



Péliné Németh Csilla — Kocsis Ferenc — Czender Csilla

AUTOMATA MÉRŐÁLLOMÁSOK SZÉLADATAINAK VIZSGÁLATA A HAZAI KATONAI REPÜLŐTEREKEN

ÖSSZEFOGLALÁS

A repülések meteorológiai támogatásának része a repülőterek éghajlati jellemzőinek mélyreható ismerete. A folyamatos méréseket egyrészt azzal a céllal végezzük, hogy a helyi időjárásról egzakt információkhoz jussunk, másrészt, hogy a mért adatsorokból későbbi feldolgozásra alkalmas archív adatbázist alakítsunk ki. A tárolt adatbázisból utólag visszakereshetők a kérdéses időpontra a mért adatok, így például a repülőbalesetek kivizsgálásánál is fontos szerephez jut. Továbbá, az idősorok rendszeres, módszeres elemzéséből következtetni tudunk egy-egy szenzor hibás működésére is. Dolgozatunkban a hazai katonai repülőterek földfelszíni időjárás-megfigyelési mérőrendszereiből (MAWOS) származó kétmásodperces és perces szélsősebesség, szélirány és maximális szélsősebesség adatsorokat vizsgáltuk Kecskeméten, Szolnokon és Pápán. Ezenkívül összehasonlítottuk az óras szinoptikus táviratokban kódolt, egész értékekre kerekített szélsősebességek előfordulási gyakoriságát az elemi széladatok gyakoriságával azzal a céllal, hogy megvizsgáljuk, a sűrűbb mintavétellel milyen többlet információkat nyerhetünk a környezeti hatásokra érzékeny szélsősebesség adatokból.

BEVEZETÉS

Hazánkban jelenleg három, katonai célokra kialakított repülőtér üzemel: az ország keleti részén, Kecskeméten és Szolnokon, valamint a Dunántúlon, Pápán. Mindhárom helyen az ICAO és WMO ajánlások szerint kialakított automatizált meteorológiai mérőrendszer biztosítja a repülések kiszolgálásához a mért adatokat. Magyarországon a polgári állomások meteorológiai mérőrendszereinek automatizálása az 1990-es évek elején kezdődött el, míg pl.: Kecskeméten, a katonai repülőterek közül elsőként, 1997-ben került átadásra az automata mérőrendszer. Néhány évvel ezelőtt a rendszerek megújításra kerültek. Szentkirályszabadja felszámolása után a pápai rendszer – mely adatátviteli szempontból a legmodernebb a katonai repülőterek között – 2006-ban került átadásra.

Az automata rendszer mérései mellett folyamatosan, 24 órás szolgálatban vizuális észleléseket is végeznek a meteorológiai észlelők. Ennek különösen fontos szerepe van napjainkban, amikor azon mérőállomások száma, ahol észlelő is dolgozik az automata mérőrendszer mellett, pénzügyi okok miatt egyre kevesebb. A vizuális észlelési adatok nagy jelentőséggel bírnak, hiszen a felhők típusát,

mennyiségét, a jelenidőt (az adott órában előforduló időjárási jelenséget) és az elmúlt időt ezen információk felhasználásával tudjuk követni vagy visszakeresni.

ADATOK

A MAWOS rendszerek mérési programja (1. táblázat) szerint előállított adatok „valós” időben jelennek meg a rendszerek megjelenítő termináljain, és tárolásukról is a mérési programnak megfelelően kell gondoskodni. A MAWOS rendszerek mérési adatai – a szélmerést kivéve – egyperces átlagolási idővel percenként íródnak a Microsoft Access adatbázis-kezelő szoftver tábláiba.

Mért / származtatott mennyiség	Gyakoriság
Szélirány és szélesség	2 másodpercenként
Légnyomás a leszállómező küszöbének szintjében	1 percenként
Tenger szintjére a standard atmoszféra alapján átszámított légnyomás	1 percenként
Hőmérséklettel korrigált tengerszintre redukált légnyomás	1 percenként
2 m-es szinten mért hőmérséklet	1 percenként
Relatív nedvesség	1 percenként
2 m-es szinten mért harmatpont	1 percenként
Komfort hőmérséklet	1 percenként
Meteorological Optical Range	1 percenként
Runway Visual Range	1 percenként
Felhőalap, illetve a függőleges látás	1 percenként
Gomoly kondenzációs szint magassága	1 percenként
Futópálya betonhőmérséklet	1 percenként
Globálsugárzás	1 percenként
Napfénytartam	1 percenként
Csapadékmennyiség	1 percenként
Csapadék státusz	1 percenként

1. táblázat A MAWOS rendszerek mérési programja

A hazai katonai repülőtereken, a nemzetközi gyakorlat szerint [1] kettő (a futópálya két végén), illetve Pápán három (a futópálya két végén és az észlelőkertben) szélmérő került telepítésre. A szél mérés során két másodpercenként és percenként kerül rögzítésre a mért adat. Dolgozatunkban ezen idősorok széladatainak vizsgálatára koncentráltunk.

A szél mérés a Meteorológiai Világ Szervezet (World Meteorological Organization – WMO) által előírt módon történik, 10 méteres földfelszín feletti magasságon, ügyelve arra, hogy a mért érték reprezentatív legyen. Azaz a szél mérő környezetében az áramlást jelentősen befolyásoló tárgy (fa, magas növényzet, épület) nem helyezkedhet el [2]. A repülőtéren meteorológiai mérőrendszerekre vonatkozó MH Geoinformációs Szolgálat által kidolgozott műszaki követelmények szerint a szél mérő klimatikus működési tartománya a (-40°C) – (+50°C) léghőmérséklet és 0–100% relatív légnedvesség intervallumba esik, vagyis a hazai klimatikus viszonyok mellett minden körülmények között

működőképes kell, hogy legyen. A szélesebbesség mérése során a pillanatnyi sebességet a kétmásodperces szélútból számoljuk, a mérőeszközzel szemben elvárt követelményeket a 2. táblázatban foglaltuk össze.

	Küszöbérzékenység	Felbontás	Pontosság	Mérési tartomány
Szélesebbesség	0,5 m/s	1 m/s	$\pm 0,5$ m/s	0–75 m/s
Szélirány	0,5 m/s	10°	$\pm 5^\circ$	0–360°

2. táblázat A MAWOS rendszerben telepített szélmérőkkel szemben elvárt műszaki paraméterek

Vizsgálataink során a két másodperces és perces átlagolási időtartamból származó szélesebbesség, szélirány és az adott percben előforduló szélmaximum értékek egyéves idősorát elemeztük a 2008. évre. Ezen Access táblákban tárolt mért adatok részletes vizsgálata technikai és személyi feltételek miatt csak tavaly indult meg. A munka kezdetekor a kitűzött cél az volt, hogy a rendelkezésre álló, nagymennyiségű mért adathalmazt adta lehetőségeket kihasználjuk. Nevezetesen, az adatokat ne csak az évek óta megszokott módon és a szokásos módszerek alkalmazásával ellenőrizzük, az óras szintoptikus táviratokra szabott ellenőrző algoritmusok rutinszerű futtatásával, hanem használjuk ki azt, hogy a percenkénti adatsűrűséggel több információt nyerhetünk ki az adathalmazból. A kidolgozott és bevezetett újabb módszerek – melyek kisebb programok, makrók futtatását jelenti MS Windows környezetben – a mérőeszközök rendellenes működését hivatottak kiszűrni, hozzájárulva a MAWOS rendszerek megbízható működéséhez. A munka további hozadéka az alábbiakban bemutatott eredményeink a repülőterek egyes éghajlati jellemzőire vonatkozóan. Természetesen hangsúlyozni kell, hogy a vizsgálataink csak a 2008. év szélviszonyait tükrözik.

