

Fotoğrametri:

Objektif metodlarla kıymetlendirme imkânları hakkında

Yazan: Yüksek Mühendis
Macid Erbudak

Bu gün tesviye münhanileri, ayar edilmiş çift fotoğraf camlarından mücessem (stereoskopik) rüyet vasıtasile çizilmektedir. Bu metod (subjektif) olduğundan, burada şahsî hatanın büyük rolü vardır.

Karl Killian, (subjektif) metod yerine daha doğru, daha seri ve daha az masafli objektif bir metodun ikame edilmesi imkânını yani tesviye münhanilerini, ayar edilmiş çift fotoğraf camlarından yine fotoğraf yasıtasile tesbit etmek çarelerini, yapmış olduğu etüd ve tecrübelerde bulmuştur. Şimdi biz bu tecrübelere esas teşkil eden fizik kanunlarını izaha çalışacağız.

Fotoğraf camı sathının tenevvür şiddeti [*]

$d\Phi$, ds satıh unsurunun r mesafede bulunan dS satıh unsuruna göndirdiği ziya miktarı olsun.

ϑ ve Θ , ds ve dS satıh unsurları nazımlarının bu iki satıh unsurlarının merkezlerini bağlayan müstakim hat ile teşkil ettikleri zaviyeler, e de ds satıh unsurunun tenvir şiddeti mahsusası olduğuna göre aşağıdaki Lambert kanununu yazabiliriz:

[*] Vahitler:

Ziya şiddeti	için	mum
" miktarı	"	Lumen
Tenevvür şiddeti	"	Lux

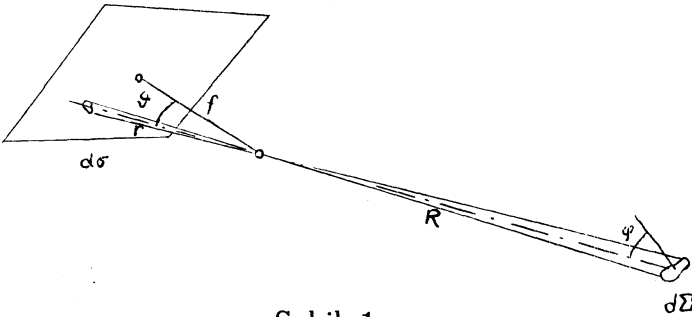
$$d\Phi = e \frac{ds dS \cos \Theta \cos \vartheta}{r^2} \quad (I)$$

Şimdi bir fotoğraf kamerasile, R mesafede bulunan ve şiddeti mahsusası e olan bir $d\Sigma$ satıh unsurunun fotoğrafını çekerken, bu satıh unsurunun fotoğraf camına gönderdiği ziyanın satıh vahidine isabet eden miktarını yani B tenevvür şiddetini hesaplamak için Lambert kanunundan istifade ederiz.

Bunun için $d\Sigma$ satıh unsuru ile fotoğraf camının nazımlarının rasat şuaı ile teşkil ettikleri φ ve ϑ zaviyelerinin bundan başkade O objektif sathında malûm olması lâzımdır. Burada objektifin mütenazır, ziyayi ne mas eder ne de aksettirir olduğu kabul edilmektedir.

Bütün bu malûmata istinaden, Φ ziya miktarını, ve B tenevvür şiddetini Lambert kanunundan hesaplayabiliriz:

$$d\Phi = e \frac{d\Sigma \cdot O \cdot \cos \varphi \cos \vartheta}{R^2} \quad (1)$$



Şekil 1

Şekilden: $\frac{d\sigma \cos \vartheta}{d\Sigma \cos \varphi} = \frac{r^2}{R^2}$ hendesi münasebetini yazarak bu münasebetten:

$$d\sigma = \frac{r^2 \cdot d\Sigma \cdot \cos \varphi}{R^2 \cdot \cos \vartheta} \quad (2)$$

(1) ve (2) müsavatlarını taraf tarafa taksim edersek B tenevvür şiddetini buluruz:

$$B = \frac{d\Phi}{d\sigma} = e \frac{O}{r^2} \cos^2 \vartheta$$

Halbuki şekilden $r = \frac{f}{\cos \vartheta}$ olduğundan:

$$B = e \frac{O}{r^2} \cos^4 \vartheta \quad (II) \quad \text{olur.}$$

(II) müsavatından anlaşılıyor ki $d\Sigma$ satih unsurunun fotoğrafı olan $d\sigma$ satih unsurunun B şiddeti tenevvürü, $d\Sigma$ satih unsurunun ne büyüklüğüne, ne uzaklığına ne de bunun rasat şuaına olan meyline tabidir.

