

Most már értem a napenergiát (III.)

ALAPFOGALMAK – TÁJÉKOZÓDÁS A FÖLDÖN



A Föld besugárzottsága – a bolygórendszeren belül is – nagyon kedvező, így gyakorlatilag mindenhová telepíthetők napelemes rendszerek. A meteorológiai mérések elemzése azt mutatja, hogy az egyenlítői övezetbe (a Baktérítő és a Ráktérítő közötti övezet) minden időszakban jelentős mennyiség érkezik (sun belt), de a sarkkörig bezárólag szinte minden terület használható.

A besugárzás a légkörön áthaladva jut el a felszínig és a felszínen történő eloszlása sem időben, sem területileg, sem az évszakokat illetve nem egyenletes. Amennyiben olyan helyzetet szeretnének megvalósítani, ahol az előzetesen tervezett hozamadatok majd jól teljesülnek a valóságban is, pontosan tudni kell, hova, és hogyan teszik le a napelemeket.

A napelemes rendszerek telepítésének egyik fontos alapkérdése ezért a telepítési környezet, a hely, és ezen belül a helyzet (pozíció) megválasztása (orientáció).

A Föld alakja gömbszerű test

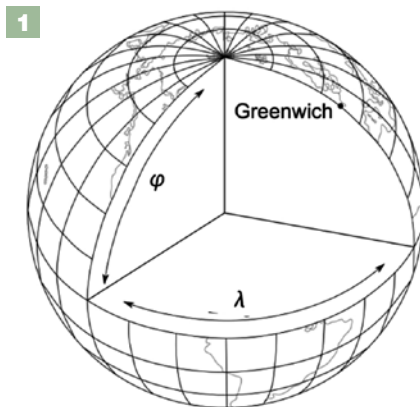
A Föld felszínén élve az emberek gondolkodását alapvetően a sík geometriai viszonyok és a linearitás jellemzi („menj egyenesen csak arra...” szokás mondani, de ez csak rövidtávon igaz). Az emberiségnek hamar rá kellett jönnie arra, hogy gömbfelületen él és nem tud „egyenesen menni”, tevékenységét, és eszközeinek fizikáját ehhez a valósághoz kellett igazítani.

A Földön való tájékozódás a hosszabb léptékű utazások, és elsősorban a hajózás megindulásával vált problematikusává. A térképek kezdetben papíralapú, síkfelületek voltak (a 3D nem létezett!), amelyeken nehéz ábrázolni a gömbi valóságot. Az egyszerűsítés érdekében a Földet két koordináta hálójával (kör alakú koordináta hálók) látták el (szélességi és hosszúsági körök). Ezzel a koordináta rendszerrel a Föld bármely pontja egyértelműen meghatározható. A szélességi körök az egyenlítővel párhuzamos, egyre kisebb sugarú körök, amelyek a sarkoknál egy pont-

ba zsugorodnak. Megkülönböztetők az északi féltekén, és a déli féltekén lévő körök – északi szélesség, N (north), É (észak); S (south), D (dél) jelzéssel.

A hosszúsági körök a Föld forgástengelyén átmenő körök. A hosszúsági körök is feloszthatók és elnevezhetők (fok, perc, másodperc). A Greenwich (Anglia) átmenő hosszúsági kör a nulladik kör. Kelet felé haladva a „keleti hosszúságról” lehet beszélni – E (east), K (kelet). Nyugat felé a nyugati hosszúságok találhatók – W (west), Ny (nyugat). A valós gömbi koordinátákat síkban ábrázolni, csak kompromisszumokkal, és egyfajta torzítás megengedésével lehet (1., 2. ábra). Egy adott pontot a Földön a két megfelelő kör metszéspontja határoz meg (koordináták).

