

KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS
TERÜLETFEJLESZTÉSI MINISZTERIUM

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
FÖLDRAJZTUDOMÁNYI KUTATÓ INTÉZET

BUDAPEST

1992



12.

műhely
TANULMÁNSOROZAT

Jon A. Kimerling – Tózsza István
EMAP Magyarország:
a „belföldi” vizek minősége

EMAP — Magyarország

**Jon A. KIMERLING, TÓZSA István,
GALAMBOS József**

**Oregon State University, Department of Geography,
Corvallis**

**MTA
Földrajztudományi Kutató Intézet,**

**Környezetminősítő
Osztály**

Budapest

1992

EMAP MAGYARORSZÁG

A Környezetállapot Regisztráló és Értékelő Programot (EMAP Environmental Monitoring and Assessment Program) az Amerikai Egyesült Államok Környezetvédelmi Hivatala (EPA Environmental Protection Agency) kezdeményezte, hogy **egységes, részletes és statisztikai célokra is használható információval rendelkezzenek az ország ökológiai erőforrásait illetően, azok hosszú távon való változásainak és kapcsolatrendszereinek a feltárása céljából.** Az ilyen információ annak a kérdésnek a megválaszolásához szükséges, hogy a környezetgazdálkodás minnyiben járul hozzá effektíve ökológiai erőforrásaink védelméhez. Ahhoz, hogy megállapíthassuk: hol, milyen rendszerek és milyen ütemben pusztulnak, rendszeres környezetállapot mérések (monitoring) szükségesek. A rendszeres adatbeszerzés, a monitoring elengedhetetlen feltétele a környezetállapot minősítésének, annak megállapítására, hogy egy erőforrás miért pusztul és mit kell tennünk környezeti állapotának helyreállítása, megóvása érdekében. A monitoring és minősítés munkafolyamatai ezért előfeltételei a hatékony környezetgazdálkodásnak:

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 a 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 ökoszisztémák állapotának és a bennük végbe-
menő változásoknak a feltárása, acélból, hogy egy-egy rendszer degradá-
ciójának az okára fényt deríthessünk. Az ilyen jellegű részletes vizsgálat
nem végezhető el egy ország minden egyes négyzetkilométerén. De egy
statisztikai vizsgálatra alkalmas sűrűségű, egyenletes eloszlású mintavéte-
lezés segítségével már jó közelítéssel megbecsülhető az ökoszisztémák ál-
lapota az egész ország területén. Az ökoszisztémák állapotai között egy-
másat erősítő és gyengítő összefüggések, kölcsönhatások is feltárhatók
statisztikai módszerekkel.

Az EMAP statisztikai mintavételezés alapja egy háromszög alakú rácshá-
ló, amely az egész országot lefedi. A mintavételezési rácsháló sok ezer,
egymástól egyenlő távolságban elhelyezkedő, egyenlő oldalú háromszöge-
ket alkotó pontból áll. Ezek együttesen egy hatszögekből (hexagonokból)
álló, a földgömböt a futballabda mintához hasonlóan lefedő rácshálót al-
kotnak. A hatszögek rendszere hierarchikusan felbontható az egyre rész-
letesebb mintaterületeket biztosító rendszerekre a méretarány növelésével
(1. ábra). Egy-egy országot a rendszer hexagon-hálós mintaterületei vélet-
lenszerűen, 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) határai-
hoz a hexagonos rendszerű rácshálót jobban hozzá lehet igazítani, mint
pl. a négyzetes rácsot. Az Egyesült Államokra és az Európára kialakított
hexagonok, a legkisebb méretarány szintjén a 2-3. ábrán láthatók.

A hexagon alakú mintaterületek a méretarány növelésével tetszés szerint
sűrűsíthetők. A sűrű mintavételezés idő- és költségigényesebb; az Egyesült
Államokban az EMAP rácsháló hatszögeinek középpontjait egymástól
egységesen 27km távolságra határozták meg, így kb. 12 600 hatszög esik
az USA kontinentális területén, az egymással határos 48 állam területére.
Ennél a sűrűségnél minden hexagonális mintaterület kiterjedése 640 km^2 .
Ha ezekben mind meg akarnák vizsgálni az ökoszisztémák állapotát, az
mérhetetlenül költséges vállalkozás lenne. Ezért mind a 640 km^2 hexagon kö-
zéppontja körül egy-egy 40 km^2 -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.

E mellett a gyakorlati megfontolások mellett, a 40 km^2 -es egyenletes el-
oszlású hexagonális mintaterület halmaz lehetővé teszi, hogy az illető 40

km²-en belül részletes ökológiai vizsgálatokat és adatgyűjtést folytassanak és így összefüggéseket tárjanak fel a tájalkotó tényezők állapota és az esetleges szennyező hatások között — országos szinten. Például, ha vízminőséggel kapcsolatos adatokat gyűjtünk, olyan helyen, ahol a vízfolyás elhagyja a hatszög területét, lehetővé válik az egyes kis vízfolyások vízgyűjtőin belül a land use, 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 tájalkotó 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 mocsárvidéken, erdőségben, sivatagos területen, vizekben és mezőgazdasági vagy urbanikus 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 szempontnak vagy 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 alkalmazott környezeti mérések eredményeit olyan indikátoroknak tekinthetjük, amelyek a környezetminősítés adatbázisát építik fel. A vízi (folyami és tavi) ökoszisztémák esetén 4-féle indikátort 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 jellemzői, melyek fizikai, kémiai vagy biológiai terhelésének a mértékét határozzák meg (pl.: tápanyag koncentráció, toxikus anyagok).

3. Élőhelyi indikátorok:

Egy szennyeztetlen szervezet, populáció, közösség vagy ökoszisztéma fenntartásának fizikai, kémiai vagy biológiai követelményeinek a jellemzői (pl.: a meder anyaga, a vegetáció fajtája és kiterjedése).

4. Terhelő indikátorok:

Egy természetes folyamat, egy környezeti kockázat vagy egy környezeti beavatkozás azon, mérhető tényezői, amelyek változásokat idézhetnek elő az ökoszisztémák élőhelyi feltételeiben (pl.: területhasznosítás)

A felszíni vizek minősítésének indikátor-szemléletű megközelítéséről a 4. ábra táblázata nyújt részletesebb képet az indikátorok és a minősítési célok felsorolásával.

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, remény szerint világszerte elterjedt rendszerré válik a környezeti megfigyelésben és minősítésben, olyan globális problémákban mint pl. a savas csapadék és hatása a tavi és folyóvízi ökoszisztémákra. Hexagonális EMAP mintavételezési rácsháló 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 évekkel 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 ökörendszereiről.

A magyarországi EMAP kísérlet elő 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 (Lásd 5-6 ábrákon). Egyik fő problémát az jelentette a hexagonális mintaterületek térképi lokalizációjában, hogy a magyarországi nagyméretarányú 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 Magyarországon

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

1992 tavaszán a Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutató Intézete által biztosított szerény kutatási keretből kísérleti adatfeldolgozást végzünk 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” (inland) 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, az MTA Földrajztudományi Kutató Intézetének rendelkezésére álló szerény anyagi eszközöknek megfelelő AQUACHECK műszerrel, küvettás ammónium mérővel, nitrit-nitrát és összes keménység indikátor tesztekkel. Ennek megfelelően az alábbi adatokat rögzítjük:

- víz hőmérséklet (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 viszszamenőlegesen rendelkezésünkre álljon az 1992 évi adatbázis is.

A 7. ábrán az EMAP Hungary hexagon mintaterületeinek központi koordináta lokalizációja látható az 1:100 000-es méretarányú agrotopográfiai térképsorozatlapjain.

A 8. ábrán a 139 magyarországi EMAP hexagon központi, 40 km²-es mintaterületei láthatók, a közöttük lévő vonalak a helyszíni terepmunka során megtett útvonalainkat jelzik. A 9-14. ábrák az 1992-es nyálreleji, helyszíni mintavételezés vízminőségi adatainak térbeli eloszlását reprezentálják. Ez az adatbázis az első lépcsőjét alkothatja az EMAP Magyarország belföldi, folyóvízi ökoszisztémákra vonatkozó, évről évre új adatsoportokkal 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 184p.

