

EMAP – Magyarországra

KIMERLING, J. A.–TÓZSA ISTVÁN

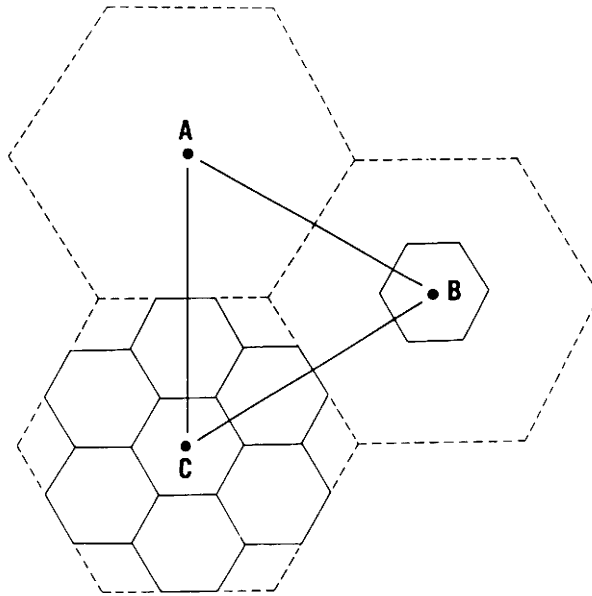
Bevezető

A Környezetállapot Regisztráló és Értékelő Program (EMAP = Environmental Monitoring and Assessment Program) kidolgozását az Amerikai Egyesült Államok Környezetvédelmi Hivatala (EPA = Environmental Protection Agency) kezdeményezte, hogy *egységes, részletes és statisztikai célokra is használható információval rendelkezzen az ország ökológiai erőforrásait illetően, azok hosszú távon való változásainak és kapcsolatrendszerének a feltárása céljából*. Az ilyen információ annak a kérdésnek a megválaszolásához szükséges, hogy a környezetgazdálkodás mennyiben járul hozzá effektíve ökológiai erőforrásaink védelméhez. Ahhoz, hogy megállapíthassuk, hol, milyen rendszerek és milyen ütemben pusztulnak, rendszeres környezetállapot *mérésekre* (monitoringra) van szükség. A rendszeres adatbeszerzés, a monitoring elengedhetetlen feltétele a környezetállapot *minősítésének*, annak megállapítására, hogy egy erőforrás miért pusztul és mit kell tennünk a környezet állapotának helyreállítása, megóvása érdekében, továbbá ez előfeltétele a hatékony környezetgazdálkodásnak is. A monitoring és a minősítés munkafolyamatai a következők:

1. Ökológiai erőforrásaink jelenlegi állapotának feltárása (adatgyűjtés).
 2. A környezet szennyezettségi szintje, és ennek viszonya az erőforrás állapotához (minősítés).
 3. A szennyeződés változó mértékének és az erőforrás állapotváltozásainak kimutatása (monitoring).
 4. A változások nagyságrendjének, gyorsaságának, térbeli kiterjedésének, és földrajzi helyzetének megállapítása (minősítés – monitoring).
 5. A változások okainak kutatása (statisztikai korreláció – minősítés).
 6. A leginkább veszélyeztetett erőforrások feltárása (minősítés).
- Az ökológiai erőforrások különálló, ám egymással is összefüggő ökoszisztemek: patakok, tavak, mocsarak, erdők, sivatagok, puszták, termőföldek.

Az EMAP fontos része az ökoszisztemek állapotának és a bennük végbemenő változásoknak a feltárása, abból a célból, hogy egy-egy rendszer degradációjának az okára fényt deríthessünk. Az ilyen jellegű részletes vizsgálat nem végezhető el egy ország minden egyes km²-én. Am egy statisztikai vizsgálatra alkalmas sűrűségű, egyenletes eloszlású mintavételezés segítségével jó közelítéssel becsülhető az ökoszisztemek állapota az egész ország területén. Az ökoszisztemek állapotai között egymást erősítő és gyengítő összefüggések, kölcsönhatások is feltárhatók statisztikai módszerekkel.

Az EMAP statisztikai mintavételezés alapja egy háromszög alakú rácsháló, amely az egész országot lefedi. A mintavételezési rácsháló sok ezer, egymástól egyenlő távolságban elhelyezkedő, egyenlő oldalú háromszögeket alkotó pontból áll. Ezek együttesen egy hatszögekből (hexagonokból) álló, a földgömböt a futballabda mintához hasonlóan lefedő rácshálót alkotnak. A hatszögek rendszere hierarchikusan felbontható az egyre részletesebb mintaterületeket biztosító rendszerekre a méretarány növelésével (1. ábra). Egy-egy országot a rendszer hexagon-hálós mintaterületei véletlenszerűen, de egyenletes eloszlású háló formájában fednek le. Egy-egy országos szintű mintavételezés esetén alapvető kritérium az, hogy az egész ország területe le legyen fedve. A mintaterület (az ország) határaihoz a hexagonos rendszerű rácshálót



1. ábra. Összefüggés a hexagonális mintavételi háló középponti koordinátái (A), a sűrített mintavételi háló (C) és a középponti elhelyezkedésű hexagonális teszterületek (B) között

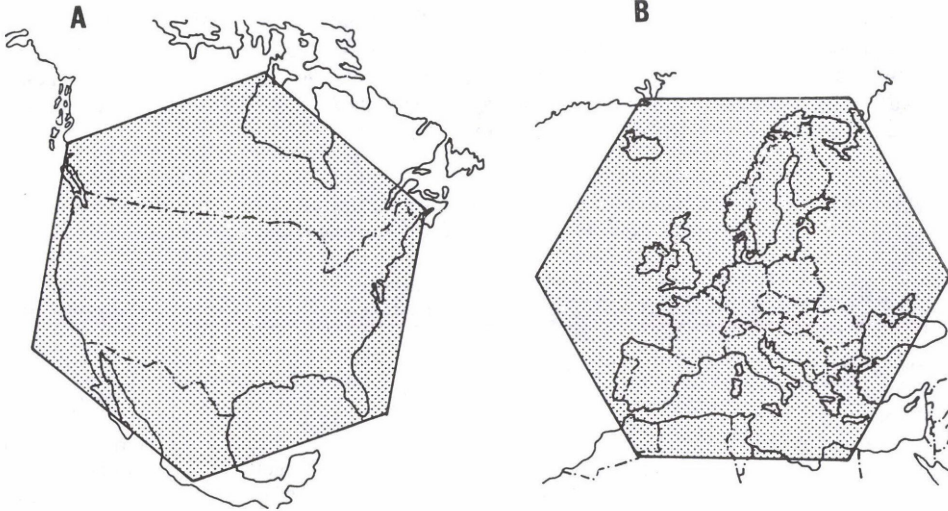
Relations between the central co-ordinates of the hexagonal sampling grid (A) the increased density grid (C) and the central hexagonal test areas (B)

jobban hozzá lehet igazítani, mint pl. a négyzetes rácsot. Az Egyesült Államokra és az Európára kialakított hexagonok, a legkisebb méretarány szintjén a 2. ábrán láthatók.

