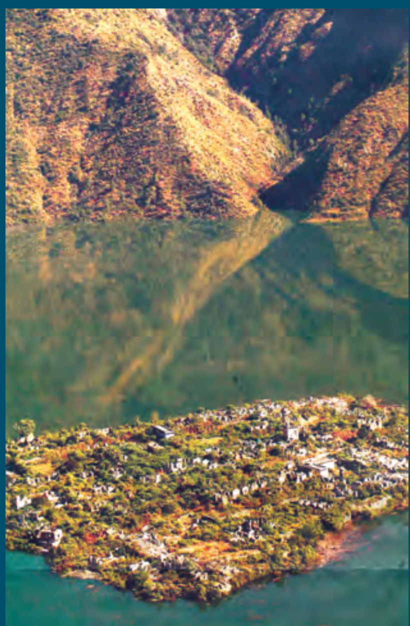
अध्याय 6

11097CH06

वायव फ़ोटो का परिचय

चित्र 6.1- मसूरी शहर का स्थलीय चित्र

साधारण कैमरे से लिए गए चित्रों से हम सभी परिचित हैं। ये चित्र किसी लक्ष्य की उस स्थिति को प्रस्तुत करते हैं, जैसा हम उसे अपनी आँखों से देखते हैं। दूसरे शब्दों में, लक्ष्य के खींचे गए फ़ोटो के द्वारा उसका क्षैतिज संदर्श प्राप्त होता हैं। उदाहरण के लिए, किसी बस्ती के एक भाग का चित्र वैसा ही संदर्श प्रस्तुत करता है, जैसा कि देखने पर प्रतीत होता है (चित्र 6.1)। यदि हम धरातलीय आकृतियों का विहंगम दृश्य लेना चाहते हैं, तो ऐसे दृश्य को पाने के लिए हमें धरातल से ऊपर जाना होगा। ऊपर जाकर नीचे देखने पर हमें एक बिल्कुल भिन्न संदर्श दिखाई देता है। वायु चित्रों में मिलने वाला यह संदर्श, वायव संदर्श कहलाता है (चित्र 6.2)।



चित्र 6.2- उत्तराखण्ड के टिहरी शहर का विहंगम दृश्य

वायुयान या हैलिकॉप्टर में लगे परिशुद्ध कैमरे के द्वारा लिए गए फ़ोटोग्राफ़ को वायव फ़ोटो कहा जाता है। इस तरह से प्राप्त किए गए फ़ोटोग्राफ़ स्थलाकृतिक मानचित्रों को बनाने तथा लक्ष्यों की व्याख्या करने के लिए अपयोगी होते हैं।

2022-23

शब्दावली

अग्र अतिव्यापन : उड़ान की दिशा में खींचे गए एक ही क्षेत्र के दो क्रमिक फ़ोटोग्राफ़ पुनरावृत्तिक भाग। इसे प्राय: प्रतिशत में व्यक्त किया जाता है।

अधोबिंदु : कैमरा लेंस के केंद्र से भूविन्यास पर खींचे गए लंब का निचला भाग।

निर्देश चिह्न : ये कैमरे के केंद्र या चारों किनारों में सूचक चिह्न होते हैं। जब फिल्म को निकाला जाता है, तब ये फिल्म निगेटिव पर दिखाई देते हैं।

प्रतिबिंब निर्वचन : लक्ष्यों के बिंबों को पहचानने एवं उनके सापेक्षिक महत्त्व के संबंध को जानने का कार्य।

फ़ोटोग्राममिति : वायव फ़ोटो के माध्यम से विश्वसनीय माप लेने का विज्ञान एवं तकनीक।

मुख्य दूरी : आंतरिक संदर्श केंद्र से फ़ोटोग्राफ़ की सतह की लंबवत् दूरी।

वायव फ़ोटो : परिशुद्ध हवाई कैमरे द्वारा किसी वायुवाहित प्लेटफॉर्म से लिए गए चित्र।

वायव फ़ोटोग्राफ़ी : वायुवाहित प्लेटफॉर्म से लिए जाने वाले वायव फ़ोटो की कला, विज्ञान एवं तकनीक।

वायु-फिल्म : यह उच्च संवेदनशील, उच्च आंतर विभेदन क्षमता तथा विमीय स्थिर इमल्शन आधार वाला फिल्म का रोल होता है।

वायु-कैमरा : यह विशेष रूप से वायुयानों में प्रयोग किया जाने वाला परिशुद्धि कैमरा है।

संदर्श बिंदु : प्रकाश की किरणों के बंडल का उत्पत्ति बिंदु(भीतरी संदर्श केंद्र) या अंत भाग (बाहरी संदर्श केंद्र)।

प्रथम वायव फ़ोटो 1858 में, फ्रांस में एक गुब्बारे के द्वारा लिया गया था। किंतु 1909 में पहली बार वायव फ़ोटो खींचने के लिए वायुयान का प्रयोग हुआ, जब इटली के एक नगर की फ़ोटो खींची गई। दोनों विश्व युद्धों के दौरान वायव फ़ोटो का अधिकता से उपयोग हुआ।

