

Type 1 has been defined by the occurrence, not later than on the fourth day after a daily variation of 80 or more units in the magnetic field intensity, of a perturbation with a value of Ch at least equal to 3.

In Type 2, the perturbation was observed with a delay time between 5 to 8 days.

In Type 3, the perturbation due to solar corpuscular radiation occurred with a delay greater than 8 days.

By drawing curves of temperature variations it is found that the general behaviour of these curves is rather characteristic for each of the three types. In Type 1, a slight rise in temperature is observed within about a week; this phenomenon is, however of a transitory character and its numerical value amounts seldom to more than 1 degree centigrade. In this type, the temperature curves drawn for individual are exhibiting, among each other, a rather poor degree of similarity. In the curves cases of average temperatures for Type 2, the rise in temperature is much more marked, it has a greater duration, and the number of ensuing days with a positive departure from the normal is equal to 7. Type 3 is characterized by a very strong rise in temperature, leading occasionally to departures of 4 degrees centigrade.

These differences in the manifestation of a temperature rise in the different types under consideration could be explained in the following way. The smaller amount of the rise in temperature in the cases of Type 1 and Type 2 could be accounted for by a mechanism in which, concomittantly to magnetic disturbances occurring within 8 days, an invasion of cold Arctical air-masses is occurring under the influence of the solar events. Thus, in middle latitudes, the warming due to the effect of solar ultra-violet could be partially counteracted by the arrival of cold Arctic air-masses. From the stand-point of long-range weather forecasting, the cases pertaining to Type 3 are the most significant ones, as they are suggesting the probability of the occurrence of a general rise in temperature with a duration extending to more than ten days. From the curve for Type 3, it can be also deduced that the average time interval between the occurrence of two negative values of the departure from normal temperatures is equal to 19 days. This is in good agreement with the findings about the length of time needed for the occurrence of an outbreak of cold Arctic air produced without the manifestation of a geomagnetic disturbance.

Béll Béla :

Szélmérés kötött léggömbökkel

Wind Measurements by Means of Tethered Ballons. (Summary.) A method of measuring wind speeds and directions, that can be used under pecuinary conditions, was developed by the Author for obtaining air flow data in the vicinity of burning oil containers. Balloons filled with hydrogen were fastened on vertical rods by strings of the length of 10 m (Fig. 3), and the distance of the balloons from the rods has been determined by photogrammetry. This distance d can be used as an approximating value for the actual wind speed (Fig. 4). It was found that the direction and speed of the air current may be subjected to appreciable modifications due to thermal influences emanating from the fire of oil tanks (Figures 5, 6,

and 7). This method is suitable also to application in field-climatological measurements.

*

A terepklimatológiai kutatások igen gyakran különleges követelményeket támasztanak a mérőmódszerekkel szemben. A különböző elhelyezkedésű völgyek szélstruktúráját, erdősávok szélmódosító hatását stb. a talajközeli néhány 10 m magas légrétegben lehetőleg sok mérőponton kell mérni, illetőleg regisztrálni. Gyakran ez a feladat leküzdhetetlen ne-

hézsegekbe ütközik a műszerek hiánya miatt.

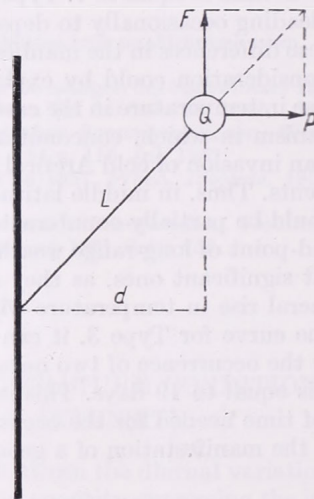
Hasonló feladat merült fel az Országos Tűzrendészeti Parancsnokság ún. tűzkísérleténél, amelyet az egyik hazai nagy olaj- és benzintároló telepen 1960 októberében hajtottak végre. A kísérletek során egy 5000 m³ űrtartalmú tartályban benzint gyűjtöttek meg. A kísérleteknek az volt a célja, hogy részleteiben megvizsgálják az égés és az oltás technikai körülményeit (milyen mértékben közelíthető meg az égő tartály, melyek a legmegfelelőbb oltási módszerek, mekkora veszélyt jelent a leggazdaságosabb sűrűségben elhelyezendő szomszédos tartályokra a benzin égése stb.). A termikus hatások vizsgálata céljából megmérték a hőmérsékletet és a légáramlás alakulását az égő tartály környezetében. A hőmérsékletméréseket a Magyar Tudományos Akadémia Műszerügyi Szolgálata végezte, a szélméréseket pedig meteorológus munkacsoport vállalta.

