

és érthetővé teszi azt a körülményt, hogy hazánkban a gabonaneműek termesztésénél miért részesítik mindig az őszieket előnyben. Száraz őszi, kemény, csapadékszegény tél, de csapadékdús tavasz, a tavaszi vetéseknek kedvez.

(Folytatása következik.)

Dr. Berényi Dénes.

A magaslégkör kutatása rövidhullámú adóberendezésekkel.

A természet jelenségeinek megértéséhez időben és térben egyaránt kiterjedő mérésekre van szükségünk. Folyamatosan működő, sűrűn elhelyezett meteorológiai állomások megközelítik ezt a célt, ha megelégszünk azzal, hogy csupán néhány elem változása fejezze ki — a nyilván sokkal színesebb — időjárását.

Az időjárás jelenségeinek három méretben való kiterjedése három méretű megfigyelő hálózatot kíván s a magasban lefolyó időjárási jelenségeket legeredményesebben a magasban elhelyezett meteorológiai állomásokkal tanulmányozhatjuk. Ilyen, folytonosan működő állomások a hegyi obszervatóriumok. Kicsiny számuk miatt azonban nagy területre kiterjedő vizsgálatokra önmagukban nem alkalmasak. A magas légkör másik meteorológiai állomása a léggömbökkel, repülőgépekkel magasba emelt műszer. Ezekkel elegendő sűrűségű megfigyelő hálózatot létesíthetünk, de az időjárási elemek folytonos méréséről le kell mondanunk: a megfigyelések csak a felszállás egy-két órai időtartamára korlátozódnak. Ezenkívül a felbocsátott műszerek méreteit és súlyát anyagi körülmények szűk korlátok közé szorítják s meg kell elégednünk a legszükségesebb időjárási elemek mérésével. Ez a szükségszerűség alakította ki az elmúlt 50 év folyamán a magas légrétegek egyetlen műszerből álló meteorológiai állomását. Ez a három nélkülözhetetlen elemet: a légnyomást, hőmérsékletet és nedvességet emelkedése közben folytonosan méri.

Az ilyen műszert, amely alkalmas legalább ennek a három elemnek egyidejű, folytonos mérésére, *meteorográf*nak nevezzük.

A meteorográfok a három elemet rendszerint egy-egy írókar útján óraművel forgatott kormozott hengerre írják, hasonlóan, mint a talaj meteorológiai állomásán a légnyomás-, hőmérséklet- és nedvességíró.

Ezeknek a méréseknek nagy hátránya, hogy a feljegyzett eredmények csak a műszer visszaérkezése után használhatók fel. A repülőgépekkel végzett felszállásoknál ez hamar bekövetkezik, a szabadon bocsátott léggömb azonban nagy távolságokra viszi el a műszert s az eredmények kiszámítása csak hetek, esetleg hónapok múlva történhet meg. A felbocsátott műszerek el is veszhetnek, ebben az esetben a felszállás természetesen teljesen eredménytelen volt. Ez a veszély különösen fennáll lakatlan helyeken, tengerparton, kiterjedt erdőségekkel borított vidékeken. Magyarországon 100 szabadléggömbbel felbocsátott műszer közül átlagosan 3 vész el, sokkal rosszabb azonban ez az arány Angliában s teljesen keresztülvihetetlen ez a mérési módszer a sarkvidéken és a tengerek fölött. Itt a műszer megtalálása csak véletlen szerencsének lenne köszönhető.

A meteorográfokkal végzett magaslégköri mérések közül az időjárás előrejelzéséhez csupán a repülőgépes, továbbá a kötött ballonnal és sár-

