

DOI: <https://doi.org/10.36719/2789-6919/28/12-16>**Saçlı Qəniyeva**Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti  
fizika-riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru  
s.ganiyeva@hotmail.com**Cəvahir Tunca**Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti  
doktorant  
cevahir.oa@gmail.com**AEROFOTOPLANALMA İŞLƏRİNİN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ, PLANALMA  
MARŞRUTLARININ, ENİNƏ VƏ UZUNUNA ÖRTMƏNİN TƏNZİMLƏNMƏSİ****Xülasə**

Aerofotografiyanın əsas məqsədi ərazinin təbii və antropogen səthinin üç həcmli görünüşünü yaratmağı təmin etməkdir. Aerofotoplanalmanın müasir üsulu olan stereofotogrammetriya üçün əsas şərt ərazi üzrəndəki hər bir nöqtənin ən az iki şəkildə proyeksiyasının olmasıdır. Bu şərt şəkillərin bir-birini ən az 50% örtməsi şəklində mümkün olur. Tək şəkil fotografiyasında isə yer səthinin hər bir nöqtəsinin sadəcə bir şəklinin proyeksiyasının olması kifayətdir. Hava fotosəkili çəkilməzdən əvvəl uçuş planı hazırlanır və plan təyyarənin naviqasiya sistemində yüklənir. Təyyarə bu plana uyğun olaraq havadan çəkilişlər aparır. Elmi istifadə və qiymətləndirmədə ən çox istifadə edilən aeroşəkil növləri şaquli fotosəkillərdir.

*Açar sözlər; aerofotoplanalma, uzununa örtmə, eninə örtmə, fotografiya marşrutları, uçuş planalması*

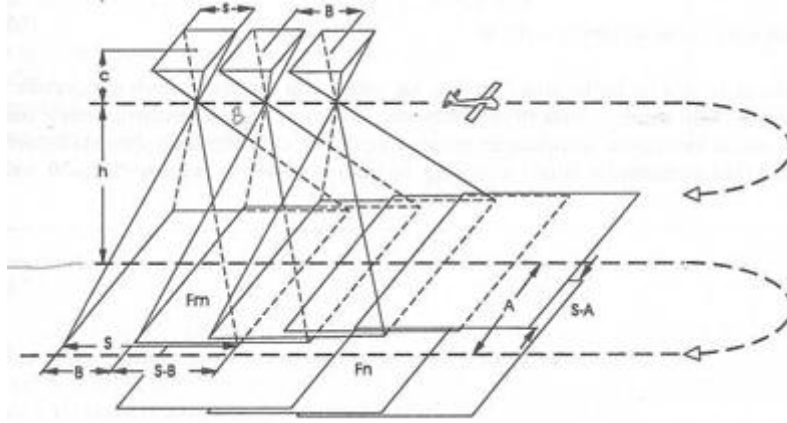
**Sachli Ganiyeva**Azerbaijan University of Architecture and Construction  
PhD in Physics and Mathematics  
s.ganiyeva@hotmail.com**Javahir Tunja**Azerbaijan University of Architecture and Construction  
PhD student  
cevahir.oa@gmail.com**Designing of aerophoto planning works, regulation of planning routes and  
coverage of width and length.****Abstract**

The main purpose of aerial photography is to provide a three-dimensional view of the natural and anthropogenic surface of the area. The main condition for stereophotogrammetry, which is a modern method of aerial photoplanning, is the projection of each point on the territory in at least two ways. This condition is possible if the images cover each other by at least 50%. In single-image photography, it is enough to have just one image projection of each point of the earth's surface. Before aerial photography is taken, a flight plan is prepared and the plan is loaded into the aircraft's navigation system. The plane takes aerial shots according to this plan. The most commonly used types of aerial photographs in scientific use and evaluation are vertical photographs.

*Keywords: aerial photography, longitudinal coverage, transverse coverage, photographic routes, flight planning*

## Giriş

Aerofotografiya üçün ən uyğun üsul nə çəkdiyinizi və niyə çəkdiyinizi bilməkdən asılıdır. Kiçik ərazi planlaşdırması və ya daşınmaz əmlak çəkilişləri kimi sadə layihələr üçün sizə lazım olan aparat dron ola bilər. Bununla belə, müəyyən yüksəkliklər və böyük ərazilər təyyarə uçuşları tələb edə bilər. Təyyarədə və ya helikopterdə istədiyiniz yüksək keyfiyyətli şəkilləri çəkmək üçün daha çox avadanlıqdan istifadə edə bilərsiniz (1).