A kísérleti tartály átmérője 22 m, magassága kerekén 10 m volt. A szomszédos tartályok között 55 m volt a távolság. A kísérletek során a felül nyitott tartályban 15 000—40 000 liter benzin volt. A meggyújtott benzin 7—8 percig zavartalanul égett, majd a tüzet 2—3 perc alatt eloltották.

A hőmérsékletet vas-konstantán és nikkkel-krómnikkel termoelemekkel és bizonyos hőmérsékleti küszöbértékeket színváltással jelző festékekkel mérték. Termoelemeket helyeztek el a tartály falán, a lángtérben, az égő folyadékban és a tartálytól 4 sugár irányában 22, 33, 44, 55 m távolságban felállított oszlopokon 2, 5, 8, 11 m magasságban. A hőmérsékletmérések kimutatták, hogy az égés alatt olyan rövid ideig tartó hőlökések is felléptek, amelyek az alkalmazott hőmérők tehetetlensége miatt csak kis mértékben voltak regisztrálhatók. A lángtérben a nikkkel-krómnikkel termoelem megolvadt, a hőmérséklet itt 1300 C°-nál magasabb volt. Az égő felszíntől 13 m távolságban 137 C° maximális hőmérsékletet mértek, a tartálytól 12 m távolságban húzódo

védősáncon 90°-ot, a mögötte levő védőgödörben 50°-ot mutattak a hőmérők. A tartály falán 800—900 C° volt a maximális hőmérséklet. A nyers hőmérsékletértékek a sugárzás, a hőelvezetés stb. miatt különböző korrekciókra szorulnak. Az alább ismertendő szélmérések egyik célja a hőmérsékleti korrekciók számára a széladatok megállapítása volt.

A hőmérők elhelyezéséhez alkalmazkodva a szelet kb. 10 m magasságban a tartálytól négy sugár irányában 22, 33, 44 és 55 m távolságban mértük. Miután



1. ábra.

az áttüzésedett tartály közelében magas hőmérsékleteket vártunk, a rendelkezésre álló 4 elektromos távszélmérőt (DMSZ—N—53 típusú szovjet kanalas anemométer szélzászlóval) a legtávolabbi oszlopokon helyeztük el, s a tartályhoz közel más, kevésbé értékes mérőeszközökről kellett gondoskodnunk.

A különleges körülményeket figyelembe véve a szélmérésre a következő módszert dolgoztuk ki. Erősítsünk egy függőleges rúd valamely pontjához egy L hosszúságú vékony zsinórra kötött léggömböt. A léggömbbe annyi hidrogént töltünk, hogy szabad felhajtó ereje (az a súly, amellyel megterhelve lebeg) F kg legyen (lásd az 1. ábrát). A szélnyomás

következtében a léggömb eltávolodik a rúdtól s lamináris áramlás esetén az oszloptól mért d vízszintes távolsága a szélességtől függ. Ha a szélnek a léggömbre ható vízszintes nyomóerejét P -vel jelöljük, akkor az 1. ábra alapján könnyen kiszámítható, hogy

$$P = \frac{Fd}{\sqrt{L^2 - d^2}} \quad (1)$$

A mérés természete megengedi a léggömbre ható nyomóerőnek a következő ismert kifejezését:

$$P = cQN = cQ \frac{V^2}{16} \quad (2)$$

ahol Q a léggömb keresztmetszete m^2 -ekben, N a Newton-féle szélnyomás, v a szél sebessége m/sec egységekben, c a léggömb ún. alaki tényezője (1-nél kisebb szám), a P pedig a szél nyomóereje kg/m^2 egységekben. A Q nehezen mérhető, helyette bevezethetjük a léggömb és a zsinór összesített súlyát (B) és a szabad felhajtó erőt (F). Ugyanis a hidrogénnel töltött gumiléggömb sugara:

$$R_m = \sqrt[3]{\frac{F+B}{5}} \quad (3)$$

A három egyenlet felhasználásával a szélességre a következő kifejezést kapjuk:

$$v = \frac{3,9}{\sqrt{c}} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{F+B}} \cdot \sqrt[4]{\frac{F^2 d^2}{L^2 - d^2}} \quad (4)$$

