

استخدام الصور الجوية في إعداد الخرائط المساحية غير الكمية مع تطبيق على خرائط استعمال الأرض الريفي

سميح احمد عوده*

الجامعة الاردنية

ABSTRACT

Chorochromatic or choro-patch maps are concerned with the representation of spatial distribution, without any consideration of quantities. Therefore, they are of great value for many scientific fields.

The main problem in compiling these maps is how to locate the boundries of the geographical features. The classical method for solving this problem is the field work method which is time consuming and expensive.

The present paper tries to evaluate the aerial photographs as a source for chorochromatic maps, it discusses three major items:

1. Principle clues for air-photo reading analysis and how to locate spatial features on aerial photographs.
2. Method of transferring geographical features from photographs to a plan and to produce a chorochromatic map.
3. A case study carried out by constructing a rural landuse map around Al Mansoura and Om Elgerneh (25 Km. north of Irbid, Jordan)

It was concluded that it is possible to construct chorochromatic maps for the whole spatial visible features from aerial photographs with a tolerance error.

ملخص

تعني خرائط التوزيعات المساحية غير الكمية (الكوروكروماتية) بتمثيل التوزيعات الحيزية المساحية دون الأخذ بعين الاعتبار عنصر الكمية وهي على جانب كبير من الأهمية لمختلف الحقول العلمية. وتتمثل المشكلة الرئيسية في اعداد هذا النوع من الخرائط بكيفية توقيع حدود الظاهرة الجغرافية المساحية. ولعل الطريقة التقليدية لحل هذه المشكلة هي الدراسة الميدانية التي تتطلب نفقات كبيرة وزمن طويل.

لهذا حاول الباحث في هذه الدراسة تقييم الصور الجوية كمصدر للمعلومات من أجل الحصول على حدود الظاهرة الجغرافية واخراجها بخريطة توزيعات مساحية غير كمية. وهكذا فقد اشتملت الدراسة على ثلاثة موضوعات رئيسية هي:

- ١ - الأسس الرئيسية التي يتم من خلالها تتبع الظاهرة على الصورة وتوقيع حدودها.
- ٢ - طريقة نقل المعلومات من الصورة الى السطح المستوي ثم تحويلها الى خريطة.
- ٣ - حالة دراسية تطبيقية تم من خلالها إعداد خريطة استعمال الأرض الريفي حول قريتي المنصورة وأم الجرنه.

وقد انتهت الدراسة الى حقيقة امكانية اعداد خرائط التوزيعات المساحية غير الكمية لمختلف الظواهر الجغرافية غير المرئية باستخدام الصور الجوية كمصدر لها باخطا بسيطة قد تكون دون الحد المسموح به.

* محاضر متفرغ في قسم الجغرافيا بكلية الآداب - دكتوراه في الجغرافيا التطبيقية، جامعة الاسكندرية، جمهورية مصر العربية. عام ١٩٨٠

المقدمة

تهتم الخرائط المساحية غير الكمية⁽¹⁾ Chorochromatic or Choro-patch maps بإبراز الانتشار المساحي لظاهرة جغرافية مفردة أو ظاهرات جغرافية مركبة. وتعد من أهم أنواع الخرائط الموضوعية أو الخاصة Thematic or Special maps ويرجع ذلك الى تنوع الظاهرات الجغرافية التي تتطلب دراستها توضيح توزيعها المكاني. وبناء على ذلك يدخل هذا النوع من الخرائط ضمن اهتمام نفر غير قليل من المشتغلين بعلوم الجغرافيا، والجيولوجيا، والتربة، والزراعة، والغابات، هذا فضلاً عن أهميتها الكبيرة في أغراض التخطيط الطبيعي ومسح الموارد الطبيعية.

ولما كان هدف هذا النوع من الخرائط هو توضيح التوزيع المساحي للظاهرات الجغرافية على الخريطة دون الإشارة الى كمية الظاهرة التي يعبر عنها بكثافة التوزيع أو نسبته، فإنه مما لا شك فيه أن أهم المشاكل التي تعترض الباحث عند انشاء هذه الخرائط هي كيفية وضع حدود الظاهرة أو الظاهرات الجغرافية، حتى تتم بعد ذلك عملية تظليل أو تلوين المساحات التي تنتظم بها. وهناك أسلوب تقليدي لوضع هذه الحدود على خريطة الأساس، وهو أسلوب الدراسة الميدانية التي تتم بعدة طرق. ويتوقف اختيار الطريقة على صغر أو كبر مساحة المنطقة المطلوب تتبع الظاهرة فيها. فإذا كانت مساحة المنطقة من الصغر بحيث تسمح للباحث التنقل في الميدان خطوة خطوة، وبالتالي تدوين النتائج على خريطة الأساس مستعيناً ببعض الأدوات المساحية البسيطة امكن له انجاز عمل كرتوجرافي دقيق. أما اذا كانت مساحة المنطقة من الكبر بحيث يتعذر عليه التنقل بالطريقة السابقة فإنه يلجأ والحالة هذه الى اتباع أساليب مختلفة للوصول في النهاية الى توقيع حدود الظاهرة المدروسة. ويتوقف أسلوب التطبيق الذي يتخذ العينة الميدانية هيكلاً له على نوع الظاهرة، فقد تكون هذه الظاهرة النباتات الطبيعية، وطالما كانت النباتات تتأثر بعامل الارتفاع وبالتالي بدرجة الحرارة وكمية المطر الساقطة، فإنه من السهولة بمكان تتبع تغير صور التجمعات النباتية على امتداد قطاع تضاريسي يصل بين المناطق المرتفعة من ناحية وبين المناطق المنخفضة من ناحية أخرى، ومن خلال هذه العملية التي تتم بواسطة الدراسة الميدانية على امتداد القطاع، يمكن تسجيل المناسيب أو الارتفاعات التي يحدث التغير عندها⁽²⁾، وبعد ذلك تعم النتائج على خريطة الأساس عن طريق الاستعانة بخطوط الكنتور. ولعل أهم ما يؤخذ على هذه الطريقة، أنها لا تعطي صورة التوزيع الفعلي للنباتات الطبيعية، بل تعطي الخريطة بعض المعلومات عن المناطق التي يمكن أن تنمو النباتات الطبيعية فيها⁽³⁾. وقد تكون الظاهرة أنواع التربة السائدة في المنطقة التي تتأثر أيضاً بعامل الارتفاع وبالتالي يمكن اتباع الأسلوب السابق في تعيين أنواعها ورسم حدودها التقريبية، لكن دقة مثل هذا النوع من الخرائط تكون محدودة، بسبب تأثير التربة الكبير بظروف طبيعية أخرى مثل أنواع الصخور وانحدار سطح الأرض وغيرها. وفي أحيان ثالثة قد تكون الظاهرة الأوجه الظاهرة من الطبقات الصخرية أو تحديد أنواع الصخور السطحية، وفي هذه الحالة يمكن تحديدها على الخرائط عن طريق الاستعانة، ببعض المعلومات من الميدان والتي تتصل بتحديد نوعية الصخور، وسمك الطبقات ومقدار ميلها، وارتفاعها عن سطح البحر، ثم تعميم هذه النتائج على خريطة المنطقة الكنتورية⁽⁴⁾.

١. استخدم سطحية تعابير: خرائط التظليل المساحي، وخرائط المساحات الملونة أو المظللة وكذلك خرائط التوزيعات المساحية للدلالة على هذا النوع من الخرائط. ويبدو أن الأخير أفضلها فيما لو اضيف للتعبير ما يدل على أنه غير كمي، أي خرائط التوزيعات المساحية غير الكمية.

