

ORTOFOTO HARİTA YAPIMINDA BİRKAÇ PROBLEM ÜZERİNE

Y.Müh.Vakıf ERDOĞAN
T.K.G.M.

ÖZET : Ucuz ve hızlı harita üretim teknolojisi olarak kabul edilen ve son yıllarda adından çokça söz edilen Ortofoto tekniği (diferansiyel rödresman) ile ülkemizde de üretim yapılabilecek aşamaya gelinmiştir. Ancak böyle bir üretim stereodeğerlendirmenin yanında fotoğrafik çalışmalarında gerektirdiğinden, stereodeğerlendirme için geçerli olan kuralların yanında bazı özel koşulları da içerir. Uçuş planları ve stereodeğerlendirmenin bu koşulları gerçekleştirecek şekilde düzenlenmesi ortofoto kaletesini yükseltir.

1. Resim Ölçeği Problemi : Uygun resim ölçeğinin saptanmasında etkenler olarak :
 - Ortofoto negatif boyutları,
 - Resim ölçeğinden ortofoto ölçeğine büyütme,
 - Stereo değerlendirme aletinin Z-sahası ve mevcut aktarma olanakları,
 - Arazi yükseklik farkları,
 - Boyuna ve enine örtü oranları, kabul edilirse..
- 1.1. Ortofoto negatif boyutları: Halen mevcut ortofoto aletlerinde kullanılacak negatif boyutları (50x78)cm²dir." 1:2500 ve daha büyük ölçekli harita ve planların yapımına ait teknik yönetmelik" kullanılabilir pafta boyutlarını (60x80) cm² ile sınırlandırmıştır ve anılan yönetmelikte ortofoto tekniği ile harita üretiminden söz edilmemiştir.

On-line sisteminde çalışan bu aletlerde ardışık modellerin aynı ortofoto negatifi içinde açıklsız bağlanmaları olanaklı değildir. Şu halde anılan yönetmelikteki boyutlarda ortofoto yapabilmek için iki ayrı negatife pozlanmış modellerin sonradan baskı sırasında birleştirilmesi, yahutta röprodüksiyon tekniği uygulamak gerekirken bunun güçlüğü ve sakıncaları ortadadır. Şu halde ortofoto haritalar için, yönetmelikte istenen boyutlardan çok farklı olmayan değişik boyutlar ortaya konmalıdır. Böyle bir kabülde kullanılabilir ortofoto boyutları 40x70 cm² alınabilir. Bu boyutlardaki bir paftanın tek modelle kapatılması amaçlanarak resim ölçeği saptanmalıdır.
- 1.2. Resimden ortofotoya büyütme (V):Anılan aletlerde resimden ortofotoya 0,8- 6,0x büyütme olanaklı ise de, resim eğimi ve arazideki yükseklik farkları nedeni ile resimler kesin bir ölçeğe sahip olmadığından büyütmenin sınır değerleri ile çalışılmaz.

Presizyon ve kalite yönünden resimler, 4-5x'den daha fazla büyütülmemelidir. Yine ortofoto kalitesi üzerinde olumsuz etki edecek röprodüksiyondan da kaçınılmalıdır.