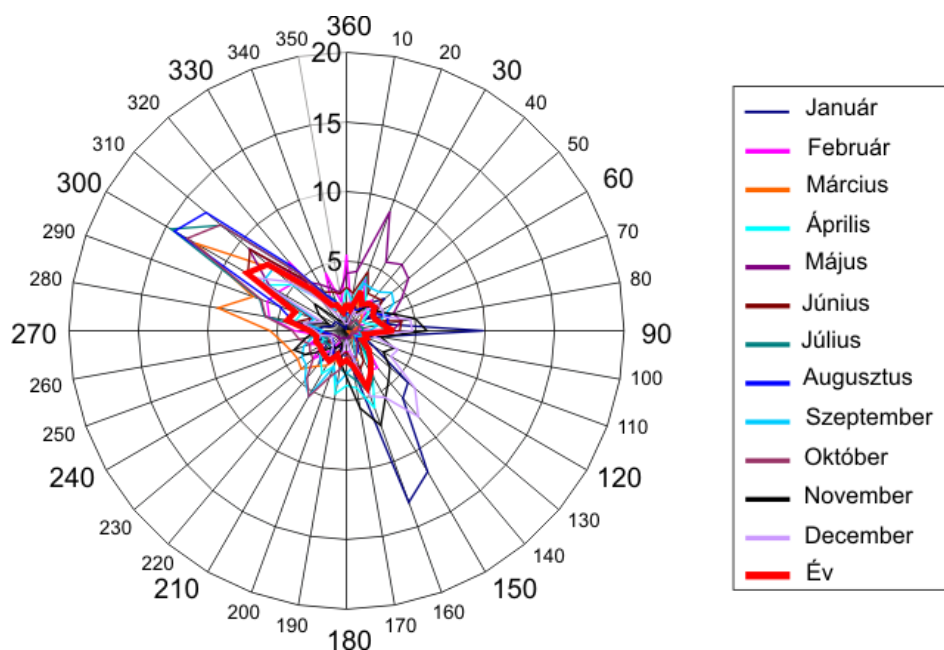
EREDMÉNYEK, KÖVETKEZTETÉSEK

Szélirány vizsgálatok

Elsőként a szélirányok havi és éves relatív gyakoriságát vizsgáltuk mindhárom repülőtérre. Várakozásaink szerint Kecskeméten a leggyakrabban előforduló, uralkodó szélirány az északnyugati volt 2008-ban (1. ábra). Egy év alatt hétszer a 300°-os irány volt adott hónapban a leggyakoribb. A 300°-ról fújó szél az esetek 14,6%-ában júliusban, 14,3%-ában augusztusban, és 13,2%-ában a kevésbé szeles október hónapban fordult elő, de a 2008. év legszelesebb hónapjában, márciusban is elérte a 12,6%-ot (3. táblázat). Januárban a délkeleti szél volt a leggyakoribb, a 160°-os irány 13,1%-os, miközben a 150°-os irány is meglehetősen magas, 11,6%-os gyakoriságú volt.

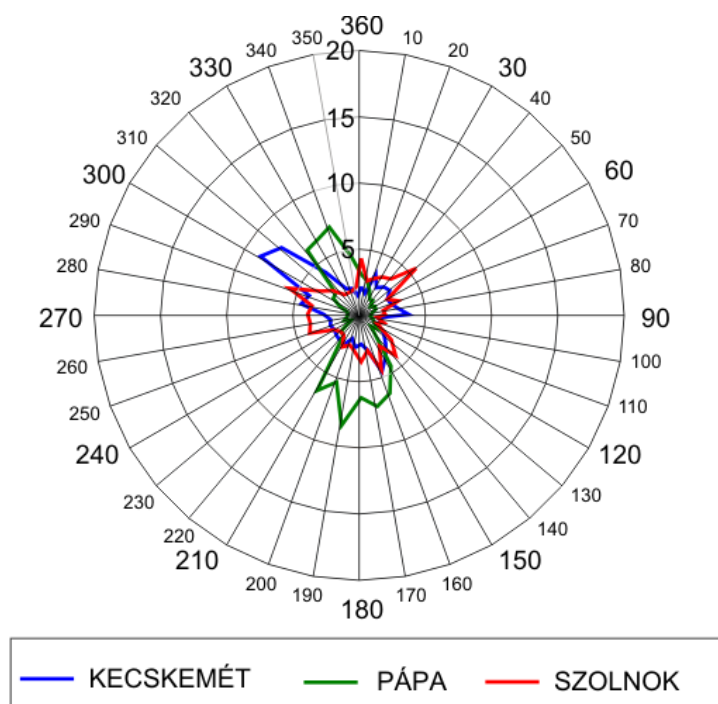
	Jan.	Febr.	Már.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Éves
Szélirány [°]	160	320	300	300	310	310	300	300	300	300	160	140	300
Relatív gyakoriság [%]	13,1	6,5	12,6	6,5	9,2	9,1	14,6	14,3	6,9	13,2	7,2	8,0	8,3

3. táblázat Szélirányok maximális relatív gyakoriságai Kecskeméten 2008-ban



1. ábra A szélirány relatív havi és éves gyakorisága Kecskeménen

A 2. ábrán összehasonlíthatjuk a katonai repülőterek relatív évi szélirány-gyakoriságát. Jól látható, hogy Pápán és Kecskeménen egyértelműen kirajzolódik az uralkodó szélirány, azonban Szolnokon nem ilyen eredményt kaptunk a rendelkezésre álló elmúlt évi adatokból. A tapasztalt jelenségnek több oka lehet, pl.: kiválasztott időszak jellemzője, helyi hatások, esetleg az utóbbi évtizedben tapasztalható megváltozott áramlási viszonyok okozta módosult szélklíma. Az egyértelmű magyarázathoz további vizsgálatok szükségesek.



