

Müteakip fotoğraflara ait Oriyantasyon unsurlarının yeter takribiyetle tayini

(48 No. lu mecmuadaki makalenin devamı)

Yazan :
Yüks. Müh.
Tevfik Ateş

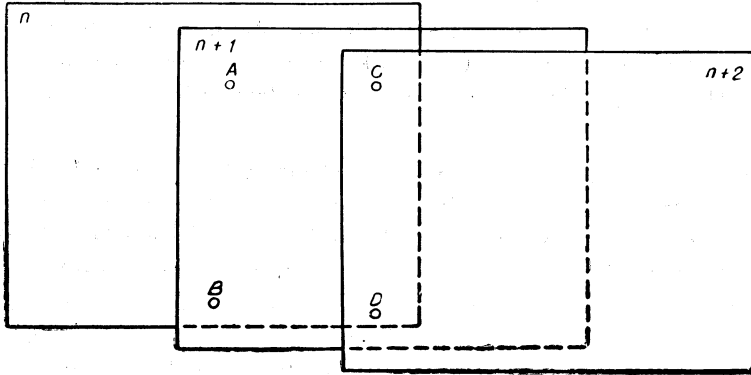
Bu sayıda 48 No. lu mecmuada izah edilen yeter takribiyetle oriyantasyon unsurlarının tayini, ilave noktaya ihtiyaç göstermeden müteakip resimlere tatbik edilecek şekilde teşmil ve tevsiinin nasıl yapılacağı, nazari olarak gösterilecektir.

Bu tevsi usulü ile bir fotoğrafa ait oriyantasyon unsurlarının tayininde, oriyantasyon unsurları tayin edilmiş bir evvelki resime ait veya bu resimden elde edilmiş değerlerden de istifade edileceği cihetle, ilk resimin değerleri serbest olarak hesaplanabilmesine mukabil, diğer müteakip bütün resimler ancak kendilerinden bir evvelki resimlere bağlı olarak yani evvelki resimlere istinaden değerlendirilebilirler. Meselâ bir kolona ait herhangi birinci resmin oriyantasyon unsurları belli veya tayin edilmiş olsun, bu suretle yeni tevsi usulü aynı kolondaki müteakip $(n + 1)$ resmin oriyantasyon unsurlarının yanı u, v, H ve dolayisile φ , ω , K ve Z (H) değerlerinin tayininde kullanılır.

Bunun için birbiri üzerine bindirmeli olarak çekilmiş n ve $(n + 1)$ inci resimlerin müşterek sahası üzerinde müşterek ve takriben şekildeki gibi müte-nazır olarak seçilen ve evvelce malûm kontrol (Nirengi) noktaları olmak üzere alınan A, B dahil C ve D gibi 4 noktanın, komparatör yardımıyla her iki fotoğrafa ait x ve y koordineleri ölçütürek tayin edilir. Bunlardan A ve B noktaları evvelce malum olan noktalar olduğundan aralarındaki D_{ab} mesafesi ile Z_a ve Z_b (veya H_a , H_b) yükseklikleri de tabiatıyla malum demektir. İşte malûm bu değerler ile her iki fotoğraf üzerinde seçilen ve ikisi evvelce malûm 4 noktanın komparatörle ölçülü x ve y değerlerinin yardımı ile yeni $(n + 1)$ No. lu fotoğrafa ait oriyantasyon değerlerini bu yeni tevsi usulü ile