Különböző ábrázolások születtek (hengervetület,



Földrajzi (vagy gömbi) koordináta-rendszer: ϕ földrajzi szélesség és λ földrajzi hosszúság



Ortografikus vetület – a) normál, b) transzverzális, c) ferdetengelyű

sztereografikus vetületek, UTM koordináta rendszer, UMGS katonai rendszer, Lambert), amelyek szinte mindegyike a valóság valamilyen torzítását alkalmazza, ezek közül lehet választani. A köznapiban a legjobban elterjedt a hengervetület ábrázolás (3. ábra).

A hengervetület ábrázolás a gömböt hengerpalást-felület formára transzformálja. Ennek több előnye is van, de nyilvánvalóan a legfőbb, hogy egyszerűen síkba teríthető.

A nap (mint az idő egysége)

A Föld forgása miatt a Nap egyszer csak megjelenik a horizonton. Ezt az eseményt nevezik reggelnek, ahol legelőször történik, az a Föld „legkeletibb pontja”. Ezután ez a „napfelkelte” esemény időben körbe vonul a Földön, és 24 óra múlva ugyanígy megismétlődik. Az égbolton a Nap vonulása látszólagos nappályák mentén történik, amelyek alakzatai igen jellegzetesek (4. ábra). Az évszakok változása miatt a Nap tényleges felkelési és lenyugvási pontjainak helyzete (East, E, kelet, K; West, W, nyugat, Ny) a horizontra illesztett körön (horizont) ábrázolva folyamatosan változik (az nem igaz, hogy a Nap mindig keleten kel fel, inkább annak környékén).

Nyáron kel fel a nap a legkorábban (június 24, ez a leghosszabb nappal), és később is nyugszik, ezért a napok hosszabbak. Télen ez éppen fordítva van.

A nappályák – pontosabban egy adott időben észlelhető naphelyzet – pontos megérése, megadja a helyet is ahol a Földön tartózkodunk. Ennek navigációs műszere a szeksztrans. Az elektronika és a műholdak megjelenésével (GPS koordináta) a szeksztrans használata háttérbe került, ám máig az egyik legegyszerűbb, és igen pontos helymeghatározási módszer.

Az 5. ábra az égbolt jellegzetes pontjait mutatja, amelyeket a tájékozódásban használnak.

Szeksztrans

Napos időben a napmagasság értékei alapján tájékozódhat az utazók, főleg akik tengeren hajóztak. Ehhez egy különleges tükrös, távcsöves csillagászati műszert alkalmaztak, ez a szeksztrans (6. ábra). (A kéttükrös mérést hajózási műszerben John Hadley alkalmazta először 1731-ben az oktásában. A mai szeksztransok ennek tökéletesített változatai.)

Éjjel a tájékozódás a csillagok állása alapján történt. A szeksztranssal történő helymeghatározás teljesen használhatatlan akkor, ha erősen felhős, borult az ég. Ám néhány lehetőség még ez esetben is adott volt. Bizonyos feljegyzések arról tanúskodnak, hogy a viking tengeri utazók egy különleges ásványt, „a napkövet” használták erre a célra.

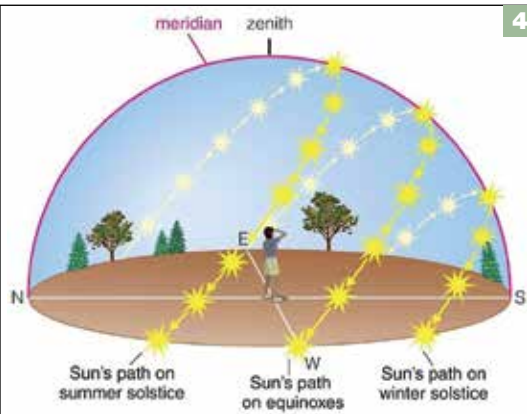
A napkö, vagy más néven izlandi mészpát a kalcit