A hexagon alakú mintaterületek a méretarány növelésével tetszés szerint sűríthetők. A sűrű mintavételzés idő- és költségigényesebb; az Egyesült Államokban az EMAP rácsháló hatszögeinek középpontjait egymástól egységiesen 27 km távolságra határozták meg, így kb. 12 600 hatszög esik az USA szárazföldi részén, az egymással határos 48 állam területére. Ennél a sűrűségnél minden hexagonális mintaterület kiterjedése 640 km². Ha ezekben az ökoszisztémák állapotát, részletesen akarnák vizsgálni, az mérhetetlenül költséges vállalkozás lenne. Ezért a 640 hexagon középpontja körül egy-egy 40 km²-es, hexagonális mintaterületet jelöltek ki, vagyis az eredeti terület 1/16-od részét. Ennek a területileg csökkentett mintaterület halmaznak az adatokkal való feltöltése már egy gazdaságosan elérhető célkitűzés.

A gyakorlati megfontolások mellett a 40 km²-es egyenletes eloszlású hexagonális mintaterület halmaz lehetővé teszi, hogy az adott 40 km²-en belül részletes ökológiai vizsgálatokat és adatgyűjtést folytassanak és így összefüggéseket tárjanak fel a *tájékoztató tényezők állapota* és az esetleges szennyező hatások között — országos szinten. (Pl. ha vízminőséggel kapcsolatos adatokat gyűjtünk, lehetővé válik az egyes kis vízfolyások vízgyűjtőin belül a földhasználat, a talajtípus, a mezőgazdasági tevékenység elemzése is. A cél természetesen az, hogy a kölcsönhatásokat feltárjuk — jelen esetben a víz minőségének tükrében.)

Minden 40 km²-es területen jellemezzük tehát a *tájékoztató tényezőket* és hatásokat. Mindezt a földrajzi információs rendszer módszertani lépéseivel célszerű megvalósítani. Ehhez digitális térképeket, távérzékelte felvételeket, és meglévő, táblázatos adatokat egyaránt felhasználhatunk. Ezen kívül terepmunka során mérhetjük az ökológiai állapot jellemzőit mocsarakban, erdőkben, sivatagokban, felszíni vizekben és mezőgazdasági vagy urbanizált térségekben. Ezeknek a méréseknek illeszkedniük kell az egész vizsgálat céljához, az ökológiai kockázat minősítéséhez, és a környezetállapot monitoring rendszeréhez. A *minősítési cél* szerint a védendő, adott környezet valamilyen szempontú részletes ismertetését, megismerését kell elérnünk. Ennek a szempont-



2. ábra. EMAP mintavételi alaphálózat Észak-Amerikára (A) és Európára (B). Az Észak-Amerikára szerkesztett rácsháló kb. 12 600 mintavételi ponttal fedi le az USA kontinentális területét. A koordináta középpontok egymástól kb. 27 km-re helyezkednek el mindkét térképen

EMAP base density sampling grid for North America (A) and for Europe (B). The baseline grid for North America containing about 12,600 points in the continental United States. Spacing between points is about 27 kms on both maps

nak társadalmi vagy biológiai jelentőséggel kell bírnia és terepi vagy statisztikai vizsgálatok adekvát tárgyát kell képeznie. (Egy gyakran idézett példa annak meghatározása, hogy milyen valószínűséggel következhet be egy bizonyos százaléku halállomány csökkenés egy folyóban vagy tóban.)

Az EMAP indikátorok és használatuk

Az alkalmazott környezeti mérések eredményeit olyan *indikátoroknak* tekinthetjük, amelyek a környezetminőség adatbázisát építik fel. A vízi (folyami és tavi) ökoszisztémák esetén négyféle csoportot lehet megkülönböztetni:

1. *Következmény indikátorok*: A vizsgált környezet olyan jellemzői, melyek az erőforrás, a szervezet, a populáció, a közösség vagy az ökorendszer biológiai állapotáról informálnak (pl. trofitási index, halállomány).

2. *Kitettség indikátorok*: A vizsgált környezet olyan mutatói, melyek fizikai, kémiai vagy biológiai terhelésének a mértékét határozzák meg (pl. tápanyag-koncentráció, toxikus anyagok).

3. *Élőhelyi indikátorok*: Egy szennyezetlen szervezet, populáció, közösség vagy ökoszisztéma fenntartása fizikai, kémiai vagy biológiai követelményeinek jellemzői (pl. a meder anyaga, a vegetáció fajtája és kiterjedése).

4. *Terhelő indikátorok:* Egy természetes folyamat, környezeti kockázat vagy környezeti beavatkozás azon mérhető tényezői, amelyek változásokat idézhetnek elő az ökoszisztémák élőhelyi feltételeiben (pl. területhasznosítás). A felszíni vizek minősítésének indikátor-szemléletű megközelítéséről az 1. táblázat nyújt részletesebb képet az indikátorok és a minősítési célok felsorolásával.

1. táblázat. A felszíni vizek javasolt EMAP indikátorai
(A probléma-azonosítás, a diagnózis és az oknyomozás tényezői)

Minősítési cél	Következmény indikátor	Hatás	Kitétség indikátor	Eredmény	Terheltségi indikátor
Trofikus állapot Halállomány Biointegritás	<i>Szerkezet</i> Halak Gerinctelenek Fitoplankton Üledékes kovamoszatok Kétlélű gerincesek	Eutrofizáció Savasodás Szennyeződés Élőhelyi változás	Élőhelyi index Vízminőség Toxicitás vizsgálat	Tápanyag túltengés Szennyező- dés terhelés Vízminőség romlás Élőhely pusztulás őshonos fajok hanyatlása v. kihalása	Földhasználat, területhasznosítás Légköri kiülepedés, emisszió Becsült vegyi anyag koncent- ráció Vízfolyási adatok Állomány, hozam

← Hatás iránya
 → Diagnózis iránya

A statisztikai mintavételezés, a táj jellemzése és a környezetminősítési célú indikátorok kombinációja egy rugalmas minősítési és monitoring rendszert biztosít. Pl. a mérési eredményeket statisztikailag ki lehet elemezni, az érdeklődésre számot tartó területeken részletesebb adatfelvételezést lehet végezni. A 27 km-es mintavételi hálót ezeken a helyeken sűrűbbre lehet szerkeszteni. A terepen mért és a gépben tárolt adatokat sokféleképpen fel lehet dolgozni, a környezetgazdálkodási elképzelések függvényében. Végül az EMAP rendszerű mintavételező és indikátor szemléletű eljárással „pillanatképet” nyerhetünk egy-egy ökoszisztéma állapotáról közel egy időben az egész ország területén, s amennyiben több ilyen „pillanatképet” rögzítünk az elkövetkező évben, évtizedben, az országos, regionális szinten tájékozódhatunk az esetleges romló vagy javuló tendenciákról.

