- Rezgésérzékelő (jelátalakító)
- Erősítő (kis intenzitású jel felerősítése)
- Jelfeldolgozó (előállítja a rezgés azon jellemzőit, amelyet vizsgálni akarunk).
Legelterjedtebbek a piezoelektromos érzékelők.

A Moduláris FFT rezgéselemző (Vibrotest 60) pl.: háromfunkciós készülék – rezgésanalizátor, mérésadatgyűjtő és dinamikus kiegyensúlyozó (választható opciókkal).

A BRÜEL&KJAER által gyártott zaj- és rezgéselemző (PULSE): modulárisan bővíthető rendszer (2-512 csatorna) számos egyidejűleg is bekapcsolható analizátorral (FFT, tört oktáv, harmonikus elemző, hosszúidejű jeltároló). A mérőmikrofonok és rezgésérzékelők legjobb minőségű jelkondicionálása a készülékbe beépítve található. Számítógépes kezelőfelülettel rendelkezik, ezáltal egyszerű mérési-jegyzőkönyv készítést tesz lehetővé, valamint vezérelhető külső felhasználói programmal is.

1.3 Az informatika a szakterületi és földrajzi adatok kezelésében, megjelenítésében

A közigazgatásban, így az önkormányzati igazgatásban is a modernizáció a mindennapi élet számtalan területén a korszerű szervezeti működési formák, technikai eszközök használatát kényszeríti ki. Az informatika alkalmazása szinte elkerülhetetlen. Ennek két oka is van, egyrészt a hagyományos ügyvitelnél sokkal hatékonyabb, eredményesebb, gyorsabb és pontosabb ügyintézés tesz lehetővé, másrészt elősegíti az on-line önkormányzati szolgáltatások bevezetését. Ma már nem csupán lehetőségként jelennek meg ezek az összetevők az önkormányzat felé, hanem komoly elvárásként hangzik el országos és nemzetközi szinten egyaránt [19][43]. A modern távközlési, számítástechnikai és elektronikus média megoldásait az önkormányzati szervezetek hatékony működésük érdekében a kialakuló információs hálózatokra ráépülve már ma is sok területen használhatják. Az önkormányzati szervek informatikai igényeinek tárgyalásakor három jól elkülöníthető résszel kell foglalkozni: a testületek informáltságát biztosító, az igazgatás munkáját szolgáló, valamint az állampolgári oldalt reprezentáló alrendszerekkel. A nyitás Európa felé ezen a szinten is élesen jelenik meg. Az önkormányzati testületeket szokatlan versenyhelyzet elé állítja, melyben a gyors döntések alapvető fontosságúvá válnak. Nem hagyhatjuk figyelmen kívül azt a tényt sem, hogy az informatika térhódítása és fejlődése az önkormányzatok számára gazdaságossá teszi a kormányzást, a helyi ráfordításokat. A helyi önkormányzatok nem csak szabályozó és irányító hatóságok, hanem jelentős szolgáltatási kötelezettségük is van. A települési önkormányzat információ-igényének meghatározásához a feladataiból kell kiindulnunk. Bár a települési önkormányzatok feladat- és hatásköri jegyzékében több száz feladat, funkció van felsorolva, az első látásra bonyolult rendszerben típus feladatok, egymást átfedő műveletek sora található, melyek a rendszertervezés, rendszerszervezés során átlátható folyamatokba integrálódnak, és a helyükre kerülnek. Az informatikai rendszer ezáltal nemcsak az ügyintézők munkáját könnyíti meg, hanem áttekinthetővé, egységessé teszi a hivatal adattárát. Az integráció eredményeként az adatok a keletkezési helyükön kerülnek a rendszerbe, és a későbbiekben az adatfelhasználóknak az adatrögzítéssel, kapcsolódó ügyek, iratok, információk keresésével nem kell külön foglalkozniuk [99]. A napi munka kiszolgálása mellett a rendszer biztosítja, hogy az adatok mindig a naprakész állapotot tükrözzék, hisz az adatkarbantartás is a közös adattárban történik. A technológia a teljes hálózati elérés mellett lehetővé teszi a rendszer által kezelt dokumentumok, térképek szerkesztését, módosítását is.

1.3.1 Térinformatika az önkormányzatnál

Az elmúlt időszakban az információs technológiák és az internet terjedésével előtérbe került a hivatali alkalmazások és közszolgáltatások elektronizálása, illetve egyszerűsítése. Az e-Közigazgatás, az egyablakos ügyintézés, az elektronikus ügyfélkapu, a digitális aláírás mind olyan kifejezések, melyek az újonnan kialakult igényekre adott válasz eredményeképpen jöttek létre a Magyar Információs Társadalom Stratégia e-Önkormányzat Központi Kiemelt Program Dokumentumában [83] lefektetettek szerint. Ezek nemcsak fogalmak, hanem valóban használatban lévő rendszerek együttműködéséből és alkalmazásából álló szolgáltatások. Az önkormányzatok a lakosok és a városi létesítmények adatait kezelik. A közszolgáltatási feladatok ellátásához kapcsolódó adatok nagy része, legalább 80%-a térbeli kiterjesztéssel is rendelkezik. Ezért kézenfekvő, hogy térinformatikai megoldások alkalmazása szükséges a teljes ügyvitel hatékony leképezéséhez. A térinformatika a térbeli információk elméletével és feldolgozásuk gyakorlati kérdéseivel foglalkozik. A gyakorlatban sok helyen alkalmazzák a pozícióhoz kapcsolódó, téradatokat feldolgozó információs rendszereket a közigazgatási ügyvitelben [107]. A leggyakoribb alkalmazási területek: a közszolgáltatások tervezése, működtetése, az önkormányzatok terveinek bemutatása, a létesítmény menedzsment, a környezetvizsgálat, építéshatósági igazgatás, különösen annak tájékoztatási része, általában a könnyen átlátható lakossági információ biztosítása, stb.. A térinformatikai rendszerek mindig határterületeken mozognak, ahol a szakterületi és a földrajzi adatok integrálását valósítják meg egy menedzsment rendszerben. Ezután ezeket az adatokat (geometriai adatok és leíró adatok) a közös reprezentációban általában egy térképi felületen jeleníti meg. A települési térinformatika hosszú távon megkönnyítheti az adatok kezelését, és általa lehetővé válik a kistérség/település helyzetének áttekintése; az Európai Unió rendszerébe való beilleszkedés megkönnyítése; a rendelkezésre álló térségi adottságok, erőforrások bemutatása; a rendezési tervek, közművek, természetvédelem, környezetvédelem állapotának ismertetése, kezelése.

A települési önkormányzatok tulajdonában sok adat keletkezik, amely helyi szinten rendelkezésre áll. A rendelkezésre állás azonban nem elegendő a használhatóságához, a hasznosításhoz. Ehhez az adatállományokat megfelelő adatbázisokká kell konvertálni, szem előtt tartva az interoperabilitás fontosságát [49]. A cél az, hogy a szigetszerű megoldásokból a szabályozott és szabványos adattárolás felé haladjanak a fejlesztések. Ezt a célt szolgálja és oldja meg a téradat-infrastruktúra bevezetése [106]. Tehát az önkormányzatok általános hosszú távú céljaként megfogalmazhatjuk az önkormányzati adatvagyon

hasznosíthatóságának térinformatikai eszközökkel történő támogatását, illetve az adatprezentáció alapját képező adatintegráció hatékony végrehajtásának (a nemzeti téradat infrastruktúra alapján történő) eljárásrendjének kidolgozását [112].

A közigazgatás egészének változását kiváltó okok a következők [44]:

- szerkezetváltás a gazdaságban, a társadalomban és a lakosságban;
- a technikai fejlődés, az informatika térhódítása az élet minden területén;
- értékrend változás a társadalomban, a gazdaságban és a közigazgatásban;
- a környezetvédelem előtérbe kerülése, a társadalmi érzékenység növekedése;
- a gazdaság és a közigazgatás kölcsönhatása;
- az egységes európai piac létrejötte;
- a költségvetés helyzete, amely az állami szerepvállalás csökkentése irányba hat.

A változások felsorolt okai Magyarországon is érvényesek. Speciális hazai szempontok a fent leírtakon kívül [38]:

- a közigazgatás jelenleg folyó reformja;
- az e-közigazgatás hazai térnyerése;
- az ingatlanadó 2010. évi bevezetése;
- a közműnyilvántartások korszerűsítésének igénye (pl.: csatornahálózat korszerű rendszerekben történő nyilvántartása).

A fenti okok alapján felismerést nyert a térbeli adatok hatékony kezelésének fontossága nemcsak lokális, de közigazgatási és globális szinten is.

Az egyik legfontosabb felhasználási terület a környezetvizsgálat és környezetvédelmi engedélyek kiadása, amelyhez szükséges adatok összegyűjtése jelentős erőfeszítést vehet igénybe a hatóság részéről, ezzel hosszú várakozási időt eredményezve. A környezettel kapcsolatos engedélyek esetén rendszereint számos környezeti adat szükséges, ugyanakkor adminisztratív területi adatokat is alkalmazni kell, amelyek nem egyeznek a fizikai és ökológiai területi adatokkal. Integrálni kell különböző formátumú, kiterjedésű, nyelvű legtöbbször különböző szervezetektől vagy országokból származó adatokat is. Az e-kormányzathoz és a kiépülő téradatinfrastruktúrához kapcsolódó adatok és szolgáltatások által az adatok elérhetősége sokkal egyszerűbb és gyorsabb, a hatékonyság és ezzel párhuzamosan a szolgáltatások minősége növekedik, a költségek és az igénybe vett idő pedig csökkennek. A várakozási idő lerövidül és a kézhez kapott információ jól használható, ezáltal az állampolgárok elégedettebbek lesznek a nyújtott szolgáltatással. [81]

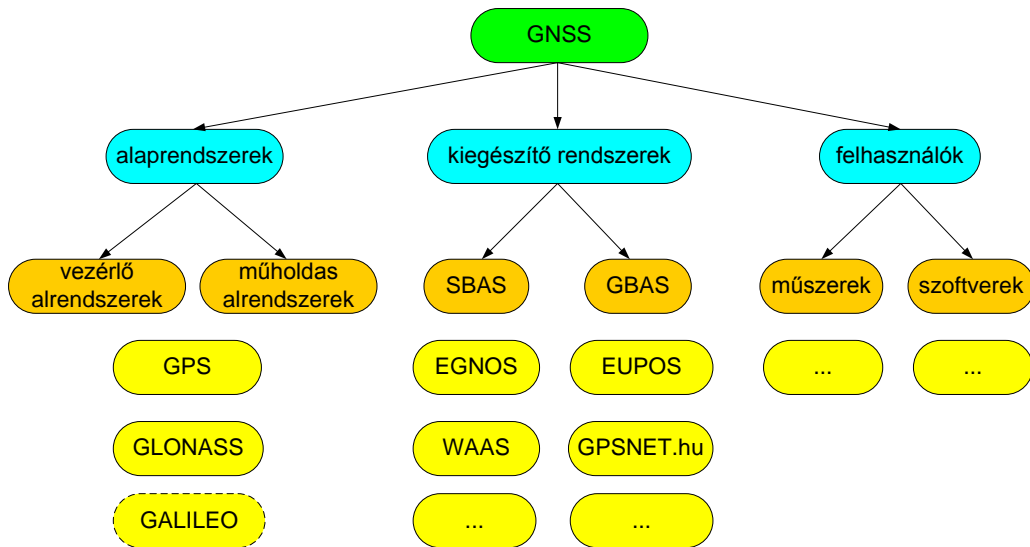
1.3.2 Térinformatika és az állampolgárok

A technológia fejlődése nemcsak intézményi szinten bír jelentős hatással, hanem az egyének, az állampolgárok szintjén is. Az új technológia használatával a felhasználók (az állampolgárok) megfelelő adatszolgáltatások létrehozását és meglétét igénylik, amelyeket céljaik egyszerűbb elérésére sikeresen tudnak felhasználni. Az Internet, a GPS, a mobilkommunikáció olyan technikai, technológiai eszközök, amelyekre olyan termékeket kell előállítani, amelyek még hatékonyabbá teszik ezen eszközök használatát. A mezőgazdaság, a környezetvédelem, a közlekedés, a területfejlesztés, a katasztrófavédelem, a kormányzat működése, az üzleti szféra és az állampolgár, egyszóval a kialakuló információs társadalom egyetlen területe sem nélkülözheti a korszerű térinformatikai alapokat [4]. Az internet előretörésének és a virtuális földgömbök és városmodelleknek köszönhetően a köztudatban a térinformatika elég széles körben elterjedt, habár az emberek ezt a fogalmat leginkább a Google Earth illetve Google Maps szolgáltatások nevéhez kapcsolják, a téradatakra illetve a környezeti információkra való igény jelentősen megnőtt. Továbbá a web 2.0 lehetőségei megteremtik az esélyt is, hogy a közösségek nemcsak „egyszerű” tartalomszolgáltató munkát, hanem a „téradat-tartalom” folyamatos közösségi bővítését (crowd-sourcing, [60][72]) is végezhessek. Erre szerencsére már működő példák is vannak, OpenStreetMap utcahálózat térkép [60], geocaching, túra útvonalak kiegészítő adatbázisa, meteorológiai mérések [56].

1.3.3 Helymeghatározás (helyfüggő szolgáltatások, GNSS rendszer)

A fent leírtakból is kitűnik, hogy a rohamos technológiai fejlődés minden területen jelentős változásokat okoz. A következőkben ezt a témakört részletesebben megvizsgálom, mivel a környezeti információk mind helyfüggő adatok és a környezet monitoring rendszer az adatnyerés, tárolás és a megjelenítés oldaláról is használja ezeket az eszközöket, azaz a helymeghatározás nagy fontossággal bír.

A vektor adatok nagy pontosságú előállítására szolgáló mérőállomások újabb és újabb generációi jelennek meg. Ezeket az eszközöket kiegészítik mesterséges holdakon alapuló helymeghatározást lehetővé tevő tartozékkal és digitális képek előállítását szolgáló toldalékkal is. A mesterséges holdakon alapuló GNSS (globális műholdas navigációs rendszer) rendszer több alrendszer, vagy részrendszert foglal magába, melyet a 11. ábra szemléltet.



11. ábra: A GNSS rendszer elemei

Forrás: Busics Gy. Népszerűen a műholdas helymeghatározásról és navigációról 1. rész – A műholdas helymeghatározás alapjai, 1.old., www.geo.info.hu

A GNSS rendszerek közül az amerikai GPS (Global Positioning System) ma már nemcsak a szakemberek, hanem a civilek életének is megkerülhetetlen részévé vált. Kiepült az orosz GLONASS rendszer. Időközben már készül a kínai vetélytárs Compass (Beidou) nevű helymeghatározó rendszere, amely Kína és a közelében fekvő országok teljes lefedésére már alkalmas, 2020-ra világméretű lefedettség elérésére készül. A végső cél egy összesen 35 műholdból álló konstelláció kiépítése. A polgári felhasználásra szánt, 10 m-es helymeghatározási pontosságot ígérő rendszer jelei mindenki számára szabadon hozzáférhetőek lesznek. Katonai célra, erre feljogosított felhasználóknak ennél nagyobb pontosság is elérhető. A kínaiak a saját műholdrendszert stratégiai fejlesztésnek tekintik, amivel megszüntethetik az amerikai GPS-től való jelenlegi függőségüket. [52] Előkészületi fázisban van az Európai Unió GALILEO rendszere, kísérleti műhold fellövések már történtek, 2014. augusztusban az első két műhold felbocsátása azonban nem sikerült túl jól, ezek sajnos nem megfelelő pályára kerültek. A szakirodalomban megjelent az LNSS (Local Navigation Satellite System) kifejezés. A kifejezés olyan navigációs rendszereket takar, amelyek a Föld korlátozott részén – viszonylag olcsón – teszik lehetővé a helymeghatározást. A most említett rendszerek tömeges elterjedésében szerepet játszik, hogy azok vevőit távközlési eszközökbe (például „okos” telefonokba) is beépítik. A pozíció adatok kisebb pontosságú meghatározását biztosítják a különböző távközlési és informatikai hálózatokon (például GSM, UMTS, WiFi)

alapuló eljárások [38]. Ezekkel a megoldásokkal a környezeti adatnyerés, monitorozás igényeinek megfelelő pontosságú (1-5 m) vevők (térinformatikai és navigációs vevők) váltak elérhetővé nagy tömegek számára [46][129]. Ma már elegendő egy "okos telefon" a mért környezeti adatokhoz megfelelő pozíció információ társítására.

Az alaprendszerek fogalmába tartoznak a navigációs mesterséges holdak (nevezik űrszegmensnek is) és ezen holdak vezérlését ellátó földi követő állomások, a vezérlő szegmens.

A GNSS következő összetevőjét jelentik az ún. kiegészítő rendszerek: ezek lehetnek geoszinkron műholdak vagy ismert helyzetű földi pontokon folyamatosan üzemelő, úgynevezett permanens állomások.

Végül a GNSS elemei maguk a felhasználók is. A felhasználónak rendelkeznie kell a műholdjelek vételére alkalmas GPS (pontosabban: GNSS) vevővel, ami nagyon változatos célú, formájú, szolgáltatású lehet. Külön érdemes kiemelni a vevőbe telepített vagy különállóan használható szoftvereket, amelyek a mérés feldolgozását, megjelenítését, értéknövelt szolgáltatását biztosítják és fejlettségük egyre meghatározóbb [31].

1.3.3.1 GLONASS (GLObal NAVigation Satellite System)

A GLONASS rendszert – a GPS-hez hasonlóan – a tervezők már a rendszerterv készítése kapcsán egyaránt katonai és polgári alkalmazásra szánták. A két műholdas rendszer egymáshoz teljesen hasonlóan a műholdak, a követőállomások és a felhasználók alrendszereiből épül fel. A GLONASS műholdakat három darab egymáshoz képest 110°-os pályasíkokon egyenletes kiosztásban helyezték pályára. [58] A műholdak alrendszere (űr szegmens), mely a GLONASS rendszert szolgálja ki, a 2010 szeptemberében pályára állított három újabb műhoddal együtt 24 db egyidejűleg működő műholdból áll.

1.3.3.2 EGNOS és GALILEO – az európai GNSS programok

Az európai műholdas rádió navigációs politika célja, hogy az Európai Közösség két navigációs műholdrendszerrel rendelkezzen. Ezeket a rendszereket külön-külön az EGNOS- és a GALILEO program hozzák létre.

Az **EGNOS program** célja az amerikai GPS-rendszer és az orosz GLONASS-rendszer által adott jelek minőségének javítása azok megbízhatóságának nagy kiterjedésű földrajzi területen való biztosítása érdekében.

Az EGNOS rendszer az alábbi három funkciót tölti be:

- „Nyilvános szolgáltatás” nyújtása, amely a felhasználó számára ingyenesen szolgáltat helymeghatározási és szinkronizációs adatokat, rendeltetése a műholdas rádió navigáció tömeges alkalmazási igényeinek való megfelelés a rendszer által lefedett területen.
- „Kereskedelmi jellegű adatok sugárzására irányuló szolgáltatás” lehetővé teszi az alkalmazások szakmai vagy kereskedelmi célú fejlesztését, köszönhetően a megnőtt teljesítménynek és a „nyilvános szolgáltatás” által biztosítottakénál nagyobb hozzáadott-értékkel bíró adatoknak.
- „Életvédelmi szolgáltatás” nyújtása, olyan felhasználókat megcélozva, amelyek számára a biztonság elengedhetetlen, különös tekintettel a légi közlekedési, a hajózási és a vasúti közlekedési ágazat előírásainak való megfelelésre. Ez a szolgáltatás többek között kielégíti a folytonosság követelményét, és rendelkezik egy integritás-információ sugárzási funkcióval, amely a rendszer elégtelen működése esetén lehetővé teszi a felhasználó értesítését [78].

A **Galileo program** az Európai Unió és az Európai Űrügynökség (ESA) közös vállalkozása, melynek célja, hogy létrehozza az első olyan világméretű műholdas rádió navigációs és helymeghatározó infrastruktúrát, amelyet kifejezetten polgári célokra terveztek. A Galileo program által létrehozott rendszer teljes mértékben független a már létrejött vagy a később potenciálisan létrejövő rendszerektől. A GALILEO az európai szinten valaha indított legnagyobb ipari projekt, az első olyan köztulajdonú infrastruktúra, amely az európai intézmények tulajdonában van. A három különféle pályára állított harminc műhold oly módon kerül kialakításra, hogy az egész Földet optimális módon fedje le, amit a jelenlegi GPS és GLONASS rendszerek konstellációi nem tesznek lehetővé. Ily módon a GALILEO új világméretű közszolgáltatást nyújt, soha nem látott pontosságú térbeli és időbeli helymeghatározással, a Föld egészére vonatkozóan. Miközben a nagyközönség által jelenleg elérhető GPS rendszer öt-tíz méteres pontosságot nyújt, addig a GALILEO által nyújtott valamennyi szolgáltatás pontossága két méter alatt, a kereskedelmi szolgáltatás pontossága pedig egy méter alatt lesz.

A GALILEO versenytársa, de egyben kiegészítője is lesz az amerikai GPS-nek. Az európai illetékesek elsősorban jelentős gazdasági hasznot, de a napjainkra mindenütt egyre jobban elterjedő műholdas navigáció terén függetlenséget is várnak az új rendszertől.

A GALILEO ötféle szolgáltatása képes a világ bármely táján lévő potenciális felhasználó igényeinek kielégítésére [78]:

A „nyilvános szolgáltatás” a felhasználó számára ingyenesen szolgáltat helymeghatározási és szinkronizációs adatokat, amellyel a cél a tömegigények kielégítése mindenféle egyedi vagy csoportos regisztráció nélkül. Integritás-információt, valamint titkosítási lehetőséget nem tartalmaz, a sugárzott jellel kapcsolatos számításokat csak a felhasználók vevőberendezései fognak végezni.

Az „életvédelmi szolgáltatás” nyújtása olyan felhasználókat céloz, amelyek számára a biztonság elengedhetetlen, különös tekintettel a légitölekedési, a hajózási és a vasúti közlekedési ágazat előírásaira. Ez a szolgáltatás a folytonosság követelményét is kielégíti, valamint rendelkezik egy integritás-információ sugárzási funkcióval, amely a rendszer elégtelen működése esetén lehetővé teszi a felhasználó értesítését. Egy sor navigációs feladatra és eljárásra engedélyezett szolgáltatás lesz, igénybevételéhez szabványosított vevőkészülékek szükségesek, melyek a védett frekvencia-sávokban működnek. Itt az üzemeltetők már szolgáltatási garanciákat nyújtanak majd.

A „kereskedelmi szolgáltatás” lehetővé teszi az alkalmazások szakmai vagy kereskedelmi célú fejlesztését, köszönhetően a megnőtt teljesítménynek és a „nyilvános szolgáltatás” által biztosítottakénál nagyobb hozzáadott-értékkel bíró adatoknak. A kereskedelmi szolgáltatás bevezetésének célja tehát előfizetési díjért értéknövelt szolgáltatások biztosítása. Erre a célra a GALILEO két szignált bocsát rendelkezésre, melyek használatát előfizetői szerződésekkel, valamint a vevőkészülékekbe épített kódolással védik. Az alkalmazandó felhasználások körét a kereskedelmi szolgáltatók határozzák meg.

A „kormányzati ellenőrzésű szolgáltatás” olyan elsősorban a közhatalmi szervek számára fenntartott, titkosított, zavarással és interferenciával szemben ellenálló, biztonságos rendszeren nyújtott, térbeli helyzeti koordináták folyamatos és nagy pontosságú vételén alapuló szolgáltatások, amelyeket védelmi és biztonsági célra terveznek megvalósítani. A PRS (Public Regulated Service) elsődleges felhasználói a rendvédelmi szervek (határőrségek, rendőrségek és tűzoltóságok, polgári- és katasztrófavédelem, nemzetbiztonság stb.), valamint a veszélyes áruk szállítását végző szervezetek lesznek. Felhasználható lesz továbbá némely meghatározott kormányzati célra, valamint olyan állami szabályozás alá eső területeken is, mint például az energiaipar, a távközlés. A rendszer specifikációi ugyanakkor lehetővé teszik az alapvetően polgári célokra és civil felügyelet jelszava alatt létrehozandó Galileo rendszer katonai alkalmazásait is.

A „*kutató- és mentő szolgáltatás*” a ma működő rendszer hátrányait igyekszik áthidalni. Napjainkban a bajbajutott hajók, légi járművek vagy terepjárók vészjelei mindössze 5 km-es pontossággal, kb. 1 órás riasztási idővel érkeznek a mentést koordinálókhoz. A GALILEO műholdak segítségével lehetőség lesz arra, hogy a bajbajutottak vészjelei már néhány percen belül a mentést koordinálókhoz jussanak, a segítségre szorulóknak pozícióját néhány méteres pontossággal határozhatják meg.

A Galileo-program az alábbi szakaszokból áll:

- a 2001-ben véget ért *meghatározási szakasz*, melynek során megtervezték a rendszer struktúráját és meghatározták annak elemeit;
- *fejlesztési és tesztelési szakasz*, amely magában foglalja az első műholdak megépítését és fellövését, az első földi infrastruktúrák létrehozását, valamint mindazon munkálatokat és műveleteket, amelyek lehetővé teszik a rendszer keringési pályán való jóváhagyását. Ez a szakasz 2010-ben ért véget;
- *kiépítési szakasz*, amely az űrbeli és a földi infrastruktúrák összességének kiépítéséből, valamint az ehhez kapcsolódó műveletekből áll. Ez a szakasz a tervek szerint 2008-tól 2013-ig tartott. A kiépítési szakasz magában foglalja a hasznosítási szakasz előkészítését;
- kísérleti műhold fellövések már történtek (GIOVE-A, GIOVE-B),
- 2014. augusztusban az első két műhold felbocsátása azonban nem sikerült túl jól, ezek sajnos nem megfelelő pályára kerültek.
- *hasznosítási szakasz*, amely magában foglalja az infrastruktúra irányítását, a rendszer karbantartását, folyamatos tökéletesítését és megújítását, a programhoz kapcsolódó hitelesítési és szabványosítási műveleteket, a rendszer kereskedelmi forgalmazását, továbbá minden olyan tevékenységet, amely a rendszer fejlesztéséhez és a program megfelelő végrehajtásához szükséges. A hasznosítási szakasz legkésőbb a kiépítési szakasz végeztével veszi kezdetét.

A Galileo rendszer kiépítésének stratégiai jelentősége abban mutatkozik, hogy a navigációs alkalmazások számos szektorban, leginkább a telekommunikációban és a közlekedésben nagyon gyorsan fejlődnek. Az európai gazdaság egyre függetlenebbé válik, ugyanakkor a jelenleg elérhető GNSS rendszerek az amerikai GPS és az orosz GLONASS katonai célú felhasználása prioritást élvez a polgári alkalmazások előtt, emiatt a szolgáltatást bármikor felfüggeszthetik, mint az a balkáni háború idején az időlegesen korlátozott GPS-

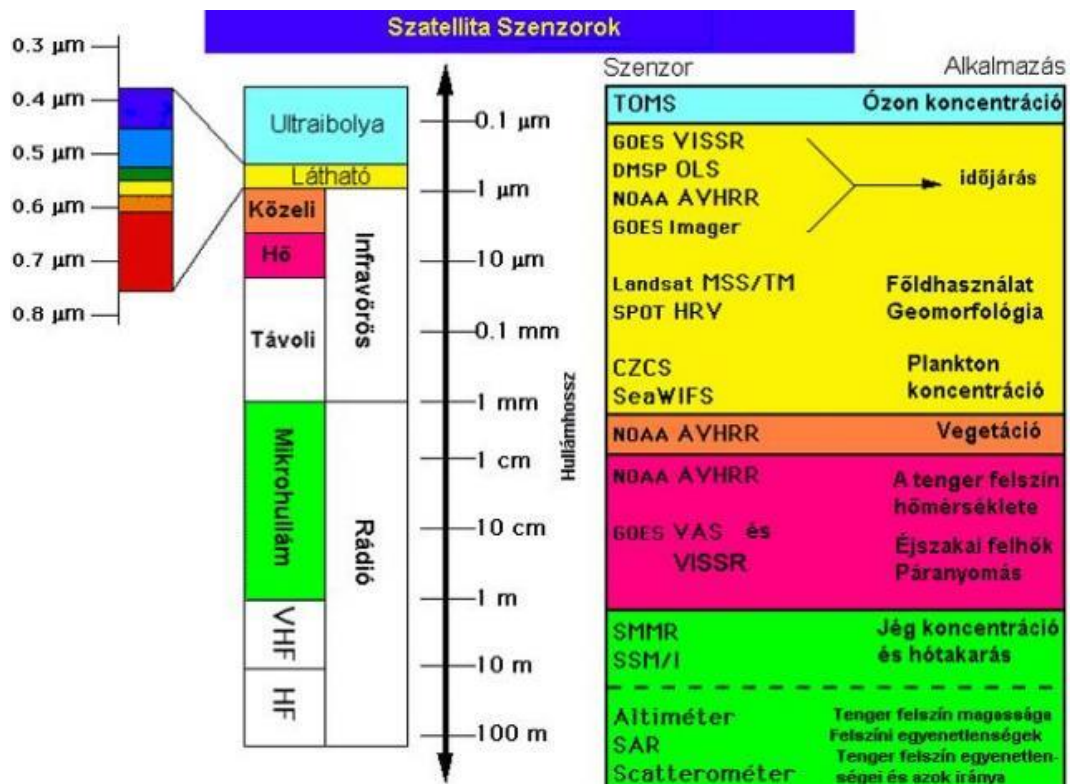
jelekkel történt. Ezért vált fontossá, hogy Európának is meglegyen a saját rendszere, amely saját ellenőrzés alatt lévő GNSS szolgáltatást biztosít a tagállamok számára, civil felhasználásra. A lehetséges közcélú felhasználási területek az alábbiak:

- Közbiztonság
 - Katasztrófa elhárítás, a veszélyhelyzetek kezelése
 - Egyéb: A Galileo rendszer a különböző építmények megfigyelésének precíziós eszközeként funkcionálhat. A hidakra, gátakra, műemléképületekre, erőművekre rögzített vevőkészülékek a műholdak segítségével lehetővé teszik a szerkezetek mozgásainak, torzulásainak folyamatos és nagy pontosságú felügyeletét. A műholdas technológia – széles körű, valós idejű felügyeleti funkciójának köszönhetően – előrelépést biztosíthat a különböző természeti katasztrófák, földcsuszamlások, sziklaomlások, árvizek előrejelzése terén is.
- Szociális és környezeti alkalmazások
 - Humanitárius alkalmazás (pl.: segélycsomagok eljuttatása)
 - Csökkent cselekvőképességű emberek támogatása
 - Gyógyászat (pl.: kórokozók gócpontjainak lokalizálása)
 - Környezetvédelem: számos információ nyerhető a környezetről a Galileo jeleiből, pl. a légköri adatok folyamatos mérésével hasznos adatok szolgáltatathatók az időjárás pontosabb előrejelzéséhez, vagy – amint azt már korábban említettük – természeti katasztrófák, árvizek előrejelzéséhez, monitorozásához. A Galileo a szennyezőanyagok, veszélyes anyagok (például nukleáris hulladékok) vagy az allergén pollenek nyomon követésével hatékony segítséget nyújthat a környezeti károk megelőzésében.

1.3.3.3 Távérzékelés

Azokat a vizsgálati módszereket jelöljük a távérzékelés (Remote Sensing) gyűjtőfogalmával, amelyekkel a közelünkben, vagy tágabb környezetünkben található tárgyról, vagy jelenségekről úgy gyűjtünk adatokat, hogy az adatgyűjtő (általában szenzornak nevezett) berendezés nincs közvetlen kapcsolatban a vizsgált tárggyal vagy jelenséggel. A fényképezés tipikusan távérzékelési adatgyűjtés, a tárgytól vagy jelenségtől meghatározott távolságra lévő fényképezőgép az objektíven keresztül beeső fényt (elektromágneses sugárzást) egy fényérzékeny lemezre (filmre, CCD-re) vetíti, ahol meghatározott folyamatok következtében kép keletkezik [87]. A távérzékelési eljárásokkal a 400nm-7500nm közötti elektromágneses

hullámok érzékelhetők (12. ábra **Távérzékelési tartományok és alkalmazási területek**). A látható fény a 400-700nm hullámhossztartományba esik.



12. ábra Távérzékelési tartományok és alkalmazási területek

Forrás: <http://www.agt.bme.hu>

A környezeti monitoring rendszer az általa tárolt adathalmaz minél alaposabb bemutatását teszi lehetővé, minden elérhető adatforrás felhasználásával. A távérzékelés által gyűjtött képi információ olyan tartalmat hordozhat, amely a környezet állapotát is bemutatja, mintegy kiegészítésként a mérési adatok mellett (pl. ortofotó, növényzet borítottság). Ezért a következőkben ezeket a technológiákat mutatom be. A távérzékelés fogalmába nem csak az adatok gyűjtését lehetővé tevő szenzorok, az adatok gyűjtésének folyamata, hanem a kapott adatok feldolgozása is beletartozik [37].

A különböző hordozóeszközökön (repülőgép, helikopter, sárkányrepülő, műhold stb.) elhelyezett szenzorok úgy gyűjtenek adatokat, hogy a földfelszín tárgyai által különböző hullámhosszon visszavert vagy kisugározott elektromágneses energiát rögzítik. Az így rögzített adatok a feldolgozás után információval szolgálnak a vizsgált felszínrészről. Jó példa erre a Leica ADS 80 (Airborne Digital Sensor), repülőgépen elhelyezett szenzor. Az új Leica ADS80 kiválóbb, mint a ma elérhető, levegőben hordozott, bármely más nagy formátumú

digitális képalkotási technológia. Jelenleg a „Leica Geosystems” elnevezésű, harmadik generációs változata a legkorszerűbb (vonalszenzor technológia).

A rögzített elektromágneses sugárzás feldolgozásában alapvető szerepe van a felszínről rendelkezésre álló a priori tudásunknak. Az ún. referencia adatok alkalmazása elengedhetetlen feltétele a rögzített adatok elemzésének. A referencia adatok gyűjtése a kiértékelés alapvető mozzanata. Az adatok értelmezését nem csak a referált területekre, hanem a teljes adatmezőre lehetővé teszi.

LIDAR (Light Detection and Ranging)

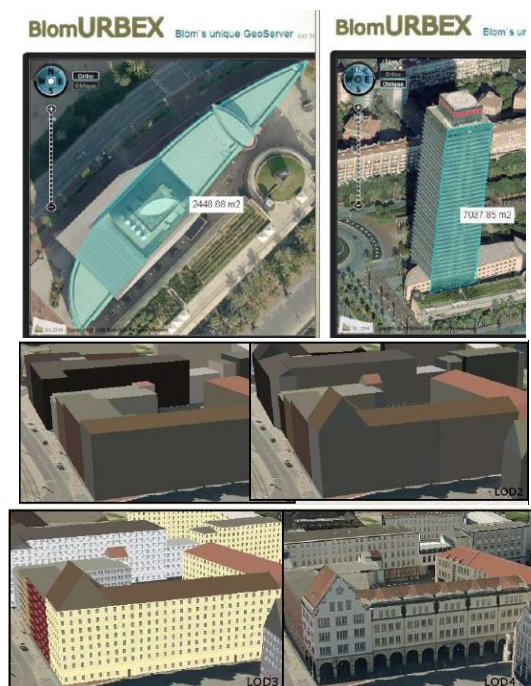
A LIDAR hatékony technológia geometriai adatok gyűjtésére és számítógépre vitelére. Ezt a technológiát általában terepi modellek, akár DTM, DEM, vagy felszíni (DSM) modellek készítésére használják. A LIDAR a környezet változatosságának rögzítésében jeleskedik, legyen az akár vidéki, városi környezet, dús növényzet, vagy felületi mintázat nélküli sík terület, természeti objektum (pl.: fák), vagy ember alkotta tárgyak (pl.: épületek, hidak, elektromos vezetékek, védőkorlátok, vagy más közúti berendezések). A LIDAR hasonló elven működik, mint a radar, csak a kibocsátott és fogadott elektromágneses sugárzás magasabb frekvenciájú. A LIDAR az ultraviola, a látható és az infravörös tartományban működik, legnagyobb szerepének a DSM előállításában van. A hagyományos fotogrammetriával szemben kevésbé költségigényes. A Blom európai szolgáltató cég, mely földrajzi adatok gyűjtésével, feldolgozásával és modellezésével foglalkozik, vezető szerepet tölt be a LIDAR közösségben. Az adatokat 1,5 cm-es pontossággal szolgáltatja. Kiemelkedő tapasztalattal és szaktudással rendelkezik mind a rögzített, mind a forgó szárnyú LIDAR rendszerek terén. A Blom egyedülálló európai adatbázist tart fenn térképekkel, képekkel és modellekkel. A Blom Group Európa legnagyobb és legsokoldalúbb légi flottájával rendelkezik, melynek segítségével ki tudja elégíteni a vevők igényeit tekintetbe véve a pontosságot, (tengerszint feletti) magasságot, felbontást, közeget és területet.

A Blom a Károly Róbert Főiskolával közösen elemzést végzett a magyarországi vörösiszap katasztrófát illetően. A LIDAR és a hiperspektrális képfeldolgozási technológiák felhasználásával nyert adatok feldolgozását annak érdekében végezték, hogy feltérképezzék a beszakadt gátból történő vörösiszap szivárgást. A különböző távérzékelési módszerek kombinációja hatékony megoldásnak bizonyult a környezeti katasztrófa (vörösiszap) terjedésének és hatásának a kiértékeléséhez. A begyűjtött adatokra alapozva lehetőség nyílt a vörösiszap áramlási irányának, valamint a szennyezés pontos koncentrációjának és terjedelmének a részletekbe menő szimulálására. A technológia lehetővé teszi a lehetséges

törések hasonló víztározók gátjain történő felismerését ezért ideális lenne ezt használni hasonló tározók rendszeres megfigyelésére a lehetséges katasztrófák megelőzése érdekében.

Pictometry

A piktometria egy légi képalkotás és adatfeldolgozási technológia, melyet az amerikai székhelyű (Rochester, New York) Pictometry International Corporation fejlesztett ki és szabadalmaztatott. Lényeges különbség a hagyományos légi fotogrammetriával szemben, hogy a függőlegesen kívül ferde képeket is készítenek, amit egy öt kamerából álló szenzor rendszer állít elő: egy szenzor a mélypontra irányított (a kép síkja megközelítőleg párhuzamos a tereppel), a többi előre, hátra, balra és jobbra néz. Az öt kamera (közös) geometriája pontosan kalibrált, melyek a mai fejlett számítógépes technológiákkal együtt számos új alkalmazási lehetőséget biztosítanak. A szürke értékek felbontóképessége (dinamikus tartománya) 12 bit, ami lehetővé teszi a kedvezőtlen fényviszonyok mellett történő térképezés megvalósítását is. A jelenlegi irányadó megközelítés az amerikai belbiztonsági célokból ered és tartalmazza a repülési magasságot kis területre (pl.: falu, város) vonatkozó felvételezésnél (1000 m), nagy területre (pl.: régió, ország) vonatkozó felvételezésnél (3000 m), melyek felbontása rendre 15 cm, illetve 30 cm. Ezt a szabványt követi az európai Blom Group is, melynek termékei kis területű felvételezésből származnak [82]. A piktometria alkalmazását mutatja a 13. ábra.



13. ábra: A piktometria alkalmazása

Forrás: www.blomasa.com

A korszerű GNSS technológiák alkalmazása a mérések pontos meghatározását teszi lehetővé. A piktometria által szolgáltatott nagyfelbontású adathalmaz a környezetállapot értékelésében is segítségül szolgálhat. Ezkeről a felvételekről helyszíni bejárás lehet fakatasztert készíteni, az épített környezet vagy az infrastruktúra állapotát felmérni, illetve zaj és szennyező anyagok terjedési modellezéséhez is használhatóak az épületek pontos adatai.

1.3.3.4 Alkalmazható pozíciómérési módszerek

A jelen technológia lehetőségei nagy pontosságú mérést is lehetővé tesznek. A mérés pontosságának korlátait az alkalmazott módszer határozza meg, ez lehet akár cm-es pontosság is. A következő részben összefoglalom a disszertációban meghatározott feladatok megoldásához elérhető módszereket és ezek közül választok egyet. A döntéshez azonban először meg kell határozni a követelményeket és az anyagi forrásokat. Felesleges nagy pontosságú és drága helymeghatározási módszereket alkalmazni, ha a feladat ezt nem követeli meg. A környezeti modellezés tekintetében elegendő a navigációs GPS-ek 3-5 m-es pontossága is.

Abszolút módszer

Egyetlen vevő segítségével végrehajtható mérési módszer, amely kódméréseken alapul. Habár pontossága 5-10 m körüli, de gyorsan ad eredményt. Statikus mérés esetén, ha a vevő elég hosszú ideig áll egy helyben a mérés 1 m körüli pontosságot is elérhet. Kinematikus (mozgás közbeni) mérés esetén elsősorban navigációs célokra használható a módszer 10-100 m-es pontossága miatt.

Relatív módszerek

Olyan mérési módszerek, melyekhez nem csak egy vevő mérési eredményeit használják fel a pozíció meghatározásánál, hanem egy viszonyítási pontot is bevonnak a számítás során.

Differenciális GPS (DGPS)

A DGPS alatt olyan valós idejű, relatív, elsősorban kódmérést felhasználó rendszert értünk, amelyben a referencia-állomás adatait szolgáltatásként tudjuk fogni valamilyen kommunikációs csatornán. Az abszolút mérés – a "szelektív hozzáférés" (SA 2000. május 1-i kikapcsolása után) – pontossága szubméteresre növelhető. Megjegyzendő, hogy a

fázisméréses meghatározás a referencia-állomás 50 km-es körzetére korlátozódik. A mai koncepció szerint a referencia-állomás az egyes műholdakra mért (kód- és fázis) távolságok korrekcióját és azok változásait sugározza. Korrekció alatt a mért távolság és a térbeli koordinátákból számított távolságok különbségét (koordináta különbségeket) értjük. A mozgó vevő ezekkel a korrekciókkal megjavítja saját méréseit és így számítja helyzetét. A korrekciós adatok sugárzásának késési ideje természetesen rontja a pontosságot. A DGPS technika alkalmazási köre igen nagy. Az intelligens közlekedési rendszereknél, a környezetvédelmi, mezőgazdasági alkalmazásoknál, a térinformatikai adatgyűjtésnél és más információs rendszereknél többnyire DGPS elven működő rendszereket használnak.

RTK (Real Time Kinematic)

Az RTK módszer alatt fázismérésen alapuló, valós idejű, relatív (differenciális) GPS vevő együttest értünk, amely cm-es pontosságú meghatározást és kitűzést tesz lehetővé. Lényegében a geodéziai mérőállomások funkcióit lehet utánozni GPS segítségével. Az RTK rendszer birtokában a terepen lehetséges az adatfeldolgozás, ezzel lehetővé válik a cm-es pontosságú kitűzési és a real-time felmérési feladatok megoldása, amire a hagyományos utófeldolgozásos GPS technika nem képes.

1.3.4 Téradat infrastruktúra

Az információs társadalom kialakulása és működése az adatok mérhetetlen mennyiségének létrehozását, feldolgozását és felhasználását követeli meg. Gyakran idézett tény, hogy az adatok 80%-a helyfüggő, a térben meghatározott. A térinformatika az információs társadalom azon eszköze, amely világszerte kiemelkedő szerepet játszik a folyamatok korszerűsítésében és szolgáltatások modernizálásában [5][69]. A térinformatikai infrastruktúra az informatikai infrastruktúrával nagyrészt közös elemeket használ. Amiben eltér attól, az a különleges adatstruktúrája és adatszabványai, szoftverei. Ha tehát a térinformatikai infrastruktúráról akarunk beszélni, akkor alapvetően a térbeli adat infrastruktúráról kell szólnunk [27][107]. Az elszórt, szigetszerű digitális adatok redundáns felvételezése és drága előállítása gyakori még jelenleg is. Ezen a helyzeten kívánt változtatni az NSDI (National Spatial Data Infrastructure azaz Nemzeti Térbeli Adat Infrastruktúra) az USA-ban, mely Clinton elnök 1994 áprilisában kiadott 12906 számú rendeletében vált a politikai akarat kifejezésévé, melynek keretében szabályozták a geoadatok felvételezését, katalogizálását, közreadását. Az NSDI továbbfejlesztése a rendszer regionális, illetve globális kiterjesztésére irányul, mely globális kiterjesztést a GSDI rövidítéssel jelöli az amerikai irodalom [97]. A globális kiterjesztés alap gondolatát Albert Gore alelnök fejtette ki 1998 január 31.-i beszédében [53]:

„Meggyőződésem, hogy Digitális Földre van szükségünk. Bolygónk olyan többfelbontású háromdimenziós képviselőjére, melybe hatalmas mennyiségű georeferenciával ellátott adatot építhetünk be. Képzeljük el, hogy egy fiatal gyerek, mikor meglátogatja a Digitális Föld múzeumot a fejére helyezett sisak-diszplén úgy látja a földet, ahogyan az az űrből megjelenik. Adat kesztyűje segítségével kinagyítja a látványt egyre nagyobb felbontásra térve rá, hogy meglássa a kontinenseket, régiókat, országokat, városokat, és végül magukat az egyedi házakat, fákat és más természetes és mesterséges tereptárgyakat. Miután rátalált bolygónk egy területére érdekeltté válik annak felfedezésében, hasonlóan egy repülő szőnyegen történő utazáshoz a háromdimenziósan megjelenített terep felett.”

Ennek kapcsán Európában is útjára indult egy hasonló kezdeményezés GI2000 névre hallgatott, melynek utódja az INSPIRE projekt, amely az EU tagállamainak téradatait harmonizálja [15]. Az utóbbi években a téradatinfrastruktúrák elsődleges megoldássá váltak a téradatok és egyéb információforrások összekapcsolására. Az interoperabilitás elérése érdekében a legtöbb adat szolgáltató az Open Geospatial Consortium (OGC) által specifikált

szabványos szolgáltatási csatornákon szolgáltatja, ilyenek a as Web Map Service (WMS) és Web Feature Service (WFS). Ezekben a szolgáltatásokban térképi réteg és térbeli objektum egyaránt elérhető. Az információ kinyerésének megkönnyítése érdekében olyan katalógusokat hoztak létre, amely megfelel az OGC Catalog Service for the Web (CSW) szabványnak. Ezeket a katalógusokat használhatják az adatszolgáltatók és a felhasználók egyaránt, hogy a megadott metaadatok alapján a keresett információ gyorsan elérhető legyen. A hatékony kereséshez azonban részletes leíró adatokra van szükség (pl. térbeli és időbeli kiterjedés, adatartalom, tematikus kulcsszabak, adatminőség, elérhetőség). [8]

1.3.4.1 INSPIRE

Ezzel a kezdeményezéssel új fejezet vette kezdetét az európai térinformatikában. Az Európai Unió vezető testületei elfogadták a közös európai térinformációs infrastruktúra irányelveit. Ezt a rendszert angolul Infrastructure for Spatial Information in Europe (Európai Közösségen belüli térinformációs infrastruktúra) néven ismerhetjük, röviden INSPIRE (2007/2/EC direktíva, 2007. március 14.). Európa versenyképességének elengedhetetlen alapja, hogy megteremtsek a téradatok széleskörű, egységes, interoperábilis rendszerét, s ez által megteremtődjenek a téradat-szolgáltatások feltételei. Európa országainak fejlődését és együttműködését gátolják a hiányzó téradatok, a meglévők dokumentálásának, kompatibilitásának hiánya és az adatmegosztás és újrahasznosítás számos korlátja. Ezen érvek szinte elengedhetlenné teszik egy ilyen nagy volumenű rendszer működtetését. Az INSPIRE azzal a céllal indult, hogy összegyűjtse és továbbfejlessze a tagállamok térinformatikai és területi adataira (mint űrfelvételek, talajtérkép, földhasználati térkép, kataszteri térkép, hőmérséklet, csapadékmennyiség) vonatkozó szabványokat az EU-s intézkedések tervezése és megvalósítása érdekében a környezet, közlekedés, az energia és a mezőgazdaság terén. Az INSPIRE központi célkitűzése több és jobb térbeli adat hozzáférhetővé tétele a közösségi jogalkotás és a közösségi politika megvalósítása számára. Az INSPIRE középpontjában a környezetpolitika áll, de vívmányai felhasználhatók a fentiekben már említett ágazatokban is, így a mezőgazdaságban, a közlekedésben és az energetikai ágazatban.

Az INSPIRE ütemterve jogi és megvalósítási szakaszokra felbontva a következő lépésekből áll [68]:

Jogi rész

- 2007 május 15.: INSPIRE jogerőre emelkedés
- 2008. december 3.: A metaadat rendelet elfogadása

- 2009. május 15.: az INSPIRE jogerőre emelkedése a tagországokban
- 2009. október 19.: a hálózati szolgáltatások rendelet elfogadása (view és discovery)
- 2010. november 23.: a letöltési és transzformációs szolgáltatások rendelet elfogadása

Megvalósítás

- 2010. december 3.: Metaadatok az I. és II. melléklet témáira
- 2011. június 30.: A Bizottság elindítja az EU szintű Geoportált
- 2011. november 9.: Működő felfedezési és nézegetési szolgáltatás a Geoportálon
- 2012. november 23.: Az I. melléklet új adatai elérhetők
- 2012. december: Transzformációs és letöltési szolgáltatások működnek (Bizottsági ajánlás)
- 2013. december 3.: Metaadatok elérhetők a III. melléklet témáira
- 2014. december: A II. és III. melléklet új adatai elérhetők
- 2019. május 30.: Minden II. és III. melléklet téma elérhető

Az INSPIRE jelenlegi állása szerint a végrehajtási előírásokat lefektették, a szabályokat az egyes témák szakértői gondosan kidolgozták. A témák közé tartoznak a következők: metaadat szabványok, adatspecifikációk, hálózati szolgáltatások, adatmegosztás, monitorozás és jelentés, melyek kialakítása szakaszosan történik. Első feladat a metaadatok összeállítása, majd az adatbázisok egységesítését kell végrehajtani. Az ezt követő feladat az egységes adatmodell előállítása, majd a naprakész Európai térbeli adatbázis kialakítása és fenntartása.

