

HAVA NIRENGİSİNDE YENİ BİR METOD

Yazan : Yüks. Müh. Yb.
KERİM EVİNAY

Yeni Hava Nirengisinde esas fikir :

1. Aşağıda ana hatlariyle verilecek olan, hava nirengisindeki yeni metod, bilhassa nisbeten büyük arazi parçalarının harita alımını fotogrametrik metodlarla sağlayabilmek için. bu arazi parçası hudutlarında mevcut (arazi içerisinde mahdut miktarda mevcut olan nirengi noktaları adetleri nisbetinde, hava nirengisi sonuçlarını daha hassas bir şekilde elde etmeğe yarayacağından, gerek mesahalara ve gerekse hava nirengisi hesaplarına imkân nisbetinde ithal edilmeleri ihmal edilmemelidir) nirengi noktalarından istifade edilmek suretile, veyahut uçuş kolonlarının baş ve sonlarında evvelce tatbik olunan hava nirengisi metodlarında kullanıla gelmekte olan nirengi noktaları miktarı kadar noktaların arzi metodlarla tayin edilmesi ve nihayet hava nirengisile kaplanacak arazi parçası asgari üç uçuş kolonu ile kaplanacak şekilde havadan fotoğraflanması şartile (daha küçük sahalar için esasen mevcut hava nirengisi metodlarından herhangi birinin tatbik edilmesinde de bir mahzur yoktur). teklif edilen yeni hava nirengisi metodu, evvelce tatbik edilmekte olan bir çok sayıdaki hava nirengisi metodlarına nazaran asgari 1.5 misli bir hassasiyet sağlayabilecektir.

2. Hava nirengisile kıymetlendirilecek saha, şimdiye kadar malûm ve tatbik edilmekte olan havadan fotoğraf alımı metodlariyle fotoğraflanacak, yalnız bu havadan fotoğraf alımında kolonların 65% İleri bindirme ve yine 65 % Yan bindirmeli olarak alınması şartı, yeni metodun şartlarından birini teşkil edecektir.

3. Birinci, Üçüncü, Beşinci ... ilâh. Yani tek numaralı kolonlar hava nirengisi için kullanılacak, ve bu kolonlar yardımile icra edilen hava nirengisinin yapılışı ve mesahası, hesap ve muvazenesinde yalnız bu kolonları teşkil eden hava fotoğraflarının orta noktaları ve bunlara ilâveten pratikte kontrol ve rahat çalıştırmayı te'min edecek şekilde müteakip hava fotoğrafları merkezlerini birleştiren hat üzerinde bir veya iki adet ilâve nokta mesaha edilecektir. Hava nirengisi mesahaları sonunda, hesap ve muvazene yine yalnız bu hava fotoğrafları orta noktaları ve müteakip hava fotoğrafları merkezleri arasında tayin edilen bir veya iki ilâve noktanın hesap ve muvazeneleri icra edilecektir.

YENİ HAVA NİRENGİSİNDE UÇUŞ KOLONLARINI GÖSTERİR DIAGRAM

Hava Nirengisi Kolonları

Kıymetlendirme Kolonları

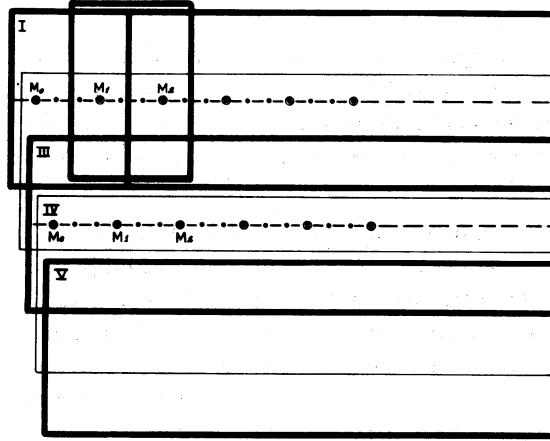
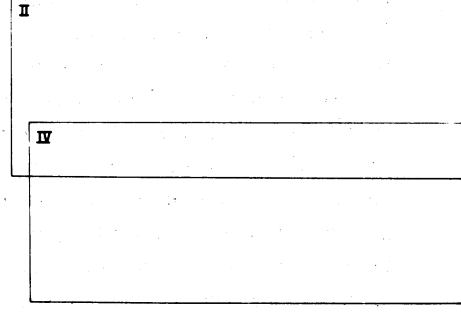
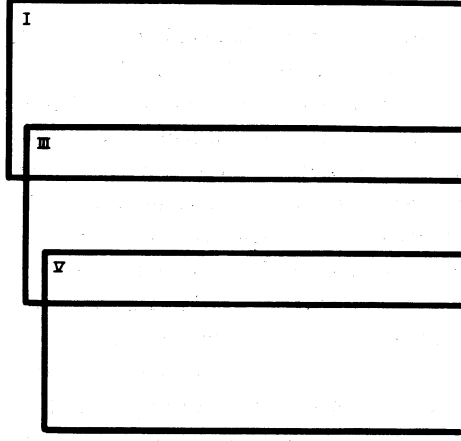