Az EMAP Magyarországon

Bár az EMAP-ot eredetileg az USA-ra tervezték, remélhetőleg világszerte elterjedt rendszerré válik a környezeti megfigyelésben és minősítésben, olyan globális problémákban mint pl. a savas ülepedés és hatása a tavi és folyóvízi ökoszisztémákra. Hexagonális EMAP mintavételezési rácsból készült el Ausztráliára, az Északi sarkvidékre és Európára. A nagy területek (mint pl. az Egyesült Államok) EMAP rendszerei, évekig tartó adatgyűjtést igényelnek a jelenleg rendelkezésre álló anyagi eszközök mellett.

Az EMAP rendszer működésének gyors kipróbálására egy olyan, területileg kis ország az ideális, ahol megfelelő mennyiségű környezeti adat áll rendelkezésre, ill. a gyors terepi méréseknek nincsen akadálya.

Magyarország e tekintetben megfelelő, és az USÁt évekkal megelőzve, az első európai ország lehet, ahol a környezetvédelmi célú monitoringot és a statisztikai elemzések lehetőségét ötvöző EMAP rendszer

működhet. Reményeink szerint az elmúlt évtizedekben összegyűjtött és publikált adattömeg a terepi mérésekkel és a regionális adatgyűjtéssel kombinálva részletes környezeti jellemzést nyújthat az EMAP mintavételezési háló ökoszisztémáiról.

A magyarországi EMAP kísérlet első lépése az ország mintavételezési hálójának a szerkesztése volt. Az európai hexagon felbontásával; pontos földrajzi szélességi és hosszúsági koordinátákkal 139 db, olyan 40 km²-es hatszög alakú teszterületet határoztunk meg, amelyek a Magyarországra eső hexagonok középpontjaiban helyezkednek el.

Ezeket a pontokat később az egész Kárpát-medencére kiterjesztettük egy jövőbeli esetleges nemzetközi projekt reményében (3. ábra). A hexagonális mintaterületek térképi lokalizációjában, az egyik fő problémát az jelentette, hogy a magyarországi nagy méretarányú térképeken (beleértve a 1:100 000-es méretarányú agrotopográfiai térképsorozatot is), nem szerepelnek a földrajzi szélességi és hosszúsági körök. A sztereografikus vetületű rácsháló és a földrajzi szélességi és hosszúsági adatok között kiszámítható összefüggés segítségével azonban megoldottuk a pontos koordináta transzformációt egy egyszerű, C nyelven írt programmal.

EMAP vízmintavételezés Magyarországán

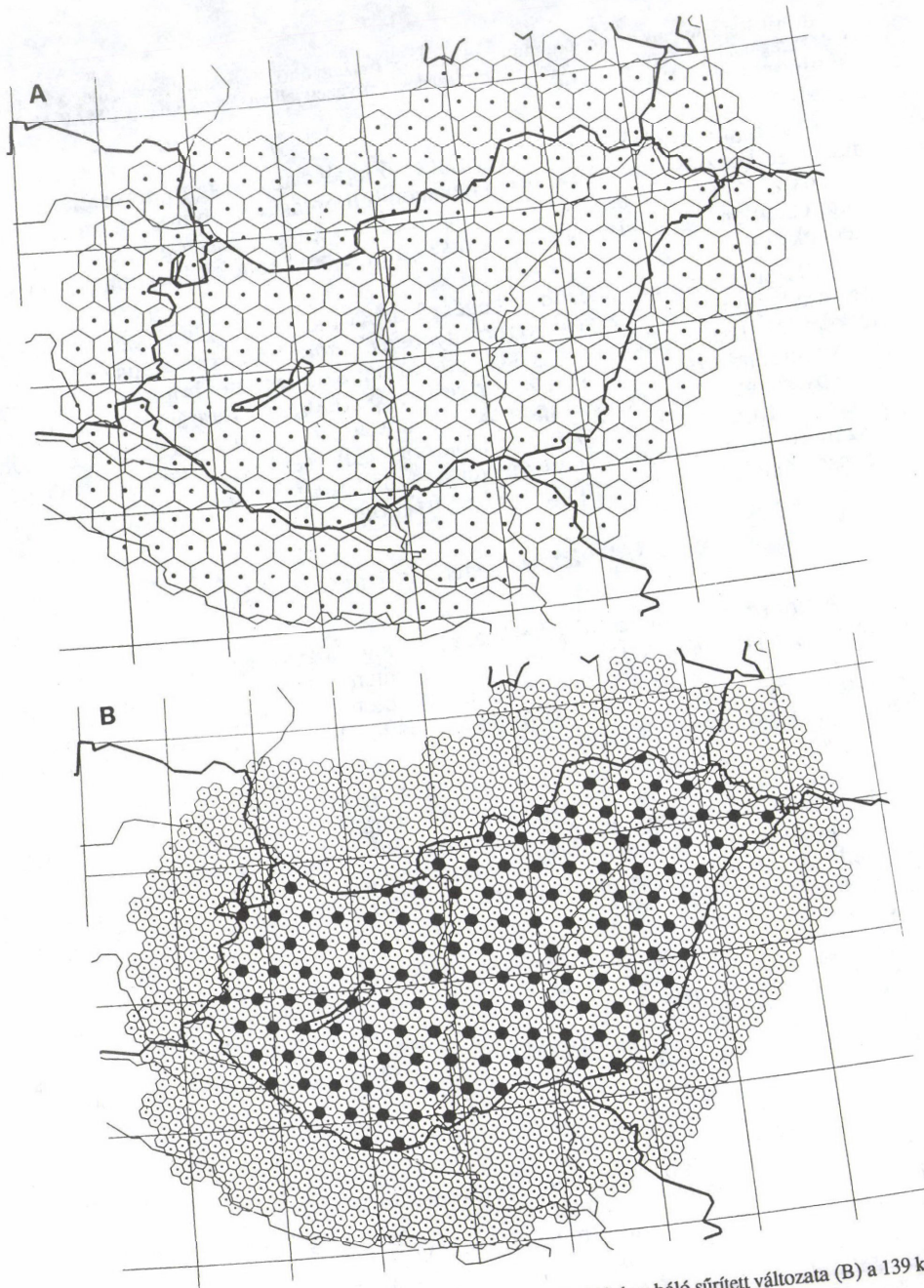
A koordináta konverzió lehetővé tette, hogy azonosítsuk, és az 1:100 000-es méretarányú agrotopográfiai térképsorozat lapjain megszerkesszük a Magyarországra eső hexagonok 40 km²-es központi mintaterületeit. A rendszert az MTA Földrajztudományi Kutató Intézet Környezetminősítő Osztályán rendelkezésre álló AT hardware kiépítésben valósítjuk meg.