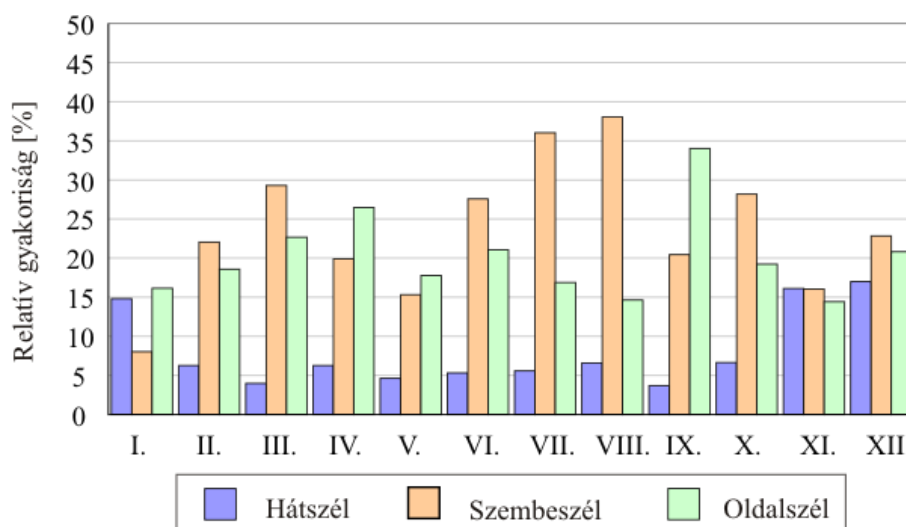
2. ábra A szélirány relatív évi gyakorisága a katonai repülőtereken

Dolgozatunkban a szélirány vizsgálatok során feltételeztük, hogy a leszállás délről északra történik (főirány). A futópályákhoz képesti szélirányok tanulmányozásakor azokat az eseteket vizsgáltuk, amikor a szélsébség értéke nem nulla. A hátszél, a szembeszél és az oldalszél általunk definiált szögtartományait a 4. táblázatban foglaltuk össze.

	Kecskemét	Pápa	Szolnok
Futópálya iránya	300° és 120°	340° és 160°	20° és 200°
Szembeszél	280°–320°	320°–360°	360°–40°
Hátszél	100°–140°	140°–180°	180°–220°
Oldalszél	10°–50° és 190°–230°	50°–90° és 230°–270°	90°–130° és 290°–320°

4. táblázat Futópályák iránya, valamint a szembe-, hát- és oldalszél szögtartományai az egyes hazai katonai repülőtereken

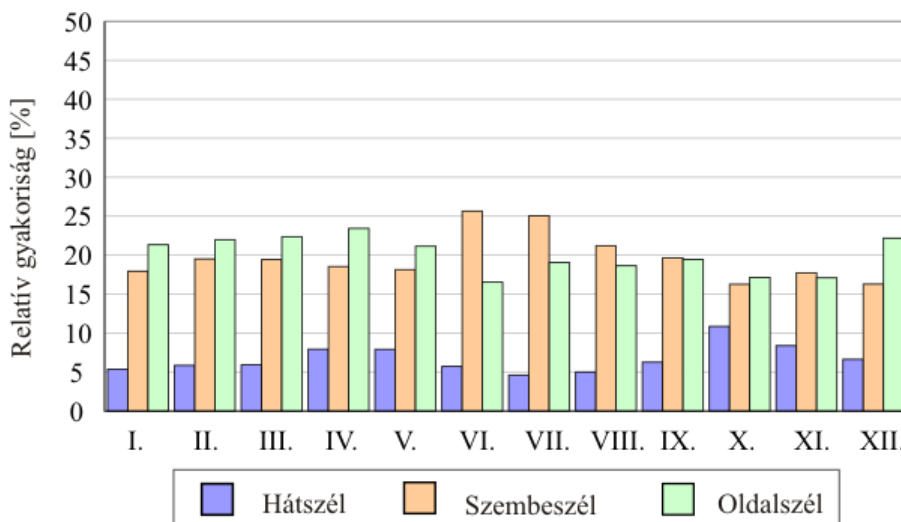
A főirányhoz viszonyított szélirányok relatív gyakoriságának Kecskemétre vonatkozó értékeit, melyek megfelelnek a térségre jellemző makroszinoptikus helyzeteknek, a 3. ábrán mutatjuk be. A kis relatív gyakoriságú hátszél és a domináns szembeszél az év során egymáshoz képest ellentétesen változott, a hátszélnek novemberben és a téli hónapokban, míg a szembeszélnek nyáron volt a maximuma 2008-ban. Az oldalszél ősszel, amikor a kis szélsébségek jellemzőek, volt a leggyakoribb, 34% szeptemberben, de a legszelesebb hónapokban (áprilisban 26%, márciusban 23%) is jelentős számú esetben fordult elő.



3. ábra A főirányhoz viszonyított szélirányok relatív gyakorisága Kecskeméten 2008-ban a két másodperces adatsor alapján

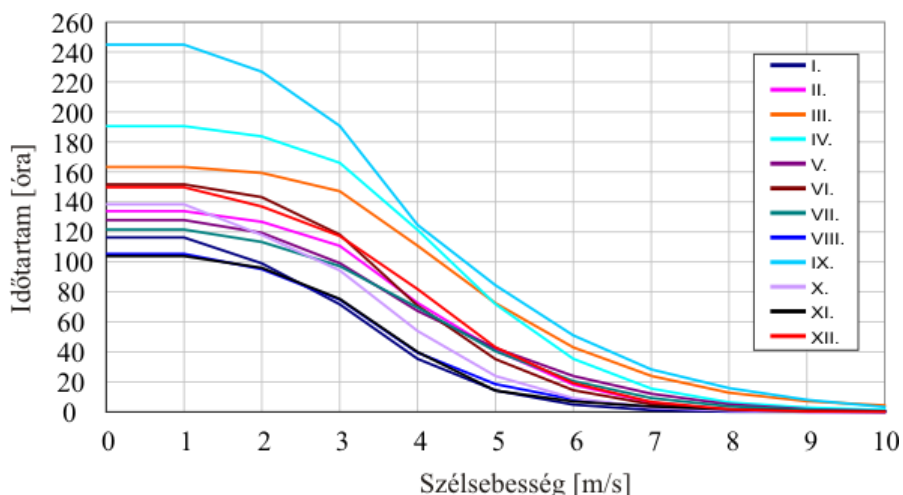
A gyakori mintavételű egyéves adatsoron végzett vizsgálatot elvégeztük az 1986-2005. periódus órás szélirány adatsorára is. A 4. ábrán látható, hogy a vizsgált paraméterek éves menete kisebb mértékű, de a szembeszél esetében megfigyelhető a nyári maximum (júniusban 26%, júliusban 25%),

ugyanekkor a hátszél minimum. Az oldalszél tavasszal és télen a leggyakoribb, a hátszél relatív gyakorisága kicsi.



4. ábra A főirányhoz viszonyított szélirányok relatív gyakorisága Kecskeménen 1986-2005. között az óras adatsor alapján