Tabella : 1

Stereoskopik model dahilinde ; Oriyantasyon elemanlarında mütebaki kalan hatalar yüzünden (1, 2, 3, 4, 5, 6) Numaralı ayar noktalarında vücuda gelen rakım hatalarını gösterir cetveldir.

Aşağıdaki Tabellada ; rakım hataları metre cinsinden verilmiştir. Oriyantasyon elemanları mütebaki hataları evvelce verilen vasatî hatalar kadardır. Yani $dx_1 = dx_2 = \pm 5.6^\circ$; $d\varphi_1 = d\varphi_2 = \pm 2.0^\circ$; $d\omega_1 = d\omega_2 = \pm 3.5^\circ$; Bunlardan mada $dz_1 = dz_2 = 5$ m. ve dx 10 m. olarak kabul edilmiştir.

$h = 4000$ m. $f = 10$ cm. Geniş açılı hava kamerasile.

1 ve 2 Noktalar Grubu için

	dx_1	dx_2	$d\varphi_1$	$d\varphi_2$	$d\omega_1$	$d\omega_2$	dx_1	dx_2	dz_1	dz_2
1	0	0	+2.1	-2.8	0	0	+1.7	-1.7	0	+5
2	0	0	+2.8	-2.1	0	0	+1.7	-1.7	+5	0

3,4,5 ve 6 Noktalar Grubu için

	dx_1	dx_2	$d\varphi_1$	$d\varphi_2$	$d\omega_1$	$d\omega_2$	dx_1	dx_2	dz_1	dz_2
3	-4.4	+4.4	+2.1	-2.8	0	+1.6	+1.7	-1.7	0	+5
4	-4.4	+4.4	+2.8	-2.1	+1.6	0	+1.7	-1.7	+5	0
5	+4.4	-4.4	+2.1	-2.8	0	-1.6	+1.7	-1.7	0	+5
6	+4.4	-4.4	+2.8	-2.1	-1.6	0	+1.7	-1.7	+5	0

4. İkinci, dördüncü, altıncı ilâh yani çift numaralı kolonlar yalnız kıymetlendirme için kullanılacaktır. Bu kolonların kıymetlendirilmesi için lazım olan pas noktaları, bu kolondan bir evvel ve bir sonraki tek numaralı kolonlar yardım ile tayin edilen hava nirengisi noktaları olacaktır. Misal olarak: İki numaralı kolonun kıymetlendirilmesinde; Bir ve üç numaralı kolonların yardım ile yapılan hava nirengisinden elde edilen pas noktaları kullanılacaktır.

Yukarıki şartlar göz önünde tutularak, ikinci, dördüncü ve altıncı gibi çift numaralı kolonlarda beher stereoskopik modelin kıymetlendirilmesine yarayacak 6 ilâ 8 adet pass noktalarının elde mevcut olacağı görülür.

Yukarıdaki izahat ve şartlara sadık kalmak üzere, yeni metotla hava nirengisi ve kıymetlendirilmesi yapılacak sahadaki uçuş kolonları ve tayin edilecek noktaların şematik durumu aşağıdaki gibi teşekkül eder :

Metodun İstinat Ettiği Teori :

Fotogrametride yani fotoğrafla mesaha ilminde, hata teorisi tetkik edildiğinde; (aynı h irtifaından çekilmiş iki adet şakuli hava fotoğrafını kullanmak suretile kıymetlendirme aletinin iki projektörü yardım ile relatif oriyantasyon yapıldıktan sonra, bu relatif oriyantasyonda mütebaki kalan, relatif oriyantasyon mütebaki hataları :