انظر: محمد محمد سطحية، دراسات في علم الخرائط، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت ١٩٧٢ ص ٥١-٥٢ ووسيشار الى هذا المرجع فيما بعد كما يلي: سطحية، خرائط وحول تعريف خرائط التوزيعات الماضية غير الكمية انظر:

Rasiz, E. Principles of cartography, McGraw Hill Book Co. 1962, New York, p.195.

Monkhouse, F. and Wilkinson, H, Maps and Diagrams 3rd. ed. Methuen & Co. 1971, London p.

38.

Rasiz, E.; General cartography, McGraw Hill Book Co. 1948, New York, p. 288

Ibid, pp. 321-313

Lahee, F.H.: Field Geology, McGraw Hill Book Co. (1952) New York, pp. 424-444

هدف البحث

يتضح مما سبق أن أعداد خرائط التوزيعات المساحية غير الكمية من الدراسة الميدانية يتطلب وقتاً ومجهوداً كبيراً عند تطبيق الدراسة الميدانية خطوة خطوة، كما أنه قد يؤدي بالباحث الى الوقوع في أخطاء كبيرة عند تعميم دراسته على مناطق واسعة.

لذلك كان الهدف الرئيسي من هذا البحث هو توضيح كيفية الاستفادة من الصور الجوية في إعداد هذه الخرائط ويبدو أن محاولة اتمام مثل هذه المعالجة، يمكن أن تنحصر في النواحي التالية:

- أولاً: كيفية تتبع الظاهرة الجغرافية المطلوب اعداد خريطتها على الصورة الجوية.
ثانياً: كيفية نقل المعلومات بعد التتبع والتحديد على الصورة الى الخريطة.
ثالثاً: دراسة نموذج تطبيقي وهو اعداد خريطة استعمال الأرض الريفي لواحدة من مناطق الأردن.

منهج البحث

سارت خطة إعداد هذه الدراسة بحيث يتم التوفيق بين جانبيين هما: الجانب النظري، والجانب التطبيقي الذي يتضمن تطبيق أساليب تحليل الصور الجوية في انشاء خرائط استعمال الأرض الريفي، ويرجع سبب اختيار هذا الموضوع الى تعدد الظاهرات المساحية في خرائط استعمال الارض والأمر الذي يؤدي الى اتاحة فرصة أكبر، في بلورة مفهوم تحليل الصور الجوية. كما تم التطبيق على منطقة تشمل قرى المنصورة وام الجرنه ومحيطيهما في شمال الأردن، ويعود سبب اختيار هذه المنطقة الى تعدد انماط استعمال الأرض الريفي بها ضمن حيز صغير المساحة فضلاً عن سهولة الوصول اليها لغرض التحقق من صحة تحليل الصور الجوية عن طريق الدراسة الميدانية. وتمت عملية الاختيار بعد مراجعة عدد من الصور الجوية مقياس 1: 10,000 تقريباً تصوير عام 1978م وكذلك بعد مراجعة عدد من الخرائط الطبوغرافية مقياس 1: 50,000، وقد استخدمت في البحث اجهزة مختلفة روعي في اختيارها عنصر البساطة وصغر تكلفتها وعدم تطلبها دراسات فنية وعلمية متقدمة مثل اجهزة: الستريسكوب الجيبي والستريسكوب ذي المرايا والبلانميتر.

أولاً: كيفية تتبع الظاهرة الجغرافية المطلوب اعداد خريطتها على الصورة الجوية

تمثل عملية التعرف على الظاهرة الجغرافية وحصر مناطق انتشارها نقطة البداية في المراحل التي تمر بها عملية إعداد الخرائط المساحية غير الكمية. وعلى الرغم من أن الصورة الجوية قد تعتبر خريطة مصورة لسطح الأرض Map Picture⁽¹⁾ تنطبق عليها كل تفاصيله الا أن قراءتها وتحليل معلوماتها ليست بالمهمة اليسيرة. ويرجع سبب ذلك الى طبيعة اسقاط الظاهرات على الصورة والتي تبدو اشكال الظاهرات الجغرافية من خلالها مختلفة عما الفته عين الإنسان، ويزداد الأمر صعوبة عندما تكون الصور غير ملونة.

وقد اختلف أكثر من باحث في تحديد مفهوم تفسير الصورة الجوية، اذ يرى ملر Miller⁽²⁾ ان هناك

اختلافاً واضحاً بين تعبيرين:

الأول: هو التعرف Identify

والثاني: هو التفسير Interpret:

ولكي يوضح كل من المفهومين ساق لنا مثلاً لظاهرة معروفة، فلو نظر الى زوج من الصور وكان النموذج الجسم يكشف عن منطقة عارية من النباتات ذات لون رمادي باهت، تتميز بانبساط سطحها ويظهر فوق هذا السطح عدة أشكال هلالية ذات أبعاد متقاربة ولكل من هذه الأشكال انحداران أحدهما مقعر ويواجه الناحية الشرقية والآخر محدب ويواجه الناحية الغربية، ولو تسامل الجغرافي عن الظاهرة

Rasiz, E: (1948) Op. Cit. P. 196

Miller, V.C.: Photogeomorphology, Proceeding of Tolouse symposium, 1968. p. 49.

التي تتميز بالصفات السابقة الذكر وكان جوابه بأن الظاهرة هي برخانات (كثبان رملية هلالية) لكان في هذه الحالة قد عرف الظاهرة. يأتي بعد ذلك التفسير والاستنتاج، فاوصاف الظاهرة تدل على سيادة الرياح الغربية، كما تتميز المنطقة بوقوعها الى الشرق من منطقة رملية وهكذا، الى غير ذلك من استنتاجات غير مرئية على الصورة.

أما فروست Frost^(٧) فقد ميز أيضاً بين تعبيرين وهما:

التعرف Recognition

التفسير Interpretation

واطلق على الشخص الذي يتعرف على الظاهرات بشكل مباشر تعبير قارئ الصورة photo reader أما الذي يعرف الظاهرة والأثار المترتبة فهو مفسر الصورة Photo Interpreter، كذلك أكد ريز Rasiz^(٨) هذه الحقيقة بتشبيهه عملية تفسير الصورة بقراءة لغة اجنبية تحتاج الى تعليم منهجي حتى يتم اتقانها. يتضح من هذا التقديم ان تتبع الظاهرة على الصورة الجوية قد يتم بوحدة من ثلاث طرق^(٩) وهي:

١. التعرف المباشر على الظاهرات الجغرافية من خلال خصائصها المنظورة ولا تحتاج مثل هذه العملية الى مستوى فني وعلمي متقدم.
٢. التعرف غير المباشر على الظاهرات، وتتم هذه العملية من خلال الاستعانة بعدد من الأسس والقواعد العامة في تشخيص الأهداف، هذا الى جانب الدراسة الميدانية.
٣. التعرف على الظاهرات غير المرئية عن طريق الاستنتاج، فوجود النبات يمكن أن يعطي فكرة عن نوع المناخ السائد، وانتشار انماط معينة من أشكال سطح الارض يمكن ان يدل على نوعية الصخور في المنطقة، وظهور الأراضي الزراعية يدل على استقرار نسبي للسكان.

ولا شك ان القسم الأكبر من الظاهرات المساحية المطلوب تتبعها على الصورة لا يتم التعرف عليها الا بشكل غير مباشر، لهذا تصبح عملية الاستناد الى عدد من الأسس والقواعد أمراً ضرورياً تقتضيه طبيعة التعرف على الظاهرات.