Ha az F -et és B -t kg -okban, a d -t és az L -et m -ekben mérjük, a szélességet m sec egységekben kapjuk. Méréseinknél az egyes mérőelemeket a következőképpen választottuk:

$$\begin{aligned} L &= 10 \text{ m} \\ F &= 0,2 \text{ kg} \\ B &= 0,035 \text{ kg} \end{aligned}$$

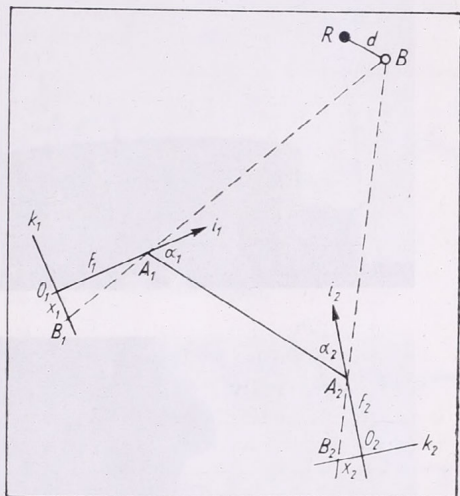
Ebben az esetben a (4) egyenlet így egyszerűsödik:

$$v = \frac{2,8}{\sqrt{c}} \sqrt[4]{\frac{d^2}{100 - d^2}} \quad (5)$$

Az (5) egyenlet segítségével lamináris légáramlást feltételezve meghatározhat-

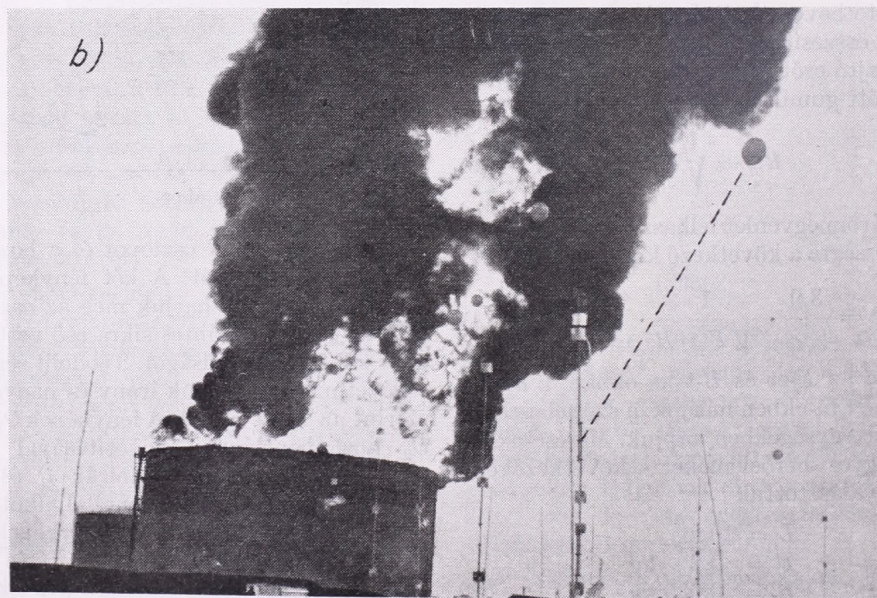
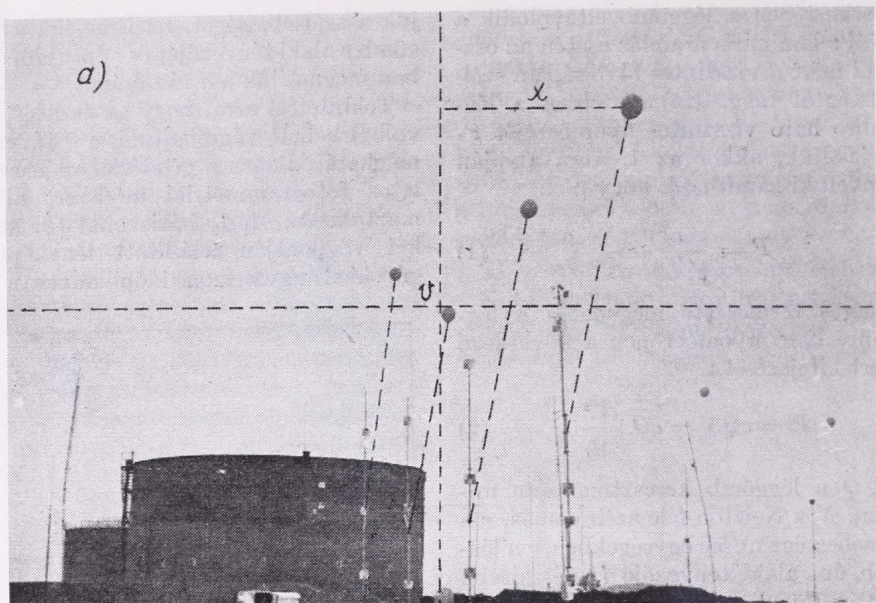
juk a szélességet, ha ismerjük a léggömb c alaki tényezőjét és adott időpontban megmérjük a d távolságot.