EMAP — Hungary

**Jon A. KIMERLING, István TÓZSA,
József GALAMBOS,**

**Oregon State University, Department of Geography,
Corvallis**

**Geographical Research Institute Hungarian
Academy of Sciences,**

Department for Land Assessment

Budapest

1992

EMAP - HUNGARY

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 squa-

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 (Figure 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 (Figure 2-3).

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 km² 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 km² 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 km² 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 km² 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.

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 Figure 4, 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.

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. (Figures 5-6)

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 km² 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 Geographical 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:

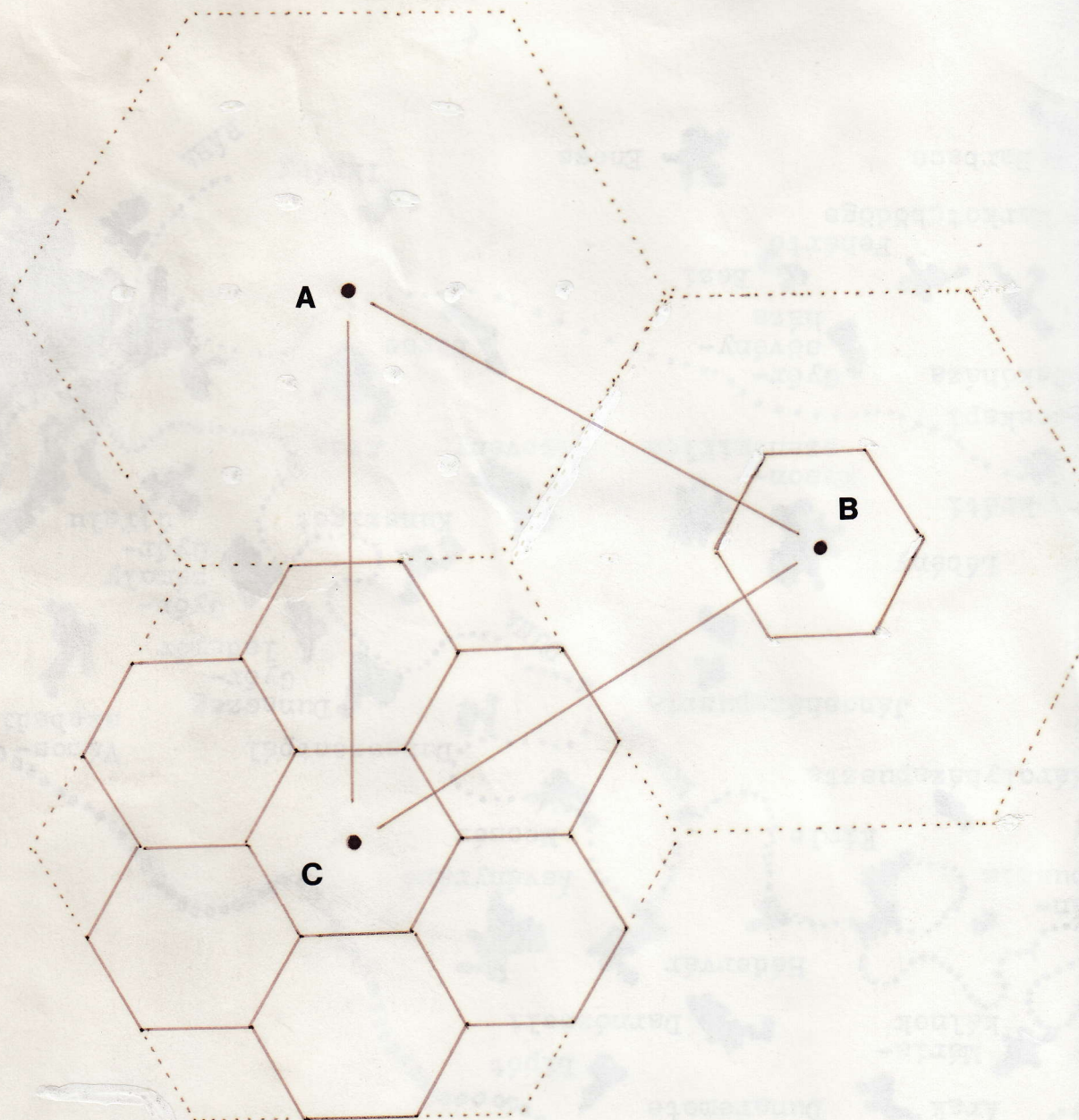
- water temperature (°C)
- dissolved oxygen (%)
- chemical reaction (pH)
- ammonium ions (mg/l)
- nitrite ions (mg/l)
- nitrate ions (mg/l)
- hardness (mol/m³)

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 Figure 7 the locations of the hexagon center coordinates can be seen in the map sheets of the Hungarian 1:100 000 scale agrotopographical map. Figure 8 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 Figures 9-14 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.

LITERATURE

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



1. ábra

Összefüggés a hexagonális mintavételi háló középponti koordinátái /A/, a sűrített mintavételezési háló /C/, és a középponti elhelyezkedésű, hexagonális teszterületek /B/ között

Figure 1

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

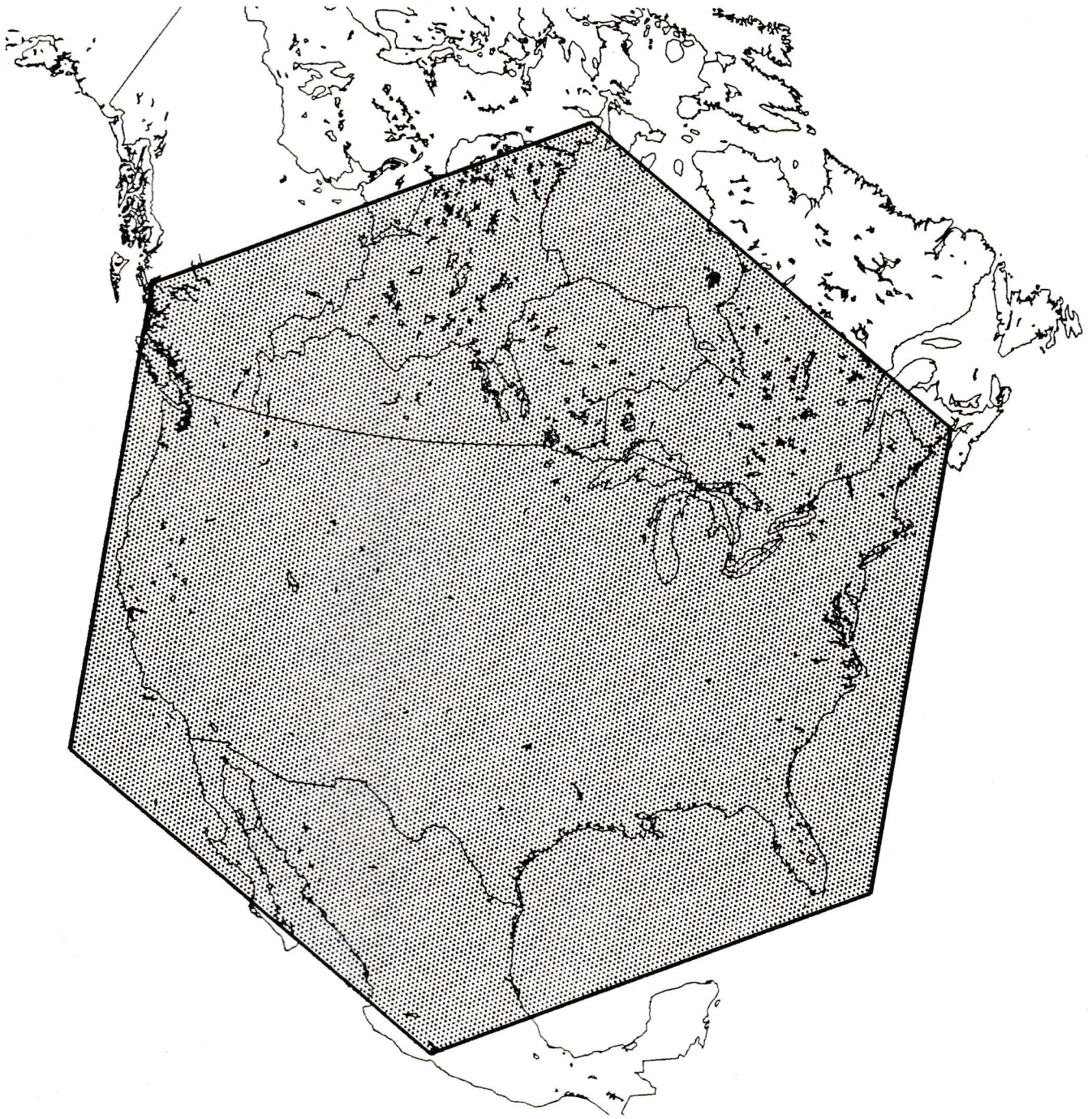


Figure 2
The baseline grid (not randomized) for North America containing about 12,600 points in the conterminous United States. Spacing between points is about 27 kilometers.

