

METEOROLÓGIAI INFORMÁCIÓK SZEREPE A SZÉL- ÉS NAPENERGIA HASZNOSÍTÁSÁBAN

THE ROLE OF METEOROLOGICAL INFORMATION IN WIND AND SOLAR ENERGY UTILIZATION

Wantuchné Dobi Ildikó

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1024 Budapest Kitaibel Pál utca 1., dobi.i@met.hu

Összefoglalás: A szén-dioxid-kibocsátás korlátozása túlnyomórészt az energia szektort érinti. Az emisszió csökkentése érdekében a megújuló energiaforrások alkalmazása, ezen belül a nap és szélerenergia felhasználás az elkövetkezendő évtizedekben várhatóan jelentősen megnövekszik. Mivel ez a két forrás időjárásfüggő, a létesítmények helyének kiválasztásához, a gazdaságossági becslésekhez, az üzemeltetéshez stb. speciális, célirányos meteorológiai információk szükségesek. A cikk az energia szektor felhasználói oldaláról jelentkező igényeket, a meteorológiai oldalról pedig a nap és szélerenergia kutatás, fejlesztés és szolgáltatás szempontjait, főbb irányvonalait vázolja fel.

Abstract: The main sources of carbon dioxide mitigation belong to the energy sector. In order to reduce emission in the coming decades it is advisable to increase the renewable energy utilization including solar and wind energy. Taking into account that both are weather-dependent resources it means, that demands for different kind of special meteorological information may increase e.g. for selection of optimal location, to make cost-efficiency estimation, for operation etc. Present article outlines main aspects from user and from meteorological service provider sides.

Az IPCC AR5 jelentése 2100-ra a Föld globális átlagos felszíni hőmérsékletváltozását a legoptimistább esetben 1,5 °C és a legpesszimistább forgatókönyvek szerint átlagosan 5 °C körül valószínűsíti. Ez a közel 4,5 °C-ra becsült hőmérsékleti tartomány jelöli ki azt a mozgásteret, amiben jelenlegi ismeretek szerint az emberiség az antropogén hatás korlátozásával beavatkozhat a természeti folyamatokba. Minél később válik általánossá a klíma melegedését elősegítő üvegházgázok kibocsátásának korlátozása és az alkalmazkodási megoldások elterjedése annál drasztikusabb intézkedésekre lesz szükség.

A sürgető mérséklésre három megoldás lehetséges:

- (1) A Naptól a felszínre jutó besugárzás csökkentése. Ennek egyik módja az albedó módosítása pl. zöld vagy fehér tetők alkalmazásával, vagy a légköri vízszaverődés csökkentése a „geo-engineering” aggályos metodikájával.
- (2) A problémákat előidéző üvegházgázok kibocsátásának csökkentése, ezen belül is elsősorban a dekarbonizációra irányuló megoldások dominálnak.
- (3) A kevésbé hatásos eszköztár a kibocsátás elnyelés különféle technikái, a még főként kutatási fázisban lévő CCS (geológiai tárolás) illetőleg az erdészet, bioszféra és a talajgazdálkodás eszközei.

Összességében a mérséklési stratégiák elsöprő többsége energiaellátásra, technológiai megoldásokra (innovációk, megújuló energiaforrások) és a *karbon árazásra* fókuszál. Ezzel összefüggésben az elkövetkezendő évtizedekben legtöbbet energiatakarékossági beruházásokra fognak költeni, várhatóan kb. 650 milliárd USD/év összeggel piacvezető lesz az iparág világszerte, a megújuló energiákra kb. a harmadát fogják fordítani (Forrás: IPCC WG3 AR5). A prominens iparágak közé tartozik a szél és a napenergia hasznosítás, melyek növekedése az elmúlt öt évben jellemzően a szélerenergia beruházásoknál 25%, a fotovillamos létesítményeknél 50% körül alakult. Mindkét energiaforrás időjárásfüggő, amely a meglévő elektromos ellátó hálózatra történő integrálás során nehezen kezelhető instabilitást okoz a rendszerben. A szélturbinák esetén, például az elektromos teljesítmény folyamatosan ingadozik nulla és névérték között, emiatt a szélerenergia hasznosítás alapkérdése a pontos előrejelzés

(Jánosi, 2012). Szolár parkoknál hasonlóan gond az energia tárolása és az egyenletes ellátás biztosítása. Mindezek arra utalnak, hogy a meteorológiai információk szerepe az energia szektoron belül jelentősen megnő, új, szektor-specifikus szolgáltatásokra lesz igény Magyarországon is.

