

ICOS – A JÖVŐ PÁNEURÓPAI ÜVEGHÁZGÁZ-MEGFIGYELŐ RENDSZERE

Haszpra László

az MTA doktora,
Országos Meteorológiai Szolgálat
haszpra.l@met.hu

Bevezetés

Bár a globális éghajlatváltozásért elsősorban felelős üvegházhatású gázok forgalmáról ma már sokat tudunk, a visszacsatolások és kölcsönhatások egy részéről mindmáig csak hozzávetőleges ismereteink vannak. Ez kihat az éghajlati modellek megbízhatóságára, hiszen azok ezekre az ismeretekre épülnek. A kölcsönhatások és visszacsatolások pontosabb megismeréséhez és számszerűsítéséhez kiterjedt, hosszú távon fenntartott, nagy pontosságú, összehangolt mérőhálózat szükséges.

Az éghajlat alakulására, szabályozására vonatkozó ismereteinket nagyrészt a maihoz közel álló környezeti viszonyokra vonatkozóan szereztük, és az ezeket az ismereteket felhasználó éghajlati modelljeinket is csak a maihoz meglehetősen hasonló helyzetre tudjuk kielégítően tesztelni. A gyorsulni látszó éghajlatváltozás az eddigiektől lényegesen eltérő környezeti viszonyokat teremthet. Nem zárható ki teljesen, hogy ilyen körülmények között bizonyos folyamatok az eddigi ismereteinktől eltérő módon viselkednek, illetve, hogy olyan folyamatok is belépnek, amelyek eddig esetleg elkerülték a figyelmünket. A váratlan, esetleg sürgős válaszleépéseket igénylő változások idejében történő észleléséhez

kiterjedt, folyamatosan fenntartott, összehangolt mérőhálózat szükséges.

A potenciálisan rendkívül súlyos következményekkel fenyegető globális éghajlatváltozás mérséklése érdekében mindenképpen szükség van az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére, erre vonatkozó nemzetközi egyezmények megkötésére. Az egyezmények részesei nemzeti kibocsátásukat ma egységes metodika alapján, közvetett adatokból számolják (IPCC, 2006). A területi, technológiai és egyéb különbségek miatt az így kapott adatok nem feltétlenül tükrözik pontosan a tényleges kibocsátást, márpedig a természeti folyamatok ez utóbbitól függenek. Elsősorban a nagy területi reprezentativitású, magas tornyokon végzett légköri koncentrációmérések, kombinálva a kibocsátott anyag légköri eloszlását megadó mért meteorológiai adatokkal, megadják a lehetőséget arra, hogy az egyes területek tényleges kibocsátását objektív mérések felhasználásával ellenőrizzük (inverz légköri terjedési modellek). Megfelelően kiterjedt és pontos, összehangolt mérőhálózat segítségével ellenőrizhetővé válik a szerződéses betartása, pontosíthatók a nemzeti kibocsátáskorlátozási stratégiák, figyelembe vehetők a helyi sajátosságok, megítélhető az intézkedések hatékonysága.

Az ICOS létrejötte és céljai

Bármelyik fenti felvetést is nézzük, akár a tudományos megismerés érdekét, akár a vesztélyes változások idejében történő észlelését, akár a környezetpolitika szempontjait, mindenképpen kiterjedt, nagy pontossággal működő, nemzetközileg összehangolt és – egyebek között a természetes ingadozások miatt – hosszú távon stabilan fenntartott mérőhálózatra van szükségünk. Európában 2005 táján született meg egy egységes üvegházgázmérőhálózat létrehozásának gondolata, amely a korábbi évek kutatási projektjei során vagy ezektől függetlenül létrehozott mérőállomásokat foglalná egységes rendszerbe, garantálva a mérések magas minőségét, a hálózat időbeni stabilitását és célszerű kiépítését. A hálózat az Integrated Carbon Observation System (ICOS – integrált szénmegfigyelési rendszer) nevet kapta. A név nem egészen pontos, hiszen a tervezett mérési program nemcsak szénvegyületeket, hanem például a szénen nem tartalmazó, de ugyancsak erősen üvegházhatású dinitrogén-oxidot és kénhexafluoridot is magában foglalja.

