

**Bevezető.** A szél iránya és sebessége függ a bárikus mezők szezonális eloszlása és azok kölcsönhatása által megszabott alapáramlástól, valamint a domborzat áramlasmódosító hatásától. A tengerszint feletti magasság, a hegyvonulatok csapásiránya, a völgyek elhelyezkedése, a felszín tagoltsága és érdessége szintén meghatározó szerepet tölt be a szélklíma idő- és térbeli tulajdonságainak alakításában. A munkánk célja, hogy szélenergetikai szempontból bemutassuk a Kárpátalja területére jellemző szélirány-mező statisztikai szerkezetében - a viszonylag összetett orográfiai környezet függvényében - meglévő jellegzetes vonásokat.

**A felhasznált adatok.** Adatbázisunkat 9 meteorológiai megfigyelő állomás 2011. január 1. és 2015. december 31. közötti időszakra vonatkozó, 3 óránként regisztrált szélesebesség és szélirány adatsorai alkották. Az állomások földrajzi elhelyezkedése és tengerszint feletti magassága az 1. ábrán látható.

**A jellemző szélirányok kiválasztására** egy a valószínűségek egyenlőségének eldöntésére vonatkozó átalakított statisztikai próbát (Vince, 1975) alkalmaztunk, amely szerint adott valószínűségi szinthez meghatározható egy kritikus tartomány  $h_1$  és  $h_2 > h_1$  határokkal úgy, hogy ha van olyan  $D$  szélirány, amelynek  $g_D$  gyakoriságára teljesül a  $g_D > h_2$  egyenlőtlenség, akkor az irányok eloszlása nem tekinthető egyenletesnek. Ilyen irány azonban több is van, ezeket az adott helyre az adott időszakban **jellemző irányoknak** nevezzük. Ha  $g_D < h_2$ , akkor pedig **nem jellemző irányoknak** nevezzük (Tar és Verdes, 2003; Tar, 2004). A  $h_1$  és  $h_2$  értékei:

$$h_1 = p_0 n - u_\varepsilon \sqrt{np_0(1-p_0)} \quad \text{és} \quad h_2 = p_0 n + u_\varepsilon \sqrt{np_0(1-p_0)}$$

ahol  $p_0$  egy szélirány előfordulásának valószínűsége egyenletes eloszlást feltételezve,  $n$  az összes esetek száma. Az  $u_\varepsilon$  pedig a

$$2\Phi(u_\varepsilon) - 1 = 1 - \varepsilon$$

összefüggésből határozható meg, ahol  $\Phi(x)$  a standard normál eloszlású valószínűségi változó eloszlásfüggvénye.

**A legnagyobb energiátartalommal bíró jellemző szélirányok meghatározása.** Egy adott  $D$  szélirány adott időszakra (pl. év, évszak, hónap) vonatkozó átlagos energiátartalmát a  $D$  napi átlagos fajlagos szélteljesítményével ( $P_{f1}(D)$ ) lehet meghatározni:

$$P_{f1}(D) = \frac{\rho}{2} \sum_{j=1}^k \frac{f_{Dj}}{N} v_j^3$$

ahol,  $f_{Dj}$  annak a gyakorisága, hogy a  $D$  irányú szél sebessége  $v_j$  legyen,  $k$  a szélesebesség-intervallumok,  $N$  az adott időszakban figyelembe vett esetek száma. Ha  $P_{f1}$  az időszak (irányoktól független) napi átlagos fajlagos szélteljesítménye, akkor a