3



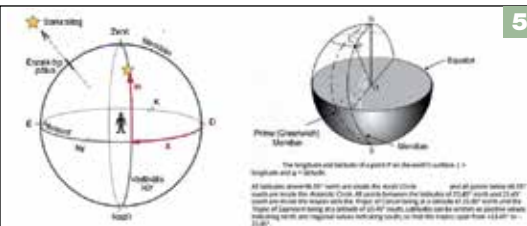
Egyszerű hengervetület ábrázolás

4



Nappályák

5



Az égbolt jellegzetes pontjai

6



Szeptans

ásvány egy módosult változata, amely optikai kettőtöréssel rendelkezik. (A víztiszta, nagykristályos kalcitnak izlandi pát a neve, és jelentős kettőtörése miatt a polarizációs mikroszkópok Nicol-prizmá ebből készültek.) Ez a kettőtörés felhasználható arra, hogy olyan esetekben, amikor a Nap „nem látszik tisztán”, a helyzetét meghatározhassák. A 7. ábrán jól látható az izlandi mészpát „kettőtörése”. A kristályon át tekintve a szöveg megkettőződik, amelynek oka, hogy a

kristályon áthaladó fénysugár is széthasad, megkettőződik, két polarizált sugár jelenik meg.

Az elektronika rohamos fejlődésével, ma már elektronikus, digitális helymeghatározás létezik, ez a GPS. Nagyon pontos helymeghatározást tesz lehetővé, de műholdak nélkül nem működik. (A Global Positioning System (GPS, Globális Helymeghatározó Rendszer) az Amerikai Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma (Department of Defense) által (elsősorban katonai célokra) kifejlesztett és üzemeltetett – a Föld bármely pontján, a nap 24 órájában működő – globális műholdas navigációs rendszer (GNSS).

Ma már igen sok műhold (sőt műholdrendszer) kering a föld körül (8. ábra). Ezek meteorológiai méréseket, tudományos megfigyeléseket vagy helymeghatározást szolgálnak.

A napelemes rendszerek fejlődésének egyik iránya, hogy a helyi rendszereket hálózatszerűen összekapcsolják hasonló napelemes rendszerekkel, vagy meglévő egyéb rendszerekkel, annak érdekében, hogy egy nagyobb rendszer részeként, nagyobb biztonságot szolgáljanak. Ez komolyabb, rendszerszintű irányítási folyamatot követel meg. Ennek alapvető

mutatója. Az időzónákhoz való igazodás adja meg a mindennapi élet ritmusát.

Magyarország az Európai Unió egységes rendszer tagja. A 10. ábra az európai villamosenergia-rendszereket mutatja be.

Az egyes villamosenergia-rendszerek ugyan önálló nemzeti (állami) hatáskörben működnek, de a szükséges energiacsere folyamatok miatt egymással nagyon szigorúan szinkronban kell lenniük (11. ábra). A szinkronizálás egyik fontos alapja a frekvencia, valamint a pontos és konform időmeghatározás. A szinkronban járó rendszerek nagyon érzékenyek a rendszer tagjainak viselkedésére. A rendszerben esetlegesen megjelenő hibák néhány másodperc múlva megjelennek a hiba helyétől távolabbi helyeken is. Így például a német vagy olasz rendszer szinte azonnali hatással van a magyar rendszerre is. A működtetést és a fejlesztéseket is összehangoltan kell végezni.

Az új időzóna elnevezés az UTC. A korábbi időzónák és az új UTC (UCT, UCTE) kapcsolatát mutatja be a 12. ábra.