kányokkal végzett felszállásokat használhatjuk fel, miután ezek a mérési módszerek lehetővé teszik az eredmények gyors feldolgozását. Ezeknek a felszállásoknak, amelyeket a háborút megelőző évtizedben számos helyen már naponta kétszer végeztek, csúcsmagassága általában 4—5 km volt. A sztratoszféra kb. 10 km-es magasságában végbemenő változásokat csupán szabad ballonokhoz kötött meteorográfokkal lehetett tanulmányozni. Ezek a tanulmányok egyes részletek vizsgálatánál kétségtelenül értékesek voltak annál is inkább, mivel a megfigyelések nemzetközi szervezet irányításával világszerte egyidőben történtek. Ennek az 50 éves kutatásnak eredményeit — amint említettük — csak utólag lehetett hasznosítani. Az előre kijelölt nemzetközi napokon végzett felszállások eredményeinek egy része mai napig is az évkönyvekben, vagy egyéb jelentésekben kinyomtatva, esetleg kéziratokban eltemetve várja az összefoglaló feldolgozást. Egy részük azonban értékes tapasztalatokhoz, felfedezésekhez (pl. többszörös tropopauza-rétegek) vezetett. A sztratoszférába nyúló méréseknek a mindennapos gyakorlatban való azonnali felhasználása azonban ilyen módszerekkel elérhetetlen volt. A szinoptikus gyakorlat ezzel szemben egyre inkább meggyőződött arról, hogy a sztratoszférikus szintekben végbemenő változások döntő hatással vannak a talajmenti rétegek időjárására s különösen a sztratoszférikus nyomásváltozások okoznak a talajon messzemenő átalakulásokat.

Ezért nagy jövőjük van azoknak a korszerű mérési módszereknek, amelyek lehetővé teszik a szabad ballonnal végzett megfigyelések eredményeinek már felszállás közben a megfigyelő helyhez való továbbítását.

Ehhez szükség van: 1. olyan műszerre, amely a légnyomás, hőmérséklet, nedvesség, esetleg más elem változására érzékeny. Ilyen műszer lehet például az aneroid doboz, kettőslemezes fémhőmérő és a hajszálas nedvességmérő; 2. olyan berendezésre, amely a műszerek változásait valamilyen úton (fény, rádióhullámok, elektromos áram) a talajon levő megfigyelő helyhez továbbítja; 3. a talajon elhelyezett felfogó berendezésre, amely a jelzéseket átveszi és lehetővé teszi megfejtésüket.

Az ilyen távolbajelző meteorológiai állomást, amely legalább a légnyomás, hőmérséklet és nedvesség változásairól számot ad, *telemeteorográf*nak nevezzük.

Az első telemeteorográfok nem a magaslégek körüli mérések céljaira készültek. A rádió feltalálása előtt az időjárás előrejelzéséhez szükséges hírcsatorna összegyűjtése és továbbítása dróttávíró útján nehézkes és lassú volt. Aránylag kicsiny állomáshálózat (pl. a holland) észlelései is több óra elteltével érkeztek a hálózat központjába. Egyes államokban állami támogatásban részesültek az időjárási táviratok: díjmentesen és a magántávíratok előtt közvetítették a postahivatalok. Voltak azonban olyan táviróhálózatok is, amelyek ezt a kedvezményt nem adták meg s így bonyolult elszámolási műveletek nehezítették meg az amúgy is lassú hírközlést. A hamburgi *Deutsche Seewarte* időjelző osztályának megszervezője: *Köppen* visszaemlékezéseiben szomorú képet fest a meteorológiai hírközlésről.

Ezeknek a nehézségeknek elkerülése végett *Buys-Ballot* Hollandiában már 1868-ban felvetette a távjelző meteorográf gondolatát. Terve szerint a meteorológiai állomásokon elhelyezett műszerek elektromos vezeték útján önműködően jeleznék az egyes időjárási elemek változását a hálózat központjában. Később felmerült az a gondolat, hogy az egyes állomások központi intézetei között hasonló — a postai táviróvonalaktól füg-

getlen — összeköttetést létesítenek. Ezeken a vezetéseken közvetlenül a telemeteorográfok jelezték volna az elemek változását.

A terv megvalósítása érdekében többféle távjelző meteorográfot készítettek. Ezek között legismertebb az utrechti *Olland* telemeteorográfja. Miután a későbbiekben ennek ismeretére szükségünk lesz, nagy vonalakban ismertetjük ezt a módszert.

