الباب الاول

اساسيات استخدام وتفسير الصور الجوية

Fundamentals of use and interpretation of the aerial photographs

يطلق على علم وفن التصوير الدقيق للملامح السطحية للارض من طائرة اسم التصوير الجوى Aerial photography، والصور المأخوذة بهذه الطريقة تسمى بالصور الجوية Aerial photography واستخدام الصور الجوية فى تنفيذ عمليات الحصر يعتبر من اسرع الطرق واكثرها اقتصادا خاصة بالنسبة للدول النامية التى تحتاج الى حصر مواردها الطبيعية للعمل على زيادتها حيث توفر هذه الطريقة الكثير من الجهد والوقت والنفقات ولدراسة منطقة ما عن طريق استخدام الصور الجوية يتم ذلك على خطوتين رئيسيتين :

١-عملية الحصول على الصور الجوية : ويتطلب ذلك دراسة وتحديد نوع الصور المطلوبه ومقياس تصويرها ودرجة تداخل الصور مع بعضها وخطة الطيران اللازمة للحصول على الصور المطلوبة ومنها المسافة الافقية والاتجاة والارتفاع.

٢-عملية استخلاص التفاصيل والبيانات من الصور المتحصل عليها والحصول على البيانات المطلوبة سواء عن طريق القراءة المباشرة للصورة الجوية Air photo reading او القراءة والاستنتاجات المنبيه على بعض الشواهد فى الصورة الجوية. Air photo interpretation

ويمكننا تلخيص فوائد استخدام الصور الجوية فى النقاط التالية :-

١-يمكن اجراء التحليل الفنى الدقيق للصور الجوية لمنطقة فى وقت قصير مع التعرف على الخواص الفيزيوجرافية للمنطقة وتفسير النتائج المتحصل عليها والربط بينها وبين الدراسة الحقلية .

٢-استخدام الصور الجوية فى دراسة سطح الارض تعطى صورة حقيقية للاراضى من حيث اشكالها ونظمها الفيزيوجرافية وشكل معالمها المختلفة من الجبال والمنخفضات والانهار والبلدان والطرق وخلافه.

٣-تتميز الصور الجوية بتوضيحها لكثير من المعالم التى يمكن رؤيتها بصورة مجسمة تحت جهاز الاستريوسكوب ولا يسهل رؤيتها على الطبيعة.

٤-استخدام الصور الجوية يمكنا من رسم خطة العمل الحقلى مقدما قبل البدء فى تنفيذها الامر الذى يساعد على تنفيذ الدراسة الحقلية فى وقت قصير وبدقة كبيرة وبجهد اقل حيث تساعد المعالم التى نميزها على الصورة الجوية ومنها حدود النظم الفيزيوجرافية المختلفة والتى يمكن تحديدها على الطبيعه بسهولة على تسهيل العمل الحقلى وكذلك من معرفة بعض النظم الفيزيوجرافية كالجبال وتكويناتها يمكن استبعادها مؤقتا من الدراسة لأمكنا التركيز على النظم الفيزيوجرافية التى توضح نماذج معينه من الاراضى يمكن اعطاء الاولوية لدراستها واستزراع الصالح منها.

٥-اجراء عملية الحصر باستخدام الخرائط المساحية يستلزم مجهودا ضخما فى الدراسات الحقلية خاصة بالنسبة لتحديد الحدود المختلفة لانواع الاراضى ، حيث انه من المعروف ان حوالى ٢٠ - ٢٥٪ من القطاعات الارضية التى يجرى فحصها تخصص للدراسات المورفولوجية وحوالى ٧٥ - ٨٠٪ من القطاعات الارضية تخصص لتوقيع حدود انواع الاراضى المختلفة - فاذا اخذنا فىالاعتبار الاستفاده من حدود النظم الفيزيوجرافيه من واقع الصور الجويه وهى ترتبط الى حد كبير بوحدات الاراضى المختلفة لامكنا تخفيض عدد القطاعات التى تستخدم لتحديد الحدود بين التكوينات المختلفه الى ١٠٪ من اجمالى عدد القطاعات الارضية وبالتالى بنخفض عدد القطاعات اللازمة للدراسة بالحقل الى ٣٠٪ من عدد القطاعات التى يتطلب تنفيذها باستخدام الخرائط المساحية.

المستعمل وظروف الاستعمال وبعد المعالجة بالمحلول المظهر توضح بمحلول مثبت للصورة.