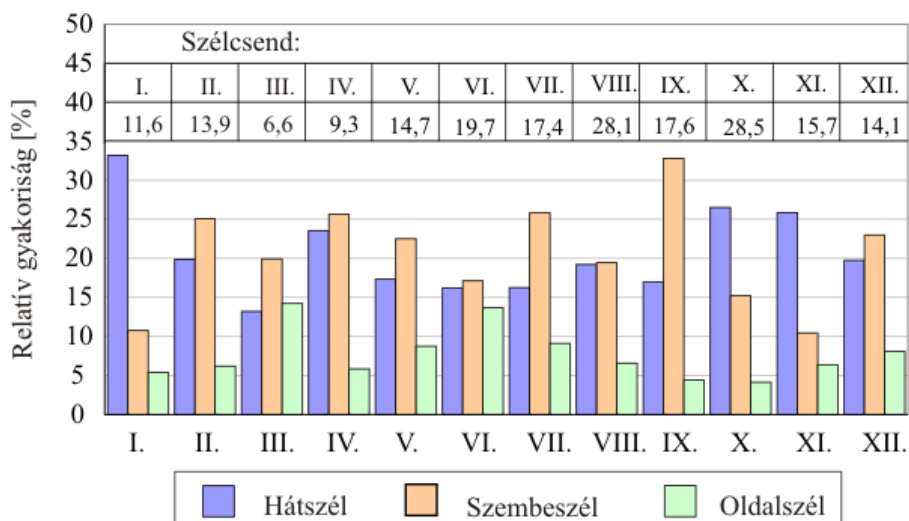
Az oldalszél a repülőeszközökre különösen veszélyes lehet, ezért érdemes közelebbről megvizsgálni. Az 5. ábrán bemutatjuk az egyes hónapokban milyen hosszú ideig fordult elő oldalszél egy adott, vagy annál nagyobb szélesség esetén. Az átlagos szélesség nagysága miatt, 3 m/s szélesség felett erősen csökkenő tendenciájú görbéket látunk, 6 m/s vagy nagyobb szélerősség már a vizsgált év egyik havában sem haladta meg a 60 órás havi előfordulást. Érdekes megjegyezni, hogy 10 m/s feletti események is előfordultak márciusban 4 óra, szeptemberben 3 óra időtartamban.



5. ábra Oldalszél havi időtartama adott, vagy annál nagyobb szélesség esetén 2008-ban Kecskeménen

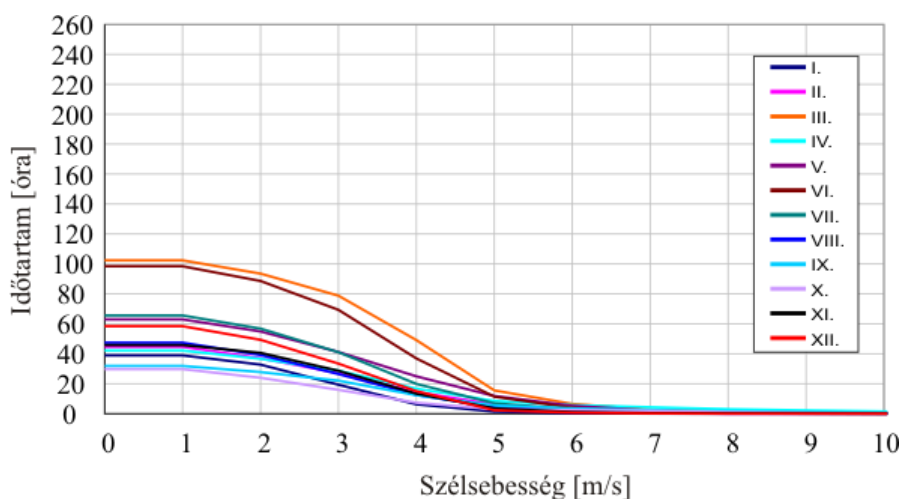
Pápan a markáns uralkodó szélirány és a futópálya elhelyezkedése miatt a repülőterek közül a legkisebb az oldalszél gyakorisága (6. ábra), mely 2008-ban általában 10% alatti volt, bár márciusban

és júniusban megközelítette a 15%-ot. A hátszél relatív gyakorisága októbertől januárig (33%) a gyakori ciklon előoldali szinoptikus helyzetek miatt magas volt, egyébként a szembeszél dominált. A 6. ábrán feltüntettük a szélcsend relatív gyakoriságát is. Látható, hogy a tavaszi szelesebb (március, április), valamint augusztus (28,1%) és október (28,5) hónapokat kivéve a szélcsend havi előfordulása 10–20% között változott.



6. ábra A szélcsend és a főirányhoz viszonyított szélirányok relatív gyakorisága Pápán 2008-ban

Az oldalszél időtartamát bemutató ábrán (7. ábra) szembejövő, hogy Pápán márciusban veszi fel kis értékű maximumát (102 óra), szemben a szeptemberi 245 órás kecskeméti legnagyobb oldalszél időtartam értékkel. A két 100 óra körüli oldalszél időtartamot (március és június) leszámítva szinte minden hónapban 60 óránál kevesebb volt a havi oldalszél, az 5 m/s feletti szélesebségek pedig a 20 órát sem érték el.

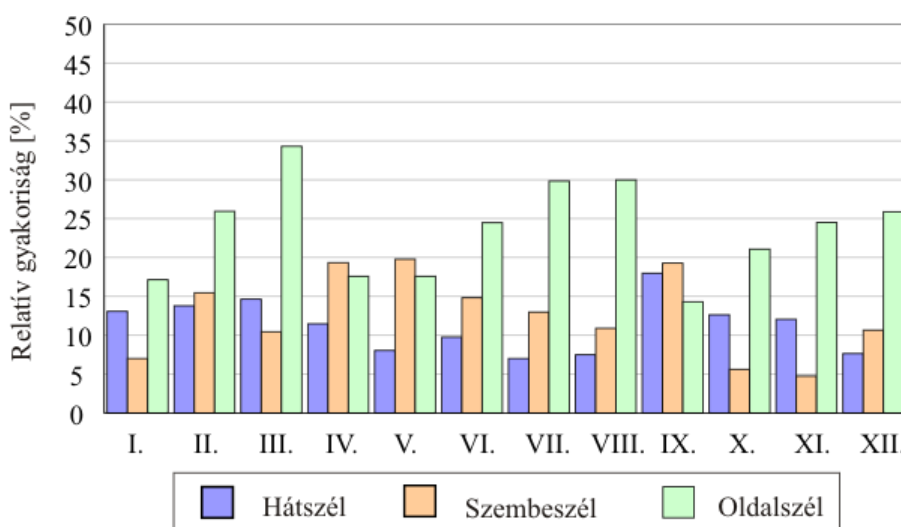


7. ábra Oldalszél havi időtartama adott, vagy annál nagyobb szélesebség esetén 2008-ban Pápán

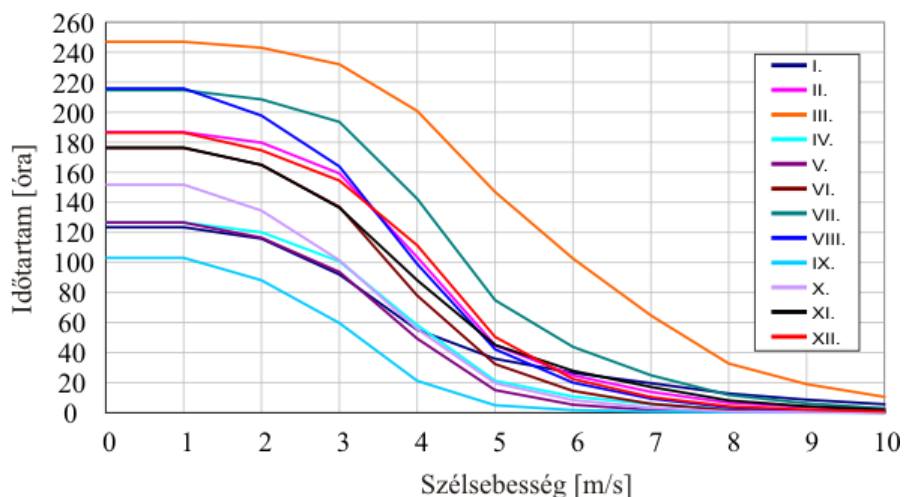
Egészen más képet mutat a főirányhoz viszonyított szélirányok relatív gyakoriságának vizsgálata Szolnokon. Ahogy már korábban utaltunk rá, ezen a repülőtéren nincs olyan egyértelműen kirajzolódó

uralkodó szélirány, mint például Pápán. A 8. ábrán látható, hogy három hónapot kivéve (áprilisban 17%, májusban 17% és szeptemberben 14%) a főirányhoz viszonyított szélirányok közül az oldalszél volt a leggyakoribb az adott hónapban. Érdeemes megemlíteni, hogy az oldalszél abszolút maximumát márciusban (34%) veszi fel, amely azért figyelemre méltó, mert tekintve mindhárom repülőtér összes vizsgált főirányhoz viszonyított szélirányát, sehol sem látunk ennél nagyobb relatív gyakoriságú szélirányt.