Az INSPIRE átfogó alapelvei a következők [5]:

- Az adatokat azon a szinten kell összegyűjteni és karbantartani, ahol ez a leghatékonyabban végezhető.
- Lehetővé kell tenni, hogy a különféle forrásokból származó térinformációt egész Európában folytonosan összekapcsolják, és hogy azokat sok felhasználó és alkalmazás között megosszák.
- Lehetővé kell tenni egy bizonyos szinten gyűjtött információ megosztását az összes különféle szint között, pl. a részletes információkat a részletes vizsgálatokhoz, általános információkat a stratégiai célokra.
- Álljanak rendelkezésre minden szinten a jó irányításhoz szükséges információk, és legyenek elérhetők olyan feltételekkel, melyek nem akadályozzák széleskörű felhasználásukat.

- Legyen könnyen megállapítható, melyik térinformáció áll rendelkezésre, megfelel-e a specifikus felhasználásnak, milyen feltételekkel lehet megszerezni és felhasználni.
- A térinformáció legyen könnyen érthető és értelmezhető, mert így könnyen megjeleníthető a megfelelő összefüggésekben, és felhasználóbarát formában kiválasztható.

A teljesség igénye nélkül az eddig elkészült szabályozási elemek a következők [98]:

- PSI, 2003/98/EK számú irányelv a közszféra információinak további felhasználásáról. Az irányelv szerint mindenkinek joga van a közérdekű adatok megismerésére, illetőleg terjesztésére. A térinformációs infrastruktúrát alkotó téradatok közérdekű adatnak minősülnek, így a jogszabály megnyitja az utat ezek széleskörű elérhetősége, illetve terjeszthetősége előtt;
- INSPIRE, 2007/2/EK számú irányelv egy keret jogszabály, a közösség környezeti politikáinak megvalósításához szükséges térinformációs infrastruktúra létrehozására;
- Metaadat, 1205/2008 számú végrehajtási rendelet az INSPIRE irányelvhez. A rendelet a térinformációs infrastruktúrába tartozó adatkészletek és erre épülő szolgáltatások metaadatainak meghatározását és karbantartását szabályozza;
- Adatok és szolgáltatások megosztása végrehajtási rendelet – amely jelenleg kidolgozási szakaszban van – a közösségi intézmények és testületek térinformációkhoz való hozzáféréseinek és használatának szabályozásával foglalkozik;
- Adatspecifikáció rendelet – kidolgozás alatt – amely a módszertan, a kódolás, a koncepciómodell és az egyes adatkörök meghatározására tér ki.

A készülő rendeletek emellett a hálózati szolgáltatásokra, a nyomkövetésre és a jelentések készítésére térnek ki. A rendeleteket részletes útmutatók egészítik ki.

Magyarországon az INSPIRE irányelv átültetését szolgáló „a Nemzeti Környezeti Térinformatikai Rendszer létrehozásáról és működtetéséről” szóló 241/2009. (X. 29.) Kormányrendelet (a továbbiakban: NKTR) 9. § (1) bekezdése szerint az Európai Bizottsággal való kapcsolattartásért, a környezetvédelemért felelős miniszter felel. Ezt a tisztséget Magyarországon a Vidékfejlesztési Minisztérium látja el.

A közszférában keletkező adatok jelentős része térbeli helyzethez köthető adat, téradat. Jelenleg Magyarországon e térbeli adatok több minisztériumhoz illetve minisztériumi háttérintézményhez tartoznak. Ezen téradatok harmonizációja hiányos, az adatbázisok közötti együttműködés nem megoldott, ezért meg kell teremtenünk a magyar Nemzeti Téradat-infrastruktúrát, amelynek egyik alap eleme a Bizottság az Európai Parlament és a Tanács

2007/2/EK irányelve az Európai Közösségen belüli térinformációs infrastruktúra (INSPIRE) létrehozásáról. [65]

Ezért magyar Kormány létre kívánja hozni a Nemzeti Téradat-infrastruktúra (NTI) működtetése érdekében, a Nemzeti Téradat-infrastruktúra Bizottságot, a nemzeti téradatok és térinformációs rendszerek hatékonyabb felhasználása, harmonizációja érdekében.

1.3.4.2 A magyar nemzeti téradat-infrastruktúra (NTIS)

Jelenleg Magyarországon nem létezik országosan harmonizált Nemzeti Téradat-infrastruktúra. Minden szakterület a törvényi előírások szerint kezeli a saját hatáskörébe tartozó adatokat, de ezek harmonizációjára jelenleg nincs hatályos előírás. [65]

Ezért a Magyar Kormány a nemzeti téradatok és térinformációs rendszerek hatékonyabb felhasználása, harmonizációja és magának a Nemzeti Téradat-infrastruktúra létrehozása érdekében létre kívánja hozni a Nemzeti Téradat-infrastruktúra működését irányító állandó bizottságot.

A Nemzeti Téradat-infrastruktúra az állami kezelésben lévő téradatok, térinformációs rendszerek és nyilvántartások összessége. A Nemzeti Téradat-infrastruktúra megteremtésével lehetővé válik a téradatok és térinformációs rendszerek hatékony, koordinált kormányzati szintű felhasználása, mely nélkülözhetetlen a jó döntés-előkészítéshez, katasztrófa helyzetek kezeléséhez, a jobb környezeti állapot kialakításához, az állami szolgáltatások hatékonyságának növeléséhez, egy jobb, szolgáltató állam megteremtéséhez.

A Nemzeti Téradat Infrastruktúra Stratégia (NTIS) célja e sajátos terület feladatainak rendszerbe foglalása a Magyar Információs Társadalom Stratégia célkitűzéseivel összhangban. Az NTIS kidolgozásának különös aktualitást ad az európai téradat infrastruktúra akcióhoz, az INSPIRE programhoz való csatlakozás szükségessége. Ma már egyértelműen látható, hogy a jövőt is befolyásoló döntések meghozatalához pontosabb, szélesebb körű téradatok kellenek. Az adatok nyelvén jobban szót értenek a különböző ágazatok szakemberei, fejlesztői. Az egyre növekvő igények következtében 2004-ben elkezdődött a Nemzeti Téradat Infrastruktúra Stratégia (NTIS) megteremtése. Ennek sikeressége mindenképpen szükséges ahhoz, hogy a későbbiekben Magyarország ne legyen fehér folt Európa Geoportálján [5]. Az információs társadalom kialakulása és működése az adatok mérhetetlen mennyiségének létrehozását, feldolgozását és felhasználását követeli meg. A NTIS kidolgozásának különös aktualitást ad az európai téradat infrastruktúra akcióhoz, az

INSPIRE programhoz való csatlakozás szükségessége. Hazánkra kivetítve, különösen fontos ez a Nemzeti Fejlesztési Terv megvalósítása folyamán [5].

A jelenlegi helyzet szerint egyes adatkészletek felelősei még nincsenek tisztázva. Az INSPIRE megvalósításában kulcsszerepe van a Vidékfejlesztési Minisztériumnak és háttérintézményeinek. Az I. és II. mellékletbe tartozó adatkörök nagy részére elkészültek a metaadatok, a nemzeti geoportál megvalósítását pedig minél előbb el kell végezni. Az adatspecifikációk kidolgozásában jelentős részt vállaltak a hazai földügy szakértői, a FÖMI munkatársai. Nagy nemzetközi projekteken (GIS4EU, HUMBOLDT, ESDIN, EURADIN) az aktív magyar szakemberek nagy tapasztalatra tettek szert az INSPIRE megvalósításában [68].

1.3.5 Szabványosítás, metaadatok

A nemzeti és a nemzetközi szintű szabványosítás legfőbb célja, hogy elősegítse az áruk, a termékek és a szolgáltatások felhasználását és áramlását a technikai korlátok megszüntetésével [131]. Ez a térinformációs rendszerek, mint adatgyűjtemények, termékek és szolgáltatások esetére is igaz [3]. A térinformatikai szabványok – legyenek azok nemzeti vagy nemzetközi jellegűek – a téradat infrastruktúra alapvető elemeit képezik. Felhasználásuk ma még nem igazán teljes körű és nem igazán egységes, sem a világban, sem azon belül Magyarországon [51]. A térinformatikai szabványosításnak, mint a téradat-infrastruktúra alapvető elemének a célkitűzése az alábbiakban foglalható össze [131]:

- A térinformatika használatának és megértésének növelése,
- A térinformációs rendszerek elérhetőségének, hozzáférhetőségének, egységesítésének és megosztásának biztosítása,
- A digitális térinformatika és a hozzá kapcsolódó hardver és szoftver rendszerek eredményes és hatékony felhasználásának támogatása,
- A nemzeti és világméretű ökológiai és humanitárius problémák egységes megközelítéséhez való hozzájárulás.

1.3.5.1 ISO TC 211

Az ISO TC 211 (Nemzetközi Szabványügyi Szervezet 211-es Térképészeti/Geomatikai Információs Műszaki Bizottsága), melynek feladata a téradatokhoz kapcsolódó szabványosítási feladatok elvégzése. A téradat infrastruktúra kidolgozása alapot ad az

összegyűjtött és rendelkezésre álló adatok rendszerezéséhez, melyet a metaadatok különböző szabványok szerinti megadásával valósíthatunk meg. Az adat-előállítás gyors ütemű fejlődése, az adatokhoz történő egyszerű és gyors hozzáférés a metaadat szabványok iránti fokozott igényt eredményezi. A metaadatbázisok készítését az a cél vezérelte, hogy összegyűjtsék és osztályozzák azokat az adatkészleteket, amelyek jelenleg elérhetők a térinformatikai rendszerekben. A metaadatoknak nagy jelentőségük van a digitális térképi adatok cseréjénél (mit adok el, mit veszek meg), mivel lehetőséget adnak a felhasználónak, hogy egyszerűbben, jobban, közelebből megfogalmazza kívánságait, valamint a szolgáltatónak, hogy termékeiről megfelelő információt adhasson. A metaadat az adatbázisban lévő adatok közötti válogatást teszi egyszerűvé [20]. Van azonban egy fontos kérdés, amiről nem szabad megfeledkezni: Vajon mindkét fél ugyanazt a leíró nyelvet használja? A probléma megoldását a szabványosítás nyújtja. A szabvány (pl. FGDC, INSPIRE) megfogalmazza azokat az adatköröket, információkat, amiket az adattulajdonosnak és forgalmazónak közölniük kell annak érdekében, hogy a felhasználó "valós" képet kapjon, és választani tudjon az adatkészletek között. A szabvány célja, hogy meghatározza azokat az elemeket, amelyek a metaadat három fő alkalmazási területén szükségesek:

- intézményeknek a térinformatikai adatokba történt befektetéseinek megőrzése,
- információszolgáltatás,
- információ biztosítás a más szervezetektől érkező adatok feldolgozásához és értelmezéséhez.

A szabvány meghatározza azokat az információkat, amelyeket a leendő felhasználó elvár annak érdekében, hogy

- megtudja az adatkészlet hozzáférhetőségét,
- meghatározza a térinformatikai adatkészlet naprakészségét,
- meghatározza a hozzáféréshez szükséges eszközöket és
- továbbítsa az adatkészletet.

A szabvány meghatározza, hogy melyek a kötelező, a kötelezően alkalmazható és a választható elemek. A metaadat hivatalos definíciója, adat az adatról. A térbeli adatokkal kapcsolatban régóta használnak metaadatokat, ilyenek például a térképek katalógus adatai, amelyek segítségével leolvasható a méretarány, a terület fekvése stb. A technológia fejlődésével a metaadatok a térinformatikai rendszerek nélkülözhetetlen elemévé váltak.

1.3.5.2 A metaadatok jelentősége és definíciói

A térinformatikai rendszerek alapvető szükséglete az interoperabilitás, amit az IEEE a következőképpen definiál: "Két vagy több rendszer vagy komponens azon képessége, hogy információt cseréljenek egymással és használják a kicserélt információkat". A szemantikus interoperabilitás eléréséhez, teljes körű metaadatbázis szükséges. Segítségükkel kiterjeszhető a geográfiai információk felhasználása, javítható a térbeli adatok pontossága, és olcsóbbá tehető az adatok újrafelhasználása és menedzselése.

A metaadatoknak számos megközelítése létezik a szakirodalomban, melyek közül az alábbiakban mutatok be néhányat. A definíciók tartalma nagyon hasonló, elsősorban azt hangsúlyozzák, hogy a metaadat egy sokkal bővebb, rendszerezett tartalommal bír, magasabb információtartalmú egység, mint egy szimpla adat, vagy adatok halmaza.

„A metaadat adat az adatról. Leírja az adat tartalmát, minőségét, állapotát és egyéb jellemzőit. A metaadat segít az adatot elhelyezni és megérteni.” (Federal Geographical Data Committee FGDC, 1995)

„A metaadat legegyszerűbben úgy definiálható, mint adat az adatról. Ez információt foglal magába az adatbázis tartalmáról, ábrázolásáról, kiterjedéséről (térbeli és időbeli), térbeli vonatkozásáról, minőségéről és az elérhetőségéről.” (European Committee for Standardisation CEN, 1995)

„Adatkészletet leíró információ magába foglalja a felhasználónak szóló útmutatót, az adatkészlet leírását és egyéb kiegészítő információkat, amelyek ahhoz szükségesek, hogy kifejezzék az ezek közötti kapcsolatokat.” (CIESIN, 1995)

„A metaadat információ az információról.” (Wood és McCallum, 1995)

„Az adatbázisok, amelyek maguk nem tartalmazzak adatokat metaadatbázisként ismertek. A metaadat adat az adatról. Olyan információkat biztosítanak, mint az adatkészlet jellemzői, története és az adatkészlettel kapcsolatban lévő szervezetek.” (NOAA, 1995)

„Adat, amely más adatot jellemez, dokumentál, illetve arra készült, hogy annak helyes és hatékony felhasználását elősegítse. A metaadat leírja az adat tartalmát, minőségét és az adat egyéb jellemzőit.” (Gap, 1995)

„A metaadat információ az adatról. A metaadat információt tartalmaz az adatkészlet forrásairól; eredetéről, tartalmáról, struktúrájáról, és elérhetőségéről. A metaadat leírást ad az adatkészlet céljáról és potenciális felhasználásáról.” (Gap, 1995)

„A metaadat olyan adatként definiálható, amely egy adatkészlet jellemzőit, mint pl. tartalmát és minőségét írja le, és részleteket biztosít a kapcsolatfelvételre, vagy az adatnyerésre.” (GI-META, 1995)

1.3.5.3 A metaadat szabványok

A metaadat szabvány strukturált formában bemutatott kifejezések és definíciók együttes halmaza. Világszerte, nemzetközi szervezetek dolgoznak ki ajánlásokat a metaadatbázisokra vonatkozóan, mivel a szabványosított struktúra és tartalom, hatékonyabban használható az emberek és a gépek számára.

ISO 15836:2003

Az ISO 15836:2003 a Dublin Core Metaadat elemkészletből alakult ki, ami egy domain-eken keresztüli információforrás – leírási szabvány. Ez a szabvány csak az elemek készletére vonatkozik, amelyet általában meghatározott projekttel vagy alkalmazással összefüggésben használnak. Helyi vagy közösségi alapú követelmények és célkitűzések további megkorlátásokat, szabályokat és értelmezéseket írhatnak elő. E szabványnak nem célja olyan részletes ismérvek meghatározása, amelyekkel az elemkészletet speciális projektekre vagy alkalmazásokra használják majd. Valamennyi elem szabadon választható és ismételhető.

ISO 19115:2003

Ezen nemzetközi szabvány tárgya egy eljárás biztosítása a digitális földrajzi adatbázisok leírásához, annak érdekében, hogy a felhasználók megállapíthassák, hogy a tárolt adatok szükségesek-e számukra, s ha igen, hogyan kell az adatokat elérni. A szabvány megalapozza a közös metaadat technológiát, közös meghatározásokat és kiterjesztési eljárásokat tartalmaz, így elősegíti a megfelelő használatot és a földrajzi adatok tényleges visszanyerését [131]. Az ISO 19115:2003 definiálja a sémát, ami szükséges a földrajzi információk és szolgáltatások leírásához. Információt ad az azonosításról, a terjedelemtől, a minőségről, a térbeli és időbeli sémáról, a koordináta rendszerről, és a digitális földrajzi információ megosztásáról. Az ISO 19115:2003 alkalmazhatósága:

- adathalmazok katalogizálása, adat-karbantartási tevékenységek, és az adathalmazok teljes leírása;
- földrajzi adathalmazok, adathalmaz sorok, és egyedi földrajzi alakzatok és azok tulajdonságai.

Az ISO 19115:2003 definiálja:

- a kötelező és feltételes metaadat részeket, metaadat entitásokat, és metaadat elemeket;
- a minimum metaadat halmazt, ami szükséges ahhoz, hogy kiszolgálja a metaadatokkal dolgozó alkalmazások mindegyikét (adatbányászat, meghatározza a használható adat-megfelelőséget, adat hozzáférhetőséget, adatátvitelt, és digitális adathasználatot);
- az opcionális metaadat részeket – hogy lehetőség legyen egy még kiterjedtebb szabványleírásra a földrajzi adatokhoz, ha szükséges;
- a metódust a metaadat kiterjesztéshez speciális igények esetén.

EU INSPIRE irányelv által javasolt metaadat elemek

Az 1.3.4.1 fejezetben már bemutatott célkitűzések megvalósításához az irányelv a következő kulcskategóriákra fókuszál: metaadatok, interoperabilitás a térbeli adatok és szolgáltatásokat illetően, hálózati szolgáltatások és technológiák, a térbeli adatok és szolgáltatások megosztásának mértékének meghatározása, összehangolása és megfigyelése. A metaadatokkal kapcsolatos implementációs szabályok 2010 februárjában váltak véglegessé, melyek a javasolt metaadat elemeket tartalmazzák.

A következő ábrán erősebb tónus jelöli azokat az elemeket, amelyek mindhárom ajánlásban szerepelnek, valamint vastag szedéssel kiemelték azok az elemek melyek megadása kötelező (lásd: 14. ábra). Jól látható, hogy az INSPIRE ajánlás tartalmazza a legnagyobb halmazát a kötelezően kitöltendő metaadat elemeknek, azonban ezek egy kivétellel, megtalálhatóak az ISO szabványokban is, a különbség csak annyi, hogy megadásuk nem opcionális [40].

	ISO 19115	INSPIRE	MSZ ISO 15836 Információ és dokumentáció – A Dublin Core metaadat elemkészlete
1.	Adathalmaz címe	Erőforrás címe	Cím
2.	Adathalmaz vonatkozási dátuma	Időbeli vonatkoztatás	
3.	Adathalmazért felelős társaság	Felelős szervezet	Kiadó
4.	Adathalmaz földrajzi elhelyezkedése	Földrajzi határoló négyszög	
5.	Aldathalmaz nyelve	Erőforrás nyelve	
6.	Adathalmaz karakterkódolása		
7.	Adathalmaz téma besorolása	Téma kategória	Tárgy
8.	Adathalmaz térbeli felbontása	Térbeli felbontás	
9.	Metaadat kapcsolatok	Kapcsolt erőforrás	Kapcsolat
10.	Adathalmaz összefoglalt leírása	Összefoglalás	Leírás
11.	Terjesztés formátuma		
12.	Kiegészítő információ az adathalmaz kiterjedéséről (vertikális, időbeli)	Időbeli kiterjedés	Kiterjedés
13.	Térbeli megjelenítés típusa		
14.	Vonatkozási rendszer		
15.	Származási hely	Származási hely	Forrás
16.	On-line támogatás	Erőforrás megtalálhatósága	
17.	Metaadat fájlazonosító	Egyedi erőforrás azonosító	Azonosító
18.	Metaadat szabványos neve		
19.	Metaadat szabvány verziója		Formátum
20.	Metaadat nyelve	Metaadat nyelve	Nyelv
21.	Metaadat karakterkódolása		
22.	Metaadat kontaktpontja	Metaadat kontaktpontja	Közreműködő
23.	Metaadat időbélyege	Metaadat dátuma	Dátum
24.		Erőforrás típusa	Típus
25.		Illeszkedés	
26.		Hozzáférés és használat feltételei	Jogok
27.		Nyilvános hozzáférés korlátozása	
28.		Kulcsszó	
29.			Alkotó

14. ábra: Metaadatok – Az elemkészletek összehasonlítása

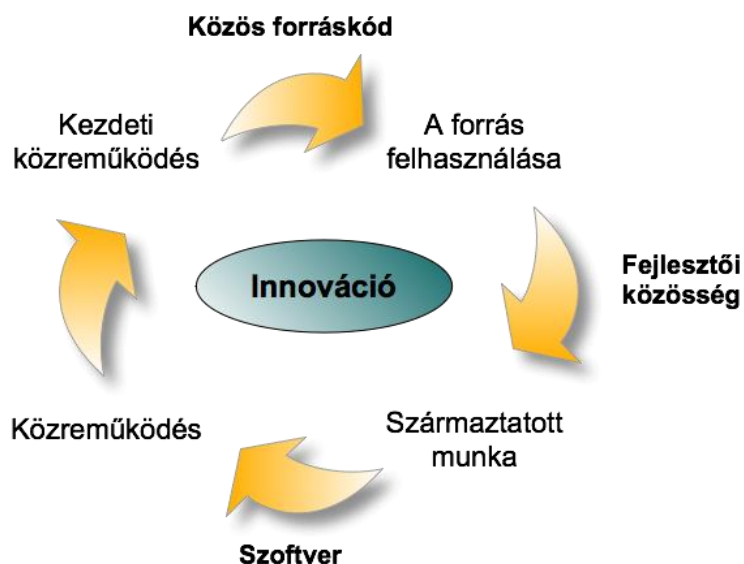
Forrás: (INSPIRE, 2010)

http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Metadata/INSPIRE_MD_IR_and_ISO_v1_2_20100616.pdf

1.3.6 A nyílt forrás és az innováció

Ahhoz, hogy a nyíltforrású licenszeket jobban megértsük először meg kell vizsgálnunk magának a fogalomnak a jelentését, ami korántsem olyan egyszerű, mint azt elsőre gondolnánk (lásd: 15. ábra). Korábban erre a célra a szabad szoftver kifejezést használták, ami azonban sok félreértésre adott okot. Szükségessé vált, hogy valaki tiszta vizet öntsön a pohárba, létrejött az Open Source Initiative (OSI) melynek munkatársa könyvében a következőképpen fogalmaz: „a szoftver-szabadság a cél; a nyílt forrás pedig az eszköz hogy megvalósítsuk ezt a célt” [113].

Maga az OSI azzal a céllal jött létre, hogy finomítsa a nyílt forrású programok disztribúciójának eszközeit, és szószólója legyen azok előnyeinek, valamint hogy hidat képezzen az „open source” közösség egyes csoportjai között.



15. ábra: Open source – A nyíltforrású licenszelés körkörös alapmodellje

Forrás: www.java.sun.com

1.3.6.1 A nyíltforrású licenszek típusai

A licenszek csoportosításának különböző módjai léteznek, maga az OSI az alábbi öt csoportot különbözteti meg:

- Licenszek, amelyek népszerűek és széles körben használtak, vagy erős a közösségi támogatottságuk
- Speciális rendeltetésű licenszek
- Licenszek, amelyek redundánsak a népszerűbb licenszekkel

- Nem újrafelhasználható licenzek
- Egyéb / vegyes licenzek

A közismert, nem speciális rendeltetésű licenzek természetesen az első kategóriába tartoznak, ezért ezt a csoportot vizsgáljuk meg részletesebben.

- Apache License, 2.0
- New BSD license
- GNU General Public License (GPL version 2)
- GNU Library or "Lesser" General Public License (LGPL version 2)
- MIT license
- Mozilla Public License 1.1 (MPL)
- Common Development and Distribution License
- Common Public License
- Eclipse Public License

Tulajdonságaik alapján természetesen ez a csoport is három részre bontható, melyhez a Sun dokumentációja kiváló segítséget nyújt [105]. Ebben három fő csoportot különböztetnek meg, legfőképpen a származtatott munka kezelésének fényében. A licenzek e tulajdonsága „copyleft” néven vált ismertté. Maga a szó a copyright játékos megfordításából ered, ezzel is utalva jelentésére, miszerint nem a programok terjesztésének gátlása a célja, hanem hogy garantálja a felhasználás szabadságát a program egyes módosított változataira is.

Nem-copyleft licenz

Az ilyen típusú licenzek tartalmazzák a legkevesebb korlátozást a származtatott munkával kapcsolatban, nem követelik meg például, hogy az eredeti forrással azonos licenz alatt jelenjen meg a származtatott munka. Tehát ha egy fejlesztő olyan forrással dolgozik, amely e licenz típus alatt áll, akkor később a saját munkáját olyan licenz alatt adhatja ki, amelyet ő választ, akár kereskedelmi, nem nyílt forrású licenz formájában. Természetesen azért ez a licenz típus is tartalmazhat néhány feltételt a felhasználással kapcsolatban, például, hogy a kódot felhasználó programozó elismeri az eredeti szerző érdemeit munkájában, és nem pereskedik vele semmilyen körülmények között. Általában tudományos, ill. felsőoktatási körökben használt licenz típus, első megjelenése például a kaliforniai egyetem által kifejlesztett BSD licenz volt. Manapság a legismertebb képviselője az Apache License version 2.

Copyleft licenz

Hasonló az előző típushoz, azonban itt már léteznek bizonyos megkötések a származtatott munka licenszével kapcsolatban. Az alapötlet az, hogy a származtatott munka forráskódja forrás fájlokból épül fel, ami alapvetően különálló bináris fájlokat jelent. A licensz különbséget tesz azon fájlok között, amelyek a származtatott munkát végző fejlesztő saját munkái, illetve azok között, amelyek egy a licensz oltalma alatt álló forrásból származnak. Ez utóbbiakat a felhasználó programozó – akár módosította őket, akár nem – köteles ugyanazon licensz alatt forgalmazni. Saját szellemi termékét képező fájljairól azonban szabadon dönthet. A kategóriába tartozó licenszek a Mozilla Public License-en alapulnak, amelyet a Mozilla böngészőhöz fejlesztettek ki az 1990-es évek végén. A Sun által létrehozott Mozilla típusú licensz a Common Development and Distribution License.

Erős copyleft licenz

A legerősebb megszorításokat ez a típus tartalmazza. Hasonlóan az első két típushoz megengedi, hogy az oltalma alatt nyilvánosságra hozott forrásokat bárki bármilyen módon felhasználja, és természetesen megköveteli, hogy a felhasznált fájlok azonos típusú licensz alatt kerüljenek publikálásra. Az ilyen típusú licenszekre projekt alapú licenszként tekintünk, mivel a fentiekén túl megkívánják, hogy az egész projekt, amiben felhasználunk egy, az oltalma alatt álló forrásfájlt, azonos típusú licensz alatt legyen publikálva. Tehát, ha egy fejlesztő felhasznál egy erős copyleft licensszel védett fájlt a munkájában, úgy tudomásul kell vennie, hogy egész munkáját csak ilyen típusú licensszel forgalmazhatja. A legismertebb tagja ennek a típusnak a General Public License, azaz a GPL. A licenszek típusait a 16. ábra foglalja össze.



16. ábra: A közismert licenszek

Forrás: (Rosen, 2005)

Az ábrán látható, hogy az LGPL átmenetet képez a Copyleft és az erős Copyleft között. A kutatás folyamán alkalmazott szoftverek GPL licenszelés alá esnek.

1.3.6.2 Nyílt forrás a térinformatikában

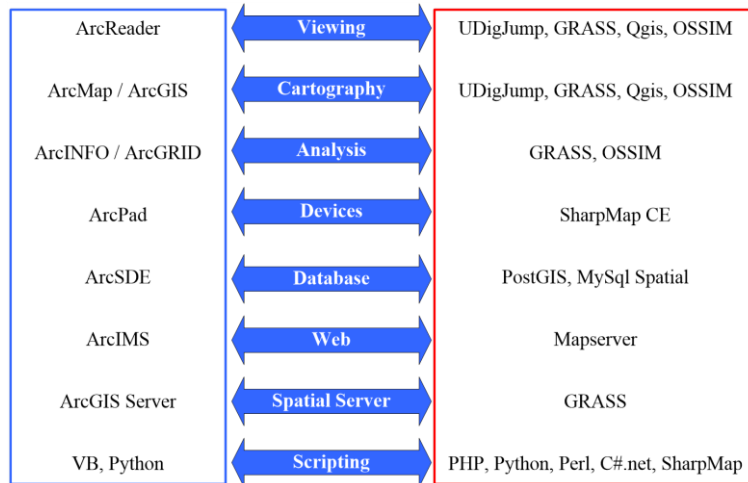
A nyílt forrású szoftver-paletta fejlesztői, illetve térinformatikai szempontból is meglehetősen széles. Megállapítható, hogy ma már szinte minden területen található megfelelő szabadon használható alkalmazás az adott feladat megoldására. Kivételt képeznek ez alól az olyan speciális területek, melyekre csak kis közösség tart igényt, így csak egy erre a területre specializált, üzleti alapon működő megoldás érhető el. A 17. ábra a teljesség igénye nélkül röviden összefoglalja az alkalmazható eszközöket, melyek között térinformatikai szoftvereket is találunk [110].

Általános	FOSS4G	Csoportok
Alkalmazás	QGis, Grass, OSSIM, JUMP, UDig	Felhasználói felület
Alkalmazás fejlesztői környezet	Eclipse, QT, OpenGL	
Magas szintű eszközök	Geo Tools, PostGIS	Adatszolgáltatás
Magas szintű szkript nyelvek	PHP, PERL, Python	
Alacsony szintű eszközök	Shplib, GEOS, OGR/GDAL, PostGIS, R-Statistics, GMT	Adatfeldolgozás
Magas szintű nyelvek	C, C++, Java, Fortran	Rendszerszoftver
Operációs rendszerek	Linux, Darwin, Cygwin	
Hardver illesztőprogramok	32-64 bit processor drivers	

17. ábra: Nyíltforrású eszközök

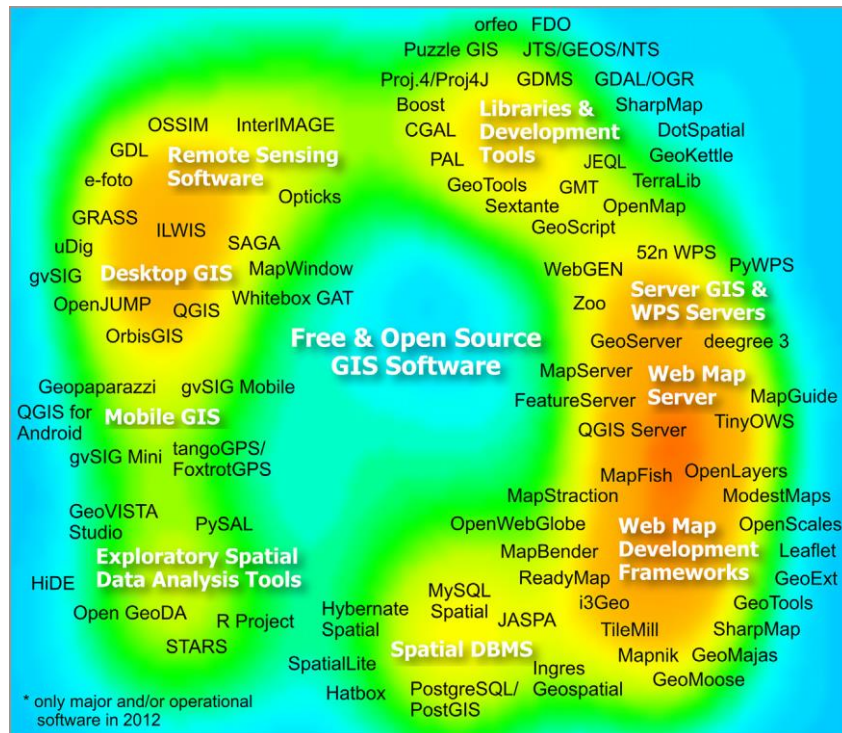
Forrás: (Raghavan – Masumoto – Hastings, 2006)

A továbbiakban kizárólag a térinformatikai eszközrendszerre összpontosítunk, és egy ismert kereskedelmi szoftvergyártó, az ESRI termékeihez párosítva keresünk hasonló feladatokat ellátó nyílt forrású megoldásokat.



18. ábra: Nyíltforrású alternatívák

A 19. ábra bemutatja, hogy napjainkra, hogyan bővült a térinformatika területén elérhető szabadfelhasználású szoftverek eszköztára. Jól megfigyelhető, hogy a terület folyamatosan fejlődik és egyre több és jobb minőségű szoftver illetve szolgáltatás áll a felhasználók rendelkezésére nemcsak szerver és asztali, de mobil platformokon is.



19. ábra Szabad és nyíltforrású térinformatikai szoftverek napjainkban [130]

Kutatómunkám és a fejlesztések során több olyan projekttel is volt szerencsém megismerkedni, melyekben a fenti szoftverek alkalmazásával értük el a kitűzött célt. Ezek közül néhány példa:

- 2008, EOVK-határoló (PostgreSQL + PostGIS, QGIS) Web-es térinformatikai alkalmazás, mely a magyar választójogi rendszer egy elemének, az egyéni választókerületek területi beosztásának módját mutatja be.
- Politikai és társadalomstatisztikai térinformatikai adatbázis (PostgreSQL + PostGIS, UMN Mapserver) Ez a webes térinformatikai szolgáltatás magyarországi politikai, társadalom-, gazdaság- és településstatisztikai adatok térképes megjelenítését teszi lehetővé.
- Városi környezeti monitoring rendszer (PostgreSQL + PostGIS, UMN MapServer) Városi környezet (levegőminőség) térinformatikai megjelenítésére tervezett web-es térképi szolgáltatás kialakítása.

A példaként említett fejlesztések mindegyike használ nyíltforrású megoldásokat is. Egy megfelelő térinformatikai szerver létrehozásához így a következő eszközöket választhatjuk ki:

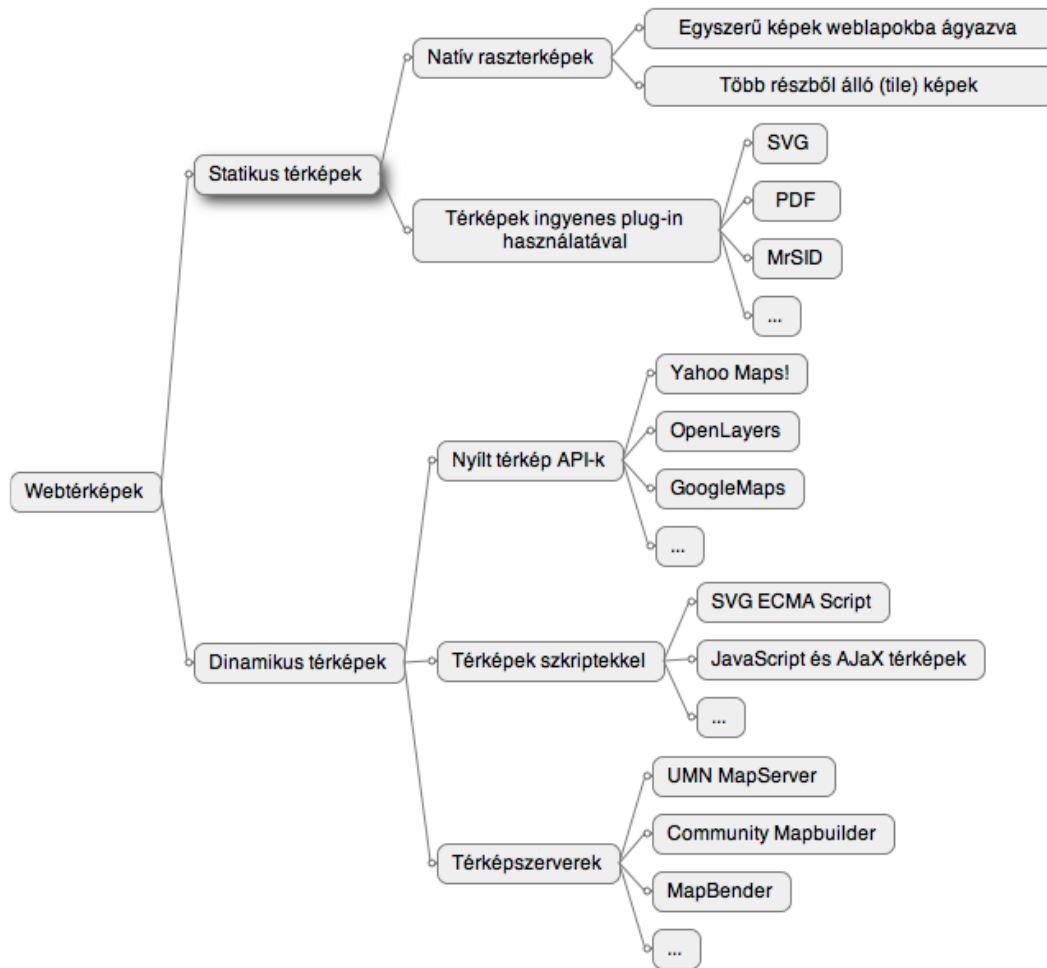
- MapServer (<http://www.mapserver.org/>)
- MS4W vagy FGS alkalmazáscsomag (<http://www.maptools.org/ms4w/>)
- PHP/MapScript (<http://www.mapserver.org/mapscript/php/>)
- Apache (<http://www.apache.org/>)
- PostgreSQL (<http://www.postgresql.org>)
- PostGIS (<http://postgis.refrations.net>)
- MapWindow (<http://www.mapwindow.org/>)
- SharpMap (<http://www.codeplex.com/SharpMap>)

A komponensekhez megfelelő logikát párosítva egy adatmodell kialakításával a teljes térinformatikai szoftverpalettát lefedhetjük, mely megfelelő funkcionalitást biztosító kliens és szerver szolgáltatásokat valósít meg.

1.3.7 A megjelenítés technológiai lehetőségei

Az előzőekben bemutatásra kerültek a térinformatikában alkalmazható nyíltforrású eszközök.

A következőkben a térképi megjelenítés lehetőségeit mutatom be a 20. ábra segítségével.



20. ábra: Webtérképek

Forrás: Speiser-Guszlev, 2007, 2. old.

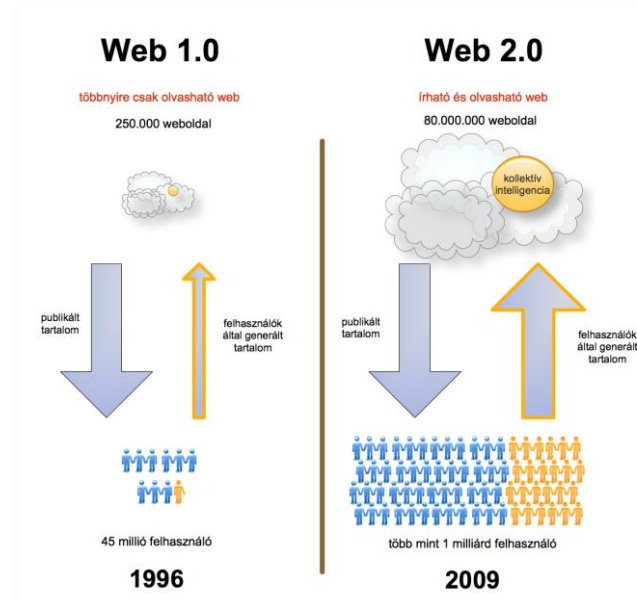
A kor követelményeinek megfelelően a dinamikus térképek és az ezekhez kapcsolódó technológiák tárgyalására dolgozatomban nagyobb figyelmet fordítok. A statikus térképek használati élmény és a megvalósított funkciók szempontjából vizsgálva egyszerű előre összeállított adathalmazt jelenítenek meg, melyet a felhasználó egyáltalán nem, vagy csak korlátozott mértékben módosíthat (pl. térkép kicsinyítés/nagyítás). A webtérképek közül elsősorban a dinamikus térképekkel foglalkozom [125].

A dinamikus térképek lehetőséget biztosítanak keresésre, objektumok lekérdezésére, esetleg új adatok hozzáadására, kényelmes és egyszerűen kezelhető felhasználói interfészen keresztül [90]. A fenti célok megvalósítása egyaránt lehetséges üzleti és nyíltforrású szoftverek felhasználásával is, illetve rendelkezésre állnak olyan nyílt programozási interfészek, amelyek segítségével a meglévő szolgáltatásokhoz hozzáadott értéket hozhatunk létre. A kutatómunka folyamán két eset megvizsgálására is sor kerül: az első egy

hagyományos kliens-szerver technológiára épített térképes megjelenítés, a második a GoogleMaps nyílt programozói interfész felhasználásával készített térképi megjelenítés ugyanezen architektúra felhasználásával.

1.3.7.1 A web 2.0 lehetőségei és a web-térképekre gyakorolt hatása

A web 2.0 kifejezés 2004-ben jelent meg, ez nem igazán jelent új technológiát, inkább a meglévő eszközök segítségével létrehozott innovatív szolgáltatásnak nevezhető. Leginkább abban különbözik elődjétől, hogy a megközelítés sokkal inkább tartalom orientált és a közösségi tartalom együttes építésére törekszik. Azaz mind a felhasználók, mind a szolgáltatók hozzáállása megváltozik: az online közösségek közös tudását olyan világháló alkalmazások segítségével kamatoztatják, amelyek automatikusan a felhasználók igényeiből tanulnak, alakulnak és fejlődnek, vagyis minél többen használják, annál jobbá válik. Az események, emberek és kapcsolataik folyamatát mutatja be a 21. ábra.



21. ábra: Web 2.0 – az események, emberek és kapcsolataik folyamata

Forrás: <http://www.elongtian.com/>

A web 2.0 egyik fontos tulajdonsága a szinergia, a tartalom megoszthatósága, a felhasználó bevonása a tartalom aktív létrehozásába, alakításába, újrafelhasználásába [144]. A WEB 2.0 környezet meglátásom szerint további lehetőségeket kínál környezetinformatikai célú helyfüggő szolgáltatások tekintetében. Ezek elsősorban a kollaboratív közösségi munka (crowdsourcing) területén és a felhasználói élmény növelése szempontjából adhatnak

újdon­ságot a környezeti infor­matikában. A meglévő technológiák felhasználásával a lakosság aktív részvételét lehet növelni ezen a problématerületen.

Példák a WEB 2.0 kollaboratív munkában való felhasználására a következők:

- Google Docs
Web-es dokumentumkezelés akár csoportosan is. Segítségével a közösségi munkát – jellemzően ilyenek a projektekhez kapcsolódó több szakember együttműködését igénylő feladatok – követelő feladatok megoldása sokkal hatékonyabb.
- Wikipedia
Az internetes közösség által szerkesztett szabad enciklopédia.
- Open Street Map
A Wikipedia mintájára létrehozott, közösségek által GPS nyomvonalak felvételezésével és javításával készített ingyenesen hozzáférhető térkép.
- Waze
Navigációs szolgáltatás, mely a szolgáltatásban résztvevők által a központi szervernek küldött közlekedési adatokat és megjegyzéseket használja fel a navigációhoz. Ehhez hasonló magyar szolgáltatás is működik Egérút néven.

Az Open Geospatial Consortium által javasolt nyílt webes térinformatikai szabványok – pl. Web Mapping Service (raszteres térképtovábbítás), Web Feature Service (vektoros térképtovábbítás), Web Catalogue Service (katalógusszolgáltatás) – elterjedése óriási hatással volt a webes térinformatika fejlődésére mind tartalmilag, mind minőségileg. Segítségükkel olyan webes térképi szolgáltatások alakíthatók ki, melyek akár az eddig megvásárolható térképek színvonalát is közelítik, vagy akár meg is előzik azokat [47][48][137]. Egyre több komoly hazai webes térképpel is találkozhatunk, amelyek a magyar felhasználók információigényét is egyre nagyobb mértékben kielégítik.

A világhálós térképek fejlődésében a következő nagy áttörést a 2005 februárjában megjelent GoogleMaps jelentette [13]. Felhasználói szempontból a következő előnyöket kell kiemelni:

- Teljes világot lefedő, részletes térképi adatbázis,
- Hely szerinti keresési funkciók,
- Könnyen kezelhető, intuitív felhasználói felület,
- Testre szabható, kiterjeszhető nyílt programozási felület (API),
- Ingyenes, mégis magas színvonalú és megbízható szolgáltatás.

A Google sikerein felbátorodva sorra jelentek meg a hasonló szolgáltatásokat kínáló térképek. Számptalan mashup épül ezekre az új szolgáltatásokra, mert viszonylag egyszerűen lehet külső online adatbázisokhoz kapcsolódni. Bármilyen adatbázist meg tudunk jeleníteni a térképen, amely tartalmaz valamilyen földrajzi vonatkozást, legyen az akár koordináta, akár címjegyzék. Ezek gyakorlati megvalósításai a legkülönbözőbb alkalmazási területeket ölelik fel, az amerikai bűnözők területi statisztikájától a buszmenetrendek és a buszok aktuális helyzetének bemutatásáig [125]. A mashup olyan összetett világhálós alkalmazás, mely a tartalmakat több forrásból dinamikusan kombinálja. A legtöbb 2.0-s mashup alkalmazás valószínűleg az eBay és az Amazon kereskedelmi portálokhoz, valamint a Google Mapshez kapcsolódik, ahol az úrfelvételek, illetve a térképi adatbázis szolgál alapként, és a felhasználók ehhez fűzik hozzá a saját adataikat (pl. valós idejű közlekedési információkat, meteorológiai adatokat, vízminőségre vonatkozó adatokat, stb.).

1.3.7.2 AJaX

Az AJaX (Asynchronous JavaScript and XML) egy webfejlesztési technika interaktív webalkalmazások létrehozására. A weblap kis mennyiségű adatot cserél a szerverrel a háttérben, így a lapot nem kell újratölteni minden egyes alkalommal, amikor a felhasználó módosít valamit. Ez növeli a honlap interaktivitását, sebességét és használhatóságát. Napjainkig igazából csak elvétve lehetett olyan publikus weboldalt találni, ahol ténylegesen éltek is volna ezzel a lehetőséggel, és igazából a reflektorfénybe a GoogleMaps, GMail kapcsán került. Az AJaX valójában meghatározott technológiák halmazának gyűjtőfogalma [115]. Az AJaX alapvető célja: miként tudnánk a felhasználóknak a világhálón keresztül olyan élményt nyújtani, amit a megszokott, a gépeikre telepített alkalmazások nyújtanak. Az AJaX a következő technikák kombinációja:

- XHTML (vagy HTML) és CSS a tartalom leírására és formázására.
- DOM kliens oldali szkriptnyelvekkel kezelve a dinamikus megjelenítés, és a már megjelenített információ együttműködésének kialakítására.
- XMLHttpRequest objektum az adatok aszinkron kezelésére, a kliens és a webszerver között. Néhány AJaX keretrendszer esetén, és bizonyos helyzetekben IFrame-et használnak XMLHttpRequest objektum helyett.
- XML formátumot használnak legtöbbször az adattovábbításra a kliens és a szerver között, bár más formátumok is megfelelnek a célnak, mint a formázott HTML vagy a sima szöveg.

1.3.8 Fejlődési irányok, trendek

Három fő irány kibontakozásában bízhatunk a térinformatikai fejlődésének területén:

- Pontos, költséghatékonyan elérhető adatok rendelkezésre állása,
- Megjelenítési és feldolgozási lehetőségek interoperabilitást szem előtt tartó feldolgozása (szolgáltatás orientált architektúra),
- Nyílt forráskódú megoldások elterjedése (OSGEO).

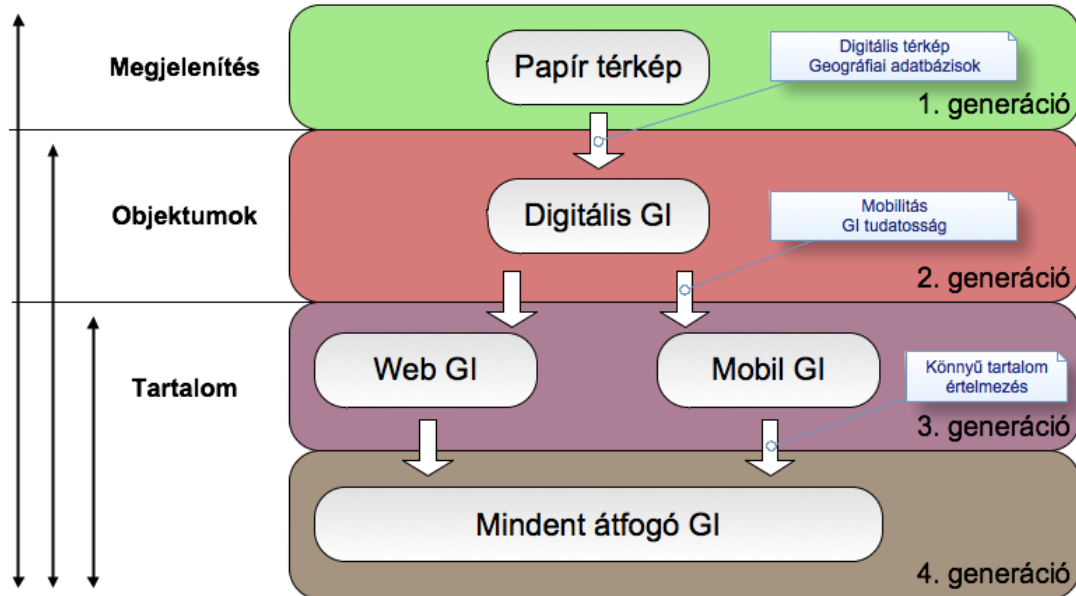
Az Internet terjedésével összefüggésben kialakuló új szemlélet és új lehetőségek (például a web 2.0, a szemantikus web, a Google Earth-höz hasonló virtuális földgömbök) nagyszerűen alkalmazhatók környezetünk pontosabb megismeréséhez. Fontos szerepet kap a mobilitás térnyerése is, amely egyre hatékonyabb adatgyűjtő eszközök létrehozására sarkallja a gyártókat. A hely szerepének megnövekedéséhez hozzájárul a különböző navigációs technikák rohamos mértékű elterjedése is [38].