ولعل أهم الاسس هي: الشكل، والابعاد، والتدرج في اللون، النمط والنسيج، والظلال، وتاريخ الصورة^(١٠).

الشكل

تنشأ صعوبة التعرف على ظاهرات سطح الارض من شكلها العام، نتيجة لطبيعة الأسقاط الرأسي لهذه الظاهرات على الصور. فعين الإنسان قد الفت رؤية الأشكال من زاوية شديدة الميل. وعند رؤية هذه الظاهرات من زاوية نختلفة عن الوضع العادي يصبح التعرف عليها صعباً. وبصفة عامة يمكن التمييز بين مجموعتين من الظاهرات تتخذان نمطين متميزين، الأولى: مجموعة الظاهرات البشرية وامثلتها كثيرة، كالمحلات العمرانية والطرق، والقنوات والسدود والحقول الزراعية الى غير ذلك. وتتميز هذه الظاهرات

٧. Frost R.E.: Discussion of photo's Recognition-V Analysis, Interpretation and photo keys Eng. Vol. 8.No3 pp. 502-563.

٨. Rasiz, E.: (1948) Op. Cit. P. 196

٩. سميح أحمد عودة، «الصور الجوية ومجال استخدامها في الابحاث الجغرافية»، المجلة العلمية (١٩٧٩) العدد الأول، ص ١١٨-١١٥.

١٠. انظر حول هذا الموضوع:

Dickinson, G.R.: Maps and Air photographs 2nd. ed. Edward Arnold, 1979, London, pp. 309-314

- Rasiz, E.: (1948) Op. Cit pp. 196-201.

- Avery T. E., The Interpretation of Aerial photographs 2nd ed. Burgess Publishing Co. (1968) Minneapolis, p.5

باتخاذها اشكالاً هندسية، منتظمة وغير منتظمة. لهذا لا يواجه مستعمل الصورة صعوبة تذكر في التعرف عليها. أما المجموعة الثانية: فهي الظاهرات الطبيعية التي تتخذ أشكالاً عشوائية عديدة، هذا الى جانب كبر امتدادها المساحي احياناً الأمر الذي ينشأ عنه صعوبات جمّة في التعرف عليها من خلال هذا الأساس، لذلك لا يعول كثيراً على عنصر الشكل في تحديد الظاهرات الطبيعية. وعلى الرغم من ذلك هناك بعض الظاهرات الطبيعية التي يمكن التعرف عليها كما هي الحال مثلاً بالنسبة لأشكال شبكات التصريف المائي بالمنطقة.

الأبعاد

تتخذ أبعاد الظاهرة أحياناً كأحد الأسس التي يمكن التعرف بها على الظاهرة ووسيلة ذلك مقياس رسم الصورة، ويواجه مفسر الصورة صعوبة في اختيار الصور ذات المقياس الملائم لعملية التفسير، إذ أن مقياس الصور الجوية ليست متنوعة وفق حاجاته ولكل من مقياس الصور الصغيرة والكبيرة بعض المميزات والمثالب، فكلما كبر مقياس رسم الصورة كلما كثرت التفاصيل المتعلقة بظواهر سطح الأرض وفي نفس الوقت فإن هذه الكثرة تزيد من كفاءة مفسر الصورة، بينما تخفي مقياس الرسم الصغيرة كثيراً من الظواهر المحدودة الأبعاد. ويؤخذ على المقياس الكبيرة صغر أبعاد المنطقة التي تغطيها الصورة وبالتالي كثرة عدد الصور المطلوب فحصها على العكس من ذلك الصور ذات المقياس الصغير التي تعطي شمولية أكبر تبعاً لكبير المساحة التي تغطيها وبالتالي صغر عدد الصور المطلوب فحصها.

ولما كانت خرائط التوزيعات المساحية غير الكمية تعني بالمساحات فإنه من المرغوب فيه أن تكون مقياس الصور ذات مقياس 1/10,000 حتى مقياس 1/60,000 الذي استخدم في اعداد خرائط استخدام الأرض الريفي في بعض أجزاء بريطانيا^(١١).

وينبغي أخذ الحيطة عند تقدير أبعاد أي هدف من خلال الفحص الستريوسكوبي، لأن هذه الاجهزة تعمل على تكبير الظواهر بنسب تتراوح بين ٨٢ مرات فضلاً عن أن مثل هذا الفحص يظهر البعد الثالث بمبالغة راسية تزيد على نسبة التكبير، لهذا يستحسن عند تقدير أبعاد أي ظاهرة ان يتم ذلك خلال القياس المباشر.

التدرج في اللون Tone

عند فحص الصور الجوية الملونة، لا يواجه مفسر الصورة صعوبة تذكر في التعرف على الظواهر المساحية من خلال ألوانها، غير أن معظم الصور الجوية لا تكون ملونة بسبب بعض الصعاب الفنية التي تزيد من تكاليفها وتنطبع الظواهر المختلفة عن هذه الصور باللون الرمادي الذي يتدرج في كثافته بين اللونين الأبيض والأسود، ومن الضروري في هذه الحالة أن يكون مفسر الصورة ذا مقدرة في التعرف على الأهداف من خلال دكونة ألوانها. وترتبط هذه الناحية بمقدار ما تعكسه الظاهرة من ضوء^(١٢)، فكلما كان هذا المقدار كبيراً كلما مال لون الظاهرة الى الأبيض والعكس صحيح. والأمثلة على ذلك كثيرة، فالمياه تمتص قسماً كبيراً من الضوء، لهذا تظهر على الصورة بلون داكن جداً بحيث يقرب من السواد أحياناً. وينطبق هذا القول على النباتات التي تتفاوت دكونتها تبعاً لكثافتها وأطوال سوقها، فكلما ازداد لون البقعة النباتية على الصورة دكونة كلما دل ذلك على زيادة كثافتها، وعلى ذلك تكون الغابات الدائمة الخضرة أكثر دكونة من النافضة لأوراقها، أما المحاصيل الزراعية فالاختلاف في دكونة ألوانها كبير جداً، إذ يتوقف هذا العامل على نوعها من جهة وعلى طور نموها من جهة أخرى، فكلما كبرت نباتات المحاصيل وازداد ارتفاعها كلما مال لونها الى الدكونة حتي يقتررب موعد حصادها، عندها يميل لونها الى الأبيض كما تتخذ الأراضي الرطبة عموماً لوناً أكثر دكونة من الأراضي الجافة^(١٣).

Smith, T.F: A Land Use Survey of Developed Areas in England and Wales "Part I" . ١١

Cartographic Journal, Vol. 14, 1977 No. 1. p.24.

Dickinson, J.R. Op. Cit pp. 321-313 . ١٢

Rasiz, E. (1948) Op. Cit. pp. 197-198 . ١٣

ولا يتوقف تدرج اللون على عنصر الرطوبة فحسب بل هناك عامل طبيعة سطح الظاهرة الجغرافية، فإذا ازداد السطح نعومة وانسبساطاً، مال لونه الى الأبيض، مثل الطرق والمباني التي تبدو بشكل باهت.