Felmerül a kérdés, hogy az energiaszektor, mint felhasználó általában milyen célra milyen jellegű meteorológiai információt igényel? Nemzetközi felmérés szerint alapvető cél a döntéstámogatás, ezen belül rövid távú, operatív döntések, illetőleg hosszú távon új létesítmények tervezése és telepítése, valamint a meglévő létesítmények emisszió korlátozásával összefüggő tevékenységi körének kiszolgálása.

Az iparágon belül a felhasználók köre öt nagy célcsoportra különíthető el, mindegyiknek más a meteorológiai információ igénye (WMO Bulletin). A nagyközönség folyamatos energiaszolgáltatást vár el, és főleg extrém helyzetekre kíván felkészülni, emiatt számukra főként a tartózkodási helyükre vonatkozóan a szélsőséges eseményekre történő riasztás a legfontosabb elvárás. A következő felhasználói kör a hálózati menedzserek, akik felelősek a megbízható folyamatos rendszerüzemeltetésért, a „mérlegkör-menetrendért”. Az energiafogyasztás minél pontosabb megtervezéshez komplex modelleket használnak, melyek a hálózat területére 10 perctől néhány napos időtartamra input adatként használják fel a meteorológiai numerikus előrejelzési eredményeket. A harmadik csoport a politikusok, akik az energia ellátását veszélyeztető helyzetekben szükséges gyors döntéshez igényelnek szaktanácsadást, valamint a választási ciklusokon túl nyúló ún. „középtávú” tervezéshez döntéstámogatást. A negyedik a befektetői kör, melynek célja a létesítmény gazdaságos üzemeltetése. Ehhez minél pontosabb előrejelzés, riasztás és a létesítmények élettartamára vonatkozó éghajlati projekciókra van szüksége. A felhasználók közé tartoznak a kereskedők, akik számára főleg a hűtési és fűtési időszakokra „testre szabott” szolgáltatások kellenek, pl. szállításhoz, tároláshoz, elosztáshoz.

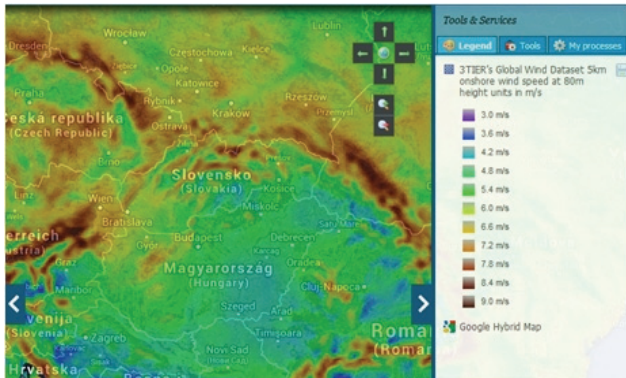
Az igényelt információk a meteorológus szempontjából a szakma teljes spektrumát lefedik, ugyanis pl. a „near real time” ismeretek közül felhasználásra kerül az összes felszíni és magas légköri megfigyelés, beleértve a modell grid adatokat is. A „long-term” adatokhoz az éghajlati

statisztikák, szélsőségek teljes köre a jövőbeli becslésekhez a klímamodellzési ismeretek hasznosulnak. A térskálát illetően a mikro-, mezo- és makroskála az egyetlen napelem cella ill. széltorony becslésétől a globális energia potenciál meghatározásáig terjed.

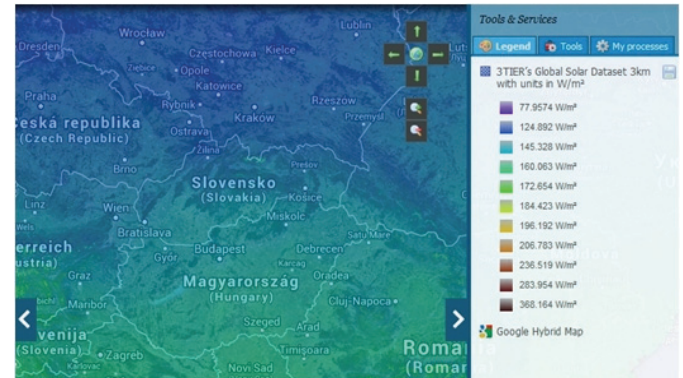
A speciális fejlesztési igények miatt az energetika és a meteorológia határterületén *L.O. Olson* a Megújuló Energiák Első Világkongresszusán (1990) új terminoló-

- szelerómű és szélpark modellezés,
- szélenergia előrejelzések fejlesztése.

Az utóbbi években a szél és napenergia parkok elterjedésével egyre több szakmai konferencia külön szekciót szentel a témának, „Energy & Meteorology” címmel pedig 2011 óta kétfévente megrendezésre kerülő rendezvény sorozat indult (ICEM2011 Gold Coast, Ausztrália; ICEM2013 Toulouse, Franciaország).