Al Gore amerikai alelnök 1998-ban meghirdette a Digitális Föld (Digital Earth) elterjesztésének szükségességét [53]. Ennek a célnak a megvalósulásaként a virtuális földgömbök az elmúlt öt évben terjedtek el. Legismertebb képviselőik a következők: NASA World Wind (2004), Google Earth (2005), Windows Live Search Maps (2006), Marble (2007). A virtuális földgömbök a megjelenítésen kívül, alapul szolgálnak sok térinformatikai (GIS) és helyhez kapcsolódó (LBS) szolgáltatáshoz is. A 3D városmodellek előállítására és pontosságára is fejlődni fog, felhasználási területei pedig a környezeti modellezésben törnek majd utat. A térbeli adatok infrastruktúrájának kialakításával lehetővé válik olyan interoperabilis szolgáltatási hálózatok kialakítása, amely nemzetközi, európai, nemzeti, regionális és vállalati szinten is alkalmazhatók lesznek az elérhető adatok segítségével. Megjelennek a piacon olyan független adatforrások (a mostaniak mellett: pl. OpenStreetMap, USGS stb.), melyeket a web 2.0-hoz kapcsolódó szakmai közönség tart karban és ingyenesen felhasználható. Mind a vektor, mind a raszter adatok gyűjtésében növekszik a mobil eszközök részaránya (s ezen keresztül az adatgyűjtésben résztvevők köre) [70][80]. Az adatgyűjtésben mind a vektor, mind a raszter adatok gyűjtését szolgáló eljárások fejlődnek. A raszter adatok nyelésében feltehetően megnő a nagyfelbontású űrfelvételek szerepe. Fokozódik a versengés a légi és az űr adatnyerési technológiák között [34][100].

A GeoInformáció (GI) nagy fontossággal bír, a téradatinfrastruktúrák felépítésében és hatékony használatában, melyet a következő összefüggésekkel jellemezhetünk [116]:

- Nemzeti Geoadatinfrastruktúra = Nemzeti Geoadatbank + Hálózatok + Szolgáltatások + Szabványok
- Nemzeti Geoadatbank = Geoalapadatok + Geoszakadatok + Metaadatok

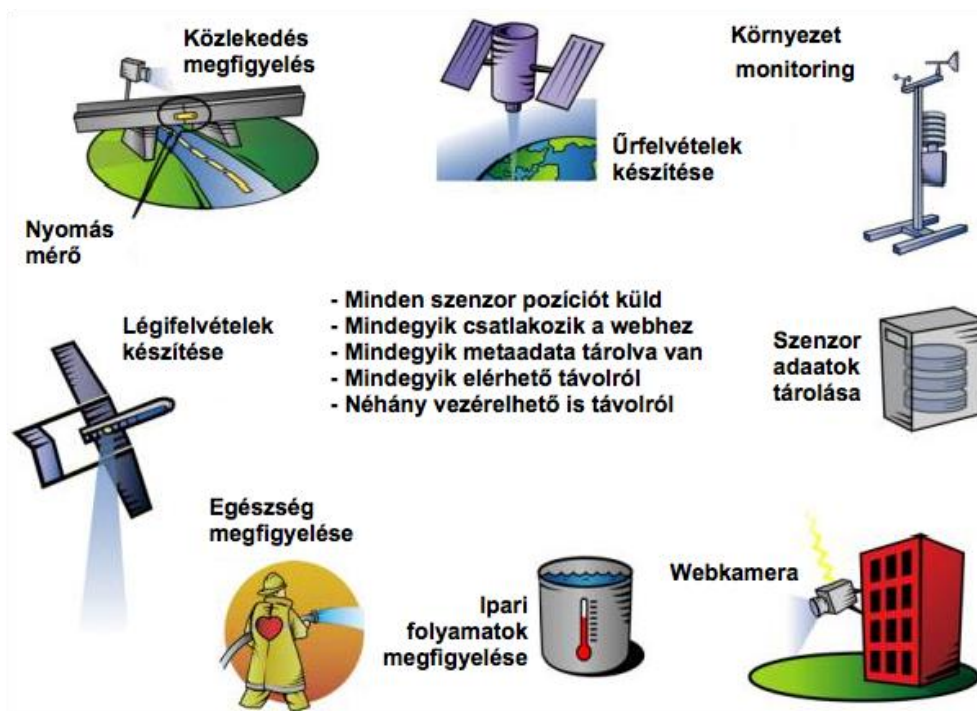
Ezek alapján a geoinformáció felhasználásának fejlődését jól tükrözi a 22. ábra [116].



22. ábra: GeoInformációs rendszerek szintjei

Forrás: Seifert, 2008

Az ábrát elemezve megfigyelhető, hogy mind a világban, mind itthon elértünk a harmadik generációig. Ugyanakkor a fejlődéshez szükséges egyes elemek (hálózatok, szabványok, szakadatok, illetve a szemantikus web és a SOA (Service Oriented Architecture) jelentőségének felismerése még nem történt meg kellő mértékben. Ezen a területen lépünk át a környezet monitoring területére, ahol a szenzorhálózatok (OGC Sensor Web Enablement), web-szolgáltatások [111] alkalmazásával olyan hatékony és mindenre kiterjedő monitoring (GMES, EIONET-hez hasonló csak lokális rendszer) és előrejelző rendszereket lehet létrehozni, amelyek segítségével a jelenleginél sokkal gyorsabb modellezés és előrejelzés válik lehetővé [23][65]. Ezt az összetett rendszert – melynek működése során óriási mennyiségű adatról van szó – mutatja be a 23. ábra.



23. ábra: SensorWeb

Forrás: www.opengeospatial.com

A téradat infrastruktúrák kialakítása területén remélhető, hogy az INSPIRE jelentős részben megvalósul. Mivel helyfüggő adatok minden szakterületen előfordulnak, a közös platform, a térinformatika révén megerősödik az együttműködésre való igény a felhasználók körében. A hatékony együttműködés előfeltétele a szabványok eddiginél tudatosabb használata. Ami előrevetíti a sokkal jobb minőségű alapadat előállítását is [38].

1.3.9 Országos és EU-s adatgyűjtő rendszerek, kezdeményezések, adatforrások

Az adatgyűjtőrendszerek általános áttekintése lényeges a disszertáció szempontjából, mivel ha a kifejlesztett környezeti monitoring rendszer megfelelő adattartalommal rendelkezik, akkor ezek felé a rendszerek felé folyamatosan képes lehet környezeti adatok szolgáltatására azokról a területekről is, ahol az Országos Légszennyezettségi mérőhálózat nem végez méréseket.

1.3.9.1 Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA)

Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) a megbízható és független környezeti információ biztosítására létrehozott EU-szervezet, mely a környezetpolitika kidolgozásában,

jóváhagyásában, végrehajtásában és értékelésében részt vevők mellett a nagyközönség számára is jelentős információforrás. Szolgáltatások keretében sok és kiterjedt információt biztosít (<http://www.eea.europa.eu/quicklinks/explore-interactive-maps>):

- Emisszió – légszennyezők adatnézegető
- Vízműködés figyelő (Fürdővizek minősége)
- EPER – Európai Emissziós Szennyezés Regisztere
- EUNIS – élőlények, élőhelyek, termőhelyek
- Európa biodiverzitás interaktív térképe
- Nemzeti és nemzetközi folyómedrek
- Üvegház gázok adatnézegető
- Corine talajborítottsági adatok letöltése
- Környezeti technológiai atlasz

Az EEA által biztosított információ számos forrásból származik. A szervezet adatainak legfontosabb forrása az Európai Környezeti Információs és Megfigyelő Hálózat, az EIONET (European environment Information and Observation NETwork). A hálózat fejlesztése és tevékenységének összehangolása az EEA feladata. A feladat ellátása a nemzeti összekötőkkel szoros együttműködésben történik, amelyek általában az adott ország környezetvédelmi ügynökségei vagy a tagországok környezetvédelmi minisztériumai. Ezek a szervek felelnek a számos intézményt (összesen mintegy 300) magukban foglaló nemzeti hálózatok működésének összehangolásáért. Az adatgyűjtés, -kezelés és -elemzés elősegítése érdekében a szervezet öt európai témaközpontot (ETC) hozott létre, melyekkel továbbra is szoros együttműködésben végzi munkáját. E témaközpontok a víz, a levegő és éghajlatváltozás, a biológiai sokféleség, az erőforrás- és hulladékgazdálkodás, illetve a szárazföldi környezet témakörét ölelik fel. Az információk ugyancsak fontos forrásai a különböző európai és nemzetközi szervezetek, köztük például az Európai Bizottság Statisztikai Hivatala (EUROSTAT) és Közös Kutatóközpontja (JRC), a Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD), az ENSZ Környezetvédelmi Programja (UNEP), az Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezet (FAO) és az Egészségügyi Világszervezet (WHO).

1.3.9.2 EIONET

Az Európai Környezeti Információs és Megfigyelő Hálózat célja, hogy az EU környezeti állapotára és terhelésére vonatkozó értékeléshez időszerű és megfelelő minőségű adatokkal,

információval és szakértelemmel szolgáljon. Ez lehetővé teszi a döntéshozók számára, hogy nemzeti és európai szinten megfelelő lépéseket tegyenek a környezet védelme érdekében, és figyelemmel kísérjék a végrehajtott politikák és intézkedések hatékonyságát. Az EIONET az EEA bővülésével párhuzamosan nőtt. Az EIONET kiemelt fontosságú, éves adatcsoportok adatait gyűjti, melyek a következők: levegőminőség, légköri kibocsátások, szárazföldi vizek, tengeri és part menti vizek, szennyezett talaj, természetvédelem és felszínborítás. A nemzeti szinten egyszer már összegyűjtött adatokat nemzeti, uniós és nemzetközi szinten számos célra fel lehet használni. A környezeti problémák kezelése összehangolt európai fellépést igényel, melyhez az EIONET által összegyűjtött adatok nagymértékben hozzájárulhatnak. A hálózat a környezeti kérdésekben a lehető legjobb nemzeti szakembereket köti össze a nemzeti és európai szintű döntéshozókkal. Az EEA és az EIONET négy fő témakör területén dolgozik, közvetlenül támogatva az Európai Unió hatodik környezetvédelmi cselekvési programját. Ezek a következők:

- az éghajlatváltozás kezelése;
- a biológiai sokféleség csökkenésének megállítása és a környezet területi változásainak megismerése;
- az emberi egészség és az életminőség védelme;
- a természeti erőforrások fenntartható használata és kezelése;
- hulladékgazdálkodás.

Az EIONET jelentősen hozzájárult az alábbiakhoz, és továbbra is erőfeszítéseket tesz ezek érdekében:

- a Kiotói Jegyzőkönyv céljainak elérése felé történő haladás mérése az üvegházhatású gázok pontosabb és időszerűbb értékelésével, valamint Európa és a világ más területeinek összehasonlításával;
- a biológiai sokféleségre vonatkozó politikák – különösen a Natura 2000 végrehajtása – teljesítménymutatóinak, a biológiai sokféleség csökkenésének megállítására vonatkozó 2010. évi célkitűzésnek, valamint az ágazati politikákhoz fűződő kapcsolatoknak a kialakítása;
- az európai és világméretű kezdeményezések, ezen belül a tengeri környezetre és a talajra vonatkozó tematikus stratégiák területi feltételeinek támogatása;

- az európai vízminőség-figyelő hálózat, az Eurowaternet további fejlesztése a víz keretirányelvre és más irányelvekre vonatkozó jelentések, valamint az európai vízügyi információs rendszer létrehozásának támogatása érdekében;
- a lakosság légszennyező anyagokkal való érintettségének értékelése;
- a természeti és műszaki eredetű veszélyek környezeti és gazdasági hatásvizsgálata;
- a hulladék- és anyagáramlások vizsgálata a hulladékkezelés csökkentése, valamint az erőforrások felhasználásának és a gazdasági növekedésnek a szétválasztására tett erőfeszítések támogatása érdekében.

1.3.9.3 Globális Föld Megfigyelő Rendszer (GEOSS)

Az elmúlt évtizedekben a figyelem a földi és légköri folyamatok vizsgálatára használható megfigyelőrendszerek kialakítására irányult, melynek eredményeként sok ilyen rendszer épült ki. Ennek a tevékenységnek egyenes következménye, egy adatgyűjtő és koordináló hálózat létrehozása, hogy a létrejövő monitoring rendszerek adatait el lehessen érni és kölcsönösen felhasználni. Néhány éve nemzetközi együttműködéssel megkezdődött a Globális földmegfigyelő rendszerek rendszerének (Global Earth Observation System of Systems; GEOSS) kialakítása (Földmegfigyelési Csúcsértekezlet 2005. február 16). A globális földmegfigyelés egyszerre szolgálhatja a mezőgazdaság, az egészségügy, az energiagazdálkodás, a gazdaságtudományok, a globális biztonságpolitika, a fenntartható fejlődés, a környezet- és természetvédelem vagy a biológiai sokféleség védelmének céljait. A GEOSS a világháléhoz hasonlóan, egymás mellé kapcsolódó rendszerek együttese, amely folyamatosan bővíthető. Az integrált, globális megfigyelés az egész világra kiterjed, ezáltal megbízhatóbbá válik a szárazföldi, biológiai, légköri és óceáni eredetű természeti csapások előrejelzése. Könnyebbé válik a katasztrófák (például a szökőár) kivédése, illetve következményeik csökkentése. Nagyobb lépéseket lehet tenni az egészségüggyel összefüggő világproblémák leküzdése terén. Az energia- és vízgazdálkodás növekvő globális problémáinak megoldásához szükséges információ közkinccsé válik. Megnő az esélyünk arra, hogy kézben tarthassuk az ember okozta klímaváltozás egyre fenyegetőbb veszélyét. Biztosabb alapokra helyezhető a fenntartható mezőgazdasági termelés, a szárazföldi és tengeri ökoszisztémák és ezekkel együtt a biológiai sokféleség védelme [91]. A GEOSS törekvése az, hogy a Föld minden országa vegyen részt benne mind in situ felszíni megfigyelésekkel, mind légi és űreszközöket használó megfigyelésekkel [53][74][75]. A Föld felületének lehető legnagyobb részét kívánja lefedni, és a területekről átfogó információkat kíván gyűjteni

optimális mérési és feldolgozási módszerekkel [25][32]. A GEOSS a következő területeken pl: katasztrófák, egészség, energia, éghajlat, víz, időjárás, ökoszisztéma, mezőgazdaság és biodiverzitás gyűjt adatokat, majd összesíti, hogy azokat elemzésekhez lehessen felhasználni. A projekt által megcélzott kiemelt társadalmi hasznosságú területek a következők:

- természeti és ember okozta katasztrófák halálos áldozatainak és anyagi veszteségeinek csökkentése;
- az emberi egészséget és közérzetet befolyásoló környezeti tényezők megértése;
- energiaforrások felhasználásának javítása;
- a klímaváltozás és a klíma változékonyságának megértése, felmérése, előrejelzése;
- a megelőzés és alkalmazkodás módszereinek kidolgozása;
- a vízciklus jobb megértése és a vízgazdálkodás javítása;
- időjárási információk, előrejelzés és vészjelzés;
- a földi tengerparti és tengeri ökológiai rendszerek jobb kezelése és védelme;
- fenntartható mezőgazdaság és az elsivatagosodás elleni küzdelem;
- a biodiverzitás megértése, ellenőrzése (monitoring) és megőrzése.

A GEOSS projekthez 2006. április 20-án Magyarország is csatlakozott, ezáltal lehetővé vált a kapcsolódó kutatásokban a hazai kutatók aktív részvétele, melynek közvetve és közvetetten is előnyét élvezzi Magyarország.

1.3.9.4 Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat (OLM)

A Levegőtisztaság-védelmi Referencia Központ (LRK) 2009. február 1-től az Országos Meteorológiai Szolgálat egységként működik. Az LRK végzi a Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőségek által üzemeltetett Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat szakmai irányítás operatív feladatait és a minőségirányítási feladatokat. Koordinálja a légszennyezettségi mérési módszerek egységesítését, minőségbiztosítási feladatokat, szakmai továbbképzéseket és műszerbeszerzéseket, valamint ellátja a minőségellenőrzési feladatokat. A levegőtisztaság védelem területén ellátja a Nemzeti Referencia Laboratórium (NRL) feladatait, a témával foglalkozó intézmények összefogását, és a nemzeti adatszolgáltatás biztosítását a légszennyezettség területén. Az üzemeltetett rendszer országos viszonylatban és az adott régióra vonatkozóan, óránkénti frissítéssel ad tájékoztatást a levegő minőségének állapotáról. A fejlesztések révén a közhálózathoz kapcsoltan

terminálokat telepítenek a fővárosban és a vidéki nagyvárosokban, azok közterein, aluljárókban, illetve az önkormányzatoknál, egyetemeken, és a bevásárló központokban.

A Légszennyezettségi Adatközpont feladatai a következők:

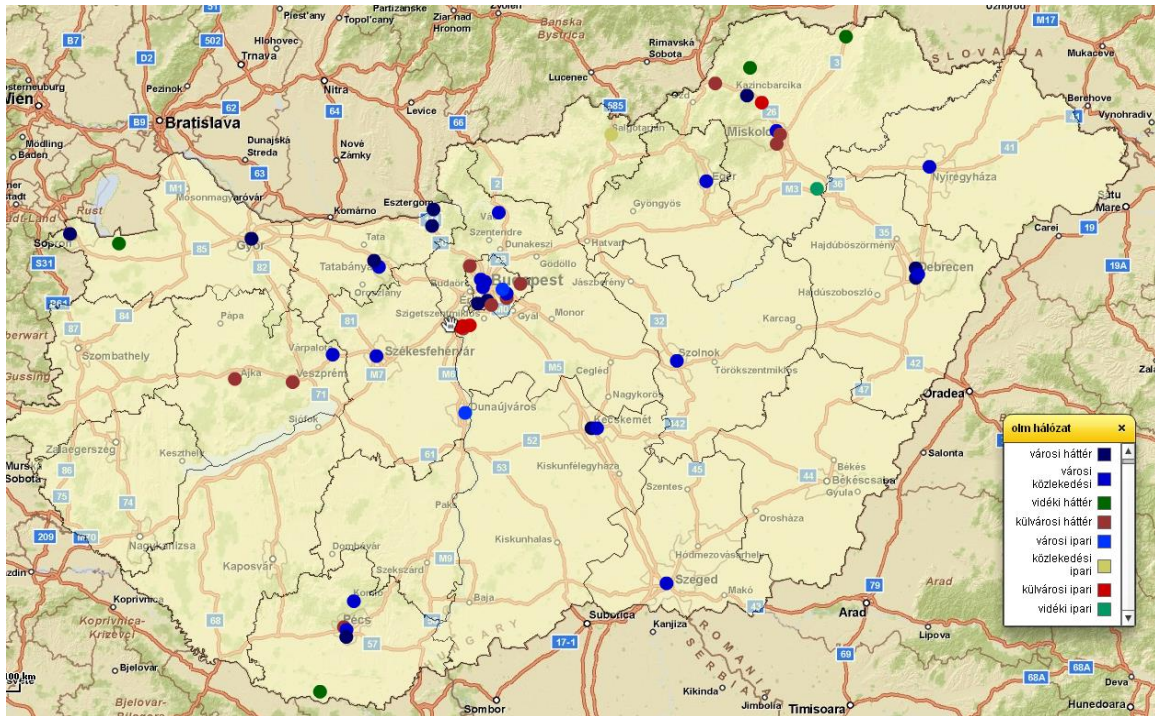
- eleget tesz a nemzetközi adatszolgáltatási kötelezettségeknek,
- koordinálja az alközpontok adatszolgáltatását,
- minőségbiztosítási feladatokat lát el,
- kapcsolatot tart az EU illetékes szervezeteivel,
- részt vesz a monitor állomások fejlesztési, egységesítési munkáiban, a hálózatépítés tervezésében,
- ellátja az országos légszennyezettségi mérőhálózat adatközponti feladatait.

A nemzetközi adatszolgáltatás keretében az Országos Mérőhálózat felügyelőségi alközpontjaitól kapott adatokat gyűjti össze és a végső ellenőrzés után feldolgozza a kívánt formában és elvégzi az adatszolgáltatást. A magyarországi települések levegő szennyezettségi helyzetének figyelésére, mérésére 1973-ban hozták létre az Országos Immisszómérő Hálózat keretében működő off-line monitorokat. Ez a köztudatba RIV (Regionális Immisszió Vizsgáló) hálózat néven került. A RIV hálózatban, a következő mintavételek történnek:

- kén-dioxid (89 település és régió 314 mérőhelyén)
- nitrogén-dioxid (89 település és régió 314 mérőhelyén)
- ülepedő por (117 település és régió 640 mérőhelyén)
- szálló por (27 település 38 mérőhelyén)
- ólom (23 település 26 mérőhelyén)

A manuális mérőhálózat (RIV) közel harminc éves múltra tekint vissza. A minták elemzését a szakaszos (24 órás) mintavételt követően a környezetvédelmi felügyelőségek akkreditált vizsgáló laboratóriumaiban végzik, a vizsgálati eredmények a felügyelőségi alközpontokba, majd végül az Országos Légszennyezettségi Adatközpontba kerülnek.

Az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat telepített folyamatos működésű mérőállomásainak elhelyezkedését a mért szennyező komponensek feltüntetésével részletesen a 4. melléklet tartalmazza.



24. ábra: Az OLM telepített folyamatos működésű mérőállomásainak elhelyezkedése

Forrás: saját készítésű ábra az OLM adatai alapján

Az OLM készít egy adattáblázatot, melyet a honlapján tesz közzé, amely tartalmazza a mérések számát, átlagát, a határérték túllépések számát a mérésszám százalékában kifejezve és a 98%-os gyakoriságot. A 98%-os kumulatív gyakoriság az az érték, amely alatt van a szennyezettség a vizsgált időszak 98%-ában. A táblázatokban szereplő régiók a jelentősebb üdülőterületek levegőminőségét, illetve a jelentősebb szennyező források tágabb környezetükre gyakorolt szennyező hatását hivatottak reprezentálni. A táblázatban szereplő százalékos határérték-túllépés alapján minősítik a városok levegőszennyezettségi állapotát a három fő szennyező, a kén-dioxid, nitrogén-dioxid és üledék por alapján. Az összesített minősítésben a város a három szennyezőanyagra kapott minősítések közül a legrosszabbat kapja. Ezt a minősítést ábrázolják a térképeken.

1.3.9.5 OKIR, TIR, TIM

OKIR

A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium irányítása alá tartozó szervezeteknél a környezet terhelésével és a környezet állapotával kapcsolatban számos adat áll rendelkezésre. Ezek egy része a területi környezetvédelmi szervek saját méréseiből, másik része a környezethasználók jogszabályi előírások alapján tett adatszolgáltatásaiból származik. Ezeket közvetlenül egy központi adatbázisba viszik fel, ennek az adatbázisnak az elnevezése az Országos Környezetvédelmi Információs Rendszer (OKIR). A rendszer elsődleges feladata, hogy a környezet állapotának és használatának figyelemmel kísérését, igénybevételi és terhelési adatainak gyűjtését, feldolgozását és nyilvántartását támogassa, és az érintett felhasználókat (beleértve a nyilvánosságot is) ellássa a szükséges információkkal. Az OKIR moduláris felépítésű, amely azt jelenti, hogy a különböző környezetvédelmi szakterületek adatai saját szakterületi nyilvántartásokba kerülnek, amely szakrendszerek egymással összefüggő és egymás között átjárható konglomerátumot alkotnak. Az OKIR valójában ezen környezetvédelmi szakrendszerek összessége. Az OKIR modulok szakterületenként a következők:

- Hulladékgazdálkodási Információs Rendszer (HIR)
- Levegő-tisztaság Védelmi Információs Rendszer (LAIR)
- Felszíni és felszín alatti víz és földtani közeg nyilvántartó rendszer (FAVI/FEVI)
- vízminőség-védelmi Alap- és Éves bejelentő Lapok adatrögzítő rendszere (VAL/VÉL)
- Hulladéklerakó Információs Rendszer (LANDFILL)
- Kármentesítési Információs Rendszer (KÁRINFO)
- Környezetvédelmi Alap Nyilvántartó Rendszer Térinformatikai lekérdező modul (KARTÉR)
- IPPC Létesítmény Nyilvántartó Rendszer (IPPC-LNYR)

A rendszer központi magját a környezetvédelmi ügyfelek és objektumok alapadatait nyilvántartó Környezetvédelmi Alapnyilvántartó Rendszer (KAR) alkotja. A KAR Környezetvédelmi Ügyfél Jellel (KÜJ számmal) és Környezetvédelmi Terület Jellel (KTJ számmal) azonosítva tartalmazza a környezetvédelmi igazgatással kapcsolatba kerülő

ügyfelek és objektumok (pl. telephelyek, szennyezett területek, stb.) törzsadatait – többek között azok elnevezését, címét, helyrajzi számát és földrajzi koordinátáit.

Természetvédelmi Információs Rendszer (TIR):

A Természetvédelmi Információs Rendszer a nemzeti parkok, zöldhatóságok munkáját segíti egy országos kiterjedésű adatbázis és speciálisan a szakma követelményeinek megfelelően kifejlesztett térinformatikai (GIS) alkalmazás segítségével. A természetvédelmi szakma informatikai igényeinek magas színvonalú kiszolgálása mellett a rendszer fontos funkciója a lakosság tájékoztatása a védett természeti területekről, természetvédelmi tudnivalókról. A TIR Közönségszolgálati Modul interaktív térképén elsősorban az ökoturizmussal kapcsolatos tudnivalók, rekreációs tevékenységek, kirándulások tervezését segítő információk láthatók. A térképoldal segítségével megtudhatjuk például, hogy lakóhelyünk közelében hol van valamilyen országos jelentőségű védett természeti érték vagy terület, tanösvény, nemzeti parki bemutatóhely. Ezenkívül, ha valahol környezetszennyezést, természetkárosítást észlelünk, az adott területen illetékes nemzeti park igazgatóság ill. "zöldhatóság" elérhetőségeit is megtaláljuk.

A TIR feladatait a következőkben foglalhatjuk össze:

- Földrajzi helyhez kötődő adatok gyűjtése, és tárolása (a védett objektumok)
- Egységes adatkezelés (nyilvántartások vezetése)
- Elemzés (leíró-, helyzeti adat, és adatkapcsolat elemzés a hatósági- és szakhatósági feladatok, kezelési terv készítés, monitorozási- és kutatási programok értékelésében)
- Megjelenítés (eredmények, monitorozási tevékenység, ór- és közönségszolgálat)

Mivel a TIR nem tartalmaz a városi környezetre specializált információkat, ezért dolgozatomban csak a technológiai vonatkozásában tettem róla említést.

Talajvédelmi Információs és Monitoring rendszer (TIM):

Magyarországon a Talajvédelmi Információs és Monitoring koncepcióját és rendszertervét az MTA-TAKI irányításával szakértői bizottság dolgozta ki 1991-ben.

A talajmonitoring célja a talajtulajdonságok térbeni eloszlásának és időbeni változásainak szisztematikus regisztrációja. A hazánkban 1992 óta üzemel Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer, amely alkalmas volt az elmúlt évtized célkitűzéseinek teljesítésére.

A TIM célja az ország talajkészleteinek minőségében bekövetkező változások regisztrálása és a talajállapot változásainak időbeni nyomon követése a megfelelő szabályozás érdekében, több mint 1236 pont országszerte, jellemzően termőterületen [89].

1.4 Piacelemzés

Az előzőekben áttekintettük egy térinformatikai környezetinformációs rendszer fejlesztéséhez szükséges általános ismereteket és azon területeket, melyek ismerete elengedhetetlenül szükséges a hatékony tervezéshez. A továbbiakban egy rövid kitekintést végzünk a hazai és nemzetközi szolgáltatások körében.

1.4.1 Konkurens szolgáltatások vizsgálata

A tervezés megkezdése előtt hazai és EU-s szolgáltatásokat térképeztem fel és vizsgáltam meg. A vizsgálat tapasztalatai azt mutatják, hogy integrált környezeti monitoring rendszer alkalmazására szükség van. A fellelhető működő rendszerek „csak” a városi levegőminőség monitorozására, illetve a megfigyelt adatok térképen való megjelenítésére vannak felkészítve. Ennek következtében ezek a rendszerek általában fixen – a mérési területre – kihelyezett mérőkonténerek adatait dolgozzák fel és nem is képesek egyéb környezeti paraméterre vonatkozó adat tárolására és megjelenítésére. Ezen – interneten elérhető – szolgáltatások vizsgálatára térünk ki a következőkben.

1.4.2 A vizsgálat szempontjai

Vizsgálatunkat a következő szempontok alapján hajtottuk végre:

- **Elérhetőség:** Az Interneten melyik címen érhető el a vizsgált szolgáltatás. Mérőállomások száma és a mérés módja: Hány rögzített mérőállomásból áll a hálózat, illetve ezek az eszközök milyen mérési módszert alkalmaznak.
- **Mért adatok:** Milyen adatokat mérnek.
- **Meteorológiai paraméterek:** A térinformatikai modellezés szempontjából lényeges, hogy az adott méréssel egy időben az aktuális meteorológiai paraméterek is rendelkezésre álljanak.
- **Feldolgoz-e külső adatokat:** Képes-e a vizsgált rendszer külső forrásból érkező adatok fogadására.
- **Térinformatikai alkalmazás:** Az adatok megjelenítését segíti-e a rendszer térkép alkalmazásával. Amennyiben igen, akkor az alkalmazott térkép dinamikus-e.
- **Adatok visszakereshetősége:** Az adatok keresése milyen módszerekkel felhasználásával valósult meg.

1.4.2.1 Nemzetközi kitekintés

Az alábbiakban példaként néhány EU-s illetve egyéb külföldi szolgáltatást említek meg kiemelve azok előnyeit, vizsgálva az ott alkalmazott módszereket és azok alkalmazhatóságát a kiépítendő rendszerben. A vizsgált (monitoring) rendszereket működtető országok a következők:

- UK
- Írország
- Svájc
- Ausztrália
- Németország
- Franciaország

Egyesült Királyság: Az Egyesült Királyság Környezetvédelmi és Vidékfejlesztési Minisztériuma (<http://www.defra.gov.uk>) által létrehozott szolgáltatás keretein belül, egész Nagy-Britannia területén végzett levegőminőségi mérések eredményei kereshetők egy internetes rendszerben [19][107]. Gyors és általános áttekintést lehet szerezni a mérésekkel kapcsolatos információkról és a szigetország aktuális levegőminőségéről régiós bontásban. A rendszer egy térképpel segíti a felhasználót az általa fontosnak tartott terület kiválasztásában. A régió kiválasztása után lehetőség van a nagyvárosok kiválasztására, és a városrészekről óras átlagok, heti grafikonok, a mérési helyre, illetve az átlagos terhelésre vonatkozó információk megtekintésére és letöltésére. A rendszer biztosítja a mérési helyre vonatkozó múltbéli mérési idősorok kiválasztását és e-mailben való elküldését saját felhasználásra is. A levegőminőségi határértéket szövegesen jelöli és nem ad gyors információ esetén számértéket, csak és kizárólag minősíti a jelenlegi állapotot a szennyezettség szempontjából (alacsony, közepes, magas, nagyon magas). Amennyiben a mért értéket akarjuk látni, tovább kell keresnünk, a mérési hely adatai között. A szolgáltatás felhívja a figyelmet arra, hogy nem lehet a mérések alapján levegőminőség szerint rangsorolni az adott területeket, mert a mérési helyek elhelyezkedésük szerint nagyon különbözőek. Előfordulhat az, hogy az egyik mérőállomás egy forgalmas útszakasz közvetlen közelében, míg egy másik a kertvárosban található, emiatt a bizonytalanság miatt a területek nem összevethetőek, csak általános információt szolgáltatnak.

- *Elérhetőség:* <http://www.airquality.co.uk/archive/index.php>

- *Mérőállomások száma és a mérés módja:* A vizsgált rendszer fixen telepített mérőkonténerek segítségével rögzíti adatait. A monitorozott területen (egész Nagy-Britannia) több mint 100 automatikus mérőállomás van elhelyezve, és további 1500 nem automatikus állomás, melyek átlagolt adatokat képesek szolgáltatni (napi, heti, havi átlag)
- *Mért adatok:* O₃, CO, SO₂, PM₁₀, NO_x, NO₂
- *Meteorológiai paraméterek:* Meteorológiai paraméterekről nem találunk adatot a rendszerben. Amennyiben a mérési adatok alapján térinformatikai modellezést (pl.: terjedés vizsgálat) szeretnénk, szükség lenne a méréskor aktuális, meteorológiai adatokra, amit más forrásból kell beszerezni.
- *Feldolgoz-e külső adatokat:* Igen, csatlakozik a szolgáltatáshoz a levegőminőség kezelésével foglalkozó web-oldal, ahol az adott területek intézkedésire vonatkozóan kereshetünk adatokat. A telepített mérőhálózaton kívül a nem automatikus mérőállomások adatait is fogadja a rendszer.
- *Térinformatikai alkalmazás:* Rendelkezik térképi megjelenítéssel. Az egyes fix mérőállomások helyét pontosan megjelöli térképen, de nem ad lehetőséget a tetszőleges nagyításra, kicsinyítésre illetve egyéb térbeli lekérdezések végrehajtására. Térinformatikai alkalmazás szempontjából tehát nem dinamikus rendszer.
- *Adatok visszakereshetősége:* Az adatok keresésére, exportjára széleskörű lehetőségek adóttak. A honlapon az adatletöltés funkciót választva válogathatunk a minket érdeklő méréstípusok, helyek alapján.

Írország: A honlap összefoglalja az Írországra vonatkozó, környezeti jellemzőkkel kapcsolatos tudnivalókat és a környezetvédelmi jelentéseket levegőminőség, zaj, klímaváltozás, ipari szennyezés, sugárzás, hulladék, víz és ivóvíz témakörében. A honlap nagy részén csak jelentések találhatók meg. A levegőminőség monitorozásánál hivatkozás található az előzőekben – Egyesült Királyság – már említett nagy-britanniai levegő-monitoring rendszer. Ennek vizsgálatára Írország esetében is ugyanazok a megállapítások vonatkoznak. Egyéb környezeti jellemzők monitorozására nem találtunk szolgáltatást.

- *Elérhetőség:* <http://www.ehsni.gov.uk/environment/air/smokecontrol.shtml>

Ausztrália: A vizsgálat következő lépéseként, az Ausztrál Levegőminőség Előrejelző Rendszer megemlítését tartom fontosnak. Ez a szolgáltatás képet ad Melbourne és Victorian területére vonatkozó meteorológiai, illetve légszennyezettségi paraméterekről, az elmúlt és a következő 24 órára, egy a területet ábrázoló a változásokat tartalmazó képsorozat segítségével. A képen az állapotot egy 5 fokozatú skála segítségével minősíti.

- *Elérhetőség:* http://www.epa.vic.gov.au/Air/AAQFS/AAQFS/_Melb/_Forecast.asp
- *Mérőállomások száma és a mérés módja:* Nincs információ a mérőhálózatról, a szolgáltatás egy modell alapján képzett minőséget jeleníti meg.
- *Mért adatok:* O₃, CO, SO₂, PM₁₀, NO_x, NO₂, Benzol
- *Meteorológiai paraméterek:* Meteorológiai méréseket végez a rendszer, ezekből az adatokból készített összefoglaló térképek meg is jeleníthetők.
- *Feldolgoz-e külső adatokat:* A modell külső adatok figyelembevételével dolgozik, de ezeket az adatokat nem jeleníti meg a felhasználó számára.
- *Térinformatikai alkalmazás:* Nem dinamikus térképet alkalmaz, folyamatosan (naponta) frissített, de előre elkészített képeket jelenít meg a rendszer. Tetszőleges nagyítás, kicsinyítés keresés a térképen nem hajtható végre.
- *Adatok visszakereshetősége:* A pontos mérési adatokba belátást nem ad a rendszer, csak a modell által szolgáltatott információk tekinthetők meg.

Svájc: A Svájci Környezetvédelmi Ügynökség honlapján található meg a vonatkozó környezetvédelmi adatok. Lehetőségünk van légszennyezettségi térképek megtekintésére is, mind a múltbéli, mind a jövőbeli állapotra vonatkozóan, azaz a várható trendekről is találhatunk adatokat egy jól navigálható dinamikus térinformatikai alkalmazásban. Az adatok a NABEL nevű nemzeti mérőhálózatból származnak, ezek visszakeresése lehetséges. Az egyéb környezeti paraméterek mérésére hasonló szolgáltatás nincs kiépítve, az ezekkel kapcsolatos általános információkat, kutatási eredményeket, projekteket foglalja össze az oldal.

- *Elérhetőség:* <http://www.bafu.admin.ch/luft/index.html?lang=en>
- *Mérőállomások száma és a mérés módja:* 16 kitelepített mérőállomás alkotja a megfigyelő hálózatot. Ezek a konténerek folyamatosan szolgáltatnak adatot egy központi rendszerbe.

- *Mért adatok:* O₃, CO, SO₂, PM₁₀, NO, NO₂
- *Meteorológiai paraméterek:* A NABEL mér minden meteorológia szempontjából fontos paramétert, de ezeket az eredményeket nem publikálja a rendszer.
- *Feldolgoz-e külső adatokat:* A térinformatikai rendszerben kiválaszthatók nem a levegőminőség mérőhálózattól származó adatok is, ebből látszik, hogy a rendszer feldolgoz más mérésekből származó adatokat is.
- *Térinformatikai alkalmazás:* A rendszerhez kapcsolt térinformatikai alkalmazás jól kezelhető dinamikus térkép, melyen előre elkészített állományokban böngészhetünk, egészen városok szintjéig. Egyszerre egyféle adat jeleníthető meg a térképen. A navigációs megoldás jól alkalmazható.
- *Adatok visszakereshetősége:* Az aktuális helyzetre vonatkozóan le lehet kérdezni az adatokat a rendszertől a főbb szennyezőkre, ezeket megjeleníti statikus térképen, táblázatos formában, grafikonon a határérték jelölésével. Az adatok exportja is megoldott, mérőállomásonként idő szerinti lekérdezést végezhetünk HTML, CSV és grafikon kép formátumba egyaránt.

Németország: A Német Környezetvédelmi Hivatal által működtetett szolgáltatás, mely a tartományi mérőhálózatok összekapcsolásából származó adatokat jeleníti meg. Statikus térkép felhasználásával teljes Németország területére mutat meg órás, illetve nyolcórás maximum- és középértékeket tetszőleges múltbéli időpontra visszavezetve is 145. A tartományi mérőhálózatok külön is lekérdezhetők, ezeknek az adataiból grafikonokat készíthetünk.

- *Elérhetőség:* <http://www.env-it.de/luftdaten/map.fwd?measComp=O3>
- *Mérőállomások száma és a mérés módja:* Minden tartomány külön mérőhálózattal rendelkezik, ezeknek az adatait szolgáltatja, kapcsolja össze az országos rendszer. Az országos rendszer összesen 357 mérőállomást tartalmaz.
- *Mért adatok:* O₃, CO, SO₂, PM₁₀, NO₂
- *Meteorológiai paraméterek:* Az UV sugárzásra vonatkozó mérésekről lehet információt kérni a honlapon, egyéb paramétert nem találtunk.
- *Feldolgoz-e külső adatokat:* Mivel a rendszer több tartományi rendszer felépítéséből jött létre, a válasz igen, de egyéb környezeti paraméterek adatait nem dolgozza fel.

- *Térinformatikai alkalmazás:* Nem nagyítható térképen jeleníti meg az adatokat, de a kiválasztott paramétereknek megfelelően változtatja a térkép tartalmát.
- *Adatok visszakereshetősége:* Az adatok nyers formájukban nem tölthetők le, csak feldolgozott jelentésekben érhetők el a mérési hely információi között.

Franciaország: Egy általános információkat tartalmazó honlapról van szó Franciaország esetében. Ez az ALPA és REMAPPA mérőhálózatok adatait dolgozza fel. Egy sematikus ábrán keresztül mutatja az aktuális légszennyezettségi helyzetet Normandia három fő táján.

- *Elérhetőség:* <http://www.airnormand.asso.fr/normand/uk/index.html>
- *Mért adatok:* O₃, CO, SO₂, PM₁₀, NO, NO₂
- *Meteorológiai paraméterek:* A rendszer nem jelenít meg meteorológiai paramétereket.
- *Feldolgoz-e külső adatokat:* Csak a mérőhálózatból érkező adatokat jeleníti meg.
- *Térinformatikai alkalmazás*
Áttekintő térképet ad, nincs lehetőség dinamikus térképi funkciók elérésére.
- *Adatok visszakereshetősége:* Idő és mérőállomás szerint visszakereshetők az adatok, de csak a francia nyelvű honlapon. Sokszor ütközhetünk abba a problémába, hogy az általunk kiválasztott időszakban nem áll rendelkezésre adat.

A nemzetközi rendszerek közös jellemzői: A nemzetközi kitekintésből egyértelműen kiderült, hogy a vizsgált rendszerek mindegyike elsősorban a levegőminőség szempontjából jellemzi a városi környezet élhetőségét. Közös ezekben a rendszerekben az, hogy a leggyakoribb szennyezők (O₃, CO, SO₂, PM₁₀, NO, NO₂) előfordulását mérik a légkörben, általában a város fixen meghatározott pontjain. Ez a megállapítás a rendszerekkel szemben támasztott alapvető elvárások közé sorolható csakúgy, mint a megfigyelt adatok visszakereshetőségére vonatkozó kitétel. A legtöbb alkalmazás kitér a mérési eredmények minősítésére is. Ez azt jelenti, hogy valamilyen formában jelzi azt, hogy mennyire szennyezett adott területen a levegő. Ez általában egy – az adott ország törvényi rendelkezéseitől függő – határérték táblázat alapján történő értékelés eredményeképpen valósul meg. A megjelenítést és az adatok böngészését egy internetes felület segítségével valósítják meg, melyen általában egy statikus térképet alkalmaznak, az új alkalmazásokkal szembeni elvárás, hogy az adatokat dinamikus térképeken lehessen szemléltetni, amit a rendszer maradéktalanul teljesít, ezzel megkönnyítve az adatok elérését.

1.4.2.2 Hazai helyzet

A hazai levegőminőség monitorozást az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat látja el, ennek adatai a megyei környezetvédelmi felügyelőségeknél hozzáférhetők, a honlapról letölthetők.

Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat

- *Elérhetőség:* <http://www.kvvm.hu/olm/>
- *Mérőállomások száma és a mérés módja:* 54 mérőállomás szolgálat folyamatosan adatokat a levegőminőségről + kiegészítő manuális vizsgálatok a nagyobb településekre
- *Mért adatok:* A nemzetközi gyakorlathoz képest a mérőhálózat konténerei részletes adatgyűjtést végeznek, folyamatos mérésekkel a következő paraméterek kerülnek rögzítésre: O₃, CO, SO₂, PM₁₀, NO, NO₂, NO_x, Benzol, Toluol, Et.benz, M+Pxylool, O-xylool, UVA, UVB
- *Meteorológiai paraméterek:* Csak a káros sugárzásra vonatkozó paramétereket lehet lekérdezni, de a következőket méri: nyomás, relatív páratartalom, szélirány, szélsébség, globál sugárzás.
- *Feldolgoz-e külső adatokat:* A saját mérőhálózatból származó adatokat dolgozza fel.
- *Térinformatikai alkalmazás:* Statikus térképen jelennek meg a mérési pontok, ezek kiválasztásával lehet egy mérőkonténer adatait részletesen is megtekinteni.
- *Adatok visszakereshetősége:* Az adatokból lehetőség van grafikon előállítására, illetve táblázatos formába történő exportra egyaránt.

Infolánc környezetvédelmi portál: Magyar részről a Nyugat-dunántúli régió adatait összefoglaló információs portál egy Osztrák-Magyar-Szlovák együttműködésben fejlesztett web-szolgáltatás, amely a környezeti információkat igyekszik összefoglalni a régióra vonatkozóan.

- *Elérhetőség:* http://terkep2.sytes.net/infolink/_webatlasys/in.hu.htm

- *Mérőállomások száma és a mérés módja:* Magyarországon 8 telepített mérőállomás szolgáltat adatot a rendszer számára. Ezeket a helyeken órás és napi átlagokat tekinthetünk meg táblázatba szervezve és grafikon formájában egyaránt.
- *Mért adatok:* O₃, CO, SO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, NO, NO₂, NO_x, BTEX
- *Meteorológiai paraméterek:* Rögzítésre kerülnek a következő meteorológiai tényezők is: Szélsebesség, szélirány, páratartalom, légnyomás, napsugárzás, hőmérséklet, belső hőmérséklet.
- *Feldolgoz-e külső adatokat:* Feldolgozza a terület környezeti állapotára vonatkozó információkat, és azokat rendezett formában publikálja.
- *Térinformatikai alkalmazás:* Ránézésre sokat tudó dinamikus térképpel szolgál a rendszer, rétegválasztás, nagyítás, kicsinyítés, mozgatás, lekérdezés, távolságmérés is rendelkezésre áll. Az országos térinformatikai alapadatbázis és a CORINE felszínborítási adatbázis adatait is megtekinthetjük az oldalon. Sajnos a monitoring-rendszer által mért adatok nem szerepelnek a térképen. Így a két eszköz nem kapcsolódik össze. Pedig hatékonyabb és áttekinthetőbb következtetéseket lehet levonni, ha a térképi adatok és a mérési adatok egyszerre jelenhetnek meg.
- *Adatok visszakereshetősége:* A mérőhálózat mérési eredményeit lehetőség van táblázatos formátumban is megtekinteni, kistérség és település szintre vetítve. Ezeket az adatokat részletesen megtekinthetjük, illetve grafikont készíthetünk felhasználásukkal. Az adatok csak éves átlagban vagy összegben jeleníthetők meg. Ennél részletesebb időbeli felbontásra nincs lehetőség a lekérdezésnél.

Közép-Tiszavidéki Környezetvédelmi Felügyelőség honlapja: Általános környezeti állapotot leíró honlap, levegőminőségi, zajterhelési, hulladékgazdálkodási információkat tartalmaz. Statikus honlap, nem tartalmaz térinformatikai elemeket.

- *Elérhetőség:* <http://www.kotikvf.kvvm.hu/index.php>
- *Mérőállomások száma és a mérés módja:* Az OLM által telepített mérőállomás található meg Szolnokon a Szabadság téren, ezen a honlapon egy hivatkozás található a – már említett – Országos levegőminőségi mérőhálózat megfelelő részére.
- *Mért adatok:* Az Országos Meteorológiai Mérőhálózat által rögzített adatok.

- *Meteorológiai paraméterek:* Csak a káros sugárzásra vonatkozó paramétereket méri a konténer.
- *Feldolgoz-e külső adatokat:* Az OLM konténere által mért adatokra mutató linkkel irányít át az OLM oldalára.
- *Térinformatikai alkalmazás:* Statikus térképen megmutatja a mérési pont helyét, a mérőkonténer adatait részletesen is meg lehet tekinteni. Nincs saját térinformatikai alkalmazás.
- *Adatok visszakereshetősége:* Az OLM oldalán elérhető lehetőségek állnak rendelkezésre.

Magyarországon elérhető rendszerek jellemzői: Hazánkban a levegőminőségi adatok szolgáltatására a legszélesebb körű megoldást az OLM rendszere adja, amely monitoring rendszere felhasználásával az ország minden részén tud információt szolgáltatni a levegőminőségről. A kutatás során célt volt a városi környezet minőségének jellemzése, ami egy pontban történő méréssel nehezen megvalósítható, az OLM monitoring hálózatának üzemeltetési költségei pedig nem teszik lehetővé, hogy minden városban több mérési pont is üzemeljen. Ahhoz, hogy az igényeknek megfelelő mennyiségű adatot lehessen begyűjteni költséghatékonyan, új technológia alkalmazását kell bevezetni ebben a felhasználási körben. A kutatás keretei között alkalmazott gyors gázszelektív szenzorok felhasználásával ez lehetővé válik. A megvizsgált szolgáltatások információ átadás szempontjából vizsgálva a környezeti információk dinamikus térképi megjelenítésére nem mutatnak példát, ezen a területen a kutatás várható eredményei jól hasznosíthatók. A következő fejezetekben, a rendszertervezés során meghatározásra kerül a mérőrendszer és az információs rendszer felépítése, illetve a térképi megjelenítésre több alternatíva is bemutatásra kerül.

2. RENDSZERTERVEZÉS ÉS A MONITORING RENDSZER KIDOLGOZÁSA

A következő fejezetekben a dolgozat elején megfogalmazott célkitűzések eléréséhez vezető lépések következnek az irodalmi részben bemutatott elméletre alapozva. Első lépésként piacelemzést végeztem (1.4 fejezet), melyben megvizsgáltam, hogy a piacon milyen konkurens szolgáltatások léteznek, milyen hiányosságok merülnek fel, milyen plusz szolgáltatásra van szükség a kidolgozandó rendszerben. Ezt követően megterveztem a projekt és a dolgozatom célkitűzéseinek megfelelő térinformatikai rendszert, mely tervezési folyamat több iteratív lépésből tevődött össze: adatmodell, térképi megjelenítés és kommunikáció tervezése és implementálása.

