المحاضرة التاسعة

القياسات من الصور الجوية

تتراوح طرائق التحليل المستعملة في التصوير المساحي بين الحصول على المسافات والارتفاعات والمساحات التقريبية باستخدام أدوات غير معقدة نسبياً .

١ – قياس المسافات

يمكن اجراء قياس المسافات بصورة مباشرة على الصور الجوية باستخدام أي من أدوات القياس المعروفة والتي تختلف في دقتها وثمنها ومدى توفرها . وتستخدم المسطرة لقياس أطوال الصدوع والحواجز التركيبية وغيرها من المظاهر المورفولوجية .

٢ – قياس المساحات

تحتل القياسات المساحية أهمية بارزة في علم الجيومورفولوجي نظراً لأهميتها في تقدير مساحة الوحدات الجيومورفولوجية والتي يمكت تمييزها في الصورة الجوية . ويخضع قياس المساحات المباشر من الصورة الجوية لأخطاء ناجمة عن :

أ – تغيير مقياس الصورة بسبب تباين تضاريس الأرض .

ب – ميلان الطائرة أثناء المسح الجوي .

ومن الطرق المتبعة لقياس المساحات من الصور الجوية أو الخارطة وهي :

أ – جهاز البلانيميتر Digital Planimeter

يستخدم جهاز البلانيميتر الرقمي في قياس المساحات وذلك بتمرير قلم أو مؤشر الجهاز على حدود المنطقة المراد قياسها باتجاه عقرب الساعة . وتعتبر هذه الطريقة من الطرائق السريعة لإيجاد المساحة .

ب – طريقة شبكة النقط

وتعد هذه الطريقة من أسهل طرائق القياس لكنها غير ملائمة لقياس المساحات الصغيرة لأنها لاتعطي نتائج دقيقة .

٣ – قياس الارتفاعات

من خلال تطبيق المعادة التالية

$$h = L \tan \infty \times H / f$$

h = ارتفاع المكشف الصخري .

L = طول الظل .

X = زاوية سقوط أشعة الشمس .

H = ارتفاع الطائرة .

F = البعد البؤري (أو تمثل هذه النسبة مقياس الرسم) .

عناصر تفسير الصور الجوية

إن الخرائط تتضمن معلومات أساسية عن التضاريس الأرضية .

وتقسم التضاريس الأرضية إلى عدة أنواع أهمها :

أ – الهضاب

وهي مناطق مرتفعة عن سطح الأرض تغطي مناطق شاسعة وتمتاز باستواء سطحها العلوي والتكوينات الصخرية فيها ذات طبقات أفقية وتمتاز مناطق التضاريس الأرضية في الصحراء الغربية من العراق بهذا النوع من الأشكال

ب – الجبال والتلال

وهي مرتفعات ذات انحدارات شديدة نسبياً واسطحها غير مستوية والجبال دائماً ترتفع أكثر من (٣٠٠٠) متر بينما التلال أقل من ذلك .

ج – السهول

وهي أماكن منخفضة ومسطحة وعادةً تتكون عليها رواسب حديثة . وتقسم السهول الى عدة أنواع حسب المنشأ التكويني لها مثل السهول الفيضية والساحلية وغيرها وترتبط هذه الأشكال الأرضية في العراق مع الأراضي المتاخمة لنهري دجلة والفرات وروافدهما فضلاً عن الشريط الساحلي مع الخليج العربي والأراضي المجاورة للبحيرات الطبيعية والاصطناعية المنتشرة في معظم مناطق العراق .

د – الأودية والانهار

أغلب الأودية الجافة والانهار دائمة الجريان تظهر بوضوح على كافة أنواع الصور الجوية نظراً لاختلاف الانعكاسات الطبيعية التي تعكسها عن المناطق المحيطة وشكلها المورفولوجي المميز .

هـ – مظاهر تضاريسية أخرى

أهم المظاهر التضاريسية الأخرى مثل البراكين والبحيرات والمستنقعات والسبخات وبعض الظواهر الجيومورفولوجية المميزة الأخرى وحسب نوع وطبيعة الأقاليم الجيومورفولوجية مثل الكثبان الرملية والحفر البالوعية والمراوح الفيضية وغيرها والتي تتباين في انتشارها وتكوينها من اقليم لآخر .

