

Statoskop, Kullanılışı ve Hassasiyeti

Yazan :

Yöks. Müh.

Kerim Evinağ

Statoskop, çok hassas bir barometre olup küçük hava basınç farklarını ölçmeğe yarar. Bilhassa uzun kolonlar halinde yapılan hava nirengisinde mütevali hava fotoğraflarının uçuş irtifaları farklarını tayin etmek için kullanılır. Böylece kıymetlendirme aletlerinde Ekleme ayarlar yapılırken her bir fotoğrafa ait Harici oriyantasyon elemanlarından (bz) kıymetleri malûm olarak ait oldukları verniyerlere tatbik edilir. Bu suretle uzun kolonlu hava nirengilerinde daha hassas neticeler elde edilebilir.

Arzi fotoğrametride, Harici oriyantasyon elemanları, fotoğraf alımı esnasında tesbit edilir. Hava fotoğrametrisinde, yalnız dahili cihazlama tamamen ve sıhhatli olarak malûm olup harici oriyantasyon elemanları kıymetlendirme esnasında fotoğraflardan, relatif ve rakım ayarları neticesinde elde edilebilir. Bunun içinde, arazi üzerinde tayin edilmiş nirengi noktalarından faydalanılır. Bu ilk Stereoskopik modelin kati ayarından sonra diğer mütevali fotoğraflar ekleme ayarı ile ayar edilebilirse her bir yeni fotoğrafın ayarında bir miktar hata vücuda geldiğinden istenilen hassasiyette neticeler elde edebilmek nisbeten kısa kolonlar için kabildir.

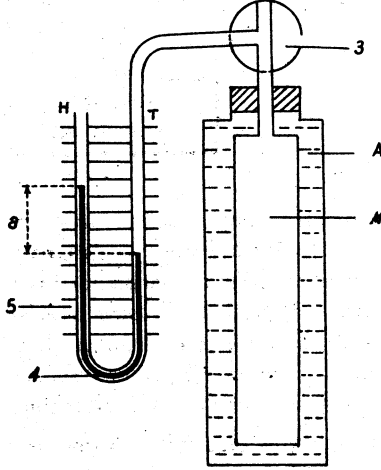
Hava nirengisinde, inceliği artırmak için, her bir fotoğrafa ait harici oriyantasyon elemanlarından, uçuş irtifaları farkları (bz) statoskopa ve ileri dönüklük (ϕ) ve yana dönüklük (ω) farklarında ufuk kamaraları yardımı ile tayin edilerek her bir fotoğrafın ekleme ayarlarından evvel kıymetlendirme makinesine tatbik edilmeleri düşünülmüş ve yapılan tecrübelerle bilhassa uzun kolonlarla yapılan hava nirengilerinde oldukça hassasiyetin artırılmasına muvaffak olunmuştur.

Ufuk kamaralarının kullanılabilmesi fazla arızalı memleketlerde, ufuk yüksek dağlar tarafından kapatılması yüzünden güçlükler doğurmaktadır.

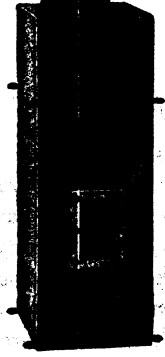
Fotoğrafların uçuş irtifa farklarını tesbite yarayan statoskop ise her türlü arazide tatbiki kabil olan bir yardımcı alettir. Yalnız, hava fotoğraflarını ve aynı zamanda statoskop kayıtlarını veren resimleri aynı titizlikle yapabilecek iyi yetişmiş uçucu personele ihtiyaç göstermektedir.

Statoskop'un ilk şekli Finlandiyalı Dr. Vaisala tarafından 1929'da verilmiş, ve Zeiss - Aerotopograph firması tarafından son şekline sokularak

(Şekil 1) piyasaya sevk olunmuştur.



(Şekil : 1)



(Şekil : 2)

Ufak hava basınç farklarını ölçmeğe ve kayıt etmeğe yarayan Statoskop'un U — Şeklindeki ince borusu içerisinde özel yoğunluğu gayet küçük olan bir mayi bulunur. (Şekil 2)

Uçuş esnasında; biri hava alanı veya yer istasyonunda, diğeri Pilota yardımcı ve bir diğeri hava kamerası yanında her bir fotoğraf alımı anında statoskop durumunu otomatik olarak 36 mm. lik perforasyonlu sinema filmi üzerine tesbit etmek üzere üç statoskop aynı zamanda kullanılır.