Képzeljünk el egy órát, amelynek szerkezete egyetlen mutatót forgat állandó sebességgel. Az óramutatón kívül még három mutató mozog ugyan ezen tengely körül. Ezeket fogaskerék áttétellel aneroid barométer, fémhőmérő és hajszálas nedvességmérő mozgatja. A három mérőmutató kitérése nem lehet akkora, hogy egymás területére átlépnének, tehát a körben járó óramutató mindig ugyanazon sorrendben halad át a három mutató fölött.

A körben járó mutató a három mérőmutatótól elektromosan el van szigetelve. Az óramutató rugalmas, vékony platinadrótban végződik. Ez egy rövid időpillanatra megérinti azt a mérőmutatót, amely fölött éppen áthalad. A mutatók áramkörbe vannak kapcsolva, melyet minden ilyen érintés zár. Ilyenformán az óramutató minden körülfordulásánál három áramlökést kapunk. A meteorográf a központtal egy drótpár útján van összekötve, amelyen az érintkezések alatt áram halad át. Ez az áram elektromágnes közvetítésével a mutatók érintkezése alatt körben forgó hengerre jelet rajzol. A jelek beérkezésének időpontja a hengerről leolvasható. Ezzel a mérőmutatók állása s végeredményben a nyomás, hőmérséklet és nedvesség értéke meghatározható. Csupán a kezdeti légnyomás, stb. értékeket kell ismernünk és az órák együttjárását biztosítanunk.

Buys-Ballot terve nemzetközi méretekben nem valósulhatott meg. A vezetékhalózat költségei túlságosan nagy összeget tettek volna ki. Később a rádió feltalálása megoldotta az időjárási hírszolgálat nehézségeit és a távjelző meteorográfok tervét egyre inkább háttérbe szorította.

Mindössze 1917-ben emlékeznek meg *Herath* és *Robitzsch* egy telemeteorográfjára, amely sárkánnyal a magasba emelve a kifeszítő drót közvetítésével közölte a mért időjárási elemeket. Ez azonban már a telemeteorográfoknak a felsőbb légrétegek kutatásában való alkalmazása volt.

A szabad léggömbökkel végzett műszeres felszállások említett nehézségei újból időszerűvé tették a telemeteorográfok alkalmazását. A rádió feltalálása a drótvezetékek elhagyását is lehetővé tette.

Azokat a telemeteorográfokat, melyeknél a műszerek változásait rádióhullámok közvetítik, *rádió-meteorográfoknak* vagy *rádió-szondáknak* nevezzük. Ezek a műszerek rendszerint a légnyomásra, hőmérsékletre és nedvességre érzékeny műszerekből és egy rövidhullámú adóberendezésből állanak. A műszerek az időjárási elemek megváltozása következtében változásokat idéznek elő az adó kisugárzásában. A távoli megfigyelő helyen felállított megfigyelő berendezés jelzi ezeket a változásokat. Alkalmassal készülékekkel a jelzéseket visszaalakítjuk légnyomás, stb. értékekké s így állandóan ismerjük annak a levegőnek a tulajdonságait, amely a távoli rádiószondát körülveszi.

A rádiómeteorográf munkája hasonló a műsorközlő rádióberendezések működéséhez. Itt az emberi beszéd, zene stb. a mikrofon közbeiktatásával változtatja az adó kisugárzását. A vevőberendezés ezeket a változtatott (*modulált*) rezgéseket újból levegőrezgésekké, hanghullámokká alakítja át. A műsorközlő adóállomások hanghullámai helyébe a rádiószondáknál a levegő tulajdonságainak (nyomásának, stb.) változása lép.