٤-**الحجرة المظلمة** :- وهى الحجرة التى يتم فيها عملية الاظهار والتثبيت ولا يدخلها الضؤ الا من خلال مرشحات ضوئية خاصة تختلف حسب نوع وطبيعة الفيلم المستخدم .

جهاز الاستريوسكوب stereoscope

توضح الصور الجوية المجردة مظاهر سطح الارض فى شكل منبسط اى توضح بعدين فقط من ابعاد الاجسام الثلاث ، كما وتحتوى على جزء متداخل بين كل صورتين متتاليتين فاذا مادرسنا هذه الصور تحت الاستربوسكوب امكن دراسة طبوغرافية سطح الارض من تلال واودية ، مبانى واشجار ، مجارى صرف. مما يوفر الكثير من الجهد قبل النزول الى الحقل ويوضح العلاقة بين اشكال سطح الارض وانواع التربة المختلفه.

نظرية الرؤية الاستريوسكوبية :-

نرى الاشياء والاجسام فى الطبيعة بصورتها المجسمة ونميز ابعادها الثلاث (الطول ، العرض ، الارتفاع) عن طريق ما تقوم به العينان من نقل صور الاجسام التى توجد على نفس البعد من كل من العينين وذلك عن طريق الشبكية والتى تتكون من خلايا ضوئية حساسه photo sensitive cells تشبة فى عملها الخلايا الكهربائية الضوئية photo electeric cell

فعند سقوط الاشعة المنعكسه من جسم على مسافة معينه من العينين فان كل عين سترى صورة هذا الجسم ولكن بزواية مختلفة حيث تنتقل الاشعة الضوئية خلال خلاط الشبكية مسجلة من كل عين بصورة تختلف اختلافا طفيفا عن الاخرى- وهذه الصور تتحول الى موجات كهربائية تذهب الى خلايا المخ الذى يقوم بادماج الصورتين معا معطية بذلك الاحساس بالرؤيا المجسمه او رؤية الابعاد الثلاث معا Stereoscopic or three dimentional vision

ولتنفيذ عملية التصوير الجوى تجرى الخطوات التالية بالترتيب.

١-تحديد المنطقة المراد حصرها جويا ، والغرض من عملية الحصر.

٢-وضع الخطة العامة للطيران وتشمل :-

أ- ارتفاع الطيران ليناسب مقياس الرسم (التصوير) المطلوب

ب-سرعة الطائرة واتجاه وعدد خطواط الطيران، وعدد القطاعات المطلوبة وذلك لتناسب التداخل المطلوب.

جـ - نوع الفيلم الحساس الذى سيستعمل حسب الغرض.

٣-تحديد نقط الضبط الارضية ومعرفة مناسيبها بابعادها وقد يؤجل ذلك بعد التصوير.

٤-اجراء عملية المسح الجوى واخذ الصور.

٥-تحميض وطبع الصور وتكبيرها.

٦-تصحيح اى اخطاء قد تنتج من الصور اثناء العمليات السابقة.

٧-استخدام الصور فى الحصول على البيانات المطلوبة.

وسنتعرض فيما يلى لاهم الاساسيات فى عملية التصوير الجوى واستخداماتها.

آلة التصوير الجوى :-

تتكون اساسا آلة التصوير (شكل ١) من :-

١-**العدسة** :- وهى عدسة مركبة تتكون من أكثر من عدسة بسيطة حتى نتلافى عيوب العدسات البسيطة مثل التفرق اللونى والتشوية وما الى ذلك .

٢-**مخروطة العدسة** :- ويتكون من جزئين رئيسيين وهما الغالق والحاجب . وفائدة الغالق تنظيم مرور الضوء من خلال العدسة حيث يتحرك آليا وقت التقاط الصورة ليسمح بمرور الضؤ لتكوين الصورة فى مدة تناسب سرعة الطائرة وهذه المدة تتراوح بين ١ / ١٠٠ ، ١/١٠٠٠ من الثانية - اما الحاجب فوظيفته تحديد قطر الفتحة التى يدخل منها الضوء الى الفيلم ويمكن زيادة مساحتها او تقليلها حسب ظروف الاضاءة. ويثبت بهذا المخروط الاجهزة اللازمة لتسجيل بيانات ارتفاع وسرعة الطيارة وقت الطيران.