1992 tavaszán az Intézet által biztosított szerény kutatási keretből kísérleti adatfeldolgozást végeztünk „EMAP Hungary” címmel. E kísérlet keretében az ország felszíni vizeinek minőségét évről évre regisztrálni, monitoringozni képes adatbázis kiépítését tűztük ki célul. A vízminőség monitoringozása egyrészt az EPA fő profiljába illeszkedő feladat – így tudománypolitikailag indokolt lépés –, másrészt jelentős ökológiai, környezetvédelmi adathalmazt biztosít.

A vízminőség monitoringozásában nem a nagy folyók és jelentősebb vízfolyások mintavételezését végezzük, hanem a kis patakok, csatornák adatait gyűjtjük össze. A nagyobb folyók vizének és szennyezőanyag tartalmának jelentős része ugyanis „importált”, míg a kisebb vízfolyások a kifejezetten „belföldi” felszíni vízminőséget reprezentálják. Az ország területére eső hexagon mintaterületeken olyan kicsiny, állandó vízfolyásokat lokalizáltunk, melyek vízgyűjtője lehetőség szerint az illető hexagon területére esik, vagyis vize az egész mintaterületről származó felszíni vizet képviseli.

A vízminőséget helyszíni terepmunka keretében mértük, a rendelkezésre álló szerény anyagi eszközöknek megfelelő AQUACHECK műszerrel, küvetás ammónium mérővel, nitrit-nitrát és összes keménység indikátor tesztekkel. Ennek megfelelően az alábbi adatokat rögzítjük: vízhőmérséklet (°C), oldott oxigén (%), kémhatás (pH), keménység (mol/m³), ammónium (mg/l), nitrit (mg/l), nitrát (mg/l).

Az adatlapok tartalmazzák a vízmintavételi hely földrajzi koordinátáit, a mintavételezési hely részletes leírását, a part vegetációját, a meder méreteit stb. az EPA gyakorlatának megfelelően. Minden vízfolyásból 100 ml vízmintát is begyűjtünk, amelyeket lefagyaszttva tárolunk, hogy egy esetleges későbbi kémiai elemzéshez visszamenőlegesen rendelkezésünkre álljon az 1992. évi adatbázis is.

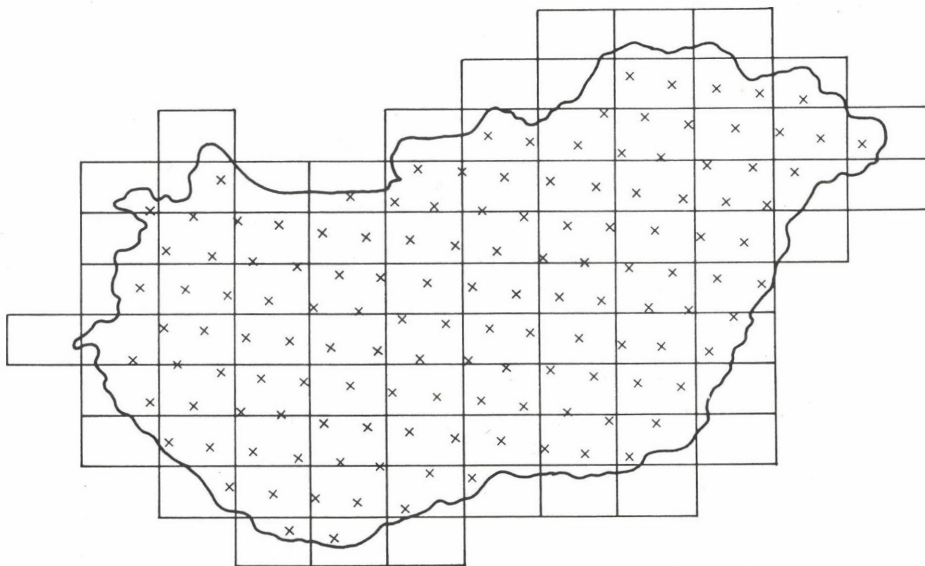


3. ábra. Az EMAP alaphálózatt Magyarországra eső hexagonjai (A) és a háló sűrített változata (B) a 139 közpon-
 ti helyzetű hexagon bejelölésével
 EMAP base density sampling grid for Hungary (A) and the increased sampling grids (B) with the 139 central
 hexagons

A 4. ábrán az EMAP Hungary hexagon mintaterületeinek központi koordináta lokalizációja látható az 1:100 000-es méretarányú agrotopográfiai térképsorozat lapjain. A 5. ábrán a 139 magyarországi EMAP hexagon központi, 40 km²-es mintaterületei láthatók, a közöttük lévő vonalak a helyszíni terepmunka során megtett útvonalakat jelzik. A 6–11. ábrák az 1992-es nyáreleji, helyszíni mintavételezés vízminőségi adatainak térbeli eloszlását reprezentálják. Ez az adatbázis az első lépésdjét alkothatja az EMAP Magyarország belföldi, folyóvízi ökoszisztémákra vonatkozó, évről évre új adatsorokkal gyarapodó monitoring rendszerének; az első, kiépített és működő európai EMAP rendszernek.