Şəkil 1. Aerofotoplanalma marşrutları

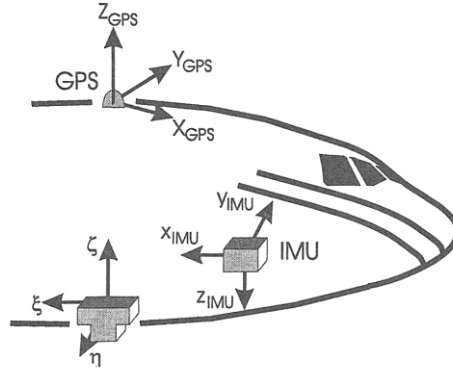
Yer səthinin təyyarədən şəklini çəkməklə sahənin xəritəsinin tərtib edilməsi aerofotoplanalma adlanır. Hal-hazırda nisbətən böyük sahələrdə aparılan bütün fotoqrammetrik planalma işləri aerofotoplanalma işləri ilə aparılır. Fəzadan şəkilçəmə ilə alınan şəkil aeroşəkil adlanır. Obyektin görünüşünü, ölçülərini və vəziyyətini onun 2 nöqtədən şəklini çəkməklə təyin etmək olar.

Fotoqrammetrik kameraların digər kameralardan fərqi onun nəzəri cəhətdən həndəsi mərkəzi proyeksiyaya sadıq olmasıdır. Obyektin P nöqtəsindən gələn şüa düzgün yolla gedir, O proyeksiya mərkəzindən keçir və proyeksiya müstəvisində P' nöqtəsini əmələ gətirir (Oğuz, Öner, 2011). Həmin proyeksiya mərkəzi obyektiv sisteminin bir nöqtəsinə, proyeksiya müstəvisi isə foto müstəvisinə uyğundur. Fotoqrafiya bu fərziyyəyə uyğun aparılmalıdır. Metrik kameraların ən mühüm xüsusiyyəti daxili oriyentasiya elementləri və kamera təhrif səhvləri haqqında məlumatlarının bilinməsidir (3).



Şəkil 2. Uçuş aparatının bortu

Hər bir iri miqyaslı aeroplanalma işlərində yüksəklik uçuş aparatının bortunda işin gedişatına uyğun bir neçə cihaz yerləşdirilir (Şəkil 2). Bu cihazların hər biri ayrı-ayrı məqsədə qulluq edir. Bu cihazlardan başlıçası hirosabitləşdirici qurğudur. Hirosabitləşdirici qurğu – şəkillərin əyilmə bucağının qarşısını almaq üçün təyin edilmişdir. Kiroskopun əsas işi ondan ibarətdir ki, öz oxu ətrafında fırlanan fırfıranın öz vəziyyətini fəzada dəyişməyə çalışmasıdır. Hiroskopun fırlanma oxu ilə aerofotoaparətların optik oxu aerofotoaparətların korpusunda qurulmuş elektrik səviyyə ilə şaquli vəziyyətə gətirilmişdir.



Şəkil 3. Uçuş alətində cihazların vəziyyəti

İlkin olaraq aerofotoplanalma işlərini layihələndirmək üçün planalma aparılacaq ərazi dəqiqləşdirilir. Daha sonra bu ərazidə bir-birinə paralel marşrutlar çəkilir. Bu marşrutlar boyu uçuş aləti uçaraq ərazinin havadan çəkilişini həyata keçirəcəkdir.

Marşrutlar üzrə çəkilən şəkillər dəqiqliyin artırılması baxımından bir-birini örtməlidirlər. Bu zaman eninə və uzununa örtmələr izlənilir. Eyni marşrutdakı qonşu şəkillər bir-birini uzununa, qonşu marşrutlardakı şəkillər isə bir-birini eninə örtür. Uzununa örtmə relyefdən asılı olaraq 60-90% arası dəyişir. Eninə örtmə isə 35-45% arası qiymət ala bilər (Kraus, 2007).