Tekintettel arra, hogy az észlelést távolból kellett végrehajtani, a d távolság meghatározására a geodéziában használatos fotogrammetriai módszert alkalmaztuk. Az $A_1 A_2$ bázisonval (2. ábra) két végpontján felállított fényképezőgépekkel ugyanazon időpillanatban le-



2. ábra.

fényképezzük az R oszlopot és a hozzátartozó B léggömböt. A két fényképből grafikusán határozhatjuk meg az oszlop és a léggömb vízszintes síkra eső vetületét s ebből a d távolságot. Teodolit segítségével meghatározzuk irány és nagyság szerint az $A_1 A_2$ bázist. A fényképek O_1 és O_2 középpontjának azonosításával kijelöljük a fényképező kamrák i_1 és i_2 irányvonalainak a bázisonnal alkotott α_1 és α_2 hajlásszögeit. A fényképeken (3. ábra) lemérjük az $O_1 B_1 = X_1$ és az $O_2 B_2 = X_2$ képkoordinátákat. Ha az i_1 és i_2 irányvonalakra alkalmasan választott méretarányban felmérjük az f_1 és f_2 képtávolságokat (gyakorlatilag az objektív gyújtótávolságát), megrajzolhatjuk a képsíkok k_1 és k_2 vízszintes vetületeit, az X_1 és X_2 képkoordinátákat s a képpon- tok B_1 és B_2 vetületeit. A képkoordinátákat ugyanazon egységekben mérjük



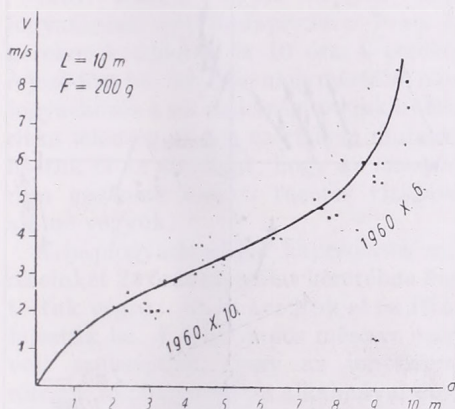
3. ábra. Mérőoszlop a II. A_1 állomásról fényképezve

fel, mint a gyújtótávolságokat. A B_1A_1 és a B_2A_2 sugarak metszéspontja meghatározza a léggömb képének vízszintes vetületét. Ugyanígy megkaphatjuk a rúd R képpontját s a rajzból kivehetjük

irány és nagyság szerint az $RB = d$ távolságot.

