

**41. METEOROLÓGIAI TUDOMÁNYOS NAPOK
2015. NOVEMBER 19-20.**

**A megújuló energiaforrások felhasználásának meteorológiai
vonatkozásai**

AZ ELŐADÁSOK ÖSSZEFOGLALÓI

A MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK HAZAI HELYZETE ÉS JÖVŐJE

Nemes Csaba

Nemzeti Fejlesztési Minisztérium

Az Európai Unió tagjaként a megalkotott közös joganyagok és hosszú távú stratégiai célkitűzések számos feladatot fogalmaznak meg és rónak Magyarországra az energetika és a klímavédelem területén. Az EU energia- és klímacsomagjának nyomán megszületett uniós Megújuló Energia Útiterv 2020-ra 20 százalékos megújuló energiaforrás-részarányt a bruttó végső energiafogyasztásban, továbbá 20 százalékos energiahatékonyság-növelést, és az üvegházhatású gázok kibocsátásának (az 1990-es szinthez képest) 20 százalékra való mérséklését tűzte ki. Magyarország a fenti célok eléréséhez kapcsolódóan vállalta, hogy 2020-ig a megújuló energiaforrásból előállított energia bruttó végső energiafogyasztásban képviselt részarányát 14,65%-ra emeli, jelentős energia-megtakarítást ér el 2020-ig, valamint az ún. ESD szektorban hazánk a 10%-os növekedést nem haladja meg – ehhez képest 17%-kal kevesebb kibocsátás várható 2005-höz viszonyítva, így összességében 27 százalékponttal haladjuk meg a kitűzött célt. A megújuló energia részaránya hazánkban a bruttó végső energiafogyasztáson belül 2013-ban jelentősen meghaladta az eredetileg a Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Tervében (Megújuló NCST) erre az évre kitűzött 7,5%-os értéket; hiszen a megújuló energia részaránya a bruttó végső energiafogyasztáson belül elérte a 9,81%-ot. A tényeket figyelembe véve elmondható, hogy hazánk jó úton halad a 2020-as célok eléréséhez és ennek tükrében kell majd meghatároznunk a hozzájárulásunkat a 2030-ig EU szinten elérendő, tagállami célokra le nem bontott, legalább 27%-os megújuló energia részarányhoz bruttó végső energiafogyasztáson belül. Az operatív programok közül kimondottan a Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program (KEHOP) átfogó célja a klímaváltozás kedvezőtlen hatásainak megelőzése és mérséklése, és a megújuló energiaforrásokból előállított energia használatának támogatása. Egyéb, energiahatékonyságot fokozó, ezáltal klímavédelmi intézkedések is találhatók több más operatív programban (GINOP, TOP, VEKOP). A 2014–20-as időszakban energetikai és klímavédelmi célokra összesen nagyságrendileg 760 Mrd Ft áll rendelkezésre. A beruházási támogatásokon kívül lehetőség van működési támogatás igénybevételére is azon erőművek számára, amelyek megújuló energiaforrásból állítanak elő villamos energiát. Az említett megújuló villamosenergia-termelési támogatási rendszernek folyamatban van az átalakítása, összhangban az Európai Bizottság 2014-ben megjelent, 2014–2020 közötti időszakban nyújtott környezetvédelmi és energetikai állami támogatásokról szóló 2014/C 200/01. számú iránymutatásával.

MEGÚJULÓ ENERGIÁK HASZNOSÍTÁSA A HŐ- ÉS A VILLAMOSENERGIA-ELLÁTÁSBAN

Büki Gergely¹ és Orbán Tibor²

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, ²FŐTÁV

A megújuló energiák hasznosítása az energiahatékonyság és a klímavédelem kiemelt, több szinten vizsgált kérdése. A rendelkezésre álló megújulókat (biomasszát és hulladékokat, geotermikus hőt, napenergiát, vízenergiát és szélenergiát) különböző energetikai célokra hasznosítjuk: hőellátás, villamosenergia-termelés és üzemanyag-gyártás.

A megújuló energiákat helyi forrásként a települések hőellátására fordíthatjuk. A hőellátásra felhasználható megújuló a biomasszák és hulladékok, a geotermikus energia és a naphő. A biomasszákat hasznosíthatjuk a település egyedi és távhőellátásában, a hőt termelhetjük közvetlenül vagy kapcsoltan. Az átalakítás technológiája lehet tüzelés, anaerob biogáztermelés és tüzelés + aerob elgázosítás. A közvetlen villamosenergia-termelés alacsony hatásfoka miatt nem indokolt. A nagyobb hőmérsékletű geotermikus energiát termálvizes távfűtéssel, a kisebb hőmérsékletű geotermikus vagy környezeti hőt hőszivattyúzással hasznosíthatjuk. A kis hatásfokú villamosenergia-termelés termálvíz esetén sem hatékony megoldás. A napkollektorokat alkalmazhatjuk önálló hőforrásként a szezonális hőigények ellátására, vagy ráfűtésként más hőellátási rendszerek kiegészítéseként.

Villamosenergia-termelésre a vízenergia, a szélenergia és a napelemek jöhetnek számításba. A világszerte előnyösnek tartott vízerőművek nálunk „tabutémát” jelentenek. A szélerőművek és a napelemek hazai létesítését az elhatározott Paks 2 figyelembevételével lehet megítélni, azaz a szélerőművek és a napelemek Paks 2-nek nem alternatívái, hanem hasznos kiegészítői. Létesítésüket befolyásolja, hogy a magyar villamosenergia-rendszer erősen kapacitáshiányos, villamosenergia-importunk már eléri a 30–40%-ot, aminek csökkentése érdekünk. A szélerőművek és a napelemek villamosenergia-termelése a széljárástól és a napsütéstől függően hektikusan változik, amit az erőműrendszerben kompenzálni kell, pl. a meglévő erőművek kiegyenlítő szerepével. Mivel a villamos energia tárolása nem megoldott, vizsgálni kell az időjárásfüggő megújulókat nem tervezett villamosenergia-termelésének távhőrendszerekben, hőtárolókon keresztül történő hasznosításának lehetőségét.

A megújuló energiák hasznosítását sok tényező befolyásolja. Fontos más országok gyakorlatának megismerése is, ennek érdekében bemutatjuk a megújuló energiák hasznosításának hazai és EU-28-as adatait.

A FELTÉTELEZETT KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA A MEGÚJULÓ ENERGIA POTENCIÁLOKRA

Mika János

Eszterházy Károly Főiskola

A folytatódó klímaváltozás és más környezeti kihívások fokozzák a megújuló energiaforrások iránti igényeket. Ezzel párhuzamosan maga a klímaváltozás is módosítja a megújuló energiaforrások képződését és hozzáférhetőségét, ideértve az átlagok (potenciálok) és a szélsőségek (hozzáférhetőség) alakulását. Mindkét vonatkozás egyike a klímaváltozás előrejelzésének leginkább vágyott, de legnehezebben teljesíthető feladatainak. A jelen előadás igyekszik áttekinteni az IPCC AR5-ben (2013-2014) és azóta napvilágot látott előrebecslések azon vonatkozásait, melyek kapcsolódnak a nap-, a szél-, a víz-, a bio- és az óceáni energia alakulásához szerte a Világban, Európára, valamint a Kárpát-medencére nézve.

A napenergiát leginkább befolyásoló felhőzet változásai egyszerű struktúrát mutatnak. Az alacsony szélességek kisebb területei kivételével mindkét féltekén csökkenő felhőzet várható a 60. szélességek között, míg ettől a pólusok felé a felhőzet növekszik. A felhőzet a mérsékelt szélességeken emeli a hozzáférhető napenergia mértékét. Ebben az irányba mutat a légkör aeroszol-készletének nagy területeken jellemző csökkenése (global brightening) is.

A szélsőbesség és azt befolyásoló tengerszintű légnyomás változásai már bonyolultabbak. Mint ez a tömegmegmaradásból következik, a növekvő és a csökkenő légnyomású területeknek a változás mértékével súlyozott összege zérus. Ezen belül, Európa jelentős hányadán télen nyomásemelkedés, azaz kevesebb szélenergia várható a gyengébb nagytérségű cirkuláció és a konvektív folyamatok miatt. Nyáron a nyomási tendenciák itt ellenkező előjelűek.

A lefolyás változása az alacsony mérsékelt szélességek nyugati (óceán felőli) területén csökkenést, míg a keleti szegmensben növekedést mutat Euráziában és Észak-Amerikában. Európában a változás zonális szerkezetű, északon növekvő, délen csökkenő tendenciával, Közép-Európában a mainál is szerényebb vízenergia lehetőségekkel.

A talajnedvesség-változás szerkezete közel zonális, kis dőléssel a kontinensek közepén az alacsony szélességek felé. Európa területének nagy részén ez talajnedvesség csökkenést, azaz a bioenergia keletkezési feltételeinek romlását jelenti. Mivel itt a víz a zöldtömeg fő korlátozó tényezője, ezt aligha ellensúlyozza a többi feltétel esetleges javulása.

A megújuló energiák kinyerését befolyásoló szélsőségek változása terén az eredményeket a modellek mellett a szakirodalom empirikus elemzéseire is támaszkodva ecseteljük a hőmérséklet, a csapadék és a szél (vihar) tekintetében. Az eredmények bemutatását aszerint súlyozzuk, hogy melyik mennyire befolyásolja a megújuló energia kinyerését.

A MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK SZEREPE A HOSSZÚ TÁVRA SZÓLÓ ENERGIATERVEZÉSI DOKUMENTUMOKBAN

Munkácsy Béla

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Az egyre szennyezettebb környezetben élő, egyre gyarapodó létszámú emberiségnek az energiagazdálkodás terén sincsen más választása, mint a radikális irányváltás. Annál is inkább, mivel a szennyezéshez maga az energiaszektor járul hozzá a legnagyobb mértékben. Az új energiarendszerekben tehát környezetkímélőbb és olcsóbb megoldásokkal, a jelenleginél kevesebb elsődleges energiahordozó felhasználásával kell a mostaninál több energiaszolgáltatást létrehozni.

Felmerül a kérdés, hogy mindez az elsődleges energiaforrásoknak milyen kombinációjával érhető el. Az életciklus elemzések erre egyértelmű választ adnak: a megújuló energiaforrások minél nagyobb arányú alkalmazása a megoldás egyik kulcsa. A következő kézenfekvő kérdés, hogy milyen mértékben lehetséges a megújuló energiaforrásokat az energiarendszerbe integrálni.

A gyakorlatban erre még viszonylag kevés támpontot találunk, de részben, például a villamosenergia-szektorra nézvést, már számos ország tud példával szolgálni akár a teljes irányváltás tekintetében. Mindemellett energiatervezési szoftverek segítségével létrehozhatók olyan hosszabb távú modellek, amelyekben a megújuló energiaforrások részaránya akár a 100%-ot is eléri a teljes energiarendszerben. Ezekre alapozva egyre több országban születnek olyan kormányzati programok, amelyekben hosszú távú célként – 2040-2050-ig előtekintve – a teljes energetikai fordulat fogalmazódik meg elvárásként. Az előadás ezekre fókuszálva igyekszik támpontot adni a hazai tervezési dokumentumok kidolgozásához.

MEGÚJULÓ ENERGIA – MEGÚJULÓ TÉMA A KÖZNEVELÉSBN?

Ütőné Visi Judit

Eszterházy Károly Főiskola

Korunk globális kihívásainak, problémáinak sorában kiemelkedő jelentőségű a Föld energiakészletének rohamos és egyre nagyobb mértékű felhasználása, a készletek gyors ütemű csökkenése. Ez a probléma úgy jelenik meg bolygónkon, hogy egyszerre lehetünk tanúi az energiapazarlásnak és az energiainségnek. A napjaink híradásaiban mind gyakrabban megjelenő témának, valamint a fokozott társadalmi érdeklődésnek is köszönhető, hogy a természettudományi oktatás, kiemelten a földrajzoktatás egyik fontos feladatává vált a környezeti nevelés részeként az energiatudatosságra nevelés.

Az előadás az energiatudatosság, illetve a megújuló energiaforrások hasznosításának kérdését helyezi a középpontba oly módon, hogy bemutatja a köznevelés célkitűzéseit és konkrét szerepét, tevékenységét a témakör megismertetésében és a globálissá váló problémák megértésében. Ennek alapját a különböző szintű dokumentumok elemzése jelentette. Az előadó egyrészt a köznevelés tartalmi-szemléleti és fejlesztési céljait meghatározó dokumentumok célirányos elemzésének tapasztalatait mutatja be, másrészt az ezekre épülő új tankönyvek elemzésének eredményeit adja közre. Ennek során az előadó először a köznevelésben folyó nevelő-oktató tevékenységet meghatározó Nemzeti alaptanterv elemzésének tanulságait mutatja be. Ez az elemzés arra kereste a választ, hogy az új NAT általános szemléletében, illetve az egyes műveltségterületekhez kapcsolódó konkrét tartalmakban hol és milyen mértékben jelenik meg az energiatudatosságra nevelés. Az elemzés eredményeként megismerhetjük, hogy az egyes érintett műveltségterületek (Ember és természet, Földünk-környezetünk) illetve tantárgyak (biológia, kémia, fizika és a földrajz) milyen mértékben vállalnak szerepet a téma megismertetésében.

Az alaptanterv szintű szabályozás csak a keretét, a feltételeit teremti meg az egyes témakörök, így az energia problémakör oktatásban történő megjelenésének. A tényleges tanórai munka alapját valójában a tankönyvek jelentik. Ezért az előadás második felében a szerző a természettudományos tárgyak új fejlesztésű tankönyveinek elemzése során szerzett tapasztalatait mutatja be. Az elemzés célja az volt, hogy feltárja az egyes tankönyvekben az energiatudatosság, a megújuló energiaforrások hasznosításának konkrét megjelenését. Ezen túlmenően, hogy vizsgálja és konkrét példák alapján bemutassa a tanulóknak szemléletformálását, motiválását segítő, a tankönyvekben ehhez kapcsolódóan közreadott módszertani eszköztárat.

EGY ÚJ TÁRSADALOM KÖRVONALAI - MEGÚJULÓ ENERGIÁK ÁLTAL INDUKÁLT TÁRSADALMI ÉS SZOCIÁLIS VÁLTOZÁSOK

Véghely Tamás
Gaiasolar, EU-solar

Az előadás integrált, ugyanakkor kellően komplex tárgyalásmóddal vázolja fel azokat a technikai megoldásokat és lehetséges fejlődési irányokat, melyeket a megújuló energiák egyre növekvő alkalmazása kínál a társadalmi fejlődés számára. A Föld klíma problémái jelenlegi társadalmainktól szinte minden területen megkövetelik az azonnali szemléletváltást. Ennek viszonylagosan gyorsan kell végbemennie, mert az idő sürget, a természet nem fontolgat. A legfontosabb területek az élelmi-szer-ellátás biztosítása, a víz kérdése és nem utolsósorban az energiaellátás.

Az emberiség technikai fejlődése a „napkorszakhoz” érkezett, pontosabban a napkorszak hajnalához. Sok még a tennivalónk, és a közeljövőben a technikai eszközök szintjén is rengeteg új, sosem látott eszköz fog megjelenni. Edison 1930-as jóslata azonban jórészt bevált. A megújuló energiák – ezen belül is a legfőbb, a napenergia – hasznosítása világszerte egyre fontosabb, egyre inkább terjed. Az az ország, amely ebben nem vesz részt, vagy a kihívásokat csak marginálisan kezeli, mihamar behozhatatlanul lemarad, vagy fokozza lemaradását. Sokak szerint a fő probléma nem is annyira a technikai berendezések és megoldások szintjén van, hanem inkább a politikai vezetés, illetve a társadalmi elfogadottság nem kellő szintje az, ami gátolhatja a fejlődést, de ami ettől természetesen nem fog megállni.

A megújuló energiák alkalmazása különleges lehetőségeket rejt és indukál, ezek azonban számos területen még szokatlanok számítanak. A jelenlegi energiatermelési és elosztási rendszerek előregedtek, elavultak és nem képesek követni a fejlődés követelményeit. A Smart-grid, és egyéb decentralizált rendszerek fejlődőben vannak.

A technikai fejlesztések csak úgy lehetnek hatékonyak, ha a jelenlegi, úgynevezett „erős függésű társadalmak” szerkezeti felépítése megváltozik. A fejlődés – látszólag elkülönülő részei – a technikai és társadalmi aspektusok mindinkább erősen átszövik egymást. Mindezek technikai alapja a megújuló energia.

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT NAP- ÉS SZÉLENERGIA KUTATÁSI TEVÉKENYSÉGEINEK ÁTTEKINTÉSE

Wantuchné Dobi Ildikó és Major György
Országos Meteorológiai Szolgálat

A napsugárzás magyarországi jellemzőinek megismerésére irányuló kutatások közel kilencven éve, a szélből kinyerhető energiára irányuló vizsgálatok az ötvenes évek óta folynak a Szolgálatnál. A számításokat kezdetben a mérőhálózat fejlesztése inspirálta, később állami megbízású célfeladatok keretében készültek a „légköri erőforrások gazdasági hasznosítását” elősegítő tanulmányok. Az utóbbi évtizedekben jellemzően pályázatokhoz kapcsolódóan kap lendületet a témakör. Az előadásban a kezdetektől 2006-ig kollégáink legfontosabb publikált munkáit tekintjük át.

A Szolgálatnál a legtöbbet vizsgált kérdéskör a „nem vízszintes felületekre jutó besugárzás” meghatározása volt. 1927-ben Marczell György részletesen levezette a különböző irányú lejtőkre jutó „lehetséges napsütéstartamot” és „napsugárzás intenzitást”. Ötven évvel később az építőipari tervezési igények kielégítésére Major és munkatársai meghatározták a különböző tájolású, függőleges és optimális dőlésszögű felületekre jutó besugárzás jellemzőit. A hazai napenergia hasznosítás megalapozására komplex statisztikai összeállítást készítettek. Ugyancsak műszaki alkalmazások indokolták a „tipikus meteorológiai év” megszerkesztését. Nemzetközileg is jelentős eredménynek számított a sugárzási osztály által készített, és a Meteorológiai Világszervezet kiadásában publikált „World Maps of relative global radiation” kiadvány.

A hazai széleenergia hasznosítás elősegítésére az ötvenes években Kakas József és Mezösi Miklós végzett elsőként országos feldolgozást. Azt követően az állomáshálózat szél adatainak statisztikai elemzése volt a jellemző, majd 2001-től lehetővé vált mezo skálájú (WASP) modellel energiabecslés. A következő három évben NKFP projekt keretében Sodar felhasználásával szélprofil elemzések és modellszámításokon alapuló magassági szélterkép sorozatok készültek. A legutóbbi becslés szerint Magyarország széleenergia potenciálja 205 PJ/év, a napenergia 416*10³ PJ/év, ami az ország éves energiafelhasználásának 420-szorosa.