2.ábra

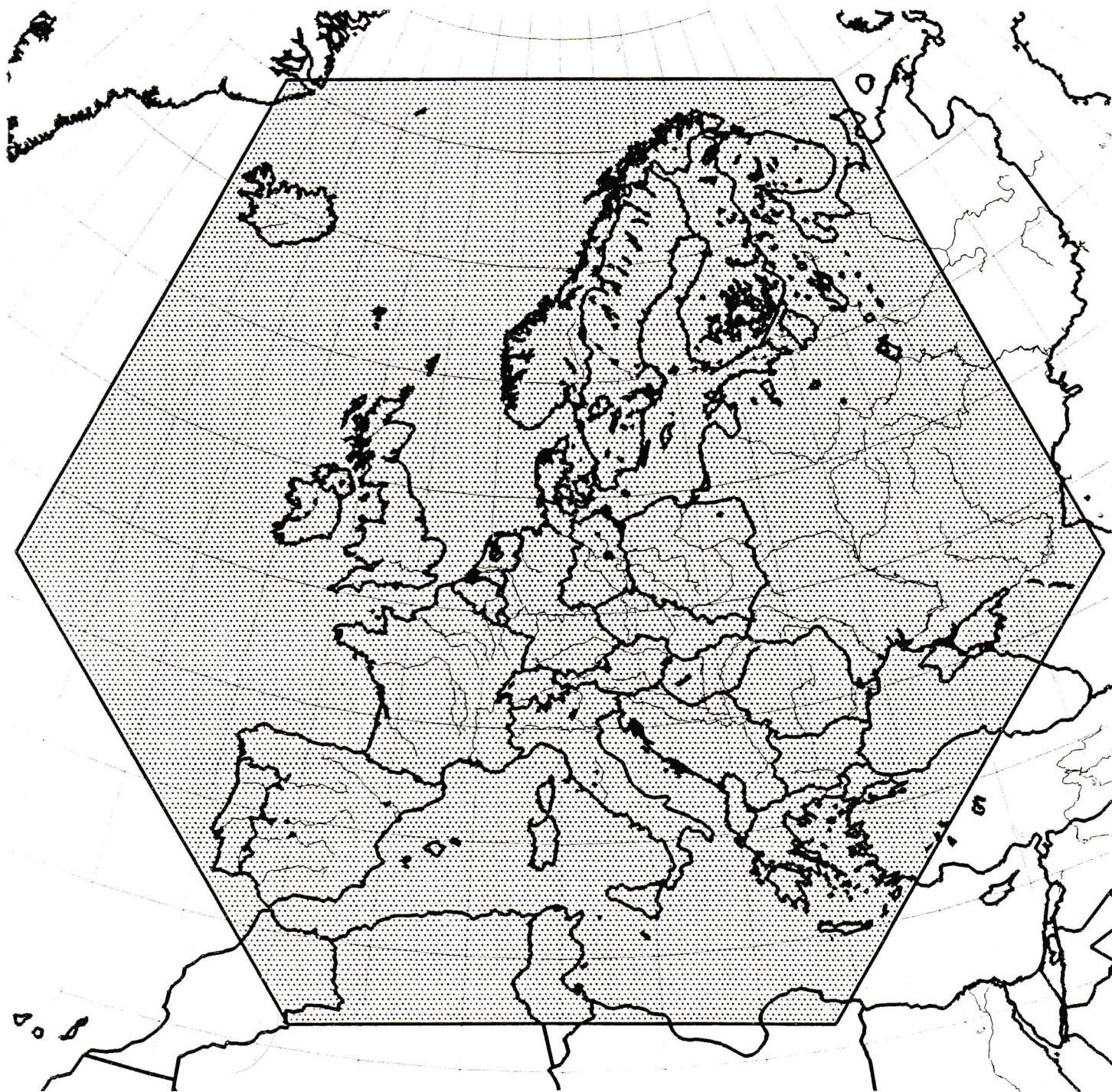
Az Észak-Amerikára szerkesztett rácsháló kb. 12600 mintavételi ponttal fedi le az Egyesült Államok összefüggő kontinentális területét. A koordináta közép-pontok egymástól kb. 27 km távolságra helyezkednek el

3. ábra

EMAP MINTAVÉTELI ALAPHÁLÓZAT EURÓPÁRA

Figure 3

EMAP Base Density Sampling Grid for Europe



Point Spacing 27 km; Hex Area 635 sq km.

Lambert Azimuthal Projection; 5 degree grid.

<u>Működési cél</u>	<u>KÖVETKEZTMÉNY</u> <u>INDIKÁTOR</u>	<u>Hatás</u>	<u>KITIFEJTÉS</u> <u>INDIKÁTOR</u>	<u>Eredmény</u>	<u>TERHELTISÉG</u> <u>INDIKÁTOR</u>
Profikus állapot	<u>Szervezet</u> Halak	Eutrofizáció	Élőhelyi index	Tápanyag túltengés	Földhasználat, területhasznosítás
Halállomány	Gerinctelenek	Savasodás	Vízminőség	Szennyeződéssi terhelés	Légköri kiülepedés, emisszió
Biointegritás	Mitoplankton	Szennyeződések	Toxicitás vizsgálat	Vízminőség romlás	Besült vegyi anyag koncentráció
	Üledékes kovamoszlatok	Élőhelyi változás		Élőhely pusztulás	Vízfolyási adatok
	Kételtű gerincesek			Óshonos fajok hanyatlása v. kihalása	Állomány, hozam

↑ hatás iránya

↓ diagnózis iránya

4. ábra

A felszíni vizek javasolt DMAP indikátorai;
a probléma-azonosítás, a diagnózis és az oknyomozás tényezői