Az (5) egyenletben szereplő c alakú tényező legvalószínűbb értékét két napon, gyenge és erősebb széljárás mellett hatá-

roztuk meg. A léggömböt anemométer rúdjáról kötöttük (3. ábra) és a fényképezéssel azonos időpontokban (félpercenként) leolvastuk a szélességet. Az összetartozó v és d értékek a 4. ábra pont-halmazát adják. A pontok között meghúzott elméleti görbe az (5) egyenlet alapján készült s az alaki tényező számára $c = 0,4$ valószínű értéket ad. A görbe egyenes szakasza 2—8 m/sec között a feladat követelményeit figyelembe véve alkalmas volt a légáramlás megállapítására.

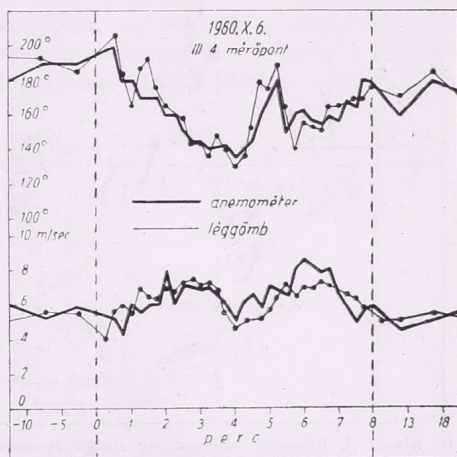


4. ábra.

Az eltérések oka elsősorban a szél turbulens természetében keresendő. A talaj közelében a szél nem egyenletesen, hanem lökésekben fúj, ami a vízszintes légáramlásban a szélereősség gyors és szabálytalan ingadozásával jelentkezik. A különböző szélműszerek ezt az ingadozást érzékenyséjükre jellemző tehetetlenséggel követik és kisebb-nagyobb mértékben elmosásák. Ez a tehetetlenség a kanalas anemométereknél a forgó szélkanalak tehetetlenségi nyomatékában, a Fuess-féle univerzális szélműszernél az úszó harang bemerülési tehetetlenségében, a hődrótos anemométereknél az izzószál hőkapacitásától függő hőmérsékleti tehetetlenségben, a léggömbös módszernél pedig a függőleges helyzet felé törekvő léggömbre kifejett légellenállásban jut kifejezésre. Az egyes műszerfajták tehetetlenségi tényezői természetesen külön-

bözők, ennek megfelelően a szél struktúrájáról is eltérő képet adnak.

Ennek ellenére a szélirány és szélesség hosszabb időtartamú változásait a kanalas anemométerek és a léggömbök egyaránt kimutatták. Az 5. ábrán ugyanazon rúdra erősített anemométer és léggömb mérési adatait látjuk. A leolvasást és a fényképezést 15 mp-ként végeztük. Ezt a mérési módszert, amely egyébként *terepméréseknél is alkalmazható*, az Országos Tűzrendészeti Parancsnokság tűzkísérleténél próbáltuk ki.



5. ábra. Anemométerrel és kötött léggömbbel nyert mérési eredmények

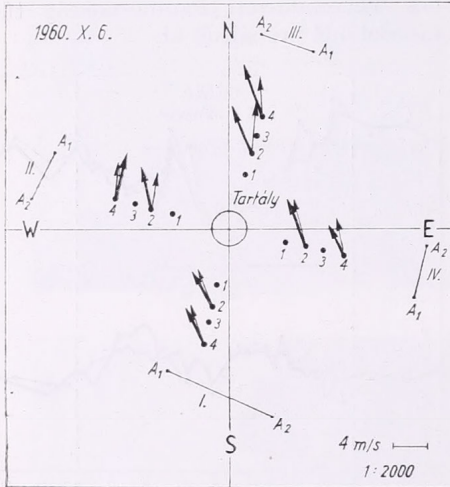
A terep vázlatát a benzintartállyal és a mérőhelyekkel a 6. ábrán látjuk. A római számokkal jelzett négy oszlopsoron a 2. jelzésű oszlopokra léggömböket, a 4. jelzésűekre léggömböt és anemométert erősítettünk (lásd a 3. ábrát). Az A_1 , A_2 pontokról történt a szinkron fényképezés. Egy másik napon a II. és III. oszlopsor mind a négy rúdjáról kötöttünk léggömböt, a 4. számú rúdokon pedig anemométer is volt (7. ábra). Ezekon kívül még 4 alkalommal végeztünk szélmerést a 4. oszlopokon levő anemométerekkel.