النسيج والنمط Texture and Pattern

يقصد بكل من النسيج والنمط ترتيب جزئيات الظاهرة على الصورة، فهل مثل هذا الترتيب هندسي أم عشوائي؟ خشن أم دقيق؟ نقطي أم خطي؟ وبعد هذا العنصر واحداً من أهم المؤشرات التي تحدد نوع الظاهرة المساحية، فعلى سبيل المثال يمكن الفصل بدقة متناهية بين الغابات وحدائق الفاكهة، حيث تتخذ الاولى نسيجاً نقطياً ذا نمط عشوائي، بينما تتخذ الثانية نسيجاً ذا نمط منتظم، ويمكن الفصل أيضاً بكل سهولة بين مناطق الحشائش والأراضي المزروعة بالمحاصيل، فالأولى تتخذ نسيجاً دقيقاً تنتشر به بعض البقع النقطية الخشنة، بينما تتخذ الثانية نسيجاً خطياً، دقيقاً ومتجانساً فضلاً عن أنها تنتظم ضمن أشكال هندسية. وينطبق هذا القول أيضاً على الأراضي المحروثة والمعدة لغايات الإنتاج الزراعي.

الظلال

تعد الظلال واحدة من الأسس التي تؤخذ بعين الاعتبار عند تتبع الظواهر الجغرافية على الصورة، ففي غياب بعض الوسائل المساعدة التي تمكن مستعمل الصورة من تحديد ارتفاع الظاهرة مثل قضيب البرلاكس يمكن تقدير ارتفاع الظاهرة بقياس طول الظل نفسه ونسبته الى مقياس الرسم^(١٤). ويدل شكل الظل أيضاً على نوع الظاهرة خاصة اذا كان مقياس الرسوم كبيراً ويرجع ذلك الى أن الظل يعطي شكل الظاهرة كما لو كانت قريبة من الوضع العادي. كما تمكننا الظلال من التعرف على طبيعة الظاهرة من حيث كونها غائرة أم بارزة، فاذا كانت ظلال الظواهر داخل حدودها كانت الظاهرة غائرة، أما اذا كانت الظلال خارج حدودها فهي ظواهر بارزة مثل المباني والأشجار والتلال.

تاريخ الصورة

يمكن الانتفاع بمعرفة تاريخ الصورة الذي يدون عادة في هامشها، في تتبع الظواهر على الصور الجوية فضلاً عن كونه سجلاً يحدد خصائص توزيع الظواهر خلال وقت معين وبالتالي معرفة التطور الذي حدث في المنطقة يمكن اتخاذه كأحد الأسس التي تحدد نوع الظاهرة وبصفة خاصة أنواع النباتات الطبيعية والمحاصيل الزراعية. ومن أمثلة ذلك: امكانية تمييز المحاصيل الشتوية عن الصيفية وكذلك امكانية تمييز الغابات الدائمة الخضرة عن النافضة لأوراقها.

اهمية الدراسة الميدانية في تتبع الظواهر على الصور الجوية

عند فحص الصور الجوية من خلال الأسس السابق ذكرها يمكن التعرف على الظواهر الجغرافية وبالتالي تتبعها في اطارها العام، ومع ذلك فهناك أسئلة كثيرة تحتاج الى اجابة، خاصة ما يتعلق منها بتحديد نوع الظاهرة على نحو تفصيلي والتي تهم الباحث كثيراً، اذا كان المطلوب منه اعداد خرائط توزيعات مساحية غير كمية ذات مقياس كبير. فمن السهل مثلاً تمييز الأراضي التي تغطيها الغابات الطبيعية أو تلك التي تغطيها حدائق الفاكهة أو المحاصيل الزراعية، وكذلك يسهل تمييز المناطق التي تغطيها التربة عن الأخرى التي يظهر فيها السطح عارياً من التربة. وفي غالب الأحيان تكون هذه المعرفة غير مكتملة التفاصيل، حسب طبيعة الدراسة، فقد نحتاج للتعرف على نوع الشجرة في الغابة أو نوع المحصول في الحقل أو نوع التربة الى غير ذلك، ومن غير المتوقع ان تقدم الصور الجوية نتائج طبيعية في هذا المجال^(١٥). لذلك تصبح الدراسة الميدانية ضرورة تقتضيها عملية التفسير. وليس المقصود بالطبع تتبع الظواهر في الميدان خطوة خطوة، إذ أن مثل هذه العملية تفقد الصورة قيمتها في تسهيل مهمة الباحث

Avery, T.E., Op. Cit. pp. 72-73.

١٤. لا ينطبق هذا الوضع على المختصين في مجالات علمية معينة والذين يمكنهم تحديد ذلك بما يملكونه من مهارات

للوصول الى حدود ظاهرتة بالسرعة الممكنة انما المقصود هنا هو رؤية عينة أو نموذج من خلال الدراسة الميدانية وتحديد نوعه، ثم معرفة كيفية ظهوره على الصورة ليتم بعد ذلك تتبعه على كل الصور، وتجدر الإشارة هنا الى ضرورة اجراء الدراسة الميدانية مرة أخرى بعد عملية التفسير والتتبع على مجموعة الصور التي تغطي المنطقة، وذلك من أجل التأكد من صحة ما تم تفسيره.

ثانياً: رسم الخريطة من الصورة الجوية

بعد الانتهاء من تفسير الصورة الجوية وتتبع حدود الظاهرة الجغرافية المطلوب إيضاحها في خريطة توزيعات مساحية غير كمية، تبدأ عملية نقل المعلومات من الصورة وتحويلها الى خريطة، وتجدر الإشارة الى أن الخريطة تختلف من الناحية الهندسية اختلافاً واضحاً عن الصورة، فهي تبين جزءاً من ظاهرات سطح الأرض كما لو كانت على مستوى افقي Planimetric⁽¹⁷⁾ أي أنها لا تظهر الا المسافات الافقية بين النقاط بغض النظر عن انحدار سطح الأرض، وهذا يعني ان تفاصيل سطح الأرض تسقط على المستوى الافقي (الخريطة) بشكل رأس Orthogonal، أما الصورة ففضلاً عن كونها تمثل كل تفاصيل سطح الأرض فإنها لا تمثل مستوى افقياً، كما أن الظاهرات تسقط عليها بوضع مخروطي Perspective⁽¹⁸⁾. ونظراً لاختلاف خصائص الصورة الهندسية عن الخريطة فانه من المستبعد والحالة هذه الحصول على خريطة بمجرد الشف أو النقل⁽¹⁸⁾، أما سبب ذلك فيعود الى أكثر من عامل، غير أن أهمها على الاطلاق هو عامل تضرس سطح الأرض.

ولما كان مقياس رسم الصورة الجوية هو نسبة بين البعد البؤري لآلة التصوير وارتفاع الطائرة، فإن مقياس الرسم يتغير على الصورة نفسها تبعاً لتغير ارتفاع سطح الأرض ويوضح هذه الحقيقة شكل رقم (1) الذي يبدو منه أن مقياس الرسم يزداد صغراً كلما انخفض سطح الأرض، على افتراض بقاء العناصر المحددة للمقياس وهي البعد البؤري وارتفاع الطائرة ثابتة.

ومن الوجهة العملية والحالة هذه عدم إمكانية الحصول على صورة بدون ازاحة ناجمة عن تضرس سطح الأرض الا في حالات قليلة للغاية يكون فيها السطح منبسطاً تماماً، والمحصلة النهائية لتأثير هذا العامل هو إحداث تشويه distortion فيها بحيث لا تنطبق تفاصيلها على الواقع الذي تمثله الخريطة، ويرتبط بتضرس سطح الأرض فضلاً عن التشويه الناجم باختلاف مقياس الرسم تشويه آخر ينشأ عن طبيعة الإسقاط المخروطي للصورة الذي لا يعطي في النهاية الأبعاد الحقيقية للمنطقة التي تغطيها الصورة، فكما يتضح من الشكل رقم (2) يظهر وجه المنحدر على الصورة بعدة أبعاد تختلف باختلاف مكان التقاط الصورة.