Arazi üzerinde fotoğrafların alınacağı uçuş irtifasına çıkılınca, U-Şeklindeki borunun bir ucu (M) mukayese şişesine açılır. Bu anda mukayese şişesi ve U-Şeklindeki borunun serbest ucunda, arzu edilen uçuş irtifanda mevcut ve yekdiğerine eşit bir hava basıncı vardır.

Bu andan sonra uçuş esnasında tayyarenin aşağı ve yukarı hareketlerinden (Uçuşun yapılmak istendiği uçuş referans irtifandan) mütevellit ve U-Şeklindeki borunun harici havaya açık olan H ucundaki hava basıncı ile mukayese şişesindeki sabit ve uçuş referans irtifata ait hava basıncı farkları U - borusu içerisindeki mayiın kollarından birinde yükselmesine ve diğeriinde alçalmasına sebep olur.

Tayyarenin yükseldiğini farzedecek olursak (uçuş referens irtifama nazaran), harici hava basıncı azalacak ve bunun neticesi harici havaya açık olan H kolunda mayi yükselecektir. (H - Havaya). Tayyare, uçuş referens irtifama nazaran alçalacak olursa, harici hava basıncı mukayese şişesindeki basınca nazaran artacak ve bunun neticesi T kolundaki mayi yükselecektir. (T - Toprağa). Her bir fotoğraf alımı anında sinema filmi üzerine tesbit edilen statoskop kayıtları kıymetlendirilirken (H - Havaya) ve (T - Toprağa) kelimeleri rumuzları olan (H ve T) harflerinde fotoğrafları çıkmış olacağından hesapta bir yanlışlığa meydan verilmemiş olur.

Mayi'nin her iki ucu arasındaki yükseklik farkı (a); U-Şeklindeki borunun her iki kolunun yan taraflarında mevcut milimetre taksimatı yardımı ile okunur. Bu iki mütevali fotoğraf arasında vaki olan farka «Statoskop farkı» denilir.

Alet; deniz seviyesinde 1 metre uçuş irtifai değişmesine mukabil 1 milimetre ve 4000 metre uçuş irtifanda ise ortalama 1,5 metre uçuş irtifai değişmesine mukabil yine 1 milimetre statoskop farkı gösterebilecek bir surette hassastır.

Aletin ölçü sahası; deniz seviyesinde 40 metre ve 4000 m. uçuş irtifanda ise 60 metredir.

(M) mukayese şişesi A - Termosu içerisine oturtulmuştur. Uçuştan evvel A - Termosu içerisine buz ve su mahlülü doldurulur. Böylece aletin çalışmasında hararet değişimleri tesirsiz bırakılmış olur.

(M) Mukayese şişesinin U borusuna irtibatı aşağıdaki üç vaziyette bulunabilir.

1 — «Açık» «Offen»: Bu vaziyette mukayese şişesi harici hava ile irtibattadır, yani dış ve iç basınçlar yek diğere eşittir. Tayyarenin uçuş irtifama yükselinceye ve kolona girinceye kadar irtibat musluğu bu vaziyette tutulmalıdır.

2 — «Çalışma» «Tätig»: Musluğun bu vaziyetinde mukayese şişesi (M), U - borusuna irtibat yapılmıştır. Bu durumda tayyarenin uçuş referens irtifandan aşağı ve yukarı en ufak hareketleri U - borusundaki mayi sütunu tarafından mütemadi bir şekilde gösterilmektedir. Bu durumu tayyarenin kolon üzerinde uçuşu yani fotoğraf alımı sırasında kullanılır.

3 — «Taşıma» «Transport»: Bu vaziyette U - borusunun (M) mukayese şişesine giden kolu kapatılmıştır, fakat mukayese şişesinin kendisi harici havaya açıktır. Bu durumda alet, mayi dışarı taşmaksızın her vaziyette taşınabilir.

Statoskop'un bütün parçaları izolasyonlu bir (Şekil - 1) mahfaza içerisine oturtulmuştur. Ufak bir pencereden mayi'nin durumu rasat edilebilir.

Fotogrametri kıymetlendirmeleri için yapılan uçuşlarda üç adet statoskop birden aşağıdaki şekilde kullanılmalıdır.

1 — Bir adet statoskop tayyarede pilotun uçuş esnasında rahatça görebileceği bir yere asılır. Bu statoskop kolona girer girmez « Çalışma » vaziyetine getirilerek bu kolon dahilinde fotoğraf alımı sırasında pilotun tayyareyi, statoskop'un ölçme sahası dahilinde aynı uçuş irtifamda tutmasına yarar.