1. ábra: Átlagos szélesség 80 méter magasságban 1997-2006, órás adatokból 5 km felbontással (Copyright (c) 2011 3TIER, Inc)



2. ábra: Átlagos felszíni besugárzás (1997-2006) műholdas adatokból 3 km felbontással (Copyright (c) 2011 3TIER, Inc)

gia, az energiameteorológia bevezetését javasolta (2nd World Renewable Energy Congress, 1992). A terület „küldetése” az energiaipar számára szükséges operatív szolgáltatások és specifikus meteorológiai alap és alkalmazott meteorológiai ismeret igénylő kutatási feladatok megoldása. Ebbe beletartozik minden olyan meteorológiai kérdés, amely az energia kitermelésével, előállításával, átalakítással, szállítással vagy felhasználással stb. összefügg. Tágabb értelemben a kölcsönhatás másik oldala, azaz az energia szektor éghajlatra gyakorolt hatása, ezen belül pl. kibocsátás korlátozás is a tárgykörhöz tartozik. Elsősorban, olyan fejlesztéseket céloz meg, amelyek elősegítik a megújuló energiák gazdaságos felhasználását. Sajátossága, hogy a speciális feladatok megoldása nélkülözhetlenné teszi az érintett mérnöki és természettudományos szakmák (meteorológus, villamosmérnök, fizikus, informatikus stb.) folyamatos együttműködését, emiatt a természet és a technológia közötti „interfésznek” is nevezik. A szakterületen belül további két irányvonal körvonalazódott a „Nap Energia Meteorológia” és „Szél Energia Meteorológia” (<http://www.uni-oldenburg.de/>).

A napenergia számításokkal kapcsolatos kutatás fejlesztések fő irányvonalai napjainkban:

- a napsugárzás tér és időbeli változásának hatása az energia rendszerekre a fotovillamos cellától az hálózatokig.
- műholdas sugárzás mérés felhasználása. Helykiválasztáshoz, költség/haszon becsléshez, monitoring és kontroll célokra egyaránt alkalmazzák.
- a napenergia előrejelzése. Különböző specifikus előrejelző modellek segítik a hatékony és gazdaságos grid integrációt.

A szélenergia területén belüli jelenlegi kutatások:

- a fent említett hálózat integráció,
- speciális topográfiájú helyek feletti áramlások (pl. hegyek, óceánok) modellezése,
- a létesítmények körüli légrétegződés, turbulencia jelenségek mikro modellezése,

A szakterület rendkívül innovatív, felhasználó központú, egyedi kiszolgálást és magas minőséget követel. A nemzetközi együttműködések szerepe a gyors fejlődés miatt, különösen az oktatás és a virtuális képzés területén kiemelkedő jelentőségű. További sajátossága, hogy a nagytömegű szabadon hozzáférhető adat és információ érhető el, amely a technológiák elterjedését kívánja elősegíteni. A Nemzetközi Megújuló Energia Ügynökség (IRENA) honlapjáról hozzáférhetők ún. interaktív Globális Atlaszok, melyek a világ bármely pontjára „standard” szél és napenergia értékeket nyújtanak. Egyebek között elérhetőek szélterképek 10 évnyi órás adatsorból 20, 50 vagy 80 m turbina magasságokra 5 km felbontással és 3 km-es felbontású műholdas információkat felhasználó sugárzási térképek is (<http://irena.masdar.ac.ae/?map=180>).

A hazai nap és szélenergia hasznosítás elősegítésére az OMSZ alapvetően szolgáltatásokat nyújt, pályázatok függvényében végez K+F tevékenységet. A felsőfokú képzésben a BsC/MsC/PhD dolgozatok elkészítését adatokkal ill. témavezetéssel segíti. Az MTA Meteorológiai Tudományos Bizottsága (MTB) által szervezett Meteorológiai Tudományos Napok témája 1982-ben „A légköri erőforrások hasznosítása az energiagazdálkodásban Magyarországon, 2001-ben pedig „A légköri erőforrások hasznosításának meteorológiai alapjai” volt. Az MTA/MTB Légköri Erőforrás Albizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság szakosztályai, köztük a Nap és Szélenergia Szakosztály, rendszeres előadó üléseket szervez az ismeretterjesztés és a szakmai együttműködés kiépítése érdekében. A Társaság 2014. május 29-én rendezett első alkalommal konferenciát e témakörben (*Magyar Energetika*, 2014).

Irodalom

Jánosi, I., 2012 : A szélenergia hasznosításának hazai perspektívái.; *Magyar Energetika*, ISSN 1216-8599, 19, 40-42
WMO Bulletin, Vol 60(2), 73-80