Fotoğraf camlarının koyuluk derecesi:

Bir fotoğraf camının da unsurunun koyuluk derecesi B tenevvür şiddeti ile mütenasiptir. Çünkü bir satih unsurunun tenevvür şiddeti ne kadar fazla olursa, serbest kalacak olan gümüş miktarı da o kadar fazla olur.

Tesbit edilmiş (yıkanmış) bir fotoğraf camının her noktası başka bir koyuluk derecesine maliktir. Yani bir fotoğraf camının noktaları muhtelif şeffafiyet dereceleri arzederler. Bir cama düşen ziyanın J_0 şiddeti ile bu camdan geçen ziyanın J şiddeti arasındaki nisbet bu camın şeffafiyet derecesi, bu nisbetin logaritmasına da koyuluk derecesi denir ve S ile gösterilir:

$$S = \log \frac{J_0}{J} \quad (III)$$

Şeffafiyet dereceler sırasile:

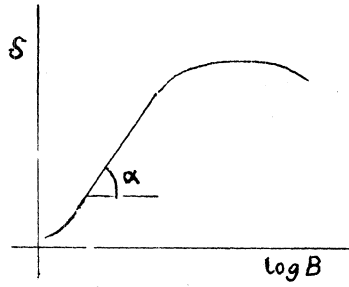
$\frac{J_0}{J_1}, \frac{J_0}{J_2}, \dots, \frac{J_0}{J_n}$ olan n tane camı üst üste koyarsak, husule gelen bu mürekkep camın şeffafiyet derecesi:

$$\frac{J_0}{J} = \frac{J_0}{J_1} \cdot \frac{J_0}{J_2} \cdot \dots \cdot \frac{J_0}{J_n} \quad (IV)$$

olduğu isbat olunur.

Koyuluk derecesi ise, muayyen bir poz zamanı, ziya rengi, yani dalga uzunluğu, cam nevi ve banyo müddet ve şekli için yalnız tenevvür şiddetine tabidir.

Bunu grafik olarak göstermek maksadile X mihverine $\log B$, y mihverinde S kıymetlerini yazarız. Elde edilen münhaniye ecza tabakasının karakteristik münhanisi denir.



Şekil 2

Bu münhaninin AB müstakim kısmına normal poz mıntakası denir. α zaviyesi büyük olduğu takdirde B nin en küçük tahavvülleri S koyuluk derecesi üzerinde çok büyük tesirler yaparlar. Şimdi $\tan \alpha = m$ olarak vaz olunursa:

$$S = a + m \log B = \log (k \cdot B^m) \quad (3) \quad \text{olur.}$$

m fotoğraf camının banyo müddetine tabi olduğundan, buna devolopman emsali denir.

Şimdi B ile beraber koyuluk derecesine müessir olan bütün diğer faktörleri sabit tutarak, t poz müddetini mütahavvil olarak nanarı itibara alırsak, evvelkine benzer bir münhani elde ederiz. Buna göre aynı münasebeti yazabiliriz:

$$S = a' + n \log t = \log (k' t^n) \quad (4)$$

Umumiyetle n, m den küçüktür:

$$n < m$$

Bu ise, poz müddetinin iki misline çıkarılması, tenevvür şiddetinin iki misline çıkarılmasından daha az müessir olması demektir.

(3) ve (4) müsavatlarını V müsavatı ile tevhit edebiliriz:

$$S = \log (C. B^m. t^n) \quad (V)$$

Bu da J. Stark tarafından bittecrübe tahkik edilmiş olan koyuluk derecesi kanunudur.