Napjainkban a fotovoltaiikus és a szélérőművekből nyert energiatermelés dinamikusan növekszik a világban. A rendszerek kiszolgálására több tucat speciális meteorológiai adatbázis és szolgáltatás érhető el a világhálón. A hazai igények ellátásához speciális előrejelzések továbbfejlesztése és alkalmazások kidolgozása a jövő feladata.

A NAPFÉNYTARTAM ÉS A GLOBÁLSUGÁRZÁS INTERPOLÁCIÓJA

Bihari Zita és Szentimrey Tamás

Országos Meteorológiai Szolgálat

A meteorológiai mérési adatok térbeli eloszlásának ismerete a meteorológia és klimatológia számára alapvető fontosságú. Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál (OMSZ) évekkel ezelőtt kidolgozásra került, és azóta is folyamatos fejlesztés alatt áll egy kimondottan meteorológiai célú, és a meteorológiai adatsorokat felhasználó interpolációs módszer, a MISH, melynek szerzői Szentimrey Tamás és Bihari Zita. A módszert számos meteorológiai elem interpolálására felhasználtuk már, alkalmazásával több hazai és nemzetközi pályázatban tudtunk részt venni. Egyik legfontosabb eredményünknek a CARPATCLIM adatbázist tartjuk, mely az OMSZ vezetésével, 9 ország közreműködésével, a MISH egyöntetű alkalmazásával jött létre, és napi adatsorokat tartalmaz a legfontosabb meteorológiai paraméterekre az 1961–2010-es időszakra, $0,1^\circ$ -os térbeli felbontásban.

A napfénytartam és a globálsugárzás interpolációjára is alkalmaztuk a MISH-t, egyrészt egy OTKA pályázat, másrészt a CARPATCLIM feladatok kapcsán. Az interpoláció során azonban számos problémával szembesültünk, mint például:

- az alapadatok mennyisége és minősége;
- a számításokhoz felhasználható, ún. „modellváltozók” meghatározása, azaz azoknak a determinisztikus paramétereknek a kiválasztása, melyek az interpolálandó elem térbeli eloszlására hatással vannak.

A problémákat a mai napig csak részben sikerült megoldanunk. Az előadásban bemutatjuk az eddigi eredményeket. Nem csupán színes térképeket láthatunk majd, hanem különböző statisztikus klimatológiai eszközökkel (pl. ANOVA) értékeljük az interpoláció eredményességét.

A FOTOVILLAMOS (ÉS „NAPENERGIA”) RENDSZEREK EGYENSÚLYÁNAK (ÉS POTENCIÁLBECSLÉSÉNEK) KIALAKÍTÁSAKOR FIGYELEMBE VEENDŐ KLIMATIKUS SAJÁTÓSÁGOK

Varjú Viktor

MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont Regionális Kutatások Intézete

Az elmúlt néhány évben a napenergia felhasználása – különösen a fotovillamos energiatermelés – robbanásszerű növekedésen ment keresztül. A napelemes energiatermelésben olyan országok váltak vezető nagyhatalommá, ahol a természetföldrajzi feltételek, a globális besugárzási adatok ezt nem feltétlenül teszik indokolttá (pl. az egyre többet citált Németország). Az okok számosak. A technológia fejlődése és a rendelkezésre álló tőke mellett alapvető befolyása volt a támogatáspolitikának. (Nemcsak Németországban, hanem pl. Csehországban is.) A napenergia felhasználásában tehát a helyi klimatikus sajátosságoknak egyre kevesebb a szerepük. A támogatási rendszerek azonban egyre kevésbé játszanak jelentős szerepet, hiszen a túlzott támogatásnak negatív hatásai is lettek (pl. emelkedtek a lakossági energiaárak). Bár a technológia egyre olcsóbb, egyre hatékonyabb, a potenciálok optimális kihasználása érdekében továbbra is figyelembe kell venni a lokális klimatikus sajátosságokat, méghozzá a technológiai diverzifikáció miatt.

A napelemes energiatermelés potenciálbecslésében alapvető tényező a besugárzás. A potenciál becslésekor így az Európai Unió finanszírozású PVGIS besugárzási téradatait használják a szakértők és befektetők is első körben. Bár a besugárzási értékek alapvető fontosságúak, a technológiai fejlődés egyértelmű, azonban nem mindegy, hogy adott klimatikus viszonyokkal rendelkező téregységben milyen paraméterekkel rendelkező technológiát választunk.

A fotovillamos modulok vagy elrendezések parametrizálása úgynevezett sztenderd tesztkörülmenyek (STC) között történik, ahol a gyártók a potenciálok, teljesítményadataik során 25 °C-os cellahőmérsékletet feltételeznek. A valóságban azonban ez a legkevésbé van így. A cellahőmérsékletet befolyásolja a szél, a napsugárzás, a környezet hőmérséklete, a csapadék. 55 °C-os cellahőmérsékletnél a leggyakrabban használt kristályos PV modulok teljesítménye 80%-ra csökken, az amorf modulok teljesítménye azonban 95%-os, vagy a fölötti marad. Az amorf panelek 8%-os hatásfokával szemben a mono- és polikristályos elemek hatásfoka azonban 15-19%-ot is elérhet. A fenti példából is jól látható, hogy a helyi klimatikus sajátosságoknak alapvető befolyásoló szerepe van a technológia kiválasztásában, ezáltal a potenciálok helyes megbecslésében. Az előadás a fotovillamos (és „napenergia”) rendszerek egyensúlyának (balance of system – BOS) létrehozásakor számba veszi azokat a klimatikus tényezőket, amelyek az egyes rendszerkomponensek (modul, inverter, akkumulátor stb.) teljesítményére, ezáltal az elérhető potenciálra hatással vannak.

A GLOBÁLSUGÁRZÁS VÁLTOZÁSAI EURÓPÁBAN REGIONÁLIS ÉS GLOBÁLIS KLÍMAMODELLEK ALAPJÁN

**Bartók Blanka^{1,2}, Martin Wild², Doris Folini², Daniel Lüthi², Sven Kotlarski³, Christoph Schar², Robert Vautard⁴,
Sonia Jerez⁵**

*¹Babes-Bolyai Tudományegyetem, ²Eidgenössische Technische Hochschule ³MeteoSwiss, ⁴Institut Pierre-Simon Laplace,
⁵University of Murcia*

A rövidhullámú sugárzási mérleg összetevői kulcsfontosságúak a klímamodellezésben, viszont kevés azoknak a tanulmányoknak a száma, amelyek e mennyiségek alakulását vizsgálják az eltérő parametризációt alkalmazó klímamodellekben. A tanulmány célja, hogy összehasonlítsa az EURO-CORDEX 4 beágyazott regionális klímamodelljének (CCLM 4.8.17, RCA4, WRF 3.3.1, ALADIN 52) globálsugárzásra vonatkozó változásait a modellek peremfeltételeit szolgáló globális klímamodellekben adott változásokkal.

Elsőként a különböző regionális és globális klímamodellek RCP8.5 scenárió alapján adott globálsugárzás éves és évszakos változásait vizsgáltuk. Az eredmények jelentős eltérést mutatnak Európában, a vizsgált regionális modellek átlagosan $-0,6 \text{ W/m}^2$ évtizedes globálsugárzás csökkenést, amíg az őket hajtó globális klímamodellek átlagosan egy $0,39 \text{ W/m}^2$ évtizedes globálsugárzás növekedést adnak a 2006–2100 időszakban. A legnagyobb eltérések a tavaszi és nyári időszakban jellemzőek. Az energiamérleg további összetevőit vizsgálva arra a következtetésre jutottunk, hogy a globálsugárzás ellentétes előjelű változását a felhőzet regionális és globális klímamodellekben tapasztalt eltérő viselkedése magyarázza. A 2006–2100 időszakban, azonos scenárió alapján a felhőzet jelentős csökkenést mutat a globális klímamodellekben ($-0,24\%/évtized$), viszont a regionális klímamodellekben nem tapasztalható semmilyen szignifikáns változás. A regionális klímamodellekben kapott globálsugárzás csökkenés a légköri elnyelés növekedésével magyarázható, ami összhangban van a növekedő légköri vízgőztartalommal a vizsgált időszakban. A modelleredmények felszíni mérésekkel történő verifikációja alapján megállapítottuk, hogy mind a globális klímamodellek, mind pedig a regionális klímamodellek átlagosan felülbecslik a felszínre érkező rövidhullámú sugárzás mennyiségét, párhuzamosan a felhőzet alulbecslésével, ugyanakkor a regionális klímamodellek nem tudják helyesen visszaadni az elmúlt évtizedekben tapasztalt globálsugárzásbeli változásokat Európában.

A SZÉLENERGIA BECSLÉSE, VÁRHATÓ VÁLTOZÁSAI

Péliné Németh Csilla¹, Bartholy Judit², Pongrácz Rita², Radics Kornélia³

¹Magyar Honvédség Geoinformációs Szolgálat

²Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszék

³Országos Meteorológiai Szolgálat

Az emberiség energiafogyasztásának növekedése, illetve a hagyományos energiakészletek csökkenése következtében napjainkban egyre nagyobb szerepet kapnak a megújuló energiaforrások, köztük a szélenergia is. A potenciálisan kiaknázható szélenergia mennyisége elsősorban az adott régióban uralkodó szélviszonyok függvénye.

A potenciális szélenergia regionális változékonyságának elemzése során a természetes felszínek, így a domborzat és az érdesség áramlásmódosító hatásának becslését a dán fejlesztésű ún. Wind Atlas Analysis and Application Program (WAsP) felhasználásával végeztük. Svédországi mérési adatsorok elemzésével értékeltük a WAsP modellezési korlátjait, majd a hegyhátsági toronymérés széladatainak segítségével igazoltuk a WAsP modell hazai adaptálhatóságát. A mérési idősorok segítségével lehetőség nyílt a modellezési eredmények ellenőrzésére. Ezt követően az ország egész területére modelleztük és megszerkesztettük az átlagos szélebséget és rendelkezésre álló szélenergiát ábrázoló térképeket.