भारत में वायव फ़ोटो के विकास के बारे में बॉक्स 6.1 में संक्षेप में दिया गया है।

बॉक्स सं. 6.1- भारत में वायव फ़ोटो

भारत में सबसे पहले 1920 में बड़े पैमाने पर आगरा शहर का वायव फ़ोटो लिया गया था। उसके बाद भारतीय सर्वेक्षण विभाग के वायु सर्वेक्षण के द्वारा इरावदी डेल्टा के वनों का वायु सर्वेक्षण किया गया, जो कि 1923-24 के दौरान पूरा हुआ था। इसके बाद, इसी प्रकार के अनेक सर्वेक्षण किए गए तथा वायव फ़ोटो से मानचित्र बनाने की उन्नत तकनीक का उपयोग किया गया। आजकल भारत में पूरे देश का वायव फ़ोटो वायु सर्वेक्षण निदेशालय, नई दिल्ली की देख-रेख में किया जाता है। तीन उड्डयन एजेंसियों-भारतीय वायु सेना, वायु सर्वेक्षण कंपनी (कोलकाता) तथा राष्ट्रीय सुदूर संवेदी संस्था (हैदराबाद) को भारत में वायव फ़ोटो को लेने के लिए सरकारी तौर पर अधिकृत किया गया है।

शैक्षणिक उद्देश्य के लिए वायव फ़ोटो के दंतुरण की प्रक्रिया को APFS पार्टी नं. 73 को भारतीय सर्वेक्षण विभाग के वायु सर्वेक्षण निदेशालय, पश्चिमी ब्लॉक 4, आर. के. पुरम्, नई दिल्ली-110066 के साथ जोड़कर सुलभ बनाया गया है।

वायव फ़ोटो के उपयोग

वायव फ़ोटो का उपयोग स्थलाकृतिक मानचित्रों को खींचने एवं उसका निर्वचन करने के लिए किया जाता है। इन दो विभिन्न उपयोगों के कारण फ़ोटोग्राममिति तथा फ़ोटो/प्रतिबिंब निर्वचन के रूप में दो स्वतंत्र, लेकिन एक-दूसरे से संबंधित विज्ञानों का विकास हुआ।

फ़ोटोग्राममिति : यह वायव फ़ोटो के द्वारा विश्वसनीय मापन का विज्ञान एवं तकनीक है। फ़ोटोग्राममिति के सिद्धांत, इस प्रकार के फ़ोटो की परिशुद्ध लंबाई, चौड़ाई एवं ऊँचाई की माप प्रदान करते हैं। इसलिए स्थलाकृतिक मानचित्रों को तैयार करने एवं उन्हें अद्यतन बनाने में, ये अत्यधिक उपयोगी सिद्ध होते हैं।

प्रतिबिंब निर्वचन : यह वस्तुओं के स्वरूपों को पहचानने तथा उनके सापेक्षिक महत्त्व से संबंधित निर्णय लेने की प्रक्रिया है। प्रतिबिंब निर्वचन के सिद्धांत के प्रयोग से वायव फ़ोटो की गुणात्मक जानकारियाँ ज्ञात की जा सकती हैं, जैसे- भूमि उपयोग, स्थलाकृतियों के प्रकार, मिट्टी के प्रकार इत्यादि। इस प्रकार, एक दक्ष इंटरप्रेटर वायव फ़ोटो का उपयोग करके वातावरणीय प्रक्रम एवं कृषि भूमि उपयोगों में परिवर्तन का विश्लेषण करता है।

वायव फ़ोटो के लाभ

धरातलीय प्रेक्षण में वायव फ़ोटो के प्रमुख लाभ निम्नलिखित हैं-

(क) वायव फ़ोटो हमें बड़े क्षेत्रों के विहंगम दृश्य प्रदान करते हैं, जिसके कारण हम पृथ्वी की सतह की आकृतियों को उनके स्थानिक संदर्भ में देख पाते हैं।

(ख) वायव फ़ोटो स्थलाकृतियों के प्रकाशकरण का एक बार में लिया गया अभिलेखन है। इसलिए इसका उपयोग ऐतिहासिक अभिलेखन में किया जाता है।

(ग) वायव फ़ोटो को लेने में उपयोग की जाने वाली फ़िल्म की संवेदनशीलता मानवीय आँखों की संवेदनशीलता से अधिक होती है। हमारी आँखें विद्युतचुंबकीय स्पेक्ट्रम के दृश्य क्षेत्रों, अर्थात् 0.4 से 0.7 μm में देख सकती हैं, जबकि फ़िल्म की संवेदनशीलता 0.3 से 0.9 μm के बीच होती है।

(घ) त्रिविम संदर्श : वायव फ़ोटो सामान्यत: एक समान अनावरण अंतराल के साथ लिए जाते हैं, जो कि हमें फ़ोटोग्राफ़ के त्रिविम युग्म प्राप्त करने में सहायता प्रदान करते हैं। इस प्रकार के चित्रों के युग्म हमें धरातलीय दृश्यों का त्रिविम स्वरूप प्राप्त करने में सहायता करते हैं।

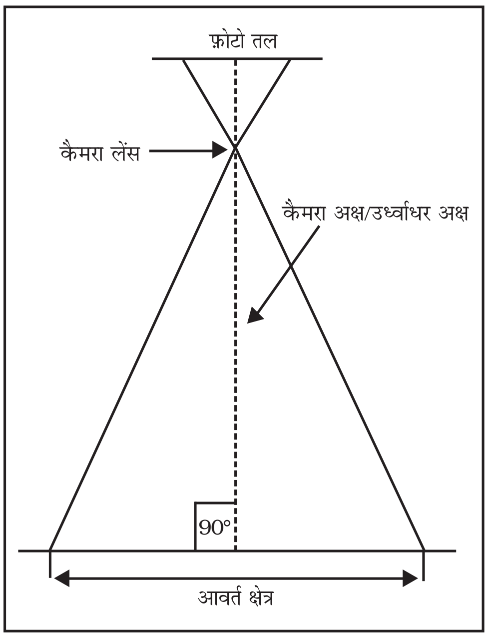
वायव फ़ोटो के प्रकार

वायव फ़ोटो का वर्गीकरण कैमरा अक्ष, मापनी, व्याप्ति क्षेत्र के कोणीय विस्तार एवं उसमें उपयोग में लाई गई फ़िल्म के आधार पर किया जाता है। कैमरे के प्रकाशिक अक्ष तथा मापक के आधार