$d\chi_1$ ve $d\chi_2$	Mütebaki dönüklük hatası
$d\varphi_1$ ve $d\varphi_2$	Mütebaki ileri dönüklük hatası
$d\omega_1$ ve $d\omega_2$	Mütebaki yana dönüklük hatası
dx_1 ve dx_2	Mütebaki x - Komponenti hatası
dz_1 ve dz_2	Mütebaki z - Komponenti hatası

olarak kabul edildiği takdirde; relatif ayardan sonra teşkil olunan stereoskopik model içerisinde, yukarıda verilen Oriyantasyon unsurları Mütebaki hataları yüzünden husule gelen Stereoskopik Model Deformasyonları aşağıdaki Diferensiyel Formül ile, stereoskopik modele nazaran gerek rakım ve gerekse miktar itibarile tayin, tesbit ve hesap edilebilir :

$$dh = -\frac{h}{b} y d\chi_1 + \frac{h}{b} y d\chi_2 + \left(\frac{h^2}{b} + \frac{x^2}{b}\right) d\varphi_1 - \left(\frac{h^2}{b} + \frac{(x-b)^2}{b}\right) d\varphi_2 \\ + \frac{xy}{b} d\omega_1 - \frac{x-b}{b} y d\omega_2 + \frac{h}{b} dx_1 - \frac{h}{b} dx_2 \\ + \frac{x}{b} dz_1 + \left(1 - \frac{x}{b}\right) dz_2$$

Yukarıki Formül yardım ile, stereoskopik modelin herhangi bir noktasında, oriyantasyon unsurları mütebaki kalan hataları yüzünden mütevellit hataların hesap edilebileceğine göre, bu hata miktarlarını laalettain noktalar için hesap

edileceği yerde stereoskopik modelin karakteristik noktalarını teşkil eden 6 adet (1, 2, 3, 4, 5, 6) ayar noktası için hesap edecek olursak, aşağıdaki tabella elde edilmiş olur. (Şekil : 1) (Tabella : 1)

Stereoskopik modellerde, relatif ayar yapıldıktan sonra, oriyantasyon unsurlarının mütebaki kalan hata miktarlarının analizi W. K. Bachmann tarafından yapılmış ve (bu miktarlar kendisi tarafından vazedilen hususî karakterdeki icra sırasına göre yapılmasına rağmen Prof. V. Gruber tarafından konulan esas prensibe uygun bir şekilde tecelli etmekte olduğu umumî olarak kabul edilmektedir) aşağıdaki formüllerle verilmiştir :

$$m_K = \pm \frac{1}{b} \sqrt{1 + \frac{3h^4}{2a^4}} \cdot \frac{h}{f} \cdot m_o \cdot \rho^c$$

$$m_\omega = \pm \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{h}{a^2} \cdot \frac{h}{f} \cdot m_o \cdot \rho^c$$

$$m_\varphi = \pm \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{h}{ab} \cdot \frac{h}{f} \cdot m_o \cdot \rho^c$$

Bu formüllerde :

- b Baz
- h Vasati Uçuş İrtifai (araziden)
- f Kamara Sabitesi
- a 3, 4, 5, 6 Kenar ayar noktalarının, resim orta noktaları hattından olan uzaklığı
- m_o Şakulî Paralaksa Mesahası Vasati Hatası
- ρ^c 6366
- m_K , m_ω , m_φ Grad dakikası cinsinden (açı olarak)

Yukarıda verilen formül, Tabellâ ve malûmatın tahlili ve Elde edilen teknik neticeler

Hava nirengisi icrası için lüzumlu fotogrametrik mesahalarda, stereoskopik model deformasyoşlarını veren (1) numaralı diferensiyel formül. şekil (1) deki 6 adet ayar noktasından, 1 ve 2 numaralı noktalar için bir grup halinde ve 3, 4, 5 ve 6 numaralı noktalar için de ayrı bir grup halinde çözülecek olursa, Hata intikal Teorisi ve pratikte hava nirengisinin icrası için ölçülmesi lâzım gelen noktalar bakımından ayrı karakter arz eden iki adet noktalar grubu elde edilmiş olur :

I. Grup :

1 ve 2 numaralı noktalar grubu :

$$dh_1 = \left(\frac{h^2}{b} + \frac{x^2}{b}\right) d\varphi - \left(\frac{h^2}{b} + \frac{(x-b)^2}{b}\right) d\varphi_2 + \frac{h}{b} dx_1 - \frac{h}{b} dx_2 + \left(1 - \frac{x}{b}\right) dz_2$$

$$dh_2 = \left(\frac{h^2}{b} + \frac{x^2}{b}\right) d\varphi - \left(\frac{h^2}{b} + \frac{(x-b)^2}{b}\right) d\varphi_2 + \frac{h}{b} dx_1 - \frac{h}{b} dx_2 + \frac{x}{b} dz_1$$