B, t miktarları aynı zamanda mütehavvil oldukları halde aynı koyuluk derecesini elde ediyorsa:

$$B_1^m. t_1^n = B_2^m. t_2^n \quad (5)$$

müsavatının tahakkuk etmesi lâzımgelir. $n/m^{\text{r}} \rho$ vazedilerek:

$$B_1. t_1^{n/m} = B_2. t_2^{n/m} \quad (6) \text{ ve bundan:}$$

$$B_1. t_1^p = B_2. t_2^p \quad (7) \text{ elde edilir.}$$

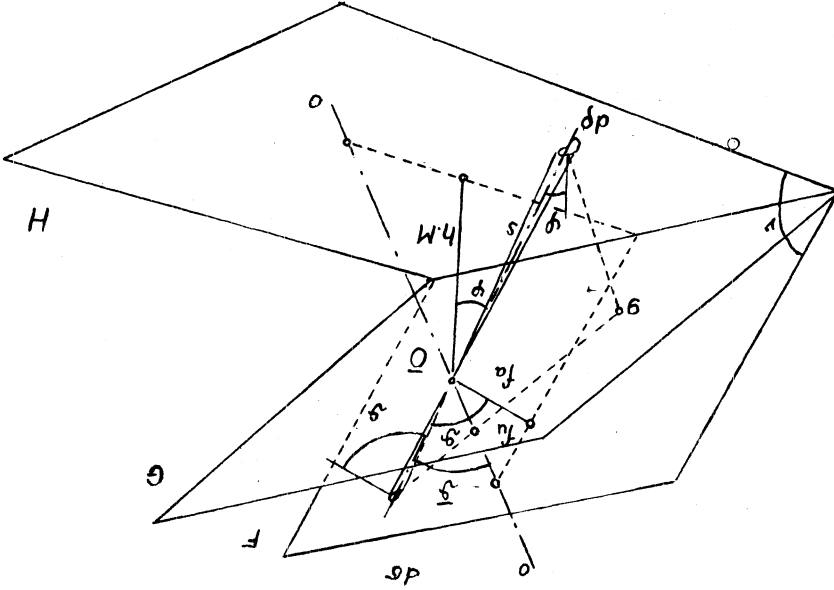
Yani $(B. t^p)$ in muayyen bir kıymetine mukabil S in de muayyen bir kıymeti vardır. Bunada Schwarzbild in koyuluk derecesi kanunu denir:

$$S = F (B. t^p) \quad (VI)$$

Şimdi mutlak ayarları malûm iki fotoğraf, aynı kamara ile, aynı pozu vererek alınmış, camlarda aynı neviden ve aynı şerait altında banyo edilmiş olsunlar. Bundan başka fotoğrafların aynı veya hemen arka arkaya alınmış oldukları farzolunuyor ki bu zaman fasılası zarfında güneşin eraziye aydınlatma vaziyeti sabit olarak nazarı itibara alınabilsin. Objektif kıymetlendirmeye metodu ise, mutlak ayar edilmiş çift fotoğrafı, istenilen tesviye müstevisine irtisam ettirmekten ibarettir. Bunun için fotoğrafların fiziki hassalarından istifade etmek lâzımdır.

Kamaranın f_a mihrak uzunluğu, F fotoğraf camının H tesviye müstevisi ile teşkil ettiği V zaviyesi, mevkif noktasının H tesviye müstevisinden olan h irtifai, planında M mikyası verilmiş olsun Bu halde irtisam net olarak temin edilebilecek ancak bir tek f_a mihrak uzunluğu mevcuttur ki böyle bir irtisam adesasının esas müstevisi, fotoğraf camı ile H tesviye müstevisinin faslı müştereki ile mevkif uoktasından geçen G müsteviden ibarettir. Buna (Scheimpflug) şartı denir.

$d\rho$ satıh unsurundan irtisam adesi $\overline{00}$ aslî mihverine çizilen muvazi müstekim G müstevisini g noktasında kateder. g noktasını, $d o$ satıh unsuruna vasleden hat $\overline{00}$ aslî mihverini irtisam adesinin mihrakında katetmesi lâzımdır.