Aerofotoplanalma işlərini layihələndirmək üçün əvvəlcə aerofotoplanalmanın tələb olunan miqyasını bilmək vacibdir. Ərazi ilə tanış olub relyefi müəyyən etmək sonrakı mərhələdə uçulacaq yüksəkliyi və buna bağlı olaraq uçuş alətini seçməyə imkan verəcəkdir (5). Aerofotoçəkiliş planının qurulması üçün hesablanacaq parametrlərə marşrutların sayı, havadan çəkilmiş təsvirlərin sayı, uçuş sürəti və hündürlük daxildir. Bu parametrləri hesablamaq üçün tələb olunan məlumatlara aerofotoşəkil kamerasının sensorunun pikselləri, fiziki ölçüsü və fokus məsafəsi, dəqiqlik tələbləri, uzununa və yan əhatə dairəsi, əvvəlcədən təyin edilmiş uçuş sürəti və aerofotoşəkilinin hədəf sahəsinin uzunluğu və eni daxildir. Məşə, sıx bitki örtüyü və ya əkin sahələrinin aerofotoqrafiyası üçün uzununa və eninə örtmə dərəcələrinin adətən müvafiq olaraq 85% və 70%-dən çox olması tələb olunur. Relyef yüksəldikcə örtmə dərəcələri də artır (Əzizov, 2011).

Aerofotoçəkiliş planını tərtib edərkən, ilk növbədə, marşrutlar aerofotoqrafiyanın sahəsinin uzun tərəfinə paralel olmalıdır. İşığa həssas sensoru və ya təsvirin uzun kənarını marşrut istiqamətinə perpendikulyar olaraq təyin etməklə, hava təsvirinin yan əhatə dairəsi artırıla bilər, beləliklə, marşrutların sayı azaldılmış olar (Muraşev, Qebqart, Kisliçin, 1985).

Uçuş aparatı seçildikdən sonra aparatın fokus məsafəsi seçilir. Ümumiləşdirdikdə deyə bilərik ki, nəticə etibarlı ilə aerofotoplanalma işləri üçün plana alınacaq ərazinin relyefinin ölçülərini, aerofotoplanalmanın miqyasını, aparatın focus məsafəsini, aeroşəkillərin uzununa və eninə örtmə faizlərini, şəkilçəkmə yüksəkliyini bilmək lazımdır (Obiralov, Limanov, Qabrilova, 2004).

Dağlıq zonalarda planalma aparılacaq sahənin ölçüləri elə seçilir ki, nöqtələr arasında yüksəklik fərqi az olsun. Bu zaman xəritə üzərində ən yüksək  $A_{max}$  və ən alçaq  $A_{min}$  nöqtələr müəyyənləşdirilir. Daha sonra bu yüksəkliklər əsasında orta müstəvi yüksəkliyi ( $A_{omy}$ ) aşağıdakı şəkildə tapılır.

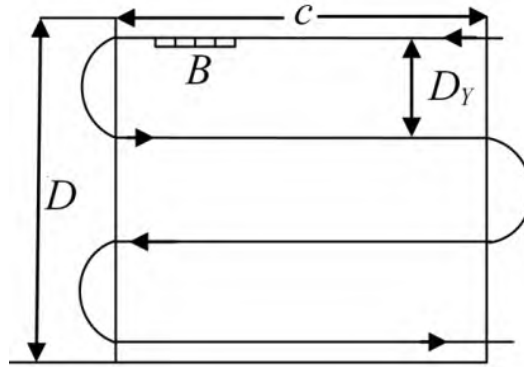
$$A_{omy} = \frac{A_{max} + A_{min}}{2}$$

Buradan sahənin orta müstəvisinə nəzərən təyyarənin uçuş yüksəkliyi (H) təyin edilir:

$$H = f_k \cdot m$$

Bu düsturda verilən  $m$  – şkilçəkmənin miqyası,  $f_k$  – aerofotoaparatin fokus məsafəsidir. Bu qayda ilə son nəticə olaraq şkilçəkmənin mütləq yüksəkliyi hesablanır:

$$H_M = H + A_{omy}$$



**Şəkil 4. Yer üzərində marşrutların təyini**

Şəkil 4-də plana alınacaq ərazinin marşrutları təsvir edilmişdir. Burada  $c_{km}$  – plana alınacaq sahənin uzunluğunu göstərir. Şəkil 3-ə əsasən bir marşrutdakı şəkillərin sayı

$$n = \frac{c_{km}}{B} + 3$$

düsturu ilə təyin edilir. Düsturda  $B$  – şkilçəkmənin bazisi, 3- isə sahənin qərb və şərq sərhədlərinin örtməsini tamamlamaq üçün marşruta əlavə edilmiş şəkil sayıdır. Şəkildə göstərilən  $D$  – sahənin eni,  $D_y$  – yer üzərindəki marşrutlar arasındakı məsafə,  $B$  – fəzada şkilçəkmə bazisidir. Şkilçəkmə bazisini müəyyən etmək üçün aerofotoplanalmanın bazisini onun aeroşəkil üzərindəki uzunluğunun şkilin miqyasına olan hasilinə əsasən təyin etmək olar:  $B = b \cdot m$ . Şkillərin bir-birini uzununa örtməsi nəzərə alınaraq aeroşəkil üzrə şkilçəkmənin bazisi