Magyarországon a potenciális készletek megbízható becsléseinek hiánya is nehezíti a szélenergia hasznosítását. E becslések csupán abban az esetben készíthetők el, ha megfelelő minőségű, homogenizált mérési adatsor áll rendelkezésre. Kutatásaink során a hazai szinoptikus meteorológiai állomások negyvenéves (1975–2014) homogenizált adatsorainak szélenergetikai szempontú statisztikai elemzését végeztük el. A globális klímaváltozás regionális hatásainak becslése céljából átfogóan elemeztük a szélmező klimatológiai szempontból lényeges átlagos és szélsőértékeit, visszatérési értékeit és a különböző szélindexek tendenciáit. A szélklíma jelen állapotának részletes elemzésén túl, validáltuk az ELTE Meteorológiai Tanszékén A1B scenárió figyelembe vételével futtatott RegCM regionális klímamodell magyarországi szélmezőit. A RegCM 1961–1990 referencia időszakra becsült átlagos szélebségértékek jelentős hibája miatt alkalmaztuk a havi percentilis értékek illesztésén alapuló hibakorrekciós módszert. A klímaváltozás szélmezőben való megjelenését már a korrigált szimulált talajközeli szélmezők átlagos és extrém szélviszonyainak elemzésével vizsgáltuk hazánk területére a közelebbi jövőre (2021–2050), illetve a század végére (2071–2100).

AZ INTERMITTENS MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK FIZIKAI KORLÁTAI, AVAGY BIZTOS, HOGY „A SZÉL VALAHOL MINDIG FÚJ”?

Jánosi Imre

Eötvös Loránd Tudományegyetem Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék

Jelenlegi ipari civilizációnk energiaellátása a pillanatnyi felhasználási igények azonnali kielégítésére szolgál. A legjobban elterjedt megújuló energiatermelő technológiák nagyskálájú felhasználásának közismert akadálya a források kiszámíthatatlan rendelkezésre állása, megbízhatatlan előjelezhetősége, az energiatermelés menetredezésének korlátai. A megújuló energia támogatóinak jelentős tábora kétségkívül jogosan a rövidtávú gazdasági- és ezzel szorosan kapcsolt politikai érdekek meghatározó szerepét kritizálja a hazai fejlesztések lassú üteme miatt, ám érvelésük gyakran figyelmen kívül hagyja a létező fizikai korlátokat, tények és adatok helyett érzelmektől erősen túlfűtött indoklásokon alapul.

A korábbi években végzett kutatásaink közül szeretnék ismertetni két olyan munkát, melyek időről-időre felbukkanó, lényegében téves állításokkal kapcsolatosak. Az eredmények valójában nem túl meglepőek, meteorológusok számára mondhatni kevés újdonságot tartalmaznak, ám kiterjedt adatelemzéseken alapulnak. Ennek során az ECMWF adatbankjainak évtizedes felszíni szélmezőit, besugárzási adatait, szélturbinák toronyméréseit, illetve nagyfogyasztók elektromos energia felhasználásának idősorait vettük alapul.

Az első ilyen, címben is megfogalmazott állítás szerint „a szél valahol mindig fúj”, azaz a szélerőművek által termelt elektromos energia akár megbízható alapellátást is biztosíthatna, ha elegendően nagy területről történe az egyedi turbinák kimenetének integrálása. Alapvetően nem lehet egyszerű választ adni arra, hogy mekkora is az „elegendően nagy” terület, viszont azt sikerült megmutatnunk, hogy az egész európai földrész sem elég nagy a teljesen biztonságos ellátáshoz. Modell tanulmányaink egyértelműen igazolták, hogy az elmúlt nyáron is többször előfordult hőhullámok idején a légmozgás a kontinens fölött olyan mértékben meggyengül, hogy a teljes szárazföldi területről integrált szélerőművi teljesítmény a névérték 3-4%-ára esik. Ilyen meteorológiai helyzet lényegében minden nyári időszakban, ám hosszútávon előrejelezhetetlen időpontban fordul elő az adatok szerint, akár évente többször is.

A másik állítás szerint „a napenergia és szélenergia integrált kihasználása sokkal megbízhatóbb ellátást biztosít”. Ennek kézenfekvő teljesüléséhez egy erős antikorrreláció lenne szükséges (pl. minden este feltámad a szél, egész éjszaka fúj, majd napkeltekor elcsendesedik), ami nyilvánvalóan nem teljesül. Az előzőkhez hasonló modell vizsgálatok alapján relatív alacsony teljes erőművi kapacitás esetén pont az ellenkezője az igaz: akár a tiszta szél-, akár a tiszta napenergia hasznosítás jobb eredménnyel kecsegtet, mint a két forrás kevert felhasználása.

A GEOTERMIKUS ENERGIA HELYZETE ÉS LEHETŐSÉGEI A KLÍMAVÁLTOZÁS ÁLTAL ÉRINTETT MEGÚJULÓ ENERGIAFAJTÁK KÖZÖTT

Mádlné Szőnyi Judit¹ és Rybach László²

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem

²Eidgenössische Technische Hochschule

A klímaváltozás minden energia-technológia teljesítőképességét befolyásolja, különösen az áramfejlesztését. A klasszikus, fosszilis és nukleáris alapú erőművek hatásfoka gyengül, ha hűtésük víz- vagy léghőmérséklet emelkedésből adódóan visszaesik. Ebből ugrásszerű áram-áremelkedés is történhet, mint ahogyan ez be is következett ez év nyarán Lengyelországban. A megújuló energiafajták sem kivételek ez alól: a biomassa-, szélenergia-, napelemek-, és vízi erőművek a felszíni hőmérséklet- és csapadékváltozás hatására teljesítmény-csökkenéssel reagálnak. A klímafűggs egyértelműen összefűggsbe hozható a készletek mélységével. Mindezek alapján a földhő – forrásából és jellegéből adódóan – a legkevésbé érintett a jelenlegi, humán léptékben vizsgált klímaváltozás által. Ugyanez elmondható a hőt közvetítő fluidumról is. A klímafűggs legegyszerűbben a hőt közvetítő fluidum felszín alatti tartózkodási idejével jellemezhető, mely geotermikus tározóknál többszáz évtől milliós nagyságrendig terjedhet. A mély fluidum alapú geotermikus hasznosítás által érintett régióban található vizek kora sokszorosa a klímaváltozás által vizsgált időskálának. Összességében megállapítható, hogy a többi megújuló energiafajta között a geotermikus energia klímafűggsége a legkisebb. Azaz ebben az értelemben is érdemes a földhő kihasználásával és kutatásával foglalkozni.

A NAPSUGÁRZÁS MÉRÉSEK SZEREPE A NAPENERGIA ELŐREJELZÉSÉBEN

Nagy Zoltán¹, Dobos Attila², Rácz Csaba²

¹Országos Meteorológiai Szolgálat

²Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ

A megújuló energiaforrások hasznosítása területén a napenergia felhasználása egyre erőteljesebb fejlődési tendenciát mutat Magyarországon, amely különösen érvényes a napenergia fotovoltaikus hasznosítására. A korábbi időszakban az egyik fő kérdés a klimatikus potenciál vizsgálata volt, ám a beépített kapacitások erőteljes növekedésével egyre fontosabbá vált a megtermelt áramnak az országos elektromos hálózatba történő integrálásának a harmonizálása, melynek egyik alapvető feltétele a várható napenergia főleg rövidebb időtartamra történő előrejelzése.

Az előadás első részében megpróbálunk képet alkotni az áramszolgáltatók által a napenergia előrejelzés területére vonatkozó elvárásaira.

Az előadás második részében bemutatjuk azokat az első eredményeket, melyekkel arra a kérdésre próbálunk válaszolni, hogy az Országos Meteorológiai Szolgálat által a felszíni automata mérőhálózatba integrálódó napsugárzási mérőhálózatból származó konkrét mérési eredmények hogyan szolgálhatják az előrejelzést, illetve a megtermelt áramnak az országos hálózatba történő integrálását.

Majd bemutatjuk azon irányú próbálkozásunk első eredményeit, melynek során egy Debrecen térségében elképzelt naperőmű esetében, annak környezetében célirányosan telepített napsugárzási mérőállomások segítségével milyen lehetőségek adódnak az erőmű területére vonatkozó, alapvetően mérési eredményekre támaszkodó rövidtávú előrejelzésekre. Ezen témakörben szorosan együttműködünk a Debreceni Egyetem ATK-val, amely együttműködés keretében az OMSZ Debrecen környezetében található napsugárzási mérőállomásai kiegészülhetnek azon mérőállomások napsugárzási adataival, melyeket az egyetem által működtetett, alapvetően öntözési célokat szolgáló mérőállomások szolgáltatnak. A két hálózat egyesítése az említett térségben egy korábban elérhetetlen területi sűrűséggel rendelkező napsugárzási mérőhálózatot eredményezett, amely megfelelő mérési háttérrel biztosíthat jövőbeni törekvéseink számára a napenergia rövidtávú előrejelzésének a területén.

MŰHOLDAS ÉGHAJLATI ADATOK ALKALMAZÁSA A NAPENERGIA HASZNOSÍTÁSBAN

Putsay Mária, Wantuchné Dobi Ildikó, Gerhátné Kerényi Judit

Országos Meteorológiai Szolgálat

Az európai műholdak hasznosítását szervező EUMETSAT Éghajlati Munkacsoportja (CM SAF) a műholdak méréseiből operatív felhasználásra különféle származtatott paramétereket, klímakutatási célokra pedig jó minőségű, hosszú éghajlati adatbázisokat (Climate Data Record) állít elő. A felhő karakterisztikák segítségével a légköri sugárzasi egyenleg valamennyi komponensét, továbbá nedvességi paramétereket származtatnak.