2.1 Rendszerterv

Egy környezeti információs rendszer általános megközelítése szerint a környezettel kapcsolatos GIS-alkalmazások a legtipikusabb és legfontosabb felhasználási területekhez tartoznak, mert nagyon sokféle területi adat egymással való összekapcsolásának lehetőségét teremti meg. Olyan új összefüggésekhez juthatunk el így, amelyekre korábban nem is gondolhattunk. Egy környezeti adatbázisból, annak különböző tematikus egységeiből vett különböző adatszintek összekapcsolása útján állnak elő ezek az összefüggések. Az adatbázist úgy kell megtervezni, hogy a kapcsolódás a külső rendszerekhez megoldható legyen, azaz a megfelelő metadatok tárolását is meg kell oldani. Kiemelten fontos és új feladat az INSPIRE adatrendszeréhez való kapcsolódás megoldása, ezáltal biztosítva a gyűjtött adatok széleskörű elérhetőségét és felhasználását. Ezáltal a lokálisan gyűjtött adatok globális elérhetősége és használata is megoldható.

A környezeti információs rendszerek főbb jellemzői:

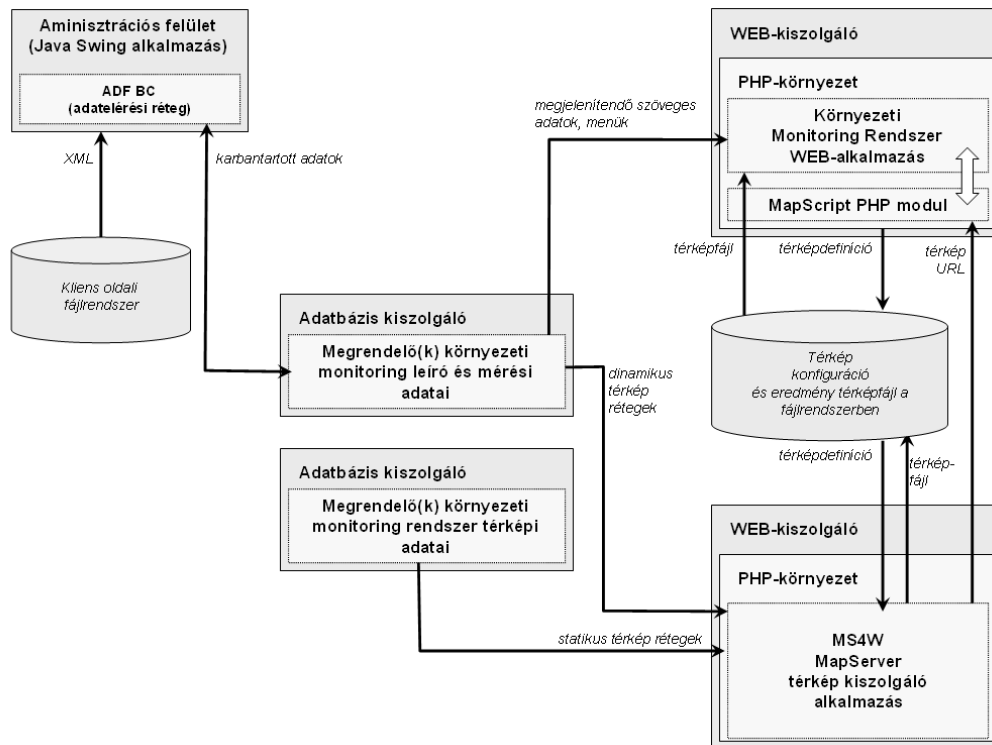
- sokféle, különböző tematikus adatcsoport, egyenként nagyszámú adattal;
- a GIS csak alapul szolgál a modellszámításokhoz és egyéb számításokhoz, ezért fontos tehát a kapcsolat más programcsomagokhoz, modulokhoz;
- a tematikus adatszintek és az eredmények megjelenítése fontos szerepet játszik;
- a környezeti információs rendszer sokszor csak bizonyos részeket vesz át más tematikus információs rendszerekből;
- a meglévő környezeti összefüggések kimutatása mellett fontos a jövőbeni helyzet előrejelzése;

- az alkalmazások jelentős része négydimenziós, tehát az időbeli változások szerepe is jelentős (például a légköri jelenségek vizsgálatánál);
- az adatbázisok gyakran különböző formátumúak (vektoros, illetve raszteres adatbázisok), sőt gyakran nem digitális, hanem csak analóg módon állnak rendelkezésre;
- az adatbázisok egy része szinte örökérvényű (például geológiai adatok), más részük szinte azonnal elavul (például a légköri adatok, amelyek gyorsan változnak);
- az adatbázisok szervezettsége, integrációja különböző mértékű. Az ökológiai adatok például gyakran lokálisan – egy településre vonatkozóan – állnak rendelkezésre, míg például a meteorológiai adatok gyűjtése és feldolgozása globális méretű, jól szervezett rendszerekben történik;
- nagyon fontos a különböző környezeti adatbázisok egymással történő összekapcsolásának biztosítása.

Az értekezésben kidolgozott rendszer komponensei egy Windows 2003 Server operációs rendszeren működő, nyílt forrású komponensek. A komponensekhez megfelelő logikát párosítva egy adatmodell kialakításával a környezeti információs rendszer egy külső kapcsolat segítségével, a meglévő önkormányzati információs rendszerekbe is beépíthető. Az alkalmazás elkészítéshez, különböző szoftvereszközök moduláris használatára volt szükség mely a rendszer logikai- és fizikai rendszertervében került rögzítésre. A fejlesztés több oldalon folyt egyszerre:

- UMN MapServer PHP/MapScript térképi megjelenítési felület tervezése és fejlesztése
- PostgreSQL adatbázis tervezése és fejlesztése
- JAVA alkalmazásfejlesztés az adatbázis karbantartására

A modulok egymás közötti kommunikációját az informatikai rendszerben, illetve a megjelenítéshez szükséges adatfolyamokat a 25. ábra szemlélteti.

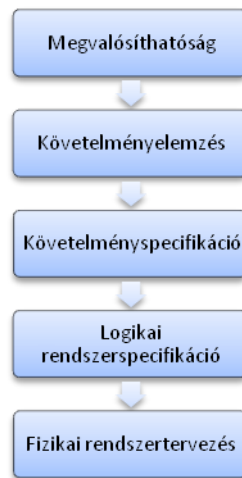


25. ábra: Az adattárolásért és megjelenítésért felelős IT komponensek

2.1.1 Adatmodell tervezése

A térinformatikai rendszerek az informatikai rendszerek családjának legösszetettebb rendszerei közé tartoznak. A rendszerek életciklusa rendkívül hosszú, így létrehozásuk, továbbfejlesztésük csak szigorúan egymásra épülő fázisokban lehetséges. Az egyre összetettebb feladatokat megoldó rendszerek különböző szakterületeken dolgozó nagyszámú szakember együttműködését igénylik. A strukturált rendszerépítkezés és a prototípus rendszer (pilot project) elterjedése nagymértékben segíti a felhasználói igényeknek megfelelő térinformatikai környezet kialakítását [39]. Az általános rendszerszervezési és projektirányítási módszerek közül a térinformatikai rendszerek rendszerszervezési, projekt megvalósítási feladataihoz az SSADM (Structured Systems Analysis and Design Method) módszertan eszközzel illeszkedik a legjobban. Hierarchikus felépítésének, szerkezetének és termékközpontúságának köszönhetően, lehetőség nyílik a feladatok, termékek, határidők, ellenőrzési pontok hatékony kezelésére. További előnye, hogy a felhasználók bevonását már a rendszertervezés korai szakaszában támogatja. Az SSADM adatvezérelt módszertan, a rendszeranalízis és tervezés a megvalósítandó rendszer adatszerkezetén alapul. Legfőbb alapelve tehát az adatszerkezetek a projekt korai szakaszától

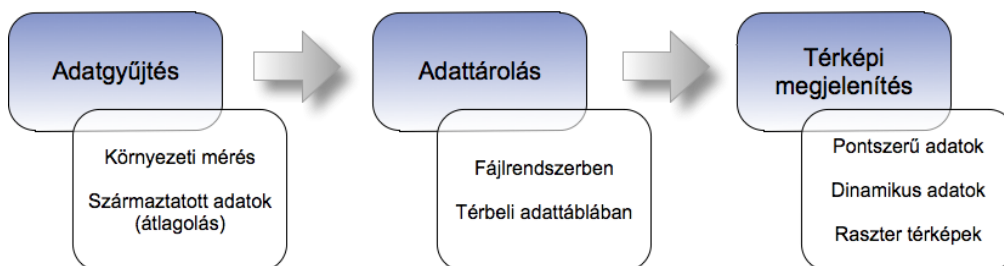
történő fokozatos fejlesztése és a rendszer folyamataival történő ismétlődő összeegyeztetése (lásd: 26. ábra).



26. ábra: SSADM törzsrésze – a rendszertervezés menete

Forrás: www.itb.hu alapján

A fenti dokumentumok mindegyike meghatározásra került, melyeket a projektdokumentáció tartalmaz. Jelen fejezet a rendszerterv lényeges elemeit mutatja be részletesen. Az adatbázis a környezeti információk tárolása mellett a web-alkalmazás működéséhez szükséges adatokat is tartalmazza felhasználóhoz rendelt. Az adatmodellt ennek megfelelően kellett kialakítani. A tervezéskor lényeges szempont, hogy az adatmodell úgy álljon elő, hogy azt bármely adatbázis-szerverre telepítve használni lehessen a szolgáltatás támogatására. A kutatás céljai, a piacelemzés és a funkcionális leírás definiálták az adatbázissal szemben támasztott követelményeket. A bevezetésben célként fogalmaztam meg, hogy a megvalósítandó rendszer alkalmas legyen az adatok begyűjtésére, kezelésére és térképi megjelenítésére. Ezen funkciók logikai kapcsolatát mutatja a 27. ábra.



27. ábra: Az adatkezelés a rendszerben – az adatfolyam útja

Célszerű az adatmodellt kisebb részletekben szemlélni, a modell egyszerű áttekinthetőségének érdekében (lásd: 5-8. melléklet). Négy olyan fő terület van, amelyek jól elkülöníthetők a modellben, ezek a következők:

- Mért adatok kezelése:
Kezeli a nyers, illetve átlagolási képletek alapján származtatott környezeti paraméterek tárolását, szabályozza az adatok megjeleníthetőségét, a mérést végrehajtó személytől függően.
- Határértékek kezelése:
A rendszerben letárolásra kerülő mérhető környezeti paraméterek kiértékeléséhez szükséges a mindenkori egészségügyi határérték tárolása. A modellnek ez a része valósítja meg a rendszer által mérhető környezeti paraméterekhez tartozó határérték intervallumok rögzítését.
- Környezeti mérések kezelése:
A mérésekkel kapcsolatos információk tárolását valósítja meg. Megadható, hogy ki, milyen eszközzel mérte meg az adott paraméter értéket, hogy a mérés akkreditált volt-e (szabványos elven történt), milyen típusú mérést végeztek (statikus/dinamikus mérés). Ez a modul teszi lehetővé a későbbi több szempontú visszakereshetőség egyszerű megoldását.
- Portál-rendszer kezelése:
A web-es megjelenítési felület tartalmát és a térképi elemek strukturálását lehetővé tevő adatmodell rész, melynek segítségével az adatbázis-rendszeren belül lehetővé válik az interneten megjelenő tartalmak testre szabása.

A továbbiakban bemutatásra kerülnek az adatbázis fő objektumai. Az egyedtípus diagram az áttekinthetőség és olvashatóság érdekében tehát négy kisebb szeletre osztva a 4-7. számú mellékletben található.

2.1.1.1 Mért adatok kezelése

Fő entitások: Adattulajdonos, Alapadat, Mérés, Mérhető mennyiség, Összegzés, Megjeleníthető adat, Koordináta.

Adattulajdonos: Az adattulajdonos egyed fogja össze azokat az adatokat, amelyek a környezeti monitoring rendszer tulajdonképpeni megrendelőjét adják meg. A tervek szerint a WEB-alkalmazások egy adattulajdonos adatainak kezelésére szolgálnak. Ilyen adattulajdonos lehet például a Veszprém Városi Önkormányzat, a Bakonyi Önkormányzatok Szövetsége stb.

Alapadat: A rendszerbe bekerülő mérési vagy betöltött adat. Mértékegysége tetszőleges mérhető mennyiség lehet.

Mérés: A környezeti monitoring rendszerben nyilvántartott mérés adata. Azokat a méréseket tartjuk nyilván, amelyek adatainak feldolgozására szükségünk van leíró adatokra. Például, ha az adatok e-mail-en érkeznek, akkor a bejövő betöltéskor az adatokon bizonyos műveleteket kell végrehajtani (koordináta hozzárendelés fix ponthoz, átlagolt értékek létrehozása stb.). A műveletek vezérlő adatai méréshez hozzárendelve adhatók meg.

Mérhető mennyiség: A mérhető mennyiség az a fizikai, kémiai vagy egyéb paraméter, amit a rendszerben kezelni tudunk. Kétféle mért mennyiség lehet, ún. alapmennyiség és származtatott mennyiség. Mindkettő ugyanazt a mért, vagy származtatott értéket reprezentálja, de eltérő mértékegységgel. Az alapmennyiség az, amelyre a mérési adatainkat az egységes értékelés kedvéért átszámítjuk. Az alapmennyiség esetén az alapmennyiségre történő hivatkozás és az átváltási arány nem megadott. Származtatott esetben mindhárom értéket meg kell adni. Az átváltási aránnyal megszorozva az alap mérhető mennyiségben megadott értékeket megkapjuk a származtatott mérhető mennyiségben értelmezhető értéket.

Megjeleníthető adat: A rendszerben megjeleníthető adatok, melyek mértékegysége az alapadat alap mérhető mennyisége, az értéke, pedig a mértékegységek átváltási arányainak figyelembevételével átszámolt érték. Tartalmazhat számítás, összegzés eredményeként előálló összegzett adatot is. A kapcsolódó határérték intervallum az adat tulajdonosával egyező tulajdonoshoz tartozik. Lehet az adat publikus, ami azt jelenti, hogy a WEB-es megjelenítő felületen megjeleníthető. Ha helyfüggő határértékhez rendelődik a mérhető adat, akkor kitöltésre kerül a határérték réteghivatkozás és az ezen a rétegen található poligon azonosítója is.

Összegzés: Összegzési időszakok, amelyekre valamilyen összegző műveletet (pl. átlagolás) lehet végrehajtani. Pontosán meg lehet adni, hogy milyen típusú összegzéseket lehet végrehajtani az adatmennyiségtől függően.

Koordináta: Térképi koordináta, mely a mérés helyét reprezentálja. Mindenképpen tartalmaznia kell a pont EOVS vetületi rendszerben értelmezhető koordinátáját, valamint opcionálisan a megfelelő WGS-84 koordinátáját.

2.1.1.2 Határértékek kezelése

Fő entitások: Határérték csoport, Határérték definíció, Határérték sáv.

Az előzőekben definiált egyedtípusokhoz kapcsolódóan a határértékek kezeléséhez új entitásokat kell bevezetni.

Határérték csoport: Azt az adatcsoportot reprezentálja, amelyhez időintervallumonként változó határértékeket lehet hozzárendelni. Ha valamely releváns határérték leíró adat megváltozik, akkor az újraértékelendő leíró igaz értékre változik. Ekkor egy háttérfolyamatnak át kell vizsgálni a csoporthoz tartozó mérési adatokat és a határérték-sáv hozzárendeléseket újra meg kell határozni. Ha az értéktípus nincs megadva, akkor az nem összesített mérési eredményt jelöl. Ha a területazonosító szám nincsen megadva, akkor olyan határérték csoportot jelöl, amely nem helyfüggő.

Határérték definíció: Adott időintervallumra, alap mérhető mennyiségre és értéktípusra jellemző határérték megadása.

Határérték sáv: Adott határérték definícióhoz tartozó folytonos értékintervallumok tartomány határa. Ez alapján tud a WEB-es alkalmazás egy adathoz megfelelő határértéket megjeleníteni. A határoknak a sorrend alapján növekvőnek kell lennie. Az érték intervallumokat úgy kell értelmezni, hogy azok alsó határa adott. Ha ez NULL, akkor az a mínusz végtelen értéket jelöli. A leírók az alsó határ és a következő definíció alsó határa közötti intervallumra vonatkoznak. Az egy határérték definícióhoz tartozó határérték sávok kategóriái nem fedhetik át egymást.

2.1.1.3 Környezeti mérések kezelése

Fő entitások: Mérés, Mérhető mennyiség, Akkreditáció, Mérőeszköz csoport.

Az előzőekben definiált egyed típusokhoz kapcsolódóan a környezeti mérések kezeléséhez új entitásokat kell bevezetni. Amely entitás a korábbiakban már definiálásra került, azt újra nem definiálok.

Mérőeszköz csoport: Mérőeszközök csoportját reprezentálja. A mérőeszköz csoportok különböző típusúak lehetnek. A mérőkocsi illetve a labor is egy mérőeszköz csoport.

Akkreditáció: A rendszerbe kerülő adatok egy része akkreditált mérés eredményeként keletkezik, másik része nem akkreditáltként. A bekerült adatokról meg kell tudni mondani, hogy azok akkreditáltak-e, illetve ha igen akkor melyik akkreditáció alapján. Az akkreditáció nevének tulajdonosonként egyedinek kell lennie. Az érvényesség időintervalluma lehet felülről nyitott.

2.1.1.4 Portál-rendszer kezelése

Fő entitások: Menüelem, Térképsablon, Fizikai réteg, Logikai réteg, Nézetdefiníció.

Az előzőekben definiált egyed típusokhoz kapcsolódóan a portál-rendszer adatának kezeléséhez új entitásokat kell bevezetni.

Menüelem: A WEB-alkalmazás által megjelenített hierarchikus felépítésű menük eleme, ennek a hierarchiának a tárolására használt entitás. A felettes menüelem csak azonos tulajdonoshoz tartozó másik menüelem lehet.

Térképsablon: Az adott tulajdonoshoz kapcsolódóan definiálható egy olyan ún. térképsablon, amely a megjelenítő WEB-alkalmazás összes olyan paraméterét tartalmazza, ami alapján egy beállított térkép a legelső betöltésekor az alapértelmezett beállításoknak megfelelően jelenik meg.

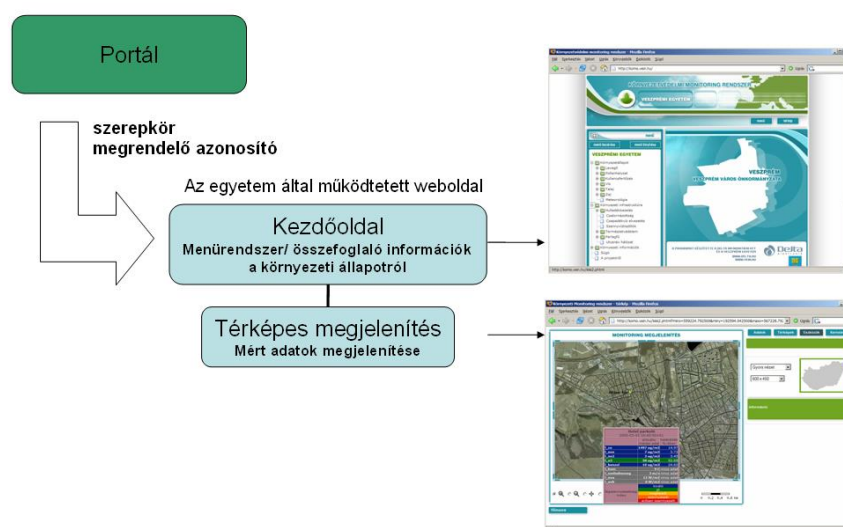
Fizikai réteg: A fizikai réteg a térinformatikai rendszer számára azt az egyetlen réteget jelenti, melynek adatai egy térinformatikai rétegben találhatóak. A fizikai réteg maga a térkép konfigurációs állományában definiált. A réteg neve és kódja adat tulajdonosonként egyedi.

Logikai réteg: A logikai réteg a megjelenítés szempontjából egységesen kezelhető térinformatikai rendszerbeli réteg. Több ún. fizikai rétegből áll. A lényege, hogy a felhasználó egységesen kapcsolhatja be vagy ki a megjelenését a térképet megjelenítő alkalmazásban. Logikai réteg lehet például a „Vízrajz” réteg, ami a folyókat, tavakat ábrázoló térképi elemek fizikai rétegeből, pl. „Vízrajz elemei” fizikai rétegből és az erre helyezhető feliratokat tartalmazó „Vízrajzi feliratok” fizikai rétegből áll. A felhasználó a „Vízrajz” logikai réteg megjelenítésének bekapcsolásával, mind a „Vízrajz elemei”, mind pedig a „Vízrajzi feliratok” réteget megjeleníti a térképen.

Nézetdefiníció: Adattulajdonosonként definiálhatók olyan ún. nézetek (befoglaló négyzetek), amelyek két ponttal meghatározott, a koordinátarendszer tengelyeivel párhuzamos oldalú területet reprezentálnak. A térképi megjelenítés során ezekre a nézetekre lehet névvel hivatkozni egy adott terület megjelenítésénél. Megfelelő térképi nézetek megadásával, lehetővé válik a térképen a gyors pozicionálás.

2.1.2 Az információs rendszer megjelenítési felülete

Az alkalmazás két fő modulból áll, a kezdőoldalon az adott területre vonatkozó általános információkat és környezeti adatokat csoportosító menürendszert jeleníti meg, a környezeti paraméterek, a monitoring módszerek és a környezettel kapcsolatos fontos tudnivalók megismertetése érdekében. A rendszer információ szolgáltatást végző moduljait szemlélteti a 28. ábra.



28. ábra: A rendszer moduljai

Ebben a menürendszerben navigálva és a menüpontokra kattintva, statikus html oldalak tájékoztatják a felhasználót az adott terület környezeti jellemzőiről. A szolgáltatás elindítása után a böngésző ablakban, klasszikus formában – egy fástruktúrában – rendszerezve tallózhatunk a tárolt adatok között.

A kezdőoldal menürendszere környezeti szempontok alapján a következő fő szempontok köré csoportosul:

- Környezetállapot
 - Levegőminőség (A levegőminőség alakulása; Szennyezettségi térképek; Levegőminőségi mérések)
 - Víz (Felszíni vizek; Felszín alatti vizek; Ivóvíz)
 - Talaj (A talaj szerepe, védelme; Talajtérképek)
 - Zaj (A zaj hatása a környezetre; Zajtérképek)
 - Meteorológia
- Környezeti infrastruktúra
 - Természetvédelem (Források; Zöldterületek; Erdők; Parkok)
- Környezeti információk

Ezek mentén megfelelően kidolgozott információk segítségével található meg a válaszok az adott település környezeti állapotával kapcsolatban felmerülő kérdésekre (lásd: 29. ábra).



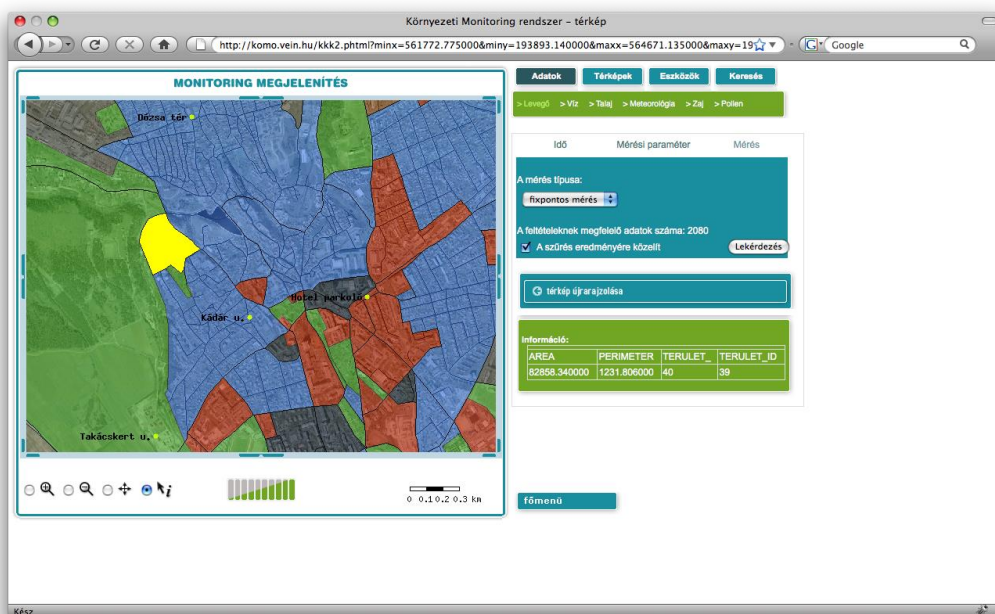
29. ábra: Információs menürendszer

Forrás: www.komo.vein.hu

Az információs menürendszer tehát általános környezeti információkat jelenít meg. Lehetőség van azonban dinamikus tartalmat szolgáltató térképi megjelenítésre is, ahol a megszokott térképi navigáció eszközeivel böngészhetünk a rögzített mérési adatok között.

2.1.2.1 Térképi megjelenítési felület

Feladata a dinamikus (környezeti) adatok térképi megjelenítése (lásd: 30. ábra), a térképen történő navigáció megvalósítása (Térkép), a megjelenítendő adatok felhasználó által beállított kritériumok alapján történő szűrése (Vezérlő menü). Az oldal bal oldalán látható a kiválasztott adatokat megjelenítő térkép, a térkép alatt a navigációs menüsor, a képernyő jobb oldalán pedig az adatok kiválasztására és egyéb funkciók elérésére szolgáló menüsor. A vezérlő menü alatt az információ lekérdező eszköz által szolgáltatott információk megjelenítésére szolgáló információs ablak található.



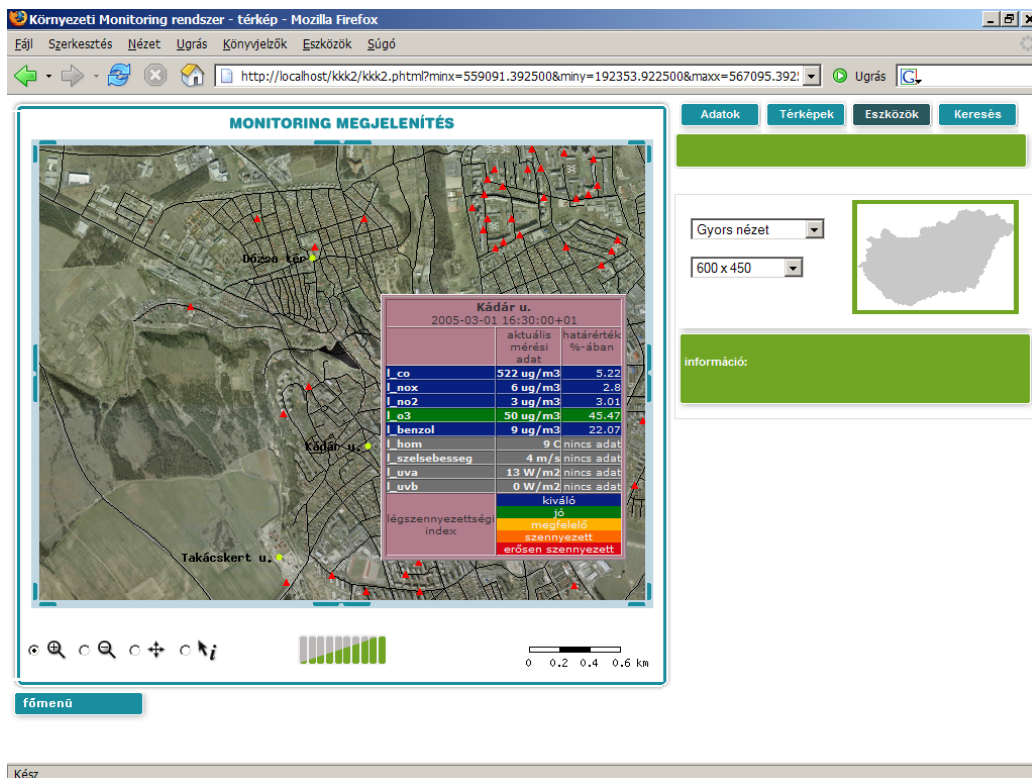
30. ábra: A térképi felület

Forrás: www.komo.vein.hu

2.1.2.2 Térkép

A térkép szerver által, a megadott paraméterek alapján az adatbázisból előállított kép. Méretét a vezérlőmenü segítségével szabályozni tudjuk. A kép keretén a szélrózsa minden irányába navigációs gombot helyezünk el, a térkép megfelelő irányba való léptetéséhez.

Felugró táblázat: A térképen látható objektumok közül ki kell emelni a mérési pontokat, melyeknek vezérlő tulajdonsága is van. Egy mérési pont fölé húzva a kurzort, egy felugró táblázat ad tájékoztatást az adott pont nevéről, utolsó mérésének dátumáról, mérési eredményeiről és a megfelelő határértékekről (lásd: 31. ábra). A határértéket jellemző mennyiség az aktuális érték és a határérték százalékos aránya. Színskála felhasználásával tesszük szemléletessé a megjelenítést. A pontra kattintva pedig, egy felugró ablakban szűrést végezhetünk az adott pont mérési adatai között.



31. ábra: Felugró információs táblázat

Felugró ablak: Egy mérési pontra kattintva, felugró ablakban jelennek meg a pont adatai, illetve az adatszűréshez segítő űrlap. Itt az adott mérési pontra megadott feltételek mentén elvégezhetjük az adatok szűrését is. További lehetőség az adatok táblázatos, illetve diagramon történő megjelenítése.

Táblázat: A beállított szűrési paramétereknek megfelelő adatok megjeleníthetők táblázatos formában. Az ablakban a mérési pont neve, a kiválasztott paraméterek nevét tartalmazó gyors-link lista található, melynek segítségével a megfelelő táblázatra lehet pozícionálni a dokumentumban. Minden paraméternél fel van sorolva a talált rekordok száma, illetve az adott mértékegység. A táblázat alatt elhelyezett linkek segítségével lehetőség van továbbá az előzőleg megtekintett oldalra visszatérni, illetve az ablakot bezárni.

Diagram: A beállított szűrési paramétereknek megfelelő adatok megjeleníthetők diagramokon is. Az ablakban a mérési pont neve, a kiválasztott paraméterek nevét tartalmazó gyors-link lista található, melynek segítségével a megfelelő ábrára lehet pozícionálni a dokumentumban. Az adatokat oszlopdiagramok segítségével jelenítjük meg, a kiválasztott időintervallum, mérési gyakoriság és mérési paraméter függvényében változó felosztással. Amennyiben a beállított szűrési feltételekhez nem lehet grafikont készíteni, a rendszer ezt a lehetőséget nem kínálja fel. A grafikon időbeli felbontását a mérési adatok részletessége paraméterrel lehet szabályozni, csak a szűrőfeltételek segítségével kiválasztott adatokat mutatja meg. Minden kiválasztott paraméterre külön grafikont készít a rendszer, és ezeket egymás alatt helyezi el az ablakban. Az oldal alján illetve tetején elhelyezett linkek segítségével lehetőség van az előzőleg megtekintett oldalra visszatérni, illetve az ablakot bezárni. Grafikont csak a szűrési paraméterek beállításával lehet készíteni, ha ezek nem kerülnek beállításra a grafikon gombra kattintva, a rendszer figyelmezteti a felhasználót.

2.1.2.3 Navigációs gombsor

A térképen való navigálást segítő eszközök, a bal alsó szegmensben, illetve a térkép alatt középen található. Ezek az általánosan is elérhető térképi funkciók:

Nagyítás: Az eszköz kiválasztása után a térképre kattintva kiválasztjuk azt a pontot, amelyet középre helyezve kétszeres nagyítást akarunk végrehajtani a képen. Kattintás után a teljes oldal újratöltődik az új paraméterekkel.

Kicsinyítés: Az eszköz kiválasztása után a térképre kattintva kiválasztjuk azt a pontot, amelyet középre helyezve kétszeres kicsinyítést akarunk végrehajtani a képen. Kattintás után a teljes oldal újratöltődik az új paraméterekkel.

Új középpont: Az eszköz kiválasztása után a térképre kattintva kiválasztjuk azt a pontot, amelyet a térkép új középpontjának akarunk beállítani. Kattintás után a teljes oldal újratöltődik az új paraméterekkel.

Információ: Az eszköz kiválasztása után a térképre kattintva kiválasztjuk azt a pontot, amelyet tartalmazó térképi objektumról információt szeretnénk kapni, az érintett poligonokat a térképen sárga színnel jelöljük. Csak azokról a térképi rétegekről kaphatunk információt, melyek a konfigurációs fájlban be lettek állítva. Kattintás után a teljes oldal újratöltődik az új paraméterekkel.

Gyors navigációs gombok: Mivel az alapértelmezett nagyító és kicsinyítő funkciók kétszeres szorzóval működnek, szükség van olyan eszközre, melynek segítségével gyorsan nagyobb mértékű változást is el lehet érni. Ez a tíz egymás mellett álló kis gomb ezt a funkciót látja el. A gombsor bal szélső gombjára kattintva a térkép aktuális középpontjához viszonyítva tízszeres kicsinyítést, a jobb szélső gombra kattintva pedig, 10x-es nagyítást érhetünk el. A közbülső gombok rendre 2x, 4x, 6x, 8x szorzóval paraméterezik a térképet.

Mértékléc: A jobb alsó sarokban a térkép aktuális léptékét jelenítjük meg. A méretaránytól függően a lépték beosztása és alapegysége (km, m) változik.

2.1.2.4 Vezérlő menü

Feladata a dinamikus adatok közötti eligazodást segíteni, folyamatos tájékoztatást nyújtani a szűrés eredményhalmazáról. Két fő csoportra oszthatjuk a vezérlőmenü gombjait:

- Térkép beállításával kapcsolatos műveletek, melynek segítségével a rendszerbe betöltött térképi adatok rétegei kapcsolhatóak ki/be, illetve a megjelenített adatokhoz kapcsolódó jelmagyarázat is itt jelenik meg.
- Eszközök, ahol a térkép beállításával kapcsolatos funkciók érhetőek el (gyorsnézet, térkép mérete, átnézeti térkép).

Mérési adatok szűrésével kapcsolatos műveletek, segítségével a rendszer által tárolt mérési adatok átlátható és egyszerű kezelése lehetséges a menün keresztül.

Adatok menü: A mérési adatokat az adatbázisban definiált mennyiségi csoportok alapján csoportosítjuk, a következő almenükben. A menüsor alatt a szűrési paramétercsoportok helyezkednek el. Az ablakban az adott csoportra jellemző állítható paraméterek kerülnek kiírásra. Az oldal alján pedig folyamatosan látható a beállított szűrési feltételeknek megfelelő eredményhalmaz mérete és egy kapcsoló, mellyel beállítható, hogy a térkép automatikusan olyan nézetre váltson, hogy a szűrési feltételeknek megfelelő összes pontot lássuk. Ez a kapcsoló csak akkor jelenik meg, ha az eredményhalmaz mérete eltérő az üres halmaztól. Szűrési feltételként a következő paramétereket adhatjuk meg minden mérési adattípusnál:

- Mérés időpontja
- Mért környezeti paraméter neve
- Mérés típusa (statikus-/útvonal-/egyéb mérés)

2.1.2.5 Térképi ellátottság

A kutatásban az információs rendszerrel szemben támasztott alapvető igény, hogy informatív legyen. Ezért nem csak arra kell figyelni a térkép kialakításakor, hogy az általunk mért adatok megfelelően kerüljenek a térképre, hanem arra is ügyelni kell, hogy a további hozzáadott információk elősegítsék a gyors megértést, és látványossá tegyék térképünket. Ennek alapján két részre oszthatjuk a használt térképi adatokat: egyik részről az eligazodást és a tájékozódást segítő, másrészt pedig, a mérési adatokat, illetve a környezeti információkat felsorakoztató fedvényekre. A „laikus felhasználó” számára a legkönnyebben olvasható térképek a következők:

- Utcaterkép (vektoros)
- Ortofotó (raszteres)
- Topográfiai térkép (raszteres)

Az objektumok minősége: A rendszer tájékoztató jellegű adatokat szolgáltat, mivel a pozíció mérés is az általános navigációs GPS pontosságával (3-10 m) történik és regionális, illetve lokális kiterjedésű információkat jelenítünk meg. A megcélzott térképi méretarány 1:10000. Ez a részletesség elegendő, mivel a pozíciómérési hiba is ennek a méretaránynak megfelelő térképi hibával azonos. A minőségi megtartásához a következő (meta)adatokat kell figyelembe vennünk:

- az adatok eredete,
- geometriai pontosság,

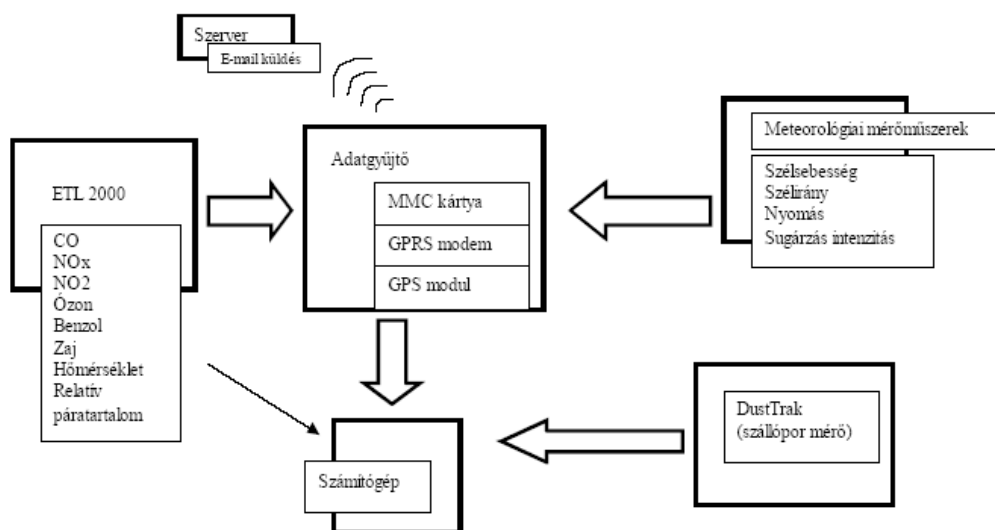
- tartalmi pontosság (attribútum adatok),
- logikai konzisztencia (a térképek nem tartalmaznak ellentmondást),
- teljesség,
- aktualitás.

Egyéb adatokat tartalmazó térképek: A térképhez csatolható információs fedvények tekintetében a lehetőségek végtelenek. Minden környezeti paraméterhez kapcsolódóan lehet térképeket csatolni.

- Talajtani térképek
 - Agrotopo (<http://gisserver1.date.hu/tikofe/fold/agrotopo.html>)
 - Egyéb (<http://gisserver1.date.hu/tikofe/fold/fold.html>)
- Meteorológiai térképek
klíma jellemzőit, csapadéokra vonatkozó, hőmérsékleti, szélsébség-, levegő-páratartalomra vonatkozó, levegőminőségi adatokat mutat be
- Hidrológiai térképek
felszíni vizekre és talajvízre vonatkozó, hidrológiai, vízminőségi, vízkészleti és egyéb vízgazdálkodási adatokat tartalmaznak
- Geológiai térképek
geológiai, geofizikai, geokémiai, ásványtani, talajtani, geomorfológiai, szeizmikus adatokat ábrázolnak
- Biológiai térképek
ökológiai körzetekre vonatkozó, környezetvédelmi, erdészeti, növényzeti, állatvilágra vonatkozó, biokapacitási adatok
- Infrastruktúrát ábrázoló térképek
közigazgatási határok, úthálózatra vonatkozó adatok
- Űrfelvételek
- Felszínborítottság/növényzet

2.2 A mérőrendszer felépítése

A projektben azt a célt tűztük magunk elé, hogy a környezeti paraméterek mérésére olyan rendszert alakítsunk ki, amely rendkívül mobil, alkalmas az automata mérőkonténerek által mért paraméterek többségének mérésére. Mindezt oly módon kívántuk elérni, hogy lényegesen költséghatékonyabb legyen, a mért adatokat képes legyen a feldolgozó szervernek azonnal, megbízhatóan továbbítani és az ország olyan területein is gyorsan telepíthető legyen, ahol ma még nem áll rendelkezésre, vagy csak komoly beruházások által lenne elérhető egy mérőállomás telepítése. A helyzetfelmérés során szerzett információk alapján kiderült, hogy az olcsónak mondható elnyeletéses mérési eljárás csupán 2 paraméter esetében alkalmazható, vegyszerigényes és kevés adatot szolgáltat. Az automatikus mérőkonténerekben, illetve a jól felszerelt mérőautókban elhelyezett levegőanalitikai készülékek pontosak, sok adatot szolgáltatnak, viszont rendkívül drágák. Az NO és NO₂ kemilumineszcenciás mérése, a CO mérésére szolgáló NDIR (Nondispersive Infrared CO Sensor) készülék, vagy akár a BTX vegyületek gázkromatográfiás mérése komoly költségekkel jár, és a szállópor szűrőpapír elszíneződésén alapuló meghatározása is lassú és eszközigényes. Ezekből az információkból is jól látszik, hogy a költségek legjelentősebb hányadát a levegőimmissziós mérések generálják. A rendszer fejlesztése során ezért elsősorban a levegőanalitikai rendszerre koncentráltunk. Kerestünk egy olyan eljárást, amely kompromisszumot jelenthet az olcsó és mobil adatgyűjtés, valamint a sok és viszonylag megbízható adatszolgáltatás között. A levegőimmissziós adatainak mérésére kialakítandó rendszer felépítését a 32. ábra szemlélteti.



32. ábra: A mérőrendszer felépítése – levegőminőség, meteorológia és zaj méréséhez

A rendszer viszonylag kis fajlagos költséggel üzemeltethető, rendkívül mobil és mérési szinten az összes meteorológiai és levegőtisztasági jellemzőt, amelyeket az automata mérőkonténerekben is mérnek. A fenti ábrán is jól látható, hogy a rendszerben található a hagyományos eszközökkel ellátott meteorológiai mérőrendszer, melynek része a GPS modullal és GPRS modemmel is ellátott adatgyűjtő. A levegőszennyezettség monitorozása során elengedhetetlenül fontos a meteorológiai paraméterek figyelembe vétele is. A szél iránya, sebessége, a napsugárzás intenzitása meghatározóan befolyásolhatja a szennyezettségre tett megállapításainkat. Az ETL2000 és a meteorológiai szenzorok által szolgáltatott mérési adatokat az adatgyűjtő elektronikus levél formájában óránként továbbította a központi számítógépes szerverre. A fenti adatok gyűjtésén túl elengedhetetlenül fontos a zaj mérése is. A zaj ugyan nem levegőszennyező, ám rendkívül nagy hatással bír közérzetünkre, káros egészségünkre, így monitorozása legalább olyan fontos, mint a levegőszennyező vegyületeké. A zaj mérésére a Voltcraft 322-es készülék állt rendelkezésünkre. A rendszer kiegészül még vízanalitikai mérésekkel. A felszíni vizek állapotának meghatározásakor is az olcsó és mobil mérési eljárás kiválasztása volt a meghatározó szempont. A víz állapotát jellemző mérések jelentős többségét a helyszínen, mobil egységgel végeztük el. A már jól bevált fotometriás és elektródás analízis mellett azonban szükség volt a KOI pontos meghatározására, melyet a helyszínen vett vízmintából a mintavétel időpontjától számított 24 órán belül laboratóriumban, hagyományos titrimetriás módon analizáltunk. A fentiekből is kitűnik, hogy a kiépítendő rendszer két kulcseleme az Olaszországban kifejlesztett ETL2000 levegőimmisszió mérésére alkalmas készülék, és a porkoncentráció mérésére szolgáló, fényszóródásos elven működő DustTrak aerosol monitor.

2.2.1 Mért paraméterek

A fenti ismeretek tükrében a kialakítandó mérési rendszer elemeit két fő csoportra bontjuk. A 7. táblázat segítségével mind a mért komponenseket, mind a mérésükre felhasználandó eszközöket bemutatom.

Készülék	Paraméter
ETL 2000	CO, O ₃ , NO _x , NO ₂ , C ₆ H ₆
BOREAS meteorológiai állomás	Hőmérséklet, légnyomás, relatív páratartalom, globális napsugárzás, szélsébség, szélirány, GPS koordináták
DUSTTRAK aerosol és porkoncentráció mérő	Porkoncentráció (PM ₁₀)
ETL 2000 és Voltcraft 322	Zaj
Magellán Meridian GPS	GPS koordináták

7. táblázat: Mért komponensek

2.2.2 Mérési módszer

A levegőanalitikai mérések során törekednünk kellett a minél hosszabb mérési periódus elvégzésére. A levegős mérések esetében olyan mérőpontot kell kiválasztani (lehetőleg a település képviselőjével összhangban), ahol a lehető legnagyobb a várt levegőszennyezés, nem árnyékolják le sem a zaj, sem a meteorológiai szenzorokat sem fák, sem épületek, sem egyéb épített műtárgyak, de figyelni kell a természetes domborzati viszonyokra is.

A mérés során célszerű olyan időperiódust választani, amikor a településen várhatóan a legnagyobb a közúti forgalom, vagy bármely egyéb, akár ipari tevékenység.

2.2.2.1 Statikus mérések

Fix ponton végzett mérések: Az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózathoz hasonlóan a készülékeket az előre megtervezett mérőpontokra helyezük ki, ahol a készülék meghatározott ideig végzi a mérést. Eredménye megbízhatóbb, mivel hosszú idejű mérésből számított átlagok sokkal jobban jellemzik az adott helyszín szennyezettségnek való kitettségét. Ezzel a mérés típusal tehát olyan helyeken is lehetővé válik az adatszolgáltatás, ahol az infrastruktúra nem biztosított egy akkreditált mérőállomás üzemeltetéséhez.

2.2.2.2 Dinamikus / Útszakasz mérések

Az új technológián alapuló eszköz, az ETL 2000 nemcsak fix ponton, hanem mozgás közben is képes az adatok rögzítésére. Ezért ezzel a műszerrel lehetőség van dinamikus mérések elvégzésére, amit a veszprémi mérések során ki is használunk. Előnye a fix ponton való mérésekhez képest, hogy egyszerűen és lényegesen gyorsabban, a város teljes területén jóval több mért adatra tehetünk szert. Az útvonal szakaszok mérésekor csak a CO, NO_x, NO₂, Ózon és a Benzol komponensekre vonatkozó adatok kerülnek megjelenítésre egy ortofotó alapú dinamikus térképen (lásd: 33. ábra). A szakaszmérés adatszolgáltatási pontjai mindig egyedileg, az útvonal jellemzőitől függően kerülnek megállapításra. Egy kiválasztott útszakaszra jellemző értéket a szakaszon mért szennyezőanyag koncentrációk átlaga adja, melyek leszűrési pontja a térképen az útszakasz közepére esik. Az ilyen módon kialakított pontfelhő, mely tartalmazza a mért szennyezőanyag koncentrációját, felhasználható elemzések kiinduló adataként, melyek a város teljes területére vonatkozó pillanatnyi szennyezettséget reprezentálják.



33. ábra: Dinamikus mérés – mérés a kijelölt útvonalon haladva

2.2.3 Mérőrendszerek költségeinek összevetése

- *ETL2000+Meteorológia*

Egy ETL2000 készülék meteorológiai szenzorokkal kiegészítve (6 millió HUF + 2 millió HUF) 8 millió Ft-ba kerül. Ez a rendszer a következő komponensek mérésére alkalmas: CO, NO₂, NO_x, O₃, Benzol, meteorológia. A beruházási költségeken felül fenntartási költség merül fel. 2-3 évente szükség van a szenzorok cseréjére, ami függ a felület károsodásától. A rendszer hátránya, hogy nem akkreditálható, ezért csak tájékoztató mérésre alkalmas.

- *Akkreditálható mérőkocsi*

A projektben megvalósított mérőbusz bekerülési költsége 40-50 millió Ft. Az előző rendszerhez képest lényegesen több komponens mérésére alkalmas: CO, NO, NO₂, NO_x, SO₂, O₃, PM, BTEX, meteorológia. A mérőbusz esetén is felmerülnek fenntartási költségek (a folyamatos üzem mellett: gázok cseréje, szűrők, áram), melynek összege évente 2-3 millió HUF. Ezenkívül az akkreditáltság fenntartásához évente akkreditáló méréseken kell részt venni, illetve az üzemeltetéshez megfelelő személyzetet kell fenntartani, melynek költségei szintén nem elhanyagolhatóak. De a rendszer előnye, hogy akkreditált mérést biztosít. A 8. táblázat összefoglalja a mérőrendszerek tételes költségeit.

Paraméter / Eszköz (ezer HUF)	ETL2000 + Boreas	Akkreditálható mérőkocsi	Mérőkonténer
Szállítás	200	5.000	0
CO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , Benzol	6.000	38.000	38.000
Meteorológia	2.000	3.000	3.000
Fenntartási költségek/év	500	3.000	3.000
Összesen	8.000	46.000	42.000

Tájékoztatóra
használható.

Több paraméter akkreditált mérésére
adnak lehetőséget.