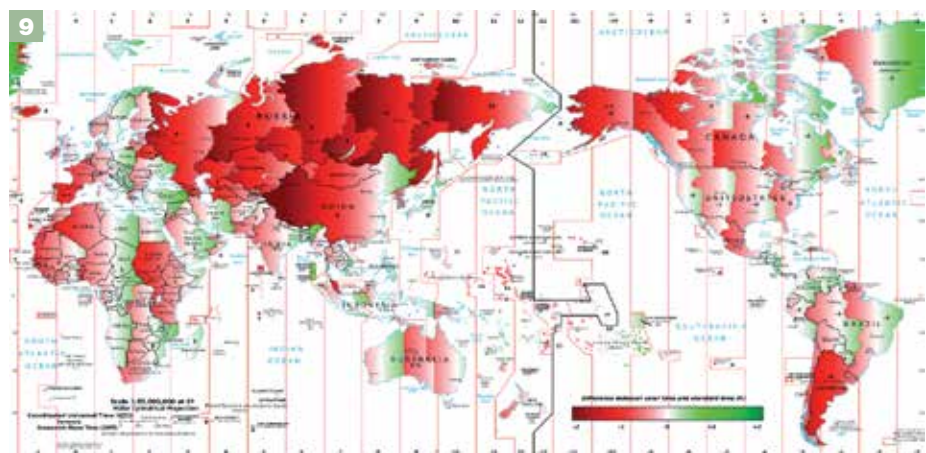
A magyar villamosenergia-rendszer (VER) integráns része az ENTSO-E (European Network of Trans-



Az izlandi mészpát „kettőtörése”



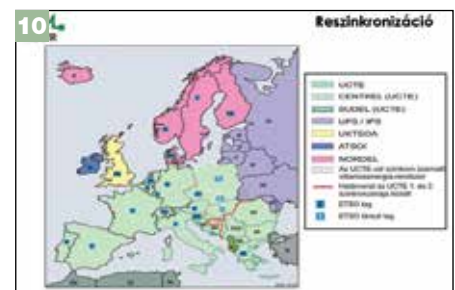
Műholdak, műholdrendszerek



Időzónák

eleme az idő egységes értelmezése, a különféle idők, helyi idők összehangolása. A megegyezés szerint a teljes földet időzónákra osztották, és az egyes zónákban ugyanazon időt (UTC) kell használni, függetlenül attól, hogy kisebb eltérések vannak a helyi valós időhöz képest. Ez nagymértékben egyszerűsíti és biztonságosabbá teszi a közlekedést, a kommunikációt, valamint az energiaforgalmak irányítását.

A 9. ábra a világidőzónák jelenlegi felosztását



Villamosenergia-rendszerek Európában



Szinkronban járó villamosenergia-rendszerek Európában



UTC és a régebbiek



Ennek nincs képalája, és a szövegben sincs rá hivatkozás

mission System Operators for Electricity – Európai Átviteli Rendszerirányítók Egyesülete) kontinentális európai villamosenergia-rendszer régióinak (RG CE).

Az egységesítés elvének további kiterjesztése több területre is kiterjedt, így érintette a klíma besorolásokat is. Létrejött egy egységes klíma besorolási rendszer (Köppen-Geiger rendszer).

Gyakorlati tanácsok

Végezetül néhány újabb jó tanács a napenergia hasznosításához:

- a telepítési helyszínt, helyet és a telepítési pozíciót nagyon alaposan, körültekintve érdemes megválasztani,
- a Köppen féle klímarendszert fő irányelvként lehet tekinteni ehhez, továbbá figyelembe kel venni a magyar sajátosságokat, és a helyi lokális klíma-feltételeket is,
- a dokumentációban mindig pontosan rögzíteni kell a helyszínt,
- az időt rendszerelemként kell tekinteni (nem materiális rendszerelem, mint például a jogszabályok),
- figyelembe kell venni az övezeti besorolásokat és a hely klíma sajátosságokat,
- nagyobb rendszerek (10 kWp felett) esetében – főként, ha ezek nagyobb szinkronizált villamoselőadó-rendszerek részei – különös gondosságot kell fektetni a szinkronállapotok fenntartására, és figyelni kell az ezt akadályozó tényezőket (frekvenciavariáció, menetrend, felhő, rossz időjárás, napfogyatkozás...).