पर वायव फ़ोटो के निम्न प्रकार हैं :

1. ***कैमरा अक्ष की स्थिति के आधार पर वायव फ़ोटो के प्रकार :*** कैमरा अक्ष की स्थिति के आधार पर वायव फ़ोटो को निम्न प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है–
   (क) ऊर्ध्वाधर फ़ोटोग्राफ़
   (ख) अल्प तिर्यक फ़ोटोग्राफ़
   (ग) अति तिर्यक फ़ोटोग्राफ़

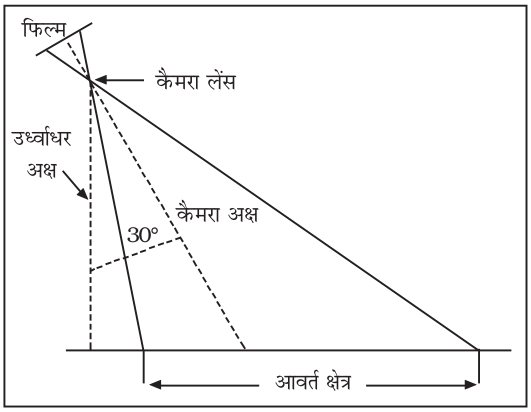
(क) ऊर्ध्वाधर फ़ोटोग्राफ़ : वायव फ़ोटो को खींचते समय कैमरा लेंस के केंद्र से दो विशिष्ट अक्षों की रचना होती है, एक धरातलीय तल की ओर एवं दूसरा फ़ोटो के तल की ओर। कैमरा लेंस केंद्र से धरातलीय तल पर दिए गए लंब को ऊर्ध्वाधर अक्ष कहा जाता है, जबकि लेंस के केंद्र से फ़ोटो की सतह पर खींची गई साहुल रेखा को फ़ोटोग्राफ़ी/ऑप्टीकल अक्ष कहते हैं। जब फ़ोटो की सतह को धरातलीय सतह के समांतर रखा जाता है, तब दोनों अक्ष एक-दूसरे से मिल जाते हैं। इस प्रकार, प्राप्त फ़ोटो को ऊर्ध्वाधर वायव फ़ोटो कहते हैं (चित्र 6.3 एवं 6.4)। यद्यपि, दोनों सतहों के बीच समांतरता प्राप्त करना काफ़ी कठिन होता है, क्योंकि वायुयान पृथ्वी की वक्रीय सतह पर गति करता है। इसलिए फ़ोटोग्राफ़ के अक्ष ऊर्ध्वाधर अक्ष से विचल हो जाते हैं। यदि इस प्रकार का विचलन धनात्मक या ऋणात्मक 3° के भीतर होता है, तो लगभग ऊर्ध्वाधर वायव फ़ोटो प्राप्त होते हैं। ऊर्ध्वाधर अक्ष से प्रकाशीय अक्ष में 3° से अधिक विचलन वाले फ़ोटोग्राफ़ को नत फ़ोटोग्राफ़ कहा जाता है।



चित्र 6.3 : ऊर्ध्वाधर वायव फ़ोटो

चित्र 6.4 : अर्नेइम, नीदरलैंड में लिया गया ऊर्ध्वाधर वायव फ़ोटो

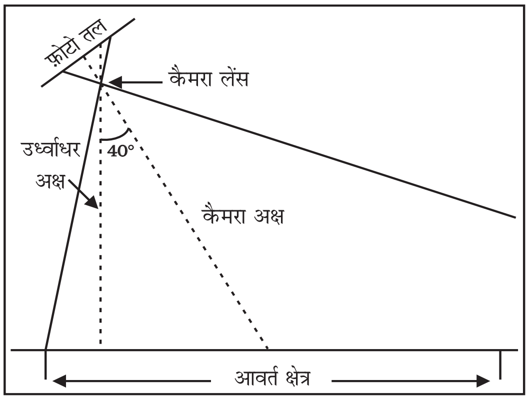
(ख) अल्प तिर्यक फ़ोटोग्राफ़ : ऊर्ध्वाधर अक्ष से कैमरा अक्ष में 15° से 30° के अभिकल्पित विचलन के साथ लिए गए वायव फ़ोटो को अल्प तिर्यक फ़ोटोग्राफ़ कहते हैं (चित्र 6.5 एवं 6.6)। इस प्रकार के फ़ोटोग्राफ़ का उपयोग प्राय: प्रारंभिक सर्वेक्षणों में होता है।



चित्र 6.5 : निम्न तिर्यक वायव फ़ोटो

चित्र 6.6 : अर्नेइम, नीदरलैंड का अल्प तिर्यक वायव फ़ोटो

(ग) अति तिर्यक फ़ोटोग्राफ़ : ऊर्ध्वाधर अक्ष से कैमरे की धुरी को लगभग 60° झुकाने पर एक अति तिर्यक फ़ोटोग्राफ़ प्राप्त होता है (चित्र 6.7)। इस प्रकार की फ़ोटोग्राफ़ी भी प्रारंभिक सर्वेक्षण में उपयोगी होती है।