٣-**جسم آلة التصوير** :- وهو الجزء الذى يربط مخروط العدسة وصندوق الفيلم الى قاعدة آلة التصوير ويثبت بالجسم وحدة التشغيل التى تنظم لف الفيلم المستخدم بين لقطتين وتنظيم فتح الغالق لحظة التصوير على الفترات الزمنيه اللازمه.

٤-**صندوق الفيلم**:- ويتوقف حجمه على طول الفيلم المستخدم وعرضه وقد يصل طول الفيلم الواحد الى ٦٠ متر. ويحتوى الصندوق على بكرتى الفيلم الخام والمستعمل علاوة على لوح التفريغ الذى يفرغ الهواء من صندوق الفيلم مما يجعلة منضغطا على السطح باستمرار.

٥-**قاعدة آلة التصوير**:- وهى القاعدة التى تثبت آلة التصوير بارضية الطائرة وتثبت على دعامات من المطاط لتقاوم الاهتزازات الناتجه من تشغيل محركات الطائرة.

خامات التصوير الجوى وتشمل :-

١-**النجاتيف** :- ونحصل علية من الفيلم الخام بعد تعرضة للضوء اثناء التصوير وهو عبارة عن صورة عكسية لمعالم الارض المصورة فالمعالم التى تعكس الاشعه الضوئيه تظهر فى النجاتيف بلون معتم بينما تظهر المعالم المعتمة على النجاتيف بلون فاتح (وتستخدم بعض المرشحات الخاصة اثناء التصوير لتلافى تأثير الاشعة الضوئية فى الطبقات العليا).

٢-**الصور** :- هى الصور التى تنتج من طبع النجاتيف ، وهى عبارة عن الصور الجوية بعد طبعها على ورق ذى تباين يختلف حسب الغرض المطلوب. ويجب مراعاه نوع الورق ودرجة تباينه عند الطبع للنجاتيف.

٣-**مواد اظهار الصورة وتثبيتها** :- وهى عبارة عن المواد الكيميائية المستخدمه فى اظهار النجاتيف وتعرف باسم المحلول المظهر ويتوقف على نوع الفيلم

وهذا الاحساس بالرؤيا المجسمة محدود جدا بالنسبة للعينين حيث يكون على اقصاه لمسافة متر ويقل سريعا اذا زادت مسافة الرؤيا عن ذلك .

ومن ذلك يتضح ان الرؤيا المجسمة لابد ان ترى فيها العينين الجسم مباشرة.

ويمكن عن طريق استخدام اساليب معينه فى التصوير الجوى ودراسة الصور الجوية المتحصل عليها الوصول الى مشاهدة المناظر المصورة فى صورة مجسمه من واقع الصور الجوية دون الرجوع الى المنطقة المدروسه – حيث تقوم الطائرات الخاصة بهذة العملية بالتقاط صور جوية للمنطقة المدروسة بالطيران فى خطوط مستقيمة بقدر الامكان بطول المنطقة وتسمى هذه الخطوط بخطوط الطيران flight lines وتقوم اثنائها بالتقاط صور متتابعة لشريط بطول المنطقة بحيث تغطى كل صورة حوالى ٦٠٪ من الصورة السابقة (شكل – ٢) اى يكون هناك تداخل متتالى بين الصور overlap حوالى ٦٠٪ ثم تعود الطائرة لتغطية جزء آخر بمجموعة من الصور المتتالية فى خط الطيران التالى كما سبق مع مراعاه تداخل خطوط الطيران المتتالية لتغطى كل صورة مساحة جانبية Sidelap فى حدود ٢٥ ٪ من الصورة اعلاها فى خط الطيران السابق (شكل ٢) وهكذا ترتبط الصورة بتداخل متتابع حوالى ٦٠٪ وتداخل جانبى ٢٠٪.

ومن السابق نجد ان كل صورتين متتاليتين فى خط الطيران الواحد تتكرر فى الصورة مساحة حوالى ٦٠٪ فى كل من الصورتين ولكن من زاويتين مختلفتين – وهذه المساحة هى المساحة التى يمكن تحليلها من الصور الجوية ويطلق على هاتين الصورتين اسم ازواج الصور photo pairs ويقوم جهاز الاستريوسكوب نقل الصورتين المنفصلتين لنفس المساحة مع تقريبهما من بعضهما ليصبح البعد بينهما مساويا للبعد بين مركزى الرؤيا للعينين Eye base وبالتالى تقوم خلايا الشبكية بتحويل الاشعة المنعكسة من الصورتين الى موجات كهربائية تنتقل الى خلايا المخ ليتم ادماجهما معا fusing معطيا ذلك الاحساس بالبعد الثالث للجسم.