Şekil 3

(II) formülüne göre $d o$ satıh unsurunun tenevvür şiddeti:

$$B = e \frac{()}{f_a^2} \cos^2 \vartheta \quad (8) \quad \text{olarak yazılır.}$$

(3) ve (III) müsavatlarından, birinci mevkiif noktasının N_1 negatif camının $d o$ satıh unsuru için:

$$\frac{J_0}{J} = k \cdot B^m \quad (9)$$

yazılır ve (8) müsavatı da nazarı itibara alınırsa:

$$J = \frac{J_0}{k \cdot B^m} = \frac{J_0}{k \left(e \cdot \frac{()}{f_a^2} \cdot \cos^2 \vartheta \right)^m} \quad (10) \quad \text{olur.}$$

Şimdi N_1 negatif camını, serbest intişar eden bir ziya ile tenvir ederek, (f_u) irtisam adesesile irtisam ettiririz. $d\sigma$ dan intişar eden ve irtisam adesesinin O sathından geçen $d\Phi$ ziya miktarı [Lambert] kanununa göre (1 a) müsavatı ile ifade edilir:

$$d\Phi = K. J. \frac{d\sigma. O. \cos \vartheta \cos \vartheta}{r^2} \quad (1 a)$$

Şekilden ise:
$$\frac{d\sigma \cos \vartheta}{d\rho \cos \varphi} = \frac{r^2}{s^2} \quad (2 a)$$

ve buradan:
$$d\rho = \frac{s^2 d\sigma \cos \vartheta}{r^2 \cos \varphi}$$

$d\rho$ satıh unsurunun tenevvür şiddeti ise:

$$B = \frac{d\Phi}{d\rho} = K. J. \frac{O}{s^2} \cos \vartheta. \cos \varphi \quad \text{olur.}$$

Şekilden: $s = \frac{h. M}{\cos \varphi}$ olduğundan:

$$B = K. J. \frac{O}{(h. M)^2} \cos^3 \varphi \cdot \cos \vartheta \quad (11) \quad \text{olur.}$$

H tesviye müstevisi üzerinde bir P_1 fotoğraf camı bulunduğu takdirde, bu camın bir $d\rho$ satıh unsuru için şeffaflıyet derecesi aşağıdaki formül ile ifade edilir:

$$\frac{J_0}{J} = k. B \quad (12)$$

(N_1) re verilen poz (P_1) re verilen pozun aynı olmadığı için (12) formülü K ile hesaplanmıştır, ayrıca hesapları basitleştirmek içinde $m = 1$ olarak alınmıştır. (11) ve (12) formüllerinden görüldüğüne göre $d\rho$ satıh unsurunun şeffaflıyet derecesi $\vartheta, \vartheta, \varphi$ za-viyelerine tabidir. Şeffaflıyet derecesini müstakil kılabilmek için aşağıda zikr olunacak çareye baş vurulur. Fotoğraf kamarasile her noktasında (e_g) şiddeti mahsusası sabit olan bir sathın fotoğrafı çekilir. $d\rho$ satıh unsurunun tenevvür şiddeti:

$$B_g = e_g \frac{O}{f_a^2} \cdot \cos^4 \vartheta. \quad \text{ve şeffaflıyet derecesi}$$

ise : $\frac{J_0}{J_g} = k \cdot B_g^m$ dir.

Bu iki müsavattan :

$$J_g = \frac{J_0}{k \cdot B_g^m} = \frac{J_0}{k \left(e_g \frac{O}{f_a^2} \cdot \cos^4 \vartheta \right)^m} \quad (13)$$

elde edilir. Bu cam H tesviye müstevisi üzerinde bulunan ve P_1 fotoğraf camının aynı vaziyetini haiz bulunan Q_1 fotoğraf camı üzerine irtisam ettirirsek Q_1 camının $d\rho$ satıh unsurunun tenevvür şiddeti :

$$\bar{B} = k \cdot J_g \cdot \frac{O}{(h \cdot M)^2} \cos^3 \varphi \cos \vartheta \quad (14)$$

$$\frac{J_0}{J_g} = \bar{k} \cdot \bar{B}_g \text{ olur.} \quad (15)$$

Q camından bir $Q_{1(D)}$ positif cam çıkılırsa o zaman:

$$\frac{J_0}{\bar{J}_g} \cdot \frac{J_0}{\bar{J}_{g(D)}} = \text{sabit veya} \quad (16) \quad \text{elde edilir.}$$

Fotoğraf kamarası çerçevesinin köşe işaretlerinin P_1 ve $Q_{1(D)}$ deki fotoğrafları bir biri üzerine intibak etmesi şartile, P_1 ve $Q_{1(D)}$ camlarının eczalı yüzlerini üst üste koyarsak $d\rho$ nın şeffaflıyet derecesi:

$$\frac{J_0}{\bar{J}} \cdot \frac{J_0}{\bar{J}_{g(D)}} \text{ olur.}$$

(16) muadelesini de nazarı itibara alırsak:

$$\frac{J_0}{\bar{J}} \cdot \frac{J_0}{c} \cdot J_g \quad (17) \quad \text{olur,}$$