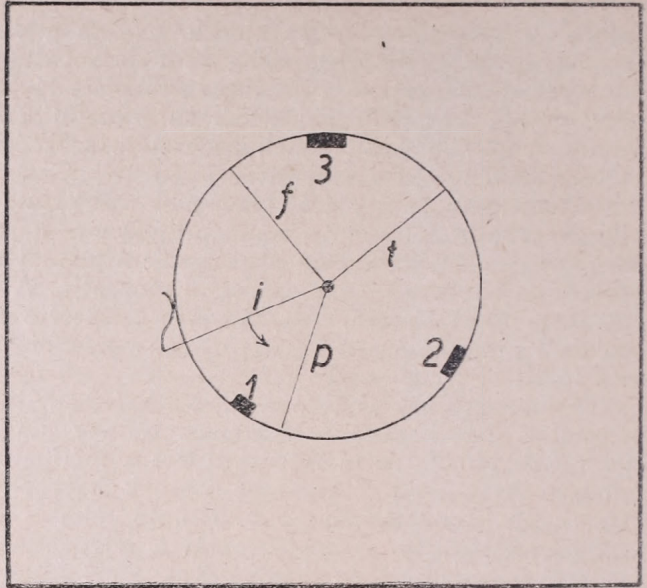
A rádiómeteorográfok egyik része megegyezik a közönséges meteoro-

gráfok légnyomás-, hő- és nedvességmérőjével. Leggyakrabban itt is aneroid-dobozt, fémhőmérőt és hajszálas nedvességmérőt használnak az időjárás elemek változásainak felvételére. Ezen műszerek a meteorográfokban írókarokat mozgatnak, a rádiószondákban pedig egy adóberendezés kisugárzását változtatják.

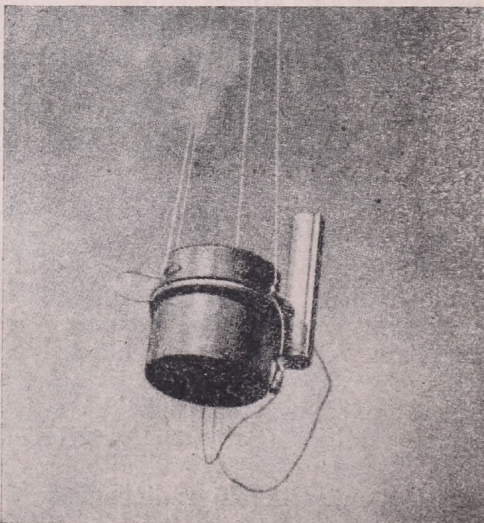
A kisugárzást háromféleképpen tudjuk változtatni. Az egyik a kisugárzás időszakonként bekövetkező teljes megszüntetése, vagy bekapcsolása, a másik a kisugárzás hullámhosszának, a harmadik erősségének változtatása.

Az első módszer a legegyszerűbb. Az érzékeny műszerek a légnyomás, stb. hatására mozgásokat végeznek. A mozgó írókarokkal kikapcsolatjuk időnkint az adó működését s a kikapcsolások egymásutánjából, időtartamából meghatározhatjuk a légnyomás, stb. értékeit.

Erre a célra több rádiószondánál a régi Olland-féle elvet használták fel. Ilyen a német *Askania*-cég rádiómeteorográfja. Három mutató közös síkban, közös tengely körül forog. (1. ábra.) A *p*, *t*, *f*-el jelzett mutatókat Bourdon-cső, fémhőmérő és hajszálas nedvességmérő áttételek útján forgatja. Ezeknek érzékenysége akkora, hogy a szabadlégkörben előforduló nyomás, stb. változások hatása alatt a mutatók mozgása a kör egy-egy harmadára terjed ki s a légnyomásmutató csak az 1 fémütközőtől a 2-ig, a hőmérséklet-mutató a 2-től 3-ig, a nedvességmutató a 3-tól az 1-ig tér ki. A *p* mutató mozgó végének távolsága az 1 ütközőtől megadja a nyomás értékét, ugyanígy a *t* mutatónak a 2-től, *f*-nek a 3-tól való távolsága a hőmérsékletet és nedvességet. Az *i*-vel jelzett időmutatót egy óraszerkezet egyenletes sebességgel forgatja a nyillal jelzett irányban. A mutató végén elhe-



1. ábra.



2. ábra.

Az olasz rádiószonda felszállás közben.
(A Nemzetközi Aerológiai Bizottság kiadványa nyomán.)