bulmak mümkündür. Böylece $(n + 1)$ No. lu fotoğrafın oriyantasyon unsurları tayin edilince, bu fotoğraf malûm olarak alınıp bundan sonraki $(n + 2)$, $(n + 3)$ ilah. No. lu resimlerin de oriyantasyon unsurlarını da aynı metotla tayin etmek mümkün olmuş olur. Bu ameliye esnasında yeni bir resimde alınan yeni C ve D noktaları, resimin oriyantasyon unsurları tayin edildikten sonra, müteakip resimler hesabında malûm A ve B noktaları yerine geçerler, bu suretle arazi üzerinde munzam malûm noktalara ihtiyaç hasıl olmadan malûm ilk resimden istifade edilerek müteakip resimlerde alınacak arazi üzerinde bilinmeyen noktaların yüksekliklerini ve aralarındaki mesafelerini bu yeni usulle bulmak mümkün olduğu gibi bu bulunacak pas noktaları da müteakip resimlere ait oriyantasyon unsurların tayininde kullanılacak ve malûm noktaların yerine geçecek A, B noktaları olmuş olacaklardır. Bu izahattan da görüldüğü gibi bu yeni tevsi usulü bir resimdeki malûm 3 noktaya istinaden, ilk ve müteakip fotoğraflara ait oriyantasyon unsurlarının tayininden başka, bir nevi analitik hava nirengisi tesis edilerek, pas noktalarının tayinini de sağlamaktadır.

Bu makalede izah edilen usule ait hesaplar iki bariz kısma bölünebilir. Birinci kısım, Oriantasyon unsurları tayin edilmiş veya herhangi bir surette bilinen fotoğrafa ait hesaplar; ikinci kısım ise müşterek olarak alınan 4 noktanın her iki resme ait koordine değerlerinden istifade edilerek yeni resme ait oriyantasyon unsurlarının tayin hesaplarıdır.



ŞEKİL 1

KISIM : I

Komparatörle birinci resime ait ölçülerden istifade edilerek yapılan yardımcı başlangıç hesapları

Her iki resme ait değerleri birbirinden ayırt edebilmek için birinci resme ait olanların üzerine (') işareti konmuştur. Şöyleki, (x_a', y_a') , (x_b', y_b') , (x_c', y_c') , ve (x_d', y_d') , A, B, C ve D noktalarının birinci resimdeki hayallerinin fotoğrafın eksenlerine göre komparatörle ölçülmüş değerlerini, Z aynı birinci resmin, alındığı malûm yüksekliği, (u', v') ise birinci resmin nadir noktasına ait koordinat değerlerini gösterebilirler; Evvelki yazıda da görüleceği gibi :

$P_a' = -F - Kx_a'^2$, $Q_a' = -Kx_a' y_a'$, $S_a' = -F - Ky_a'^2$, ilâh, malûm değerlerdir. Kezâ A ve B malûm noktaların koordinatları bilinmekle beraber :

$$\begin{aligned} X_a' &= (Z' - Z_a) (Fx_a' + P_a' u' + Q_a' v') \\ Y_a' &= (Z' - Z_a) (Fy_a' + Q_a' u' + S_a' v') \\ X_b' &= (Z' - Z_b) (Fx_b' + P_b' u' + Q_b' v') \\ Y_b' &= (Z' - Z_b) (Fy_b' + Q_b' u' + S_b' v') \end{aligned} \quad [1]$$

denklemleri yardımıyla ve A ile B noktası arasındaki hakiki ufki mesafe de

$D_{ab} = \sqrt{(X_a' - X_b')^2 + (Y_a' - Y_b')^2}$ denklemleri yardımıyla hesaplanır.

C ve D noktalarının rakımları (yükseklikleri) bilinmediğinden hesapları yürütebilmek için bu yüksekliklerin kolayca bilinmesi lâzımdır. C ve D nin takribi yükseklikleri ekseriya stereoskople A ve B noktaları ile C ve D noktalarının yüksekliklerin mukayesesi neticesinde elde edilir.

Bu suretle C ve D noktalarının takribi yükseklikleri (Z_c) ve (Z_d) olarak gösterildiğine göre :

$$\begin{aligned} (\Delta Z_c') &= Z' - (Z_c) \\ (\Delta Z_d') &= Z' - (Z_d) \end{aligned} \quad [2]$$

denklemlerinden (ΔZ) takribi kıymetleri elde edilirki bunların,

$$\begin{aligned} G_c' &= Fx_c' + P_c u' + Q_c v' \\ H_c' &= Fy_c' + Q_c u' + S_c v' \\ G_d' &= Fx_d' + P_d u' + Q_d v' \\ H_d' &= Fy_d' + Q_d u' + S_d v' \end{aligned} \quad [3]$$

denklemleri yardımıyla elde edilecek G' ve H' değerleri ile çarpımları olan,

$$\begin{aligned} (X_c') &= G_c' (\Delta Z_c') & (Y_c') &= H_c' (\Delta Z_c') \\ (X_d') &= G_d' (\Delta Z_d') & (Y_d') &= H_d' (\Delta Z_d') \end{aligned} \quad [4]$$

denklemlerden C ve D nin takribi koordineleri hesaplanır.