चित्र 6.7 : अति तिर्यक वायव फ़ोटो

सारणी 6.1 में ऊर्ध्वाधर एवं तिर्यक फ़ोटोग्राफ़ों की तुलना की गई है।

सारणी 6.1 : फ़ोटोग्राफ़ की तुलना

विशेषता	ऊर्ध्वाधर	अल्प तिर्यक	अति तिर्यक
प्रकाशिक अक्ष	झुकाव 3° से कम यानी ऊर्ध्वाधर अक्ष से लगभग मिला हुआ	ऊर्ध्वाधर अक्ष से 30° का विचलन	अक्ष से विचलन– ऊर्ध्वाधर अक्ष से 30° से अधिक
गुण	क्षितिज प्रतीत नहीं होता है	क्षितिज प्रतीत नहीं होता है	क्षितिज प्रतीत होता है
विस्तार	छोटे क्षेत्र में	अपेक्षाकृत बड़े क्षेत्र में	सबसे बड़े क्षेत्र में
फ़ोटोग्राफ़ी वाले क्षेत्र का आकार	वर्ग	समलंबी	समलंबी
मापनी	क्षेत्र समतल हो तो एकसमान	सामने की सतह से पीछे की ओर घटता है।	सामने की सतह से पीछे की ओर घटता है
मानचित्र से तुलना के आधार पर अंतर	सबसे कम	सापेक्षिक रूप से अधिक	सबसे अधिक
लाभ	स्थलाकृतिक एवं थिमैटिक मानचित्र में उपयोगी	आवीक्षी सर्वेक्षण	व्याख्यात्मक

2. मापनी के आधार पर वायव फ़ोटो के प्रकार : मापनी के आधार पर वायव फ़ोटो को तीन प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है–

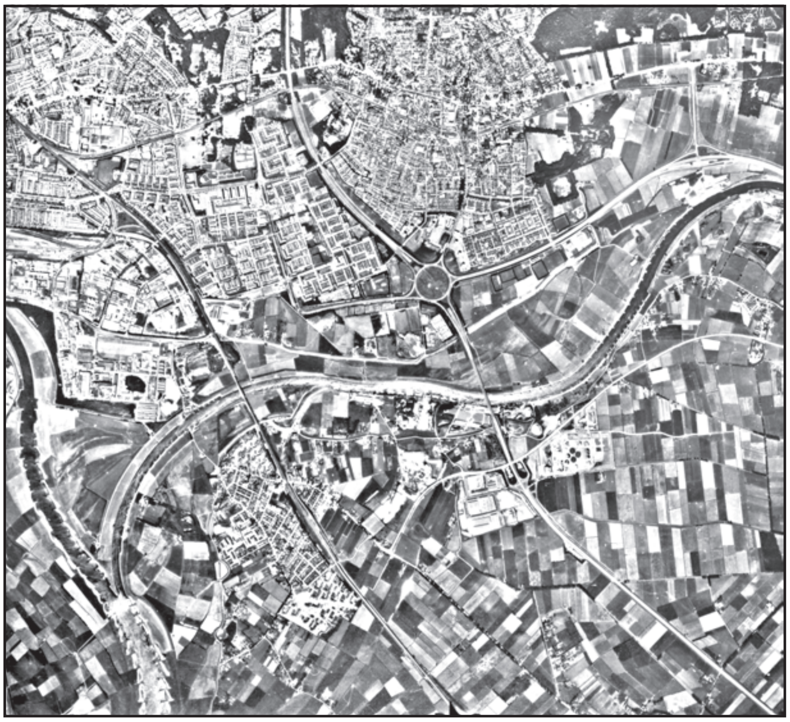
(क) बृहत मापनी फ़ोटोग्राफ़ : जब एक वायव फ़ोटो की मापनी 1:15,000 तथा इससे बृहत होती है, तो इस प्रकार के फ़ोटोग्राफ़ को बृहत मापनी फ़ोटोग्राफ़ कहते हैं (चित्र 6.8)।

चित्र 6.8 : अर्नेइम का 1:5,000 का बृहत मापनी फ़ोटोग्राफ़

(ख) मध्यम मापनी फ़ोटोग्राफ़ : वायव फ़ोटो, जिसकी मापनी 1:15,000 से 1:30,000 के मध्य होती है, उसे सामान्यत: मध्यम मापनी फ़ोटोग्राफ़ कहा जाता है (चित्र 6.9)।

चित्र 6.9 : अर्नेइम का 1:20,000 का मध्यम मापनी फ़ोटोग्राफ़

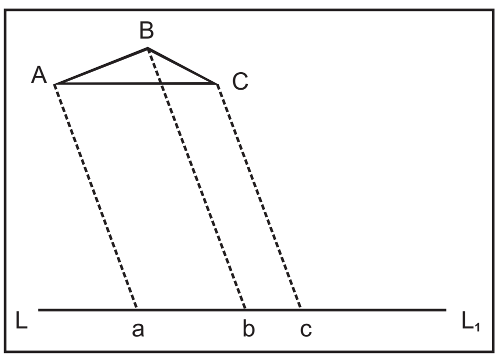
(ग) लघु मापनी फ़ोटोग्राफ़ : 1:30,000 से लघु मापक वाले फ़ोटोग्राफ़ को लघु मापनी फ़ोटोग्राफ़ कहा जाता है (चित्र 6.10)।



चित्र 6.10 : अर्नेइम का 1:40,000 का लघु मापनी फ़ोटोग्राफ़

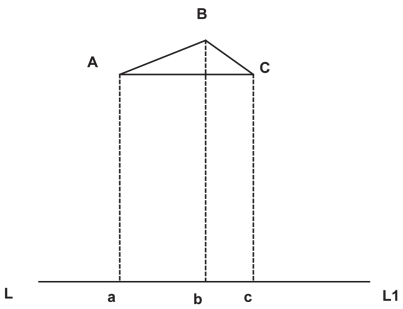
वायव फ़ोटो की ज्यामिति

एक वायव फ़ोटो की ज्यामिति को समझने के लिए धरातल के सापेक्ष किसी फ़ोटोग्राफ़ के अनुस्थापन को जानना आवश्यक है। भू-प्रदर्शन के संबंध में धरातल पर किरणें किस प्रकार प्रक्षेपित होती हैं। ऐसे प्रक्षेपों के निम्नलिखित तीन उदाहरण इस समस्या को समझने में उपयोगी होंगे।