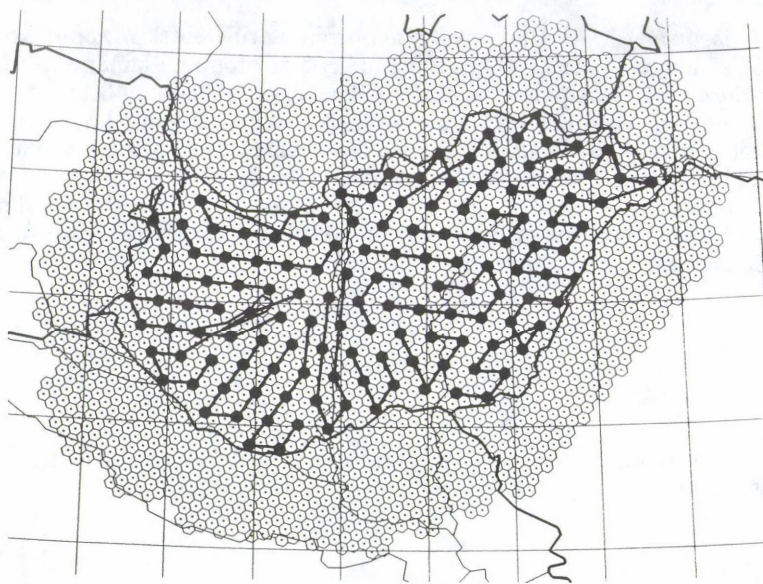
IRODALOM

STEVEN, G. et al. 1991. Surface Waters Monitoring and Research Strategy. – Fiscal Year 1991, Environmental Monitoring and Assessment Program – EPA Corvallis, Oregon 184 p.



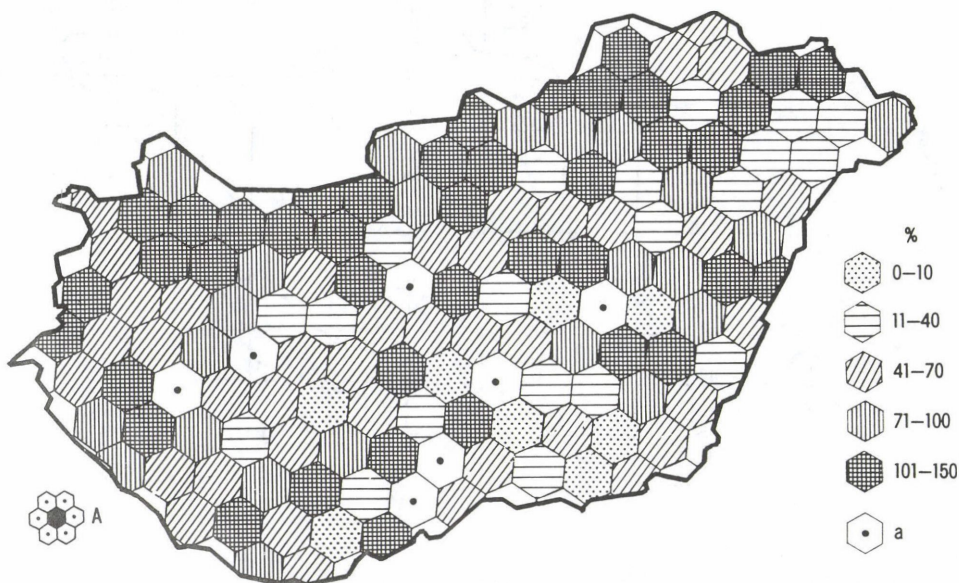
4. ábra. A Magyarországot lefedő EMAP hexagon mintaterületek központi koordinátáinak elhelyezkedése 1:100 000-es m.a. agrotopográfiai térképlapokon

Localization of the central co-ordinates of EMAP hexagons covering Hungary on the 1:100,000 scale agrotopographic map sheets of the country



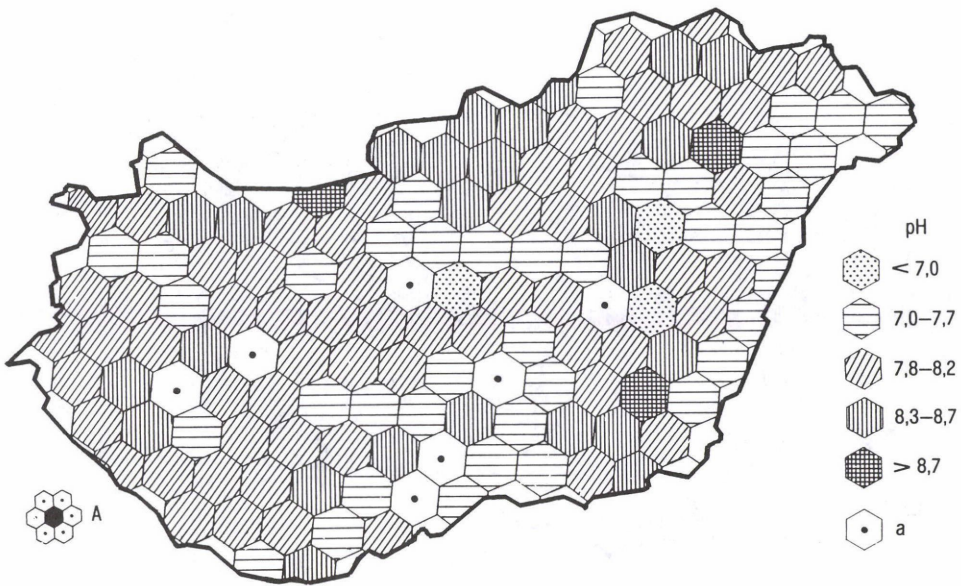
5. ábra. A 139 mintavételi hexagon és a közöttük lévő vonalak, amelyek a terepi vízmintavételezési útvonalakat jelzik

The 139 central hexagons for water sampling and the lines showing the daylong routes of field work



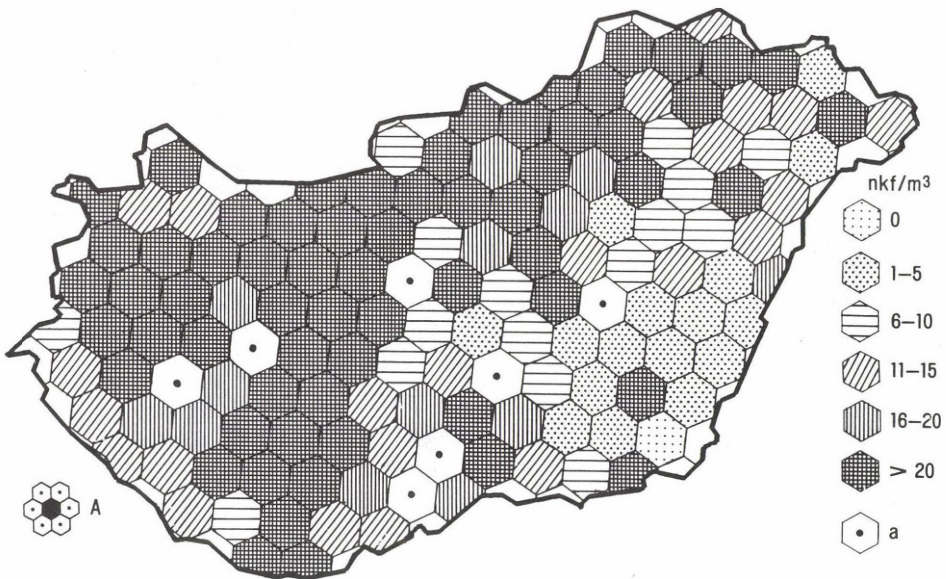
6. ábra. A teszterületen található apró állandó vízfolyások oldott oxigéntartalma. – a = nincs vízfolyás vagy nincs benne víz az adott területen; A = a fekete hatszög a teszterület eredeti nagyságát jelzi