$$P_D = \frac{P_{f1}(D)}{P_{f1}}$$

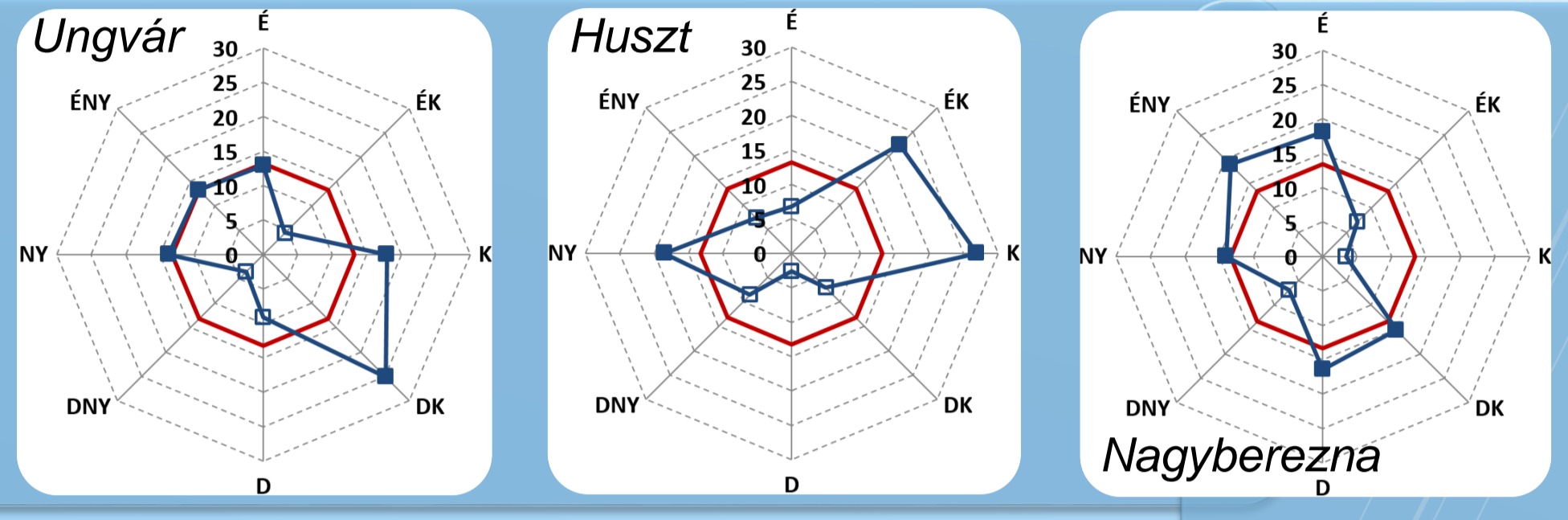
arány az adott szélirány relatív energiátartalmát adja meg. A legnagyobb energiátartalommal bíró jellemző szélirányt **energetikai uralkodó széliránynak** tekintjük (3. ábra).

**Eredmények és következtetések.** A meteorológiai állomásokon regisztrált szélirányok nem a nagytérségi iránysektorokat, hanem erősen a domborzati egységek (pl. folyóvölgy) földrajzi orientációját tükrözik, a leggyakoribb szélirány az északi (2. ábra). A jellemző irányok száma 1 és 5 között változik, összes gyakoriságuk pedig 34,4% és 85,2% között. Az általuk szállított összes energia 47,4% és 94,6% között van. Az egy jellemző irányra eső energia 16,0% és 47,4% közé esik (1. táblázat).

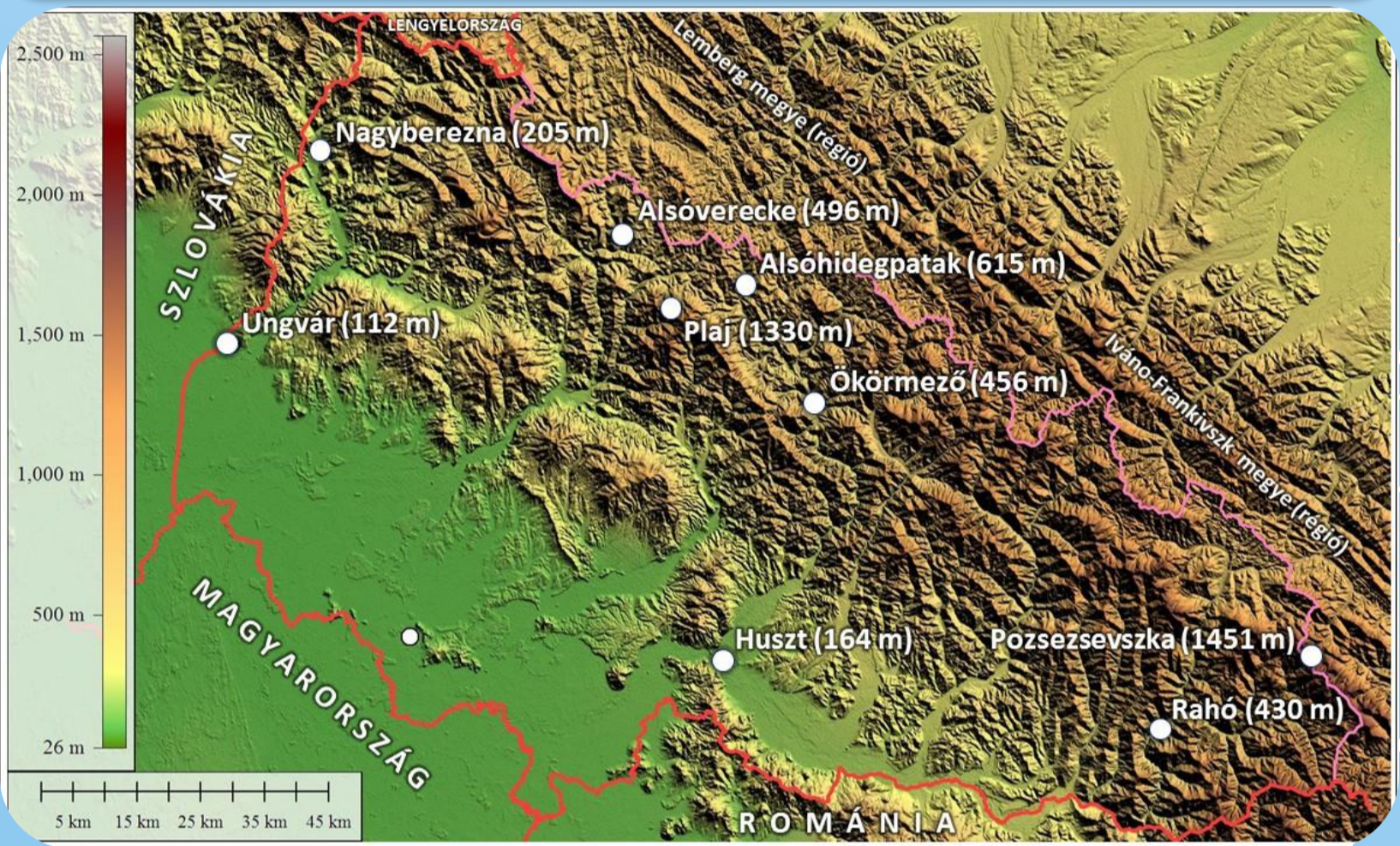
1. táblázat: A jellemző szélirányok (CWD) együttes és átlagos relatív gyakorisága ( $CWD_F$  és  $CWD_{F1}$ ), együttes és átlagos relatív energiátartalma ( $CWD_E$  és  $CWD_{E1}$ ), átlagsebességük ( $CWD_{V1}$ ), egy nem jellemző szélirány átlagos relatív energiátartalma ( $NWD_{E1}$ ) és átlagsebessége ( $NWD_{V1}$ ), valamint az átlagos szélesebesség ( $AWD_{V1}$ ) a 2011-2015-ös időszakban