Mindezekből nem meglepő, hogy Szolnokon az oldalszél havi időtartamai (9. ábra) rendkívül magas értékeket vesznek fel, minden hónapban meghaladják a 100 órát. Március hónapban 247 órán keresztül fújt oldalirányú szél, látható, hogy még az 5 m/s vagy annál nagyobb átlagos szélsébségek is 147 órát tettek ki ebben a hónapban.



8. ábra A főirányhoz viszonyított szélirányok relatív gyakorisága Szolnokon 2008-ban



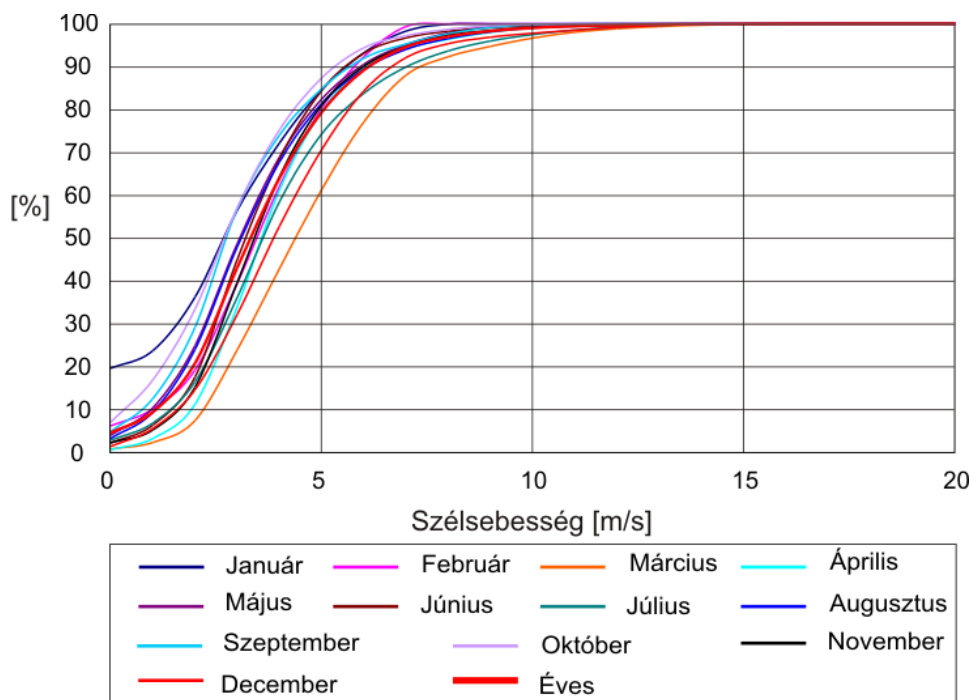
9. ábra Oldalszél havi időtartama adott, vagy annál nagyobb szélsébség esetén 2008-ban Szolnokon

Az 5-7-9. ábrákhoz hasonlóan a hátszél és szembeszél időtartam görbéit is ábrázoltuk, azonban helyhiány miatt ebben a dolgozatban nem mutatjuk be. Elmondható, hogy összhangban az eddigiekkel Pápán a hátszél januárban nagyon magas (240 óra) és a legkevésbé hátszeles hónapban, márciusban is megközelíti a havi 100 órát. Kecskeméten, ahogy a 3. ábra is sugallja, három hónapot kivéve (decemberben 122 óra, novemberben 116 óra és januárban 106 óra) a havi hátszél időtartamok alacsonyok, 27-50 óra között voltak 2008-ban. Valamivel magasabb hátszél értékek fordultak elő Szolnokon, ahol 50-120 óra közötti időtartamokat találtunk.

Várakozásainknak megfelelően a szembeszél időtartam magas volt szeptemberben Pápán, csaknem tíz nap (236 óra), miközben a többi hónapban is jelentős, 75-186 óra között alakult. Nagysága évszakokhoz nem köthető. Kecskeméten, két nyári hónapban volt a legmagasabb a szembeszél gyakorisága, augusztusban 274 óra, júliusban 260 óra, de júniusban is megközelítette a 200 órát. Szolnokon a szembeszél májusban volt a leggyakoribb, de ekkor is csak 142 óra volt. A nyári hónapok az ezen a repülőtéren jellemző közepes értékeket vették fel (76-106 óra), ősszel pedig rendkívül alacsony, csak 1–2 nap volt a havi szembeszél időtartama (októberben 40 óra, novemberben 34 óra).

Szélesebesség vizsgálatok

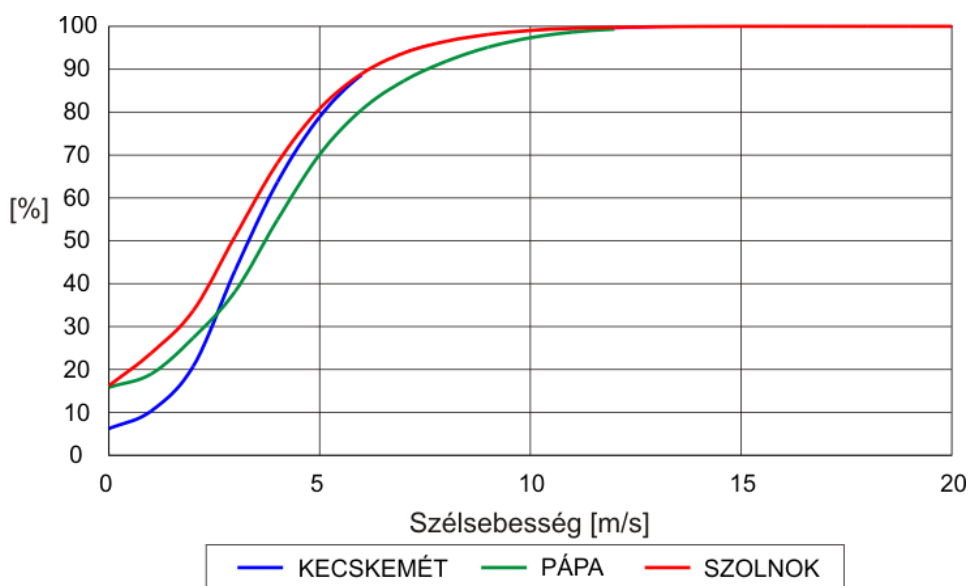
A továbbiakban a repülőtereken rögzített szélesebesség vizsgálatainkról adunk rövid összefoglalót. A 10. ábrán látható görbesereg megmutatja egy adott szélesebesség, illetve nála kisebb szélesebességek relatív gyakoriságát az egyes hónapokban és adott évben Kecskeméten. Minél inkább jobbra dől a görbe és minél közelebb van a szélesebesség tengelyhez, annál szelesebb az adott hónap.