II. Grup :

3, 4, 5 ve 6 numaralı noktalar grubu :

$$dh_{3,5} = -\frac{h}{b} y dK_1 + \frac{h}{b} y dK_2 + \left(\frac{h^2}{b} + \frac{x^2}{b}\right) d\varphi - \left(\frac{h^2}{b} + \frac{(x-b)^2}{b}\right) d\varphi_2 \\ - \frac{x-b}{b} y d\omega_2 + \frac{h}{b} dx_1 - \frac{h}{b} dx_2 + \frac{x}{b} dz_1 + \left(1 - \frac{x}{b}\right) dz_2$$

$$dh_{4,6} = -\frac{h}{b} y dK_1 + \frac{h}{b} y dK_2 + \left(\frac{h^2}{b} + \frac{x^2}{b}\right) d\varphi - \left(\frac{h^2}{b} + \frac{(x-b)^2}{b}\right) d\varphi_2 \\ + \frac{xy}{b} d\omega_1 + \frac{h}{b} dx_1 - \frac{h}{b} dx_2 + \frac{x}{b} dz_1 + \left(1 - \frac{x}{b}\right) dz_2$$

2. Tabellâ (1) dikkatle tetkik edilecek olursa, oriyantasyon unsurları mütebaki hatalarından mütevellit stereoskopik modelde baki kalan hataların 6 adet ayar noktasında miktar itibarile birbirinden çok farklı olduğu görülür. Halbuki hava nirengisi sonuçlarına te'sir ederek onları arzu edilen hata miktarlarından fazla bir hata ile malül kılan doğrudan doğruya hava nirengisindeki stereoskopik model adedine göre bu hataların biribiri üzerine Hata Akümülyasyon Kanunu gereğince inzınamı hadisesidir.

3. Yukarıki tetkik ve mütalâaya nazaran. 6 adet ayar noktasını, oriyantasyon unsurları mütebaki hatalarından müteessir olma vezinlerine göre iki kısma, iki gruba ayırmak mümkün olduğu görülür. (Bu gruplaştırmada, gruplardan yalnız bir tanesile de müstakillen hava nirengisi icrasının mümkün olduğu hakikatı teori ve teknikte bu güne kadar gizli kalmış ve bu hakikatların pratikte hava nirengisi sonuçlarından elde edilen hassasiyet derecesini büyük miktarda artıracak yeni metodun ana fikirlerinden bir tanesini teşkil etmektedir.) Bu iki mühim husus göz önünde bulundurularak 6 adet ayar noktasını ki bugüne kadar bu noktalar (veya civarı) da yapılan mesahalarla hava nirengisi icra edilebilmekte idi, hata teorisi, teknik ve pratikte kabili tatbikiyesi bakımından iki gruba ayırmak kabil olmaktadır. Bu gruplar : 1 - 2 ve 3 - 4 - 5 - 6 noktalar gruplarıdır.

4. Altı adet ayar noktasından 1 ve 2 numaralı ayar noktaları, oriyentasyon unsurları mütebaki hatalarından yalnız $d\varphi_1$, $d\varphi_2$, dx_1 , dx_2 , dz_1 , dz_2 hatalarından müteessir olmakta ve diğer $d\chi_1$, $d\chi_2$, $d\omega_1$, $d\omega_2$ oriyentasyon unsurları mütebaki hatalarından müteessir olmamaktadırlar.

Bu teorik ve teknik hakikat, yeni metodun ikinci ana fikrini teşkil etmekte ve yalnız ayar noktalarından 1 ve 2 numaralı noktaları kullanmak suretile icra edilecek hava nirengisi sonuçlarının, Hata İntikal Teorisine göre, evvelki hava nirengisi metodları neticelerine nazaran çok daha sıhhatli olacağı neticesi elde edilmiş olur. Hava nirengisi sonuçlarının, eski ve yeni metotlardaki hassasiyet dereceleri mukayesesi yani yeni metodun hassasiyet derecesinde ne miktar bir artış sağlayabileceği ve bu artışın miktarı ortalama olarak aşağıdaki maddelerde hesap edilerek verilecektir.

Bu güne kadar tatbik edilmekte olan metotlarda, hava nirengisinin icrası ve yürütülebilmesi için, ayar noktalarından 1 ve 2 numaralı noktalara ilâveten 3, 4, 5, 6 numaralı ayar noktalarıda kullanılmakta idi. Halbuki 3, 4, 5 ve 6 numaralı ayar noktaları, oriyentasyon unsurları mütebaki hatalarının hemen hepsinden yani $d\chi_1$, $d\chi_2$, $d\varphi_1$, $d\varphi_2$, $d\omega_1$, $d\omega_2$, dx_1 , dx_2 , dz_1 , dz_2 hatalarından müteessir olmakta ve bu sebeple, Hata İntikal Teorisine göre bu mütebaki hataların hepsinin biribiri üzerine hata teorisi kanunlarına uygun olarak inzımmam etmesi, hava nirengisi sonuçlarında bugün halâ mevcut olan vasatî hataları doğurmaktadır.