A napenergiát hasznosító berendezések méretezéséhez, tervezéséhez és működtetéséhez a felszínen rendelkezésre álló sugárzasi energia ismeretére van szükség. Erre a célra Európában kiválóan alkalmasak a CM SAF szabad felhasználású „termékei” (származtatott adatai), melyeket a „Web User Interface” (wui.cmsaf.eu) felületen térítésmentesen lehet igényelni. A netCDF formátumú adatok feldolgozását jól dokumentált ingyenes szoftverek teszik bármely érdeklődő számára hozzáférhetővé. Az adatlekérések szerint a legnépszerűbb paraméter a felszíni globálsugárzás (SIS), mely jelenleg három adatbázis tartalmaz:

- MVIRI (1983–2005): az első generációs geostacionárius Meteosat műholdcsalád méréseiből származó adatok,
- CLARA (1982–2009): a poláris NOAA műholdak AVHRR műszereiből származó adatok,
- SARAH (1983–2013) egyesített első és második generációs Meteosat műholdak méréseiből létrehozott, a közel-múltban közzétett adatbázis.

A felszíni rövidhullámú besugárzást a légkör külső határára érkező sugárzás és a Föld-légkör rendszer által visszavert és elnyelt sugárzásból származtatják. A légkör külső határára érkező, valamint a rendszer által visszavert sugárzás értékeket a műhold méri.

Az éghajlati trendek megbízhatósága az éghajlati adatsorokban elsődleges szempont. Az adatminőség biztosításához komplex homogenizációs és kalibrációs eljárásokat alkalmaznak. A műholdas adatokat a nagy pontosságú pontszerű felszíni mérőhálózatok (pl. BSRN, GEBA) adataival kalibrálják és validálják. A SARAH havi adatbázisában a SIS átlagos abszolút eltérése (MAB) $5,5 \text{ W/m}^2$, ami a szignifikánsan jobb a korábbi verziókéénál, ezáltal regionális éghajlati monitoring és napenergia alkalmazásokra egyaránt ajánlott. A CM SAF sokoldalú felhasználási lehetőségei közül a napenergia támogatását néhány európai és hazai alkalmazással illusztráljuk.

A FELSZÍNKÖZELI SZÉLSEBESSÉG XXI. SZÁZADBAN VÁRHATÓ VÁLTOZÁSA AZ ALADIN-CLIMATE REGIONÁLIS ÉGHAJLATI MODELL ALAPJÁN

Illy Tamás

Országos Meteorológiai Szolgálat

Egy kisebb terület éghajlati viszonyait és ezek várható változásait regionális éghajlati modellek segítségével írjuk le. A numerikus modellek egy, a teljes légkört lefedő háromdimenziós térbeli rácson végzik számításait. A modellszinteken előálló eredmények lehetőséget adnak arra, hogy a szélerőművek szempontjából érdekes szélenergetikai vizsgálatokat a modellszinti adatok alapján közvetlenül a turbina szintjén végezzük el ahelyett, hogy azokat a felszíni paraméterekből statisztikus módszerekkel származtatnánk. Jelen vizsgálatunkban tehát az ALADIN-Climate hibrid modellszinti adatainak közvetlen felhasználásával számítjuk ki néhány szélenergetikai szempontból releváns felszín feletti magasságban (50 és 150 m között) a szélesebséget. A modellt 10 km-es horizontális felbontással, két különböző határfeltétellel (ERA-Interim re-analízisek, illetve ARPEGE-Climate globális klímamodel) futtattuk. A magassági szélesebség adatokat a múltra vonatkozóan validáljuk, amihez referenciaként az ERA-Interim re-analízisek modellszinti adatait használjuk. A jövőre vonatkozó projekciót a pesszimista RCP8.5 antropogén kibocsátási scenárió alkalmazásával készítettük, s ez alapján vizsgáljuk a felszínközeli réteg szélesebségének megváltozását a XXI. század végéig. A szélesebségen kívül megvizsgáljuk az abból származtatott, adott turbinára vonatkozó potenciális teljesítményt és annak várható megváltozását is.

SZÉL- ÉS NAPENERGIA ELŐREJELZÉS AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLTATNÁL

Tóth Helga, Brajnovits Brigitta, Szintai Balázs, Tóth Zoltán
Országos Meteorológiai Szolgálat

Az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) számára fontos feladat, hogy a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos meteorológiai fejlesztésekben részt vegyen. Célja, hogy a különböző részterületek (szél-, nap- és vízi energia) számára energia teljesítmény becslő eljárásokat adaptáljon, illetve fejlesszen, és azokat az operatív gyakorlatba beültesse, valamint a kapott adatokat továbbítsa a felhasználók részére. Az OMSZ 2012 óta szolgálat szélenergia becslést a Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. (MAVIR) részére. Magyarországon 173 szélerőmű található 330 MW beépített maximális összteljesítménnyel. Az előrejelzett szélenergia becslések alapja az AROME nem-hidrosztatikus meteorológiai modell által szolgáltatott szélelőrejelzések. Az AROME modellt napi négyszer: 00, 06, 12 és 18 UTC-kor, 2,5 km-es horizontális, és 1 perces időbeli felbontáson futtatjuk 48 órára előre. A MAVIR számára napi négyszer szolgáltatunk szélenergia becslést 15 perces időbeli felbontással a +3–39 órás előrejelzési időszakra. Az előadás első részében részletesen bemutatjuk a fejlesztett számítási módszert. Mivel a szélenergia teljesítmény előrejelzések hibákkal terheltek, az előadás második felében részletesen ismertetjük az esetleges hibákat és bemutatunk néhány statisztikai és dinamikai eljárást, melyek több-kevesebb sikerrel alkalmazhatók.

Hazánkban gyorsan növekszik a fotovoltaiikus erőművek száma. Bár ez jelenleg még főként a házi energiatermelésben jelentős, minden jel arra mutat, hogy a jövőben ez az iparban is számottevően növekedni fog. Ennek következtében egyre inkább fontos lesz a várható hasznosítható napenergia nagy pontosságú előrejelzése. Ezért is fontos volt megvizsgálni, milyen megbízhatósággal jelzi előre az AROME modell a globálsugárzást. A verifikációt napi összegekre és félnapi összegekre végeztük el. Azt tapasztaltuk, hogy a modell napi összegekre határozottan pontosabb, mint a félnapi összegekre, és a borultság növekedésével erősen növekszik a becslés hibája. Teljesen borult esetekre számottevő a felülbecslés, melynek valószínű oka a felhőmikrofizika nem megfelelő parametrizálása. A verifikációt külön elvégezve felhőtlen esetekre, kifejezetten a modell sugárzásátviteli blokkja tesztelhető, mivel az összes eset vizsgálata esetén a borultság növekedésével a vizsgálat a felhőzet előrejelzés verifikációjába megy át. Az eredmények szerint a modell általában jól teljesít, de nagyon magas optikai mélységű (azaz nagyon szennyezett) légkörökre konzervensen fölébecsül, nagyon nagy átbocsátású (nagyon tiszta) esetekre viszont alábecsül. Ez azt jelenti, hogy a sugárzásátviteli blokk jelen formájában kissé „átlagol”, azaz a szélsőséges eseteket nem pontosan kezeli.

A KÁRPÁT-MEDENCE VÍZENERGIA POTENCIÁLJÁNAK VÁRHATÓ ALAKULÁSA A REGIONÁLIS KLÍMAMODELLEK ALAPJÁN

Pongrácz Rita és Bartholy Judit

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék

A potenciálisan felhasználható vízenergia a hidrológiai körfolyamaton belül a lefolyásból nyerhető ki. A felszíni lefolyás számos környezeti tényező függvénye, melyek között az emberi léptekkel mérve közel állandónak tekinthető geológiai és a relatíve lassan változó geográfiai, talajjal kapcsolatos feltételek mellett kulcsszerepet kapnak a meteorológiához kapcsolódó meghatározó elemek. Az alapvető meteorológiai feltételek közül elsősorban a felszínre leérkező csapadékot kell kiemelnünk. Éppen ezért előadásunkban a klímamodellek csapadékbecslései alapján készítünk összegzést a hazánkra és a környező országok térségére várható jövőbeli tendenciákról. Az energia célú hasznosításhoz a lehulló csapadékösszegeken kívül lényeges a nagyobb csapadékmennyiségek időbeli és térbeli eloszlása, előfordulási gyakorisága, a csapadéktevékenység intenzitásának alakulása. Ezek vizsgálata a szilárd fizikai alapon nyugvó korlátos tartományra vonatkozó regionális éghajlati modellek segítségével lehetséges, melyek kiindulási és futtatási határfeltételeiket a teljes Földet felölelő globális éghajlati modellekből kapják. Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszékén saját modellfuttatások, illetve az Európára vonatkozó futtatások eredményeit felhasználva végzünk éghajlatváltozási becsléseket a Kárpát-medence térségére vonatkozóan. A kapott eredmények felhasználhatók a különböző időtávokra szóló jövőbeli stratégiai tervezéshez, valamint a klímaváltozásra való nemzeti, regionális és helyi szintű felkészüléshez, a cselekvési tervek kidolgozásához.

A TISZAI VÍZERŐMŰVEK TERMELÉSVÁLTOZÁSA

Ötvös Pál

Tiszavíz Vízerőmű Kft.