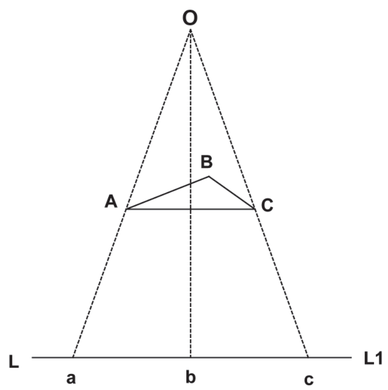
चित्र 6.11 : समांतर प्रक्षेप

समांतर प्रक्षेप : इस प्रक्षेप में, प्रक्षेपित किरणें समांतर होती हैं, परंतु यह आवश्यक नहीं है कि वे लंब हों। त्रिभुज ABC को LL_1 रेखा पर प्रक्षेपित किया गया है, जिसका प्रक्षेपित त्रिभुज abc है (चित्र 6.11)।



चित्र 6.12 : लंबकोणीय प्रक्षेप

लंबकोणीय प्रक्षेप : यह समांतर प्रक्षेप की एक विशेष स्थिति है। मानचित्र, धरातल पर लंबकोणीय प्रक्षेप होते हैं। इस प्रक्षेप का प्रमुख गुण यह है कि इसमें धरातलीय दूरियाँ, लक्ष्य कोण तथा क्षेत्र सभी किसी लक्ष्य के उच्चता अंतरों से मुक्त होते हैं। चित्र 6.12 एक लंबकोणीय प्रक्षेप का उदाहरण है, जहाँ प्रक्षेपित किरणें रेखा LL_1 के लंबवत् हैं।



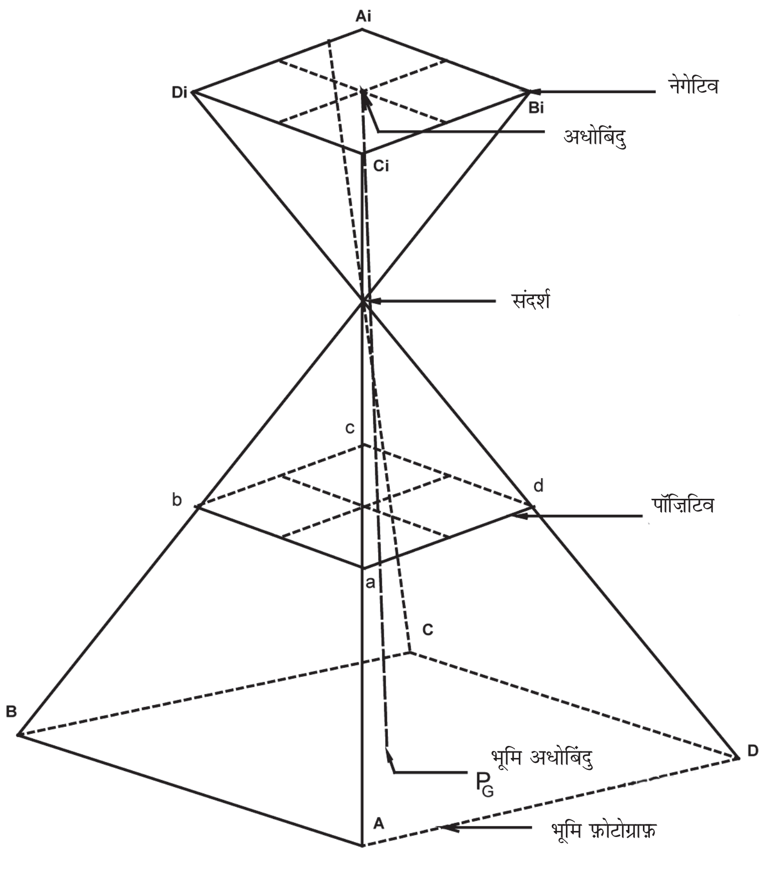
चित्र 6.13 केंद्रीय प्रक्षेप

केंद्रीय प्रक्षेप : चित्र 6.13 में केंद्रीय प्रक्षेप का एक उदाहरण दिखाया गया है। प्रक्षेपित किरणें Aa, Bb एवं Cc एक ही बिंदु O से गुज़रती हैं, जिसे संदर्श केंद्र कहते हैं। एक लेंस के द्वारा प्रक्षेपित आकृति को केंद्रीय प्रक्षेप माना जाता है।