$$V = \frac{m_r}{m_d}$$

m_r - Resim ölçek sayısı

m_d - Değerlendirme (ortofoto) ölçek sayısı

1.3. Stereo değerlendirme aletinin Z-sahası ve aktarma olanakları: (Model ölçeğinden ortofoto ölçeğine büyütme (G).)

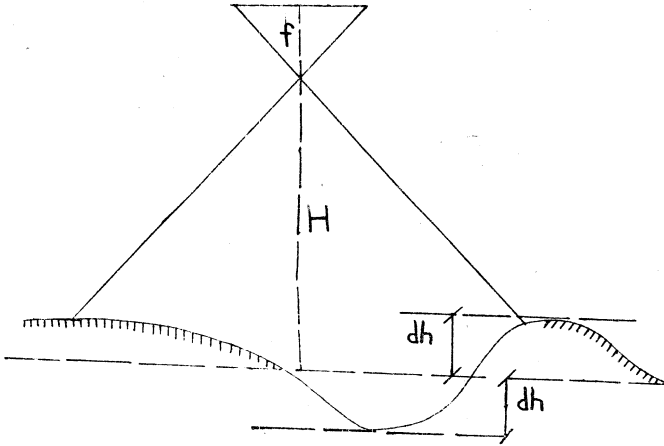
Değerlendirme aletinin min. ve max. Z-sahası ve mevcut yükseklik sayacı ölçekleri, ayrıca ortalama araziden olan yükseklik farkları ve total büyütme gözönüne alınarak min. ve max. resim ölçekleri hesaplanır, seçilecek resim ölçeği bu sınırlar arasında kalmalıdır.

$$G = \frac{m_m}{m_d} \quad \text{ve} \quad Z = \frac{V}{G} \cdot f$$

$$m_r \text{ max. } = Z \text{ min.} \cdot \frac{G \cdot m_d}{f} + \frac{dh}{f}$$

$$m_r \text{ min. } = Z \text{ max.} \cdot \frac{G \cdot m_d}{f} - \frac{dh}{f}$$

1.4. Arazi yükseklik farkları (dh) :



Şekil : 1

Ortofoto haritanın kalitesi yönünden ortalama araziden olan uçuş yüksekliği (H), $dh \leq \pm \% 15 H$ olacak şekilde seçilmeli, dolayısıyla bu koşulu sağlayabilecek resim ölçekleri araştırılmalıdır. Gereğinde resim ölçeği ve değerlendirme ölçeği değiştirilmelidir. (1:500, 1:1000 gibi ölçeklerde olanaklı ise normal açılı alım kamerası kullanılmalıdır.) $dh \approx \% 15 H$ olan araziler için total büyütmenin (V) 0,8 - 4,5 x sınırları arasında alınması uygun olur.

1.5. Boyuna ve enine örtü oranları: Resim alımında boyuna bindirme % 80, enine bindirme % 30 veya daha fazla olmalıdır. Böylece kritik arazi detayı resim ortasına getirilebilsin ve büyük ölçekli değerlendirmelerde pafta irtibatları daha iyi sağlanabilsin. % 30 veya daha büyük enine bindirme ile de açıklardan sakınılır ve kolon kenarlarında ortofoto kalitesi yükseltilir. Şu halde bulunacak resim ölçeği anılan örtü oranlarını sağlamalıdır.

Genel olarak değişik ortofoto değerlendirme ölçekleri için toplam büyütme ve resim ölçekleri :

M d	V	M r
1:1000	4 - 4,5 x	1:4000 - 1:4500
1:2000	4 - 4,5 x	1:8000 - 1:9000
1:2500	4 - 4,5 x	1:10000 - 1:12500
1:5000	3,2 - 4 x	1:16000 - 1:20000

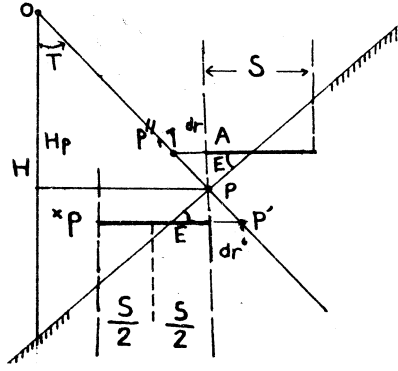
İş alanının Doğu-Batı 40 cm. Kuzey-Güney 70 cm. boyutlarında paftalardan oluştuğu, Doğu-Batı yönünde ve kolon ortasından $f=15$ cm. (23x23) kamera ile % 60 ve % 30 'luk bindirmeleri sağlayacak şekilde resim alımı yapıldığına göre, yukarıdaki koşulları taşıyan optimal resim ölçekleri:

M d	M m	M r	dh max	V	G	V i
1:1000	1:3000	1:4300	185 m	4,3	3	3/2
1:2000	1:5000	1:8600	740	4,3	2,5	3/2
1:2500	1:7500	1:10750	460	4,3	3	3/2
1:5000	1:12500	1:21500	1860	4,3	2,5	3/2

1:5000 1:10000 1:16000 1090 3,2 2 1
(Pafta boyutları: 30 x 60 cm²).