Az ICOS célja olyan európai skálájú, integrált, nagy pontosságú, kutatási szintű infrastruktúra létrehozása, amely elősegíti az üvegházhatású gázok biogeokémiai körforgalmának pontosabb megértését; az üvegházgáz-forgalomban bekövetkező bármilyen változás észlelését; az üvegházhatású gázok felszín-légkör fluxusának nagy területi felbontású meghatározását és természeti folyamatokhoz kapcsolását. Továbbá a regionális üvegházgázmérlegek meghatározásán keresztül támogatja a környezetpolitikai döntések előkészítését, végrehajtásuk ellenőrzését, és biztosítja a mérési adatokhoz való széleskörű hozzáférést.

Az ICOS tervezete 2006 végén került a Kutatási Infrastruktúrák Európai Stratégiai Fóruma (European Strategy Forum on Research Infrastructures – ESFRI) elé. Itt a jelen formájában huszonöt évre tervezett programot két fázisban tartották megvalósíthatónak, illetve megvalósítandónak. A 2011 végéig tartó előkészítő fázist az EU a 7. Kutatási-Fejlesztési Keretprogram keretében finanszírozza. Ennek sikeres befejezése után a második, 2031-ig tartó operatív fázisban már csak a központi létesítmények (adatbázis, módszertani és információs központok, központi laboratórium) fenntartását vállalja az Európai Unió. Az adatgyűjtést végző mérőállomásokat mindkét fázisban nemzeti forrásokból kell fenntartani, hasonlóan néhány más európai monitoring hálózathoz. Az állomások fenntartása fejében jutnak hozzá a tagállamok a központok szolgáltatásaihoz, a hálózat által gyűjtött és feldolgozott információkhoz. A működés részleteinek kidolgozása az előkészítő fázis feladata.

Az ICOS technikai, szervezeti előkészítésében tizenegy ország¹ tizenhat intézménye vesz részt: kutatóintézetek, egyetemek, illetve a működési és intézményi keretek kidolgozására egy jogi iroda. A munkát a francia Atomenergia és Alternatív Energiák Bizottság (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives) koordinálja. Magyar intézmény nincs az ICOS előkészítői között, mivel Magyarországon nincs dedikált éghajlat- vagy légkörkutató intézmény, és az Országos Meteorológiai Szolgálatnál, valamint az egyetemeken jelenleg rendelkezésre álló szakmai kapacitás elégtelen ahhoz, hogy egy ilyen nagyszámú projektbe érdemben be-

¹ Belgium, Csehország, Dánia, Egyesült Királyság, Finnország, Franciaország, Hollandia, Németország, Spanyolország, Svájc, Svédország

kapcsolódhassunk. Térségünkben a Cseh Tudományos Akadémia Biológiai és Ökológiai Rendszerek Intézete (Ústav systémové biologie a ekologie) vesz részt a munkában, elsősorban a légkör és a bioszféra közötti vizsgálatok előkészítésében.

„Az ICOS és részeinek létrehozása politikai döntés kérdése, amely tükrözi az egyes országok éghajlatvédelmi-környezetvédelmi elkötelezettségét. A politikai döntéshez az ICOS Előkészítő Fázisa tudományos megalapozással, pénzügyi becslésekkel és szervezeti javaslatokkal járul hozzá. Az ICOS teljesítménye, információszolgáltató képessége alapvetően attól függ, hogy a mérőhálózat »faltól falig« egyenletesen lefedi-e Európát és az észak-atlanti térséget.” – mondta Philippe Ciais, az ICOS koordinátora, a részt vevő országok képviselői számára tartott 2009. májusi munkaülésen. Ennek megfelelően számos olyan ország is hivatalosan jelezte már a majdani hálózathoz való csatlakozási szándékát, és megkezdte a nemzeti előkészületeket, amely nem tagja az előkészítő projektnek (Írország, Lengyelország, Norvégia, Olaszország, Portugália).

Az ICOS szorosan kapcsolódik más hálózatokhoz és programokhoz (pl. Integrated Global Atmospheric Chemistry Observations [IGACO], Integrated Global Carbon Observations [IGCO], Global Earth Observation System of Systems [GEOSS]), és egyike a megvalósulás felé legjobban haladó ESFRI-projektnek.²

Az ICOS céljai részletesen megtalálhatók a projekt honlapján: <http://www.icos-infrastructure.eu/>.