जैसा कि पहले समझाया जा चुका है कि वायव फ़ोटो केंद्रीय प्रक्षेप पर निर्मित होते हैं। एक विशुद्ध ऊर्ध्वाधर समतल भूभाग का वायव फ़ोटो ज्यामितीय रूप से उस क्षेत्र के मानचित्र के समान ही होगा। किंतु फ़ोटोग्राफ़ में झुकाव तथा धरातलीय उच्चावचों के कारण वायव फ़ोटो की ज्यामिति उस क्षेत्र के मानचित्र से भिन्न होती है। जैसा कि चित्र 6.14 में दिखाया गया है, 'S' कैमरा लेंस का केंद्र है। धरातलीय सतह से आती हुई किरण पुँज इस बिंदु पर अभिसृत हो जाते हैं तथा वस्तुओं के चित्र बनाने के लिए नेगेटिव (फ़ोटो) की सतह की ओर अपसारित हो जाते हैं। इस प्रकार सिद्ध होता है कि केंद्रीय प्रक्षेप में संगत बिंदुओं को मिलाने वाली सभी सीधी रेखाएँ, अर्थात् वह सीधी रेखा, जो वस्तु एवं आकृति के संगत बिंदुओं को जोड़ती है, एक ही बिंदु से होकर गुज़रती है। चित्र 6.14 में इसी संबंध को दर्शाया गया है। सीधी रेखाएँ AAi, BBi, CCi एवं DDi धरातल के चित्रों तथा नेगेटिव सतह के बिंदुओं को मिलाती हैं। उदाहरण के लिए, धरातल पर स्थित A तथा नेगेटिव सतह पर स्थित A^1 एक रेखा है, जो कि कैमरा लेंस से होकर गुज़रने वाली संगत बिंदुओं को मिलाती है। यदि कैमरा अक्ष से होते हुए नेगेटिव की सतह पर एक लंब खींचा जाए तो जिस बिंदु पर यह लंब मिलता है, उसे प्रधान बिंदु (मुख्य बिंदु) कहते हैं (चित्र 6.14 में P)। यदि हम इसी रेखा को बढ़ाकर धरातल तक लाते हैं, तो यह (खींचे गए चित्र) की सतह पर PG बिंदु पर, अर्थात् धरातलीय प्रधान बिंदु पर मिलेगी। इसी प्रकार, यदि हम S से होते हुए एक ऊर्ध्वाधर रेखा खींचते हैं, तो यह फ़ोटो

नेगेटिव के एक बिंदु पर मिलेगी, जिसे अधोबिंदु कहा जाता है। यह धरातल पर उसके अधोबिंदु पर मिलती है। चित्र 6.3, 6.5 तथा 6.7 में देखें कि अवलंब रेखा तथा कैमरे का अक्ष ऊर्ध्वाधर फ़ोटोग्राफ़ के लिए संपाती होती हैं, जबकि तिर्यक फ़ोटोग्राफ़ में, ये पृथक्करणीय होते हैं। इस प्रकार, ऊर्ध्वाधर फ़ोटोग्राफ़ में प्रधान तथा अधोबिंदु एक-दूसरे से मिल जाते हैं। तिर्यक फ़ोटोग्राफ़ में कैमरा अक्ष एवं अवलंब रेखा के बीच का कोण झुका होता है। चित्र 6.14 में ऊर्ध्वाधर फ़ोटोग्राफ़ की पॉज़िटिव तल एवं नेगेटिव तल को दर्शाया गया है। पॉज़िटिव एवं नेगेटिव तलों की ज्यामिति समान होती है।

यहाँ यह समझना आवश्यक है कि कैमरा लेंस एवं नेगेटिव सतह के बीच की लंबवत् दूरी SP को फोकस दूरी (Focal Length) कहा जाता है। दूसरी ओर, कैमरा लेंस एवं चित्रित धरातल के बीच की लंबवत् दूरी SPG, को उड्डयन तुंगता कहा जाता है।



चित्र 6.14 ऊर्ध्वाधर फ़ोटोग्राफ़ की ज्यामिति

मानचित्र एवं वायव फ़ोटो के बीच अंतर

मानचित्र को वायव फ़ोटो से सीधे अनुरेखित नहीं किया जा सकता है। इसका कारण यह है कि प्रक्षेप तथा एक मानचित्र के संदर्श एवं एक वायव फ़ोटो के बीच मूलभूत अंतर होता है। सारणी 6.2 में ये अंतर दर्शाए गए हैं।

सारणी 6.2 मानचित्र एवं वायव फ़ोटो में अंतर

वायव फ़ोटो	मानचित्र
ये केंद्रीय प्रक्षेप पर निर्मित होते है।	ये एक लंबकोणीय प्रक्षेप पर निर्मित होते हैं।
वायव फ़ोटो ज्यामितीय रूप से अशुद्ध होता है। इसमें केंद्र से किनारे की ओर विकृतियाँ बढ़ती जाती हैं।	मानचित्र पृथ्वी के प्रक्षेपित भाग का उपयुक्त ज्यामितीय प्रदर्शन है।
वायव फ़ोटो की मापनी एकसमान नहीं होती है।	मानचित्र के लिए मापनी एक समान होती है।
विवर्धन/लघुकरण किए जाने पर इसकी विषय सामग्री में कोई परिवर्तन नहीं होता है। इसे आसानी से एक स्थान से दूसरे स्थान पर भी ले जाया जा सकता है।	मानचित्र को पुनः निर्मित कर ही विवर्धन/लघुकरण किया जा सकता है।
अगम्य एवं अवास्य क्षेत्रों के अध्ययन के लिए वायव फ़ोटो उपयोगी होता है।	अगम्य एवं अवास्य क्षेत्रों का मानचित्र तैयार करना बहुत कठिन है तथा कभी-कभी यह असंभव भी हो जाता है।

किसी ऊर्ध्वाधर वायव फ़ोटो की तब ही एक निश्चित मापनी होगी, जबकि इसका भूभाग समतल हो। वायव फ़ोटो से मानचित्र बनाने के पूर्व उनके संदर्श दृश्य से समतलमिति दृश्य में परिवर्तन करना आवश्यक होता है। इस तरह के रूपांतरित चित्रों को ऑर्थोफ़ोटो कहा जाता है।

वायव फ़ोटो की मापनी

मानचित्र मापनी से आप पहले ही परिचित हो चुके हैं। वायव फ़ोटो की मापनी की संकल्पना मानचित्रों की मापनी के समान ही होती है। वायव फ़ोटो पर किन्हीं दो स्थानों के बीच की दूरी एवं उनकी वास्तविक धरातल पर दूरी के मध्य अनुपात को मापक कहते हैं। इसे इकाई समतुल्यता के रूप में व्यक्त किया जा सकता है, जैसा कि 1 इंच = 1,000 फ़ीट (या 12,000 इंच) या निरूपक भिन्न (1/12,000)।