2 — İkinci bir statoskop tayyare içerisinde hava kamerası civarında bir yere münasip şekilde asılarak her fotoğraf alımı anında statoskop mayinin durumunu fotoğrafik olarak 35 mm. lik bir film üzerine tesbit eden mukayyit statoskop kamarasına raptedilir. (Şekil 3)



(Şekil : 3)

3 — Üçüncü bir statoskop mümkün mertebe fotoğraflanacak bölgeye yakın bir yerde, faraza hava alanında fazla hava ceryanı ve rüzgâr tutmayan gölgelik ve açık bir yere konularak tayyarenin meydana ayırılmasından sonra bilhassa uçuş programına nazaran fotoğraf alımı sırasında; kısa zaman fasıllarıyla ve statoskop'un tahavvül gösterdiği anlarda mayi sütununun durumu ve fotoğraf kamarasındaki saatle ayar ve mukayese edilmiş bulunan bir saat yardımıyla bu kıraatların zamanları okunarak bir cetvel halinde kayıtları yapılır.

Statoskop değişmelerinden uçuş irtifa farklarının tayini :

Barometre irtifa farkı, Jordan da verildiği gibi :

$$(1) \quad \Delta H = \frac{8019}{B_0} (1 + \alpha t) (B_0 - B_1)$$

Burada :

ΔH = İrtifa farkı,

α = Havanın emsal inbisatı, (= 0.0037).

B_0 ve B = Barometre durumları, Santimetre cinsinden,

t = Hava ısısı.

Bu denklem yardımı ile «Statoskop irtifa farkı» yani statoskop mayinin 1 mm. yükseliş veya alçalışına denk olan irtifa farkı bulunabilir.

Statoskop irtifa farkı :

K. Rube ye göre aşağıdaki denklem halinde verilmiştir :

$$(2) \quad \Delta H = (1 + \alpha t) \left(\frac{8019 a q}{2 v_0} + \frac{8019 a \delta}{\delta_{Hg} B_0} \right)$$

Burada :

- a = Statoskop tahavvül miktarı,
- q = U. Borusu miktarı,
- v_0 = (M) mukayese şişesi hacmi,
- δ = U. Borusundaki mayinin özgül ağırlığı,
- δ_{Hg} = Cıvanın özgül ağırlığı,
- B_0 = Basınç.

Stataskopta ;

- $a = 1 \text{ mm.} = 0,1 \text{ cm.}$
- $\delta = 0,81$
- $\delta_{Hg} = 13,60$

olarak yerlerine konulacak olursa :

$$(3) \quad \Delta H = (1 + \alpha t) \left(\frac{801,9 q}{2 v_0} + \frac{47,76}{B_0} \right)$$

Statoskop mayininin 1 mm. Değişmesine mukabil statoskop irtifa farkı ΔH denklemi elde edilmiş olur.

B_0 basıncının hesabı için (1) denkleminde daha hassas olan Barometrik irtifa farkı denklemini kullanmağa lüzum yoktur. Çünkü statoskop mesahalarında aşağıdaki tesirler yüzünden esasen ölçülere daha büyük hatalar girer. Bu hatalar :

1 — Uçuş irtifaında eşit basınçlı sathın deniz seviyesine paralel olmayışı. Bu durum bilhassa uzun kolonlu uçularda ve azda olsa değişik havalarda beklenebilir.

2 — Isı derecesinin değişimleri.

3 — Tayyarede Mukayit statoskopun bulunduğu kabine içerisindeki basıncın tayyare sür'ati değişimleri yüzünden eşit basınçlı satıhtan tayyarenin ayrılmış gibi yanlış kaydedilmesi.

4 — Resim alma anında tayyarenin ani bir düşüş yapması ve fotoğraf alımı anı ile statoskop'un fotoğrafik tesbiti anlarının tam sinkronize edilmiş olmaması.

Statoskop kontantı C_1 ve C_2 :

(3) Numaralı denklemdeki q ve v_0 miktarlarını havi hadde statoskop kontantı denilir; yani,

$$(4) \quad C_1 = \frac{801.9 q}{2 v_0} ; C_2 = \frac{8019 a \delta}{\delta_{Hg}}$$

(M) mukayese şişesi hacmi $v_0 = 28.4 \text{ cm}^3$ ve

U - Borusu çapları 0.14 — 0.21 cm. arasında bulunan statoskoplarda C_1 konstantları aşağıdaki kıymetleri vermiştir. (K. Rube)

U - Borusu	Statoskop konstantı
Çapı	C_1
cm.	m
0.14	0.217
0.15	0.251
0.16	0.286
0.17	0.323
0.18	0.359
0.19	0.400
0.20	0.444
0.21	0.492

Stataskopta ölçü inceliği :

a - Stataskopta değışmelerin kıraat hatası ± 0.2 ilâ ± 0.4 mm. olarak kabul edilebilir.