التصنيف البصري للصورة الجوية والطريقة العملية لكيفية تكوين أو إنشاء الخارطة الأساس Photograph Visual classification (Base Map)

يقصد بتصنيف الصورة تقسيمها الى عدد من الوحدات التي تُعبر عن حالة الإختلاف في طبيعة مكونات كل وحدة وما تحتويه من اجسام أو ظواهر مختلفة ضمن المنطقة الخاضعة للدراسة. ويتم ذلك بإستعمال أقلام شمع خاصة لتحديد المساحات المتشابهة على الصورة وتعطى رموزاً لمييز هذه الوحدات المتشابهة. وتكون الرموز المستعملة لها علاقة بملامح سطح الارض وتدون في فهرست خاص يسمى الدليل Legend .

وبعد الانتهاء من تصنيف العناصر وتمييز المساحات برموز، يتم نقل نتائج التفسير على ورق شفاف (Trace) وبهذا نحصل على خريطة تفسيرية للصورة الجوية مقرونة بدليل الخريطة.

ويعقب ذلك دراسة الصورة الجوية وحسب الهدف من الدراسة. فمثلاً إذا كان الهدف هو الوصول الى مسح وتصنيف تربة، فإنه يتم تحديد الوحدات الصورية photomorphic units التي اصبحت وحدات خريطة map units بعد نقلها الى ورق شفاف والمختلفة في العديد من الصفات الفيزيوغرافية ونوع الغطاء النباتي واستخدام الأرض... إلخ، وتحدد عليها أماكن البدونات

Pedons . كما يحدد مواقع عمل الحفر المثقبية Auger-holes للتاكد من صحة العزل بين وحدات الخريطة.

وبعد الانتهاء من العمل المكتبي يتم الذهاب الى الحقل وبصحبة الخريطة التفسيرية والخرائط الطوبوغرافية والمساحية المتوفرة، ويتم عمل البدونات ووصفها وتشخيص آفاقها واخذ العينات منها. كما يتم عمل الحفر المثقبية والتاكد من حدود وحدات الارض وتعديلها على الخريطة التفسيرية لتطابق الواقع على الارض، وفي ضوء الوصف الحقلي للبدونات والتحاليل المختبرية يتم تسمية وحدات الخريطة لتصبح وحدات ترية soil units ويعاد رسم الخارطة بشكل نهائي لتمثل خارطة تصنيف ترية مرفقة بمفتاح الخارطة.

تحليل عناصر الصورة

إن مفهوم تحليل الصورة يعني عملية تشخيص وتسمية مكونات الصورة أو ما يطلق عليه بعنصر الصورة photo elements والذي يشير الى جسم أو ظاهرة معينة لها علاقة مباشرة بمكونات سطح الأرض، وتدل اختلافاتها على اختلاف في ظروف تكوين سطح الأرض. **وتصنف هذه العناصر الى:**

١. **عناصر أولية** وهي العناصر التي يمكن تشخيصها وتحديدها مباشرةً على الصورة مثل التضاريس والنباتات بأنواعها، الماء ، الثلوج ، والمنشآت المدنية...الخ.

٢. **عناصر مركبة**

وهي العناصر التي يمكن معرفتها من الصورة بعد دراسة عنصرين أو اكثر من العناصر الأولية مثل : نوع إستخدام الأرض Land Use ، والفوالق والروابط الجيولوجية Faults and joints ..الخ.

٣. **العناصر المستنتجة**

وهي عناصر يمكن استنتاجها من الصورة الجوية بعد دراسة العناصر الاولية والمركبة، مثل حالة الصرف، وحالة التعرية، وعمق التربة، ومادة أصلها، وفيما ياتي وصف لاهم هذه العناصر:

طبيعة الشكل العام لسطح الارض :

من العناصر الاولية المكونة للصورة والتي يمكن تحديدها وتشخيصها بسهولة هي الوحدات الرئيسة والثانوية لفيزيوغرافية المنطقة. إذ يمكن تمييز السهول النهرية River Plains عن مسطحات الانهار River terraces ، وعن المناطق الصحراوية المحاذية لهذه السهول في وادي الرافدين مثلاً.