Hazánk második legnagyobb folyója a Tisza, melynek szabályozása a XIX. század második felében gróf Széchenyi István kezdeményezésére, Vásárhelyi Pál vízépítő mérnök tervei alapján, a névtelen kubikusok ezreinek közreműködésével kezdődött el. Tisztelet illeti őket mindazokkal együtt, akik részt vettek ezen jelentős vízgazdálkodási munkában a kezdetektől fogva. Amit elterveztek és megépítettek, azok a létesítmények ma is hasznos részesei a mindennapi életünknek.

Az eredeti tervek szerint a magyarországi szakaszra tervezett öt vízlépcsőből kettő, továbbá az országhatárunk utáni szakaszra tervezett duzzasztómű is megvalósult, de lehetőség van még arra is, hogy a tervezett helyszínek közelében a további létesítmények is megvalósuljanak. Ezen jövőbeni fejlesztésekhez szolgáltatnak értékelhető adatokat a hat évtizedes működési tapasztalatokkal rendelkező tiszalöki, és a negyven éve hasznosított kiskörei létesítmények.

A folyami vízerőművek a mindenkori légköri viszonyok szerint a vízgyűjtő területeken lehullott, az adott folyó medrében összefolyó csapadékot hasznosítják. Az elmúlt évtizedek vízjárási és termelési tapasztalatai alapján változó gyakorisággal, de tendenciájában csökkenő mértékben akadályozzák a jelentős, esetenként veszélyes mértékű árvizek a vízerőművi energiatermelést. A tiszalöki energetikai berendezésekkel 1980-ig (a Tisza-tó kialakulásáig) emelkedő éves termelést értünk el, majd a kiskörei duzzasztás hatására évente csak kis mértékben változó villamos energia előállításra lehet számítani. A kiskörei termelés 1980-tól az árvizes kiesésektől függően, de növekvő tendenciával jellemezhető. Az energiatermelés szempontjából kiemelkedően kedvező 2014. évi vízjárás rekord villamos energia termelésre adott lehetőséget. Ugyanakkor megfigyelhető a nyári időszakokban jelentkező, csapadékhiány okozta harmadik negyedéves időszakok termeléseszkökenése is. Ezen nyári időszakokban a vízerőművek üzemrendjének kialakításával, a szükséges vízszint szabályozási elvárások maradéktalan teljesítésével is hozzájárulunk ahhoz, hogy a Tisza folyó mellett élők mindennapi életéhez a vízszolgáltatást a vízügyi szervezeteknek biztosítani lehessen.

Számíthatnak a tiszai vízerőművekre a jövő évtizedekben is!

AZ ERDŐK ÉS AZ ALGÁK JELENTŐSÉGE A KLÍMAVÁLTOZÁSBAN

Bai Attila, Durkó Emília, Gabnai Zoltán
Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar

Az Amerikai Meteorológiai Társaság 2015-ös jelentése szerint minden idők legmelegebb éve volt 2014, amikor a földfelszíni átlaghőmérséklet 0,27–0,29 Celsius-fokkal haladta meg az 1981–2010-es időszak átlagát. Ennek hatása természetesen nemcsak a földfelszínen jelentkezett: a harmincéves átlaghoz képest a tengerfelszín hőmérséklete 0,21–0,27 Celsius-fokkal, a vízszint 67 mm-rel, a ciklonok száma pedig 9-cel növekedett. Mindezt az üvegházgázok növekedésének tulajdonítják, melyek közül a CO₂ koncentrációja 1,9 ppm-mel nőtt, és éves átlagban globálisan elérte a 397,2 ppm-et. A globális CO₂-kibocsátás 2012-ben 54 Gt volt (UNEP, 2014). Európában ugyanakkor lassan csökken a károsgáz emissziója, ennek mértéke 2013-ban az EU-ban átlagosan 2,6 %, hazánkban 6,9 % (39.717 ezer t) volt (Eurostat, 2015). Utóbbi 46 %-kal kevesebb, mint az 1985–87-es évek átlagkibocsátása, bár ez nagyrészt az azóta lejátszódott gazdasági struktúra-változásnak köszönhető. A kedvezőtlen tendenciák megállításának egyik lehetősége a CO₂ megkötése biomasszában, amelyre jelenleg az erdők vannak legnagyobb hatással, a jövőben azonban igen perspektivikus növénynek tűnnek az algák is. Az erdők elsősorban hatalmas tömegük és hosszú élett ciklusuk miatt, míg az algák igen gyors növekedésük és sokoldalú felhasználhatóságuk miatt fejthetnek ki komoly hatást a károsanyag-kibocsátásra.

Előadásunkban a két növénycsoport termelésének és felhasználásának jellemzőit, valamint a károsgáz-kibocsátásnál elérhető megtakarításokat mutatjuk be, összehasonlítva egyéb biomassza-forrásokkal (szántóföldi növények, fászáru energia-ültetvények, melléktermékek). Röviden ismertetjük ezen növények jelenlegi jelentőségét, termesztésük gazdasági vonatkozásait is, nemcsak statisztikai adatokra, hanem saját kísérleti eredményekre alapozva is.

A GEOTERMIKUS ENERGIAFELHASZNÁLÁS ÉS A KLÍMA KAPCSOLATAI

Gööz Lajos

Nyíregyházi Főiskola Turizmus és Földrajztudományi Intézet

A társadalomban kézenfekvő összefüggésnek tartják az antropogén CO₂-kibocsátást az energiafelhasználással. Ez pedig már egyáltalán nem törvénytörő. Amerikában van már több olyan szenes erőmű, hol a CO₂-t – leválasztás után – teljes mértékben energetikai célra hasznosítják. Az Arab Emírségekben külön kutatási terület és üzletág a CO₂ tárolása, eliminálása.

Olyan új technológiákat fejlesztenek ki, amelyek a fajlagos CO₂-kibocsátást csökkentik a fosszilis energiát felhasználó iparágakban. Mindez azonban nem ad okot túl nagy optimizmusra, hiszen a fosszilis energia-felhasználás még mindig vezető szerepet játszik a Föld energiamérlegében, és a CO₂-kibocsátásban. Például, ha a világ áramtermelésébe évenként belépő új kapacitásokat vizsgáljuk; az előrejelzések szerint még 2020-ban is meghaladják a 100 GW-ot a fosszilis energiák, s ennek 50%-a szenes erőművekből származik.

E tekintetben a megújuló energiák lényegesen kedvezőbb helyzetben vannak, mind a két vezető szektor, a nap- és a szél zéró CO₂-kibocsátású (ha eltekintünk a gyártási folyamatoktól). A geotermia sajátos helyzetben van, egyértelműen tiszta energiaként könyvelték el, bár van némi környezeti hatása a technológiai adottságokból kifolyóan. A fűtési-, hűtési-, esetleges villamos energiatermelési rendszerekben az igényeknek megfelelően viszonylag jól szabályozható.

A geotermikus integrált rendszerek jól alkalmazhatók a mezőgazdasági, valamint a kommunális és balneológiai felhasználásban. Mindez nem jelenti, hogy a termelés független a klíma-adottságoktól.

A megfigyelő rendszerek kiépítése e tekintetben (mint pl. a hőmérséklet-változások) az aktuális és várható időjárási körülmények nagymértékű összefüggésben vannak egymással, ez kihat a termelésre. Nem mindegy, hogy egy távfűtő rendszerben télen 60 m³/óra meleg vizet cirkuláltatnak X-hőfokkal, vagy nyáron 25 m³-t. Szigorú meteorológiai szabályok szabják meg a belső hőigény, a külső hőmérséklet páratartalom függvényében a hőtermelést, a visszasajtolást és a többi technológiát.

MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK JEGYZET AZ ELTE-N

Pieczka Ildikó¹, Bartholy Judit¹, Pongrácz Rita¹, Breuer Hajnalka¹, Radics Kornélia²

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Szűszék

²Országos Meteorológiai Szolgalat

Az emberiség energiaigényét, mely a népesség növekedése és a fogyasztói szokások miatt még tovább nő, a fosszilis energiahordozók hosszú távon már nem képesek kielégíteni. Az atomenergia a források végessége, a környezeti kockázatok és a társadalmi ellenállás miatt nem jelent valós alternatívát a probléma megoldására. A társadalom és az egyes kormányok elvárása, hogy a megújuló energiaforrások egyre nagyobb szerepet kapjanak az energia előállításában. Jegyzetünk összefoglalja az egyes energiaforrások hasznosíthatóságának elméleti hátterét, a jelenleg rendelkezésre álló technológiákat, valamint bemutatja azok fejlődéstörténetét. Ezen túlmenően az egyes energiaforrásoknak a világban és Magyarországon betöltött szerepéről, a jövőben várható trendekről ad tájékoztatást. Vizsgáljuk továbbá az energiahatékonyság és a fenntarthatóság kérdéskörét, és ismertetjük az energia- és környezeti politika nemzetközi összefüggéseit.

Az elektronikusan, on-line elérhető egyetemi jegyzetben először definiáljuk a megújuló energiaforrások körét, majd áttekintést adunk az energiafelhasználás múltbeli változásairól, valamint annak a világban betöltött jelenlegi helyzetéről. Ezután a nap-, szél-, víz-, geotermikus energia és a biomassza felhasználásának lehetőségeit mutatjuk be egy-egy fejezetben. Áttekintjük a Naphól érkező sugárzása energia megoszlását, a hasznosító berendezések csoportosítását. A szélenergia esetében az elméleti háttértől kezdve a szélenergia hasznosítás jelenlegi helyzetén át, a hazai szélklíma leírásán túl a jövőbeli hasznosítás lehetőségeit is tárgyaljuk. A vízenergia esetében a szárazföldi vízenergia hasznosítás mellett bemutatjuk az óceánokból nyerhető energiát. Összefoglaljuk a geotermikus és bioenergiával kapcsolatos tudnivalókat, kitérve a kísérleti, demonstrációs fázisban lévő technológiákra is. Az egyes energiaforrások külön-külön történő tárgyalása után rátérünk a klímaváltozás és az energiapolitika általánosabb összefüggéseire, Magyarország megújuló energia hasznosítási cselekvési terve alapján pedig felvázoljuk a 2020-ig tartó hazai elképzeléseket. Végezetül értelmezzük a fenntarthatóság fogalmát, és megvizsgáljuk annak kapcsolatát a megújuló energiaforrások alkalmazásával.