Şimdi (10) ve (13) muadelelerinden J ve J_g nin müsavileri (11) ve (14) de, $\bar{B}$ ve $\bar{B}_g$ nin müsavilerini (12) ve (15) de, ve (12) (15) müsavatlarından $\frac{J_0}{\bar{J}}$ ve $\bar{J}_g$ nin de müsavilerini (17) de yerlerine koyarsak:

$$C_1 e^{-m} \quad (18)$$

kıymetini elde ederiz. Burada C_1 ve m P_1 ve $Q_{1(D)}$ camlarına bütün noktaları için sabit olan miktarlardır.

Bu suretle bir biri üzerine konmuş olan P_1 ve $Q_{1(D)}$ camlarının şeffaflıyet derecesi ϑ , $\bar{\vartheta}$ ve φ zaviyelerine tabi olmaktan kurtulmuş olur. İkinci mevki noktasına ait olan N_2 camı da aynı şekilde muamele görerek, elde edilen formüller (10), (11), (12), (13), (14), (15) formüllerinin aynı olur.

$$J' = \frac{J_0}{k \left(e \frac{O}{f_a^2} \cdot \cos^4 \vartheta' \right)^m} \quad (10a)$$

$$\bar{B}' = K. J' \cdot \frac{\bar{O}}{(h'.M)^2} \cos^3 \varphi' \cdot \cos \bar{\vartheta}' \quad (11a)$$

$$\frac{J_0}{J'} = \bar{K} \cdot \bar{B}' \quad (12a)$$

$$J_{g'} = \frac{J_0}{k \left(e_g \frac{O}{f_a^2} \cos^4 \bar{\vartheta}' \right)^m} \quad (13a)$$

$$\bar{B}_{g'} = K. J_{g'} \cdot \frac{\bar{O}}{(h'.M)^2} \cdot \cos^3 \varphi' \cdot \cos \bar{\vartheta}' \quad (14a)$$

$$\frac{J_0}{J_{g'}} = \bar{K} \cdot \bar{B}_{g'} \quad (15a)$$

Bu sefer P_2 den $P_{2(D)}$ müsbet camı çekilirse:

$$\bar{J}' \cdot \bar{J}'_{(D)} = c \quad (19) \quad \text{olur.}$$

Q_2 ile $P_{2(D)}$ yi evvelkiler gibi üst üste koyarsak $d\varphi$ için şeffaflıyet miktarı:

$$\frac{J_0}{J_{g'}} \cdot \frac{J_0}{J'_{(D)}} \quad \text{olur.}$$

Eğer (19) müsavatı da nazarı itibara alınırsa:

$$\frac{J_0}{J_{g'}} \cdot \frac{J_0}{c} \cdot \bar{J}' \quad (20) \quad \text{olur.}$$

Bu seferde $\frac{J_0}{J_{g'}}$ ve $\bar{J}'$ kıymetlerini, (10a), (11a), (12a), (13a), (14a), (15a) muadelelerinden hesaplayarak (20) müsavatında yerlerine koyarsak $d\rho$ satih unsurunun şeffafiyet miktarı:

$$C_2 e^m \quad (21) \text{ olarak bulunur.}$$

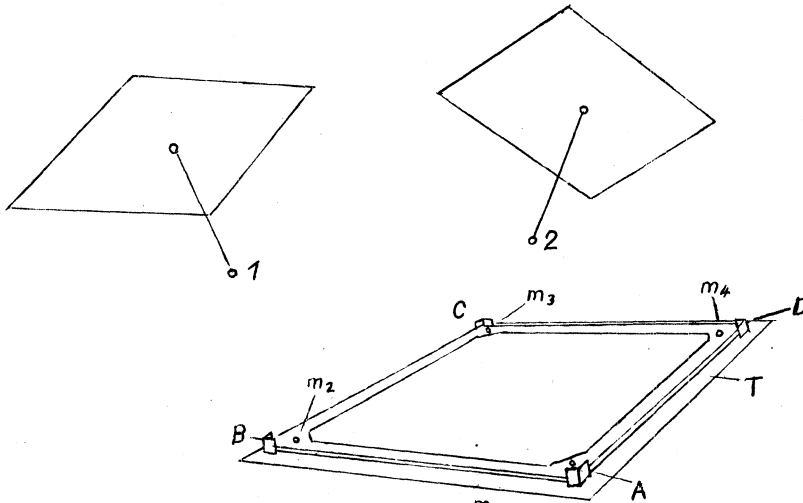
Şimdi $[P_1, Q_{1(D)}]$ ve $[P_{2(D')}, Q_2]$ çift camlarını, bunların müteakabil noktaları bir biri üzerine gelecek tarzda, üst üste koyarsak (18) ve (21) muadelelerine göre bu dört camın şeffafiyet derecesi:

$$C_1 e^{-m} \cdot C_2 e^m = C_1 C_2 \quad (22) \text{ olur.}$$

Buda aynı tesviye münhanisine ait bütün noktaların şeffafiyet derecesinin sabit olması demektir.

İşte bu formüle göre, bir biri üzerine konulmuş bu dört cam yukarıdan tenvir edilirse, ve bunların altına hassas bir fotoğraf camı konulursa, istenilen tesviye münhanisinin doğrudan doğruya fotoğrafını çekmiş oluruz. Zira tesviye münhanisinin bütün noktalarının S koyuluk dereceleri aynıdır.

Tesviye münhanisinin müteakabil noktalarının bir biri üzerine intibak edebilmeleri için, çerçevenin m_1, m_2, m_3, m_4 deliklerinin



Şekil - 4 m_1

de fotoğrafı aynı zamanda çekilir. A, B, C, D köşelerinin sabit olması yüzünden, bunların içine tıpa tıp yerleştirilen çerçeve her defasında aynı vaziyeti muhafaza eder. Bu suretle dört camın mütekabil markaları bir biri üzerine gelince, tesviye münhanisinin mütekabil noktalarında bir biri üzerine gelmiş olurlar.

Hususî hal

Fotoğraflar şakulî vaziyette alınmışlarsa $\vartheta = \varphi = \bar{\vartheta}$ ve $\vartheta' = \varphi' = \bar{\vartheta}'$ olur. Buna nazaran (11) ve (11 a) formülleri aşağıdaki şekli alırlar.

$$\bar{B} = K. J. \frac{\bar{O}}{(h. M)^2} \cos^4 \vartheta \quad (11 \text{ b})$$

$$\bar{B}' = K. J'. \frac{\bar{O}}{(h'. M)^2} \cos^4 \vartheta' \quad (11 \text{ c})$$

Şimdi J ve J' in kıymetlerini (10) ve (10 a) müsavatlarından alarak (11 b) ve (11 c) müsavatlarında yerlerine koyarsak :

$$\bar{B} = \frac{C}{e. h^2} \quad (23)$$

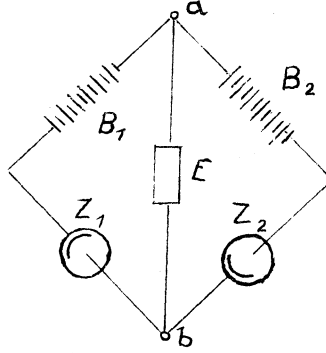
$$\bar{B}' = \frac{C}{e. h'^2} \quad (24)$$

muadelelerini elde ederiz.

İrtisam müstevisi üzerinde, $\bar{B}$ ve $\bar{B}'$ ($\vartheta, \varphi, \bar{\vartheta}$) ve ($\vartheta', \varphi', \bar{\vartheta}'$) zaviyelerine tabi olmadıkları (23) ve (24) müsavatlarından görülür. Bu suretle her tesviye münhanisi için ayrıca bir positif cam çekmekdense, N_2 yerine bunun positifi olan D_2 camını kullanmak mümkün olmuş olur.

üzerinde foto - selüller, bunlarla birlikte, M_1 , M_2 adeseleriyle bu camlara ziya gönderen Q_1 , Q_2 ziya membaları hareket ederler.

Şekil (6) da görünen E mukayyittir.



Şekil 6

Pillerin tevettür münasebetleri ise, Z_1 ve Z_2 foto selüllerinden geçen ziya şuları fotoğrafların aynı koyuluk derecesine malik iki noktasından geldikleri takdirde, birbirini ifna edecek tarzda tanzim edilmiştir. Buda ancak bu iki noktanın aynı arazi noktasının fotoğrafı oldukları zaman husule gelebilir.