يتضح مما تقدم انه لا بد من التغلب على مشكلة الازاحة عند رسم خريطة بلانيمترية دقيقة من الصور الجوية، وتتم هذه العملية باكثر من طريقة، بحيث يتوقف اختيار الواحدة منها على وفرة الاجهزة ومقدرة الباحث على استخدامها، بالإضافة الى السرعة وعنصر التكاليف، ومدى الدقة المطلوبة من الخريطة ونوعيتها. ولا شك أن أهم الطرق هي طريقة التوقيع بالخطوط الاشعاعية Radial line Trangulation⁽¹⁹⁾ وكذلك طريقة التوقيع بأحد اجهزة الرسم الالية Stereoscopic Plotters وتتطلب هاتان الطريقتان مقدرة فنية عالية بالإضافة الى نفقات باهظة، كما تتطلبان جهازاً فنياً متكاملأ يعتمد على عمليات المسح الأرضي

17. Avery, T.E. Op. Cit p. 116

17. علي شكري، المساحة الطبوغرافية والجوية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، الاسكندرية 1970 ص. 127.

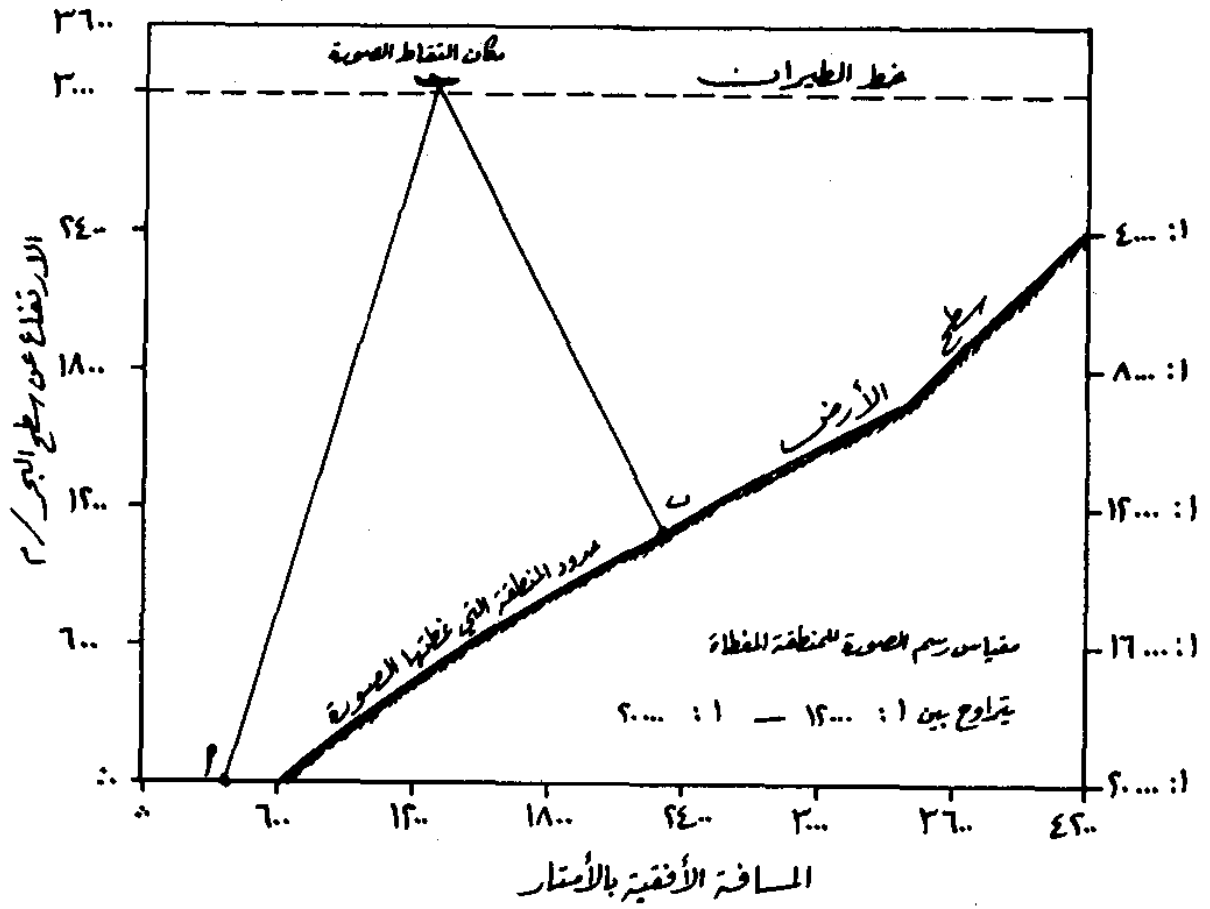
وسيشار لهذا المرجع فيما بعد كما يلي: شكري، مساحة.

18. المصدر نفسه، ص 123-124

19. انظر:

Compton, R.R.; Manual of Field Geology, John Wiley and Sons, 1962.

- Avery T.E. Op. Cit. pp. 120-123



شكل رقم - ١ - تغير مقياس رسم الصورة تبعاً للارتفاع على فرض أن البعد البؤري لآلة التصوير هو ١٥سم

والجوي، إذ أن كل واحدة من الصور المبحوثة ينبغي أن تظهر عليها عدة نقاط معروفة الأبعاد على الاحداثيين الأفقي (x) والرأسي (y) بالنسبة إلى نقطة معلومة هي نقطة الأصل Origin Point وكذلك ينبغي أن يكون ارتفاع هذه النقطة (z) معلوماً.

وفي معظم الحالات لا تتوفر للباحث مجهوده الفردي - الامكانيات اللازمة لاتباع واحدة من الطريقتين السابقتين، لهذا يلجأ إلى استخدام طرق أخرى تمكنه من إعداد خريطته خاصة وأن الباحث غير معني عند رسمه لخرائط التوزيعات المساحية غير الكمية بتوقيع خطوط الارتفاعات المتساوية التي تحل أجهزة الرسم الآلية مشاكل توقيعها، اضافة الى ذلك ان مستوى الدقة في خرائط التوزيعات عامة له حدود معينة، قد لا تتطلب جهوداً كبيرة كما هي الحال في الخرائط الطبوغرافية مثلاً.

وهناك طريقتان لنقل المعلومات من الصورة إلى الخريطة وهما:

١ - طريقة النقل المباشر من الصور المفردة.

على الرغم من أن القسم الأعظم من الصور الجوية لا يصلح كمصدر مباشر للخريطة بمجرد الشف (النقل) إلا أنه مع ذلك هناك حالات قليلة يمكن للباحث القيام بها عندما تتوفر في الصورة الشروط التالية^(٢٠)

- ان يكون سطح المنطقة التي تغطيها الصورة منبسطة
- اذا كان مقياس رسم الصورة كبيراً.
- اذا كان مستوى سطح الأرض لا يزيد في ارتفاعه على عشر ارتفاع الطائرة.
- اذا كانت زاوية الميل تقل عن ثلاث درجات.
- اذا كانت مساحة المنطقة صغيرة بحيث تغطيها صورة واحدة.