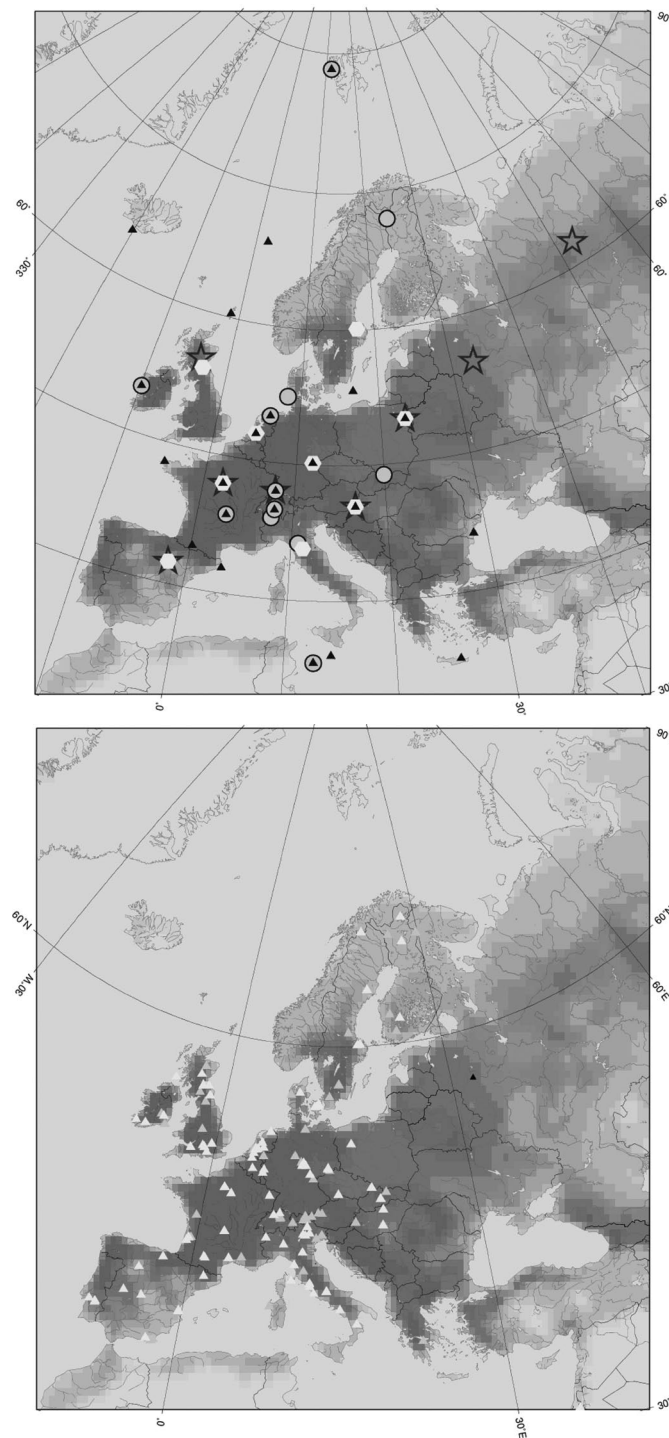
² http://ec.europa.eu/research/infrastructures/pdf/esfri/esfri_roadmap/roadmap_implementation_2009/esfri_implementation_report_final2_hidef.pdf

Az ICOS szervezeti felépítése és jogi keretei

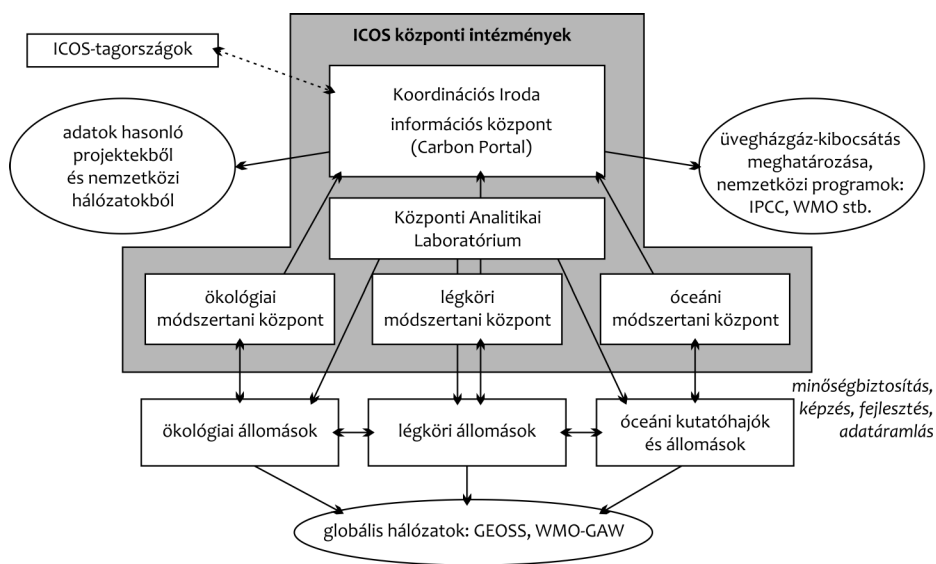
Az ICOS kb. harminc, hosszú távon fenntartott, professzionális (kutatási) szinten működtetett, egységesített műszerparkú és mérési programú légköri, továbbá ugyanennyi ökológiai (a légkör és a bioszféra közötti nyomanyagcserét vizsgáló) alapállomásból álló hálózatot akar kialakítani, amihez további, nem az alaphálózathoz tartozó mérőállomások is társulhatnak. Az ICOS nagyrészt a ma is meglévő mérőállomásokra épít (1. ábra), hiszen ezek rendelkeznek a szükséges alpinfrastruktúrával, és rendelkezésre áll a felkészült szakembergárda is.