Mérőpont	CWD	$CWD_F$ (%)	$CWD_E$ (%)	$CWD_{E1}$ (%)	$CWD_{V1}$ (m/s)	$NWD_{E1}$ (%)	$NWD_{V1}$ (m/s)	$AWD_{V1}$ (m/s)	$CWD_{E1} / NWD_{E1}$
Síkvidéki meteorológiai állomások									
Ungvár	K,DK,NY,ÉNY	83,0	79,8	16,0	2,6	6,7	2,5	2,6	2,4
Huszt	ÉK,K,NY	67,7	49,9	16,6	1,1	10,0	1,1	1,1	1,7
Nem síkvidéki meteorológiai állomások									
Nagyberezna	É,DK,D,NY,ÉNY	82,6	92,4	18,5	2,7	2,5	2,2	2,5	7,4
Rahó	ÉK,K,DK,D,DNY	85,2	94,6	18,9	3,4	1,8	2,5	3,0	10,5
Ökörmező	É,D	74,4	69,5	34,7	2,3	5,1	2,3	2,3	6,8
Alsóverecke	É,D,DNY	79,2	87,9	29,3	2,7	2,4	2,1	2,3	12,2
Alsóhidegpatak	É,D	80,9	75,9	38,0	2,4	4,0	2,3	2,3	9,5
Pláj	DNY	34,4	47,4	47,4	6,3	7,5	5,1	5,2	6,3
Pozsezevszka	D,DNY,NY	69,1	89,9	30,0	5,4	2,0	3,3	4,1	15,0