2. Diferansiyel Röдресman için diğer kurallar :

2.1. Pozlama penceresi (Slit) uzunluğu ve genişliği :



Şekil : 2

$$dr = \frac{s}{2} \tan T \cdot \tan E$$

- dr - Radyal kayma (İzdüşüm ölçeğinde)
- T - Resim açısı
- E - İzleme doğrultusuna dik doğrultuda arazi eğimi.
- s - Slit uzunluğu

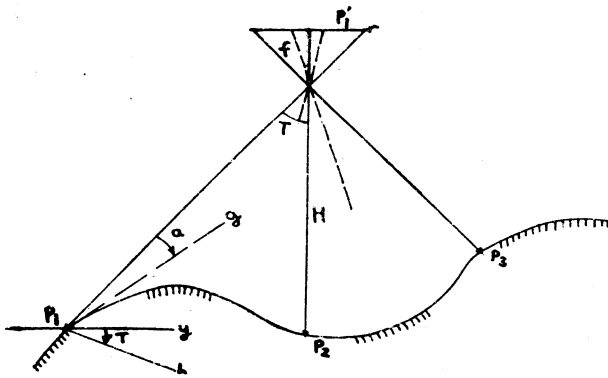
Slit ortası ve kenarları arasındaki yükseklik farkından kaynaklanan, slit (pozlama penceresi veya yarıklık) uzunluğu, arazi eğimi ve resim açısına bağlı olan ortofoto da konum hatası, izleme profili kenarlarında çift izdüşümle kendisini gösterir, nadir noktasından uzaklaştıkça büyür.

Yanılma sınırı olarak alınacak bir değere göre, arazi eğimi ve işin ekonomisinde göz önünde bulundurularak uygun slit uzunluğu seçilmelidir.

Bu tür hatalar en fazla çok engebeli arazilerde ortaya çıkacağından ve ortofotoda da izleme y-doğrultusunda yapılacağından resim uçuşu mümkün mertebe vadilere ve dağ silsilelerine paralel yapılmalıdır. Böylece ortofoto optimum resim kalitesi ile elde edilebilir.

Çok engebeli arazilerde izleme doğrultusunda slit genişliği de küçük tutulmalıdır. Bununla da ortofotoda netsiz bölgelerin ortaya çıkması önlenir.

2.2.Eğimli arazide resim alımı :



Şekil : 3

- a - Bir izdüşüm ışını ile arazi yüzeyi arasındaki açı
- T - Resim açısı
- AD - Ayırma derecesi

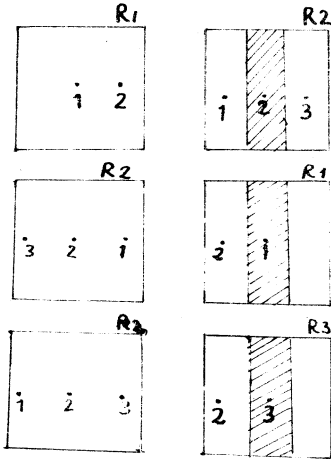
$a > 15^\circ$ olmalıdır. Aksi takdirde çift veya üç katlı izdüşümler oluşur ve komşu arazi detayı giderek kaybolur. Arazi detayının resimde max. ayırması izdüşüm ışınına dik arazi yüzeylerinde (P_2 ve P_3 nok.) olacaktır. P_1 'deki ayırma ise, kullanılan alım objektifinin ayırma derecesi bilindiğine göre (a) ve (T) açıları yardımıyla hesaplanabilir. Bunun için $P_1 P_2$ izdüşüm ışınına dik yardımcı düzlem (b) düşünülür ve ışın demetinin çok küçük açılı olduğu kabul edilirse resim düzlemindeki fotoğrafik ayırma derecesinden AD_r (T) objedeki ayırmaya geçilebilir.

$$AD_g = AD_b \cdot \sin a = \frac{AD_y}{\cos T} \cdot \sin a = \frac{AD_r(T) \cdot m_r}{\cos T} \cdot \sin a$$