Bu takribi koordineler,

$$\begin{aligned} (D'_{ac}) &= \sqrt{(\Delta X'_{ac})^2 + (\Delta Y'_{ac})^2} & (D'_{ad}) &= \sqrt{(\Delta X'_{ad})^2 + (\Delta Y'_{ad})^2} \\ (D'_{bc}) &= \sqrt{(\Delta X'_{bc})^2 + (\Delta Y'_{bc})^2} & (D'_{bd}) &= \sqrt{(\Delta X'_{bd})^2 + (\Delta Y'_{bd})^2} \end{aligned} \quad [5]$$

denklemlerinde yerlerine konarak A ve B noktaları ile C ve D noktaları arasındaki takribi mesafeler elde edilir. Bu denklemlerdeki takribi değerler.

$$\begin{aligned} (\Delta X_{ac}) &= X'_a - (X'_c) & (\Delta Y'_{ac}) &= Y'_a - (Y'_c) \\ (\Delta X'_{ad}) &= X'_a - (X'_d) & (\Delta Y'_{ad}) &= Y'_a - (Y'_d) \\ (\Delta X'_{bc}) &= X'_b - (X'_c) & (\Delta Y'_{bc}) &= Y'_b - (Y'_c) \\ (\Delta X'_{bd}) &= X'_b - (X'_d) & (\Delta Y'_{bd}) &= Y'_b - (Y'_d) \end{aligned} \quad [6]$$

olarak gösterilmiştir. Değerlerin takribi oluşları C ve D noktalarının yüksekliklerinin takribi olarak bilinmesinden ileri gelmektedir. Hakikî yüksekliklerle bu takribi değerler arasındaki farklar veya başka tabirle yükseklikteki hatalar dz ile gösterilecek olursa bu hataların muvakkat yükseklikler yardımıyla hesaplanacak koordinelerde husule getirecekleri hatalar 4 ve 6 No. lu denklemlerin türevleri alınmak suretiyle bulunan,

$$\begin{aligned} d(\Delta X'_{ac}) &= G'_c dz_c & d(\Delta Y'_{ac}) &= H'_c dz_c \\ d(\Delta X'_{ad}) &= G'_d dz_d & d(\Delta Y'_{ad}) &= H'_d dz_d \\ d(\Delta X'_{bc}) &= G'_c dz_c & d(\Delta Y'_{bc}) &= H'_c dz_c \\ d(\Delta X'_{bd}) &= G'_d dz_d & d(\Delta Y'_{bd}) &= H'_d dz_d \end{aligned} \quad [7]$$

miktarlara eşit olurlar. Koordine farklarında husule gelen bu hatlar dolayısıyla, muvakkat değerlerden hesaplanacak kenar uzunlukları olan :

$$\begin{aligned} (D') &= \sqrt{(\Delta X')^2 + (\Delta Y')^2} \quad \text{muvakkat kenarlarda,} \\ d(D') &= \frac{(\Delta X')}{(D')} \times d(\Delta X') + \frac{(\Delta Y')}{(D')} \times d(\Delta Y') \quad [8] \text{ kadar} \end{aligned}$$

hatalı olmuş olur.

$$\frac{(\Delta X')}{(D')} = \sin \alpha \text{ ve } \frac{(\Delta Y')}{(D')} = \cos \alpha \text{ olduğundan,}$$