وتتم عملية النقل بوحدة من الطرق الفنية المعروفة، فقد يكون الشف بعد وضع حدود الظاهرة على الصورة ثم نقلها بالورق الشفاف، إلا أن هذه الطريقة لا تتسم بالدقة الكبيرة بسبب بعض المصاعب الفنية خاصة إذا كانت حدود الظاهرة شديدة التعرج. لذلك يفضل أن تتم عملية النقل بوحدة من الأجهزة التي لا تتطلب مهارة فنية عالية مثل جهاز الاسكتش ماستر Sketch Master الذي يتميز باتاحة الفرصة لنقل المعلومات من الصورة إلى الخريطة بأكثر من مقياس. وكذلك الحال يمكن نقل هذه المعلومات بواسطة جهاز الستريسكوب ذي المرايا بحيث يتم وضع الصورة تحت العدسة اليمنى ووضع مسطح الورق تحت العدسة اليسرى وبقليل من التمرين والتركيز يمكن التعود على رؤية الصورة كما لو كانت على مسطح الورق.

٢ - طريقة النقل غير المباشر من مجموعات الصور.

إذا لم تتوفر في الصورة الجوية المبعوثة الشروط السابقة الذكر، وسواء كانت المنطقة واسعة في مساحتها أم ضيقة فإنه يمكن الاستعانة بالخريطة الطبوغرافية^(٢١) الخاصة بالمنطقة، وتتميز هذه الطريقة ببساطتها ودقتها الكبيرة وقلة تكلفتها بالإضافة إلى سرعة إنجازها، فبعد فحص الصور الجوية المختلفة وتحديد الظاهرة الجغرافية المطلوب أعداد الخريطة لها، يتم احضار الخريطة الطبوغرافية الخاصة بالمنطقة ويفضل في هذه الحالة أن تكون ذات مقياس رسم كبير (1:50,000 فاكير)، وإذا توخى الباحث دقة أكبر أمكن له تكبير الخريطة بوحدة من الطرق المعروفة لتصبح قريبة من متوسط مقياس رسم الصورة ويمكن الاستعانة في تحديد مواقع الصور على الخريطة بفهرس الصور الخاص بالمنطقة الذي يوضح توزيع اشربة الصور على الخريطة حسب تسلسل أرقامها ولما كانت كل صورة تحتوي على 60٪ تقريباً من الصورتين السابقة واللاحقة على امتداد شريط الصور المتتابعة فإن رسم حدود الظواهرات يكون على الصورتين السابقة واللاحقة دون الصورة

٢٠. ممدوح حلمي: المساحة الحديثة، مطابع الخليج، جامعة قاريونس بنغازي، ١٩٧٦، ص ١٣٩-١٤٠

Compton, R.R. Op. Cit. pp. 85-87

الوسطى، لان تفاصيل الصورتين السابقة واللاحقة، تتضمنان تفاصيل الصورة الوسطى، وعل الرغم من ذلك فإن معلومات الصورة الوسطى ضرورية من أجل اتمام الفحص الستريوسكوبي.

ويستعان في نقل المعلومات من الصورة الى الخريطة ببعض النقاط التي تبدو واضحة على كل منهما، مثل المباني، والجسور وتقاطعات الطرق والقمم ونقاط التقاء الروافد بالمجري الرئيسية، ويتم توصيل هذه النقاط بشبكة من الخطوط لتسهيل عملية النقل، وكلما ازدادت هذه الشبكة كثافة كلما كانت النتائج ادق ويوضح الشكل رقم (٣) الفكرة الرئيسية التي تستند عليها هذه الطريقة.

ثالثاً: نموذج تطبيقي على كيفية استخدام الصور الجوية في اعداد خريطة استعمال الأرض الريفي حول قريتي المنصورة وام الجرنه

تعد خرائط استعمال الأرض الريفي أهم أنواع خرائط التوزيعات المساحية غير الكمية، لما لها من أثر كبير في عمليات التخطيط الاقليمي وحصر الموارد الطبيعية ولما كانت هذه الخرائط توضح أكثر من ظاهرة مساحية قد تصلح في حد ذاتها لتكون خريطة مساحية غير كمية مثل خرائط النباتات والتربة والمحاصيل الزراعية ومناطق العمران فإنه وجد من الملائم دراسة نموذج تطبيقي لها حتى تتضح فكرة إعداد الخريطة المساحية غير الكمية من الصورة الجوية، هذا الى جانب إمكانية تطبيق خطة الاعداد هذه على مناطق متسعة في مساحتها.

مفهوم خريطة استعمال الأرض:

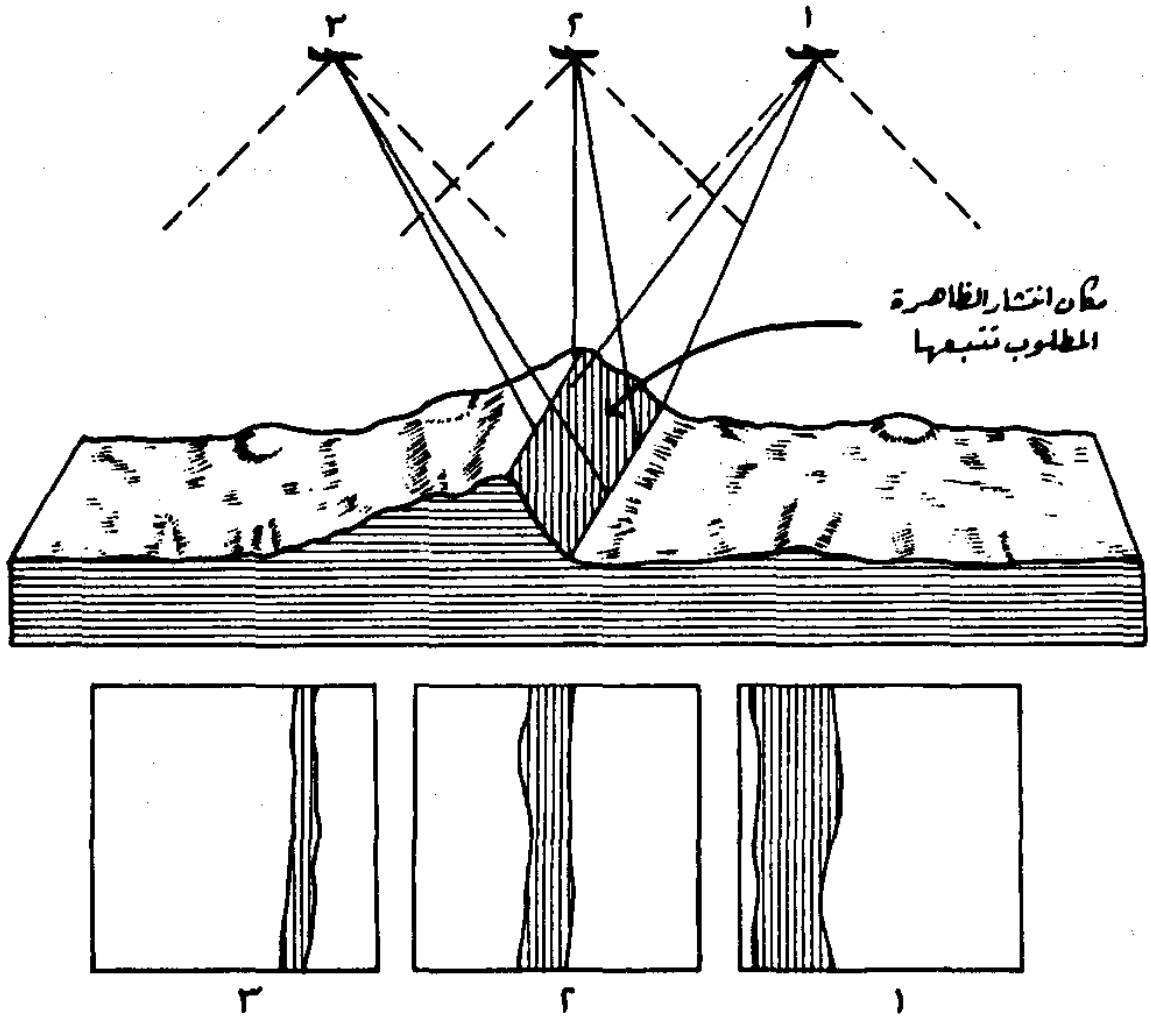
توضح خرائط استعمال الأرض الصورة العامة لاستعمالات الإنسان المختلفة لها خلال فترة معينة^(٢٢) سواء كانت زراعية أم غير زراعية ممثلة في المناطق العمرانية والصناعية والتعدينية ومناطق الاستجمام، كما تظهر في هذه الخرائط الأراضي غير المستعملة مثل المناطق الفضاء والأراضي الصخرية والمسطحات التي تعطى المياه والمستنقعات والجليد