10. ábra Adott felső korlátnál kisebb vagy egyenlő szélesebességek havi és éves előfordulási gyakoriságai Kecskeméten

Így látható, hogy 2008-ban márciusban fordultak elő a legnagyobb szélsébségek. Januárban a kis szélsébségek és a szélcsend gyakorisága jelentős, azonban az 5 m/s-nál nagyobb értékek gyakoribbak januárban, mint szeptemberben és októberben. Jól látható, hogy e hónapok görbéi metszik egymást. Legfeljebb 5 m/s nagyságú szélsébségek gyakorisága 87,3% volt októberben, miközben a legszelesebb hónapban csak 61,2%, tehát a nagyobb sebességértékek aránya márciusban a legnagyobb.

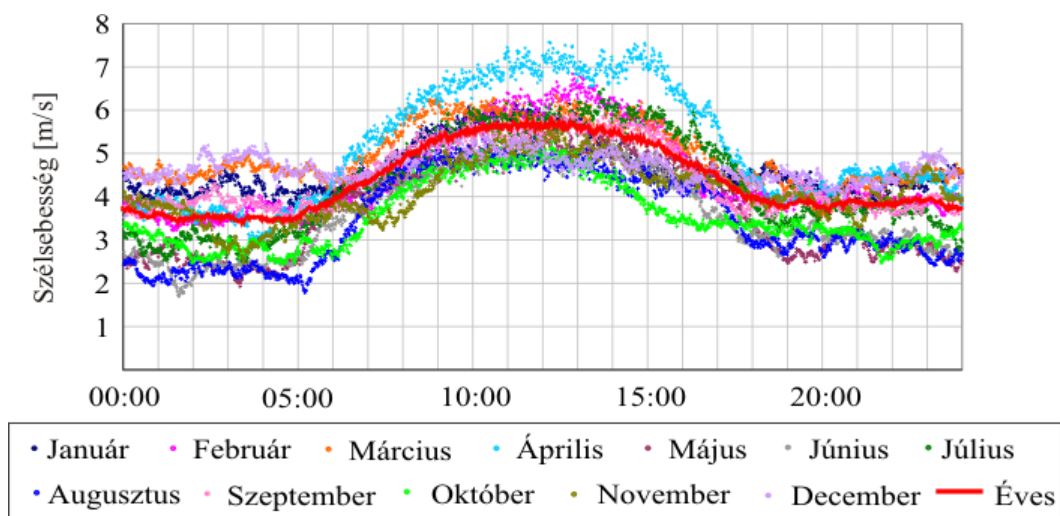
A 11. ábrán együtt ábrázoltuk a három repülőtér éves szélsébség előfordulási gyakoriságait. A görbék jól jellemzik a helyi adottságokból eredő különbségeket. Egyértelmű, hogy Pápan arányaiban a 3 m/s vagy annál nagyobb szélsébségek előfordulási gyakorisága a legnagyobb a három állomás közül. Szolnokon a 6 m/s vagy annál kisebb szélsébségek az összes események 90%-át teszik ki, tehát az ennél nagyobb szélsébségek itt a legkevésbé jellemzőek. Kecskemét a kis szélsébségű tartományban (2,5 m/s alatt) fordulnak elő a legalacsonyabb gyakoriság értékek, majd a görbe a két másik görbe között haladva, inkább a kisebb szélsébségekkel jellemezhető szolnoki repülőtér szélviszonyaihoz hasonló jellemzőkkel rendelkezik.



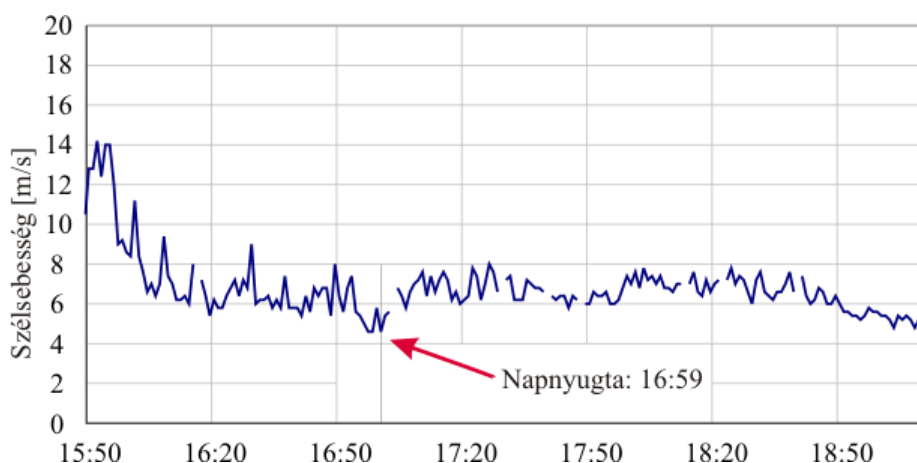
11. ábra Adott felső korlátnál kisebb vagy egyenlő szélsébségek éves előfordulási gyakoriságai a katonai repülőtereken

Közismert, hogy a szélsébségnek határozott napi menete van, melyre az 12. ábrán mutatunk egy példát. Várakozásainknak megfelelően a szélsébség minimumát az alkonyattól hajnalig terjedő időszakban, maximumát a Nap delelése körüli órákban veszi fel. Tapasztalatból tudjuk, hogy napnyugta körül még az igen erős szél is mérséklődik átmenetileg (13. ábra), ezt azonban az órás mérések adataiból általában nem lehet kimutatni. A szélsébség napközben történő erősödését a hőmérséklet emelkedése miatt meginduló függőleges légmozgások által okozott, lefelé irányuló impulzusátvitel okozza. Ahogy a függőleges légmozgások a besugárzás csökkenésével gyengülnek,

majd megszűnnek, úgy a sűrűlódás fokozatosan felemésztí a levegő mozgási energiáját, a szél sebessége csökken.



12. ábra A szélsébség havi és éves átlagos napi menete Pápán 2008-ban



13. ábra Napnyugta körül átmenetileg csökkenő szélsébség Pápán a perces adatok felhasználásával (2009. 03. 18.)