8. táblázat: A mérőrendszerek költségei (eFt)

2.3 A térképi felület evolúciója

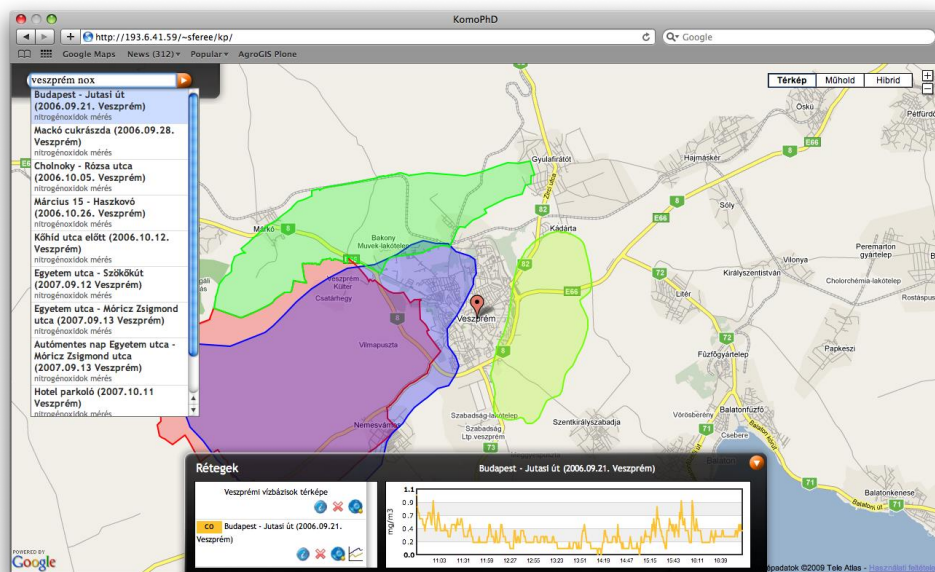
Az informatikai fejlesztési projektek lefutása jellemzően rövid, általában 1-1,5 év. Jelen kutatás esetében a környezeti paraméterek monitorozására alkalmas eszközrendszer kialakítása volt a cél, amely egy nagyobb lélegzetű K+F tevékenység. Ilyen esetben megvalósításra kerülő szoftver-rendszer a technológiai fejlődés következtében mire alkalmazásra kerülne, általában elavulttá válik. Ez történt az alkalmazott térképi megjelenítési felület megoldással is. Bár ez nem jelenti azt, hogy használati értéke nem maradt meg, a jelenlegi web-térképtől elvárható felhasználói élményt azonban nem képes nyújtani, a PHP/CGI szerveroldali technológiák alkalmazása miatt. A rendszer tervezésekor ezt a lehetőséget számításba véve a rendszer úgy került kiépítésre, hogy a különböző alkotóelemei egymástól függetlenül is cserélhetők legyenek. A kutatás ideje alatt a térképi megjelenítés lehetőségeinek több alkalmazási területen elvégzett vizsgálata és a tesztrendszerek eredményei mutatták meg a fejlődés lehetséges irányait. A pilot-rendszerként egy mezőgazdasági alkalmazás térinformatikai felületének és adatbázis kialakításának vizsgálatát [140][123][61] és egy társadalomstatisztikai térképi adatbázis kezelőfelületének vizsgálatát [92][93][128] végeztem el. A kapcsolódó publikációkban a térképi felületek alkalmazhatóságát és az alkalmazható technológiák tapasztalatait gyűjtöttem össze, melyek felhasználásával elmondható, hogy a korszerű térképi megjelenítés az információkezelés minden területén egyszerűsíti az információközlést és nagymértékben elősegíti a megértést. A tesztrendszerek kapcsán szerzett tapasztalatokra építve a dinamikus térképi megjelenítés és az új virtuális földgömbök, illetve térképi szolgáltatások (GoogleMaps, YahooMaps, Microsoft VirtualEarth, OpenLayers) felhasználásával készített „mash-up”-ok teszik lehetővé leginkább az egyszerű használat és nagy információmennyiség közlését. Mivel ezek a szolgáltatások keretében rendelkezésre áll a föld nagy részének megfelelő felbontású (akár 50 cm) képe – űrfelvétel formájában – és vektoros adatok (úthálózat) megjelenítése is lehetséges, így ezek megvásárlása nem szükséges. Ezek az információk óriási előnyt jelentenek, és rengeteg, a KoMo-hoz hasonló szolgáltatásnak adnak információs alapot.

Ezek alapján, az eszközrendszer kifejlesztésének befejezésével az adatbázis-rendszerre, a régi térképi megjelenítő rendszer helyére egy új front-end kialakítása vált szükségessé, amely hatékonyan valósítja meg a tárolt környezeti adatok térképi megjelenítését, egy intuitív módon használható térképen szabadszavas hatékony keresőrendszerrel támogatva a

felhasználót az adatok böngészésében. A megvalósításhoz csak szabadon használható nyílt forrású eszközök felhasználása a preferencia, így a következő eszközökre esett a választás:

- PostgreSQL adatbáziskezelő
- GoogleMaps API
- PHP
- AJAX

A dolgozat első részében kifejtésre került az új technológiák és a tér adatok iránti megnövekedett igény. Ráműtattam arra is, hogy a tér adat-infrastruktúrák kialakítására való törekvés és a nagy mennyiségű információkra alapozott web 2.0-ás szolgáltatások katalizálták ezt a folyamatot. Az egyik legnagyobb élenjáró szolgáltató a Google, ezért a GoogleMaps – alternatív lehetőségek: OpenLayers, YahooMaps, BingMaps – rendszerére alapozva kerül kialakításra a szolgáltatás (mash-up).



34. ábra: Új térképi felület – GoogleMaps Api felhasználásával

A 34. ábra a térképi felület teljes vezérlőelem palettáját mutatja be, amelyek egyszerűségüknek köszönhetően nagymértékben megkönnyítik az adatszűrést és böngészést.

A vezérlőelemek a következők:

- Térképi felület
- Navigációs gombok
- Kereső
- Menü

A térképi felület használata a GoogleMaps szolgáltatása segítségével valósul meg, mely részletes térképi információkkal szolgál az ország teljes területéről. Ennek felhasználásával az adatok térben történő elhelyezése és értelmezése sokkal egyszerűbb a korábbi rendszernél. A költséghatékonysági szempontokat vizsgálva pedig egyértelműen kimondható, hogy a háttér információként szolgáló úrfelvételek és vektoros térképek ilyen minőségű és mennyiségű beszerzése elképzelhetetlen lenne. A térkép használatához az adatok szűrésére és vezérlésére használható eszközök bemutatására van szükség, melyek az alábbiakban olvashatók.

2.3.1 Kereső

A rendszer által tárolt mérési adatok keresésére egy a web2.0 és az innovatív webkeresők technológiai fejlesztései révén kialakult szabadszavas kereső technológiát alkalmaztam (FTS – Full Text Search). Ezáltal lehetővé válik, hogy a kereső ablakba általunk érdekesnek vélt kifejezések alapján szűrjük a rendszer tartalmát (lásd: 35. ábra). A kereső segítségével minden mérés elérhető. Ha például veszprémi ózon mérésekre vagyunk kíváncsiak, a keresőbe a „veszprém ózon” kifejezés beírásával, megkapjuk a rendszerben található összes olyan mérést, amely Veszprémmel és az ózon méréssel kapcsolatba hozható. Hasonlóan járhatunk el nem mérési, hanem egyéb térképi tartalom keresése esetén. A „veszprém víz” kifejezés beírása esetén például a veszprémi vízbázisokat tekinthetjük meg a térképen.

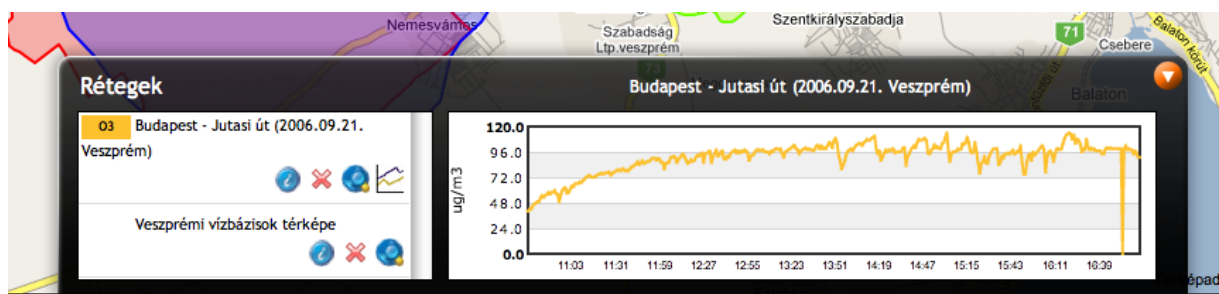


35. ábra: Kereső mező

2.3.2 Menü

A kereső segítségével kiválasztott rétegek listája jelenik meg az elrejthető menü bal oldalán. A jobb oldalon pedig a kiválasztott mérőpont mérési eredményeire vonatkozó grafikon látható, melyről egyszerűen leolvashatók a mért eredmények, mivel az egérmutató grafikon fölé mozgásával a mért értékek külön kiírásra kerülnek (lásd: 36. ábra). A menü tehát a térképi rétegeket és a mérésekhez tartozó grafikonokat vezérli.

Ez a két elem egyszerű kezelhetőségével az összes olyan funkciót lefedi, mely az előző rendszerben csak több kattintással, esetleg kényelmetlenül, várakozással volt elérhető.



36. ábra: Menü

2.3.3 Kiegészített adatbázis

Az eredeti adatbázis kiegészítése néhány helyen elengedhetetlen volt, hogy az új szabadszavas keresési funkció megvalósíthatóvá váljon. A kialakított adatmodellt a 37. ábra mutatja be.

2.4 Eredmények és értékelés

2.4.1 Tapasztalatok

A Pannon Egyetem Környezetmérnöki Intézetében a munka megkezdése előtt széleskörű helyzetfelmérés készült egyrészt az adott mintaterületekre (Veszprém, Balatonfüred) vonatkozó korábbi hasonló jellegű mérésekkel kapcsolatosan, másrészt a Magyarországon általánosan végzett környezeti mérések kapcsán. A rendszerben használt műszerek teszteléséhez és az adatgyűjtés megkezdéséhez szükség volt mintaterületekre. A műszerrendszer vizsgálata, illetve kalibrálása után veszprémi, illetve Veszprém környéki területeken történtek mérések [77]. A felmérés eredményeképpen megállapításra került, hogy a terület igencsak szűkölködik levegőanalitikai és felszíni vizekre vonatkozó információkban. Bár a megyében 3+1 telepített automata mérőkonténerrel (Veszprém, Várpalota és Ajka, Balatonfüreden mobil mérőkocsi került kihelyezésre) és 12 településen manuális mérőegységgel is rendelkezik a Környezetvédelmi Felügyelőség, a vizsgálandó területen csupán Zirc városában található egy manuális állomás, amely az un. elnyeletéses és „porgyűjtő” mérési technikákból eredően elég kevés információval szolgál, hiszen csak a SO₂, NO₂ és az ülepedő por mérésére alkalmas. További nehézséget okoz, hogy az SO₂ és NO₂ esetében csupán napi átlagot, az ülepedő por mérésekor pedig havi átlagot mér, ami az automata mérőkonténerek órás átlagaihoz képest igencsak szerény mennyiségű adatot jelent. A vizsgált terület többi településén még ennyi adatot sem találhatunk a korábban említett levegős és felszíni vizes kategóriák vonatkozásában. Ezért a kidolgozott eljárásnak van létjogosultsága az adatgyűjtés területén, segítségével az adatfelvételi pontsűrűség nagymértékben növelhető a kijelölt területen. Az adatok feldolgozása, megjelenítése és publikálása szempontjából vizsgálva pedig egyedülálló módon oldja meg a környezeti adatok – nem szakértők számára is elérhető – egyszerű áttekintését.

2.5 A megvalósított rendszer funkcionális leírása

A vizsgálat tapasztalatai alapján elmondható, hogy a tervezett monitoring rendszer a városi környezet monitorozását eddig egyedülálló módon olyan mérőrendszerrel és informatikai megoldásokkal valósítja meg, melyek együttes alkalmazása a környezet monitoring területén újszerű. A bevezetésben már említésre került, hogy a fejlesztés célul tűzi ki a költséghatékonyabb mérési módszerekkel történő információs portál létrehozását, melynek adatai alapján térbeli modellezés is lehetővé válik. A létrejövő termék egy integrált környezet-monitoring rendszer, amely magában foglalja a környezeti paraméterek mérésétől az eredmények publikálásáig tartó teljes folyamatot. A vizsgált területre vonatkozó általános környezeti információk közötti eligazodásban összefoglaló menürendszer segíti a felhasználót, aki ebből a menürendszerből, a számára érdekes adatok kiválasztásával egy dinamikus térképen folytathatja az adatok böngészését. A rendszer által tárolt mérési adatok az egyéb informatív rétegeken (ortofotó, utcahálózat) jelennek meg, ahol gyors információként az utolsó mérés eredményeit láthatjuk. Amennyiben további információra lenne szükség, a mérési pontra vonatkozóan a pont kiválasztásával az összes vonatkozó mérés megjeleníthető, az adatok exportálhatók, illetve grafikonon ábrázolhatók. A rendszer által tárolt adatok betöltésére, illetve kezelésére természetesen megfelelő eszközök állnak rendelkezésre. Ezek segítségével megvalósítható a kétszintű adatszolgáltatás is, ami azt jelenti, hogy megadható az adatsorokhoz, hogy milyen részletességű és átlagolt adatot szeretnénk publikálni az interneten keresztül. Ezáltal szabályozható a nyers mérési adatok megjelenítése, így kiszűrhetővé válnak az esetleges mérési hibákból adódó kiugró értékek, melyek tévesen jellemzik a környezet állapotát. A felhasználók az adatokhoz hozzáférnek, azokat exportálhatják is (pl. térbeli modellezéshez való felhasználás), valamint az átlagolási eljárásokat és intervallumokat állíthatnak be egy Java-alapú adminisztrátor program segítségével, a megjelenítés másik szintjén (felhasználói szint) pedig, csak és kizárólag az előzőleg az adminisztrátor által kijelölt adatokat tekinthetik meg a használok a webes interfészen keresztül.

Piacelemzés című fejezetben bemutatott hazai és külföldi rendszerek elemzésével azonos struktúrában összefoglaltam az általam kidolgozott rendszer jellemzőit.

- *Mérőállomások száma és a mérés módja:* Egyrészt mobil mérések, másrészt külső, független rendszerek mérései szolgáltatják a rendszer által publikált adatokat. Ezeket a Pannon Egyetem, Környezetmérnöki Intézet szerverszobájában működő adatbázis szerver tartalmazza, mely interneten keresztül elérhető.
- *Mért adatok:* A mért adatok köre folyamatosan, igény szerint bővíthető, az alapadatbázist felkészítjük az adatok megfelelő fogadására.
- *Meteorológiai paraméterek:* A mobil mérőrendszer által a modellezéshez szükséges meteorológiai paraméterek a többi méréssel együtt bekerülnek a rendszerbe.
- *Feldolgoz-e külső adatokat:* A tervezett rendszer képes lesz külső cégek és egyéb mérési szolgáltatások által mért, megfelelő formátumú állományok feldolgozására. Ezeket integrálja az adatrendszerbe és később ugyanazon a felületen keresztül teszi elérhetővé, ahol a saját adatokat is publikálja.
- *Térinformatikai alkalmazás:* A környezeti paraméterek bemutatására térképi rétegekbe szervezett adatokat használ majd fel a rendszer. Ezek közül az egyik réteg a mérési adatok lesz, amely lehetővé teszi a mérési adatok megjelenítését egy vagy több informatív fedvénnyel (pl. ortofotó, utcaterkép, vízrajz) együtt. Ezáltal vizsgálhatóvá és láthatóvá válhatnak olyan összefüggések, amelyek a térbeli kapcsolat nyilvánvalósága nélkül rejtve maradnának. A térképi felület természetesen rendelkezik a dinamikus térképi rendszerek funkcióival, úgymint kicsinyítés, nagyítás, mozgatás, lekérdezés. Hozzáadott információként a rendelkezésre álló mérési adatok alapján elkészített hatásvizsgálatok adatai is a rendszerbe illeszthetők, így azok szerves részévé válnak a böngészhető térképnek.
- *Adatok visszakereshetősége:* Több módon lehetséges az adatok visszakeresése. Elképzelhető földrajzi elhelyezkedés alapján, mérési pontonként vagy a keresett paraméterre szűréssel, szűrő paraméterként számításba jön az idő, a környezeti jellemző neve, a mérés típusa. Minden esetben kijelzésre kerül, hogy az aktuálisan beállított feltételeknek hány adat felel meg a rendszerben. A szűrt adatokat megjeleníthetjük táblázatos formában, illetve grafikonon egyaránt.

2.5.1 A piaci igényekre adott válasz

A szolgáltatások vizsgálati tapasztalatai alapján tehát a tervezett rendszer a fent leírtak szerint kerül megvalósításra. Így a tervezett szolgáltatás egy, a mérési eljárások különböző típusú és formátumú adatainak kezelését megkönnyítő eszköz, amely hatékonyabbá teszi az adattárolás, az adatkezelés és az adatkeresés problémáját. A központi adattár a rendszer működésének megkezdése után, a Pannon Egyetemen, mintegy tudásbázisként működik, mely stabil alapot szolgáltat az aktuális kutatások által támasztott adatigények kielégítésére. A rendszer ezek alapján tehát a következő igényeket képes kielégíteni:

- Mérési adatokat gyűjt egy egységes és robusztus adatbázisba;
- A tárolt adatokat egy webes rendszeren keresztül dinamikus térkép, táblázat, grafikon formájában publikálja;
- A tárolt adatok adattulajdonosonként menedzselhetők;
- Idegen mérőhálózatokból származó adatokat is képes integrálni az adatbázisba, ezután ezek publikálása is lehetséges;
- Integráltan tárol minden környezeti jellemzőre vonatkozó adatot (levegő, talaj, víz, meteorológia), így egységes felületen teszi elérhetővé a teljes adathalmazt;
- A környezet folyamatos monitorozására képes.

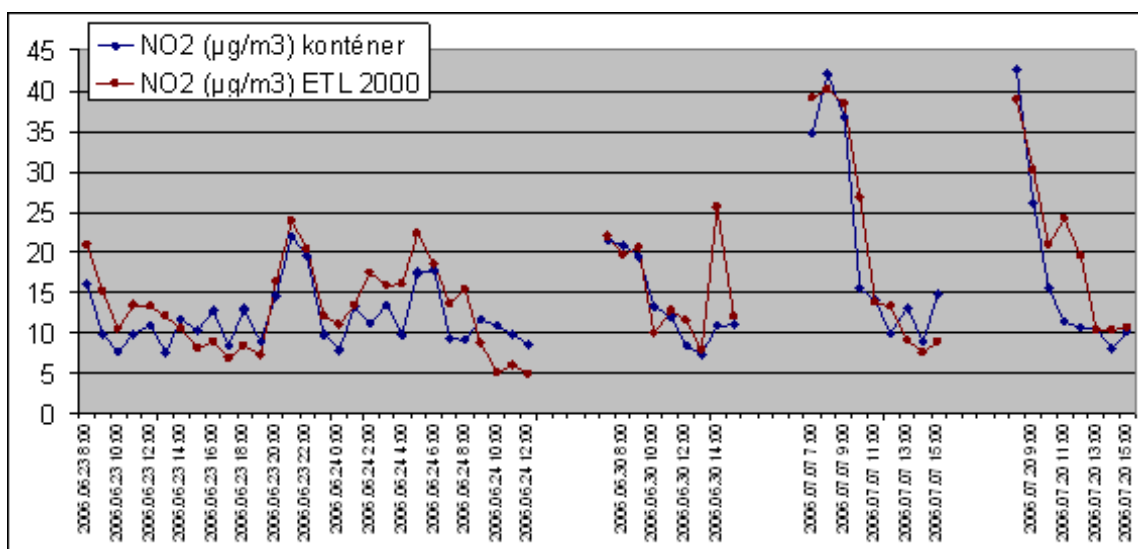
2.6 A rendszer információ technológiai leírása

Az adatgyűjtést egy mérőkocsi végzi, mely folyamatosan küldi a központba a fedélzeti műszerek által mért értéket. A mérőkocsi egyik alrendszere a pozíció-meghatározó (GPS) rendszer. Az adatokat egy adatgyűjtő számítógép szervezi csomagokba és küldi a központba, ahol ez feldolgozásra kerül egy erre a célra készített rutin által. A feldolgozás során az adatok ellenőrzésre kerülnek és betöltődnek az adatbázisba. Az adatbázisból a betöltés után azonnal publikálható a mérések eredménye egy web-es felületen, az interneten keresztül. Szükséges eszközök:

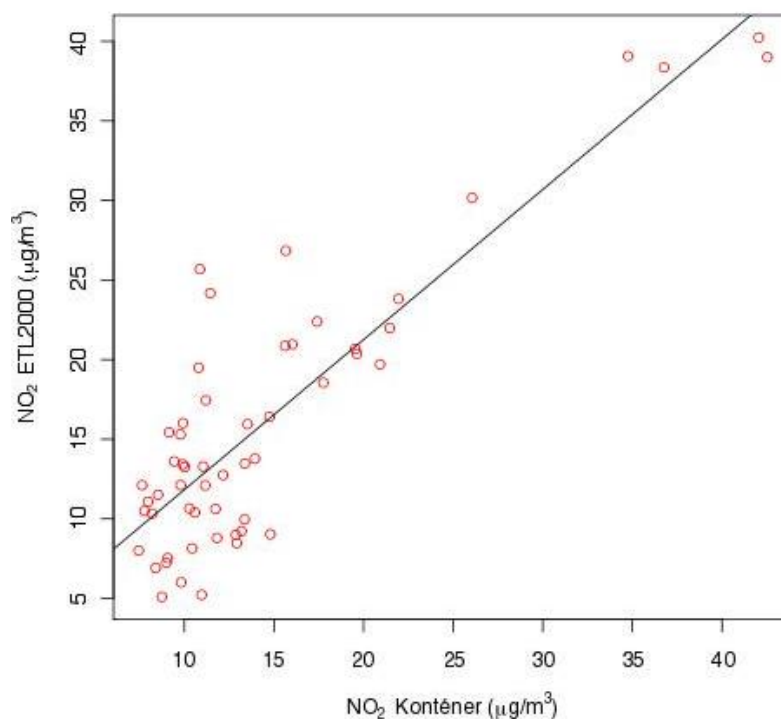
- **GPS:**
Elegendő a kereskedelmi forgalomban kapható navigációs GPS, nincs szükség nagyobb pontosságra. Ha későbbiekben mégis ilyen igény merülne fel DGPS szolgáltatás használata lehetséges.
- **Mobiltelefon + GPRS szolgáltatás:**
Bármelyik mobil-előfizetés megfelel az adatok központba küldéséhez.
- **Internet kapcsolat:**
A központban szükséges egy állandó internet-kapcsolat az adatok fogadásához és publikálásához.
- **Szerver + feldolgozó és megjelenítő alkalmazás:**
A beérkező adatok feldolgozására tárolására és publikálásra szolgáló alkalmazásokat futtató számítógép.

2.7 A konténerek és az ETL2000 által mért eredmények összehasonlítása

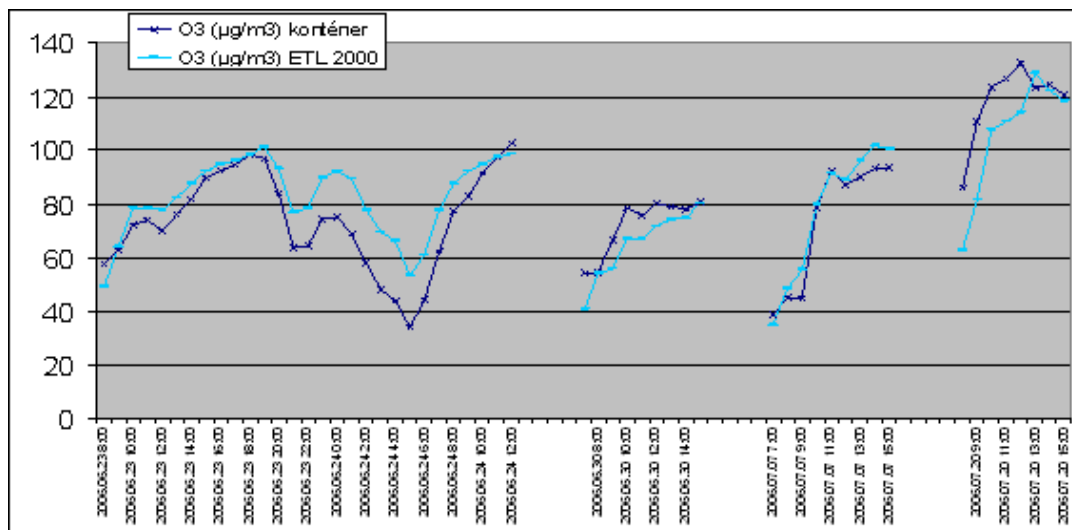
Tekintettel arra, hogy Magyarországon még nem elterjedt a kiválasztott UniTec ETL2000 levegőanalitikai készülék és az általa alkalmazott GSS technológia, nagyon kevés hazai referenciával rendelkezik. A méréseket megelőzően és a méréssorozat közben ezért több esetben be kellett iktatni kalibráló méréseket, melyeket a hitelesített KÖFE vagy Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat mérőkonténerei mellett végeztünk el. A konténerek által mért eredményeket összehasonlítottuk az ETL2000 által mért eredményekkel (10. Melléklet) és az így nyert információkat az eredmények kiértékelésekor felhasználtuk. A kalibrációs mérések (10. Melléklet) kiértékelését követően az egyes komponensekre vonatkozóan a 38. ábra és a 39. ábra által szemléltetett görbéket kaptuk [77]. A mérési eredmények megbízhatósága szemmel is észlelhető, de statisztikailag is igazolom a feltételezést, miszerint ez a mérési eljárás megfelel a tájékoztatás céljára. Minden görbe-párhoz előállítottam az értékpárokat ábrázoló grafikont és a pontfelhőre illesztett egyenest, illetve meghatározásra került a korreláció mértéke, annak érdekében, hogy bizonyítást nyerjen az új technológia alkalmazásával elvégzett mérések információtartalmának megbízhatósága. A vizsgálat végrehajtásához egy nyíltforrású statisztikai szoftvercsomagot alkalmaztam (R) [120], mely a Pearson-féle korreláció meghatározásából és kiértékeléséből állt a mérés-párok esetében. Ezzel a módszerrel bemutatható minden paraméter esetében a két mérési változó összefüggése, és láthatóvá válik, hogy azok hasonlóképpen változnak-e. Ha az egyik változó nagyobb értékei a másik változó nagyobb értékeinek felelnek meg, pozitív korrelációról beszélünk, míg ha az egyik változó kisebb értékei a másik változó nagyobb értékeinek felelnek meg negatív korrelációról van szó. Ha a két változó értékei között nincs kapcsolat, a korreláció értéke nulla közelében lesz. A korrelációs együtthatók értéke a +1; -1 zárt intervallum. Az alábbiakban a mérési eredmények kiértékeléséből származó eredmények kerülnek bemutatásra.

38. ábra: NO₂ mérés grafikonja

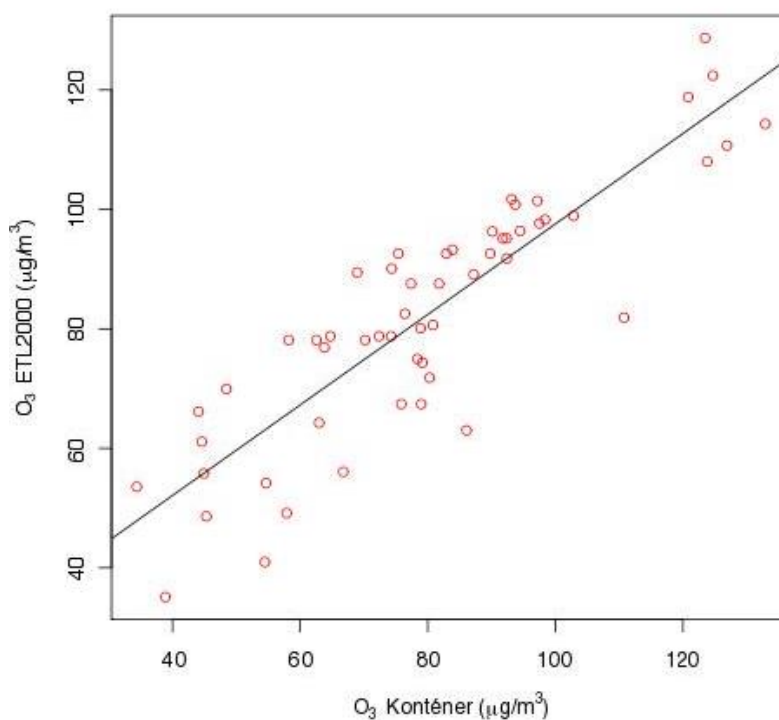
Forrás: ETL2000 és a veszprémi mérőkonténer adatai

39. ábra: NO₂ mérési adatok pontfelhője

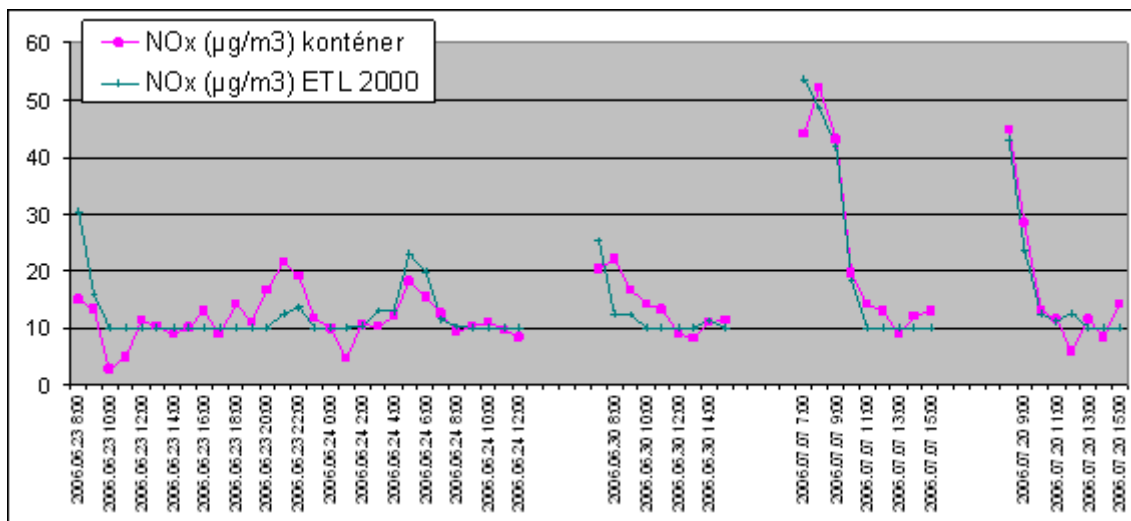
A Pearson-féle korrelációs együttható 0.87 (95% CI: 0.79-0.92) szignifikáns ($p < 0.001$) pozitív összefüggést mutat. Az eredményekből az is látható, hogy kicsi az esélye annak, hogy az összefüggés az értékek véletlen egybeeséséből származzon. Ez azt jelenti, hogy az NO₂ elektrokémiai szenzor megfelelő megbízhatósággal és jól közelíti a szabvány elven történő mérés eredményeit (lásd: 38. ábra és 39. ábra).

40. ábra: O₃ mérési grafikonja

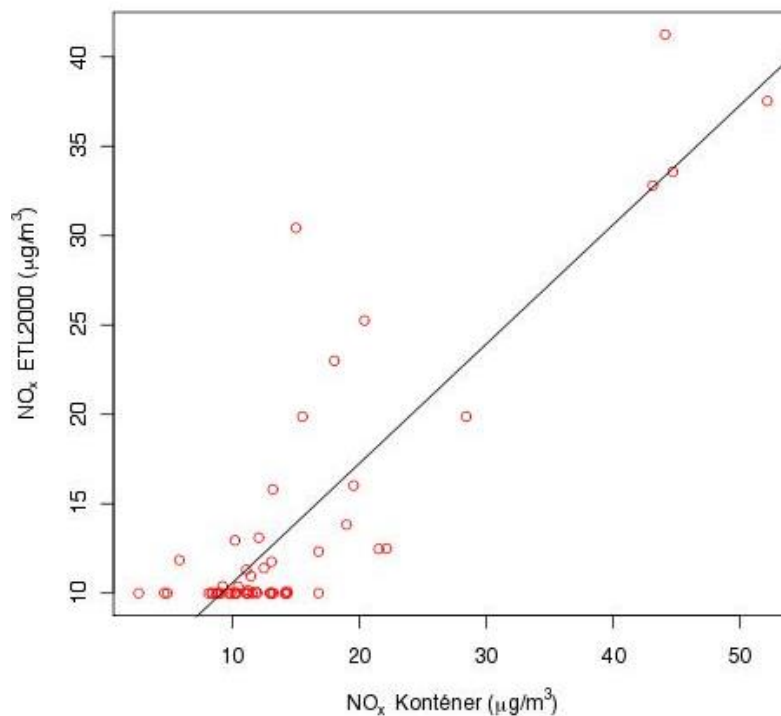
Forrás: ETL2000 és a veszprémi mérőkonténer adatai

41. ábra: O₃ mérési adatok pontfelhője

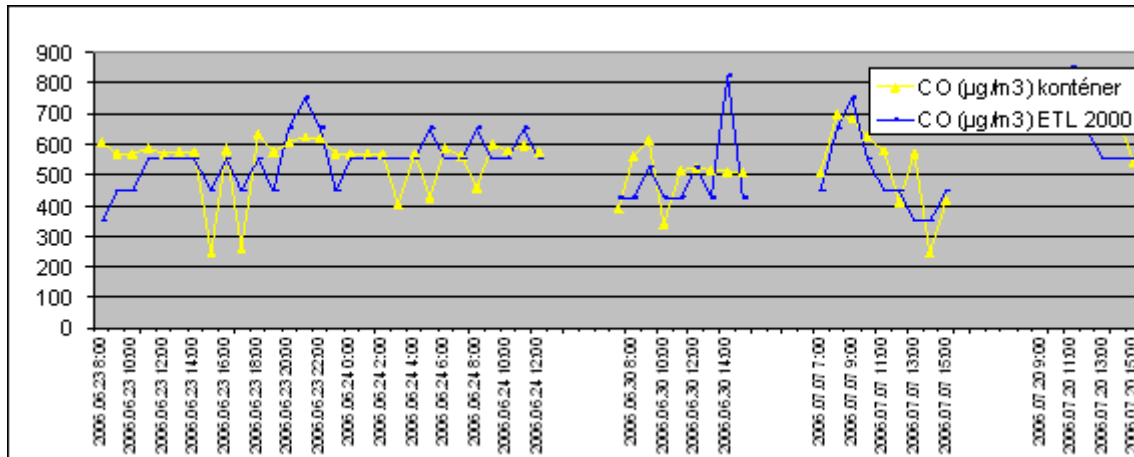
A Pearson-féle korrelációs együttható 0.87 (95% CI: 0.79-0.92) szignifikáns ($p < 0.001$) pozitív összefüggést mutat. Az eredményekből az is látható, hogy kicsi az esélye annak, hogy az összefüggés az értékek véletlen egybeeséséből származzon. Ez azt jelenti, hogy az O₃ elektrokémiai szenzor megfelelő megbízhatósággal és jól közelíti a szabvány elven történő mérés eredményeit (lásd: 40. ábra és 41. ábra).

42. ábra: NO_x mérési grafikonja

Forrás: ETL2000 és a veszprémi mérőkonténer adatai

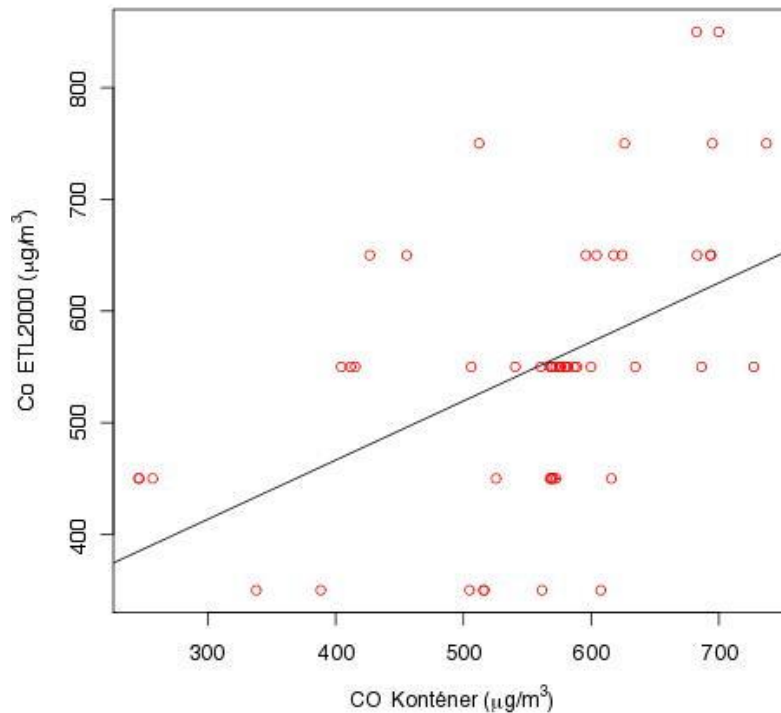
43. ábra: NO_x mérési adatok pontfelhője

A Pearson-féle korrelációs együttható 0.87 (95% CI: 0.79-0.92) szignifikáns ($p < 0.001$) pozitív összefüggést mutat. Az eredményekből az is látható, hogy kicsi az esélye annak, hogy az összefüggés az értékek véletlen egybeeséséből származzon. Ez azt jelenti, hogy az NO_x elektrokémiai szenzor megfelelő megbízhatósággal és jól közelíti a szabvány elven történő mérés eredményeit (lásd: 42. ábra és 43. ábra).



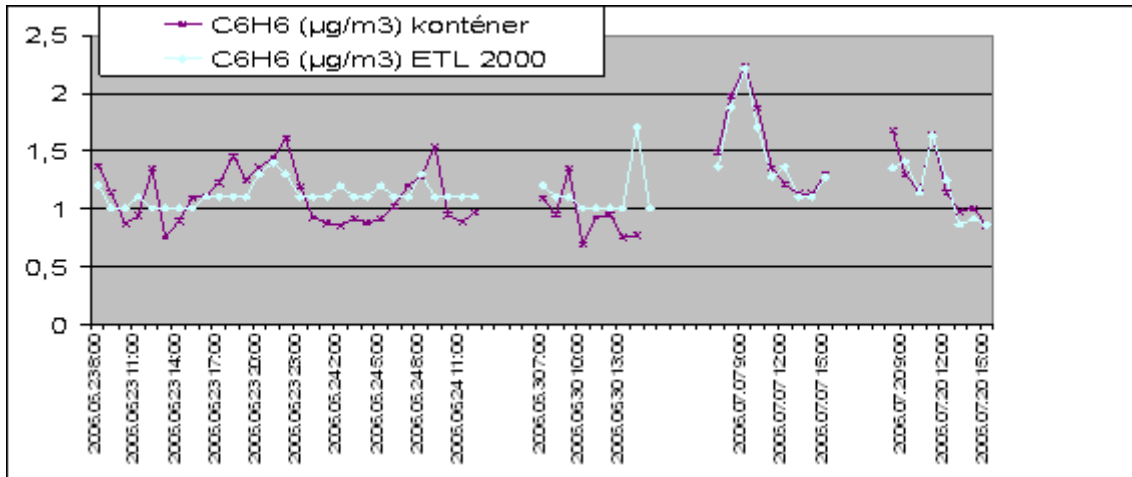
44. ábra: CO mérési grafikonja

Forrás: ETL2000 és a veszprémi mérőkonténer adatai

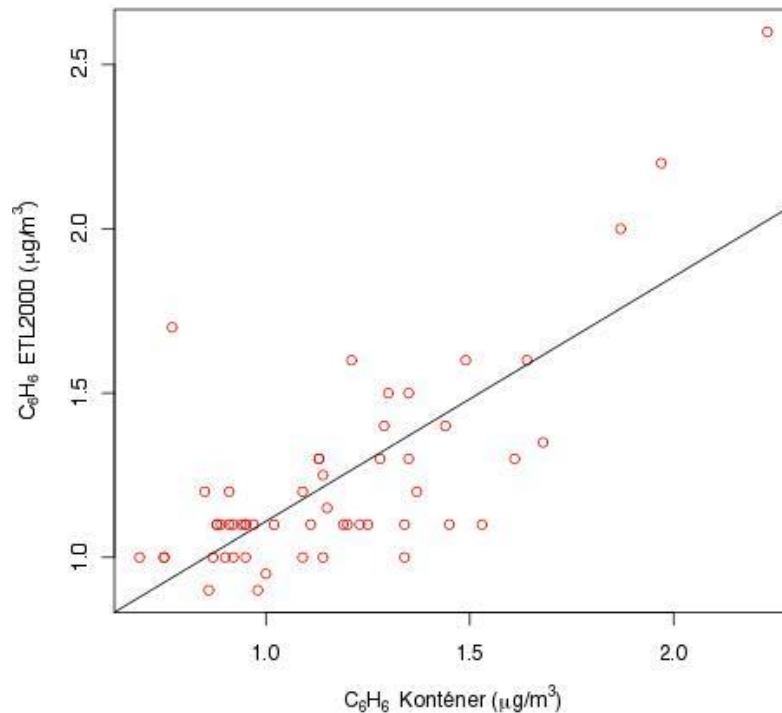


45. ábra: CO mérési adatok pontfelhője

A Pearson-féle korrelációs együttható 0.48 (95% CI: 0.25-0.67) szignifikáns ($p < 0.001$) pozitív összefüggést mutat. Az eredményekből az is látható, hogy kicsi az esélye annak, hogy az összefüggés az értékek véletlen egybeeséséből származzon. Ez azt jelenti, hogy az CO elektrokémiai szenzor megfelelő megbízhatósággal és jól közelíti a szabvány elven történő mérés eredményeit (lásd: 44. ábra és 45. ábra).

46. ábra: C₆H₆ mérési grafikonja

Forrás: ETL2000 és a veszprémi mérőkonténer adatai

47. ábra: C₆H₆ mérési adatok pontfelhője

A Pearson-féle korrelációs együttható 0.75 (95% CI: 0.60-0.85) szignifikáns ($p < 0.001$) pozitív összefüggést mutat. Az eredményekből az is látható, hogy kicsi az esélye annak, hogy az összefüggés az értékek véletlenből egybeeséséből származzon. Ez azt jelenti, hogy az C₆H₆ elektrokémiai szenzor megfelelő megbízhatósággal és jól közelíti a szabvány elven történő mérés eredményeit (lásd: 46. ábra és 47. ábra).

Elemszám: 53	A korreláció értéke	Szignifikancia szint	Szignifikancia intervallum
NO ₂	0,87	95%	0,786 – 0,922
O ₃	0,874	95%	0,792 – 0,925
NO _x	0,870	95%	0,787 – 0,923
CO	0,487	95%	0,255 – 0,666
C ₆ H ₆	0,749	95%	0,602 – 0,847

9. táblázat: A korreláció vizsgálat eredményeinek összefoglalása

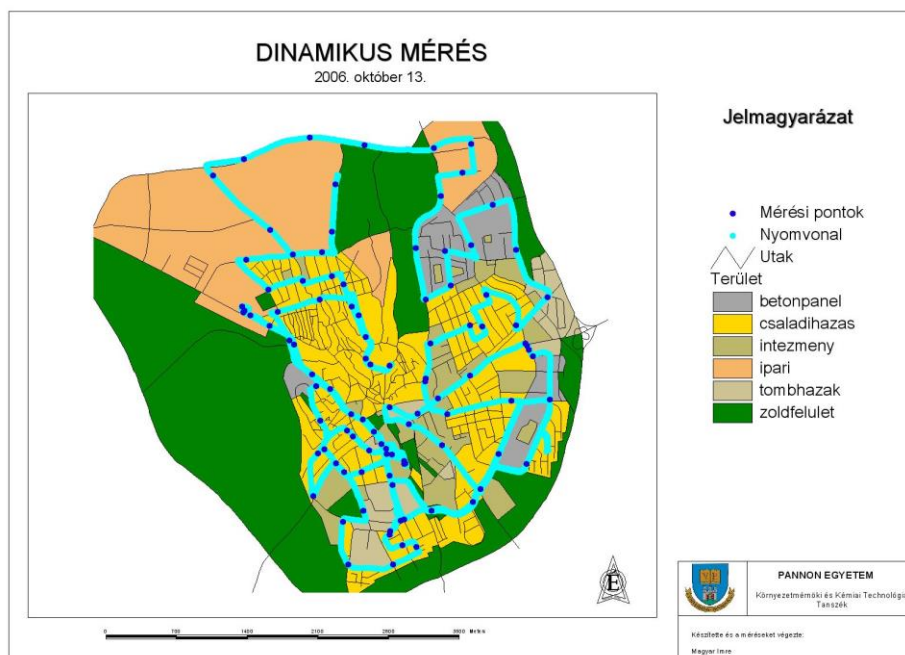
A fenti grafikonok és a 9. táblázat négy különböző időpontú, eltérő időtartamú mérésorozatot mutatnak be több környezeti paraméter esetében. Az ábrákon jól látható a két különböző mérési technikával mért adatok jó egyezősége, mely egyezés statisztikai módszerrel is bizonyításra került. Mindezek alapján megállapítható, hogy a gáz szenzitív elektrokémiai szenzorok felhasználása tájékoztatási célú adatgyűjtés végrehajtására lehetséges.

2.8 Diskusszió

A mérés kialakítása során számos nem várt nehézségbe ütköztünk, és bár a kezdeti elvárásokat nem minden területen igazolta vissza az eljárás, mégis megállapítható, hogy a kidolgozott rendszer alkalmas kevésbé frekvenciált, alacsonyabb infrastrukturális kiépítettséggel rendelkező területek környezeti paramétereinek mérésére is. Alacsony beszerzési, karbantartási és működtetési költségei révén lehetővé válhat minél több helyen történő telepítése és felhasználása. Statikus, egy helyben történő méréskor a szolgáltatott eredmények megfelelőek. A menet közben történő méréssel kapcsolatosan további kísérletekre van szükség, de szennyezettségi pillanatkép elkészítésére használható. A készülék ETL BUS típusú változata specifikációi alapján ugyan képes a menet közbeni mérésre, a rendelkezésünkre álló ETL2000-en átalakításokat kellene végrehajtani, majd az ezt követő újabb kísérleti mérések adhatnák meg a választ a készülék mobil mérési képességeivel kapcsolatosan felmerülő kérdésekre. Azonban a rendszer további fejlesztése során látunk még további lehetőségeket az eljárás optimalizálására. Ilyen lépés lenne például a porkoncentráció mérő berendezésnek az adatgyűjtőhöz történő illesztése, miáltal a mért poradatok is on-line kerülhetnének a megjelenítő, vagy adatfeldolgozó szerverre. Összességében tehát megállapítható, hogy a rendszer alkalmas fajlagosan alacsony költségekkel környezeti adatok gyűjtésére bármely infrastrukturális kiépítettség mellett.

2.8.1 Környezeti vizsgálatok, modellek

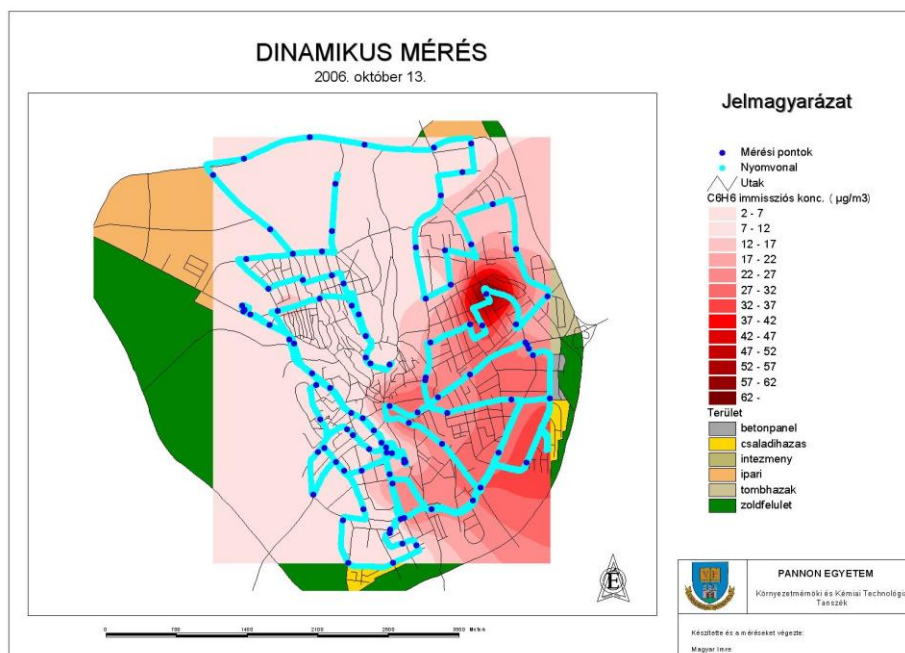
A megmért környezeti jellemzők tárolása után, a feldolgozásra is lehetőségünk van. Az adatbázisban tárolt adatokhoz megfelelő jogosultságokkal, különböző térinformatikai és egyéb alkalmazásokkal hozzáférhetünk, azokat modellezéshez [71][109][143], illetve vizsgálatokhoz használhatjuk fel. Az internetes alkalmazás lehetőséget ad a tárolt adatok szűrésére, táblázatos, illetve grafikonos megjelenítésére, azonban mélyreható modellezési feladatot csak célszoftver felhasználásával hajthatunk végre [9][33][75][103]. A következő térképek előállítását vált lehetővé az összegyűjtött adatok alapján.