Az olasz rádiószonda felszállás közben. (A Nemzetközi Aerológiai Bizottság kiadványa nyomán.)

lyezett hajlékony drót valahányszor az 1, 2, 3, fémütközőkkel, vagy a *p*, *t*, *f* mutatókkal érintkezik, rövidhullámú adót hoz működésbe. A megfigyelőállomáson tehát, ha vevőkészülékünket az adó hullámhosszára hangoljuk, rövidebb-hosszabb jeleket kapunk abban az időpontban, amikor az *i* mutató egy-egy érintkezési ponton áthalad. Az 1, 2, 3, fémütközők különböző hosszúságúak, tehát a jelek egymástól megkülönböztethetők. A vevő által felerősített jelzéseket alkalmas berendezéssel papírszalagra, vagy hengerre irathatjuk. A papírszalagról az egyes ütközők és a *p*, *t*, *f*, mutatókkal való érintkezések között eltelt idők leolvashatók s ezáltal megkaphatjuk a légnyomás, hőmérséklet és nedvesség értékeit.

Ugyanezen az elven épül fel kisebb módosításokkal az olasz rádiószonda, a *Bureau*-féle francia, az amerikai *Curtiss—Astin*-féle, továbbá az ú. n. *Galcit* (kaliforniai technológiai intézet aeronautikai laboratóriumának rövidített neve), valamint a washingtoni *Weather Bureau* rádió-meteorográfja.

Ezek közül az olasz rádiószonda adatait ismertetjük. Az adó által kisugárzott energia: 6—7 watt, az adó súlya telep nélkül 30 g, a telep súlya 250 g, a teljesen felszerelt készülék (2. ábra.) súlya 600 g. A rádiószonda félcenként ad egy sorozat jelet, tehát kb. 100 méterenként kapunk légnyomás, stb. adatokat.

(Folytatása következik.)

Repülőgépek felhőképző hatása.

A repülés, méginkább a légiháború módszereinek fejlődésével érdekes légköri jelenségnek lehet egyre gyakrabban tanúja a magasabb légrétegekben szálló repülőgépek személyzete. Ez a jelenség a repülőgépek nyomában történő felhősíkok képződése, s minthogy a tűnemény nemcsak a meteorológusok érdeklődésére tarthat joggal számot, hanem elsősorban hadászati szempontból jelentős, a felhőképződés kiküszöbölése éppen elég gondot okoz repülőeknek, gépszerkesztőknek egyaránt. Erről a kérdéstről igen érdekes cikkben számol be az egyik német repülőgépgyár szaklapja, a „*Junkers Nachrichten*“, 1943. évi május—júniusi száma (14. évf. 5—6. füzet, 46—48. oldal) „*Wolkenbildung durch Flugzeuge*“ cím alatt. A cikket légkörtani vonatkozásai miatt az alábbiakban ismertetjük:

Harci repülőgépeink — írja a lap — ma leginkább nagy magasságokban repülnek, hogy ezáltal az ellenséges elhárítás alól magukat kivonják és hogy az ellenséges terület fölé messze, észrevétlenül benyomulhassanak. Mind a honi repülőtereken, mind a hadműveletek közben gyakran megfigyelhető, hogy a magasban szálló gép fehér felhősíkokat hagy maga után, olyasformán, mint a háborúelőtti időkben többnyire reklám céljából egyes gépek különféle jeleket, ábrákat írtak fel az égboltra, ködsávok, füstcsíkok előidézésével. A felhőképződésnek ez a módja természetű jelenség, amely a háború kitörése óta a magassági repülések szélesebb alapokra való helyezésével egyre gyakrabban lép föl.

A felhősíkok képződését a motorokból kipuffogó forró és vízgőzzel telített gázok okozzák. A kipuffogóban lévő vízgőz kondenzáció vagy szublimáció következtében ködcsík, vagy nagyon finom jégkristályokból álló felhő alakjában láthatóvá válik. Tudjuk, hogy a levegő meghatározott nedvességtartalmánál és megfelelő hőmérsékletnél a légkörben egy bizonyos felhőképződésre irányuló készség áll fenn, így a kondenzációs csíkok kiterjeszkednek s később felhővé válnak. Ezeknek a fel-