A MEGÚJULÓ ENERGIAPARK KUTATÓKÖZPONT BEMUTATÁSA

Csákberényi-Nagy Gergely

Megújuló Energiapark Kutatóközpont Kft.

A Megújuló Energiapark Kutatóközpont hivatásának tekinti a megújuló energiaforrásokkal foglalkozó kutatók segítését, és új, nemzetközi szinten is jelentős kutatási eredmények létrehozását. Ezen cél érdekében együttműködik több felsőoktatási intézménnyel (Debreceni Egyetem, Debreceni Hittudományi Egyetem, Budapesti Műszaki Egyetem, Eszterházy Károly Főiskola). Az intézményeken belül számos kutatási projektet sikerült létrehozni, melyek a Megújuló Energiapark által működtetett mérőhálózat eredményeit feldolgozzák, publikálják.

A Megújuló Energiaparkban a napelemes rendszerek vizsgálata kezdődött el legkorábban, a különböző napelemek termelési viszonyain túl, már több mint 30 helyen telepített napelemes rendszer termelési adatai is rendelkezésre állnak. A napelemes vizsgálatok egyik legfontosabb eleme a napelemek dőlésszög és irány mérése, hogy az ideális telepítési körülmények elemzését megfelelően elvégezzük. A Park hozzájárulásával Debrecen vonzáskörzetében már 8 meteorológiai állomást telepítettünk, amelyek segítségével városklíma kutatások kezdődhetnek el. Ezek eredményei jelentős hatással lehetnek a napelemes rendszerek telepítési helyének kiválasztására.

A legfontosabb kutatási irányaink közé tartoznak a talajhőszivattyús rendszerekhez kapcsolódó vizsgálatok is, melyek segítségével a szondamezők üzemeltetésének optimalizálását és a felszín alatti hőraktározás lehetőségeit vizsgáljuk, valamint a kutatás kiegészítéseként talajhőmérséklet-méréseket is végzünk. Ennek segítségével sikerült meghatározni a körzet talajhőmérsékleti profilját 20 m mélységig.

A Park ikonikus vizsgálatai közé tartoznak a szalmabála építészethez kapcsolódó vizsgálatok, ugyanis a Park épülete is szalmabálából készült, így teret tudunk biztosítani ezen építészeti ág kutatóinak.

A kutatásaink egy új irányát képviselik az aquapóniás és alga kutatások. A Megújuló Energiapark területén létrehozott aquapónia és algafarm különleges kutatási terepet biztosít az egyetemek kutatói számára.

A Park fő célkitűzései közé tartozik a tudomány népszerűsítése is, ezért minden évben meg kívánjuk rendezni az Energia a Mindennapokban című tudományos konferenciát és a Megújuló Energia Napok nevű tudományos ismeretterjesztő rendezvényt, amelyek reményeink szerint nagyobb közönséghez tudják eljuttatni a megújuló energiaforrásokat.

Ezen kívül a Park az oktatási tevékenységhez is hozzájárul azzal, hogy teret biztosít óvodás, iskolás és egyetemi hallgatók részére egyaránt, kihelyezett órák keretében.

SEKÉLY GEOTERMIKUS ENERGIAHASZNOSÍTÁSI RENDSZEREK FENNTARTHATÓ ÜZEMELTETÉSÉNEK METEOROLÓGIAI VONATKOZÁSAI

Buday Tamás¹, Budayné Bódi Erika¹, Csákerényi-Nagy Gergely², Lázár István³, Tóth Tamás³

¹Debreceni Egyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék

²Megújuló Energiapark Kutatóközpont Kft.

³Debreceni Egyetem, Meteorológiai Tanszék

A sekély geotermikus energia hasznosítása alatt a földkéreg felső 150–200 m-es zónájából történő hőtermelést értünk. A hőkinyerés hőszivattyúk segítségével történik, az energia a felszín alatt kialakított hőcserélő felületeken keresztül, vagy sekély kutak vizének kitermelése révén kerül a felszínre. A rendszerek hasznosíthatóságának feltétele, hogy a felszín alatti közeg hőmérséklete ne hűljön le túlzottan. A primer oldal hőmérséklete ezen felül meghatározza a rendszerek hatékonyságát is. A kitermelt energia mennyisége az épületek hőigényétől függ, ami az épület hőtani viselkedésétől és az aktuális meteorológiai viszonyoktól függ. Míg az előbbi viszonylag állandónak tekinthető, addig az aktuális hőmérséklet, sugárzás, szélviszonyok folyamatosan változnak. A primeroldal kialakítása a külső méretezési hőmérséklet, valamint az éves fűtési hőfokhid alapján határozható meg, így a klimatikus viszonyok paraméterei közvetlenül befolyásolják a hőszondák hosszát, a talajkollektor felületét vagy a kitermelendő talajvíz mennyiségét.

A rendszerek (nyári) regenerációja elsősorban horizontális hőáramlással történik, a vertikális hőterjedéssel történő hűtőutánpótlódás csupán a kis mélységű, maximum 20 m-ig telepített rendszerekre jellemző. A debreceni Megújuló Energiaparkban folyamatosan végzett felszín alatti hőmérsékletmérések (2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200 cm; 2,5 m, 5 m, 7,5 m, 10 m, 12,5 m, 15 m, 17,5 m, 20 m mélységben) segítségével a felszín felőli energiaáramlás szerepe vizsgálható. A felszín felől származó hőenergia behatolási mélysége az egy évnél rövidebb folyamatok esetében néhány méter, az évtizedes folyamatokban 5–10 m. Ebből következően a hosszútávú hőfelhalmozódás, például a városi hősziget jelenség miatti hőmérséklet-növekedés kedvezően befolyásolja a geotermikus adottságokat.

A sekély geotermikus rendszerek fenntartható (és költséghatékony) üzemeltetését a nyári hőbetáplálás tovább növelheti. Ez a hőtöbblet származhat az épület hűtéséből, de a hazai klimatikus viszonyok mellett a hőigény az épületek többségében jelentősen meghaladja a hűtési igényt. Hatékony hőraktározás napkollektoros-hőszivattyús kapcsolt rendszerek működtetésével érhető el, ahol a napenergia a nap egyes időszakában a használati melegvíz puffertartályt, máskor a talajszondákat fűti meg. Ez a rendszer a klimatikus viszonyok ismeretében optimalizálható.

TÜZELÉS CÉLJÁBÓL FELHASZNÁLHATÓ MEZŐGAZDASÁGI MELLÉKTERMÉKEK POTENCIÁL FELMÉRÉSE IBRÁNY TELEPÜLÉSÉN

Tóth József Barnabás, Tóth Tamás, Szegedi Sándor
Debreceni Egyetem, Meteorológiai Tanszék

Napjaink energiaellátásában egyre fontosabb szerepet töltenek be a megújuló energiák. Hazánk biomassza potenciálja az EU tekintetében is kiemelkedőnek számít, azonban kihasználtsága egyelőre igen csekélynek tekinthető. Magyarországon a mezőgazdasági melléktermékek elsősorban a talajerő-utánpótlásban, kisebb részben pedig az állattenyésztésben (alomként) hasznosulnak, az energetikai felhasználásukra pedig csak elvétve találhatók példák.

Tanulmányunk során megvizsgáltuk, hogy egy kiválasztott településen, gazdasági szempontból optimális beszállítási körzeten belül milyen mennyiségű mezőgazdasági melléktermék képződik évente, valamint ennek mekkora része kerülhet ténylegesen energetikai hasznosításra. Munkánk során a KSH-MRSTAR 2013 (Központi Statisztikai Hivatal, Megyei-regionális statisztikai adatbázis rendszere) és a KSH ÁMÖ 2010 (Általános mezőgazdasági összeírás) adatait dolgoztuk fel. A kapott adatok alapján a megyei vetésszerkezet segítségével elkészítettük a lehatárolt terület vetésszerkezeti modelljét, majd ez alapján következtettünk az egyes települések potenciáljára. Országos átlagadatok alapján megállapítottuk, hogy az elméleti potenciálból feltételezhetően milyen mennyiségű melléktermék lenne felhasználható energetikai célokra.

A kapott adatok tükrében megállapítottuk, hogy a kiválasztott településen milyen teljesítményű biomassza fűtőmű lenne telepíthető és fenntartható módon üzemeltethető.

FELSZÍNI, MŰHOLDAS ÉS MODELLEZETT HAVI GLOBÁLSUGÁRZÁS ADATOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Wantuchné Dobi Ildikó¹, Kerényi Judit¹, Mika János², Bartók Blanka³, Fodor Nándor⁴, Szeidl László⁵

¹Országos Meteorológiai Szolgálat

²Eszterházy Károly Főiskola

³Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Eidgenössische Technische Hochschule

⁴MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet

⁵Óbudai Egyetem

A sugárzással kapcsolatos információkat a felhasználók széles köre igényli az energetika, a mezőgazdaság, a vízügy, építőipar és egyéb ágazatok területein. A műholdas adatok nagy tér- és időbeli felbontásuk, valamint az ingyenes hozzáférésnek köszönhetően egyre népszerűbbek alkalmazói körökben.