Dissolved oxygen content of the small inland streams within the test area. – a = either there is no stream or no water in it in the given area; A = the black hexagon represents the original size of the text area



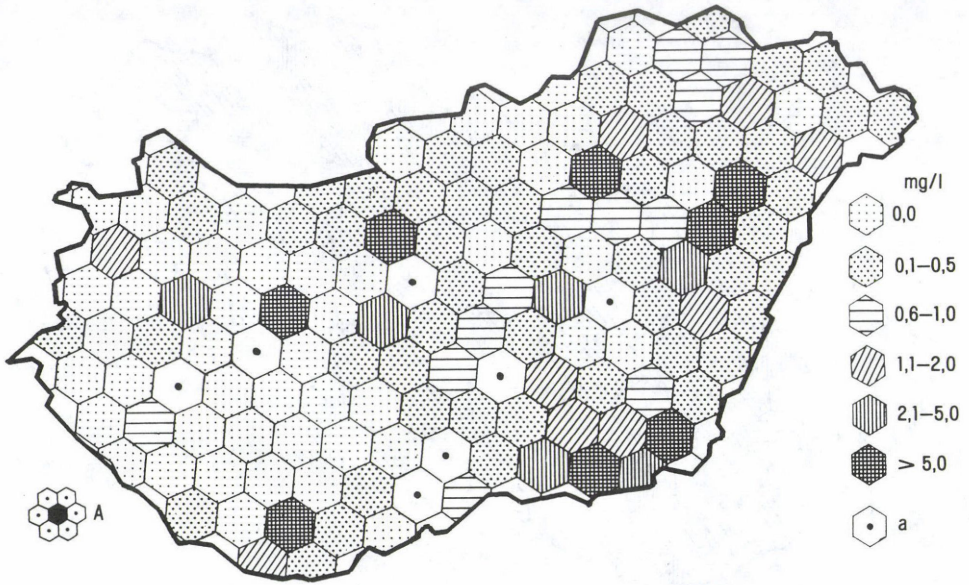
7. ábra. A vízfolyások kémhatása. – A, a = A jelmagyarázatot l. a 6. ábránál

Chemical reaction of the streams. – A, a = For explanation see Fig. 6.

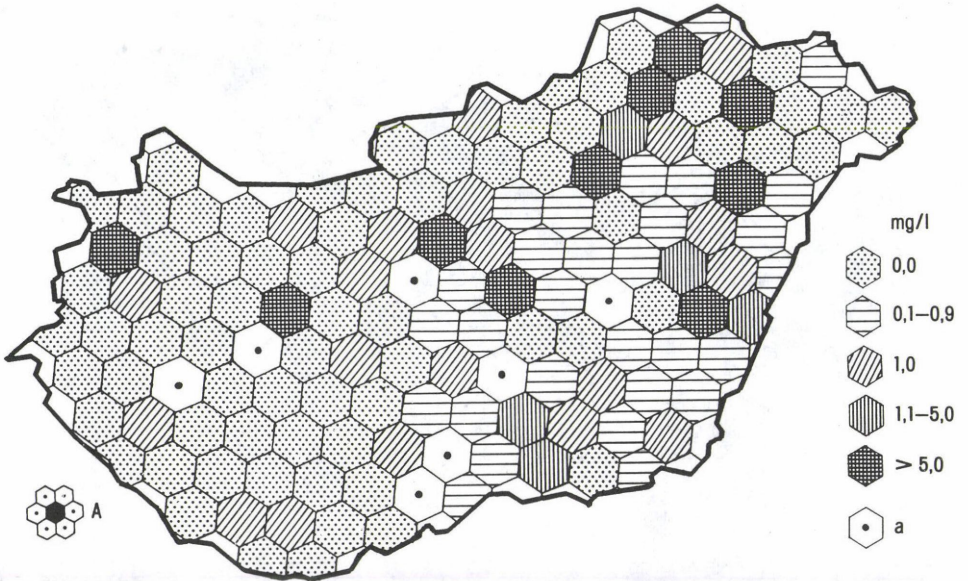


8. ábra. A vízfolyások vízkeménysége

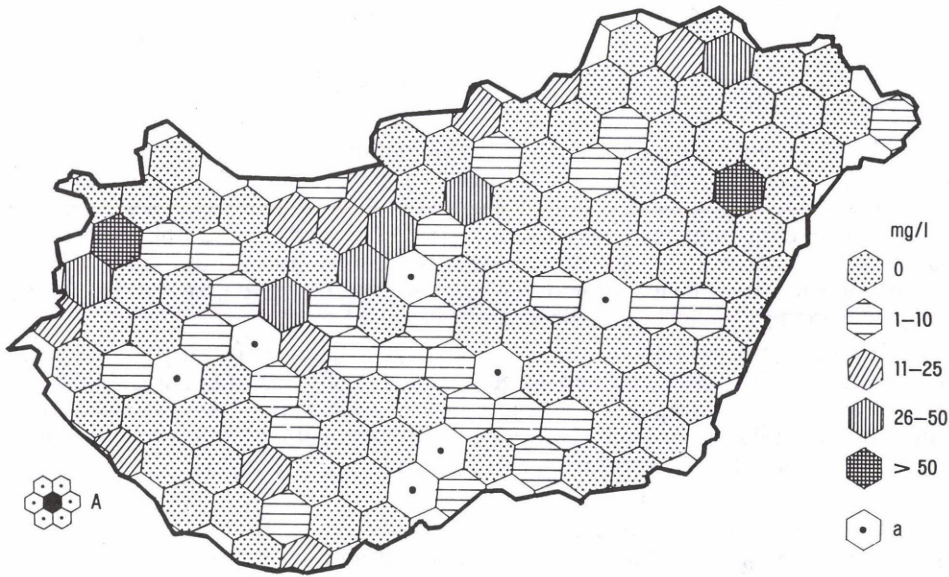
Hardness of the water of the streams



9. ábra. A mintaterületek vizeinek ammónium-ion (NH_4^+)-tartalma
Ammonium ion (NH_4^+) content of the water on the sample areas