Az ICOS által tervezett légköri hálózat lehetővé teszi az ismeretszerzést, a riasztást és a kibocsátás meghatározását, de közvetlenül nem teszi lehetővé a kibocsátás felbontását antropogén és természetes eredetűre, márpedig ez a környezetpolitikai döntések szempontjából fontos. Ismernünk kell a bioszféra és az óceánok légkörhöz kapcsolódó nyomanyagforgalmát ahhoz, hogy az emberi tevékenység légköri hatását különböztetként számíthassuk. A bioszféra nyomanyagforgalmának meghatározására alkalmazhatunk matematikai modelleket. Ezek pontosításához, adott helyszínre adaptálásához azonban legalább a legjellemzőbb ökológiai rendszerekre vonatkozóan folyamatos méréseket kell végeznünk. Ezt a célt szolgálja az ICOS ökológiai mérőhálózata.

A 2. ábra az ICOS szervezeti felépítését mutatja. A szürke mezőben lévő intézményeket, a koordinációt, a módszertani- és kutatómunkát, az adatbázist, az eredmények közvételét finanszírozná az Európai Unió, míg a mérőállomásokat az érintett tagországok. A központi létesítmények fenntartására az ICOS előkészítő projektje a közelmúltban írt



1. ábra • Az ICOS-alaphálózat kialakításakor számításba jöhető, már létező légköri (fent) és ökológiai (lent) mérőállomások (2008-as állapot). A légköri mérőállomásokat bemutató ábrán a háromszögek a heti rendszerességű levegő-mintavételi helyeket, a körök a folyamatos felszíni mérőhelyeket (legalább szén-dioxid-koncentráció-mérések), a világos hatszögek a komplex mérési programot végrehajtó magas mérőtornyokat, míg a csillagok a rendszeres repülőgépes mérések helyszínét jelzik. (Megjegyzés: 2009-ben a rendszeres repülőgépes mérések az EU-támogatás hiánya miatt Európáson kívül megszakadtak.)



2. ábra • Az ICOS szervezeti felépítése. A szürke mezőben lévő központi intézményeket finanszírozza az Európai Unió

ki pályázatot. A Központi Kalibrációs Laboratóriumra Németország és Franciaország, a Léggöri Módszertani Központra elsősorban Franciaország (és talán Finnország), az Ökológiai Módszertani Központra Olaszország, az Óceáni Módszertani Központra Norvégia és az Egyesült Királyság aspirál. Az ICOS-hálózat adminisztratív székhelyéért Franciaország és Finnország is jelentkezni készül. Döntés 2010 végén – 2011 elején várható.

A módszertani központok a kutatáson és a közvetlen mérési-módszertani munkán túlmenően gondoskodnak a feladatkörükhöz tartozó mérőállomások munkájának koordinálásáról, a szükséges mérési standardokról, a rendszeres összehasonlító mérésekről, a szakemberek képzéséről és továbbképzéséről, szükség esetén pedig műszerkölcsonzással, helyszíni segítségnyújtással biztosítják a mérések folyamatosságát. A módszertani központok kapacitását a tervezett alpmérőhálózat igényeihez illesztik, ezért a társult állomások

csak térítés ellenében, illetve a nemzeti tagintézményeken keresztül tudják igénybe venni a szolgáltatásokat.

Az ICOS az elképzelések szerint nonprofit, hosszú távra tervezett, közhasznú, tagsági alapú, központilag koordinált, területileg megosztott szervezet lesz. Jogilag európai kutatási infrastruktúra konzorciumként (European Research Infrastructure Consortium – ERIC) jön létre. A közeljövő eldöntendő kérdése, hogy egyetlen jogi személyként hozzák-e létre, vagy anyaintézményből és tagintézményekből álljon-e? A módszertani központok várhatóan nagyobb intézményeken belüli önálló egységekként fognak működni, míg a kiterjedt mérési programot végző állomások működtetésére országonként számos intézmény fog össze.