$d(D') = (G' \sin \alpha' + H' \cos \alpha') dz$ olarak gösterilebilirki buradaki $(G' \sin \alpha' + H' \cos \alpha')$ de L' olarak kısaltıldığı takdirde :

$$\begin{aligned} d(D') &= L' dz \quad [9] \quad \text{şeklini alır. Buna kıyasla,} \\ d(D'_{ac}) &= L'_{ac} dz_c = (G'_c \sin \alpha'_{ca} + H'_c \cos \alpha'_{ca}) dz_c \\ d(D'_{bc}) &= L'_{bc} dz_c = (G'_c \sin \alpha'_{cb} + H'_c \cos \alpha'_{cb}) dz_c \\ d(D'_{ad}) &= L'_{ad} dz_d = (G'_d \sin \alpha'_{da} + H'_d \cos \alpha'_{da}) dz_d \\ d(D'_{bd}) &= L'_{bd} dz_d = (G'_d \sin \alpha'_{db} + H'_d \cos \alpha'_{db}) dz_d \quad \text{olur.} \end{aligned} \quad [10]$$

Bulunan bu hatalar takribi (D') değerlerine ilâve edilirse, A ve B ile C ve D noktaları arasındaki ufkî mesafelerin doğru ve hakikî değerleri olan,

$$\begin{aligned} D_{ac} &= (D'_{ac}) + L'_{ac} \cdot dz_c & D_{ad} &= (D'_{ad}) + L'_{ad} \cdot dz_d \\ D_{bc} &= (D'_{bc}) + L'_{bc} \cdot dz_c & D_{bd} &= (D'_{bd}) + L'_{bd} \cdot dz_d \end{aligned} \quad \text{ve} \quad [11]$$

miktarları elde edilir.

K I S I M : II

Yeni fotoğrafın hesabı

hesaba başlamadan evvel fotoğrafın meyli olmadığı farzedilerek takribi bir (Z) bulunur. Bu (Z) değeri Z_a ve Z_b yüksekliklerini kullanarak hesap edilen A ile B arasındaki mesafenin D_{ab} ye eşit yapılmasıyla elde edilir. Bundan sonra fotoğraf meyilsiz yani nadir noktası $(0,0)$ da farzedilerek A ve B ile C ve D noktaları arasındaki takribi mesafeler hesaplanır. Bunun içinde evvelâ :

$$\begin{aligned} (X_a) &= (\Delta Z_a) Fx_a & (Y_a) &= (\Delta Z_a) Fy_a \\ (X_b) &= (\Delta Z_b) Fx_b & (Y_b) &= (\Delta Z_b) Fy_b \\ (X_c) &= (\Delta Z_c) Fx_c & (Y_c) &= (\Delta Z_c) Fy_c \\ (X_d) &= (\Delta Z_d) Fx_d & (Y_d) &= (\Delta Z_d) Fy_d \end{aligned} \quad \text{ve} \quad [12]$$

koordineleri bulunur. Denklemlerdeki (ΔZ) ler ikinci fotoğrafın takribi çekiliş yüksekliği ile A ve B noktalarının hakikî yükseklikleri ve C ve D noktalarının da takribi yükseklikleri arasındaki farklardır. Bu suretle bulunan koordinelerden,

$$\begin{aligned} D_{ab} &= \sqrt{[(X_a) - (X_b)]^2 + [(Y_a) - (Y_b)]^2} \\ (D_{ac}) &= \sqrt{[(X_a) - (X_c)]^2 + [(Y_a) - (Y_c)]^2} \\ (D_{ad}) &= \sqrt{[(X_a) - (X_d)]^2 + [(Y_a) - (Y_d)]^2} \\ (D_{bc}) &= \sqrt{[(X_b) - (X_c)]^2 + [(Y_b) - (Y_c)]^2} \\ (D_{bd}) &= \sqrt{[(X_b) - (X_d)]^2 + [(Y_b) - (Y_d)]^2} \end{aligned} \quad [13]$$

takribi mesafeler elde edilir.

Evvelce de görüldüğü gibi nadir noktasının (0,0) dan (u, v) noktasına intikalinden mütevellit meydana dolay mesafelerde.

$$\begin{aligned}\Delta D_{ab} &= M_{ab} \cdot u + N_{ab} \cdot v & \Delta D_{bc} &= M_{bc} \cdot u + N_{bc} \cdot v \\ \Delta D_{ac} &= M_{ac} \cdot u + N_{ac} \cdot v & \Delta D_{bd} &= M_{bd} \cdot u + N_{bd} \cdot v \\ \Delta D_{ad} &= M_{ad} \cdot u + N_{ad} \cdot v\end{aligned}$$

değişiklikler meydana gelir.