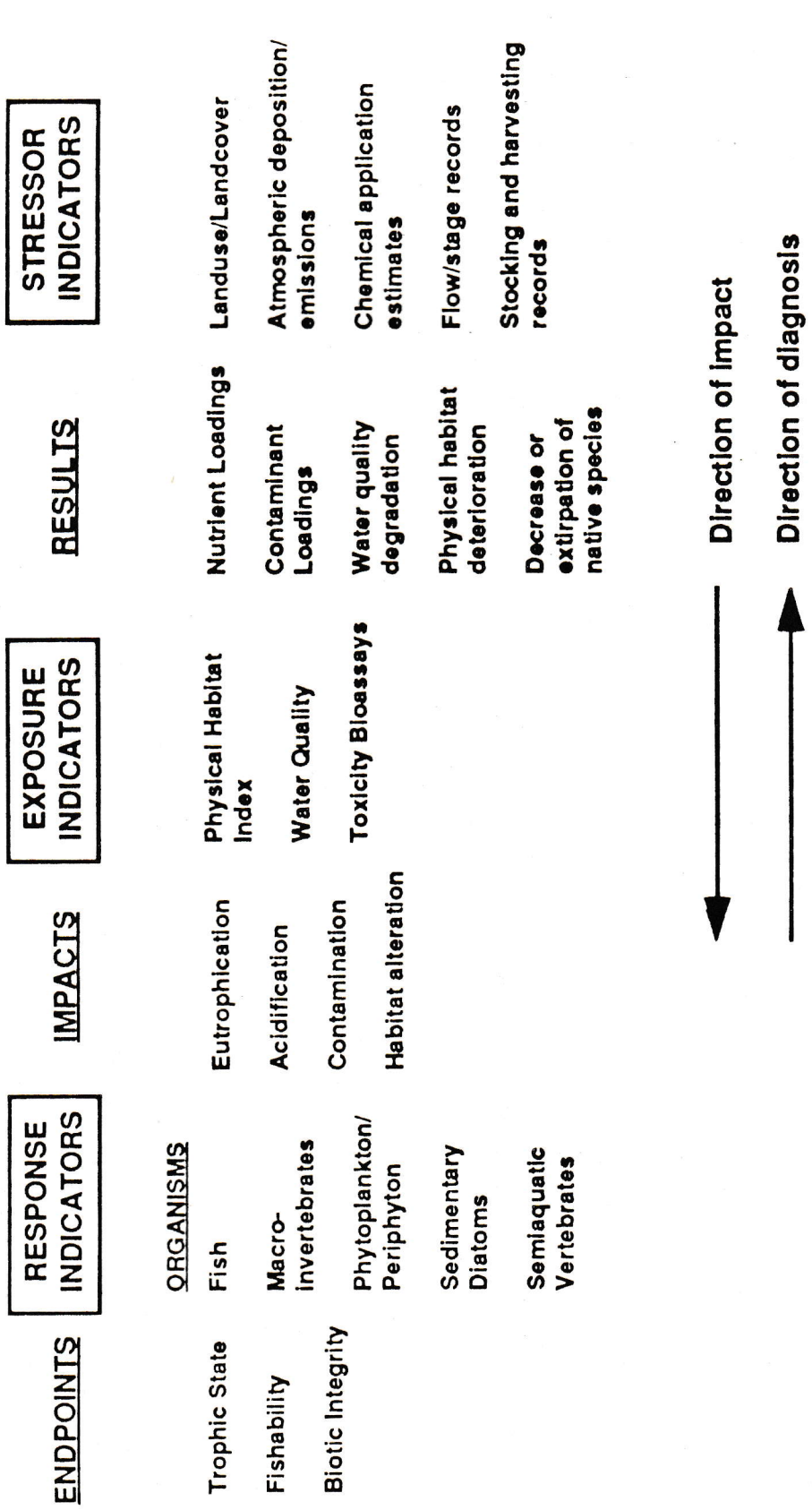


Figure 4 Indicator approach for EMAP-Surface Waters showing candidate indicators and the top-down approach to problem identification and diagnosis of probable cause.

Figure 5 EMAP Base Density Sampling Grid for Hungary

5. ábra

Az EMAP európai alaphálózatainak
Magyarországra eső hexagonjai

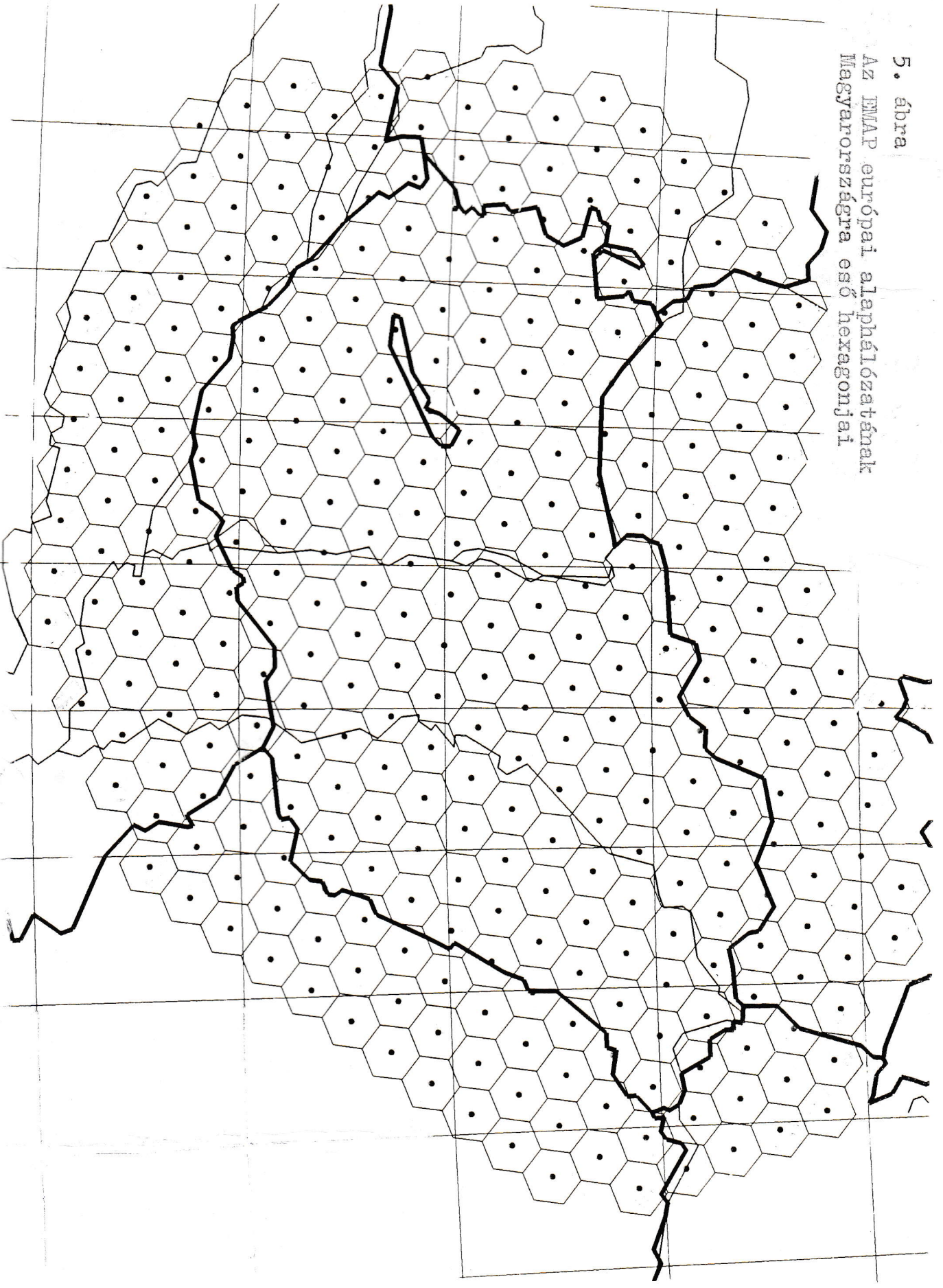
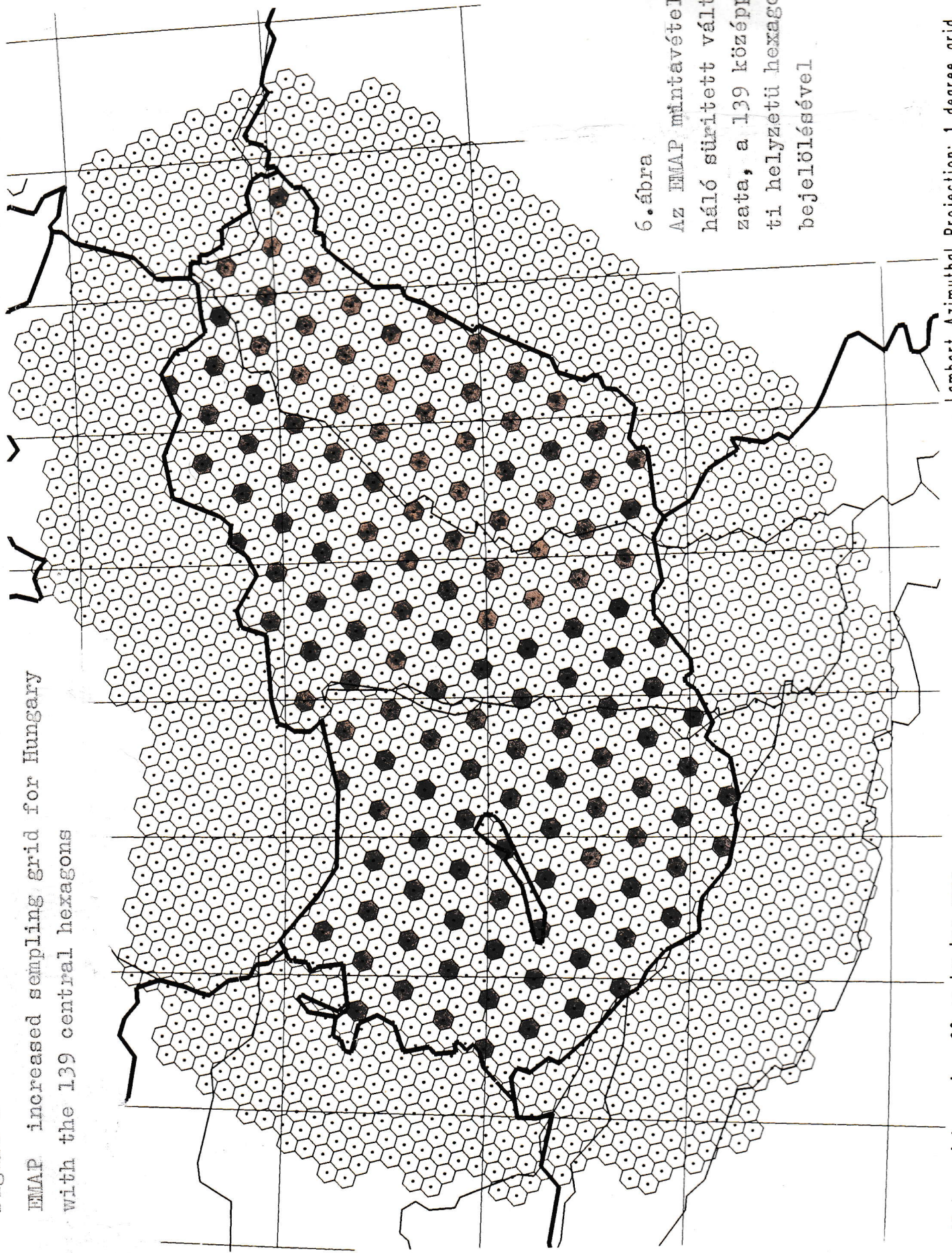