O zaman a ve b arasında potensyal farkı olmadığından, a b telinden cereyan geçmeyecek ve bunun neticesi olarak E mukayidi bir nokta kaydedecektir. Eğer bu iki nokta aynı arazi noktasına ait değillerse, umumiyetle aynı koyuluk derecesine malik olmayacaklarından a, b telinden cereyan geçecek ve E mukayidini hareketsiz kılacaktır. Ancak a, b arasında cereyan olmadığı zaman σ menbaiden gelen ziya L deliğinden ve L_2 , L_1 adeselerinden geçerek bir noktada birleşir ve aşağı yukarı istikamette mütaharrik bir σ müstevisi üzerinde bulunan hassas tabaka üzerinde bir nokta kayıt eder.

Aynı arazi noktasının fotoğrafı olmayan noktaların koyuluk derecesi bazan aynı olur; fakat bu gibi noktalar, mütemadi bir münhani üzerinde bulunmayıp münferit olduklarından, bir mana

ifade etmezler. Mühim olan cihet, N_1 ve N_2 nin mütekabil noktaları aynı arazi noktasının fotoğrafı değillerse, E mukayyidinin işlememesidir.

Tafsilat noktaları için de, positif camlar normal bir kıymetlendirme aletine konulur, ve bu aletin tersim sistemi A noktasına bağlanır. Subjektif olarak alınan [Einstellen] noktalar, yukarıda zikrolunan fizikî şartları haiz bulundukları zaman tersim masasına geçebilirler. Bu suretle tafsilât noktaları da objektif bir tarzda kıymetlendirilmiş olurlar.

Bu metodun tenkidini yaparken formül istihraçlarından ve bir çok izahat ve tafsilattan sarfınazar etmek mecburiyetinde kalarak tenkid edilecek başlıca noktaları sıralamakla iktifa ettim.

I — (1) müsavatında e emsali φ zaviyesine tabi olarak alınmamıştır. Mamafi bunun bu şekilde alınmış olması, tesviye münhanilerinin kıymetlendirme kriteriumuna çok az tesiri vardır. Zira birinci ve ikinci mevkife ait φ , φ' zaviyelerinin $(\varphi - \varphi')$ tefazulu $\frac{h}{b}$ nisbetine tabi olduğundan, bu tefazulu istenildiği kadar küçük kılmak mümkün olur.

II — Ziya şiddeti, objektiflerin ziyayı aks ve mas etmelerinden dolayı azalır.

Fotoğraf alma ve irtisam işlerinde aynı objektifler kullanıldığı için, inikas ve absorbsyon miktarı yalnız $(\varphi - \varphi')$ tefazuluna tabi olurlarki bunuda biraz evvel mutalaa etmiştik.

Zeiss fabrikası 940 senesinde, ziya inikaslarını izale etmek suretile, objektiflerin ziya şiddetini çoğaltmağa muvaffak olmuştur. Bu yeni optik'e (T - optik) deniliyor. Objektiflerin sathına,

şeffaf, ziyayı kırma kudreti az olan bir maddeden, kalınlığı çok hassas bir şekilde hesap edilmiş gayet ince bir tabaka sürülüyor.

Bu hadise ziya nazariyesiyle izah edilir. Fakat bunu daha basit bir şekilde, inikas ve enterferans kanunları yardımı ile anlamak kabildir.

III — Fotoğraf camlarının hassasiyetlerinin mevzii tahavvülatı en büyük hatalara sebebiyet verebilecek mahiyettedir.

IV — (1 a) müsavâtı, projeksiyon objektifinin $\bar{O}$ müessir sathının f_u ya nazaran ancak çok küçük olması şartıyla yazılabilir. Ziya teşevvüşlerine meydan vermemek $\bar{O}$ ye istediğiniz kadar küçültmeyeceğiniz için, projeksiyon işlerinde dalga uzunluğu kısa olan, yani menekşe veya mavi ziyaya karşı hassas olan fotoğraf camları kullanırız.

İstifade edilen eserler :

- 1) Zeis Nachrichten
- 2) Gast, Photogrammetrie
- 3) Allgemeine Vermessungsnachrichten
- 4) Zeitschrift für vermessungswesen