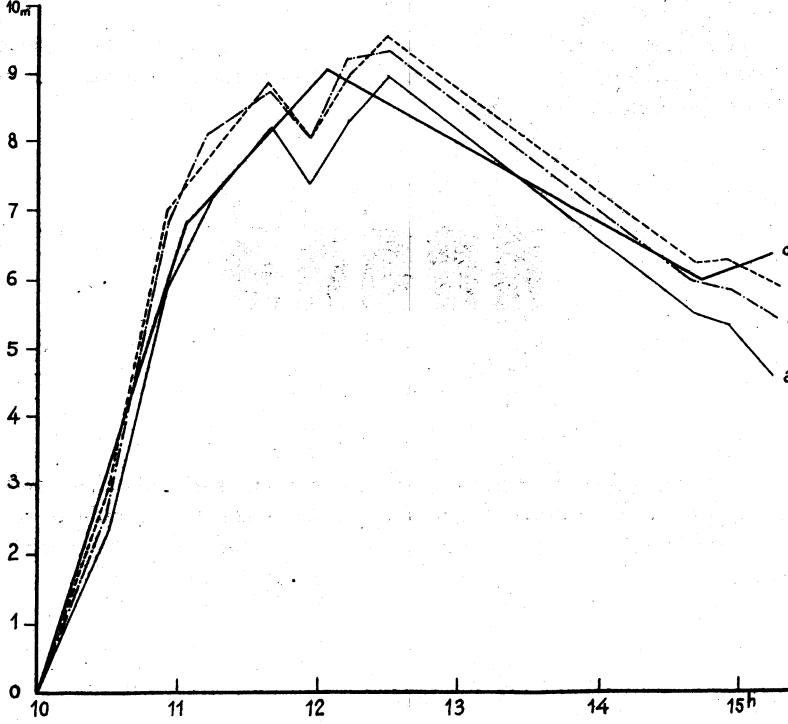
b - Stataskoplarda, uçuş esnasında tayyarenin ve dolayisile statoskop'un hava dahilinde yukarı doğru hareketi sırasında mayi sathının göstermis olduğu kıymetler; aşağı doğru inişte gösterdikleri kıymete nazaran (0.2 - 0.4) mm. kadar büyüktür. Bu sistematik hatanın tashihi için uçuşlarda bir evvelki fotoğraf alımına ait statoskop kaydına bakarak tayyarenin bu fotoğraf alımı anında yukarı veya aşağı hareket etmekte olduğuna hüküm vermek daima doğru olamaz.

c - Üç muhtelif stataskopla 5 - saat müddetle yapılan ölçüler, statoskop irtifa farkları; metre cinsinden hesap edilerek Şeki (4) de gösterilmiştir.

Şekilden :

Saat (10 - 11) arası hariç; Her statoskopun, ortalama inhiraf mikta-

rile, üç statoskop ortalaması arasındaki farklar ± 0.19 m. dir



(Şekil : 4)

Statoskop kayıtlarının kıymetlendirilmeleri :

(3) Numaralı denklemde ; (4) Numaralı denklemlerde bulunacak C_1 ve C_2 statoskop konstantları yerlerine konulacak olursa ; pratikte kullanılan statoskop irtifa farkı denklemi elde edilir : ($\alpha = \frac{1}{273}$) kıymetinde yerine konularak :

$$\Delta H = \left(1 + \frac{1}{273} t_h \right) \left(C_1 + \frac{C_2}{B} \right)$$

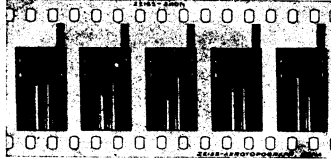
Burada :

B = Uçuş irtifandaki hava basıncı, (mm. cinsinden civa sütunu):

t_h = Uçuş irtifandaki harici suhnet.

En uygun şekil ; uçuş esnasında tayyaredaki bir termometre ile t_h ısısını ölçmek ve uçuş bölgesine yakın bir yerde ve faraza tayyare alanında B Hava basıncını bir barometre ile tayin etmek veya yakın bir meteoroloji istasyonundan bu kıymeti almaktır.

Her hangi bir sebeple B ve t_h kıymetleri uçuş esnasında ölçülememiş ise, bu kıymetlerin normal atmosfer cetvellerinden alınması bir çok hallerde istenilen sıhhatı sağlar.



Şekil : (5)

Yukarıki şekil (5) Havadan çekilen her bir fotoğraf alımı anında hem zaman olarak mukayyit statoskopun durumunu ve ait olduğu resim numaralarını tesbit eden 35 mm. lik sinema filminden bir kısmı göstermektedir.