Değişik resim açılarında objedeki ayırma derecesi, $a \approx 90^\circ$ de max. değere erişir. Pratik denemelerden (a)'nın $10^\circ - 15^\circ$ ile sınırlandırılması gerektiği anlaşılmıştır. $a = 0$ da bütün arazi yüzeyi resim düzlemi ile arazi düzlemi ara kesiti üzerine yığılır. $a < 0^\circ$ de ise (Yüksek binalarda ve çok sarp arazide...) arazi detayı tamamen örtülür, bu gibi durumlarda açıklık açısının küçültülmesi (Normal açılı kamera kullanma) veya boyuna bindirimin artırılması gerekir. Değerlendirme küçük resim açılarında yapılmalıdır. Ortofoto gibi büyük büyültmelerin yapıldığı bir uygulamada bu etki açıkça görülür, yer yer netsiz bölgeler ortaya çıkarkı bu da kaliteyi düşürür.

Dağlık arazilerde ortaya çıkabilecek geometrik aykırılıklar ve kalite bozucu etkenler, resim alımından önce saptanarak uçuş plânları buna göre düzeltilmeli ve değerlendirme sırasında da gerekli önlemler alınmalıdır.

2.3. Kritik modeller : Özellikle dağlık arazilerde ortaya çıkabilecek kritik modellerin bölümlere ayrılarak resim ortasında ve küçük resim açılarında değerlendirmesi yerinde olur.



Şekil : 4

"1:2500 ve Daha Büyük Ölçekli Harita Ve Planların Yapımına Ait Teknik Yönetmelik" 'e, "Ortofoto tekniği ile de büyük ölçekli harita yapılabilceği, bu yöntemle harita yapımında, kullanılan alet özelliklerine göre değişik resim ölçekleri ve aletin ortofoto negatif boyutlarına bağlı olarak pafta boyutlarının yönetmeliğin diğer maddelerinde belirtilen boyutlardan farklı alınabileceği" ek madde olarak konulmalıdır.

Yine hiç sözü edilmeyen "Fotogrametrik nirengi" (Havai nirengi) konusunda yönetmelikte yer almalı ve yönetmeliğin presizyonla ilgili maddelerindeki koşulları sağladığı takdirde noktaların koordinatlarının bu

yöntemlede hesaplanabileceği belirtilmelidir. Ayrıca anılan yönetmeliğin fotogrametrik harita yapımına ait bölümünde, resim ölçeklerinin belirlenmesi ile ilgili 316, yer kontrol noktaları dağılımı ile ilgili 290, değerlendirme de kullanılacak alet ve çizim masası özellikleri ile ilgili 330, değerlendirmede kullanılacak malzeme ile ilgili 338, ve çizimde kullanılacak yöntem ve malzeme ile ilgili 335 maddelerinin gözden geçirilerek ekleme ve düzeltme yapılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

Y A R A R L A N I L A N

K A Y N A K L A R

1. BRUCKLACHER, W. Zur Frage des optimalen Bildmasstabes bei der Herstellung von Orthophotoarten. Bul.Heft 3/1970
2. JOACHIM, J.H. Erfahrung mit der Orthophoto technik in der DDR, JR 1976/2
3. SZANGOLIES, K. Topomat, ein neues vollautomatisches photogrammetrisches Auswertesystem des VEB Carl Zeiss Jena, JR 1977/2
4. SCOTT, L.A. Überblick über die Orthophotographie, JR 1977/2
5. SCHÖLER, H. Einige Hinweise über die Bildflugplanung für die orthophoto technik, Kompendium photogrammetrie B.xi (1975) , s 206
6. SZANGOLIES, K. Anwendung von Topocart, Orthophoto und Orograph für die Auswertung von luft bildern in mittleren und kleinen Masstaben. Kompendium Photogrammetrie B.lx, S 311 (1871)
7. SZANGOLIES, K. Zur Wirtschaftlichkeit und Genauigkeit der Herstellung von orthophotoarten, Kompendium Photogrammetrie B,x, S.140 (1974)
8. PPO-8 Orthophoto Equipment Instruction manual part I, Wild Herrbrugg (1975)