Az EUMETSAT Éghajlati monitoring munkacsoportja (CM SAF) a műholdképekből jó minőségű, ellenőrzött (homogenizált és kalibrált), hosszú klíma adatsorokat állít elő, folyamatosan fejleszt és biztosítja az adatok elosztását. A szervezet ez évben tette közzé a legpontosabb, 31 év hosszúságú felszíni sugárzást és felhő albedókat tartalmazó SARA (The Surface Solar Radiation Data Set – Heliosat) elnevezésű éghajlati adatbázist. A produktumok az első és második generációs Meteosat műholdak látható sávjából származnak. A paraméterek: felszínre érkező rövidhullámú sugárzás (SIS), direkt normalizált sugárzás (DNI) és effektív felhő albedó (CAL) 5 km*5 km térbeli, órás, napi, valamint havi időbeli felbontással állnak rendelkezésre. A tesztek szerint a havi és napi SIS adatok a SARA adatbázisban sokkal pontosabbak, mint a korábbi MVIRI (1983-2005) adatbázisban. A verifikációt a BSRN és a GEBA adatbázisok 15 állomására végezték el, melyek közt nem szerepelt Magyarország mérőhelye.

A poszteren bemutatásra kerülő vizsgálat célja a különböző forrásokból származó sugárzás adatsorok verifikálása Magyarországra az OMSZ állomáshálózatának globálsugárzás adataival. Felhasználásra kerülnek az MVIRI és SARA adatbázisok SIS értékei, valamint globálsugárzás–becslő eljárásokkal előállított adatsorok. Az összehasonlításához felhasználjuk egyebek közt a CarpatClim projekt keretében napfénytartamból Ångström – Prescott eljárással számított sugárzás értékeket. A tesztek Budapest–Pétszentlőrinc, Eger, Debrecen, Győr, Kecskemét, Nagykanizsa, Szeged (külterület) és Sopron állomások havi adataival végeztük el a 2001–2010 közötti időszakra.

NUMERIKUS MODELLSZÁMÍTÁSOKRA ALAPOZOTT SZÉL- ÉS NAPENERGIA TERMELÉSI ELŐREJELZÉSEK

Weidinger Tamás¹, Gyöngyösi András Zénó¹, Bánfalvi Károly², Molnár Csilla¹, Bán Beatrix¹

¹*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék*

²*Netpoint Bt.*

Az ELTE Meteorológiai Tanszékén naponta kétszer végzünk 48–96 órás numerikus előrejelzést a WRF modellel. Megtörtént a parametizációk optimalizálása, kiépült az adatok archiválása, megvan a határreteg profilok (szél, hőmérséklet, stabilitás stb.) utófeldolgozása.

A modell-előrejelzések alapján készülő szélenergia prognózisok két nyugat-magyarországi szélturbina termelési tervek elkészítésében nyújtanak segítséget. Az automatikusan készülő termelési görbék a felhasználó számára lekérdezhetők. Cserébe rendelkezésünkre állnak a 10 perces szél- és energiatermelési adatok az előrejelzések utófeldolgozásához és statisztikai módszerekkel történő javításához. A több mint öt éves mérési és modellezési adatbázis alkalmas a szélenergia előrejelzések (65 m és 113 m) napszakos, évszakos, szélirányok szerinti, valamint a légrétegződéstől függő bevalásának meghatározására. Szinoptikus megfigyelések és rádiószondás mérések felhasználásával más kárpát-medencei régiókra is vizsgáljuk a WRF modell szélelőrejelzéseit. A módszertan adott, s a kiterjesztés a szélenergia-tervezés és a planetáris határreteg modellezés szempontjából is jelentőséggel bír. A poszteren esettanulmányokon és statisztikai feldolgozásokon keresztül mutatjuk be előrejelzéseink jóságát.

A numerikus modelledmények között szerepel a felhőzet (konvektív, nem konvektív) és a globálsugárzás, de számítható a direkt és a diffúz sugárzás is. A WRF modell által szolgáltatott, valamint az utófeldolgozás során kiszámított direkt és diffúz sugárzás adatokat összevetettük mérésekkel, illetve felhőzeti adatokra alapuló parametizációs eljárásokkal kapott becslésekkel. Az előrejelzett sugárzási adatok ismeretében már vállalkozhatunk naperóművek „termelésének” becslésére, amit a kisteleki erőmű példáján szemléltetünk 2014 nyarára.

SZÉKELYFÖLDI METEOROLÓGIAI ÁLLOMÁSOK SZÉLIRÁNYAINAK ELEMZÉSE

Lázár István

Debreceni Egyetem, Meteorológiai Tanszék

A szélklimatológiai vizsgálatoknak két komponense van: a szélesebbségre és a szélirányokra vonatkozó elemzések. A szélirányok eloszlásának vizsgálata kiemelt fontosságú a szélklimatológiai vizsgálatokban, ugyanis ezen vizsgálatok eredményei jellemzőek a mérési pont körüli tereptárgyak elhelyezkedésére. A mérőpont közeli tereptárgyak (épületek, fák) jelentősen befolyásolják a szél irányát, szélárnyékos területeket hozva létre. A mérőpont közvetlen környezetén felül a tágabb értelemben vett térség is hatást gyakorol a szélirányok gyakoriságára, eloszlására. A tágabban vett környezeten a 25–30 km-es sugárú körön belüli orográfia és ennek hatótényezői értendők.

A szélirányok gyakorisági eloszlása mellett fontos szerepet játszik az, hogy egyes szélirányok milyen átlagsebességekkel rendelkeznek. Ezen vizsgálatok több időszíkon (éves, évszakos) törtéző kiértékelése nyomán elhatárolhatóvá válnak az energetikailag potenciális szélirányok, illetve a potenciál mértéke. A fent említett vizsgálatok eredményei egyértelmű képet adnak a mérőpontok egyes szélirányainak energiataralmáról, meghatározhatóvá válnak a legnagyobb energiataralmú szélirányok, az ún. jellemző szélirányok. Az időszakos változások szerkezetének feltárása képet ad a mérőpont (meteorológiai állomás) közvetlen környezetének állapotáról, valamint mérésben használt eszközök műszaki állapotáról, esetleges meghibásodásukról.

A NAPI ÁTLAGOS SZÉLSEBESSÉGEK EGYMÁSRA KÖVETKEZÉSÉNEK STATISZTIKAI SZERKEZETE

Tar Károly¹ és Lázár István²

¹Nyíregyházi Főiskola, Turizmus és Földrajztudományi Intézet

²Debreceni Egyetem, Meteorológiai Tanszék

Magyarországon jelenleg 329,325 MW a telepített szélenergiás kapacitás, 39 helyszínen összesen 172 szélenergia-mű működik. A szélenergia-műveket működtetők egyik nehezen megoldható problémája az ún. „menetrend” elkészítése, ami a következő napon megtermelt áram rövid időszakokra eső mennyiségének becslését jelenti. Ez egy igen komoly feladat a szélesség pl. óránkénti dinamikus vagy statisztikus előrejelzésének nagy bizonytalansága miatt.

A menetrend elkészítéséhez kívánunk segítséget adni az általunk kidolgozott statisztikai módszerrel, melynek alapjait előző munkáinkban raktuk le. Módszerünk alapja, hogy a napról napra megfigyelt átlagos szélesség változásának statisztikai szerkezetéből egy olyan modellt konstruálunk, amely lehetővé teszi, hogy bizonyos időszakokban (pl. évszak, év) és a különböző időjárási helyzetekben vagy azok átmeneti esetében megállapítsuk a napi átlagos szélesség és vele együtt az átlagos szélenergia következő napra történő csökkenésének vagy növekedésének valószínűségét. Erre építve pedig megkísérhetjük valamely alapstatisztikából (pl. az átlag vagy a módusz) a következő nap átlagos szélességének becslését a mai nap átlagos szélességéből, ami támpontot adhat a szélenergia-művek üzemeltetőinek a kötelező menetrend elkészítéséhez. A napi átlagos szélesség napról napra történő megváltozásának statisztikai szerkezetében azonban további lényeges információt tartalmaz hazánk szélklimájáról is, segítséget adhat a szélenergia-elleni védekezéshez, az épületek tervezéséhez, a bioklimatológiai faktorok becsléséhez.

Poszterünkön a módszer alapjait ismertetjük. Vizsgálatunk adatbázisát 9 hazai meteorológiai állomás, az Országos Meteorológiai Szolgálat által rendelkezésünkre bocsátott óránkénti szélességei képezik az 1991–2000 közötti időszakban. Vizsgálatainkat a teljes időszakra, valamint a Péczely-féle makroszinoptikus helyzetek alapján képezhető anticiklonális és ciklonális helyzetsoportokra való bontásban és ezek különböző átmeneti esetén végeztük el. A különböző részhalmozokban meghatároztuk a napi átlagos szélesség alapvető statisztikai paramétereit, a mai nap és a következő nap átlagos szélessége, valamint a mai nap átlagos szélessége és az átlagos szélesség következő napra történő relatív megváltozása közötti sztochasztikus kapcsolatot, valamint e változások olyan statisztikai karakterisztikáit, amelyek alapján elvégezhető a következő nap átlagos szélességének becslése. Bemutatjuk a becslés egy konkrét esetét is.

ISBN 978-963-9931-09-1

*Kiadja az Országos Meteorológiai Szolgálat
Szerkesztette: Tar Károly
Kiadásért felel: Dr. Radics Kornélia, az OMSZ elnöke*

Készült 100 példányban.

Budapest – 2015