आकलन की शुद्धता के साथ-साथ, मापनी यह भी निश्चत करती है कि कौन-से तत्त्व दृश्य होंगे तथा कौन-सी आकृति कैसी प्रतीत होगी। वायव फ़ोटो का विश्लेषण करते समय प्राय: वस्तुओं की संख्या के संबंध में अनुमान लगाना, किसी विशेष मात्रा वाले पदार्थ से आच्छादित क्षेत्र अथवा कुछ आकृतियों को उनकी लंबाई के आधार पर पहचानना आवश्यक हो जाता है। वायव फ़ोटो की व्याख्या के समय उपरोक्त विवरणों को ज्ञात करने के लिए क्षेत्रों एवं उनकी लंबाइयों का अनुमान लगाना अनिवार्य होता है, जिसके लिए फ़ोटो की मापनी की जानकारी आवश्यक होनी चाहिए। वायव फ़ोटो की मापनी की गणना के लिए तीन विधियाँ प्रयोग में लाई जाती हैं, जो विभिन्न सूचनाओं पर आधारित होती हैं।

प्रथम विधि: फ़ोटो एवं धरातलीय दूरी के बीच संबंध स्थापित करना : यदि वायव फ़ोटो में कोई अतिरिक्त जानकारी उपलब्ध है, जैसे- धरातल पर दो पहचानने योग्य बिंदुओं की दूरी, तो एक ऊर्ध्वाधर फ़ोटो की मापनी सरलतापूर्वक प्राप्त की जा सकती है। यदि वायव फ़ोटो पर मापी गई दूरी (Dp) के साथ धरातल (Dg) की संगत दूरी ज्ञात हो, तो वायव फ़ोटो की मापनी को इन दोनों के अनुपात यानी Dp/ Dg में मापा जाएगा।

प्रश्न 6.1: एक वायव फ़ोटो में दो बिंदुओं के बीच की दूरी को 2 से.मी. मापा जाता है। उन्हीं दो बिंदुओं के बीच धरातल पर वास्तविक दूरी 1 कि.मी. है, तो वायव फ़ोटो (Sp) की मापनी की गणना करें।

हल :

Sp = Dp : Dg

= 2 से.मी. : 1 से.मी.

= 2 से.मी. : 1 × 1,00,000 से.मी.

= 1:1,00,000 / 2

= 50,000 से.मी.

= 1 इकाई 50,000 इकाई को व्यक्त करती है

इसलिए, Sp = 1:50,000

द्वितीय विधि: फ़ोटो दूरी एवं मानचित्र दूरी में संबंध स्थापित करना : जैसा कि हम जानते हैं कि धरातल पर विभिन्न बिंदुओं के बीच की दूरी हमेशा ज्ञात नहीं होती है। किंतु, अगर एक वायव फ़ोटो पर दिखाए गए क्षेत्र का मानचित्र उपलब्ध हो, तो इसका उपयोग फ़ोटो मापनी को ज्ञात करने में किया जा सकता है। दूसरे शब्दों में, मानचित्र एवं वायव फ़ोटो पर पहचाने जाने वाले दो बिंदुओं के बीच की दूरी हमें वायव फ़ोटो (Sp) की मापनी की गणना करने में सहायता प्रदान करती है। इन दोनों दूरियों के बीच के संबंध को इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है:

(फ़ोटो मापनी: मानचित्र मापनी) = (फ़ोटो दूरी : मानचित्र दूरी)

अतएव,

फ़ोटो मापनी (S_p) = फ़ोटो दूरी (D_p) : मानचित्र दूरी (D_m) × मानचित्र मापनी कारक (msf)

प्रश्न 6.2 : एक मानचित्र पर दो बिंदुओं के बीच की दूरी का माप 2 से.मी. है। वायवफ़ोटो पर संगत दूरी 10 से.मी. है। फ़ोटोग्राफ़ की मापनी की गणना कीजिए, जबकि मानचित्र की मापनी 1:50,000 है।

हल :

S_p = $D_p : D_m \times msf$

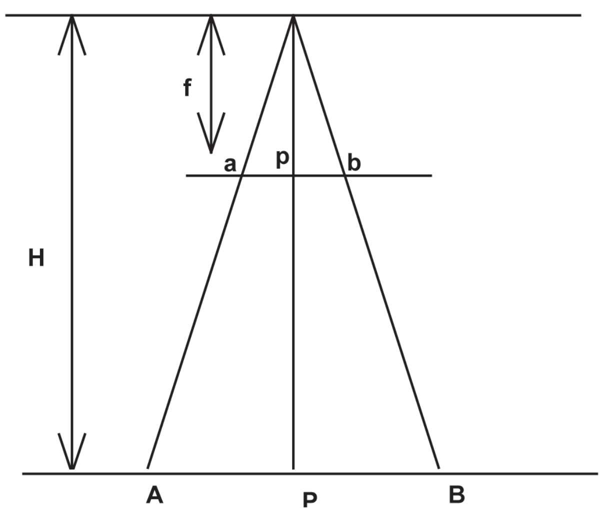
अथवा, = 10 से.मी. : 2 से.मी. × 50,000

अथवा, = 10 से.मी. : 1,00,000 से.मी.

अथवा, = 1:1,00,000/10 = 10,000 से.मी.