Az égés előtt és után 5 percenként, az égés kb. 8 perces időtartama alatt 15 mp-enként észleltük a szelet. A tartálytól kb. 1 km távolságban szabad felállításban Fuess-rendszerű univerzális szélműszer jelezte a zavartalan szelet.

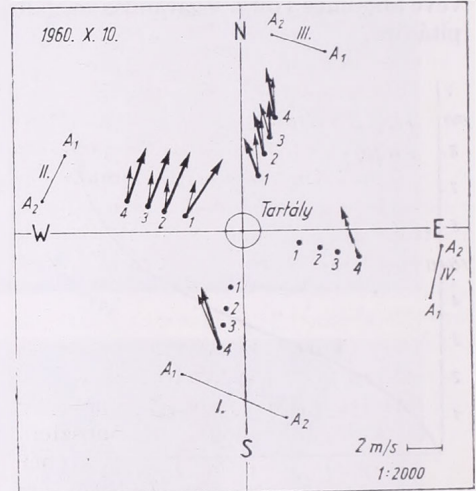
A méréseket az 5. ábrához hasonló módon dolgoztuk fel. A kapott grafikonokon mind a szélirányban, mind a szélesebségben jellegzetes ingadozás figyelhető meg, amely a szél turbulens jellegének következménye. Az állandóan megfigyelhető turbulencián kívül a benzín égése alatt különböző irány- és sebességváltozások jelentkeztek (lásd az 5. ábrát).

hogy a légmozgás iránya $5-30^\circ$ -kal a tartály felé fordult (6. ábra III. és IV. oszlopsora, 7. ábra I., II., III. oszlopsora). Az égés idején a szél sebessége általában megnőtt. A növekedés $10-30\%$ -ot, középértékben a szélesebség 22% -át tette ki.

A termikus hatás vizsgálatánál figyelembe kell vennünk, hogy a szélesebségben



6. ábra. A közepes szélvektor megváltozása az égő benzintartály környezetében szeles napon



7. ábra. A közepes szélvektor megváltozása az égő benzintartály környezetében gyenge szél esetén

A változások számszerű értékelése végett kiszámítottuk a szél vektorális középértékeit az égés előtt, az égés után. Az égés előtti és utáni szélvektorokból interpoláció útján kiszámítottuk az égés idején feltételezhető zavartalan szelet. Ennek megállapítására segítségül vettük a Fuess-szélműszer adatait is. A számításokból 2 kísérlet eredményeit a 6. és 7. ábrákon közöljük. A megfelelő pontokhoz rajzolt nyilak nagyság és irány szerint a levegőmozgás sebességét ábrázolják a megadott léptékben. A vékony nyilak a zavartalan, a vastagok az égés alatti sebességeket mutatják.

A mérések tanúsága szerint az égés következtében a légáramlás a tartály körüli $50-60$ m-es körzetben megváltozott. Ez a változás több esetben abból állt,

függőleges, kürtőszerű feláramlás szél esetén megdől, amint azt a tartály fölött a széllel együtt mozgó füstszázló mutatja (3 b. ábra). Az így kialakult ferde áramcsőben turbulens mozgással felfelé haladó levegő a környezetből pótlódik, ezért az általános szélesebségnövekedés a léggömbök talajközeli magasságában érhető. Az áramlási viszonyok részletesebb értelmezése nem egyszerű feladat, mivel figyelembe kell vennünk a zavartalan légáramlásban az égés alatt bekövetkező változásokat, az áramcső elhelyezkedését és erős turbulenciáját. Erre a célra, valamint energetikai számításokra jóval több pontban, különböző szinteken kellett volna mérni a hőmérsékletet és a szelet, ami feladatunkat meghaladta.