10. ábra. A vízfolyások vizeinek nitrit (NO_2^-)-tartalma
Nitrite content (NO_2^-) of the streams



11. ábra. A vízfolyások vizének nitrát (NO_3^-)-tartalma
Nitrate content (NO_3^-) of the streams

EMAP - for Hungary

J. A. KIMERLING-ISTVÁN TÓZSA

Introduction

The Environmental Monitoring and Assessment Program (EMAP) was undertaken by the United States Environmental Protection Agency (EPA) in 1988 in order to provide consistent, detailed, and statistically valid information on the current status of ecological resources in the country and on long-term trends in their condition. This information is needed to help answer the basic question of whether or not our environmental regulations are protecting our ecological resources. Answering this question requires monitoring the environment to determine what systems are degrading, where degradation is occurring, and at what rate. Monitoring is essential to the assessment of why a particular resource is degrading and what must be done to improve environmental conditions. The following monitoring and assessment questions and research topics are closely tied to the basic question of regulation effectiveness:

1. What is the current condition of our ecological resources?
2. What are the current levels of pollution and of other environmental stresses associated with current conditions of ecological resources?
3. Are the pollutant levels and ecological resources changing?

4. What is the magnitude, rate, extent, and location of the changes?
5. What is the likely cause of each change?
6. What are the ecological resources at greatest risk?

Ecological resources can be thought of as separate yet interrelated ecosystems such as streams, lakes, wetlands, forests, deserts, grasslands, and agroecosystems.

An important part of EMAP is the determination of the extent, current conditions, and changes in each ecosystem so that they may be studied in combination to better assess why a particular system is degrading. Such detailed analyses cannot be carried out on every square kilometer of a nation, but a statistical sampling approach can provide unbiased estimates of ecosystem conditions throughout the nation with known statistical confidence. In addition, positive and negative associations among ecosystem conditions can be examined statistically.

EMAP statistical sampling is based on a systematic triangular grid of sample points laid over the nation, with environmental data collected in the neighbourhood of each point. The sampling grid is comprised of several thousand equally spaced points in an equilateral triangular arrangement that together form a hexagon of a truncated icosahedron (European football-like pattern of hexagons and pentagons) subdivision of the spheroidal earth (*Fig. 1.*).

Unbiased sampling is assured by randomly positioning the grid over the nation, the only requirement being that the nation is covered entirely. The truncated icosahedron sampling frame therefore is not in one fixed position, but may be shifted to best fit nations of continents falling within separate or adjacent hexagons, such as the frame especially designed for the United States and for Europe (*Fig. 2.*).

Any density of sample points within the large hexagon may be used, but time and cost considerations in the United States led to the adoption of an approximately 27 km sample point spacing, resulting in around 12,600 points falling within the boundary of the 48 conterminous states. At this density a 640 sqm hexagonal area forms the neighbourhood of each point. Examining the ecosystem characteristics within each of these hexagons would constitute a complete survey of the nation, an economically impossible feat. Instead, 40 sqm hexagonal sample areas centered on each point form the sample, a 1/16th areal survey of the nation that is economically and logistically feasible to obtain.

In addition to the practical considerations that define sampling density and area, the 40 sqm samples allow a statistically useful number of small areas to be studied in depth, so that relationships between landscape characteristics and ecosystem pollutants can be established for the nation as a whole. For example, water quality measurements taken where small streams leave the sample hexagon allow a detailed analysis of land uses, soil types, and agricultural practices in the small watershed of each stream. The goal, of course, is to understand how these interact to give the measured water quality.

Within each 40 sqm sampling hexagon, the concept of *landscape characterization* is applied to document the composition and pattern of land use, agricultural practices, soil composition and surficial terrain. This is accomplished using GIS technology coupled with digitized maps, remote sensor imagery, and existing tabular data. Additionally, field teams measure physical indicators of ecological conditions for wetlands, forests, arid lands, surface waters, and agroecosystems. These measurements are made in accordance with the 'indicator-endpoint' approach to ecological risk assessment. The term *assessment endpoint* refers to detailed formal descriptions of the aspects of the environment to be protected. These must be of social or biological importance, and should be well suited to physical measurement and statistical analysis. The example often cited is the probability of a certain percentage decrease in the number of game fish found in certain types of lakes or streams.

EMAP indicators and their use

The physical measurements taken are used singly or in combination as environmental *indicators* closely tied to an assessment endpoint. For lake and stream ecosystems, four classes of indicators have been identified.

1. Response Indicator. A characteristic of the environment measured to provide evidence of the biological condition of a resource at the organism, population, community, or ecosystem level or organization (e.g., trophic state index, fish assemblage).

2. Exposure Indicator. A characteristic of the environment measured to provide evidence of the occurrence or magnitude of contact with a physical, chemical, or biological stressor (e.g. nutrient concentrations, tissue residues, toxicity tests).

3. Habitat Indicator. A physical, chemical, or biological attribute measured to characterize the condition necessary to support an organism, population, community, or ecosystem in the absence of pollutants (e.g. availability of snags, substrate of stream bottom, vegetation type and extent).

4. Stressor Indicator. A characteristic measured to quantify a natural process, an environmental hazard, or a management action that causes changes in exposure and habitat (e.g. land use).

The indicator approach for surface waters is further described in *Table 1*, along with lists of possible indicators and assessment endpoints.

The combination of statistical sampling, landscape characterization, and endpoints-indicators provides a very flexible monitoring and assessment system. For example, measurements can be summarized and statistically analyzed according to any subpopulation or spatial partitioning of interest. The 27 km grid can be easily made more dense in areas of particular concern. The measurements taken and stored in a GIS can be analyzed and displayed in a variety of ways, allowing a wide range of environmental policy issues to be addressed. Finally, the EMAP sampling design and indicator measurements provide 'snapshots' of the overall condition of an ecosystem across the entire nation at a particular time, allowing the overall improvement or degradation to be assessed as additional 'snapshots' are taken in the decades to come.