إن الاختلافات الطوبوغرافية بين هذه الوحدات الفيزيوغرافية يمكن مشاهدتها بسهولة من خلال أجهزة الإبصار المجسم. فاللوحة تمثل صورة جوية لجزء من السهل النهري لحوض الفرات، وعليه يمكن تمييز بعض العناصر الاولية كالمياه المتمثلة بنهر الفرات. كما يمكن تمييز بعض الوحدات الفيزيوغرافية على الصورة مثل كتف النهر (Levee) والحوض(Basin) وقاع النهر القديم (Old river bed) والبحيرات الهلالية (Oxbow lakes). وعند تشخيص هذه العناصر والوحدات الفيزيوغرافية ، فإن المختص في علوم التربة يمكنه معرفة واستنتاج عناصر أخرى قد تكون مركبة أو مستنتجة. فمثلاً يمكنه استنتاج أن التربة السائدة في أحد المواقع المشخصة ككتف النهر مثلاً هي تربة رملية أو مزيجة وأنها ذات صرف داخلي جيد. في حين تكون نسجة التربة في الموقع المصنف كالمنخفضات والأحواض أنها طينية أو طينية غرينية، وانها ذات صرف رديء وربما يكون الماء الأرضي مرتفعاً وقريباً من السطح.

ومما يجب الاشارة اليه أن الصورة الجوية تبين فقط الظروف السطحية للأرض، ولابد من إجراء بعض التحريات الحقلية في مناطق منتخبة لغرض وصف جميع خصائص التربة والظروف الاخرى السائدة على سطح الأرض فضلاً عن التحقق من صحة المعلومات التي تم تشخيصها في عمليات التفسير.

نظام التصريف

يقصد بنظام التصريف؛ الشكل الخارجي للمجاري الذي تصنعه المياه السطحية في اثناء حركتها في الاحواض المائية. ويعتمد هذا الشكل على كل من قوة المياه الجارية ودرجة مقاومة مكونات سطح الأرض، لذا تتنوع أنظمة التصريف تماشياً مع حالة الموازنة بين هذين العاملين.

يبين الشكل انواع نظم التصريف المتوقع وجودها في الطبيعة والهيئة التي تظهر عليها في الصور. وأكثرها شيوعاً النظام الشجيري Dendritic والعريشي Trellis والمتعامد Rectangular والمتوازي Parallel والشعاعي والمركزي Radial and Centripetal والحلقي Annular . ولكل نظام دلالات معينة، فالنظام الشجيري الشكل يدل على وجود مواد جيولوجية او مواد تربة متجانسة في درجة مقاومتها لعمليات التعرية الطبيعية بفعل المياه الجارية. وينتشر هذا النظام في الترب ذات التكوين الرسوبي الهش أو في مناطق الصخور النارية.

أما النمط المتعرش فهو يشبه النمط الشجيري إلا أن فروعه تتصل ببعضها وبالمجرى الرئيس بزوايا قائمة بدلاً من الزوايا الحادة السائدة في النمط الشجيري، ويسود هذا النمط في مناطق الصخور الرسوبية ذات الالتواءات الحادة، ويشير وجوده الى حصول تعرية شديدة.

اما النظام المتعامد فيشير الى وجود تكوين صخري رسوبي له نقاط التقاء لينة مع أخرى صلبة. ويدل النظام المتوازي الشكل على وجود طوبوغرافية ذات انحدار قليل الى متوسط مع وجود

تراكيب جيولوجية ذات فوالق أو صدوع تساعد على تكوين تفرعات لمجاري المياه ذوات أشكال شبه متوازية مع بعضها. في حين يشير النظام الشعاعي والمركزي الشكل الى روافد تتفرع من نقطة مركزية وتنحدر بإتجاهات مختلفة (الشعاعي)، أو تصدر كروافد مختلفة وتتجمع في نقطة واحدة(المركزي) ويظهر هذا النمط في المناطق ذات الخصائص البركانية والقباب. ويشابه النمط الحلقي الشكل النمط الشعاعي باستثناء أو الروافد الشبيهة بالحلقة تتقاطع مع الجداول الشعاعية بزوايا قائمة. ويتطور هذا النمط عندما يكون اتجاه جريان الجدول حول محيط القباب المقاومة والتي عادةً تتكون من صخور نارية أو رسوبية مقاومة للتعرية.

ومما تقدم يتضح إمكانية إستخدام نمط التصريف دليلاً للتنبؤ بطبيعة مكونات سطح الأرض، وأنواع الترب، ودرجة الصرف الداخلي والسطحي ودرجة الإنحدار، خاصةً وان عدد الروافد أو التفرعات تكون متباينة اعتماداً على طبيعة الأرض.