Figure 6

EMAP increased sampling grid for Hungary
with the 139 central hexagons



6. ábra

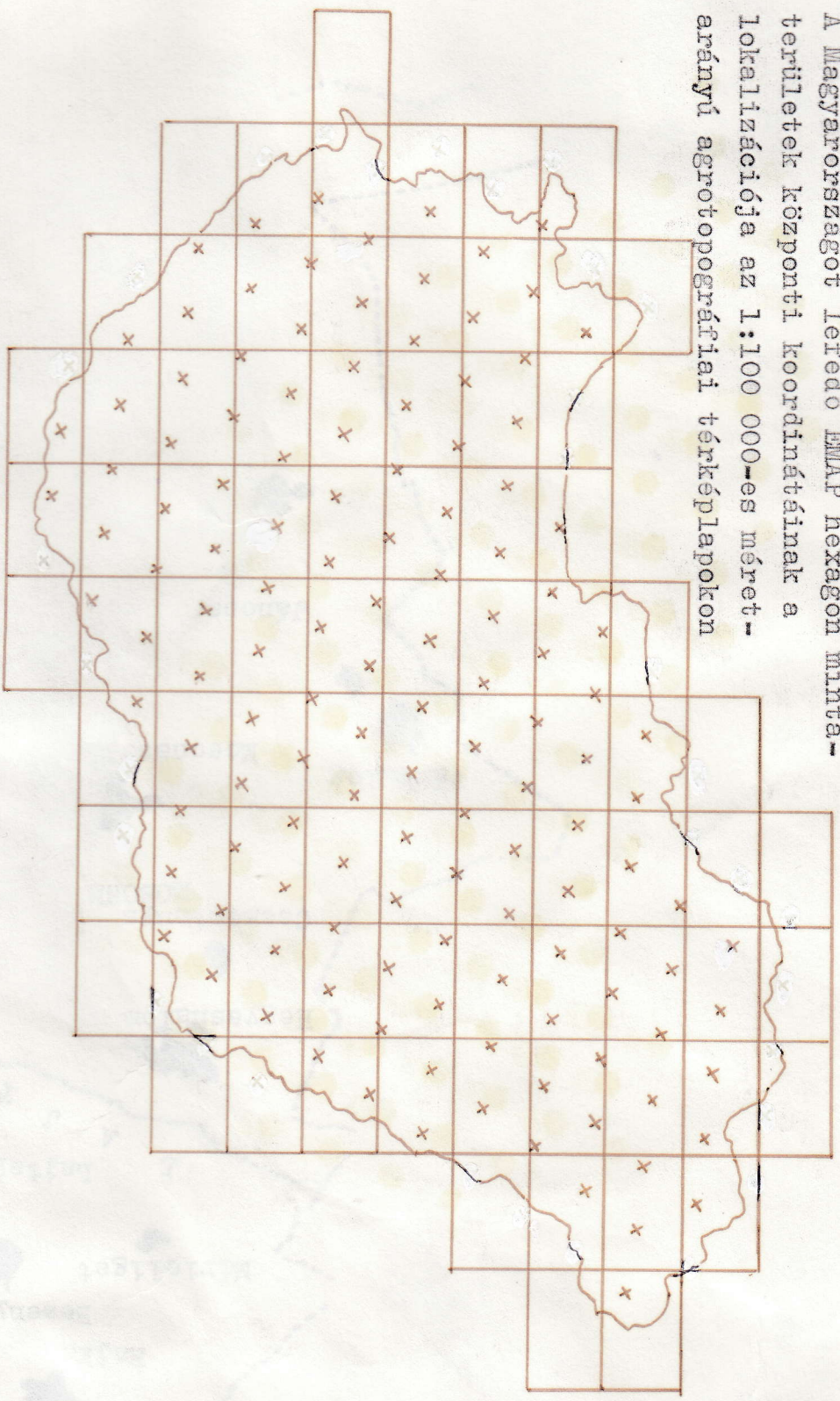
Az EMAP mintavételi
háló sűrített válto-
zata, a 139 közép-
tü helyzetű hexagon-
bejelölésével

10 km point spacing; 90 sq km hex area

Lambert Azimuthal Projection; 1 degree grid

Figure 7 Localization of the central co-ordinates of EMAP hexagons covering Hungary, on the 1:100 000 scale agrotopographic map sheets of the country

7. ábra A Magyarországot lefedő EMAP hexagon minta-területek központi koordinátáinak a lokalizációja az 1:100 000-es méretarányú agrotopográfiai térképlapokon