Table 1. Indicator approach for EMAP-Surface Waters showing candidate indicators (The topdown approach to problem identification and diagnosis of probable cause)

Endpoints	Response indicators	Impacts	Exposure indicators	Results	Stressor indicators
	<u>ORGANISMS</u>				
Trophic State	Fish	Eutrophication	Physical Habitat index	Nutrient Loadings	Landuse/Land-cover
Fishability	Macro-invertebrates	Acidification	Water Quality	Contaminant Loadings	Atmospheric deposition/emissions
Biotic integrity	Phytoplankton/Periphyton	Contamination	Toxicity	Water quality degradation	Chemical application estimates
	Sedimentary Diatoms	Habitat alteration	Bioassays	Physical habitat deterioration	Flow/stage records
	Semiaquatic Vertebrates			Decrease or extirpation of native species	Stocking and harvesting records

← Direction of impact
 → Direction of diagnosis

EMAP in Hungary

Although initially designed for the United States, the hope is that EMAP will become an international system of use in the monitoring and assessment of global environmental problems such as acidic precipitation and its impact on lake and stream ecosystems. Sampling grids optimized for Australia, the North Polar region, and Europe have been prepared. These large regions, like the United States, will take years to sample and characterize completely.

The best immediate test of the EMAP approach is on a small nation with an existing extensive environmental data collection program. Hungary is an ideal nation in which to fully implement EMAP years ahead of the United States, and will be the first European nation to employ a statistical sampling approach in environmental monitoring. The hope is that the detailed environmental quality data collected over the last few decades by a variety of governmental organizations can be employed in concert with field measurements and GIS analyses to give detailed descriptions of sample site ecosystems.

The initial step in EMAP-Hungary was the definition of the sampling grid for the nation. This was accomplished by extracting from the European hexagon the geodetic latitudes and longitudes of 40 km² sample site centers falling within Hungary. These points were later expanded to cover the entire Carpathian Basin in order to make possible future international collaboration. (*Fig. 3.*)

The major problem faced in sample centerpoint and sampling hexagon definition was that no indication of latitude and longitude appears on the 1:100 000 agrotopographical map series. However, sufficient information on the nature of the stereographic grid coordinates found on these maps was obtained to allow a high precision coordinate transformation program to be written in the C programming language.

Water sampling in Hungary

The coordinate transformation enabled us to identify and construct the central 40 sqm sample areas of the hexagons covering Hungary's territory, on 1:100 000 scale agrotopographical maps.

A test of data collection feasibility within these sample areas was carried out by the Department of Land Assessment of the Geographical Research Institute. In the early summer of 1992 with the modest help, provided by the Institute, we conducted an experimental data collection and processing effort entitled EMAP Hungary. Within the framework of this project our objective was to build a database for water quality monitoring system that can store and process water quality data for surface streams and canals throughout the country annually. Monitoring water quality is a task fitting into the main profile of EMAP, so it is valuable from the viewpoint of research policy, while providing us new and significant ecological data for the entire nation.

To measure the quality of surface waters, we collected samples from the small streams, not from the larger rivers. These data are crucial to understanding water pollution originating within Hungary, since the majority of the polluting materials found in the larger rivers in Hungary are imported from abroad, while smaller streams represent the water quality of the inland. Within the hexagonal test areas in Hungary we selected small streams with constant waterflow, the catchment areas of which are more or less situated within the hexagons.

Water quality was measured in the field with an AQUACHECK instrument, an ammonium reagent solution, and nitrate-nitrite and hardness indicator tests. These simple and inexpensive methods were employed due to the modest financial resources of the Geographical Research Institute in this period of economic recession. We recorded the following parameters: water temperature (°C), dissolved oxygen (per cent), chemical reaction (pH), ammonium ions (mg/l), nitrite ions (mg/l), nitrate ions (mg/l), hardness (mol/cbm).

Data sheets were prepared to record stereographic grid coordinates of each stream sampling site, a detailed description of the sampling site, the bankside vegetation, the dimensions of the stream-bed, and bottom etc, according to EPA standards. We also collected an approximately 10 ml water sample from each stream, and stored each frozen for possible further chemical analysis in the future. Thus we can maintain the water quality database from 1992 in the form of water samples as well as analysis results.

In *Fig. 4.* the locations of the hexagon center coordinates can be seen in the map sheets of the Hungarian 1:100 000 scale agrotopographical map. *Fig. 5.* shows the locations of hexagon test areas in Hungary from which we collected water samples. The lines between them show our routes of daylong field work. In *Figs. 6–11.* the measured water quality data can be seen for the year 1992. All the maps were plotted using the ERDAS system. This data-base can be regarded as an initial one for the annual monitoring function of EMAP HUNGARY, the first existing EMAP system in Europe.

Translated by I. TÓZSA

Dudar Tibor (főszerk.): Történelmi Világtalasz. – Kartográfiai Vállalat, Bp. 1991. 237 old.

Ezt az alkotást nem lehet (*nem szabad!*) a „szokványos” kartográfiai művek módjára ismertetni! Ha az olvasó az atlaszt kézbe veszi és belelapoz, azonnal kiderül, hogy nem csak az érintett szakmák, hanem az egész hazai közművelődés teljesen új, *korszakos* alkotásával áll szemben. Ezért a szép kiállítási kötetet először csak lapozgatva szabad „fzlelgetni”, majd sokszor ismétlődő tanulmányozásával a különböző stúdiumok felől közelítve behatóan megismerni.

Az esztétikus megjelenésű atlasz egyébként olvasmányos és azonnal tanulmányozásra kínálja fel magát. Azaz önmagát arra, hogy ki-ki hamar ráleljen benne az érdeklődésének leginkább megfelelő korszak térbeli eseményeire. De ha az olvasót nem annyira adott időmetszetek eseménytörténete, hanem inkább a különböző korok kultúráinak lelőhelyei, vagy a nyelvek, a gazdaság fejlődése, a kereskedelem érdekl, akkor is bőven találhat az atlaszban kedvére való anyagot. Sőt, ha nem a tartalom, hanem az eseményeket térben megjelenítő kartográfiai szakma oldaláról keressük, kutatjuk a novumokat, az atlasz e téren is bőven nyújt ismereteket a térképkedvelőknek, a szaktérképészeknek.

A mű áttanulmányozása után a recenzornak az a határozott véleménye, hogy méltán kijár a szakmai elismerés a hatalmas alkotásért, ami főleg annak az eredménye, hogy a kartográfiai szakszerkesztés, a történésszerkesztő és tanácsadó, de ugyanúgy a térképrajzoló és sokszorosító, valamint a köteteseti munkálatokat végző munkatárs kiválóan együttműködött és a tiszteletreméltó cél érdekében tudatosan szerveződött alkotógárdába. Mert hiába van meg egy jól végiggondolt, korszerű tematika és hiába áll rendelkezésre az ennek megfelelő pontos történeti ismeretanyag, ha a konkrét megjelenítéshez a kartográfus szerkesztő nem a legjobb vetületet, térképkivágatot rendel, ha nem tárja fel a térképtörténeti archív anyagokat és ahhoz nem rendel a szükség szerinti víz- és névrajzi anyagot!