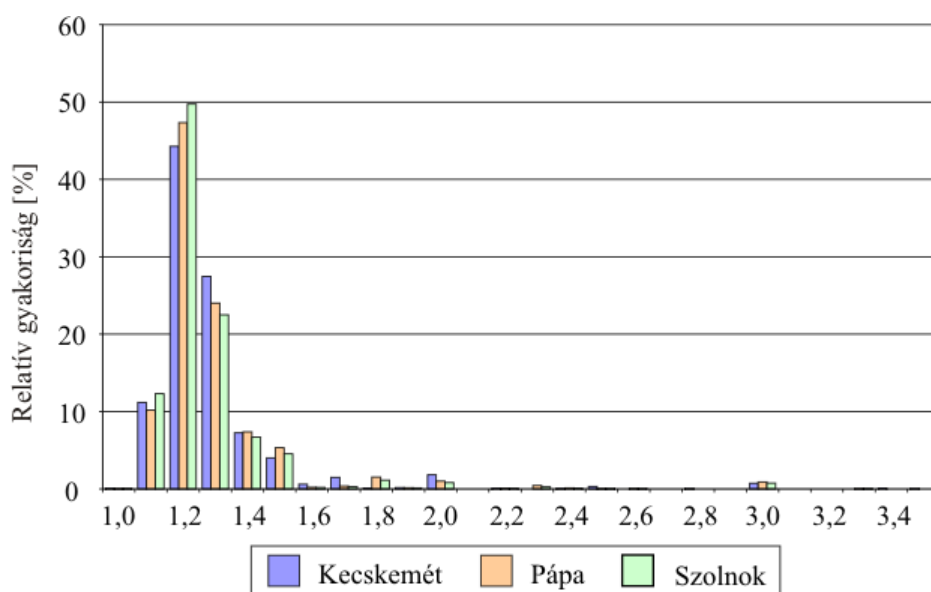
A napi menetek görbéit vizsgálva látható, hogy a kevésbé szeles hónapok napi menetében kisebb az abszolút változás, szemben a tavaszi hónapok szélsébség ingásával. Az 5. táblázat adatai megmutatják a perces adatokból számított havi és éves szélsébségek adott időszakban felvett minimumát és maximumát 2008-ban. Pápán áprilisban fordultak elő a legnagyobb szélsébségek a délutáni órákban, míg a minimum hajnalban, júniusban és augusztusban volt.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Éves
Min	3,6	3,2	3,5	3,0	1,9	1,7	2,5	1,8	3,4	2,4	2,5	4,0	3,3
Max	6,2	6,8	6,3	7,6	5,6	5,4	6,5	5,4	5,9	5,3	5,6	5,6	5,7

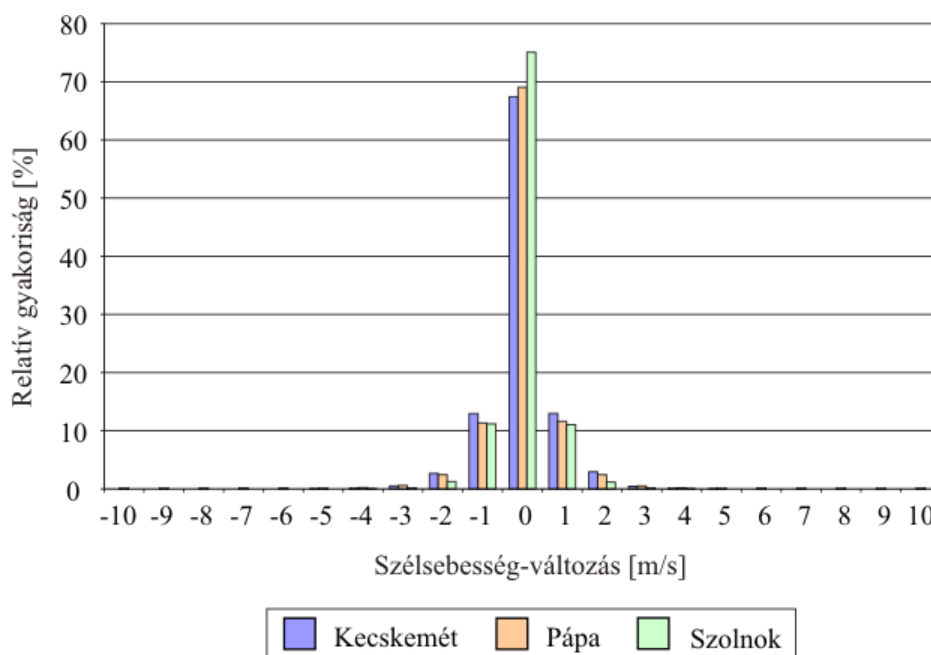
5. táblázat Perces adatsorból számított átlagos havi és éves szélsébség szélsőértékek [m/s] Pápán

A továbbiakban az elemi szelek perces maximuma és átlagai hányadosának relatív gyakoriságát vizsgáltuk (14. ábra). Látható, hogy a három repülőtér eredményeit összevetve nem tapasztalunk lényeges eltérést, az 1,2-szeres arány relatív gyakorisága közel 50% a vizsgált repülőtereken. Megfigyelhetjük, hogy Szolnokon a kisebb arányok gyakoribbak (1,2-ig) a másik repülőterekhez képest, majd az arányszám növekedésével hol Pápa, hol Kecskemét szerepel az első helyen.

A 14. ábrát összevetettük az órás, szinoptikus jelentések adataival, a szélleőkés és az átlagos szélesebesség hányadosát tekintve Kecskeméten azt tapasztaltuk, hogy a hosszabb átlagolási idő miatt a vizsgált arányszám gyakorisági maximuma 1,4-nél van az 1975-2007. órás adatok alapján.



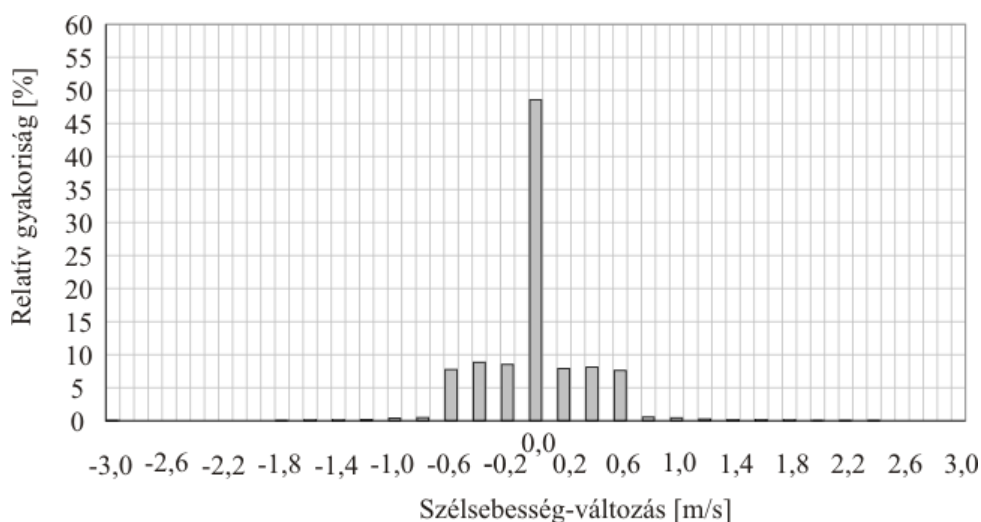
14. ábra Perces maximális és átlagos szélesebesség hányadosának 2008. évi átlagos relatív gyakorisága