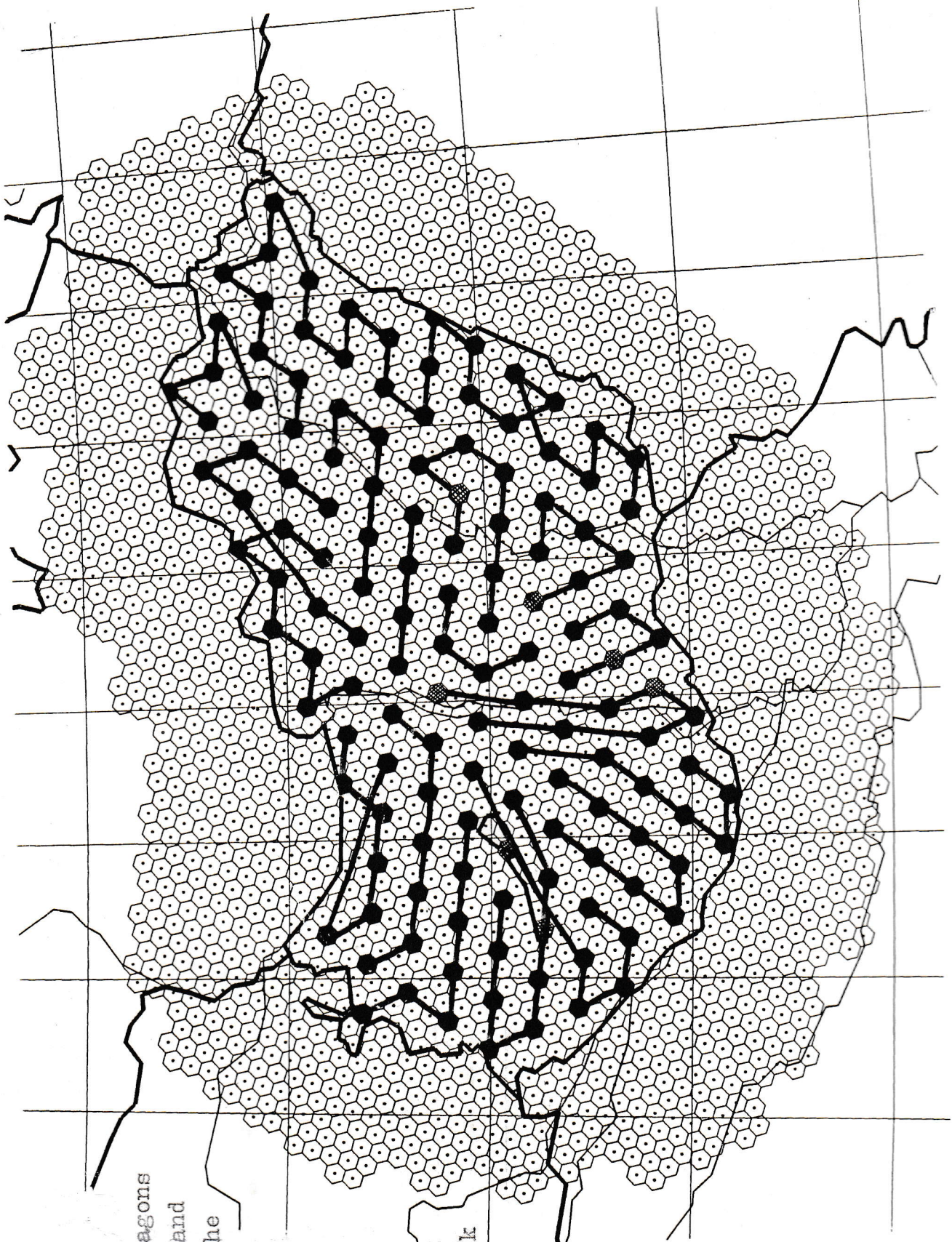


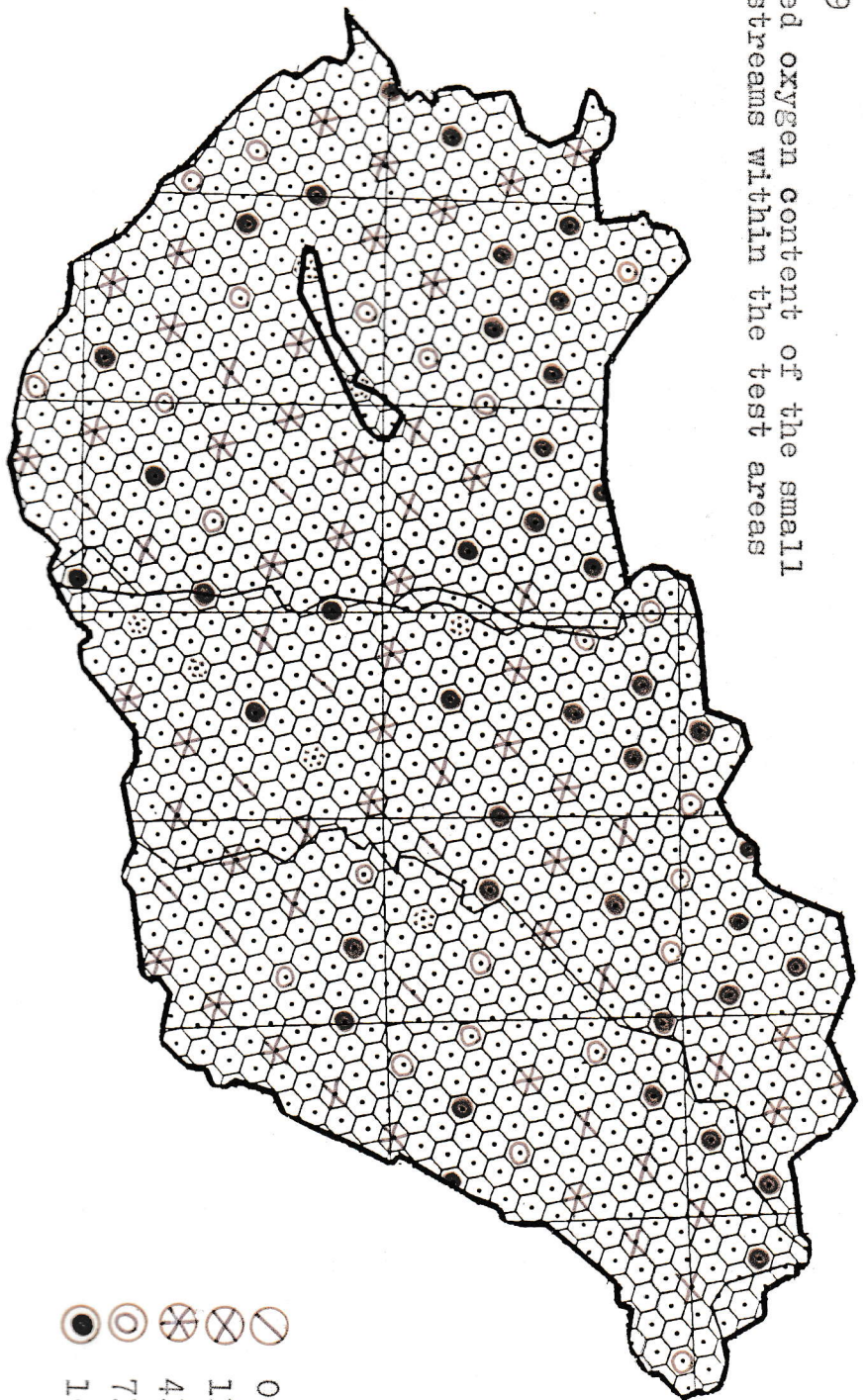
Figure 8
 The 139 central hexagons
 for water sampling and
 the lines showing the
 daylong routes of
 field work

8.ábra
 A 139 mintavételi
 hexagon és a közöttük
 lévő vonalak, melyek
 a terepi vizminta-
 vételezési útvona-
 lakat jelzik

9. ábra

A teszterületeken található apró
állandó vízfolyások oldott oxigén tartalma

Figure 9
Dissolved oxygen content of the small
inland streams within the test areas



%

○	0 - 10
⊗	11 - 40
⊖	41 - 70
⊕	71 - 100
●	100 - 150

⊕ VAGY NINCSEN VIZFOLYÁS, VAGY NINCSEN BENNE VÍZ
az adott területen
either there is no stream or no water in it in
the given area