(Folytatjuk)

Véghely Tamás napenergia-szakértő

Nap- és szélenergia-termelésének sajátos hatásai a hagyományos erőművek és a villamosenergia-rendszer üzemvitelére

A különböző, médiákban megjelent villamosenergetikai adatokat érdemes mélységükben alaposabban megvizsgálni és elemezni, a vélelmezhetően jó szándékú, azonban nem kellően szakmai, téves/félrevezető műszaki információk elfogadásának megelőzése, röviden a tisztánlátás céljából.

A villamosenergiáról szóló 2007. évi LXXXVI törvény (továbbiakban VET) 1. paragrafusa alatt – többek között – célként tűzi ki:

- a felhasználók biztonságos, zavartalan, megfelelő minőségű és átlátható költség szerkezetű villamosenergia-ellátását,
- a felhasználók érdekeinek hatékony védelmét,
- a megújuló energiaforrásból és a hulladékból nyert energiával termelt villamos energia, valamint a kapcsoltan termelt villamosenergia-termelésének elősegítését.

Az ellátásbiztonság fenntartása érdekében – a VET rendelkezéseivel összhangban – a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási hivatal engedélyben állapítja meg az engedélyköteles és kapcsolódó tevékenységek feltételeit, valamint felügyeli a vonatkozó ágazati jogszabályokban foglaltak betartását, szükség esetén jogkövetkezményeket alkalmaz.

Érdemes közelebbről megvizsgálni a mindennapi üzemviszonyok, a hazai erőművi és felhasználói viszonyok között a meghatározó és fontos célkitűzések megvalósulását.

Elsőként a jelenleg meglevő, 330 MW névleges teljesítményű, különböző telephelyű, hazai szélenergia-állomány vizsgálata következik.

A telepítési helyszín hatása a szélenergia-termelésére

Az Alpok és a Kárpátok közelsége miatt, a „szélárnyékolt” Magyarországon a hasznosítható szélenergia-potenciál nem közelíti meg a tengerparttal rendelkező európai országokét. Az átlagos szélesség 2–6 m/s tartományban mozog: Hazánkban az Alföldön 70–100 W/m² év, Északnyugat-Magyarországon 160–200 W/m² éves szélpotenciállal lehet számolni.

A tengerparti európai országokban viszont a jellemző szélenergia mérőszám 600–800 W/m²

A szélenergia átalakításával történő villamosenergia-termelés sajátosságai és a különböző működési elvű szélenergia-erőművek

A szélenergia-erőművekben történő villamosenergia-termelés a szélviszonyok függvénye. Nem garantált, hogy az adott helyre telepített szélenergia-erőmű megtermeli a tervezett villamosenergia-mennyiséget, még akkor sem, ha a szélmérések igazolják, hogy a választott és engedélyezett helyszín megfelelő.

Energetikai szempontból a szél valójában nem becsülhető, ingadozó, lökészerűen változó, időjárás- és évszakfüggő energiaforrás. A szélenergia hasznosítására szolgáló erőmű bekapcsolása az erőmű tulajdonos szándékától részben független, azt csak tiltani lehet, az erőmű a pillanatnyi szélességtől függően indul, ill. áll le.

A szélgenerátorok által közcélú hálózatra betáplált, hatásos villamos teljesítmény a szélesség függvénye. A nem lineáris ingadozás, véletlenszerű változás hatásos villamos teljesítmény hazai viszonyok között a szélenergia-erőmű névleges teljesítményének 0–40% közötti gyors ingadozását okozza. A viharos erejű szél következtében hirtelen leálló szél-parkok forráskieséshez vezetnek a magyar villamosenergia-rendszerben (továbbiakban VER), szükséges szabályozással pótlólagos termelő kapacitást kell indítani. Tartós szélsőségnél vagy 3,7 m/sec szélesség alatt pedig a szélenergia-erőmű/szélenergia-parkok nem üzemelnek.

A ténylegesen rendelkezésre álló teljesítmény mindig a pillanatnyi szélesség függvénye, a megtermelt villamos energia jellemzője az állandóan és lökészerűen változó teljesítmény. 1 m/s szél