Bu değişikliklerden başka D_{ab} nin hakiki uzunluğunun muhafaza edilebilmesi için (Z) nin, A B uzunluğundaki değişiklik $-(M_{ab} \cdot u + N_{ab} \cdot v)$ oluncaya kadar değiştirilmesi lâzımdır. Fakat (Z) deki bu değişiklik diğer uzunluklarda da değişiklikler meydana getirecektir ki bunlarda evvelce de açıklandığı gibi,

$$\begin{aligned}\Delta D_{ac} &= m_{ac} u + n_{ac} v & \Delta D_{ad} &= m_{ad} \cdot u + n_{ad} \cdot v \\ \Delta D_{bc} &= m_{bc} u + n_{bc} v & \text{ve} & \Delta D_{bd} = m_{bd} \cdot u + n_{bd} \cdot v\end{aligned}$$

olurlar. Bu denklemlerde :

$$\begin{aligned}m_{ac} &= M_{ac} - [(D_{ac})/D_{ab}] M_{ab} & n_{ac} &= N_{ac} - [(D_{ac})/D_{ab}] N_{ab} \\ m_{ad} &= M_{ad} - [(D_{ad})/D_{ab}] M_{ab} & n_{ad} &= N_{ad} - [(D_{ad})/D_{ab}] N_{ab} \\ m_{bc} &= M_{bc} - [(D_{bc})/D_{ab}] M_{ab} & n_{bc} &= N_{bc} - [(D_{bc})/D_{ab}] N_{ab} \\ m_{bd} &= M_{bd} - [(D_{bd})/D_{ab}] M_{ab} & n_{bd} &= N_{bd} - [(D_{bd})/D_{ab}] N_{ab}\end{aligned}$$

olarak gösterilmişlerdir. Fakat C ve D noktalarının yükseklikleri takribi olduğundan hesap neticesinde düzelmiş olmaları lâzım gelirken bu düzeltme miktarlarından dolayı da evvelki fotoğraf için olduğu gibi yeni fotoğraftan hesaplanacak mesafelerde yukardaki değişikliklere ilâveten dz_c ve dz_d ye tabi olarak :

$$\begin{aligned}d D_{ac} &= L_{ac} \cdot dz_c & L_{ac} &= G_c \sin \alpha_{ca} + H_c \cos \alpha_{ca} \text{ olarak} \\ d D_{bc} &= L_{bc} \cdot dz_c & L_{bc} &= G_c \sin \alpha_{cb} + H_c \cos \alpha_{cb} \text{ gösterilmiş-} \\ d D_{ad} &= L_{ad} \cdot dz_d & L_{ad} &= G_d \sin \alpha_{da} + H_d \cos \alpha_{da} \text{ tir.} \\ d D_{bd} &= L_{bd} \cdot dz_d & L_{bd} &= G_d \sin \alpha_{db} + H_d \cos \alpha_{db} \quad [15]\end{aligned}$$

Bu sebeple,

D Hakikî uzunlukları (D) takribi uzunluklarına, nadir noktasının (0,0) dan (u, v) ye intikalinden dolayı mesafelerdeki düzeltmelerle C ve D nin yükseklik düzeltmelerinden ileri gelecek mesafe değişme miktarının ilâveleri ile elde edilir. Buna göre :

$$\begin{aligned}D_{ac} &= (D_{ac}) + L_{ac} \cdot dz_c + m_{ac} \cdot u + n_{ac} \cdot v \\ D_{ad} &= (D_{ad}) + L_{ad} \cdot dz_d + m_{ad} \cdot u + n_{ad} \cdot v \\ D_{bc} &= (D_{bc}) + L_{bc} \cdot dz_c + m_{bc} \cdot u + n_{bc} \cdot v \\ D_{bd} &= (D_{bd}) + L_{bd} \cdot dz_d + m_{bd} \cdot u + n_{bd} \cdot v\end{aligned} \quad [16]$$

denklemleri elde edilir.