Magyarország és az ICOS

Magyarországon az Országos Meteorológiai Szolgálat közel harminc éve végez nemzetkö-

zi mérőhálózatokba (Meteorológiai Világszervezet, Global Atmosphere Watch hálózat) is bekapcsolt léggöri szén-dioxid-méréseket. A részben nemzetközi együttműködésben (National Oceanic and Atmospheric Administration, USA) végzett metán, dinitrogén-oxid- és kén-hexafluorid-mérések is mintegy másfél évtizedes múltra tekintenek vissza. A jelenleg nyolc állomásból álló európai, magas mérőtornyos üvegházgáz-megfigyelő hálózatban a Körmend közelében lévő hegyhátsági mérőállomás rendelkezik a leghosszabb mérési múlttal (Haszpra et al., 2008). A mérőállomás tevékenysége Európaszerte ismert és elismert, hiszen az elmúlt évtizedben az Eötvös Loránd Tudományegyetemmel együttműködve számos Európai Unió által finanszírozott nemzetközi kutatási projektben vett részt (AEROCARB, CHIOTTO, CarboEurope, CarboEurope-IP, GEOMON, IMECC stb.). A Szent István Egyetem ökológiai mérőhelyei Bugacon, illetve a Mátrában ugyancsak nem ismeretlenek a nemzetközi kutatási projekteknek (GREENGRASS, CARBOMONT stb.) köszönhetően (Nagy et al., 2007; Pintér et al., 2008). Magyarország szívesen fogadott tagja lenne az ICOS-mérőhálózatnak, mivel olyan földrajzi régióból szolgáltatna elismert szakmai tradíciókkal is hitelesített adatokat, amelyben más mérőállomások egyelőre nem működnek (1. ábra). Az itt nyerhető mérési adatok nélkül Európa

jelentős részére (elsősorban Délkelet-Európa) vonatkozóan nőne a számított adatok bizonytalansága, romlana az európai üvegházgázmérleg meghatározási pontossága.

Magyarország alapvető érdeke, hogy területén nemzetközileg hitelesnek elfogadott mérések folyjanak, amelyekre hazai és nemzetközi környezetpolitikai állásfoglalásait, döntéseit alapíthatja, amelyek alapján érdemben beleszólhat az európai környezetstratégia alakításába, és amelyekre vitás esetben támaszkodhat. Az európai tudományos tevékenységbe való aktív bekapcsolódás lehetővé teszi az első kézből való azonnali információhozáférést, a hazai szakértelem fenntartását és fejlesztését, valamint egy olyan infrastruktúra fenntartását, amely nemzetközi kutatási pályázatokhoz is alapul szolgálhat. Az ICOS-ba való bekapcsolódás iránt több hazai intézmény is érdeklődik. Az elmúlt másfél évben tájékoztatást kapott róla a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, az MTA néhány bizottsága, és a NEKIFUT-programon keresztül az ESFRI-projektek hazai gazdája, a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal is. A pozitív fogadtatás ellenére hivatalos kapcsolatfelvétellel Magyarország és az ICOS között e sorok írásáig (2010. november) még nem került sor.

Kulcsszavak: *üvegházhatás, éghajlatváltozás, mérőhálózat, kutatási infrastruktúra, ESFRI*

IRODALOM

- Haszpra L. – Barcza Z. – Hidy D. – Szilágyi I. – Dlugokencky, E. – Tans, P. (2008): Trends and Temporal Variations of Major Greenhouse Gases at a Rural Site in Central Europe. *Atmospheric Environment*. 42, 8707–8716.
 IPCC (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. (Eds.: Eggleston, H. S., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K.), IGES, Hayama, Japan

- Nagy Z. – Pintér K. – Czóbel Sz. – Balogh J. – Horváth L. – Fóti Sz. – Barcza Z. – Weidinger T. – Csintalan Zs. – Dinh, N. Q. – Grosz B. – Tuba, Z. (2007): The Carbon Budget of a Semiarid Grassland in a Wet and a Dry Year in Hungary. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 121, 21–29.
 Pintér K. – Nagy Z. – Barcza Z. – Balogh J. – Czóbel Sz. – Csintalan Zs. – Tuba Z. (2008): Interannual Variability of Grasslands' Carbon Balance Depends on Soil Type. *Community Ecology*. 9, 43–48.