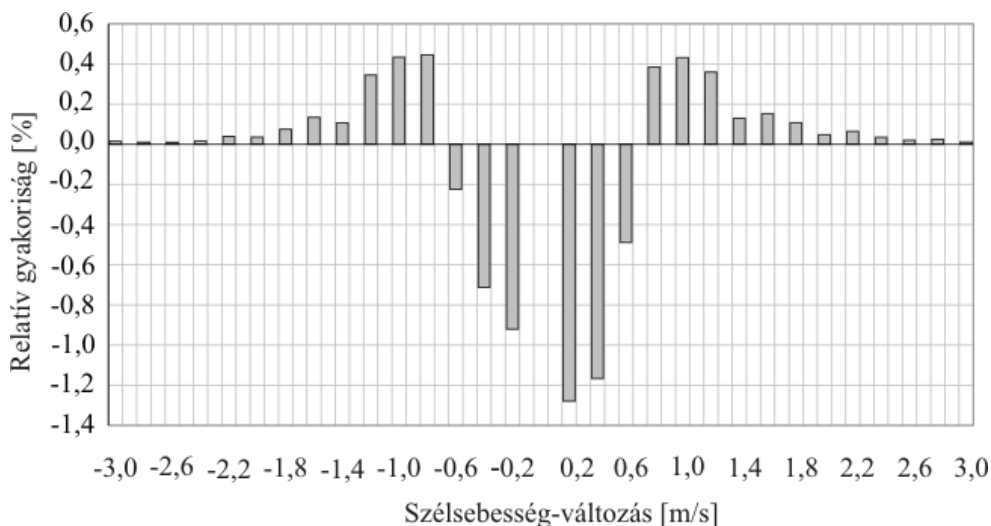
15. ábra A perces maximális szélesebesség megváltozásának relatív gyakorisága 2009 márciusában

A 15. ábra az automata rendszerek által rögzített perces maximális szélsébségek percenkénti megváltozásának relatív gyakoriságát mutatja. Az események közel 99%-a beleesik a ± 2 m/s szélsébség-változás intervallumba, továbbá a 3 m/s-nál nagyobb változások legfeljebb 0,2% relatív gyakorisággal fordulnak elő.

A perces szélsébség változékonyságához hasonlóan elemeztük, hogy az elemi szélsébség 2 másodperc alatt mekkora mértékű változásra képes (16. ábra). A vizsgálat célja az volt, hogy felmérjük az alkalmazott szélmérő érzékenységet, hiszen gyakran hangzik el az a vélemény, hogy ennyi idő alatt nem képes felpörögni a szélkanál. Ennek érdekében meghatároztuk a 4 másodpercenkénti szélsébség megváltozásának relatív gyakoriságát, majd a két gyakoriság különbségét ábrázoltuk a 17. ábrán.



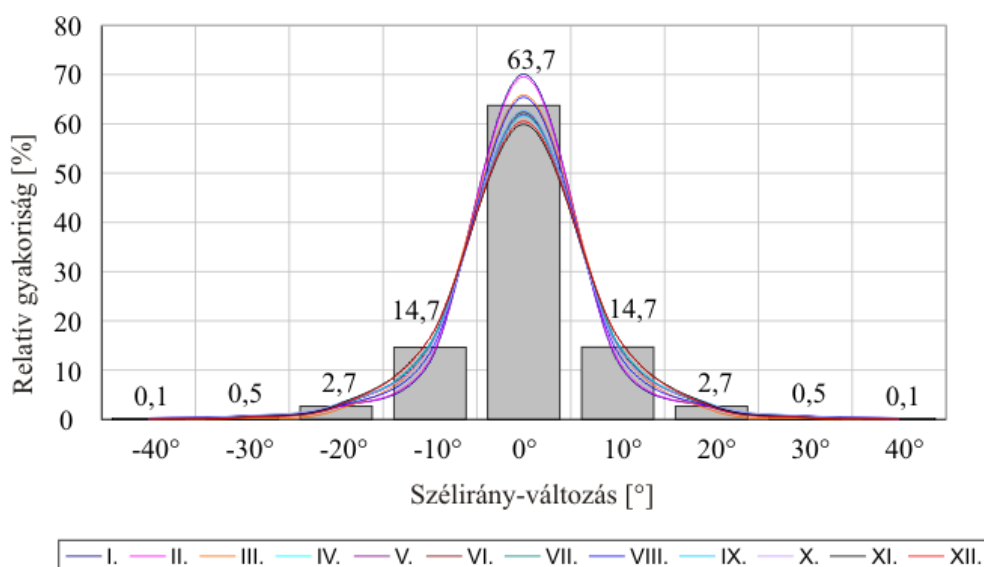
16. ábra A két másodperces szélsébség változásának relatív gyakorisága Pápán



17. ábra A négy és két másodperces szélsébség-változás relatív gyakoriságának különbsége Pápán

Az ábrát megfigyelve láthatjuk, hogy a kis szélesebbség-változásokhoz negatív értékű gyakoriság különbségek tartoznak, mivel a négy másodperces intervallumokhoz tartozó gyakoriságokból vontuk ki a két másodperceseket, melyek előfordulási gyakorisága nagyobb ebben a tartományban. Továbbá $\pm 0,8$ m/s értéknél nagyobb szélesebbség-változások esetén már a négy másodperchez tartozó gyakoriságértékek magasabbak. Mindezekből arra a következtetésre jutottunk, hogy a szélmérők elég érzékenyek, felpörögnek a mérési időintervallum alatt.

Az elemi szélirány időközönkénti változásának havi és éves gyakoriságát vehetjük szemügyre a 18. ábrán. A változások túlnyomó része $\pm 20^\circ$ tartományon belül van, éves átlagban 98,4% Kecskeméten, a jellemzően gyakoribb nagyobb szélesebbségek miatt csak 98,0% Pápán. A kecskeméti és pápai havi eloszlásgörbék maximuma 59,9–70,1%, illetve 54,6–61,2% között változik. Inkább Pápára mondható el, hogy a havi szélirány-változások eloszlásgörbéi és a havi jellemző szélesebbségek között egyértelmű kapcsolat mutatható ki.



18. ábra Elemi szélirány havi (vonalak) és éves (oszlopok) átlagos változásának relatív gyakorisága 2008-ban a kecskeméti futópálya déli szélmérőjén

A szélesebbség éves menetének megfelelően Pápán a szelesebb hónapok a görbeseregéből a kisebb gyakoriság maximumokhoz, más szavakkal a nulla szélirány-változáshoz köthetők (július, április, március), miközben ősszel, októberben a legmagasabb a kis szélirány-változások előfordulási aránya. Kecskeméten kevésbé tiszta a kép, januári maximumot (70,1%) és novemberi (59,9%) minimumot mutattak a 2008. évi adatok.

Dolgozatunkban betekintést adtunk a rendelkezésünkre álló mért idősorok MH Geoinformációs Szolgálatának Meteorológiai támogató osztályán végzett vizsgálataiba. Kutatásaink során az egyik legfontosabb meteorológiai elem, a szél, melynek szakszerű mérése elengedhetetlen, viselkedését elemeztük a katonai repülőtereinken. Továbbiakban tervezzük a teljes szélvizsgálatainkra vonatkozó,

továbbá a többi meteorológiai paraméter elemzését bemutató tanulmány kiadását a repülőterek munkájának segítése érdekében.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönjük az MH Geoinformációs Szolgálatnak, hogy vizsgálatainkhoz biztosította számunkra a 2008. évi hazai katonai repülőterek elemi, perces és órás széladatait.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] HÁY György: Amit a repülésről tudni kell, Typotex kiadó, 2006.

[2] SÁNDOR Valéria—WANTUCH Ferenc: Repülésmeteorológia, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 2004.