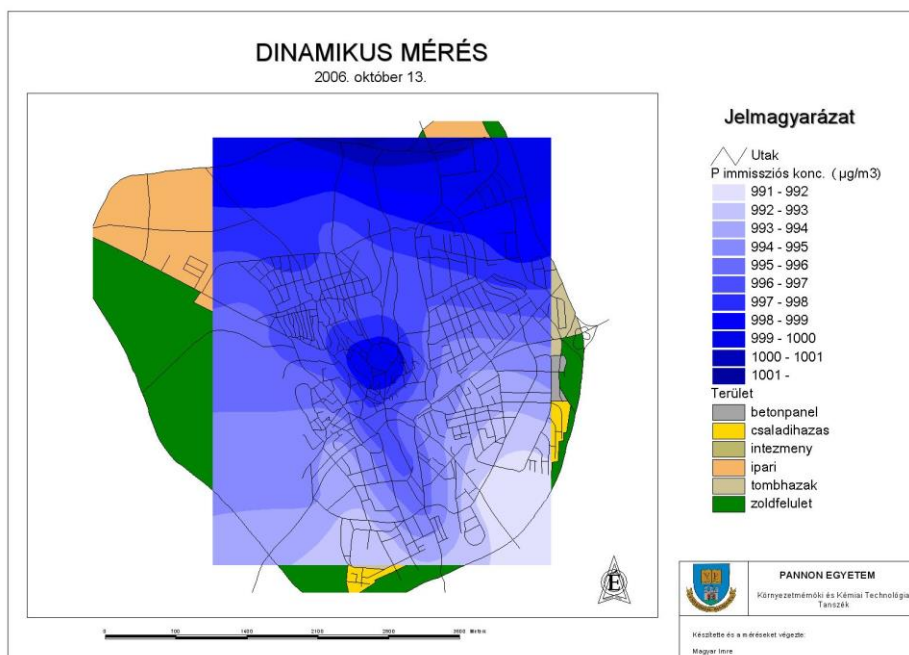
48. ábra: Dinamikus mérés

Forrás: (Speiser – Magyar – Jamniczky - Rédey, 2006)

A fenti térképen a mérések útvonala látható.

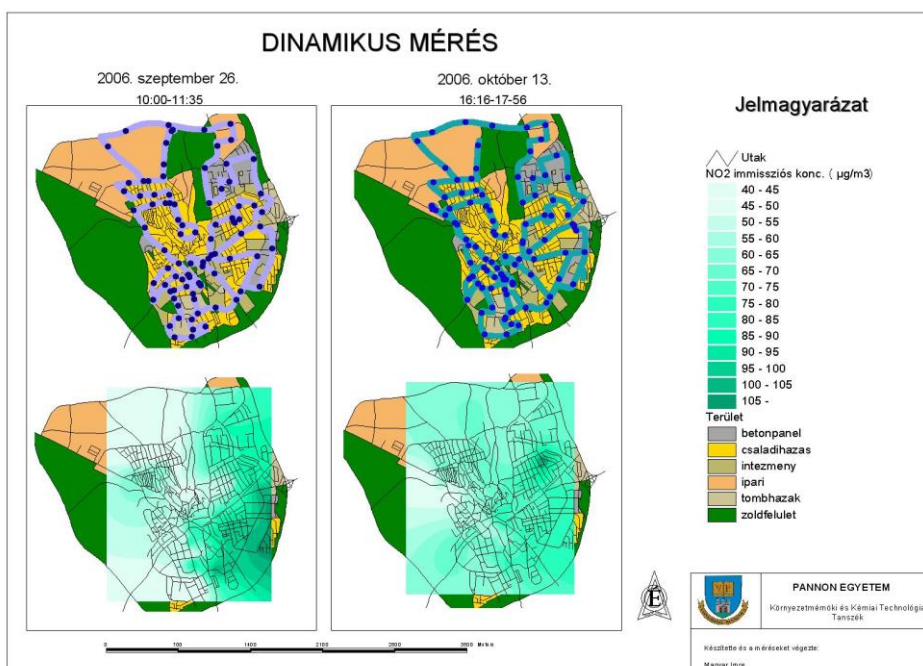
49. ábra: C₆H₆ eloszlás – az útvonalon mért adatokból számított eloszlás

Forrás: (Speiser – Magyar – Jamniczky - Rédey, 2006)

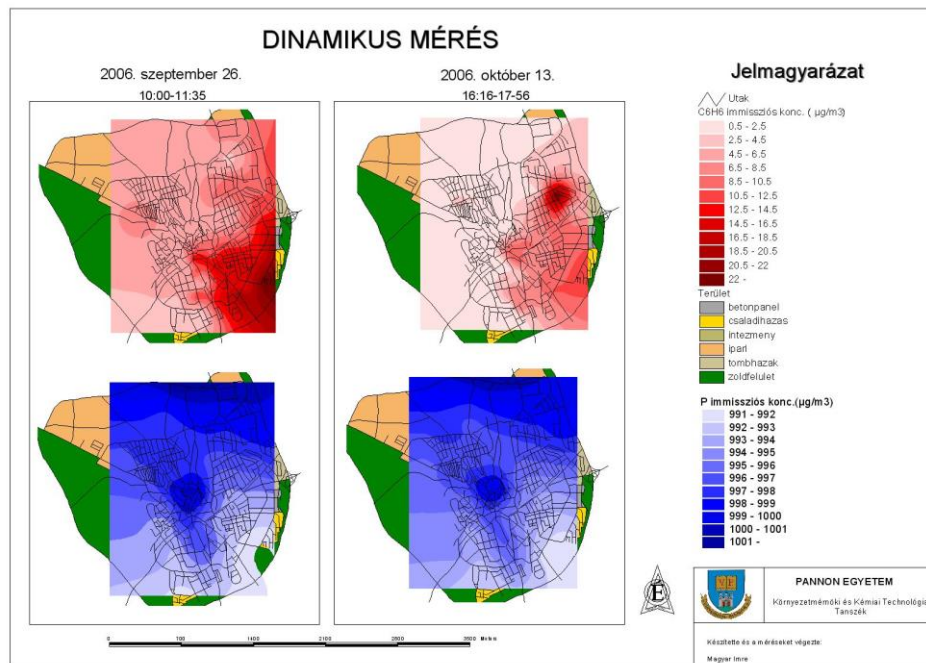


50. ábra: P eloszlás – az útvonalon mért adatokból számított eloszlás

Forrás: (Speiser – Magyar – Jamniczky - Rédey, 2006)

51. ábra: NO₂ eloszlás – az útvonalon mért adatokból számított eloszlás

Forrás: (Speiser – Magyar – Jamniczky - Rédey, 2006)



52. ábra: C₆H₆ és P eloszlás – az útvonalon mért adatokból számított eloszlás
 Forrás: (Speiser – Magyar – Jamniczky – Rédey, 2006)

A fenti ábrák illusztrálják, hogy a rendszer által összegyűjtött adatok terjedési modell elkészítéséhez is felhasználhatók.

2.8.2 Felhasználás az oktatásban

A rendszer fejlesztésének egyik célja az oktatásban történő felhasználás volt. Mivel a Pannon Egyetem szerverén futó szolgáltatásról van szó, a hallgatók az általuk elkészített csoportos mérések eredményeit beilleszthetik a rendszerbe, ezek vizsgálatát webes felületen keresztül elvégezhetik, hipotéziseket hozhatnak létre a mérések eredményének térbeni változása alapján, illetve ezeket térképek segítségével megjeleníthetik. A helyszíni próbamérések elvégzése közben jártasságot szereznek a jelen technológiának megfelelő műszerekkel, megismerkedhetnek az internet és az új technológiák által adott lehetőségekkel [36][43][62][88]. Ezáltal tapasztalataik lehetővé teszik az új és régi mérési eljárások összehasonlítását. A hallgatók által összegyűjtött mérési adatok egy információs bázist alkotnak, ez a megfigyelt területet érintő modellezéshez, és egyéb nagy alapadat igényű elemző munkához is jól használható.

2.8.3 Esettanulmány

Több tudományterületen, így a környezettudományban [16] is fokozatosan bevezetésre kerülnek a geostatistikában alkalmazott elemzési eljárások. Egy példán keresztül illusztrálok, hogy a dolgozat eredményeként létre hozott környezet monitoring rendszer és a benne tárolt adatok hogyan használhatóak az oktatás, kutatás vagy a lakossági tájékoztatás területén. [132]

Korábban kitértem az egységesített téradat infrastruktúra (INSPIRE) törekvéseire. Az adatbázisban tárolt metaadatok és a térképi megjelenítő alkalmazás lehetővé teszi, hogy az adattartalmat célzottan, szabadszavas kereséssel tekintheti át a felhasználó. A részletes metaadatok azt is lehetővé tehetik, hogy mintegy crowdsourcing (az egyetem hallgatói, kutatói által végzett folyamatos környezet monitoring) tevékenység formájában gyűjtött levegő minőséget leíró adatok bárki által hozzáférhetőek legyenek akár az INSPIRE geoportálján keresztül is. Egy-egy ilyen adatgyűjtő központ által szolgáltatott adatok hasznosak lehetnek, a nagy területekre kiterjedő modellek validálása esetén.

A létrehozott adatbázis lehetővé teszi a térképi megjelenítő által, a kiválasztott paraméterre létrehozott WFS (Web Feature Service) szolgáltatás internetes címének elérését. Ezzel a címmel asztali térinformatikai alkalmazásban is megjeleníthető az adott adatkör. Esetünkben ez a Veszprémben elvégzett dinamikus körmérések minden adata az összes időpontból NO₂ paraméterre. Ezeket az adatokat menthetjük, illetve tetszőleges formátumba és vetületbe exportálhatjuk és felhasználhatjuk különböző elemzésekhez. A mentett adatokat felhasználhatjuk eloszlástérképek létrehozására, akár különböző módszerekkel is. A létrehozott térképek alapján pedig módszerek összehasonlítása, trendek beazonosítása válhat lehetővé.

Az esettanulmányban két eljárás eredményeinek és kimeneteinek összehasonlítását végezzük el. A vizsgált módszerek a következők: a krigelés, a távolsággal fordítottan súlyozott (Inverse Distance Weighted-IDW) eljárások. A módszerek leírása megtalálható többek között [66] munkájában. Az IDW egy jó eljárás adott paraméter eloszlásának gyors megtekintésére, azonban az érzékeny felszíni átmenetek kezelésre már nagyon korlátozottan alkalmas. A krigelést optimális interpolátorként is szokták említeni, amely a lokális és globális varianciát is hatékonyan tudja modellezni. Hátránya hogy a variogram modell létrehozása igen nagy gyakorlatot igényel. A krigelés feltételezi, hogy az adatok random jellegű normál eloszlással rendelkeznek, ahol a random jelleg nem a pontok térbeli elhelyezkedésére, hanem az ott mért tulajdonságokra vonatkoznak.

A mérések két időpontban, Veszprémben 2006.09.23. és 2006.10.13. napokon az ETL 2000 berendezéssel az adott útvonalon mérőkocsival végighaladva elvégzett körmérések.

A geostatistikai vizsgálatok munkahipotézisének alapja az ún. Tobler törvény, amelynek alapján az egymáshoz közelebb eső mintavételi pontpárok különbségeinek térbeli varianciája kisebb egyben autokorrelációjuk nagyobb, mint a távolabbi pontpároké [30]. Ez a térbeli variabilitás a távolsággal növekszik, illetve az autokorreláció csökken és egy adott hatótávolság érték esetében a variabilitás stabilizálódik adott plató értéknél, illetve a korreláció ugyanitt közelít a 0-hoz. A mintavételi pontok környezetében ezt a korrelációt a véletlenszerű (mintavételi hiba) és a rendszeresen előforduló (mérőeszköz hiba) együttesen terheli. [132] Az n számú mintából egy vizsgálati értékre $[n(n-1)]/2$ számú pontpár képezhető, amelyre illesztett variogram $\gamma(h)$ általános képlete az alábbi [101]:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(x_i) - z(x_i + h)]^2$$

ahol

$\gamma(h)$ a variogram értéke adott h távolságú vektor esetében,

N a mintaszám,

$z(x)$ a minta x pontban felvett értéke.

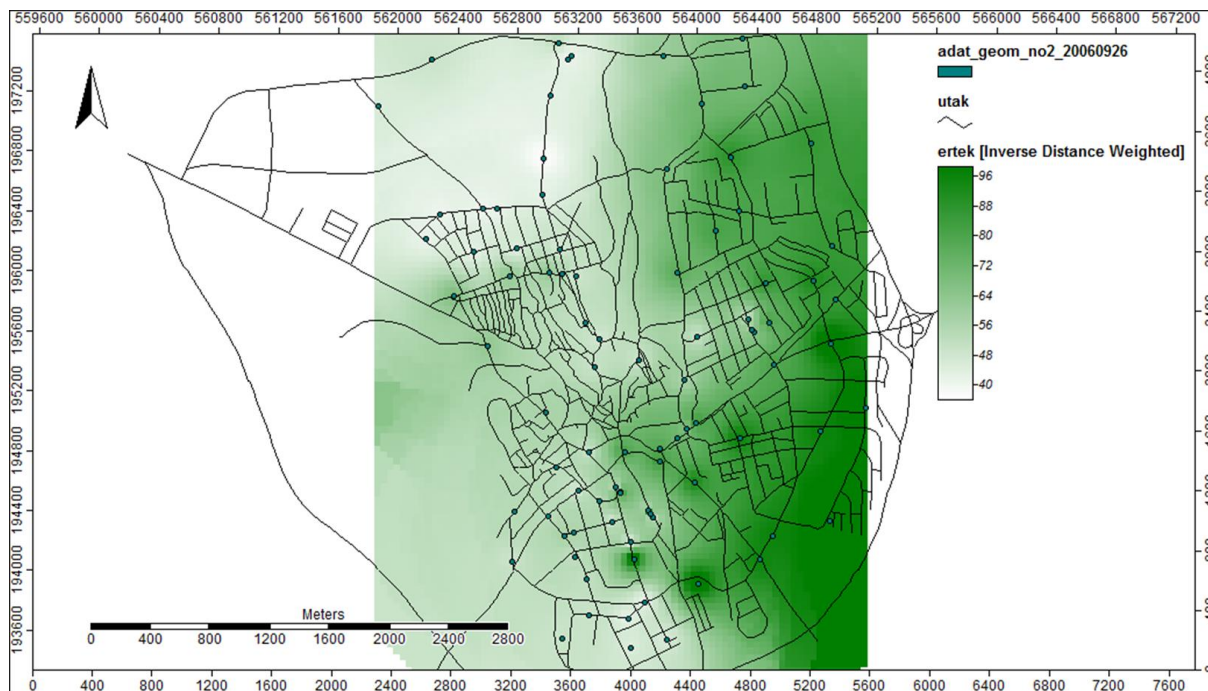
A variogram érzékeny a kiugró extrém minta értékekre, a hatás azonban nem általános, függ a pont térbeli pozíciójától és a variogram függvény típusától. A variogram előállításának lépései a következők: valamennyi mintapont között képzett mintapár különbségének számítása, a hisztogram képzése a mintapárookra és a modell függvény illesztése. A variancia pontosabb lehatárolására adott keresési távolságon belül végezhető mindenirányú vagy adott szektoron belüli keresés. A variogram függvényt az Ordinary Kriging interpoláció során használtuk fel. Ez az interpoláció egy súlyozási eljárást használ a számított rácsponatok meghatározására. [132]

Általánosságban elmondható, hogy a közlekedésből származó szennyező anyagok közül az NO₂ koncentráció értékei sokkal közelebb vannak az egészségügyi határértékhez (100 µg/m³ az órás határérték), mint a CO esetében (a háttérterhelés 5-600 µg/m³, 10000 µg/m³ a határérték). Az általunk használt eszköz szenzorai közül is az NO₂ az egyik legjobb szenzor, ezért ezen a paraméteren keresztül alkotunk egy általános képet a Veszprém közlekedésből adódó levegőszennyezéséről.

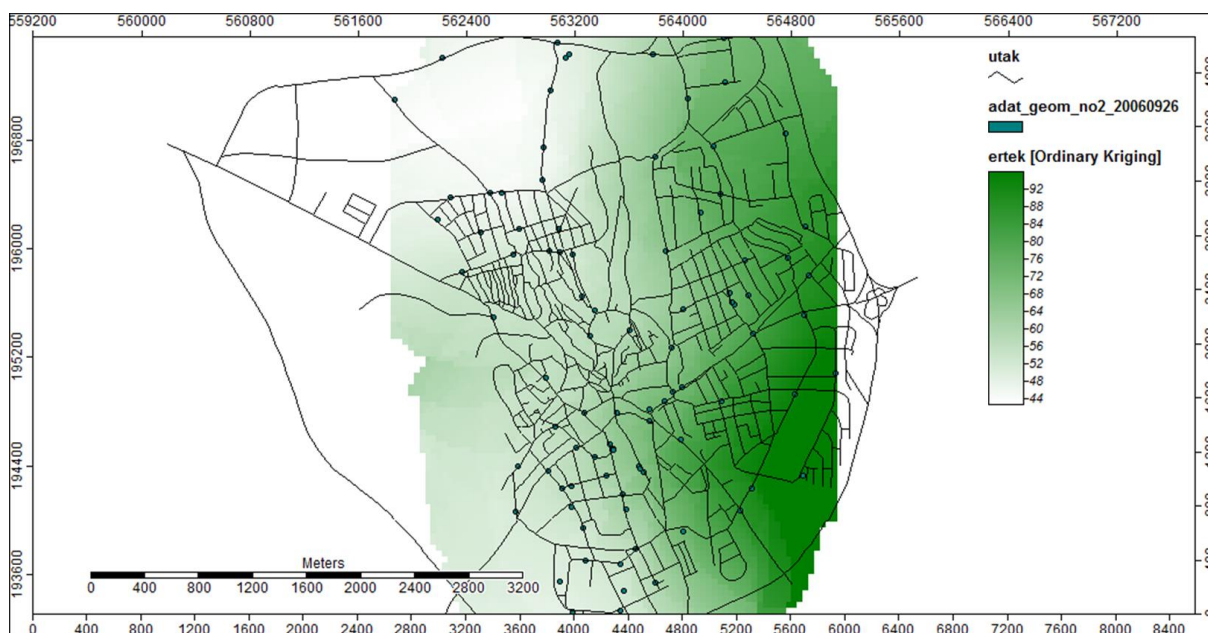
A mérés ideje alatt (kb. 1 óra) feltételezzük, hogy a forgalmi és a meteorológiai viszonyok állandóak, azaz úgy tekintjük, mintha a városszerte elvégzett mérések indgyike közel azonos időpontban történne. Ahhoz hogy pontos következtetéseket vonjunk le a mérésekből két

körmérés nem elegendő, de egy általános képet lehet alkotni. Az eloszlás-térképeken jól látszanak a kiemelt forgalmi csomópontok a belvárosban a Budapesti út és a belső- illetve a külső körgyűrű dél-keleti részei (sötétebb területek).

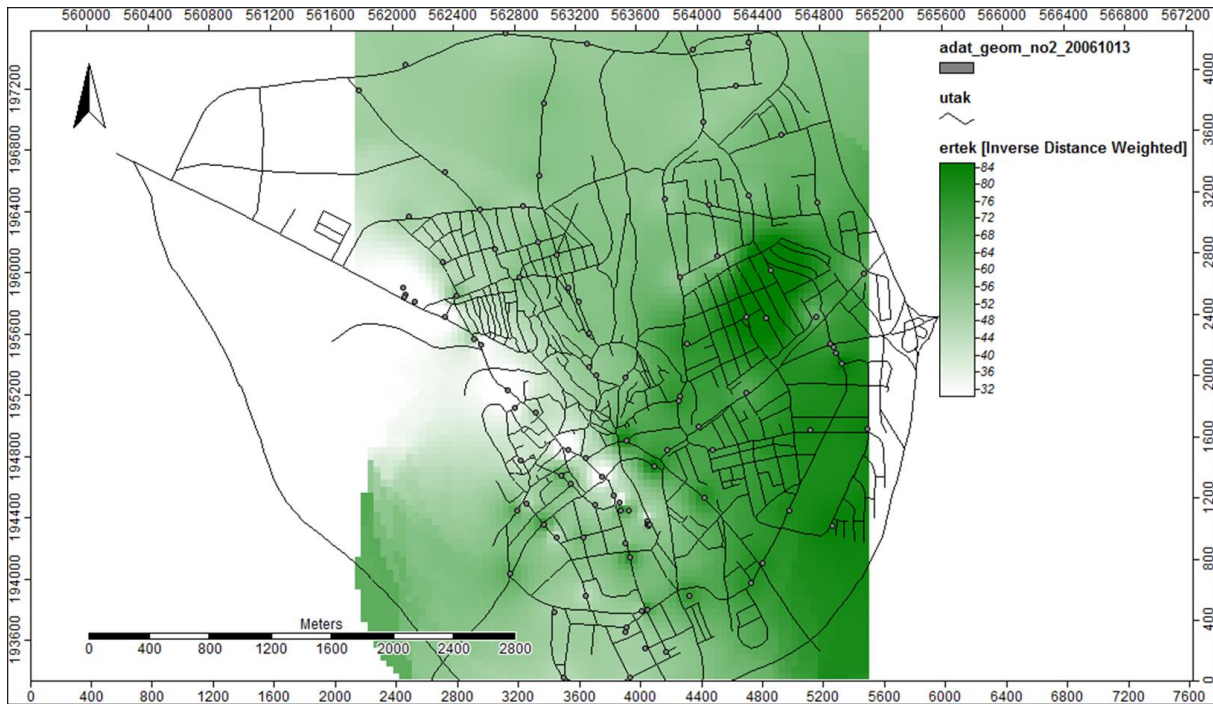
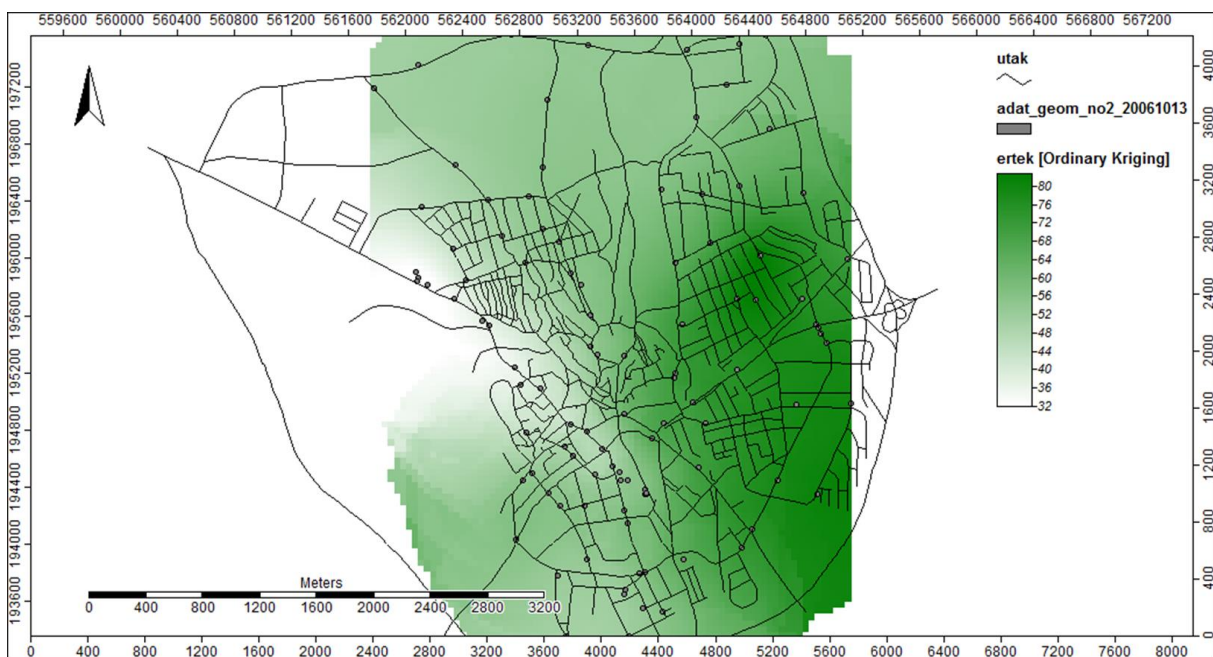
A Veszprémre jellemző uralkodó észak-nyugati szélirány a belvárosból a Cholnoky városrész irányába viszi a forgalomból származó légszennyezést. Jellemzően megtalálható egy észak-déli felosztás és láthatóan a Budapesti úttól délre eső városrész terheltebb.



53. ábra Veszprém NO₂ eloszlás (µg/m³) 2006.09.26. 10:00-11:32 [IDW]



54. ábra Veszprém NO₂ eloszlás (µg/m³) 2006.09.26. 10:00-11:32 [Ordinary Kriging]

55. ábra Veszprém NO₂ eloszlás (µg/m³) 2006.10.13. 16:16-18:05 [IDW]56. ábra Veszprém NO₂ eloszlás (µg/m³) 2006.10.13. 16:16-18:05 [Ordinary Kriging]

A fenti megállapítások további kutatásokhoz irányadók lehetnek, ezeket a feltételezéseket ellenőrizni és alátámasztani a mérések gyakoriságának növelésével és feldolgozásával lehet. Továbbá a mérések felhasználhatóak esetleges pontosabb modellezési eljárások validálására is. Korszerű eszköz a városi környezet monitorozására a CFD (Computational fluid dynamics) modellezés, a város teljes 3D modelljének megalkotása után numerikus módszerekkel a

levegő áramlási tulajdonságait figyelembe véve forgalom számlálási adatok alapján adott sebességek (50 km/h) mellett megadott emisszió értékeket alapul véve modellezhető a szennyezésnek az épületek közötti pontos áramlása. Egy a fentihez hasonló modell futtatásának validálására nyílik lehetőség a környezeti monitoring rendszer segítségével. További lehetőség egy szenzorhálózat telepítése, hasonlóan a RESCATAME projekthez, melynek keretein belül Salamanca (Spanyolország) két utcáján 35 mérőeszközből álló hálózatot hoztak létre, a szenzorhálózat mérési pontosságának azonban ppb tartományban kell lennie ahhoz, hogy az általa szolgáltatott adatokat fel lehessen használni.

2.9 A kutatás tézisei

1. A munkám eredményeként előállt egy új koncepció, mely egy teljes környezet-monitoring (eszköz)rendszer kiépítését alapozza meg, amely lehetővé teszi a levegő, és a zaj – két fontos környezeti paraméter – folyamatos monitorozását, adatbázisban történő tárolását, a mérési eredmények térképi megjelenítését és kiértékelését. A kialakított rendszer alkalmas kevésbé frekvenciált, alacsonyabb infrastrukturális kiépítettséggel rendelkező területek környezeti paramétereinek mérésére is, mivel a működtetéséhez szükséges feltételek mindenhol adottak. Ezáltal az önkormányzatok számára – kis költségvetésből gazdálkodók számára is – elérhetővé vált egy térbeli döntéstámogatáshoz megfelelő információkat költséghatékonyan, magas ár/érték aránnyal szolgáltató rendszer.
2. Bizonyítottam, hogy a statikus/dinamikus mérések alkalmasak városi környezeti hatások bemutatására. A létrehozott rendszerrel Magyarországon elsőként pilot-méréseket végeztünk Veszprémben, Balatonfüreden, melyek adatai adatbázisban kerültek tárolásra. A mérések mozgás közben kerültek kivitelezésre, melyre hazai körülmények között még nincs referencia. A mérések megbízhatóságát statisztikai módszerrel igazoltam, a Pearson-féle korrelációs együttható értéke NO_2 , O_3 , NO_x , C_6H_6 paraméterek esetében 95%-os valószínűséggel szignifikáns pozitív összefüggést mutat. A kidolgozott mérőrendszer a kutatási céloknak megfelelő minőségű adatokat szolgáltat és azok felhasználhatók környezeti vizsgálatok elvégzésére.
3. Olyan programfejlesztési módszertant dolgoztam ki, amely referenciaként szolgálhat környezetvédelmi adatbázisokon alapuló térinformatikai rendszerek fejlesztéséhez. A létrejött új térképek a kialakított publikációs felület segítségével a korábbiaknál hatékonyabban (nyíltforrású eszközök felhasználásával) teszik lehetővé a lakosság tájékoztatását és a környezeti problémákba történő bevonását. A tárolt adatok térinformatikai feldolgozásával, kiértékelésével lehetővé vált zajtérképek, levegő szennyezettségi térbeli és időbeli eloszlástérképek elkészítése, ami csak nagyon magas költséggel lenne kivitelezhető az alapadatoknak hagyományos módon történő felvételezésével.

4. Igazoltam, hogy a tájékoztató jellegű, nem akkreditált mérések is alkalmasak a városi környezet állapotának lakossági szempontból kiértékelhető jellemzésére. Az OLM által mért adatok és a kialakított monitoring-rendszer által mért adatok korrelációja megfelelő, az alternatív technológiák felhasználásával végrehajtott mérések eredményei jól közelítik a valós értékeket, mindemellett azokat jelentős költségmegtakarítással lehet végrehajtani.

2.10 A kutatás újdonságtartalma

Az előzetes piackutatás illetve a létező monitoring rendszerek és szolgáltatások áttekintése közben szembetűnő volt az a tény, hogy városi környezetben elsősorban a levegőminőség monitorozására fektetnek nagy hangsúlyt [7][10]. Ezért a mért adatok feldolgozása, megjelenítése is csak ezekre a paraméterekre korlátozódik [145]. A kifejlesztett rendszer azonban lehetőséget ad, a környezeti jellemzők egész tárházának térinformatikai rendszerben történő kezelésére és – a betöltés után – azonnali publikálására. A rendszer által kezelt adatok kereshető formában kerülnek tárolásra egy térinformatikai adatbázisban, így a modellezéshez, térbeli statisztikákhoz, lekérdezésekhez és vizsgálatokhoz ezek felhasználhatóvá válnak. Mivel minden környezeti paraméterre vonatkozó mérést egy adatbázisban tárolunk, az adatok felhasználásakor nem ütközünk a különböző mérőrendszerek által használt formátumok sokféleségébe – amely lassítja és megnehezíti az adatelérést – hanem egy lekérdezéssel egyetlen felületen keresztül hozzájuthatunk a számunkra érdekes adathalmazhoz.

A rendszer megvalósításán kívül a mérések mobilitásában különbözik a rendszer a meglévő alkalmazásoktól. A méréseket egy megfelelő műszerekkel felszerelt mérőkocsi végzi, általa lehetővé válik akár ismétlődő körmérés is a vizsgált területen, adott időszakban, ezáltal tendenciákra vonatkozóan vonhatunk le következtetéseket, illetve készíthetünk térképeket. Ilyen a mobil mérőbusz is, de sokkal nagyobb energiaigénye van és bonyolultabb a telepítése, lassabban állnak méréskész állapotba és nem tud mobil mérést végezni. A legfőbb előnye és újdonságtartalma az olcsóság, a mobilitás és a gyorsaság. Az eredményként előálló rendszer várható előnyei:

- A kialakított térinformatikai rendszerrel a települési önkormányzatok és társulások vonzó, informatív, naprakész adatokat és információkat biztosíthatnak a környezetük állapotáról a lakosság, a turizmus és a kutatói társadalom részére egyaránt.
- Az adatbázisban tárolt mérési adatok és a rendszer által generált táblázatok és grafikonok felhasználásával környezetvédelmi jelentés, döntéstámogatás is megvalósítható.
- Egy olyan információforrás nyílik meg a lakosság felé, mely aktuális adatokat szolgáltat a terület környezeti állapotáról, infrastrukturális helyzetéről, valamint környezetet érintő hírekről, rendezvényekről.

Egy környezeti információkat, térképek segítségével szolgáltató rendszer regionális és helyi szinten is előnyös a közigazgatás, a környezetvédelem és a lakossági tájékoztatás szempontjából is. A közigazgatás szintjén lehetőség van a rendszerhez kapcsolt mérőműszerek által összegyűjtött adatok felhasználásával beruházási, illetve környezetvédelmi döntések támogatására (a környezeti terhelés meghatározására, ennek előrejelzésére és modellezésére) [29][53]. A lakosság a rendszeren keresztül aktuális környezeti információkkal kapcsolatban kaphat tájékoztatást egy folyamatosan üzemelő internetes portálon keresztül. A monitoring rendszer erőssége az integráltság, mivel minden környezeti jellemző mérési adata egy adatbázisba kerül, így az adatok publikálása, későbbi felhasználása és visszakeresése is egyszerűbbé válik. Az eddig létrehozott rendszerek mindegyike egy környezeti jellemző (levegő-, talaj-, vízminőség monitoring) megfigyelésére specializálódott, és minden rendszer saját kezelőfelülettel rendelkezik, ezért több ilyen rendszer kezelése több problémával jár. Ezzel szemben a kifejlesztett rendszer segítségével egységes felületen lehet a már betöltött adatokat elérni és azokat felhasználni. A monitoring rendszer adatbázisa képes feldolgozni a már rendelkezésre álló adatsorokat is, így ezek is az adatbázisba tölthetők. A térképi felület kialakítása egy hosszú fejlesztési folyamat és kiterjedt vizsgálatok – több térképi alkalmazás (földminősítés [134][135][136], társadalomstatisztika [93], politológia [92][128]) vizsgálata – alapján került kialakításra, hogy a lehetőségekhez mérten egyszerű és intuitív formában valósuljon meg az információk megjelenítése korszerű eszközök felhasználásával.

A rendszer egyaránt alkalmas környezeti állapotjellemzők (levegő, zaj, víz, talaj) elemeinél mért adatok fogadására, azok feldolgozására (átlagképzés, határérték), majd a mért, vagy számított adatok térinformatikai, grafikus (térképi) és táblázatos megjelenítésére, valamint egyéb környezeti infrastruktúrával (pl. hulladékkezelés) és környezeti rendezvényekkel kapcsolatos információk nyújtására is.

A kidolgozott rendszer a következő feltételekkel, ill. fejlesztésekkel alkalmas az INSPIRE irányelveinek megfelelő (dinamikus) adatszolgáltatásra:

- Intézményi háttér tisztázása
- Megfelelő adatgyűjtés indítása (mérőbusz)
- Szolgáltatható adatkörök meghatározása
- Metaadatok elkészítése
- Adatforrás regisztrálása az INSPIRE szervezőjéhez.

2.11 A tézisekhez kapcsolódó publikációk

Cikk nemzetközi folyóiratban

1. J. Mészáros – Norbert Solymosi – Ferenc Speiser: Spatial distribution of political parties in Hungary 1990-2006, *Political Geography* 26 (2007) 804-823, DOI:10.1016/j.polgeo.2007.06.002 (IF: 0,357)
2. T. Tóth – A. Bidló – F. Máté – I. Szűcs – F. Dér – G. Tóth – Z. Gaál – Z. Tóth – F. Speiser – T. Hermann – E. Horváth – T. Németh: Development of an Online Soil Valuation Database, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 40: p1034-p1040, 2009, ISSN 0010-3624 print/1532-2416 online DOI: 10.1080/00103620802697954 (IF: 1,922)
3. Speiser F., Magyar I., Enisz K.: Municipal environmental-monitoring system, *Hungarian Journal of Industrial Chemistry*, Vol. 38(1) pp. 63-66 (2010)

Cikk hazai folyóiratban, idegen nyelven

4. T. Tóth – Sz. Vinogradov – T. Hermann – F. Speiser – T. Németh: Soil bonitation and land valuation with D-e-meter system as a tool of sustainable land use, *Cereal Research Communications*, Volume 35, Number 2/June 2007, p. 1221-1224., Akadémiai Kiadó, ISSN 0133-3720, DOI 10.1556/CRC.35.2007.2.264 (IF: 1,19)

Kumulatív impakt faktor: 3,469

Cikk hazai folyóiratban

5. Magyar Imre, Speiser Ferenc: Városi monitoring a Pannon Egyetemről, *Térinformatika* 2007/1 (p19-20)
6. Tóth Tibor, Németh Tamás, Fábíán Tamás, Hermann Tamás, Horváth E., Patocskai Zoltán, Speiser Ferenc, Vinogradov Szergej, Tóth Gergely: Internet-based Land Valuation System Powered by a GIS of 1:10,000 Soil Maps, *Agrokémia és Talajtan* 2006/55, (p109-116)
7. Mészáros József, Solymosi Norbert, Speiser Ferenc: Politikai pártok területi eloszlása Magyarországon, *Térinformatika* 2005/2 (p13-15)
8. Speiser Ferenc: Környezeti szempontú intelligens földminősítési rendszer térinformatikai megvalósítása, *Térinformatika* 2004/8 (p22)

Könyvfejezet

9. Speiser Ferenc – Szakadát István – Mészáros József: Tér-kép(elem)zés, Magyarország politikai atlasza 2004 (p11-16), Gondolat kiadó, 2005, ISBN 963 9510 01 1

Külföldi konferencia kiadvány (full paper)

10. I. Magyar – F. Speiser – P. Bui – L. Magyar: Role of environmental monitoring, modelling and GIS in the assessment of state of the environment, 1st WSEAS International Conference on Environmental and Geological Science and Engineering, Malta, September 11-13. 2008.
11. Tamas Hermann – Ferenc Speiser – Gergely Toth: An internet based tool for land productivity evaluation in plot-level scale: the D-e-Meter system, IAALD AFITA WCCA 2008, Tokyo, Japan, 24-27. August, 2008
12. Zoltán Gaál – Gergely Tóth – József Vass – István Nikl – Ferenc Speiser: Intelligent land evaluating system development of an agricultural GIS, AgriControl 2007, 3-5 september 2007, Croatia, Osijek
13. Ferenc Speiser – Imre Magyar – Rozália Jammiczky – Dr. Ákos Rédey: Municipal environmental-monitoring system, Proceeding of the 6th Biennial Conference of the European Federation of IT in Agriculture, EFITA/ WCCA 2007, Environmental and Rural Sustainability through ICT, 1-5. July 2007, Scotland, Glasgow, ISBN-10: 1-905866-10-0, ISBN-13: 978-1-905866-10-6
14. Ferenc Speiser – Antal Guszlev: Collaborative curriculum development in webmapping, AGILE 2007 conference, 7-12. May 2007, Denmark, Aalborg
15. N. Solymosi – J. Reiczigel – A. Harnos – Zs. Abonyi-Tóth – F. P. Speiser – I. Csabai – F. Rubel: A Multitask PostGIS Based Veterinarian GIS Framework, 1st OIE International Conference Use of GIS in Veterinary Activities, 8-11 October 2006, Italy, Abruzzo
16. Gaál Zoltán – Tóth Gergely – Vass József – Nikl István – Speiser Ferenc: Information technology of the D-e-Meter intelligent landevaluating system, 17th ISTRO Triennial Conference (CD-ROM kiadvány), Christian-Albrechts University of Kiel, 2006. aug. 28- szept. 3., ISBN 3 981134 0 3
17. Ferenc Speiser – Imre Magyar – Rozália Jammiczky – Dr. Ákos Rédey: Municipal Environmental-monitoring System, 12th EC\&GI-GIS Workshop, ESDI: From

- Inspiration to Implementation, 21-23 June 2006., Austria, Innsbruck (poster proceedings)
18. Gaál Zoltán – Tóth Gergely – Vass József – Nikl István – Speiser Ferenc: Information technology of the D-e-Meter intelligent land evaluating system, 12th EC\&GI-GIS Workshop, ESDI: From Inspiration to Implementation, 21-23 June 2006., Austria, Innsbruck (poster proceedings)
 19. J. Mészáros – I. Szakadát – F. Speiser – N. Solymosi: Political and social statistics geodatabase, Agile 2006, Visegrád Hungary, ISBN 963 229 422 X (poster)
 20. Tóth, T. – Németh, T. – Bidló, A. – Dér, F. – Fekete, M. – Fábián, T. – Gaál, Z. – Heil, B. – Hermann, T. – Horváth, E. – Kovács, G. – Makó, A. – Máté, F. – Mészáros, K. – Patocskai, Z. – Speiser, F. – Szűcs, I. – Tóth, G. – Várallyay, Gy. – Vass, J. – Vinogradov, Sz.: The optimal strategy to improve food chain element cycles – Development of an internet based soil bonitation system powered by a GIS of 1:10000 soil type maps, V. Alps-Adria Scientific workshop, Opatija, Croatia, March 6-11. 2006.
 21. Gaál Zoltán – Tóth Gergely – Vass József – Nikl István – Speiser Ferenc: Information technology of the D-e-Meter intelligent land evaluating system, iLEAPS, Integrated Land Ecosystem – Atmosphere Process Study, 21-26 January 2006., Boulder, Colorado, USA (poster presentation)

Hazai konferencia kiadvány (full paper)

22. Dér F. – Fábián T. – Hoffmann R. – Hermann T. – Speiser F. – Tóth T.: Gyepterületek földminősítése, földértékelése és földhasználati információjának a D-e-Meter rendszerben, Földminősítés, földértékelés és földhasználati információ, Keszthely--Budapest, 2007. p. 31-39., ISBN 978 96387616 3 7
23. Hermann T. – Speiser F. – Tóth G. – Makó A.: A D-e-Meter földminősítés gyakorlati alkalmazhatósága, Földminősítés, földértékelés és földhasználati információ, Keszthely – Budapest, 2007. p. 31-39., ISBN 978 96387616 3 7
24. Boros Z. – Horváth Cs. – Jákói K. – Kiss L. – Kovács P. – Tóth A. – Speiser F.: Fejlesztési részfeladatok a 4F rendszerben, Földminősítés, földértékelés és földhasználati információ, Keszthely--Budapest, 2007. p. 23-31., ISBN 978 96387616 3 7

25. Speiser F. – Gaál Z. – Tóth G. – Nikl I.: IT megoldások a 4F rendszerben – Földminősítés – földértékelés és földhasználati információ, Keszthely – Budapest, 2007. p. 15-23., ISBN 978 96387616 3 7
26. Gaál Z. – Tóth G. – Debreczeni Bné. – Hermann T. – Kuti L. – Makó A. – Máté F. – Németh T. – Nikl I. – Speiser F. – Szabó B. – Szabóné Kele G. – Szakadát I. – Tóth Z. – Vass J. – Várallyay Gy.: D-e-Meter? Földminősítés a XXI. században!, Földminősítés, földértékelés és földhasználati információ, Keszthely – Budapest, 2007. p. 3-9., ISBN 978 96387616 3 7
27. Speiser Ferenc – Magyar Imre – Jamniczky Rozália – Dr. Rédey Ákos: Városi környezetmonitoring rendszer és eredményei, A Magyar Tudomány Hete 2006, Dunaújváros, 2006. november 13-18.
28. Speiser Ferenc – Magyar Imre – Jamniczky Rozália – Dr. Rédey Ákos: Városi környezetmonitoring rendszer és eredményei, Országos Térinformatikai Konferencia (CD-ROM kiadvány), Szolnok, 2006. november 9-10.
29. Gaál Zoltán – Tóth Gergely – Vass József – Nikl István – Speiser Ferenc: A 4F földértékelési rendszer információs technológiája, Talajtani Vándorgyűlés, Sopron 2006. augusztus 23-25.
30. Gaál Zoltán – Tóth Gergely – Vass József – Nikl István – Speiser Ferenc: A D-e-Meter intelligens földminősítési rendszer információs technológiája, Agrárinformatika 2005 Konferencia (CD-ROM kiadvány), Debreceni Egyetem Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar 2005, ISBN 963 219 023 8
31. Mészáros József – Solymosi Norbert – Speiser Ferenc: „Pártok területi eloszlása”, Térinformatika 2004., Székesfehérvár, 2004.

Nemzetközi konferencia előadások

32. Ferenc Speiser – Imre Magyar – Rozália Jamniczky – Dr. Ákos Rédey: Municipal environmental-monitoring system, Proceeding of the 6th Biennial Conference of the European Federation of IT in Agriculture, EFITA/WCCA 2007, Environmental and Rural Sustainability through ICT, 1-5. July 2007, Scotland, Glasgow, ISBN-10: 1-905866-10-0, ISBN-13: 978-1-905866-10-6
33. Ferenc Speiser – Antal Guszlev: Collaborative curriculum development in webmapping, AGILE 2007 conference, 7-12. May 2007, Denmark, Aalborg

34. Tamas Hermann – Ferenc Speiser – Gergely Toth: An internet based tool for land productivity evaluation in plot-level scale: the D-e-Meter system, IAALD AFITA WCCA 2008, Tokyo, Japan, 24-27 August, 2008
35. Zoltán Gaál – Gergely Tóth – József Vass – István Nikl – Ferenc Speiser: Intelligent land evaluating system development of an agricultural GIS, AgriControl 2007, 3-5 september 2007, Croatia, Osijek
36. Gaál Zoltán – Tóth Gergely – Vass József – Nikl István – Speiser Ferenc: Information technology of the D-e-Meter intelligent landevaluating system, 17th ISTRO Triennial Conference (CD-ROM kiadvány), Christian-Albrechts University of Kiel, 2006. aug. 28- szept. 3., ISBN 3 981134 0 3
37. Ferenc Speiser – Imre Magyar – Rozália Jammiczky – Dr. Ákos Rédey: Municipal Environmental-monitoring System, 12th EC\&GI-GIS Workshop, ESDI: From Inspiration to Implementation, 21-23 June 2006., Austria, Innsbruck (poster proceedings)
38. Gaál Zoltán – Tóth Gergely – Vass József – Nikl István – Speiser Ferenc: Information technology of the D-e-Meter intelligent land evaluating system, 12th EC\&GI-GIS Workshop, ESDI: From Inspiration to Implementation, 21-23 June 2006., Austria, Innsbruck (poster proceedings)
39. J. Mészáros – I. Szakadát – F. Speiser – N. Solymosi: Political and social statistics geodatabase, Agile 2006, Visegrád Hungary, ISBN 963 229 422 X (poster)
40. Tóth, T. – Németh, T. – Bidló, A. – Dér, F. – Fekete, M. – Fábíán, T. – Gaál, Z. – Heil, B. – Hermann, T. – Horváth, E. – Kovács, G. – Makó, A. – Máté, F. – Mészáros, K. – Patocskai, Z. – Speiser, F. – Szűcs, I. – Tóth, G. – Várallyay, Gy. – Vass, J. – Vinogradov, Sz.: The optimal strategy to improve food chain element cycles – Development of an internet based soil bonitation system powered by a GIS of 1:10000 soil type maps, V. Alps-Adria Scientific workshop, Opatija, Croatia, March 6-11. 2006.
41. Gaál Zoltán – Tóth Gergely – Vass József – Nikl István – Speiser Ferenc: Information technology of the D-e-Meter intelligent land evaluating system, iLEAPS, Integrated Land Ecosystem – Atmosphere Process Study, 21-26 January 2006., Boulder, Colorado, USA (poster presentation)
42. Gaál Zoltán – Tóth Gergely – Vass József – Nikl István – Speiser Ferenc: Information technology of the D-e-Meter intelligent land evaluating system, Shaping the change XXIII FIG Congress, 8-13 October 2006, Germany, Munich (poster proceedings)

Hazai konferencia előadások

43. Speiser Ferenc – Magyar Imre – Jamniczky Rozália – Dr. Rédey Ákos: Városi környezetmonitoring rendszer és eredményei, A Magyar Tudomány Hete 2006, Dunaújváros, 2006. november 13-18.
44. Speiser Ferenc – Magyar Imre – Jamniczky Rozália – Dr. Rédey Ákos: Városi környezetmonitoring rendszer és eredményei, Országos Térinformatikai Konferencia (CD-ROM kiadvány), Szolnok, 2006. november 9-10.
45. Boros Z. – Horváth Cs. – Jákói K. – Kiss L. – Kovács P. – Tóth A. – Speiser F.: Fejlesztési részfeladatok a 4F rendszerben, Földminősítés, földértékelés és földhasználati információ, Keszthely--Budapest, 2007. p. 23-31., ISBN 978 96387616 3 7
46. Speiser F. – Gaál Z. – Tóth G. – Nikl I.: IT megoldások a 4F rendszerben – Földminősítés – földértékelés és földhasználati információ, Keszthely – Budapest, 2007. p. 15-23., ISBN 978 96387616 3 7
47. Gaál Zoltán – Tóth Gergely – Vass József – Nikl István – Speiser Ferenc: A 4F földértékelési rendszer információs technológiája, Talajtani Vándorgyűlés, Sopron 2006. augusztus 23-25.
48. Gaál Zoltán – Tóth Gergely – Vass József – Nikl István – Speiser Ferenc: A D-e-Meter intelligens földminősítési rendszer információs technológiája, Agrárinformatika 2005 Konferencia (CD-ROM kiadvány), Debreceni Egyetem Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar 2005, ISBN 963 219 023 8
49. Mészáros József – Solymosi Norbert – Speiser Ferenc: „Pártok területi eloszlása”, Térinformatika 2004., Székesfehérvár, 2004.

ÖSSZEFOGLALÁS

Szakirodalmi kutatás során áttekintettem a városi környezet élıhetőségének meghatározó paramétereit, jellemzőit, mérésükre szolgáló eszközöket, a térinformatika szerepét a szakterületi és földrajzi adatok kezelésében és megjelenítésében. Ezt követően az irodalmi alapokra, valamint a piackutatás során gyűjtött információkra támaszkodva meghatároztam a kutatás célkitűzéseit. Ezután több iteratív lépés eredményeként elkészítettem a rendszertervet. Összefoglalásként elmondható, hogy az értekezés elsődleges célja nem a monitoring, hanem a feldolgozás és integrált adatkezelés volt, azonban bizonyos fokú monitoringra a tesztadatok előállítása miatt szükség volt. Egyszerűen kezelhető és könnyen átlátható térképi és mérési adatmegjelenítő és integráló rendszer kialakítására törekedtem.

A Pannon Egyetem rendelkezik egy ETL levegőminőség-monitorozó eszközre épített hordozható mérőállomással, melynek adatai kiegészítésként szolgálhatnak és tájékoztatást nyújthatnak az Országos Levegőminőség Mérés Hálózat mérőpontjának (pl. veszprémi állomás) adataihoz. A hordozható mérőállomás mérési elve és adatai ugyan jelenleg még nem akkreditáltak, de megfelelően alkalmazva a lakossági tájékoztatás, illetve a hallgatói terepi munka követelményeinek kiválóan megfelelnek. Ezekre az adatokra építve állítottam össze a KomoPhd keretrendszert, amely lehetővé teszi ezeknek a környezeti adatoknak a publikálását, lehetőséget adva – a mért adatok értelmezhetőségét és információ tartalmát növelve – külső adatokkal és térképekkel való kiegészítésére is [84][123][126]. Egy környezeti információt, térképek segítségével szolgáltató rendszer regionális és helyi szinten is előnyös a közigazgatás, a környezetvédelem és a lakossági tájékoztatás szempontjából is. A közigazgatás szintjén lehetőség van a rendszerhez kapcsolt mérőműszerek által összegyűjtött adatok felhasználásával beruházási, illetve környezetvédelmi döntések támogatására (a környezeti terhelés meghatározására, ennek előrejelzésére és modellezésére [85]). A lakosság a rendszeren keresztül aktuális környezeti információkkal kapcsolatban kaphat tájékoztatást egy folyamatosan üzemelő internetes portálon keresztül. A monitoring rendszer erőssége az integráltság, mivel minden környezeti jellemző mérési adata egy adatbázisba kerül, így az adatok publikálása, későbbi felhasználása és visszakeresése is egyszerűbbé válik. Az eddig létrehozott rendszerek mindegyike egy környezeti jellemző (levegő-, talaj-, vízminőség monitoring) megfigyelésére specializálódott, és minden rendszer saját kezelőfelülettel rendelkezik, ezért több ilyen rendszer kezelése több problémával jár.