10. ábra
A vízfolyások kémhatása

Figure 10
Chemical reaction of the streams



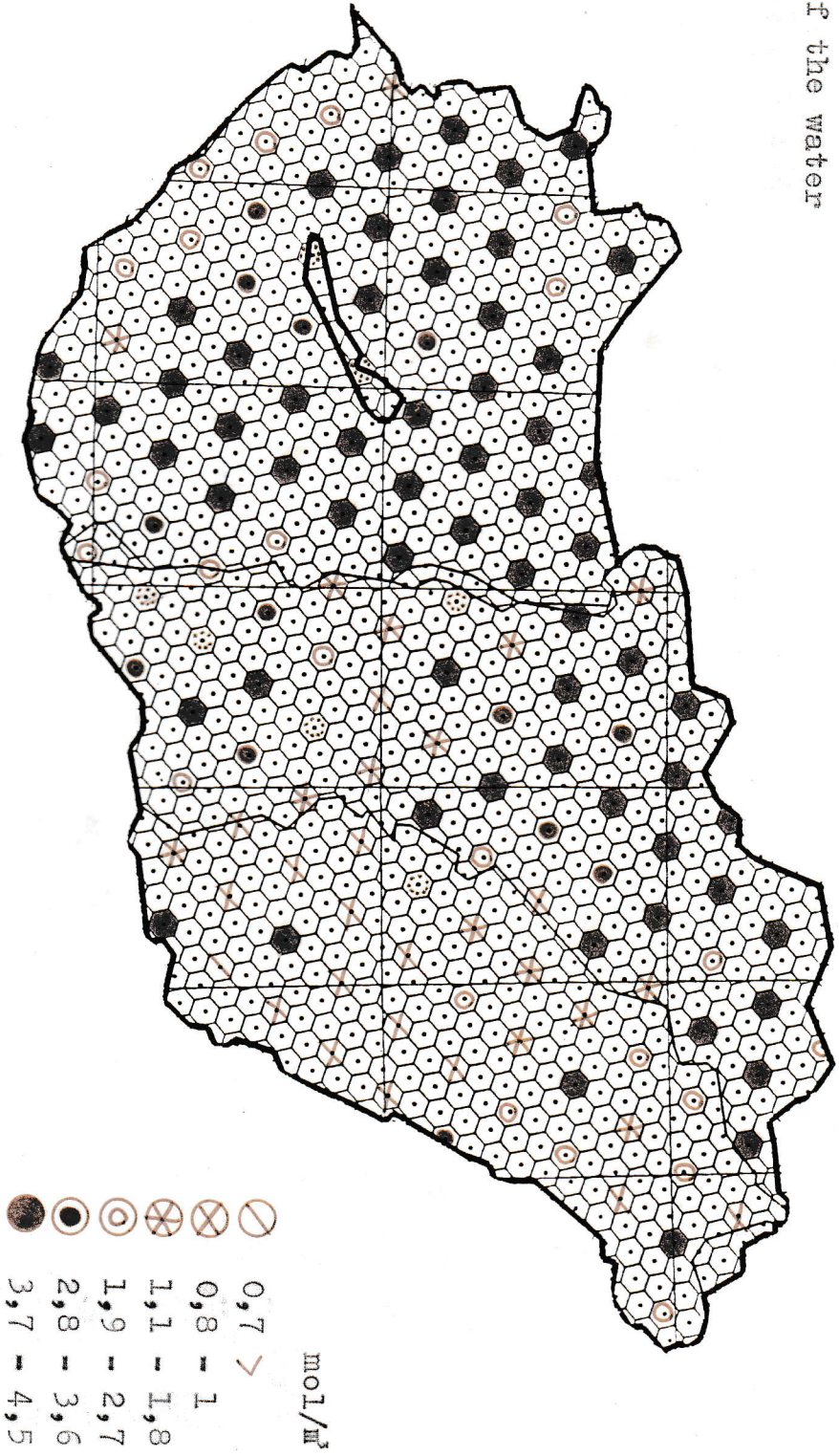
☉ vagy nincsen vízfolyás, vagy nincsen benne víz
az adott területen
either there is no stream or no water in it in
the given area