ولابد ان تتوافر عدة شروط هامه فى ازدواج الصور المستخدمة فى الدراسة الاستريوسكوبيه stereo pairs واهمها :

١-يجب ان تتكرر صورة مساحة معينه فى الصورتين ولكن بزاويتين مختلفتين وتتراوح مساحة هذا الجزء المتكرر فى الصورتين overlap فى حدود ١٥ ٨٠٪ وعادة يكون ٦٠٪ من مساحة الصورة وهذا الجزء المتكرر هو الذى يمكن تحليله من الصورة الجوية.

٢-يجب ان يكون مستوى محور آلة التصوير مماثل فى وضعه بالنسبة لمثيلة للعينان.

٣-يجب الا يكون زواية المحور البصرى بين الصورتين المتتابعتين لنفس المنظر كبيرة فمن المعروف ان الرؤيا المجسمة غير ممكنة الا اذا اسقطت الاشعة المنعكسة من الجسم على كلا العينين - لذا يجب الا يزيد مجال الرؤيا المجسمه عن ٩٠ ° حيث يقل الاحساس بالرؤيا المجسمه اذا زادت الدرجة عن ذلك والتى تنعدم تماما اذا وصلت هذه الزاويا الى ١٨٠ °.

٤-يجب ان يكون مقياس التصوير لازواج الصور sterio pairs متماثل بقدر الامكان والا يزيد الفرق عن ١٠ - ٢٠٪ والا اصبح من الصعب ادماج الصورتين بخلايا المخ للاحساس بالرؤيا المجسمة .

انواع ازواج الصور المختلفه Kind of Stereo Pairs

وهناك نوعين من ازواج الصور المستخدمه فى هذه الدراسة وهى :-

١- الصور العمودية Vertical Photograph

حيث يكون محور الكاميرا عمودى على المساحة المصورة وهى تمتاز باختلافات قليلة بمقياس التصوير فى جميع اجزاء الصورة خصوصا الاجزاء الوسطية - وهذا النوع هو الاكثر استعمالا فى الدراسة الاستريوسكوبيه.

٢- الصورة المائلة: Oblique photograaphs

حيث يكون محور الكاميرا مائل بالنسبة للمساحة المصورة وهى نوعان :-
low oblique توضع مساحة صغيرة ، high oblique وهى توضح منظر شامل للمنطقة .

وكذلك تقسم ازواج الصور حسب درجة لمعانها الى لامعة clossy ومتوسطة اللمعان semi mat، وغير لامعه mat وتفضل الاولى لاجراء عملية تحليل الصور الجويه استريوسكوبيا حيث تكون الرؤيا اكثر وضوحا نتيجة لزيادة الاشعة المنعكسة منها ولكنها يصعب وضع خطوط التفسير عليها ولذلك تستخدم الثانيه بصورة واسعة فى عملية التفسير.

كذلك تختلف انواع ازواج الصور من حيث سمك الورق المطبوعه علية فقد تكون من ورق خفيف single weight ومن ورق سميك double weight ويفضل النوع الاول للدراسة الاستريوسكوبية والنوع الثانى للدراسة الحقلية حيث تكون اكثر احتمالا.

انواع الاستريوسكوبات :- Types of Stereoscopes

هناك نوعين من الاستريوسكوبات التى تستخدم فى دراسة الصور الجوية وهى:-

١-**الاستريوسكوب ذو المرايا** :- والذى يعتمد على انعكاس الاشعة (شكل ٣)

٢-**الاستريوسكوب ذو العدسات**:- والذى يعتمد على انكسار الاشعة (شكل٤)

وهناك نوع ثالث اقل انتشارا وهو الاستريوسكوب المنشورى ، وفى هذا النوع يعمل المنشور كعاكس للاشعة بصورة تشابه لحد كبير ما يحدث بالاستريوسكوب ذو المرايا.

ارتفاع الطيران ومقياس التصوير :-

فى الواقع هناك علاقة واضحة ما بين ارتفاع الطيران ومقياس الصور الجوية فالصور الجوية تقع على بعد ثابت من عدسات التصوير يساوى البعد البؤرى للعدسة بينما الارض المأخوذة لها الصورة تقع على بعد يساوى ارتفاع