Bu 16 No. lu denklemlerde elde edilen mesafeler, 11 No. lu denklemlerden elde edilen mütekabillerine eşit olmaları icap ettiklerinden her iki gruptaki mütekabil denklemlerin eşitlikleri yapılırsa,

$$\begin{aligned} (D'_{ac}) + L'_{ac} dz_c &= (D_{ac}) + L_{ac} \cdot dz_c + m_{ac} \cdot u + n_{ac} v \\ (D'_{ad}) + L'_{ad} dz_d &= (D_{ad}) + L_{ad} \cdot dz_d + m_{ad} \cdot u + n_{ad} v \\ (D'_{bc}) + L'_{bc} dz_c &= (D_{bc}) + L_{bc} \cdot dz_c + m_{bc} \cdot u + n_{bc} v \\ (D'_{bd}) + L'_{bd} dz_d &= (D_{bd}) + L_{bd} \cdot dz_d + m_{bd} \cdot u + n_{bd} v \end{aligned} \quad [17]$$

denklemleri elde edilir ki bu dört denklem yardımıyla u , v , dz_c ve dz_d meçhulleri elde edilir. Bunlar yardımıyla de Oriyantasyon unsurları olan $\frac{ov}{v} = \sqrt{u^2 + v^2}$, $\tan t = \frac{ov}{f}$ ve $\tan S = \frac{u}{v}$ elde edilir. Ayrıca $\tan \varphi = \frac{u}{f}$

ve $\tan \omega = \frac{v}{f}$ değerleri de hesap edilebilir. C ve D noktalarının hakikî yüksekliklerine gelince : $Z_c = (Z_c) + dz_c$ ve $(Z_d) + dz_d$ olarak bulunur.

Son kademe olarak ta, hesaplanacak,

$$\begin{aligned} G_a &= Fx_a + P_a \cdot u + Q_a v & H_a &= Fy_a + Q_a \cdot u + S_a u \\ G_b &= Fx_b + P_b \cdot u + Q_b v & H_b &= Fy_b + Q_b \cdot u + S_b u \\ G_c &= Fx_c + P_c \cdot u + Q_c v & H_c &= Fy_c + Q_c \cdot u + S_c u \\ G_d &= Fx_d + P_d \cdot u + Q_d v & H_d &= Fy_d + Q_d \cdot u + S_d u \end{aligned} \quad \text{ve}$$

yardımiyle ve $\Delta Z_a = Z - Z_a$, $\Delta Z_b = Z - Z_b$ yükseklik farklarından istifade ederek,

$$\begin{aligned} X_a &= G_a \cdot \Delta Z_a & Y_a &= H_a \cdot \Delta Z_a \\ X_b &= G_b \cdot \Delta Z_b & Y_b &= H_b \cdot \Delta Z_b \end{aligned} \quad \text{ve} \quad \text{koordineleri bulunur.}$$

Bunlar yardımıyla,

$$\Delta X_{ab} = X_a - X_b \quad \text{ve} \quad \Delta Y_{ab} = Y_a - Y_b \quad \text{ve dolayısıyla,}$$

A ve B noktaları arasındaki hakikî mesafe olan,

$$D_{ab} = \sqrt{\Delta X_{ab}^2 + \Delta Y_{ab}^2} \quad \text{elde edilir.}$$

aynı şekilde C ve D noktalarının koordineleri olan,

$$\begin{aligned} X_c &= G_c \cdot \Delta Z_c & Y_c &= H_c \cdot \Delta Z_c \\ X_d &= G_d \cdot \Delta Z_d & Y_d &= H_d \cdot \Delta Z_d \end{aligned} \quad \text{ve} \quad \text{hesap edilebilirki bun-$$

ların yardımıyla bütün nihaî mesafeler olan D_{ac} , D_{ad} , D_{bc} ve D_{bd} kıymetleri

$$D = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \quad \text{denklemleriyle hesap edilebilirler. Eğer}$$

lüzum görülürse yeni doğru değerleri ve oriyantasyon unsurlarını kullanarak hesaplar revizyon edilir.