$$b = \frac{l_x}{100}(100 - P\%)$$

şəklində hesablanır. Burada,  $l_x$  – uzununa örtmənin sm-lə ölçüsüdür. Planalma sahəsinin ( $D$ ) marşrutlarının sayını ( $K$ ) hesablamaq üçün

$$K = \frac{D}{D_y} + 1$$

düsturundan istifadə olunur. Düsturdakı “1” – şimal və cənub sərhədlərin örtməsini tamamlamaq üçün düstura əlavə edilmiş şəkil sayıdır. Bu düsturdan yer üzərindəki marşrutlar arası məsafə;  $D_y = d_y \cdot m$  - şəkildə hesablanır. Aeroşəkil üzərində qonşu marşrutlar arası məsafə isə

$$dy = \frac{ly}{100} (100 - q\%)$$

düsturu ilə hesablanır.

Beləliklə, planalma sahəsini örtən bütün aeroşəkillərin sayı  $N = n \cdot K$  düsturu ilə hesablanır. Aerofotoplanalma uçuşunun qarşısında duran əsas tələblər təyyarənin əvvəlcədən müəyyən edilmiş düz xətlə marşrut üzrə uçmasına nəzarət, verilmiş yüksəkliyin qorunmasından və s. ibarətdir. Bu zaman küləyin təsiri də nəzərə alınmalıdır. Bütün bunlara uçuş zamanı təyyarədə olan *bortoperator* nəzarət edir.

### Nəticə

Yüksək informasiyalı və həndəsi dəqiqliyə malik keyfiyyətli aeroşəkillər almaq üçün fotoqrafik işlərin yerinə yetiriləcəyi şəraiti və onun texniki parametrlərini əvvəlcədən müəyyən etmək lazımdır. Aerofotoplanalmanın texniki parametrinin seçilməsi ərazinin fiziki coğrafi xüsusiyyətindən aslı olaraq hansı növ aerofotoaparata istifadə olunması deməkdir. Bundan başqa, texniki parametrlərə aparatın fokus məsafəsi, şəkilçəkmə yüksəkliyi və şəklın miqyası, aeroplyonkanın və işıq filtrinın növü daxildir. Əgər aerofotoplanalma materiallarının keyfiyyətindən başqa kəmiyyət informasiyası da tələb olunursa, bu zaman topoqrafik ölçü aerofotoaparataından istifadə edilir. Digər hallarda isə adi aerofotokameralar tətbiq edilir. Əgər relyefin təhrifi hesabına yüksək plan dəqiqliyi tələb olunursa, bu zaman şəkilçəkmə yüksəkliyini artırmaq lazımdır.

Aerofotoplanalma işlərinin qar və çay sularının altında informasiya itkisinin ola biləcəyi nəzərə alınaraq yay və payızın əvvəllərində aparılması gərəkəməkdir. Bu zaman fotoqrafiya üçün ən əlverişli vaxt buludsuz və aydın hava şəraiti olacaqdır.

### Ədəbiyyat

1. [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/205838/mod\\_resource/content/1/Ders7%20Fotogrametri.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/205838/mod_resource/content/1/Ders7%20Fotogrametri.pdf)
2. Oğuz, E., Öner, E. (2011). Fiziki Coğrafiyada Hava Fotoqrafları. İzmir.
3. [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/205838/mod\\_resource/content/1/Ders7%20Fotogrametri.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/205838/mod_resource/content/1/Ders7%20Fotogrametri.pdf)
4. Kraus, K. (2007). Fotogrametri. Cilt 1. Fotoqraflardan və Laser Tarama Verilerinden Geometrik Bilgiler. Ankara: Mayıs.
5. ISPRS. (2006). International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, <http://www.isprs.org/>
6. Əzizov, A. (2011). Məsafədən zondlamanın fiziki əsasları. Bakı.
7. Muraşev, S.A., Qebqart, Y.U., Kisliçın, A.S. (1985). Aerofotogeodeziya. Moskva: "Nedra".
8. Obiralov, A.İ., Limanov, A.N., Qabrilova, L.A. (2004). Fotoqrammetriya. Moskva "Koloss".

Göndərilib: 26.10.2023

Qəbul edilib: 15.12.2023