Yukarıki izahat ve esaslar dahilinde, oriyentasyon unsurları mütebaki hatalarının üzerlerine icra ettikleri te'sirler bakımından muhtelif karekter arzeden iki adet ayar noktaları gruplarına ait, oriyentasyon unsurları mütebaki hatalarının akümüülasyonları Hata İntikal Kanunlarına göre iki muhtelif yoldan hesap edilmiş ve mukayese bakımından aşağıda verilmiştir.

Nokta Grupları Ayar Noktaları No.	Vasatî Hata Rakım	Vasatî Hata Rakım
	m.	m.
1 ve 2	± 0.70	± 6.5
3, 4, 5 ve 6	± 1.75	± 9.2

Elde edilen bu neticeleri denklem olarak ifade edecek olursak :

$$m_{h_{1,2}} = \pm 0.70 \text{ m. (6.7 m.) (1 ve 2 No. lu Ayar Noktaları için).}$$

$$m_{h_{3,4,5,6}} = \pm 1.75 \text{ m. (9.2 m.) (3, 4, 5 ve 6 No. lu Ayar Noktaları için).}$$

Yukarıki cetvel ve denklemlerin tetkiki, hava nirengisinin icrası ve hesap ve muvazenelerinin sonunda, 1 ve 2 numaralı noktalar grubunun malûl ola-

cağı hata miktarı, 3, 4, 5 ve 6 numaralı noktalar grubunun malûl olacağı hata miktarından 1.5 misli küçük olacağı hakikatı aşıkâr bir surette tebaruz etmiş olur.

Netice :

1. Hava nirengisi icra, hesap ve muvazenelerinde, beher resmin orta noktaları ve bu noktaları birleştiren hatlar üzerindeki noktaların mesahası ile elde edilecek son kıymetlerin bugüne kadar tatbik edile gelmekte bulunan muhtelif hava nirengisi metotları son kıymetlerinden ortalama 1.5 misli ve pratikte fotogrametrik mesahaların diğer hata menbaları göz önünde tutulacak olursa ortalama 2 - misli hassas olacaktır.

2. Beher stereoskopik modelin ayar, koordinelerin ölçülmesi, nihayet hesap ve muvazeneleri için lüzumlu zaman asgarî bir hesapla yarı yarıya kısalmış olacaktır.

Yeni Hava Nirengisi Metodunun Tatbik Şekli :

1. Hava nirengisi icrası yardım ile kıymetlendirilmesi yapılacak bölge 65 % ileri bindirme (dağlık bölgelerde 75 % ileri bindirmeli olarak) ve yine 65 % yan bindirmeli olarak havadan fotoğraflanır.

2. Uçuştan sonra elde edilen fotoğraflar dizilerek kolonların durumu tetkik edilir. Bu tetkik sonunda, hava nirengisi ve kıymetlendirme kolonları intihap edilir. (Şekil : 1)

Genel olarak başkaca mühim teknik bir sebep olmadıkça tek numaralı (1, 3, 5, ...) kolonları hava nirengisi için ve çift numaralı (2, 4, 6, ...) kolonları ise kıymetlendirme işleri için kullanılması tavsiye olunur.

3. Beher resmin orta noktası ve bu noktaları birleştiren hat üzerinde intihap olunacak noktaların hava nirengisi mesahaları, hesap ve muvazeneleri yapıldıktan sonra bu noktalar aynen kıymetlendirme işlerinde ve fakat çift numaralı kolonlar üzerinde kullanılacağından, bu hava nirengisi noktaları tek ve çift numaralı kolonların birlikte mütalâası ile ve stereoskop aletini kullanmak suretile identife edilmeli ve identifikasyon hatası bu suretle mümkün mertebe küçültülmelidir.

4. Uçuş hatası, bulut vesair sebeplerden bilhassa kıymetlendirme kolonlarında vücut bulacak ve böylece kıymetlendirilmesi imkânsız olan açık yerler için, istisnai olarak nirengi kolonlarından istifade edilebilir. (Bulut yüzünden husule gelen açıklıklar genel olarak diğer kolonlarda bulutların hareketi sebebiyle normal olarak fotoğraflanmış olurlar.)

5. Büyük mikyaslı kıymetlendirmelerin (1 : 5.000 gibi) paralel olarak fotoplânlarında imali düşünülen memleketlerde, havadan fotoğraf alımı 90 % ileri bindirme ve 65 % yana bindirmeli olarak çekilmesi tavsiyeye şayandır.