अथवा, = 1 इकाई = 10,000 इकाइयों को व्यक्त करती है।

इसलिए S_p = 1:10,000



चित्र 6.15 : कैमरे की फोकस दूरी (f) तथा वायुयान की उड़ान ऊँचाई (H)

तृतीय विधि:

फोकस दूरी (f) एवं वायुयान की उड़ान ऊँचाई (H) के बीच संबंध स्थापित करना : यदि मानचित्र एवं फ़ोटोग्राफ़ की सापेक्ष दूरियों की कोई भी अतिरिक्त जानकारी उपलब्ध नहीं हो, लेकिन कैमरे की फोकस दूरी तथा वायुयान की उड़ान ऊँचाई (H) के संबंध में जानकारी हो, तो फ़ोटो मापनी प्राप्त की जा सकती है (चित्र 6.15)। यदि दिया गया वायव

फ़ोटो पूर्ण अथवा आंशिक रूप से ऊर्ध्वाधर हो तथा चित्रित भूभाग समतल हो, तो प्राप्त फ़ोटो मापनी की शुद्धता अधिक होगी। अधिकतर ऊर्ध्वाधर फ़ोटो में कैमरे की फोकस दूरी (f) तथा वायुयान की उड़ान ऊँचाई (H) को सीमांत जानकारी के रूप में लिया जाता है (बॉक्स 6.2)।

फ़ोटो मापनी सूत्र को प्राप्त करने के लिए चित्र 6.15 का उपयोग निम्न तरीके से किया जा सकता है:

फोकस दूरी (f) : उड़ान ऊँचाई (H) =

फ़ोटो दूरी (Dp) : धरातलीय दूरी (Dg)

प्रश्न 6.3: एक वायव फ़ोटो की मापनी की गणना कीजिए, जबकि वायुयान की उड्डयन तुंगता 7,500 मीटर है तथा कैमरे की फोकस दूरी 15 सेंटीमीटर है।

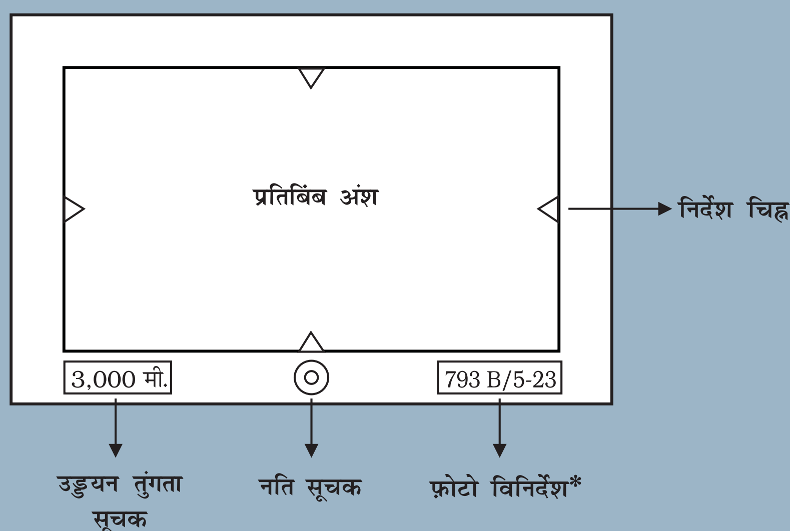
Sp = f : H

अथवा, Sp = 15 से.मी. : 7,500 × 100 से.मी.

अथवा, Sp = 1:7,50,000/15

इसीलिए, Sp = 1:50,000

बॉक्स 6.2 ऊर्ध्वाधर वायव फ़ोटो पर दी गई उपांत जानकारी



*** 793 एक फ़ोटो विनिर्देश संख्या है, जिसकी देखभाल भारतीय सर्वेक्षण की 73 APFPS पार्टी द्वारा की जाती है। B एक है, जो वर्तमान फ़ोटोग्राफ़ी करती है। (भारत में तीन उड्डयन एजेंसी ही सरकारी अनुमति से वायव फ़ोटो ले सकती हैं। ये एजेंसी हैं - भारतीय वायु सेना, वायु सर्वे कंपनी, कोलकाता तथा भारतीय रिमोट सेन्सींग एजेंसी, हैदराबाद। जिन्हें फ़ोटोग्राफ़ पर क्रमशः A, B एवं C से दर्शाया जाता है) 5 एक स्ट्रिप संख्या है और स्ट्रिप 5 में 23 फोटो संख्या है।**

अभ्यास

नीचे दिए गए प्रश्नों के चार विकल्पों में से सही विकल्प को चुनें :

1. निम्नलिखित में से किन वायव फ़ोटो में क्षितिज तल प्रतीत होता है?
   (i) ऊर्ध्वाधर
   (ii) लगभग ऊर्ध्वाधर
   (iii) अल्प तिर्यक
   (iv) अति तिर्यक

2. निम्नलिखित में से किस वायव फ़ोटो में अधोबिंदु एवं प्रधान बिंदु एक-दूसरे से मिल जाते हैं?
   (i) ऊर्ध्वाधर
   (ii) लगभग ऊर्ध्वाधर
   (iii) अल्प तिर्यक
   (iv) अति तिर्यक

3. वायव फ़ोटो निम्नलिखित प्रक्षेपों में से किसका एक प्रकार है?
   (i) समांतर
   (ii) लंबकोणीय
   (iii) केंद्रक
   (iv) उपरोक्त में से कोई नहीं

लघु उत्तरीय प्रश्न

1. वायव फ़ोटो किस प्रकार खींचे जाते हैं?
2. भारत में वायव फ़ोटो का संक्षिप्त में वर्णन करें।
3. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लगभग 125 शब्दों में दें:
   (क) वायव फ़ोटो के महत्त्वपूर्ण उपयोग कौन-कौन से हैं?
   (ख) मापनी को निर्धारित करने की विभिन्न विधियाँ कौन-कौन सी हैं?