11. ábra

A vízfolyások vizeinek keménysége

Figure 11

Hardness of the water

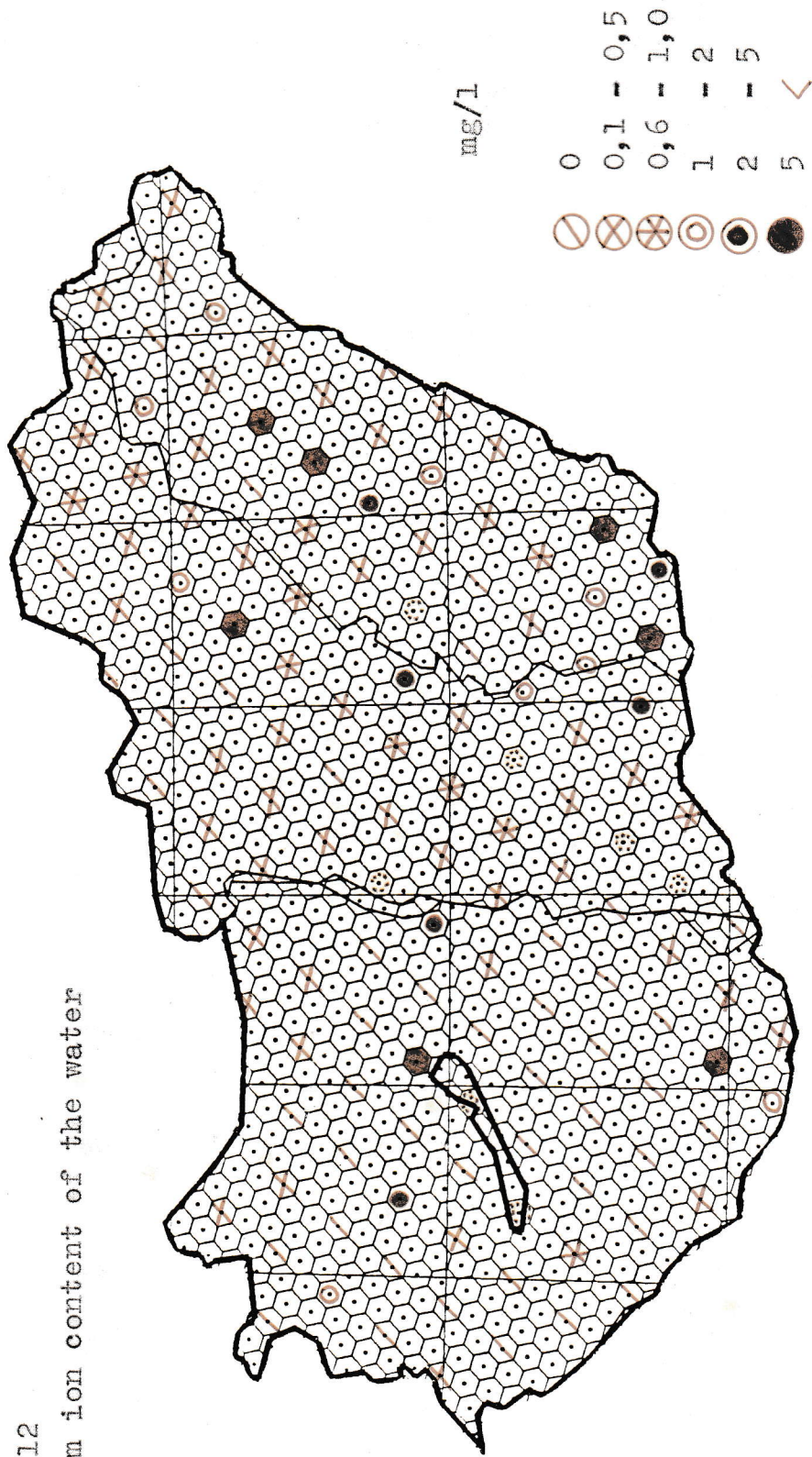


12. ábra

A mintaterületi vizek ammónium ion
/ NH_4^+ / tartalma

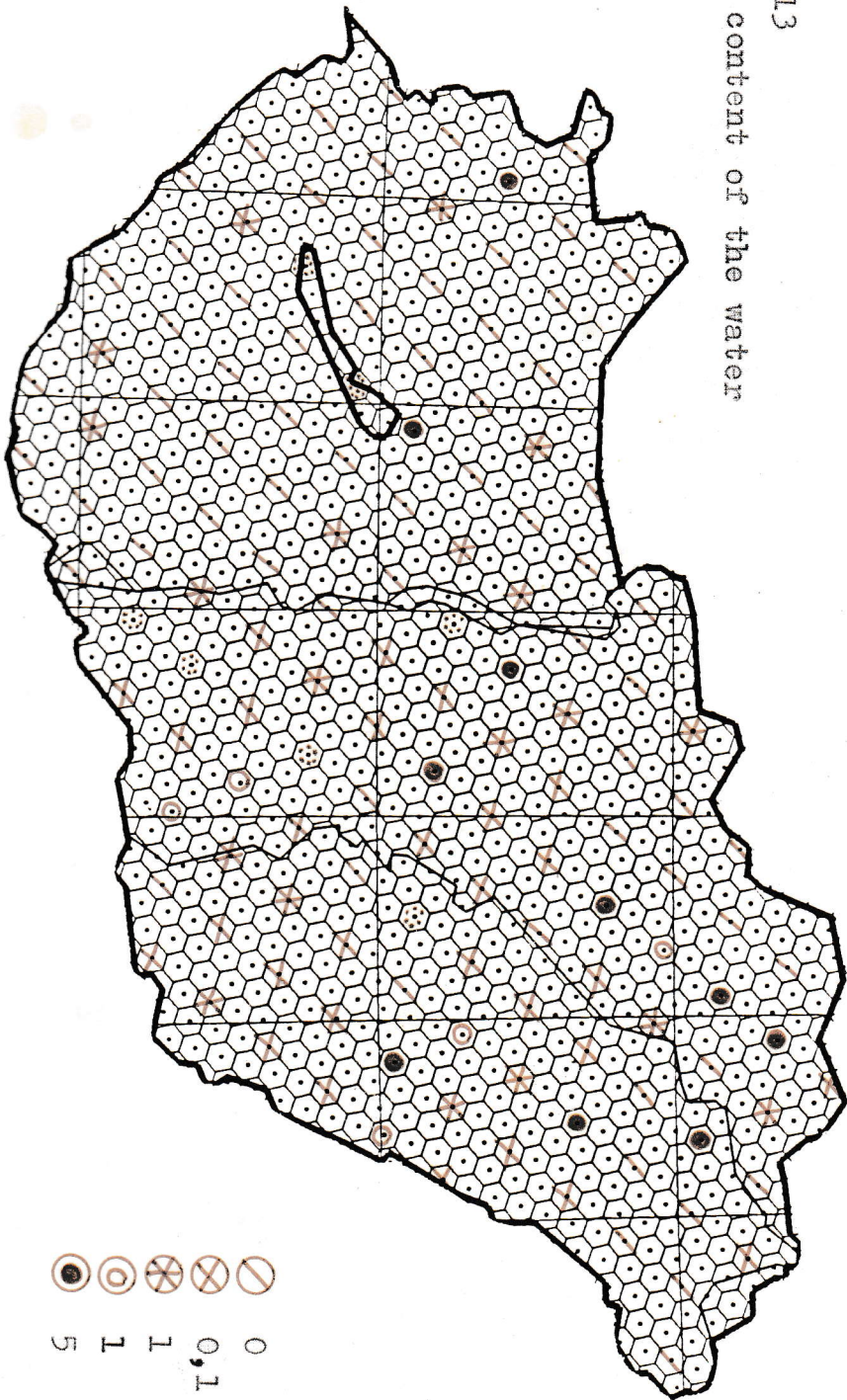
Figure 12

Ammonium ion content of the water



13. ábra
 A mintaterületi vízfelvétel vizének
 nitrit / NO_2^- / tartalma

Figure 13
 Nitrite content of the water



mg/l

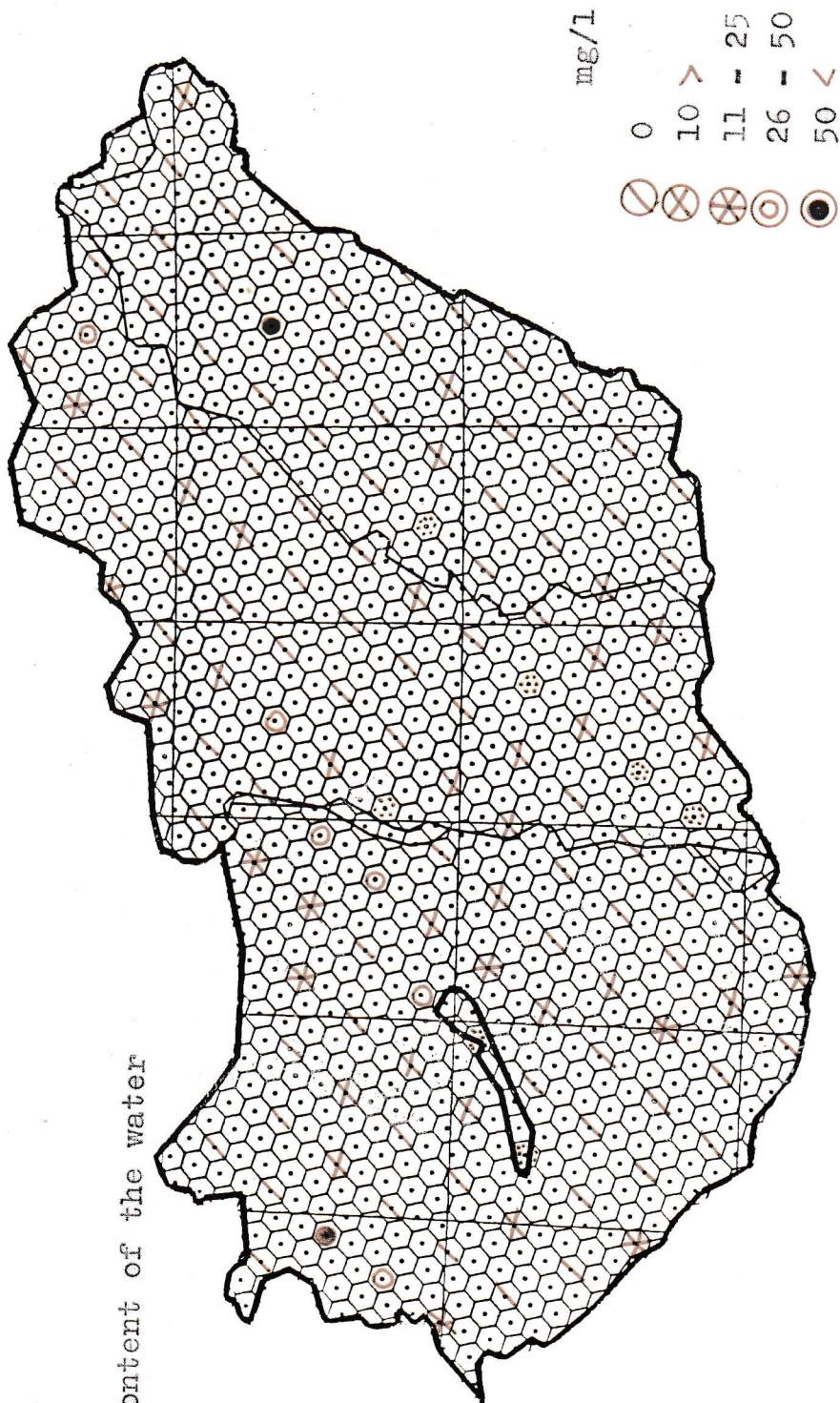
○	0
⊙	0,1 - 0,9
⊗	1
⊘	1 - 5

14. ábra

A mintaterületi vízfolyások vizének nitrát / NO_3^- / tartalma

Figure 14

Nitrate content of the water



EMAP - MAGYARORSZÁG
EMAP - HUNGARY

Vízfolyás mintavételi adatlap
Stream Sample Data Form

Az adatfelvételezést elvégezte: _____ Hexagon-vetület száma: _____
Person in charge of sampling: _____ Sample Hexagon number: _____
Dátum: _____ Időpont: _____
Date: _____ Time: _____

Vízfolyás neve: _____
Stream name: _____
Mintavételezési hely koordinátái: _____
Sample Point Coordinates: _____
Mintavételi hely leírása: _____
Sample Point Locational Description: _____

A vízfolyás jellemzői:
Stream Characteristics: _____
Középvonali mélysége: _____ szélessége: _____
Center depth: _____ stream width: _____

A vízfolyás keresztmetszete:
Physical description of stream segment: _____
Az aljzat összetétele: homok, kavics, iszap, más: _____
Bottom composition gravel sand mud other: _____
A part vegetációja: _____
Bankside vegetation: _____

Vízvizsgálatok (szélesség + mélység):
Stream water Measurements (mid + depth): _____
Hőmérséklet: _____ oldott oxigén: _____
Temperature: _____ dissolved oxygen: _____
Kémhatás: _____
pH: _____
ammónium ion: _____ nitrit: _____
ammonium: _____ nitrite: _____
nitrát: _____ összes keménység: _____
nitrate: _____ hardness: _____