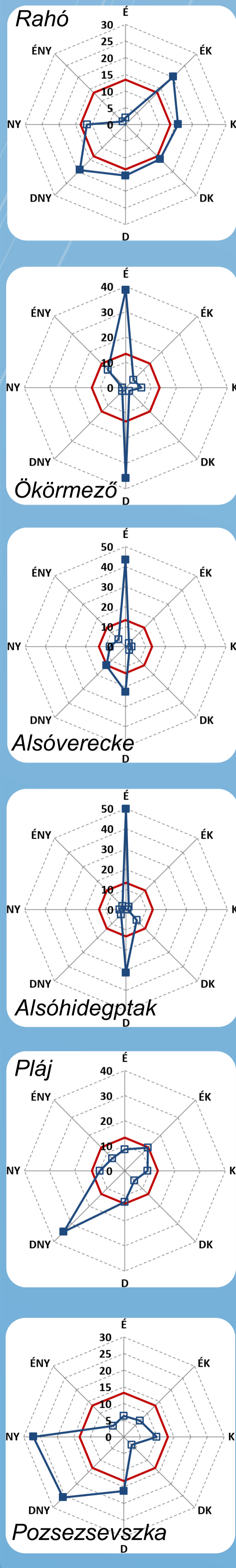
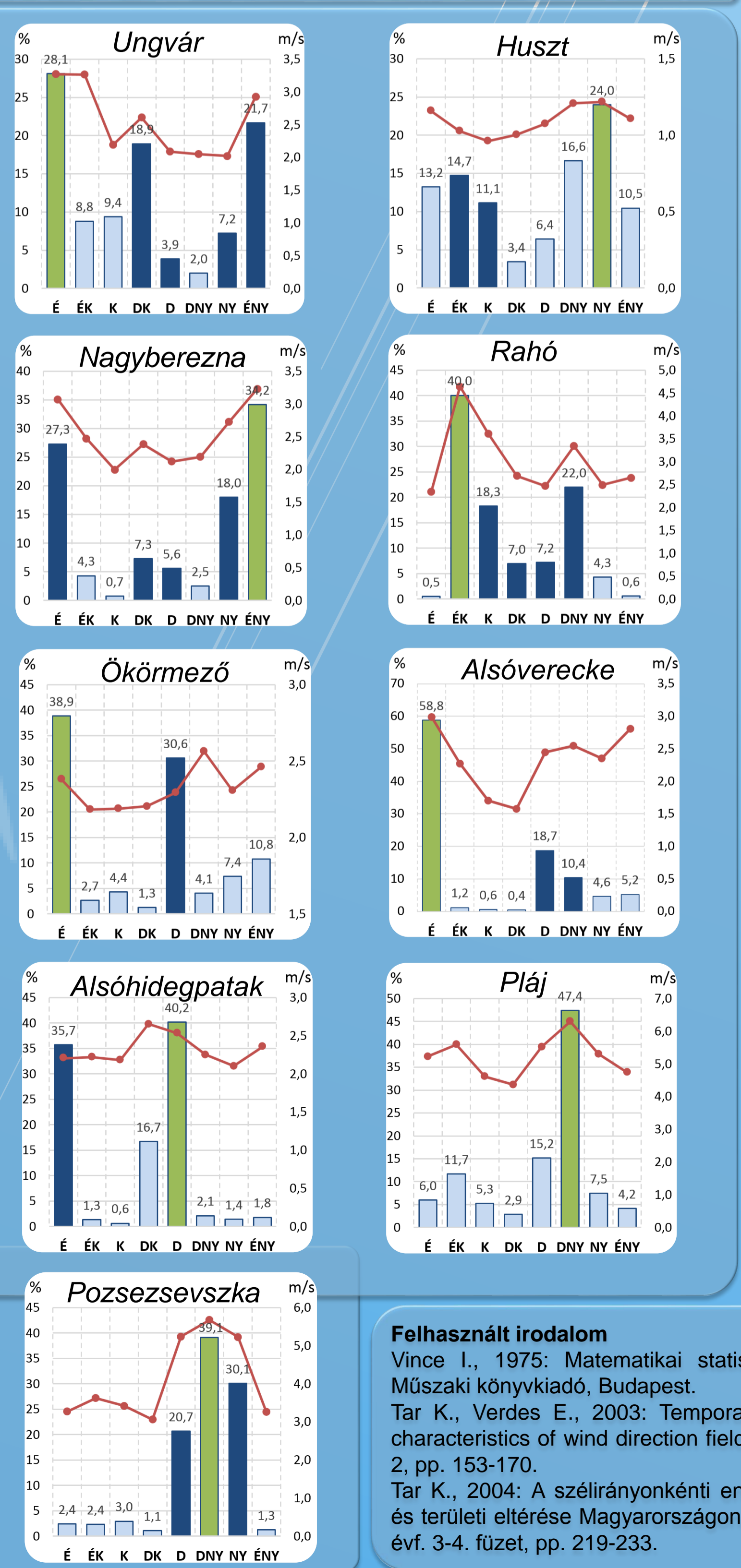
2. ábra: A szélirányok relatív gyakorisága (%) és a jellemző szélirányok - kritikus tartomány - jellemző szélirány - nem jellemző szélirány



1. ábra: Az állomások földrajzi elhelyezkedése és tengerszint feletti magassága (m)



3. ábra: A szélirányok relatív energiátartalma (%) - energetikai uralkodó szélirány - átlagsebesség - jellemző szélirányok - nem jellemző szélirány



**Felhasznált irodalom**  
 Vince I., 1975: Matematikai statisztika ipari alkalmazásokkal. Műszaki könyvkiadó, Budapest.  
 Tar K., Verdes E., 2003: Temporal change of some statistical characteristics of wind direction field over Hungary. Időjárás, 107, 2, pp. 153-170.  
 Tar K., 2004: A szélirányonkénti energetikai paraméterek időbeli és területi eltérése Magyarországon. Földrajzi Értesítő, 2004. LIII. évf. 3-4. füzet, pp. 219-233.