Ezzel szemben a kifejlesztett rendszer segítségével egységes felületen lehet a már betöltött adatokat elérni és azokat felhasználni. A monitoring rendszer adatbázisa képes feldolgozni a már rendelkezésre álló adatsorokat is, így ezek is az adatbázisba tölthetők. A térképi felület és a téradatbázis kialakítását alapos, különböző tématerületeken működő, de a térinformatikai megoldások terén kapcsolódó tesztrendszerek vizsgálata előzte meg ([61][92][93][124][128][140]), így a kialakított alkalmazás a korszerű technológiákra alapozva optimális módon került kialakításra. A létrehozott környezetmonitoring rendszer az oktatás területén is sikeresen alkalmazható, segítségével a hallgatók a méréstől, az adatfeldolgozástól az adatpublikációig az összes részfolyamattal megismerkedhetnek, a tesztmérések egy részét gyakorlati foglalkozás keretein belül a Pannon Egyetem hallgatói végezték el a rendszerrel ([84][125][127]).

IRODALOMJEGYZÉK

1. Air quality and ancillary benefits of climate change policies Tech. Rep.4, EEA, 2006.6
2. ADEN, C., SCHMIDT, G., and SCHRÖDER, W. Webgis gmo monitoring. *Journal of Consumer Protection and Food Safety* 2 (2007), 62–64. 3
3. ADITYA, T., and KRAAK, M.-J. Aim4gdi: Facilitating the synthesis of gdi resources through mapping and superimpositions of metadata summaries. *Geoinformatica* 11 (2007), 459–478. 39
4. ALABÉR, L. A topográfia megújulása és a térinformatikai infrastruktúra. In MFTTT (2001. július 1-7. 2001). 36
5. ALABÉR, L., MIHÁLY, S., REMETÉY-FÜLÖPP, G., and SZENDRŐ, D. A nemzeti téradat infrastruktúra megteremtésének és üzemeltetésének stratégiája (ntis). Tech. rep., ITKTB STEA ALBIZOTTSÁG NTIS MUNKACSOPORTJA, 2006. 36, 38, 39
6. AMOUROUX, E., CHU, T.-Q., BOUCHER, A., and Drogoul, A. Gama: An environment for implementing and running spatially explicit multi-agent simulations. *Lecture Notes in Artificial Intelligence* 5044, 359-371 (2009). 1
7. ANDRADE, J., ARES, J., GARCÍA, R., PRESA, J., RODRÍGUEZ, S., PIÑEIRO-IGLESIAS, M., LÓPEZ-MAHÍA, P., MUNIATEGUI, S., and PRADA, D. Development of a web-based support system for both homogeneous and heterogeneous air quality control networks: Process and product. *Environmental Monitoring and Assessment* 133 (2007), 139–148. 2
8. FABIO GOMES DE ANDRADE, CLÁUDIO DE SOUZA BAPTISTA, CLODOVEU AUGUSTO DAVIS JR.: Improving geographic information retrieval in spatial data infrastructures, *Geoinformatica*, DOI 10.1007/s10707-014-0202-x, 2014.01.19.
9. ANGELINO, E., BEDOGNI, M., CARNEVALE, C., FINZI, G., MINGUZZI, E., PERONI, E., PERTOT, C., PIROVANO, G., and VOLTA, M. Pm10 chemical model simulations over northern italy in the framework of the citydelta exercise. *Environmental Modeling and Assessment* 13 (2008), 401–413. 112
10. ANJANEYULU, Y., JAYAKUMAR, I., BINDU, V. H., RAO, P. M., SAGARESWAR, G., RAMANI, K., and RAO, T. Real time remote monitoring of air pollutants and their online transmission to the web using internet protocol. *Environmental Monitoring and Assessment* 124., 1-3. (2007), 371–381. 3
11. AQMesh – realising a new approach to air quality monitoring [Internet]. *Geotech.* 2013 [2014 Feb 1]. Available from: <http://www.geotechuk.com/latest-news/latest-news/aqmesh-%E2%80%93-realising-a-new-approach-to-air-quality-monitoring.aspx>
12. ARENTZE, T. A., van der WAERDEN, P. J. H. J., BERGEN, J. W., and TIMMERMANS, H. J. P. Measuring the quality of urban environments: A need-based micro-simulation approach. *Applied Spatial Analysis and Policy* (May 2009). 2

13. AVAGLIANO, G., MARTINO, S. D., FERRUCCI, F., PAOLINO, L., SEBILLO, M., TORTORA, G., and VITIELLO, G. Embedding google maps apis into webratio for the automatic generation of web gis applications. *Lecture Notes in Computer Science* 5188 (2008), 259–270. 54
14. A városi levegőszennyezettség csökkentésének érdekében ösztönző rendszer kidolgozása, a személygépkocsi forgalom mérséklésére, csúcsidőn kívüli áruszállítás elősegítésére. Tech. rep., KTI Rt. - Phare Green Center, Budapest, (2003), 6
15. Az európai parlament és a tanács 2007. március 14-én kelt 2007/2/ec direktívája az európai közösség térbeli információs struktúrájának (inspire) létrehozásáról. Tech. rep., European Comission, (2007). 37
16. BARNETT, V.-TURKMAN, F. K.: *Pollution Assesment and Control. Statistics for the environment.* John Wiley and Sons Chichester, UK, 353. (1997)
17. BARÓTFI, I. *Környezettechnika.* Mezőgazda Kiadó (2000)
18. BATTERMAN, S., CHAMBLISS, S., ISAKOV V.: Spatial resolution requirements for traffic-related air pollutant exposure evaluations, *Atmospheric Environment* 94 (2014) 518-528
19. BATEY, P., BROWN, P., and PEMBERTON, S. Methods for the spatial targeting of urban policy in the uk: A comparative analysis. *Applied Spatial Analysis and Policy* 1 (2008), 117–132. 30, 68
20. BELUSSI, A., NEGRI, M., and PELAGATTI, G. An iso tc 211 conformant approach to model spatial integrity constraints in the conceptual design of geographical databases. *Lecture Notes in Computer Science* 4231 (2006), 100–109. 40
21. BELL, M.L., MORGENSTERN, R.D., HARRINGTON, W.: Quantifying the human health benefits of air pollution policies: review of recent studies and new directions in accountability research. *Environ. Sci. Policy* 14, 357-368. 2011.
22. BONCZ, I., DÓZSA, C., KALÓ, Z., NAGY, L., BORCSEK, B., BRANDTMÜLLER, Á., BETLEHEM, J., SEBESTYÉN, A., and GULÁCSI, L. Development of health economics in hungary between 1990–2006. *The European Journal of Health Economics* 7 (2006), 4–6. 6
23. BOTTS, M., PERCIVALL, G., REED, C., and DAVIDSON, J. Ogc R sensor web enablement: Overview and high level architecture. *Lecture Notes in Computer Science* 4540 (2008), 175–190. 57
24. BOZÓ, L., GYÖRGYNÉ VÁRALJAI, I., IVANICS, I., VASKÖVI BÉLÁNÉ, VÁRKONYI, T. A környezeti levegőszennyezettség mérésének gyakorlata. Kézikönyv az immisszió vizsgálatához. Készült a Környezetvédelmi Minisztérium megbízásából. (2001) Budapest

25. BROWN, D. G., RIOLO, R., ROBINSON, D. T., NORTH, M., and RAND, W. Spatial process and data models: Toward integration of agent-based models and gis. *Journal of Geographical Systems* 7 (2005), 24–47. 61
26. BROWN, R.J.C., WOODS, P.T.: Comparison of averaging techniques for the calculation of the ‘European average exposure indicator’ for particulate matter. *J. Environ. Monit.* 14, 165-171. 2012.
27. BUDHATHOKI, N. R., BRUCE, B. C., and NEDOVIC-BUDIC, Z. Reconceptualizing the role of the user of spatial data infrastructure. *GeoJournal* 72 (2008), 149–160. 36
28. BURIAN, S. J., McPHERSON, T. N., BROWN, M. J., STREIT, G. E., and TURIN, H. Modeling the effects of air quality policy changes on water quality in urban areas. *Environmental Modeling and Assessment* 7 (2002), 179–190. 1
29. BURINSKIENE, M., and RUDZKIENE, V. Presentation strategy of data analysis and knowledge for web-based decision support in sustainable urban development. *Lecture Notes in Computer Science* 3183 (2004), 150–155. 3
30. BURROUGH, A. P.-MCDONELL, A. R.: *Principles of Geographical Information Systems. Spatial Information Systems and Geostatistics*, Oxford University Press, Oxford, 132-161. (1988)
31. BUSICS, Gy.: Népszerűen a műholdas helymeghatározásról és navigációról 1. rész – A műholdas helymeghatározás alapjai, 1.old., Nyugat-Magyarországi Egyetem, Geoinformatikai Főiskolai Kar, www.geo.info.hu
32. CANDELA, L., AKAL, F., AVANCINI, H., CASTELLI, D., FUSCO, L., GUIDETTI, V., LANGGUTH, C., MANZI, A., PAGANO, P., SCHULDT, H., SIMI, M., SPRINGMANN, M., and VOICU, L. Diligent: integrating digital library and grid technologies for a new earth observation research infrastructure. *International Journal on Digital Libraries* 7 (2007), 59–80. 61
33. CHENG, S., JIN, J. L. B. F. Y., and HAO, R. A gaussian-box modeling approach for urban air quality management in a northern chinese city—ii. pollutant emission abatement. *Water, Air, and Soil Pollution* 178, 15-36 (2006). 112
34. CHRISTODOULAKIS, S., FOUKARAKIS, M., and RAGIA, L. Spatial information retrieval from images using ontologies and semantic maps. *Lecture Notes in Artificial Intelligence* 5288 (2008), 549–556. 56
35. COHEN, A. J., ANDERSON, H. R., OSTRO, B., PANDEY, K. D., KRZYZANOWSKI, M., KÜNZLI, N., GUTSCHMIDT, K., III, C. A. P., ROMIEU, I., SAMET, J. M., and SMITH, K. R. Comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. World Health Organization, (2004), ch. 17. Urban air pollution. 6

36. COUNSELL, J. 'under construction': The potential of a web based application in managing and maintaining large area urban modelling. *Lecture Notes in Computer Science* 3190 (2004), 148–155. 1, 115
37. CSORNAI, G. – DALIA, O.: Távérzékelés, Kézirat, Erdészeti és Faipari Egyetem Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar, Székesfehérvár, 1991.
38. DETREKŐI, Á. Szakmai jövőkép. *Geodézia és kartográfia* 5, 61 (május 2009), 3–7. 32, 33, 56, 57
39. DETREKŐI, Á., and SZABÓ, G. Térinformatika. Nemzeti Tankönyvkiadó, (2003). 80
40. DRAFTING TEAM METADATA AND EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTRE. Metadata Implementing. Rules: Technical Guidelines based on EN ISO 19115 and EN ISO 19119. Creation date 2007, date of last revision 2010. Publisher: European Commission Joint Research Centre.
41. EATHERALL, A. Modelling climate change impacts on ecosystems using linked models and a gis. *Climatic Change* 35 35. (1997), 17–34. 1
42. Eea jelzések 2009 - Európát érintő kulcsfontosságú környezetvédelmi kérdések. Tech. Rep. 3, Európai Környezetvédelmi Ügynökség, (2009). 6
43. EGLENE, O., and DAWES, S. S. New models of collaboration: Gis coordination in new york state. Tech. rep., Center for Technology in Government, october (1998). 30, 115
44. EISELE, V. Struktur- und Funktionswandel im amtlichen Vermessungswesen. München: Bayerische Akademie der Wissenschaften in Kommission bei der C.H. Beck, 1994. 32
45. EL-RAEY, M., FOUADA, Y., and GAL, P. Gis for environmental assessment of the impacts of urban encroachment on rosetta region, egypt. *Environmental Monitoring and Assessment* 60 (2000), 217–233. 23
46. ELEICHE, M., and MÁRKUS, B. Standalone framework for mobile gis. In *Geomatika szeminárium* (2008). 33
47. ELWOOD, S. Volunteered geographic information: future research directions motivated by critical, participatory, and feminist gis. *GeoJournal* 72 (2008), 173–183. 53
48. ELWOOD, S. Volunteered geographic information: key questions, concepts and methods to guide emerging research and practice. *GeoJournal* 72 (2008), 133–135. 53
49. FEI, C., and DAOSHENG, D. Application of integration of spatial statistical analysis with gis to regional economic analysis. *Geo-spatial Information Science* 7, 4 (December 2004), 262–267. 32

50. FLANTUA, S. G. A., van BOXEL, J. H., Hooghiemstra, H., and van Smaalen, J. Application of gis and logistic regression to fossil pollen data in modelling present and past spatial distribution of the colombian savanna. *Climate Dynamics* 29 (2007), 697–712. 10
51. FRANK, A. U., GRUM, E., and VASSEUR, B. Procedure to select the best dataset for a task. *Lecture Notes in Computer Science* 3234 (2004), 81–93. 39
52. FREY, S.: Tovább épül a kínai műholdas helymeghatározó rendszer - Kínai műholdak, Navigáció és térképészet, *Úrvilág*, 2010.12.18.
53. GHAYOUMIAN, J., GHERMEZCHESHME, B., FEIZNIA, S., and NOROOZI, A. A. Integrating gis and dss for identification of suitable areas for artificial recharge, case study meimeh basin, isfahan, iran. *Environmental Geology* 47, 493-500 (2005). 3
54. GKATZOFLIAS, D., MELLIOS G., SAMARAS Z.: Development of a webGIS application for emissions inventory spatial allocation based on opensource software tools, *Computers & Geosciences* 52 (2013) 21–33
55. GORE, A. The digital earth: Understanding our planet in the 21 st century, 1998. 37, 56
56. GOUVEIA, C., and FONSECA, A. New approaches to environmental monitoring: the use of ict to explore volunteered geographic information. *GeoJournal* 72 (2008), 185–197. 36
57. HADJIMITSIS, D. G., RETALIS, A., and CLAYTON, C. R. I. The assesment of atmospheric pollution using satellite remote sensing technology in large cities in the vicinity of airports. *Water, Air, and Soil Pollution: Focus* (2002), 631–640. 5, 23, 61
58. HAVASI, I.: GLONASS és GALILEO, helyzetkép és jövő, Miskolci Egyetem Geodéziai és Bányamérési Tanszék, <http://www.uni-miskolc.hu/~gbmweb/letoltesek/gnss1.pdf>
59. HENSHAW, S. L., CURRIERO, F. C., SHIELDS, T. M., Glass, G. E., Strickland, P. T., and Breyse, P. N. Geostatistics and gis: Tools for characterizing environmental contamination. *Journal of Medical Systems* 28, 4 (August 2004), 335–348. 6
60. HEIPKE C.: Crowdsourcing geospatial data, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 65 (2010) 550–557
61. HERMANN, T., SPEISER, F., and TÓTH, G. An internet based tool for land productivity evaluation in plot-level scale: the d-e-meter system. In *IAALD AFITA WCCA 2008* (Japan, 24–27. August 2008). 99, 117
62. HOUTSONEN, L., KANKAANRINTA, I.-K., and REHUNEN, A. Web use in geographical and environmental education: An international survey at the primary and secondary level. *GeoJournal* 60 (2004), 165–174. 115

63. HUNT, J., CARRUTHERS, D., and KILBANE-DAWE, I. Developments in short range atmospheric dispersion modelling. 2002. 1
64. HÜLSMANN F., GERIKE R., KETZEL M.: Modelling traffic and air pollution in an integrated approach – the case of Munich, Urban Climate (2014)
65. INSPIRE – Member State Report: Hungary, 2013
66. ISAAKS, E. H.-SRIVASTAVA, R. M.: An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford Press, New York, 560. (1989)
67. ITUEN, I., and SOHN, G. The environmental applications of wireless sensor networks. International Journal of Contents 3, 4 (2008), 1–7. 57
68. IVÁN, Gy. Az INSPIRE direktíva és gyakorlati megvalósítása. GISOPEN 2011. konferencia, Megfelelni az új kihívásoknak. Székesfehérvár, 2011. 03.16.-03.18.
69. JANOWICZ, K., WILKES, M., and LUTZ, M. Similarity-based information retrieval and its role within spatial data infrastructures. Lecture Notes in Computer Science 5266 (2008), 151–167. 36
70. JENSEN, C. S.: Geo-enabled, mobile services—a tale of routes, detours, and dead ends. Lecture Notes in Computer Science 3882 (2006), 6–19. 56
71. KAI, A., JINSHUI, Z., and YU, X.: Object-oriented urban dynamic monitoring —a case study of haidian district of beijing. Chinese Geographical Science 17, 3 (2007), 236–242. 112
72. KALANTARI, M., RAJABIFARD, A., OLFAT, H., WILLIAMSON, I.: Geospatial Metadata 2.0 – An approach for Volunteered Geographic Information, Computers, Environment and Urban Systems Volume 48, November 2014, Pages 35–48
73. KERTÉSZ, Á.: A térinformatika és alkalmazásai, Holnap Kiadó, Budapest, (1997), ISBN: 9633461990
74. KIAGE, L. M., and WALKER, N. D. Using ndvi from modis to monitor duckweed bloom in lake maracaibo, venezuela. Water Resource Management 23 (2009), 1125–1135. 61
75. KITWIROON, N., SOKHI, R. S., LUHANA, L., and TEEUW, R. M.: Improvements in air quality modelling by using surface boundary layer parameters derived from satellite land cover data. Water, Air, and Soil Pollution: Focus 2 (2002), 29–41. 61, 112
76. KLOPFER, M., SIMONIS, I.: sany: an open service architecture for sensor networks, ISBN978-3-00-028571-4; 2009 SANY Consortium
77. Környezeti állapotfelmérés és –értékelés a bakonyi önkormányzatok szövetségéhez tartozó településeken. Tech. rep., Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Környezetmérnöki és Kémiai Technológia Tanszék, Augusztus 2006. 26, 104, 105

78. Közlekedési, Hírközlési és Energiaügyi Minisztérium: <http://galileo.khem.gov.hu>
79. KUHLBUSCH, T., A.J.: New Directions: The future of European urban air quality monitoring, *Atmospheric Environment* 87 (2014) 258-260
80. KUHN, W. Geospatial semantics: Why, of what, and how? geospatial semantics: Why, of what, and how? *Lecture Notes in Computer Science* 3534 (2005), 1–24. 56
81. MIGUEL ÁNGEL LATRE, FRANCISCO J. LOPEZ-PELLICER, JAVIER NOGUERAS-ISO, RUBÉN BÉJAR, F. JAVIER ZARAZAGA-SORIA, PEDRO R. MURO-MEDRANO: Spatial Data Infrastructures for environmental e-government services: The case of water abstractions authorisations, *Environmental Modelling & Software* 48 (2013) 81-92
82. LEMMENS, M., LEMMEN, C. and WUBBE, M. Pictometry: Potentials for Land Administration. 6th FIG Regional Conference in San José, Costa Rica, 12-15 November 2007
83. Magyar Információs Társadalom Stratégia (MITS), 2003. november
84. MAGYAR, I., SPEISER, F., BUI, P., JAMNICZKY, R., KOVÁCS, J., and KOVÁCS, Z. Korszerű környezeti monitoring és mérőrendszerek eredményeinek a lakosság tájékoztatását szolgáló információs rendszerekben történő megjelenítése, értékelése. In *ÖkoRet konferencia* (szeptember 25. 2008). 1, 116, 117
85. MAGYAR, I., SPEISER, F., BUI, P., and LAURA, M. Role of environmental monitoring, modelling and gis in the assessment of state of the environment. In *1st WSEAS International Conference on Environmental and Geological Science and Engineering* (11–13. September 2008). 4, 116
86. MAGYAR, I., SPEISER, F., BUI, P., and MAGYAR, L. Role of environmental monitoring, modeling and gis in the assessment of state of the environment. In *GISDATA Conference 2009* (2009). 26
87. *MANUAL of REMOTE SENSING*, Second Edition, Volume I., American Society of Photogrameters, 1983.
88. MÁRKUS, B. Thinking about e-learning. In *International Federation of Surveyors* (January 2009). 115
89. MARTH, P., KARKALIK, A. *A Talajvédelmi Információs és Monitoring (TIM) rendszer módszertana, működése, informatikai rendszere*, Budapest, 2004
90. MARTINO, S. D., FERRUCCI, F., PAOLINO, L., SEBILLO, M., VITIELLO, G., and AVAGLIANO, G. A webml-based approach for the development of web gis applications. *Lecture Notes in Computer Science* 4831 (2007), 385–397. 53
91. MESKÓ, A. Geoss - a rendszer. *Magyar Tudomány* 5 (2007), 548–556. 61

92. MÉSZÁROS, J., SOLYMOSI, N., and SPEISER, F. Spatial distribution of political parties in Hungary 1990-2006. *Political Geography* 26, 7 (2007), 804–823. September. 3, 99, 117
93. MÉSZÁROS, J., SZAKADÁT, I., SPEISER, F., and SOLYMOSI, N. Political and social statistics geodatabase. In *Agile (poster proceedings)* (20–22. April 2006). 3, 99, 117
94. MEZEI, A., CSORNAI, G., NÁDOR, G., LÁSZLÓ, I., dr. MIKUS, G. and HUBIK, I. Távérzékelés és térinformatika a parlagfü elleni küzdelem szolgálatában. *Geodézia és kartográfia* 7 (július 2006), 31–33. 1
95. MOSER, M., PÁLMAI, Gy. *A környezetvédelem alapjai*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, (1999)
96. MTA TALAJTANI ÉS AGROKÉMIAI KUTATÓINTÉZET. *Jogi szabályozás a talajvédelem területén.* (2009), <http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/Jogi%20h%C3%A1tt%C3%A9r%20talaj.pdf>
97. NEBERT, D. D., Ed. *Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook*. 2004. 37
98. NIKLASZ, L. Az INSPIRE előírásai szerinti hazai tér adatok szolgáltatásának, forgalmazásának megoldandó kérdései. *Geodézia és Kartográfia*, 2009/05 (61), 8-14. old.
99. NOGUERAS-ISO, J., LATRE-ABADÍA, M. Á., MURO-MEDRANO, P. R., and Zarazaga-Soria, F. J. Building e-government services over spatial data infrastructures. *Lecture Notes in Computer Science* 3183 (2004), 387–391. 31
100. PÁEZ, A. Spatial perspectives on urban systems: developments and directions. *Journal of Geographical Systems* 9 (2007), 1–6. 56
101. PANNATIER, Y.: *Variowin software for spatial analysis in 2D*. Statistics and Computing, Springer, Berlin, 1-88. (1996)
102. PASTORELLO, G. Z., MEDEIROS, C. B., de RESENDE, S. M., and da ROCHA Jr., H. A. Interoperability for gis document management in environmental planning. *Journal on Data Semantics III, LNCS 3534* (2005), 100–124. 3
103. PENG, L., CHEN, S., LIU, Y., and WANG, J. Application of citygreen model in benefit assessment of nanjing urban green space in carbon fixation and runoff reduction. *Frontiers of Forestry in China* 3, 2 (2008), 177–182. 112
104. PETTIT, C. J., and PULLAR, D. An online course introducing gis to urban and regional planners. *Application of Spatial Analysis* 2 (2009), 1–21. 32
105. PHIPPS, S. *Free and Open Source Licensing- White Paper*. Sun Microsystems, 2006. 47

106. PIRÓTH, I. Az e-közigazgatás bevezetéséhez kapcsolódó it-fejlesztések gondjai az önkormányzatoknál. In Oszágos Térinformatikai Konferencia (2004). 32
107. POLLARD, P. Spatial data infrastructure and e-government: A case study of the uk. *Lecture Notes in Computer Science* 2739 (2003), 355–358. 31, 36, 68
108. MARTINE VAN POPPEL, JAN PETERS, NICO BLEUX: Methodology for setup and data processing of mobile air quality measurements to assess the spatial variability of concentrations in urban environments, *Environmental Pollution* 183 (2013) 224-233
109. QING, Z., MINGYUAN, H., YETING, Z., and ZHIQIANG, D. Research and practice in three-dimensional city modeling. *Geospatial Information Science* 12 (March 2009), 18–24. 112
110. RAGHAVAN, V., MASUMOTO, S., HASTINGS, D. Free and Open Source Software for Geoinformatics - Present Status and Future Prospects. *International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences, 2006*
111. RAUTENBACH, V., COETZEE, S., IWANIAK A.: Orchestrating OGC web services to produce thematic maps in a spatial information infrastructure, *Computers, Environment and Urban Systems* 37 (2013) 107–120
112. ROCHA, A., LOPES, J. C., BÁRTOLO, L., and CHILRO, R. An interoperable gis solution for the public administration. *Lecture Notes in Computer Science* 2739 (2003), 345–350. 32
113. ROSEN, L. *Open Source Licensing – Software Freedom and Intellectual Property Law*. Prentice Hall Professional Technical Reference, 2005. 46, ISBN 0-13-148787-6
114. SAELENS, B. E., SALLIS, J. F., and FRANK, L. D. Environmental correlates of walking and cycling: Findings from the transportation, urban design, and planning literatures. *Environment and Physical Activity* 25, 2 (2003), 80–91. 6
115. SAYAR, A., PIERCE, M., and FOX, G. Integrating ajax approach into gis visualization web services. In *Proceedings of IEEE International Conference on Internet and Web Applications and Services ICIW'06* (Guadeloupe, French Caribbean, February 23-25. 2006), vol. February 23-25, 2006. 55
116. SEIFERT, M. *Wissenschaftlicher Beitrag für den Aufbau einer Geodateninfrastruktur zur Lösung von Aufgaben des E-Government*. PhD thesis, Technische Hochschule Zürich, 2008. 56, 57
117. SHEPHERD, D., PARSONS, B., and SALTER, L. A preliminary investigation of ozone concentrations on the lizard peninsula cornwall, u.k. using continuous monitoring and diffusion tubes. *Water, Air, and Soil Pollution* 152 (2004.), 405–414. 6
118. SIMON, G. *Levegő Füzetek - Légszennyezés*. Levegő Munkacsoport, 2004. 10, 17

119. SMITH, L. A., STOCK, T. H., CHUNG, K. C., MUKERJEE, S., LIAO, X. L., Stallings, C., and Afshar, M. Spatial analysis of volatile organic compounds from a community-based air toxics monitoring network in deer park, texas, usa. *Environmental Monitoring and Assessment* 128 (2007), 369–379. 23
120. SOLYMOSI, N., HARNOS, A., REICZIGEL, J., and SPEISER, F. Rpostgis, an r-library for using postgis spatial structures and functions. In *userR! (poster proceedings)* (15–17. June 2006). 105
121. SOLYMOSI, N., REICZIGEL, J., HARNOS, A., Abonyi-Tóth, Z., Speiser, F., Csabai, I., and Rubel, F. A multitask postgis based veterinarianian gis framework. In *1st OIE International Conference Use of GIS in Veterinary Activities* (8–11. October 2006). 1
122. SPEISER, F. Környezeti szempontú intelligens földminősítési rendszer térinformatikai megvalósítása. *Térinformatika*, 8 (2004), 22. szeptember. 4
123. SPEISER, F. Környezeti információs rendszer. In *Cascadoss Konferencia* (Január 29–30. 2009). 116
124. SPEISER, F., GAÁL, Z., TÓTH, G., and NIKL, I. Fejlesztési részfeladatok a 4f rendszerben. In *Földminősítés, földértékelés és földhasználati információ*. Budapest, Keszthely, 2007. 99, 117
125. SPEISER, F., and GUSZLEV, A. Collaborative curriculum development in webmapping. In *AGILE 2007 conference* (7–12. May 2007). 4, 52, 55, 117
126. SPEISER, F., MAGYAR, I., JAMNICZKY, R., and Dr. RÉDEY, Á. Municipal environmental-monitoring system. In *12th EC&GI-GIS Workshop, ESDI: From Inspiration to Implementation (poster proceedings)* (21–23. June 2006). 116
127. SPEISER, F., MAGYAR, I., JAMNICZKY, R., and Dr. RÉDEY, Á. Városi környezetmonitoring rendszer és eredményei. In *A Magyar Tudomány Hete 2006* (13–18. November 2006). 4, 117
128. SPEISER, F., SZAKADÁT, I., and MÉSZÁROS, J. Tér-kép(elem)zés. In *Magyarország Politikai Atlasza 2004*, J. Mészáros and I. Szakadát, Eds. Gondolat, Budapest, 2005. 3, 99, 117
129. STEED, A., and MILTON, R. Using tracked mobile sensors to make maps of environmental effects. *Personal and Ubiquitous Computing* 12 (2008), 331–342. 17, 33
130. STEINIGER S., ANDREW J.S. HUNTER: The 2012 free and open source GIS software map – A guide to facilitate research, development, and adoption, *Computers, Environment and Urban Systems* 39 (2013) 136–150
131. SZABOLCS, M. A térinformatikai rendszerek és térbeli referencia adataik szabványai. In *GIS OPEN 2004* (2004). 39, 43

132. J. TAMÁS, I. BUZÁS, I. NAGY: A mintapontok folytonos GIS térbeli elemzése a cukorrépa (*Beta vulgaris* L.) termésének és minőségének vizsgálata során, *AGRÁRTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK*, 2005/18.
133. The new york state spatial data clearinghouse technical report. Tech. rep., Center for Technology in Government University at Albany / SUNY, 1995. 39
134. TÓTH, T., BIDLÓ, A., MÁTÉ, F., SZÚCS, I., DÉR, F., TÓTH, G., GAÁL, Z., TÓTH, Z., SPEISER, F., HERMANN, T., HORVÁTH, E., and NÉMETH, T. Development of an online soil valuation database, communications in soil science and plant analysis. *Cereal Research Communications* 40 (2009), 1034–1040. June, ISSN 0010-3624 print/1532-2416 online DOI: 10.1080/00103620802697954. 3
135. TÓTH, T., NÉMETH, T., FÁBIÁN, T., HERMANN, T., HORVÁTH, E., PATOCSKAI, Z., SPEISER, F., VINOGRADOV, S., and TÓTH, G. Internet-based land valuation system powered by a gis of 1:10,000 soil maps. *Agrokémia és Talajtan* 55 (2006), 109–116. 3
136. TÓTH, T., VINOGRADOV, S., HERMANN, T., SPEISER, F., and NÉMETH, T. Soil bonitation and land valuation with d-e-meter system as a tool of sustainable land use. *Cereal Research Communications* 35, 2 (June 2007), 1221–1224. 3
137. TSOU, M.-H. Integrating web-based gis and image processing tools for environmental monitoring and natural resource management. *Journal of Geographical Systems* 6 (2004), 1–20. 53
138. UNITEC. ETL2000 Multicomponent Air Quality Monitor. Via C. Colombo 37/E 44100 Ferrara- Italy, 2002. 3, 24, 26
139. URÁK, I., Bevezetés a környezetudományba – Biológiai vonatkozások. Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Természettudományi és Művészeti Kar, Kolozsvár, (2007)
140. VASS, J., BENCZE, T., SPEISER, F., SZILÁGYI, S., and SZLÁVIK, R. A d-e-meter internet bázisú földminősítési rendszer információs technológiája. In *Földminősítés és földhasználati információ*. Veszprémi Egyetem, 2003. 99, 117
141. WALZ, G. Zaj- és rezgésvédelem, Complex Kiadó, 2008
142. Wang A., Brauer Sc.D. M.: Review of Next Generation Air Monitors for Air Pollution, School of Population and Public Health, The University of British Columbia, 2014.03.15.
143. YAO, J., TAWFIK, H., and FERNANDO, T. A gis based virtual urban simulation environment. *Lecture Notes in Computer Science* 3993 (2006), 60–68. 112
144. ZENTAI, L., GUSZLEV, A.. Web2 és térképészet. *Geodézia és Kartográfia*, 2006-11, 16-23.old.

145. ZVYAGINTSEV, A. M., KAKADZHANOVA, G., KRUCHENITSKII, G. M., and TARASOVA, O. A. Periodic variability of surface ozone concentration over western and central europe from observational data. *Russian Meteorology and Hydrology* 33, 3 (2008), 159–166. 2, 72

MELLÉKLETEK

1. MELLÉKLET: LÉGSZENNYEZŐ ANYAGOK	172
2. MELLÉKLET: A LÉGSZENNYEZŐ ANYAGOKRA VONATKOZÓ ORSZÁGOS ÖSSZESÍTÉS .	180
3. MELLÉKLET: A VÁROSI KÖRNYEZET ÉLHETŐSÉGÉNEK MEGHATÁROZÓ PARAMÉTEREIT ÉRINTŐ TÖRVÉNYI SZABÁLYOZÁSOK.....	183
4. MELLÉKLET: AZ ORSZÁGOS LÉGSZENNYEZETTSÉGI MÉRŐHÁLÓZAT TELEPÍTETT FOLYAMATOS MŰKÖDÉSŰ MÉRŐÁLLOMÁSAINAK ELHELYEZKEDÉSE A MÉRT SZENNYEZŐ KOMPONENSEK FELTŰNTETÉSÉVEL	189
5. MELLÉKLET: ER-DIAGRAM 1 – MÉRÉSI ADATOK KEZELÉSÉHEZ.....	192
6. MELLÉKLET: ER-DIAGRAM 2 – AZ EGÉSZSÉGÜGYI HATÁRÉRTÉKEK TÁROLÁSÁHOZ ..	193
7. MELLÉKLET: ER-DIAGRAM 3 – A MÉRÉSEK KÍSÉRŐINFORMÁCIÓINAK TÁROLÁSÁHOZ	194
8. MELLÉKLET: ER-DIAGRAM 4 – A WEB-ES MEGJELENÍTÉSHEZ KAPCSOLÓDÓ ADATOK TÁROLÁSÁHOZ	195
9. MELLÉKLET: A KÖRNYEZETI MONITORING RENDSZER MÉRÉSI ADATAI.....	196
10. MELLÉKLET: CD MELLÉKLET	198

1. melléklet: Légszennyező anyagok

Nitrogén-oxidok (NO_x)

Vegyjel és leírás: Nitrogén-dioxid, NO₂

A NO₂ vöröses-barna, szúrós szagú, savas kémhatású gáz. Nagyon reakcióképes, erősen oxidáló, korrozív hatású. A levegőnél nehezebb, vízben rosszul oldódik.

Molekulatömege: 46,01

Forrásai: A NO₂ általában nem közvetlenül kerül a levegőbe, hanem nitrogén-oxid (NO) és egyéb nitrogén-oxidok (NO_x) más anyagokkal történő légköri reakciói során alakul ki. A természetből vulkanikus tevékenység, villámlások és jelentős mennyiségben a talajbaktériumok révén kerül a légkörbe.

A NO₂ főleg a fosszilis tüzelőanyagok (szén, földgáz, kőolaj) elégetéséből származik, különösen a járművekben használt üzemanyagból 50. A városokban kibocsátott NO₂ 80%-át adják a gépkocsik. A földgáztüzelésből, főleg a téli időszakban, ugyancsak NO és NO₂ származik. Ipari források: a salétromsavgyártás, hegesztés, kőolaj-finomítás, fémek gyártási folyamatai, robbanóanyagok használata, és az élelmiszeripar.

Élettani hatásai: A nitrogén-oxidok állatra és emberre egyaránt mérgezőek.

Az NO₂ hatásmechanizmusa kettős. Egyrészt a nedves légúti nyálkahártyához kapcsolódva salétromos- ill. salétrom-savvá alakul, és helyileg károsítja a szövetet. Másrészt felszívódva a véráramba jut, ahol a hemoglobin molekulát methemoglobinná oxidálja, így az nem képes oxigént szállítani a szervekhez.

Leginkább veszélyeztetett csoportok: Kisgyermekek, asztmás betegek (a gyerekek különösen), a vérkeringési rendszer és a légzőszervek betegségeiben szenvedők.

Egészségügyi határérték, veszélyességi fokozat:

100 mg/m³ 1 órás, 85 mg/m³ 24 órás és 40 mg/m³ éves átlag (II. fokozottan veszélyes)

Hatásai az ökoszisztémára: A NO₂ toxikus hatása a növényekre, 120 mg/m³ koncentráció felett már rövid idő alatt is csökkenti fejlődésüket. Amennyiben a NO₂ és az O₃ egyszerre van jelen, a hatás fokozott. A kén-dioxiddal együtt részt vesz a savas esők okozásában.

Hatása az építményekre: A NO₂ nedvesség jelenlétében savas kémhatású, ezért a fémeket és az építőanyagokat erősen korrodálja.

Hatása a látási viszonyokra: A NO₂ szekunder részecskéket, nitrátokat alkot, amelyek ködöt képezhetnek, rontva a látási viszonyokat. A NO₂ és más nitrogén-oxidok fő alkotórészei a barnás színű, fotokémiai. (nyári) füstködnek.

Szén-monoxid (CO)

Leírás: A CO színtelen, szagtalan, vízben kevéssé oldódó gáz. Szobahőmérsékleten nehezen oxidálódik. Molekulatömege: 28,01

Forrásai: A CO természetes forrásai: vulkánok, erdő- és bozóttüzek, élőlények anyagcseréje. Emberi tevékenységből: fosszilis tüzelőanyagok tökéletlen égésénél, erőművekből, gépjármű közlekedésből, lakossági fűtésből. A kohászatból, kőolajiparból, vegyipari és szilikátipari technológiákból ugyancsak jelentős mennyiség származik. A dohányfüst és beltéri gáztüzelés szintén jelentős CO forrás. Nagyvárosi területeken a levegő CO tartalmának 80%-a belsőégésű motoroktól származik, a tökéletlen égés eredményeként. Százszor erősebben kötődik a vér hemoglobinjához, mint az oxigén, így kiszorítja azt a vérünkben.

Élettani hatásai: A CO emberre, állatra egyaránt rendkívül mérgező. Belélegezve a vér hemoglobinjában található vasatomokkal stabil komplexet, szén-monoxid-hemoglobint képez, ezzel a szervezet oxigénfelvételét akadályozza (kiszorítja onnan az oxigént), így az idegrendszer és a szívizom oxigén hiányát okozza. Azonnali hatása: fejfájás, szédülés, émelygés, a látás- és hallásképesség csökkenése. Tartós hatása: a szívizmot ellátó koszorúerek keringését csökkenti, elősegíti a koszorúér-elmeszesedést, szűkíti a koszorúereket, növeli a szívinfarktus kockázatát. Akadályozza a vér oxigénszállító képességét.

Leginkább veszélyeztetett csoportok: Szennyezett levegőben dolgozók, idős emberek, terhes nők magzatai, gyermekek.

Egészségügyi határérték, veszélyességi fokozat:

1 órás időszakban $10\,000\text{ mg/m}^3$, 8 órás átlag: 5000 mg/m^3 , éves átlag: 3000 mg/m^3 (II. fokozottan veszélyes)

Kén-dioxid (SO₂)

Leírás: A SO₂ színtelen, vízben oldékony, jellemzően szúrós szagú gáz, vízzel egyesülve kénessavat, kénsavat képez. Molekulatömege: 64,07

Forrásai: A SO₂ leginkább a kéntartalmú tüzelőanyagok elégetéséből származik, mint a szén és az olaj (pl. házi széntüzelés ill. dízelmotorok). A SO₂ kikerülhet ipari technológiákból is, ilyen pl. a műtrágyagyártás, az alumínium ipar és az acélgártás. Természetes forrásból a geotermikus folyamatoknál kerülhet a levegőbe.

Élettani hatásai: A SO₂ belélegezve emberre és állatra egyaránt ártalmas.

A nedves légúti nyálkahártyához adszorbeálódva, savas kémhatása folytán izgató hatású. A véráramba jutva a hemoglobint szulf-hemoglobinná alakítja, gátolja az oxigénfelvételt. Tiszta levegőn a vérkép helyreáll. Heveny hatása során irritálja az orr-, toroknyálkahártyát és a tüdőt, köhögést, váladékképződést és asztmás rohamokat okozhat. A szabad légköri koncentrációk mellett ezek nem fordulnak elő. Krónikus esetben a SO₂ légzőszervi betegségeket, pl. hörghurutot (bronchitist) okozhat.

Leginkább veszélyeztetett csoportok: Gyermekek, légúti betegségben, különösen az asztmában szenvedő gyermekek, felnőttek és idősek.

Egészségügyi határérték, veszélyességi fokozat:

1 órás periódusban 250 mg/m^3 , 24 órás átlaga 125 mg/m^3 , éves átlag: 50 mg/m^3 (III. veszélyes)

Hatásai az ökoszisztémára: A SO_2 kénessavat, kénsavat képez a levegő páratartalmával, amely károsítja az élővilágot. A savas esők fő alkotórésze, mely károsítja a fákat és teljes erdőket is elpusztíthat. A zuzmófélék bio-indikátorként mutatják a SO_2 jelenlétét, mert a jelenlétében nem fejlődnek.

Hatása a látási viszonyokra: A SO_2 másodlagos formában szulfáttá alakul, ami ködöt okozhat, rontva a látási viszonyokat. A redukáló típusú (főleg télen előforduló) füstköd fő alkotórésze.

Ózon (O_3)

Leírás: Az ózon három igita (oxigén) atomból álló, kékes színű, jellegzetes szagú, nagyon mérgező gáz. A szagára jellemző, hogy még 500 ezerszeres hígításban is érezhető. Folyékony állapotban sötétkék, szilárdan pedig ibolyaszínű. Igen erőteljes oxidálószer, könnyen bomlik, és a belőle felszabaduló atomos igita agresszívan reagál környezetével. Ezért is használják fertőtlenítésre, fehéritésre és ivóvíztisztításra. A spontán lebomlás felezési ideje 3 nap.

Forrásai: Az O_3 két szinten van jelen a légkörben.

Az atmoszféra felső rétegeiben természetes úton képződik, a tengerszint feletti 25 és 50 km közötti tartományban. Ez a sztratoszférikus ózonpajzs szűri meg a Naptól érkező, élővilágra veszélyes ultraibolya (UV) sugárzást.

Mint légszennyező anyag a földfelszín közelében, nagyrészt antropogén hatások következtében, fotokémiai folyamatok során keletkezik O_3 . Képződésében ún. prekursor, primer anyagok (NO_x , CO, illékony szerves anyagok, más szerves vegyületek) játszanak szerepet, a reakciókhoz az energiát az intenzív napsugárzás adja. Ezért az O_3 koncentrációja nyáron nagyobb. A primer szennyező anyagok a kipufogó gázokból, más égési folyamatokból, oldószerek ipari alkalmazásából és felületkezelési technológiákból kerülnek a levegőbe. Az O_3 a fotokémiai (oxidáló) füstköd jellemző anyaga.

Élettani hatásai: Az ózon magas koncentrációja fokozott fizikai fáradtságot, köhögést, a szájban, az orrban, a torokban szárazságérzést, a szem kivörösödését, könnyezését, duzzadását válthatja ki. Az ózon a tüdőben meggátolja az ott lévő makrofágok működését, valamint különböző enzimek működését is.

Leginkább veszélyeztetett csoportok: Asztmások, tüdőbetegek és szívbetegek. Azok a személyek, akik gyakran végeznek fizikai munkát szabadban. Időskorúak.

Egészségügyi határérték, veszélyességi fokozat:

A 8 órás átlag nem lehet magasabb, mint 110 mg/m^3 , (I. különösen veszélyes)

Hatásai az ökoszisztémára:

Az O_3 és más fotokémiai típusú szennyező anyagok erősen toxikusak a növényekre. Befolyásolják a fotoszintézist, a növények légzési folyamatait, csökkentik a növekedésüket és a reprodukáló képességüket. Az ózonnak baktériumölő hatása van, ami a természetes ökoszisztémákban káros.

Hatása az építményekre: Az ózon nagy koncentrációban korrodálja a fémeket, építőanyagokat, gumit, műanyagokat.

Hatása a látási viszonyokra: Az atmoszférában lezajló fotokémiai reakciókban vesz részt, ezek szilárd részecskéket hoznak létre, mint a szulfátok, nitrátok és szerves részecske maradványok. Ezek szórják a fényt, ami rontja a látási viszonyokat.

Veszélyeztetett területek: Az O_3 kialakulása a prekursorokból időt vesz igénybe, ezért a kibocsátó forrásoktól (városoktól) távolabb is adódnak magas koncentrációk. Ismeretes azonban, hogy jelentős O_3 koncentrációk mérhetők kiterjedt fenyvesek területén is, ami természetes forrásokra utal.

Szálló por (légköri aeroszolok)

Rövidítések, jellemzés: TSPM - összes lebegő portartalom

PM₁₀ - 10 mikron átmérőnél kisebb részecskék

PM_{2.5} - 2,5 mikronnál kisebb részecskék

A levegőben a szálló por-részecskék mérete széles tartományban mozog. A mérések során a TSPM, a PM₁₀ és a PM_{2.5} tömegét vizsgálják. Az egészségre a 10 mikronnál kisebb méretű por jelent nagyobb veszélyt, mert lejut a mélyebb légutakba. A por toxikus anyagokat

is tartalmazhat, ez esetben megítélésük a toxikus anyag szerint történik. Itt a nem toxikus porokat tárgyaljuk.

Forrásai: A TSPM részben természetes forrásokból, pl. talajerózióból, vulkáni tevékenységből, erdőtüzekből származik. Emberi tevékenység során főbb forrásai a szén, olaj, fa, hulladék eltüzelése, a közúti közlekedés, poros utak, és ipari technológiák, mint bányászat, cementgyártás, kohászat. A kisebb szemcsék természetes forrása a tengeri légtömegekkel érkező só, a növényi pollenek, baktériumok. A 2,5 mikronnál kisebb részecskék az atmoszféra kémiai reakcióiból is származhatnak.

Élettani hatásai: A porrészecskék ingerlik, esetleg sértik a szem kötőhártyáját, a felső légutak nyálkahártyáját. A 10 mikronnál nagyobb porrészecskéket a légutak csillószőrös hámja kiszűri, a kisebbek lejutnak a tüdőhólyagokba. A tüdőelváltozást befolyásolja a belélegzett por mennyisége, fizikai tulajdonságai és kémiai összetétele. A por belégzése a légzőszervi betegek (asztma, bronchitis) állapotát súlyosbítja, csökkenti a tüdő ellenálló képességét a fertőzésekkel, toxikus anyagokkal szemben. A porrészecskék toxikus anyagokat (pl. fémeket, karcinogén, mutagén anyagokat), valamint baktériumokat, vírusokat, gombákat adszorbeálnak, és elősegítik bejutásukat a szervezetbe. Az egyik legkárosabb porforrás az aktív és passzív dohányzás.

Leginkább veszélyeztetet csoportok: Csecsemők, légúti és keringési megbetegedésben szenvedők, idős korúak, aktív és passzív dohányosok.

Egészségügyi határérték, veszélyességi fokozat: Nem toxikus porok: 24 órás: 50 mg/m^3 , éves átlag 40 mg/m^3

1 órás: 200 mg/m^3 , 24 órás: 100 mg/m^3 , éves átlag: 50 mg/m^3 (III. veszélyes)

Hatásai az ökoszisztémára: A porrészecskék a növények leveleire lerakódva gátolják a fotoszintézist, elzárják a légcserenyílásokat (sztómákat). A növények ezért fejlődésükben visszamaradnak. Termesztett növények leveleire, termésére rakódva értéktelenné, felhasználhatatlanná teszik azokat.

Benzol (C₆H₆)

Leírás: Gyűrűs szén-hidrogén. Normál környezeti hőmérsékleten a benzol folyékony, de könnyen párolog, szaga jellegzetes. Molekulatömege: 78,11

Forrásai: Forrásuk részben természetes, de legnagyobb forrását a benzinüzemű járművek belsőégésű motorjai jelentik. A motorbenzin benzoltartalma jelenleg kb. 2%. Forgalmas utak, üzemanyagtöltő állomások, olajfinomítók, vegyi üzemek környezetében mérhetők nagyobb koncentrációk.

- **BTEX**

A benzol, toluol, etilbenzol és a xilolok összefoglaló neve. Elsősorban vegyipari tevékenységek és az üzemanyagok elégetésének következtében kerül a levegőbe és komoly egészségkárosító hatással bírnak, legfőképpen a már korábban is ismertetett benzol.

- **VOC (Illékony szénhidrogének - Volatile Organic Compounds)**

A szakirodalom VOC néven emlegetett vegyületek gyűjtőfogalma alatt a levegőben előforduló szennyező szénhidrogén származékokat érti (a metán kivételével). A levegőben a napsugárzás hatására a VOC-vegyületek a nitrogén-oxidokkal reakcióba lépve részt vesznek a fotokémiai füstköd kialakulásában. Amennyiben egyes vegyületei a születés körüli időszakban kerülnek az emberi szervezetbe, súlyos felnőttkori következményei lehetnek. Közvetlen hatásuk: fejfájás, hányinger, szédülés.

Élettani hatásai: A szervezet lipidekben gazdag szöveteiben (idegrendszer, csontvelő, mellékvese, zsírszövet) halmozódik fel. Heveny hatás légköri levegőben nem fordul elő. Krónikus mérgezésben vérképzőszervi elváltozások, fehérvérűség, nyirokszervi daganatok fejlődhetnek ki, rákkeltő hatású. Gyakorlatilag nem állapítható meg olyan szintje, amelynél nincs egészségügyi kockázat.