ويمثل **عدد الروافد أو التفرعات والمسافة بينها ما يسمى بـ (نسيج التصريف)**. وقد أمكن تشخيص ثلاث درجات من نسيج التصريف الكل وهي :

١) النسيج الناعم
٢) النسيج المتوسط
٣) النسيج الخشن

إن تشخيص أنماط التصريف يعتمد كثيراً على **مقياس التصوير، ونسيج التصريف.**

الاخاديد

عبارة عن تراكيب جيومورفية تتكون نتيجة لاستمرار عمليات إزالة التربة بفعل التعرية المائية التي تعمل على نقل المواد السطحية مكونة مجاري ذات اشكال متنوعة تعكس شدة تأثير عمليات التعرية ودرجة مقاومة مكونات التربة السطحية . وعليه يمكن استخدام تلك الاشكال للتنبؤ بطبيعة المكونات السطحية للأرض فضلاً عن شدة عمليات التعرية.

ويمكن استخدام أعداد وأطوال الأخاديد لكل وحدة مساحة في تقدير شدة التعرية. وتتخذ الاخاديد أشكالاً مختلفة تبعاً لنسجة التربة وانحدار الأرض. فمنها ما يأخذ شكل حرف V الذي يتميز بزيادة العمق وقلة عرض مقطع المجرى المائي. ويتكون هذا النوع في الترب الرملية والحصوية ذات درجة التماسك الضعيفة والأراضي شديدة الانحدار. ومنها ما يكون بشكل حرف U ويتميز بتساوي أبعاد كل من العمق وعرض المقطع تقريباً ويوجد في الترب الطينية الرملية ذات درجة تماسك متوسطة ودرجة انحدار متوسط. أما النوع الثالث فهو الشكل المفلطح (U) .

الذي تزداد فيه قيمة عرض المقطع وذلك بسبب زيادة قوة التماسك للمكونات السطحية والمتمثلة بالترب الطينية والطينية الغرينية.

الغطاء النباتي واستعمال الأرض

يمكن للقائم بعملية التفسير أن يرى على الصورة الجوية اختلافات جوهرية بين النباتات الطبيعية، وبإمكانه تحديد كثافتها وتحديد أقسامها المتباينة على أساس **الدرجة اللونية والنسيج في الصورة**. فضلاً عن إمكانية تقدير ارتفاعها والمساحة التي تشغلها على سطح الأرض. **ومن الصعب تحديد أنواعها واجناسها على الصورة.**

إن الاختلافات في النبات الطبيعي والمحاصيل الزراعية يشير الى تباين الظروف السائدة على سطح الارض وخصائص التربة. فمثلاً كثرة البساتين على ضفاف الانهار في وادي الرافدين لا تعود الى توفر المياه فحسب، بل لتوفر عوامل ملائمة أخرى للنمو مثل : جودة البزل الداخلي، وخصوبة التربة، وقلة الملوحة، والنسجة المتوسطة للتربة(تربة مزيجة)....إلخ.

إن من اهم الطرائق المساعدة في التعرف على المحاصيل الزراعية هي الإلمام الجيد بطرائق زراعة المحاصيل، ومعرفة المعدات والأدوات الرئيسة المستخدمة في كل نمط زراعي، ومعرفة مواعيد العمليات المختلفة في زراعة المحصول ابتداءً من الحراثة حتى الحصاد. وبشكل عام قد يصعب التمييز بين حقول الحنطة والشعير على الصورة الجوية ولكن المفسر ذو الخبرة البسيطة يمكنه التمييز بين محاصيل الحبوب وأشجار البساتين.

ويعد استخدام المعطيات المرجعية المتوفرة عن أي عنصر من العناصر المذكورة لمنطقة الدراسة، كالاحصاءات والتقارير والخرائط...إلخ. من الامور التي تساعد المفسر في تخمين نوع الغطاء النباتي وطبيعة التربة.

وفيما يخص استعمال الأرض، فإنه من العناصر الفعالة التي تساعد كثيراً في تفسير الصورة، وقد نعتمد على عدد من أسس التفسير كالشدة اللونية ، والشكل والحجم، والموقع للحقول الزراعية، للتعرف على ما هية الاستخدام لهذه الحقول، وكذا الحال بالنسبة للتجمعات السكانية.