Egészségügyi határérték, veszélyességi fokozat:

24 órás átlag: 40 mg/m³, éves átlag: 5 mg/m³ (I. különösen veszélyes)

Ólom (Pb)

Leírás: Nehézfém. Atomtömege: 207,19

Forrásai: A légkörbe jutó ólom kibocsátásáért, néhány évvel ezelőtt, a benzinüzemű gépkocsik voltak felelősek, a benzin oktánszámának növelésére használt ólom-tetraetil adalék miatt. A jelenleg használt üzemanyagok nem tartalmaznak ólom adalékot. Akkumulátor gyártó és akkumulátor hulladék feldolgozó üzemek szűkebb környezetében fordulhat elő, nem megfelelő technológia esetén.

Élettani hatásai: Az ólom súlyosan mérgező, biokémiai hatásokat okoz az emberi szervezetben. Gátolja a hemoglobin képződést, erősen károsítja az idegrendszert, a veseműködést, a béltraktust, az ízületeket és a reprodukív (szaporodási) rendszert. Tartós hatás esetén különösen a gyermekek idegrendszerét károsítja.

Egészségügyi határérték, veszélyességi fokozat:

24 órás és éves átlag max. 0,3 mg/m³ (I. különösen veszélyes)

MELLÉKLETEK

22 - Szén-diszulfid / Szénkézag /	8	26	36	34	40	35	<0,5	1	1	3	1	183
622 - Dioxán-(1,4) / 1,4-dioxán /	3	21	15	9	21	17	<0,5	<0,5		6	77	179
977 - Pb, Cr, Cu, V, Sn, Mn, Sb	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	101	1	22	24	16	10	174
233 - Klór-paraffinok kivéve metil-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	11	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	149	149
387 - Metafrónok	51	27	2	3	43	11	7	1	1	1	1	146
290 - PENTAKLÓR-BENZOL (PcB)	113	32	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	145
228 - Diklór-propán-(1,3) / 1,3-diklór	49	67	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5	5	127
475 - Kápolaktán	29	26	39	21	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	115
983 - Hg-gőz (SPECIFIKUS)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	111	<0,5	<0,5	111
87 - Tetra- és vegyületei Te-ként	13	45	23	5	2	2	<0,5	<0,5	<0,5	4	10	104
666-1,1,2,2-TETRAFLUOR-ETÁN (HFC 134, C2H2F4)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	102	<0,5	<0,5	102
429 - Trietilén-tetramin	9	6	7	3	15	15	8	3	2	8	21	97
411 - Anilin	13	13	13	13	13	12	12	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	89
409 - Formamid	<0,5	41	43	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	84
975 - Cd és Tl összesen	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	19	26	19	19	82
587 - Metil-amin	61	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	20	<0,5	<0,5	<0,5	81
734 - Maleinsav	<0,5	<0,5	<0,5	4	10	11	8	30	2	2	5	72
62 - Bór-m és gőz- vagy glómeid	<0,5	13	22	26	4	<0,5	<0,5	<0,5	6	<0,5	<0,5	71
43 - Cink-kromát (CrO3-ként megadva)	2	12	33	5	1	3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	56
616 - Dibutil-éter	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	55	55
382 - Benzil- peroxid	<0,5	5	1	4	2	21	26	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	53
309 - Etilén-oxid	20	13	10	3	<0,5	<0,5	<0,5	1	3	1	1	48
430 - Trimetil-amin	1	<0,5	1	<0,5	<0,5	5	17	4	6	7	6	47
710 - Jód és vegyületei I-ként kivéve	<0,5	8	8	8	6	8	8	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	46
72 - Dibrom-metán	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	46	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	46
597 - PENTAKLÓR-FENOL (PCF)	<0,5	<0,5	45	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	45
262 - BENZ(A)ANTRACÉN (1,2-)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	43	43
63 - Palládium és vegyületei Pd-ként	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2	<0,5	5	4	<0,5	23	9	43
70 - Butadién-(1,3) / 1,3-butadién /	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	40	40
225 - Diklór-etilén-(1,1) / 1,1-diklór	32	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	22	34
387 - UGÉN-121 VAGY 21.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	31	<0,5	<0,5	<0,5	31
522 - Nafzol (alfa)	<0,5	25	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	25
39 - Arzin / arzén-hidrogén /	10	1	<0,5	2	<0,5	<0,5	8	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	21
456 - Dimetil-diszulfid	9	1	1	<0,5	6	<0,5	<0,5	1	1	1	1	21
230 - Izo-butill-bromid	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	17	2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	19
256 - Diklór-benzol-(1,3) / 1,3-diklór	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	19	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	19
596 - HEXAKLÓR-CIKLOHEXÁN (HCH)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	8	8	<0,5	2	<0,5	<0,5	18
78 - Antimon-trioxid / Sb2O3 /	<0,5	<0,5	<0,5	15	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2	17	17
619 - Diklór-fenol-(2,4) / 2,4-Diklór	9	7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	16
882 - Tetra-etil-ortosilikát	<0,5	<0,5	<0,5	2	2	4	5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	13
113 - Pentilének	<0,5	12	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	12
660 - Nitro-keozolok kivéve a nitro-keozol-(4,2)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	11	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	11
29 - Arzén-pentoxid As-ként, befelelgezhető	<0,5	<0,5	1	<0,5	1	3	3	2	<0,5	<0,5	<0,5	10
419 - N,N-Dimetil-anilin	<0,5	<0,5	<0,5	10	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	10
71 - Hidrazin	<0,5	5	5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	10
560 - PCB-k / Poliklorozott bifeni- k /	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	9	9
463 - Furfural / furfurál; 2-fur- aldehid /	<0,5	7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	7
217 - Tetra-klór-étán-(1,1,2,2)	<0,5	5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	6
737 - Texanol / 2,2,4-trimetil-1,3-pentán-diol mono-isobutanol /	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	6
45 - Clór-klór / klór-clór /	<0,5	<0,5	<0,5	1	2	2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5
627 - Etil-klór / klór-étán /	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5	<0,5	<0,5	<0,5	5
242 - TRIKLÓR-FLUOR-METÁN	<0,5	3	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	4
423 - Nitro-benzol	<0,5	4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	4
31 - Arzénsav és sói As-ként, befelelgezhető	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	3
579 - TRIKLÓR-BENZOLOK (TCB)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	3	3
203 - TRIKLÓR-ETÁN-(1,1,2) / 1,1,2-TRIKLÓR-ETÁN /	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2	2
637 - Dietil-amin / 2,2-imino-dietil-amin /	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	1	2
264 - BENZ(K)FLUORANTÉN	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1
272 - KRIZÉN	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	1
50 - Rhódium és vegyületei Rh-ként	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1
613 - Aklil-dioxyvegyületek kivéve klór-tetra-estil	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	<0,5	1
200 - Diklór-étán-(1,1) / 1,1-diklór-étán /	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
209 - FLUORANTÉN	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
28 - Arzén-trioxid As-ként, befelelgezhető	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
30 - Arzénessav és sói As-ként, befelelgezhető	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
339 - Töltefek	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
309 - Szaliclsav	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
364 - Berillium és vegyületei Be-ként	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
41 - Sztrontium-kromát (CrO3-ként) megadva	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
432 - Etilén-diamin-tetra-ecetsav (EDTA)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
588 - HFC-k (Hidro-fluor-karbonok)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
596 - Dibenx(a,h) antrozin	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
631 - Klór-acet-aldehid	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
636 - Propil-(2)-klór / 2-klór-propán /	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
645 - Nitro-fenolok (o,m,p)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
650 - Toluidin o /	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
655 - Bifenil / difenil /	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
664 - DEKAFLUOR-PENTÁN (HFC-43-3ümee, C10F18)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
676 - PERFLUOR-BUTÁN (CF4)10	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
713 - Metil-jodid	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
723 - Tetrahydro-ftálsavanhidrid	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
810 - Aszbest	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
93 - Dimetil-szulfid	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
990 - Dioxinok és furánok (PCDD+PCDF) mint Teq.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
96 - Diklór-benzidin-(3,3) / 3,3-Diklór-benzidin /	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

Megjegyzés: A határértékkel nem szabályozott anyagok neve nagybetűvel jelenik meg.

Forrás: a www.okir.hu/lair adatai alapján

3. melléklet: A városi környezet élhetőségének meghatározó paramétereit érintő törvényi szabályozások

A levegő minőségét érintő törvényi szabályozás

A levegőtisztaság-védelem fő célkitűzése az egészséges környezet érdekében a jó levegőminőség biztosítása, az emberi egészséget és a természetes környezetet veszélyeztető légszennyezettség kialakulásának megelőzése a jogszabályokban előírt levegővédelmi követelmények betartásával.

A levegőtisztaság-védelem kereteit a környezetvédelmi törvény alapelveire épülő, a levegő védelmével kapcsolatos egyes szabályokról szóló 21/2001.(II.14.) Kormányrendelet határozza meg. A Kormányrendelet végrehajtásának részletes előírásait miniszteri rendeletek tartalmazzák. A határokon átnyúló hatások miatt a levegő minőségének hatékony védelme megköveteli az együttműködést az Európai Unióval és más nemzetközi szervezetekkel.

Vonatkozó szabályozások:

- 21/2001. (II. 14.) Korm. rendelet a levegő védelmével kapcsolatos egyes szabályokról
- 14/2001. (V. 9.) KöM-EüM-FVM együttes rendelet a légszennyezettségi határértékekről, a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről
- 17/2001. (VIII. 3.) KöM rendelet a légszennyezettség és a helyhez kötött légszennyező források kibocsátásának vizsgálatával, ellenőrzésével, értékelésével kapcsolatos szabályokról
- 4/2002. (X. 7.) KvVM rendelet a légszennyezettségi agglomerációk és zónák kijelöléséről

Zajhatásokra vonatkozó törvényi szabályozás

A környezetvédelmi törvény értelmében a környezeti zaj- és rezgésvédelem azokra mesterségesen keltett energia kibocsátásokra terjed ki, amelyek kellemetlen, zavaró veszélyeztető vagy károsító hang-, illetve rezgésterhelést okoznak.

A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium feladata azoknak a jogszabályoknak a megalkotása, amelyek a termelő és szolgáltató létesítményektől, építkezésektől, közutaktól, vasutaktól származó, munkahelyen kívül elszennvedett zajok és mechanikai rezgések megelőzését és a már kialakult kedvezőtlen állapot javítását szolgálják.

A környezeti zajhelyzet javítását a környezetvédelmi tárca jogszabálya alapján készített stratégiai zajtérképek és zajcsökkentési intézkedési tervek biztosítják.

Vonatkozó szabályozások:

- 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról
- 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet a környezeti zaj és rezgés elleni védelem egyes szabályairól
- 280/2004. (X. 20.) Korm. rendelet a környezeti zaj értékeléséről és kezeléséről
- 142/2001. (VIII. 8.) Korm. rendelet a háztartási gépek zajkibocsátási értékeinek feltüntetési kötelezettségéről
- 140/2001. (VIII. 8.) Korm. rendelet egyes kültéri berendezések zajkibocsátási követelményeiről és megfelelőségük tanúsításáról
- 176/1997. (X. 11.) Korm. rendelet a repülőterek környezetében létesítendő zajgátló védőövezetek kijelölésének, hasznosításának és megszüntetésének szabályairól
- 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet a zajkibocsátási határértékek megállapításának, valamint a zaj- és rezgés-kibocsátás ellenőrzésének módjáról
- 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelet a stratégiai zajterképek, valamint az intézkedési tervek készítésének részletes szabályairól
- 43/2002. (VIII. 12.) HM-KvVM együttes rendelet az állami repülőterek környezetében létesítendő zajgátló védőövezetek kijelölésének, hasznosításának és megszüntetésének részletes műszaki követelményeiről
- 27/2008. (XII. 3.) A környezetvédelmi és vízügyi miniszter, valamint az egészségügyi miniszter KvVM-EüM együttes rendelete a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról.
- 29/2001. (XII. 23.) KöM-GM együttes rendelet egyes kültéri berendezések zajkibocsátásának korlátozásáról és a zajkibocsátás mérési módszeréről
- 49/1999. (XII. 29.) KHVM rendelet a motoros légi járművek zajkibocsátásának korlátozásáról
- 18/1997. (X. 11.) KHVM-KTM együttes rendelet a repülőterek környezetében létesítendő zajgátló védőövezetek kijelölésének, hasznosításának és megszüntetésének részletes műszaki szabályairól

A vízszennyezés-szabályozás alapelvei

A tágabb értelemben vett szennyezést a közgazdászok negatív externáliaként említik. Gyakran a szennyezés szabályozást ezért ezen külső hatás kezelésének igénye kényszeríti ki. A

szennyezés mint externalitás: „a természeti készletek – egyik ember (gyár, üzem, város) általi – használatának káros hatása (a másik emberre, gyárra, üzemre, városra). Gyakran ennek a „másiknak” nincs lehetősége semmiféle biztonságos kompenzációra, sőt ez a másik fél esetleg még annak sincs tudatában, hogy őt egyáltalán megkárosították.” 17

A tisztítatlan vagy nem megfelelően tisztított szennyvíz jó példa erre, ugyanis az ilyen szennyvizet kibocsátó nemcsak azzal jut előnyhöz a piacon, hogy megtakarítja a tisztítási költséget, hanem azzal is, hogy úgy használja ki a természetes vizek asszimilatív kapacitását, hogy közben csökkenti – például annak rekreációs célú – használhatóságát, ezáltal okoz kárt és egyben hátrányt a másik félnek.

A vízszennyezés-szabályozás alapelvei a következők:

- Méltányosság
- Irreverzibilis hatás
- Szennyező fizet
- Szabályozás a helyzeti előny kompenzálására
- Integrált megközelítés
- Szennyezés megelőzés
- Elfogadottság
- Ésszerűség

A szennyezésszabályozás egyik legfontosabb mozgató ereje, az elvek érvényesítésének gyakorlati megvalósítása: a határértékek intézményrendszere. A folyamat ugyanis a határértékekkel jól szabályozható. A határérték meghatározása többféle elv alapján történhet, de a választott rendszer jellemzi és minősíti is az adott ország környezetvédelmi-vízgazdálkodási politikáját. A környezetvédelemben kétféle határértékről beszélhetünk: immissziós (befogadóra vonatkozó) és emissziós (kibocsátót érintő) standardról.

Határértékek a befogadóra

A befogadóra megállapított határérték célja, hogy egyaránt biztosítsa az emberi egészség és a vízi flóra fauna védelmét, továbbá elégítse ki a vízhasználati igényeket. Ebben az immissziós standardban általában megengedhető koncentrációkat állapítanak meg, és egy-egy koncentrációtartománnyal vízminőségi állapotokat jellemeznek. A vízminőségi állapot alapján lehetséges az osztályba sorolás, és a besorolás eldönti a lehetséges vízhasználatokat is.

Határértékek a kibocsátóra

A kibocsátási (emissziós) standardok a vízszennyezés szabályozásának olyan eszközei, melyek közvetve vagy közvetlenül a szennyezés csökkentési technológiákra vannak hatással. A határérték kifejezhető például az iparban a termékegységre vonatkoztatott kibocsátható szennyező anyag mennyiségében, vagy a kommunális szennyvizek esetén az egy lakosra jutó szennyező anyag kibocsátásában, vagy az elfolyó szennyvízben megengedett koncentrációkban. A gyakorlatban ezek a standardok a „méltányosság és a szennyező fizet” elven alapulnak, s egy kategórián belül minden szennyezőnek uniformizáltan kell csökkenteni a szennyezőanyag-terhelést. Eltérések alkategóriánként lehetségesek, például a „nagy és kis” vagy az „új és régi” szennyezők között. Más esetekben a vízkészletek túlzott igénybevételét korlátozzák. A legtöbb esetben ezek a standardok meghatározott technológiák alkalmazását igénylik, szokás ezeket ezért technológiai alapú határértéknek is nevezni.

Hazánkban nincs ugyan szigorú értelemben vett standard az elfolyó szennyvízre, de a gyakorlatban a szennyvízbírság rendeletben rögzített határérték betölti ezt a szerepet (33/1993. sz. KTM rendelet). A helyzet jól jellemzi a jelenlegi hazai gondolkodásmódot is: a rendeletbeni határérték ugyanis a káros szennyezés tényét – az ezután fizetendő bírságot –, s nem pedig valamilyen technológiának, azaz követelménynek való megfelelést hivatott szabályozni. Előnye viszont a jelenlegi standardnak, hogy már 1984-ben egyfajta terület specifikus vízgyűjtő szerinti, vízhasználati igény szerinti határértéket próbált előírni s nem az ország minden területén egyforma mértékben szabályozni. Ma már ez a határérték nem tudja betölteni sem a bírság elrettentő funkcióját, sem a szennyezés csökkentését: a szennyezést jelző paraméterek elavultak (kátrány, szerves oldószer, extrakt) s egyben túlzottak is (több mint 30 komponens), a határérték esetenként túl magas (lebegő anyagok, egyes fémek), más esetben betarthatatlan (szerves oldószer extrakt, ammóniumion), néhány komponens mérése, jelentése (olajok, zsírok, kátrányok, szerves oldószer, toxicitás) nem egyértelmű, ugyanakkor jól definiált komponensek (biológiai oxigénigény, szerves szén, összes nitrogén) hiányoznak.

17. Az új, az EU szabályozási elveken alapuló követelményekhez igazodó határértékek meghatározása a közeljövő feladata.

Az Európai Közösség előírásai

1991-ben az Európai Közösség a kommunális szennyvizek tisztítására rendeletet hozott. A szabályozás kiterjed a kommunális és bizonyos ipari szennyvizek gyűjtésére, kezelésére és kibocsátási feltételeire. A 2005-ig szóló lépcsőzetes program előírja:

- minden agglomeráció legyen ellátva csatornarendszerrel,

- az ipari szennyvizeket megfelelő előkezelés után lehet a kommunális hálózatba vezetni,
- a szennyvizeket kibocsátás előtt másodrendű (azzal egyenértékű) tisztításnak kell alávetni,
- a tisztított szennyvizek minősége meg kell feleljen a kibocsátási követelményeknek.

Az elfolyó szennyvízre vonatkozó határérték a biológiai oxigénhiány, a kémiai oxigénhiány, az összes lebegő anyag, az eutrofizációnak kitett érzékeny területeken az összes foszfor és az összes nitrogén koncentrációjában, illetve százalékos csökkentési igényében van megadva. A kibocsátásokat évente 4–24 alkalommal vett, terhelésarányos vagy 14 órás mintákkal kell ellenőrizni. Megfelelően tisztított az a szennyvíz, mely a határértékeket úgy elégíti ki, hogy az a nem megfelelő minták maximalizált számát sem haladja meg, s a nem megfelelő minták értékei sem térhetnek el a határérték 100%-ánál nagyobb mértékben.

Talaj védelme érdekében hozott törvényi szabályozás

A talajromlás folyamata jelentősen megnövekedett az elmúlt évtizedek során, és ellenlépések hiányában ez tovább fog folytatódni. A Hatodik Környezetvédelmi Akcióprogramról szóló 1600/2002/EK határozat magában foglalja a természeti erőforrások védelmére és a talaj fenntartható használatának elősegítésére vonatkozó célkitűzéseket. A Közösség kötelezettséget vállalt egy talajvédelemről szóló tematikus stratégia (Stratégia) létrehozására a talajromlás megállítása és visszafordítása érdekében. A Stratégiát az Európai Unió végül 2006-ban elfogadta. Addig az Uniónak nem volt egységes talajvédelmi koncepciója, csupán az ágazati politikák érintették a talajvédelmet.

Az Európai Unió irányelvekkel szabályoz a földtani közeg, illetve a termőtalaj védelmét illetően, azonban a konkrét jogalkotás a tagországok feladata. A földtani közeg védelmét is tagláló irányelvek közé tartoznak például a következők 96:

- Szennyvíziszap mezőgazdasági felhasználása során a környezet, és különösen a talaj védelméről szóló 86/278/EGK irányelv
- A mezőgazdasági forrásokból származó nitrátok által okozott vagy indukált vízszennyezés csökkentéséről és megelőzéséről az Európai Unió 91/676/EGK irányelve rendelkezik
- A környezetszennyezés integrált megelőzéséről és csökkentéséről szóló 2008/1/EK irányelv

- A felszín alatti vizek szennyezés és állapotromlás elleni védelméről szóló 2006/118/EK irányelv
- A környezeti károk megelőzése és felszámolása tekintetében a környezeti felelősségről szóló 2004/35/EK irányelv

Hazai szabályozás

Az Országos Talajvédelmi Stratégia elsődleges feladata a talaj, mint környezeti elem védelme. A mennyiségi védelem elemei a talajértékelésen alapuló földminősítés módszertanának kidolgozása és alkalmazásának bevezetése, a birtokrendszer racionalizálása (tulajdonjogi kérdések, szakmai és közgazdasági problémák kezelése), a talaj/humusz kitermelés valamint a termékforgalmazás szigorú ellenőrzése. A minőségi védelem különbséget tesz a diffúz és pontszerű szennyezésekkel szembeni intézkedések között. A korszerű, tudományos szempontból sokoldalúan megalapozott, EU-konform talajvédelmi stratégia legfontosabb célkitűzései a következők:

- az ésszerű talajhasználat
- a talaj sokoldalú funkcióképességét akadályozó, a talaj termékenységét csökkentő káros talajdegradációs folyamatok mérséklése (víz- és/vagy szél okozta talajerózió; savanyodás; szikesedés; tömörödés és talajszerkezet leromlás; biológiai degradáció) a talajszennyeződés megelőzése, megszüntetése, vagy bizonyos tűrési határig történő mérséklése
- a talaj – s ezen keresztül az adott terület – vízháztartásának, nedvességforgalmának szabályozása a szélsőséges vízháztartási helyzetek (árvíz, belvíz, aszály) megakadályozása, gyakoriságának és mértékének csökkentése a káros ökológiai–ökonómiai–társadalmi következményeinek mérséklése érdekében
- a társadalmi fejlődés következményeként a talajba juttatott anyagok bio-geokémiai ciklusának szabályozása, a racionális növényi tápanyagellátás, valamint a talaj és a felszíni/felszín alatti vízkészletek minőségének megóvása.

Ezen célkitűzésekből szinte semmi sem valósult meg 96.

A termőföldről és védelméről a termőföldről szóló 1994. évi LV., illetve a termőföld védelméről szóló 2007. évi CXXIX. törvény rendelkezik. A talajvédelmi terv részletes szabályairól a 90/2008. (VII. 18.) FVM rendelet intézkedik.

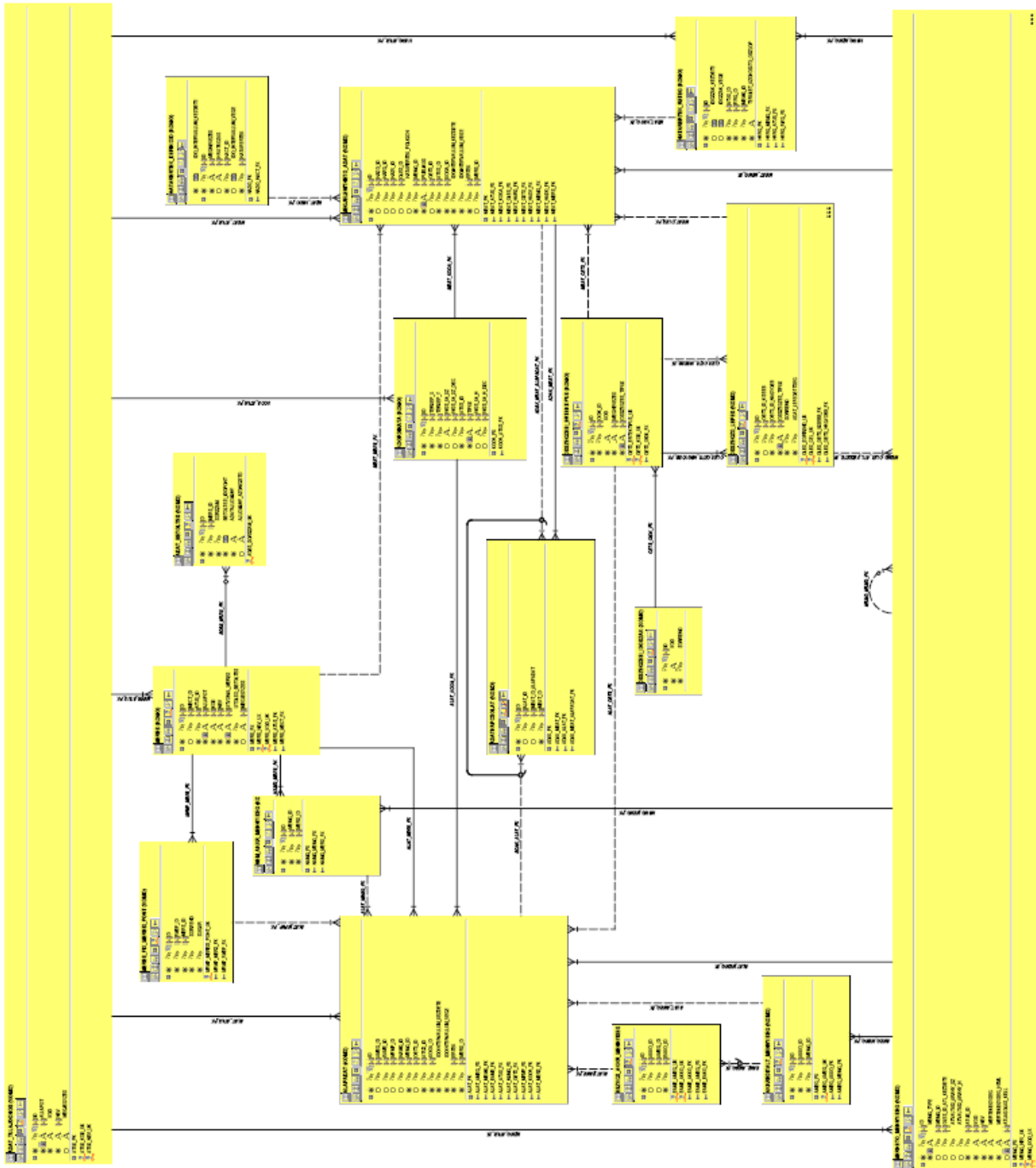
4. melléklet: Az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat telepített folyamatos működésű mérőállomásainak elhelyezkedése a mért szennyező komponensek feltüntetésével

Város	Cím	Állomás típusa	NO	NO2	NOx	SO2	CO	O3	PM10	PM2_5	BTEX	H2S	VOC	Szélesség	Hosszúság	Relevancia
Ajka	Bródy Imre u. 4	külvárosi háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	47.103383	17.5599	cím
Budapest	XXII. ker. Budatétény, Tűzliliom u.	külvárosi háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	47.489768	19.263326	közterület
Budapest	XXI. ker. Csepel, Szent István út 217-219.	külvárosi háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	x	-	-	47.404599	19.091084	cím
Budapest	X. ker. Gergely u. 85.	városi ipari	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	47.46789	19.155869	cím
Budapest	XIII. ker. Honvéd telep Dózsa Gy. Út 53.	városi háttér	x	X	x	-	x	-	x	-	-	-	-	47.422443	19.065254	közterület
Budapest	V. ker. Erzsébet tér	városi közlekedési	x	X	x	-	x	-	x	-	x	-	-	47.49801	19.051514	közterület
Budapest	II. ker. Pesthidegkút Községház u. 10.	külvárosi háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	x	-	-	47.561993	18.961367	cím
Budapest	XI. ker. Kosztolányi D. tér	városi közlekedési	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	47.475864	19.039838	közterület
Budapest	XV. ker. Kőrakás park	városi háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	47.410024	19.009796	közterület
Budapest	XVIII. ker. Gilice tér	külvárosi háttér	x	X	x	x	x	x	x	x	x	-	-	47.432406	19.180944	közterület
Budapest	I. ker. Széna tér	városi közlekedési	x	X	x	x	x	x	x	-	x	-	-	47.507704	19.027102	közterület
Budapest	VIII. ker. Teleki tér	városi közlekedési	x	X	x	x	x	x	x	-	x	-	-	47.451394	19.181363	közterület
Debrecen	Nagyerdei krt. 98.	városi háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	47.553097	21.623215	cím
Debrecen	Hajnal u.	városi közlekedési	x	X	x	x	x	-	x	-	x	-	-	47.528582	21.638525	közterület
Debrecen	Kalotaszeg tér	városi háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	x	-	x	47.513747	21.624994	közterület
Dorog	Zsigmondy lakótelep 11.	városi háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	x	-	-	47.724217	18.736908	cím
Dunaújváros	Köztársaság út 14.	városi ipari	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	46.964826	18.93448	cím
Eger	Katona tér	városi közlekedési	x	X	x	x	x	x	x	-	x	-	-	47.903762	20.37385	közterület
Esztergom	Petőfi Sándor u. 26-28.	városi háttér	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	47.79092	18.744829	cím
Győr	Szent István út	városi közlekedési	x	X	x	x	x	x	x	x	-	-	-	46.902233	19.720746	közterület
Győr	Szigethy Attila út -	városi háttér	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	47.672574	17.658847	közterület

	Ifjúság körút																
Hernádszurdok	Gátórház 3.	vidéki háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	48.482327	21.206948	település	
Kazincbarcika	Egressy Béni út 1.	városi háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	48.246902	20.616993	cím	
Kecskemét	Tóth László sétány	városi háttér	x	X	x	-	-	x	-	-	-	-	-	46.902406	19.687553	közterület	
Komló	Templom tér 2.	városi közlekedési	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	46.189277	18.269733	cím	
Majláthpuszta	Kisszentmárton Gátórház	vidéki háttér	x	X	x	x	-	x	-	-	-	-	-	45.812231	18.067869	település	
Miskolc	Búza tér	városi közlekedési	x	X	x	x	x	x	x	-	x	-	-	48.106419	20.792018	közterület	
Miskolc-Görömböly	Lavotta utca	külvárosi háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	48.053827	20.793085	közterület	
Miskolc-martintelep	Alföldi utca	külvárosi háttér	x	X	x	x	-	-	-	-	-	-	-	48.091863	20.814318	közterület	
Nyíregyháza	Széna tér	városi közlekedési	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	47.961677	21.705019	közterület	
Oszlár	Petőfi utca 2.	vidéki ipari	x	X	x	x	x	x	x	-	x	-	-	47.874015	21.033565	település	
Putnok	Bajcsy-Zsilinszky út 29.	külvárosi háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	48.295814	20.426497	cím	
Pécs	Apáczai Csere János körtér 1.	városi háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	46.040504	18.22386	cím	
Pécs	Boszorkány út	külvárosi háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	46.081956	18.2102	közterület	
Pécs	Szabadság u.	városi közlekedési	x	X	x	x	x	x	x	-	x	-	-	46.069794	18.224979	közterület	
Rudabánya	Erdőszállás u. 5.	vidéki háttér	x	X	x	x	-	x	-	-	-	-	-	48.357876	20.634248	közterület	
Sajószentpéter	Sport utca 13.	külvárosi ipari	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-	-	48.21877	20.703643	cím	
Salgótarján	Vasvári Pál út	közlekedési ipari	x	X	x	x	x	x	x	-	x	-	-	48.09173	19.806772	közterület	
Sarród	Fertőújlak	vidéki háttér	x	X	x	x	-	x	x	-	-	-	-	47.653561	16.867022	település	
Sopron	Kodály Zoltán tér	városi háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	x	-	-	47.692093	16.574105	közterület	
Szeged	Kossuth L. sgt. 89.	városi közlekedési	x	X	x	x	x	x	x	x	x	-	-	46.262927	20.135128	cím	
Szolnok	Ady Endre út 9.	városi közlekedési	x	X	x	x	x	x	x	-	x	-	-	47.176923	20.197756	cím	
Száhalombatta	Búzavirág tér	külvárosi háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	x	-	x	47.30864	18.921762	közterület	
Száhalombatta	Liszt Ferenc stéány	külvárosi ipari	x	X	x	x	x	x	x	-	x	x	-	47.31506	18.904525	közterület	
Száhalombatta	Sporttelep, Erőmű út	külvárosi ipari	x	X	x	x	x	-	x	-	-	-	-	47.318823	18.922293	település	
Székesfehérvár	Mészöly utca	városi közlekedési	x	X	x	-	x	x	x	-	x	-	-	47.196573	18.404307	közterület	
Tatabánya	Erdész u. 5-7.	városi háttér	x	X	x	x	x	x	x	-	x	-	-	47.583822	18.389779	cím	
Tatabánya	Ságvári út 5	városi	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	47.558356	18.41848	közterület	

		közlekedési															
Tököl	Városháza, Millenium park	külvárosi ipari	x	X	x	x	x	x	x	x	-	x	-	-	47.32172	18.961377	közterület
Veszprém	Kádár utca	külvárosi háttér	x	X	x	x	x	x	x	x	-	x	-	-	47.0903	17.9039	közterület
Vác	Görgey Artúr u.	városi közlekedési	x	X	x	x	x	x	x	x	-	x	-	-	47.777866	19.133884	közterület
Várpalota	Szent István út - Honvéd utca	városi közlekedési	x	X	x	x	-	x	x	-	-	-	-	47.202821	18.142652	közterület	

5. melléklet: ER-diagram 1 – Mérési adatok kezeléséhez



6. melléklet: ER-diagram 2 – Az egészségügyi határértékek tárolásához

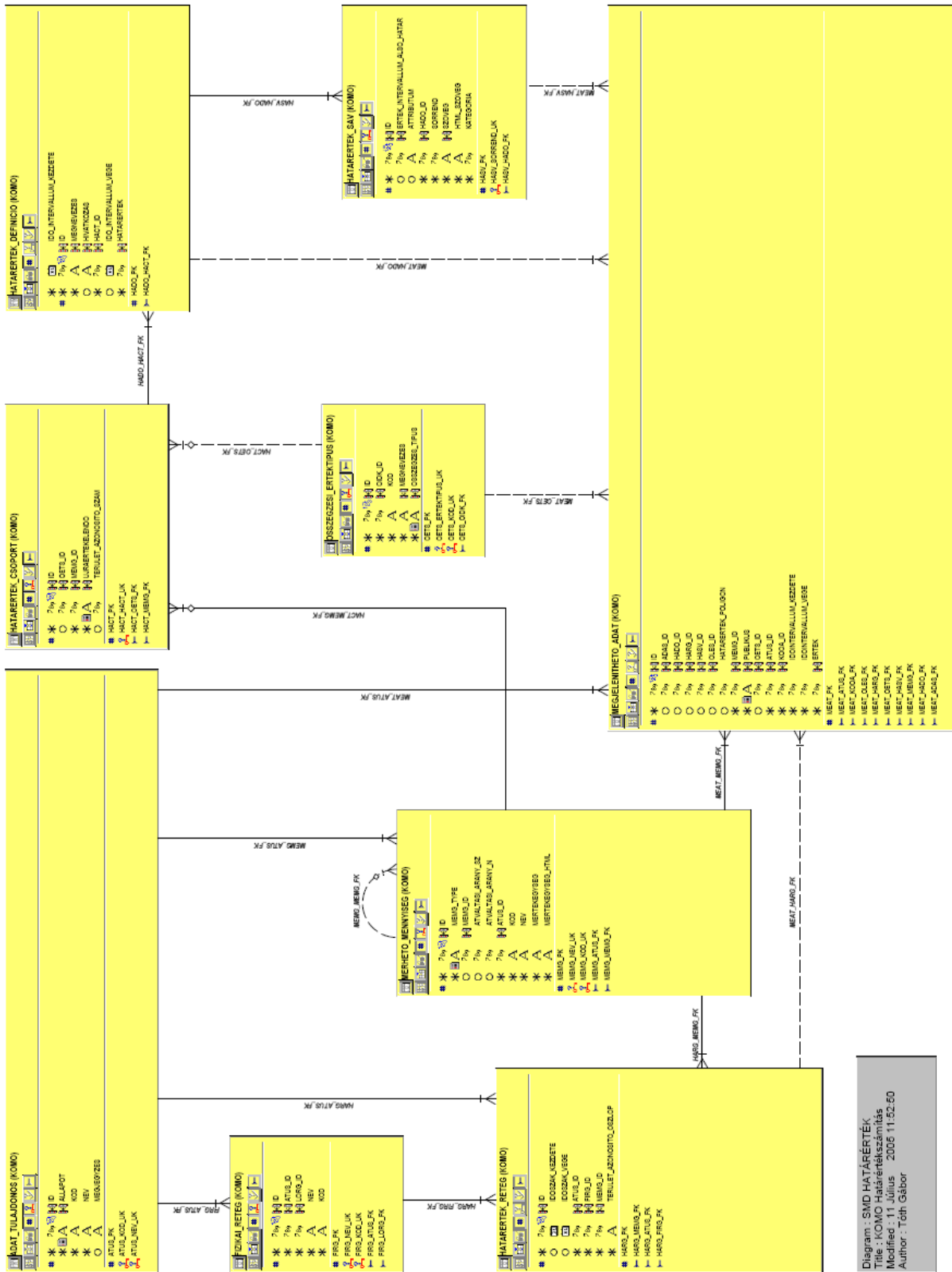
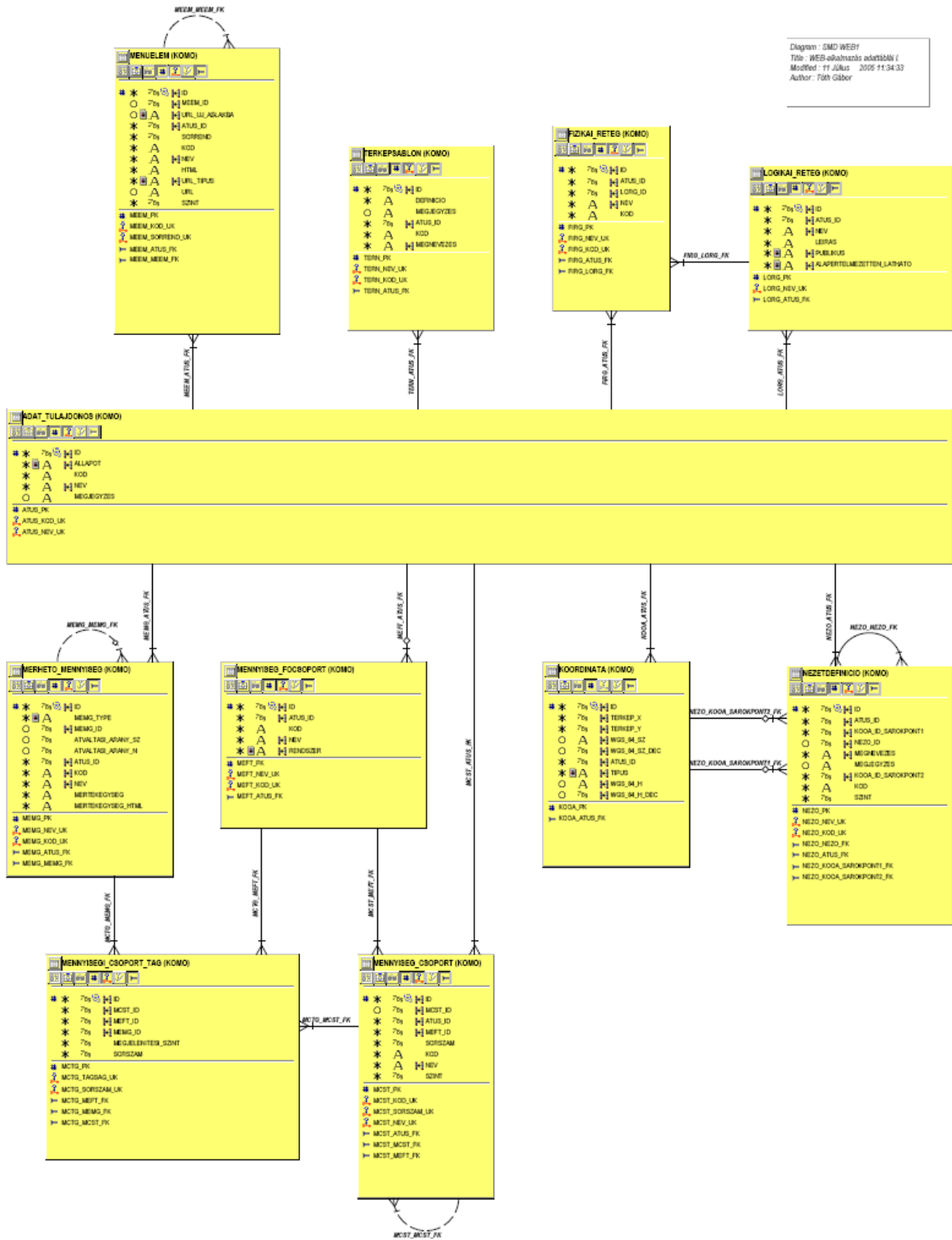


Diagram : SMD HATARETEK
 Title : KOMO Hataretek-szamitas
 Modified : 11 Julius 2006 11:52:60
 Author : Toth Gabor

8. melléklet: ER-diagram 4 – A web-es megjelenítéshez kapcsolódó adatok tárolásához



9. melléklet: A Környezeti Monitoring rendszer mérési adatai

mikor	mivel	meres_neve	x	y
2006.09.21	ETL	Budapest - Jutasi út (2006.09.21. Veszprém)	17,913936	47,092736
2006.09.28	ETL	Mackó cukrászda (2006.09.28. Veszprém)	17,907889	47,092411
2006.10.05	ETL	Cholnoky - Rózsa utca (2006.10.05. Veszprém)	17,922181	47,087353
2006.10.26	ETL	Március 15 - Haszkovó (2006.10.26. Veszprém)	17,919369	47,087353
2006.10.12	ETL	Kőhid utca előtt (2006.10.12. Veszprém)	17,900172	47,089667
2007.03.13	ETL	Városháza (2007.03.13. Balatonfüred)	17,855497	46,961417
2007.03.27	ETL	71-es út (2007.03.27 Balatonfüred)	17,89785	46,962144
2007.04.17	ETL	Lóczy utca (2007.04.17. Balatonfüred)	17,895994	46,971392
2007.04.24	ETL	71-es út - Jókai utca (2007.04.24 Balatonfüred)	17,888622	46,956392
2007.09.12	ETL	Egyetem utca - Szökőkút (2007.09.12 Veszprém)	17,907869	47,088625
2007.09.13	ETL	Egyetem utca - Móricz Zsigmond utca (2007.09.13 Veszprém)	17,908067	47,087586
2007.09.20	ETL	Autómentes nap Egyetem utca - Móricz Zsigmond utca (2007.09.13 Veszprém)	17,908067	47,087586
2007.10.04	ETL	Hotel parkoló (2007.10.11 Veszprém)	17,913028	47,092361
2007.10.11	ETL	Jutasi út - Munkácsy körforgalom (2007.10.11 Veszprém)	17,9126	47,102381
2007.08.29	ETL	Badacsony 2007.08.29.	17,5	46,783333
2007.10.02	ETL	Mérés Veszprémben 2008.10.02.		

A mérési adatokból készített órás átlagok, véletlenszerűen listázva. A teljes adatsor a disszertáció CD mellékletén megtalálható.

datum_es_ora	mintak szama	AvgOfCO mg/m3	AvgOfNOx ug/m3	AvgOfO3 ug/m3	AvgOfNO2 ug/m3	AvgOfT °C	AvgOfR H %	AvgOfF ONO dB	AvgOfC 6H6 ug/m3
2006/09/21-11	28	233,71	329,61	49,39	254,48	251,92	283,24	65,11	234,95
2006/09/21-12	60	0,37	33,86	77,63	16,55	22,72	47,66	71,08	1,72
2006/09/21-13	60	0,27	0,09	92,00	11,34	25,45	42,34	71,40	1,76
2006/09/21-14	60	0,20	0,00	97,82	6,44	28,45	36,02	71,55	1,57
2006/09/21-15	60	0,18	0,00	100,37	5,81	29,73	32,86	71,68	1,55
2006/09/21-16	60	0,40	3,76	94,50	16,90	29,07	33,35	71,73	2,74
2006/09/21-17	60	0,33	5,28	98,30	15,86	25,72	34,22	67,53	2,68
2007/03/01-19	47	139,90	254,63	55,66	194,84	150,31	199,13	8940,23	141,30
2007/03/01-20	60	0,50	18,42	86,80	39,48	10,29	67,02	9999,00	1,35
2007/03/01-21	60	0,40	0,08	95,78	30,88	9,99	66,41	9999,00	1,24
2007/03/01-22	60	0,34	0,00	101,03	26,85	9,69	66,86	9999,00	1,20
2007/03/01-23	60	0,30	0,00	103,15	25,40	9,52	69,03	9999,00	1,11
2007/03/02-00	60	0,30	0,00	100,98	24,55	9,08	71,50	9999,00	1,08
2007/03/02-01	60	0,33	0,00	91,23	23,76	8,45	73,75	9999,00	1,29
2007/03/24-07	58	0,19	0,00	43,76	0,24	0,16	7,56	492,00	212,37
2007/03/24-08	48	0,09	0,00	50,04	1,01	10,90	87,02	2252,23	222,38
2007/03/24-09	43	0,14	0,00	18,72	0,95	0,21	2,45	23,00	163,67
2007/03/24-10	37	0,20	0,00	51,97	2,35	0,06	0,55	17,35	9,62
2007/03/24-11	35	0,22	0,00	72,40	0,75	0,03	1,73	9,37	7,83
2007/03/24-12	35	0,20	0,00	90,17	1,54	0,01	0,74	140,74	0,47
2007/03/24-13	35	0,18	0,00	427,86	0,02	6,87	0,05	0,00	2,57
2007/04/17-10	60	1,44	273,46	40,23	96,36	24,76	33,19	59,00	5,88
2007/04/17-11	60	0,92	112,76	66,75	71,64	27,05	27,11	61,27	4,31
2007/04/17-12	60	0,61	46,17	83,82	60,71	27,78	19,52	64,85	3,38

2007/04/17-13	60	0,39	2,56	94,82	41,32	27,98	18,14	64,07	2,81
2007/04/17-14	60	0,45	5,22	102,07	43,81	26,65	19,59	64,92	2,96
2007/04/17-15	60	0,86	125,22	81,95	57,85	24,91	20,28	63,57	4,87
2007/04/17-16	60	0,75	45,33	99,00	69,39	21,50	25,13	64,17	5,61
2007/04/17-17	60	0,52	8,96	97,63	49,44	20,74	27,06	63,12	3,59
2007/04/17-18	40	0,65	17,39	102,45	57,64	19,24	29,33	61,43	4,29
2007/08/30-03	60	0,00	55,93	48,65	31,93	13,52	98,54	65,67	0,37
2007/08/30-04	60	0,00	56,70	48,53	36,32	13,90	100,34	53,63	0,53
2007/08/30-05	60	0,00	81,26	48,57	42,67	14,19	100,04	54,22	0,76
2007/08/30-06	60	0,00	104,86	47,45	46,23	14,40	99,38	55,43	0,88
2007/08/30-07	60	0,00	122,87	46,43	44,02	14,14	98,26	56,73	0,81
2007/08/30-08	60	0,00	137,09	46,07	46,62	14,09	97,72	57,67	0,96
2007/08/30-09	60	0,00	140,30	46,73	44,76	13,67	96,66	60,12	0,78
2007/08/30-10	6	0,00	100,82	50,83	34,20	15,03	87,05	68,00	0,35
2008/10/03-22	57	0,17	62,57	102,21	36,94	9,64	129,59	53,04	0,00
2008/10/03-23	60	0,06	18,89	118,77	30,13	9,61	129,78	53,10	0,00
2008/10/04-00	58	0,00	2,47	139,07	27,86	9,42	130,11	49,84	0,00
2008/10/04-01	60	0,00	0,00	135,98	20,18	9,10	130,06	45,35	0,00
2008/10/04-02	60	0,05	0,00	129,08	20,57	8,62	130,01	47,28	0,00
2008/10/04-03	60	0,00	0,00	129,12	18,92	7,77	129,98	47,28	0,00
2008/10/04-04	60	0,00	0,00	130,73	18,30	7,60	129,95	47,33	0,00
2008/10/04-05	60	0,00	0,00	129,87	19,22	7,57	129,95	46,73	0,00
2008/10/04-06	60	0,00	0,00	124,28	21,13	7,47	130,06	45,43	0,00
2008/10/04-07	60	0,00	0,00	121,28	23,01	7,22	130,00	45,45	0,00
2008/10/04-08	60	0,11	0,15	110,65	28,96	7,40	129,93	46,48	0,00
2008/10/04-09	60	0,12	3,60	98,65	32,31	7,51	129,97	45,90	0,00
2008/10/04-10	60	0,12	9,67	102,18	33,59	7,65	129,96	45,10	0,00
2008/10/04-11	60	0,14	8,90	110,55	30,88	8,91	129,98	45,00	0,00
2008/10/04-12	6	0,20	5,77	110,67	28,38	9,00	130,00	45,00	0,00

10. melléklet: CD melléklet

A CD melléklet a következő könyvtárakat tartalmazza:

Könyvtár/File neve	Leírás
Data	Mérési adatok.
Ermodel	Adatbázismodell és szkriptek.
Komo	A KoMo rendszer modellje és a létrehozáshoz szükséges programok.
Web	A Web-es megjelenítő rendszer forrása.
phdtezisSpeiserF.pdf	A phd tézis elektronikus változata.
teziszuzetSpeiserF.pdf	A téziszüzet elektronikus változata.

A Data könyvtár tartalma:

Könyvtár/File neve	Leírás
Kmls	A megjelenítéshez használt KML formátumú térképek.
Meresek	Dinamikus, statikus és kalibrációs mérési adatok. (Veszprém, Balatonfüred)
meresi_adatok.xls	A 9. mellékletben megjelenített teljes adatkör.
vp_terkepek	A rendszerhez felhasznált térképek.