وعلى الرغم من أن صور الاستعمال هذه قد تبدو محدودة للغاية في اطارها العام بحيث يسهل التعرف عليها وتتبعها من خلال الصور الجوية، الا أن خرائط استعمال الأرض الريفي قد تنوعت تنوعاً كبيراً باختلاف وصف وذكر خصائص وتفاصيل أنماط الاستعمال هذا فقد أوضح «ريز» Rasiz عام (١٩٤٨) ان خرائط استعمال الأرض الريفي ينبغي أن تتضمن مجموعة من المعلومات الأساسية التي تشمل ما يلي^(٢٣):

- ١ - نوع نمط الاستخدام، مثال ذلك: مياي، أراضي زراعية، غابات الخ..
- ٢ - تركيب نوع نمط الاستخدام، مثل تحديد أنواع الأشجار في الغابات وانواع المحاصيل في الحقل.
- ٣ - عمر النمط.
- ٤ - حالة النمط.
- ٥ - معدل الانحدار.
- ٦ - التصريف المائي.
- ٧ - نوع التربة.
- ٨ - درجة تصخر السطح Stoniness بمعنى مدى ملائمتها للحراثة

وكما يتضح فان قسماً من هذه المعلومات يمكن استنتاجه من الصورة الجوية (مثال ذلك المعلومات الواردة في ١، ٢، ٦، ٧، ٨) أما القسم الآخر فيصعب استنتاجه هذا الى جانب صعوبة توقيع هذه

Genderen, J.L. and Others: Guidelines for Using LANDSAT Data for Rural Land Use Surveys in Developing Countries, ITC Journal, Vol. No. 1.1978, p.30
Rasiz, E., Op. Cit. pp. 284-285



شكل رقم ٢ - تأثير الاسقاط المخروطي للظواهرات على ثلاث صور، ويتضح منها أن أقرب الصور الى الخريطة هي الصورة رقم (٢)
بتصرف عن كومبتون Compton

المعلومات على خريطة واحدة التي قد تربك قارئ الخريطة أيضاً اذا تم توقيعها. لهذا ينبغي أن تفرد لتلك المعلومات خرائط توزيعات مساحية غير كمية مستقلة.

ولم يقتصر التنوع في خرائط استعمال الأرض على كثرة المعلومات التي تحتويها الخريطة بل يظهر في بعض المحاولات الحديثة خرائط تبين مقدرة نمط استعمال الأرض Land use capability وأخرى تبين المناطق المشغولة Developed Areas في نمط الاستعمال^(٢٤).

غير أن أعداد مثل هذين النوعين من الخرائط يتطلب دراسات ميدانية وخرائط استعمال ارض سابقة، هذا الى جانب توفر صور جوية ملتقطة خلال فترات زمنية مختلفة.

ولما كان هدف هذا البحث الرئيسي كما سبق الذكر هو كيفية إعداد الخريطة المساحية غير الكمية من الصور الجوية، فإن الاختيار من حيث الموضوع قد تم على أساس تحديد أنواع أنماط استعمال الأرض الريفية حول قريتي المنصورة وام الجرنه، وللوصول الى الخريطة النهائية التي يوضحها شكل رقم (٤) ثم اتباع عدد من الخطوات هي:

١ - تم وضع أساس لتصنيف أنواع أنماط الاستخدام السائد بالمنطقة، وتجدر الإشارة الى أن هناك الكثير من الاسس التي يمكن اتباعها لعل اشهرها ذلك الذي اقترحه «فولكنبرج» Valkenburg في المؤتمر الجغرافي الدولي عام (١٩٤٨) والذي تم تعديله عام (١٩٦٠)، ويشمل هذا التصنيف تسعة أنماط رئيسية^(٢٥) هي:

- مراكز العمران
- حدائق الخضر.
- المحاصيل الشجرية
- المحاصيل الحقلية.
- الأراضي غير المنتجة.
- المراعي المحمية
- المراعي غير المحمية.
- الغابات
- المستنقعات والسبخات

ويكاد يتفق هذا التصنيف مع الذي وضعته مصلحة المساحة الجيولوجية الامريكية US Geological Survey عام (١٩٧٢)^(٢٦) ويلخص الجدول التالي رقم (١) الأسس التي يمكن اتباعها في حصر أنماط استعمال الأرض مع ملاحظة إمكانية الاستغناء عن عنصر الدراسة الميدانية في حصر أنواع الأنماط السابقة الذكر لعموميتها الكبيرة.

وعلى ضوء التصنيفين السابقين والظروف الجغرافية لمنطقة الدراسة تم اختيار الأنواع التالية من الأنماط ليصار الى تتبعها على الصور الجوية:

٢٤. انظر

- Genderen, J. L. Op. Cit
- Blake, R.N.E., Land Use for Town and Country Planning, The Cartographic Journal, Vol 18. 1981, No.1, pp. 51-54
- Shirreffs, W.S. Design and Production of 1: 25000 Multicolour Land Use Capability Maps, The Cartographic Journal Vol. 14-1977 No.2, pp 99-707

٢٥. انظر:

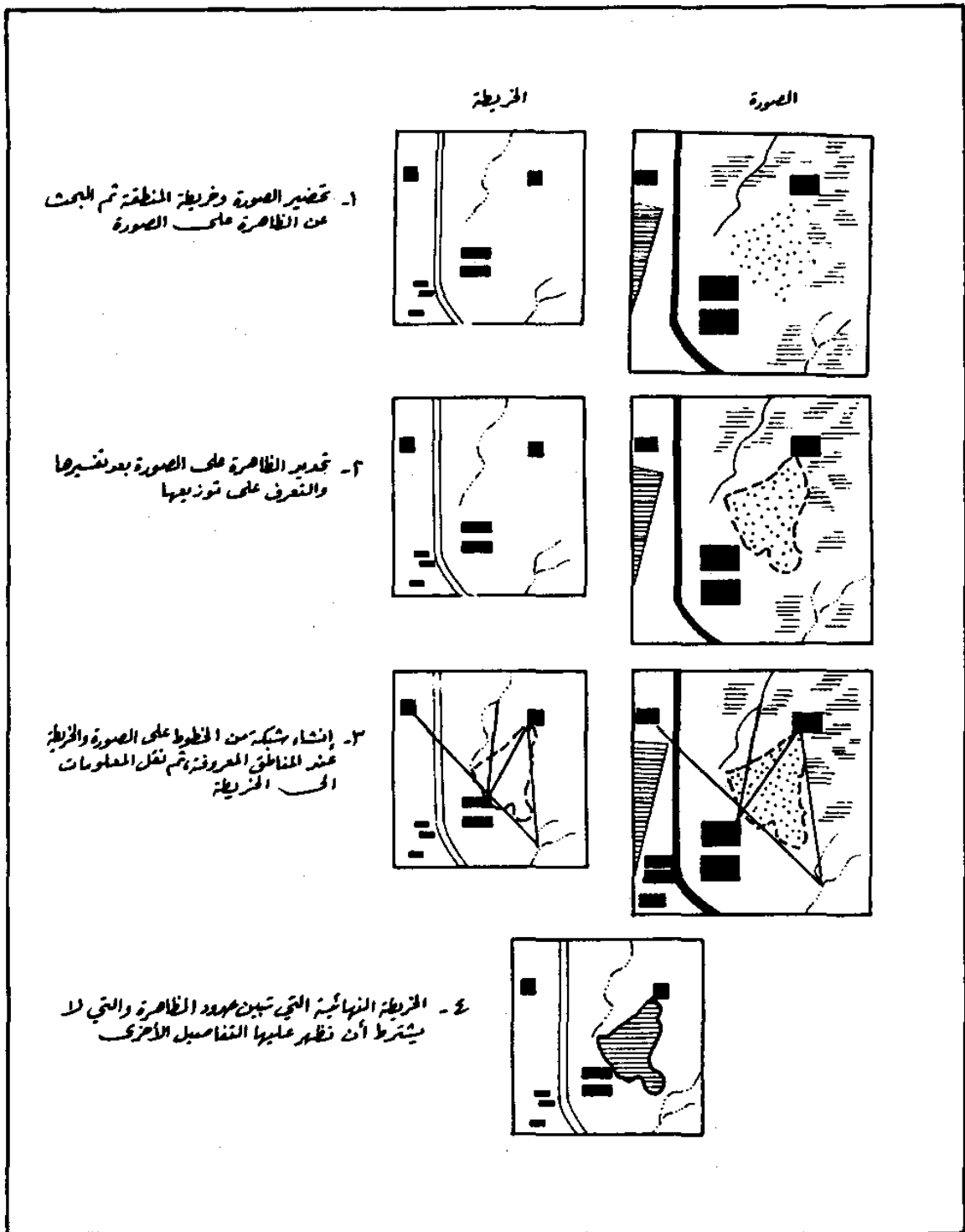
Rasiz, E. (1962) Op. Cit pp. 235-239

- سطيحة خرائط، ص ٩٧-١٠٣

٢٦. Anderson, J.B. and Others: A Land Use Classification System for Use the Remote Sensor Data. U.S Geological Survey Circular No. 671 1972, Washington D.C.

مداول رقم - 1 - يبين أسس التفسير الحقب يمكن استخدامها في تتبع أنماط استعمال الأرض

الدراسة الميدانية	أسس التفسير							خط الاستخدام
	التاريخ	القارئون	الظلال	الشيخ والنقط	التفرع في اللون	الأبعاد	الشكل	
•	•			•	•	•	•	مركز العمود والسكن
	•			•	•	•	•	مداخل الفخر
•	•		•	•	•	•	•	مداخل الفاكهة
	•			•	•	•	•	المحاصيل الزراعية
	•				•		•	المراعي
	•		•	•	•	•	•	المقابر
					•	•		المساحات المائية
		•			•	•		المطالع
	•	•			•	•		الأراضي غير المشجرة



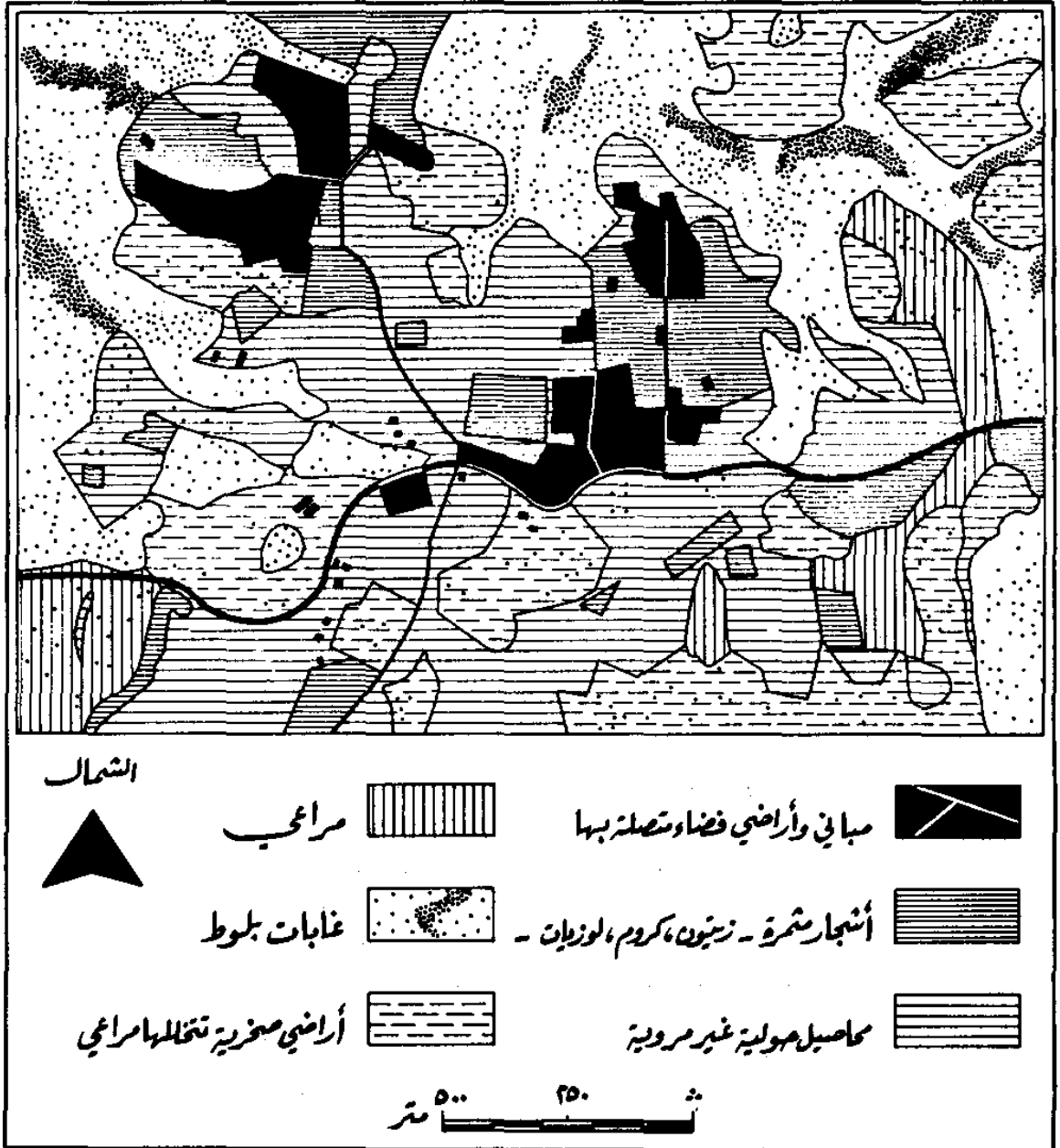
شكل رقم - ٢ - خطوات نقل المعلومات من الصورة إلى الخريطة

- المباني والأراضي الغضاء المتصلة بها.
- الأشجار المثمرة حسب نوعها.
- الأراضي المزروعة بالمحاصيل حسب نوعها (مروية وغير مروية)
- المراعي.
- الغابات مع تحديد كثافتها ونوعها.
- الأراضي غير المنتجة حالياً (المناطق الصخرية)
- ٢ - حصرت أنماط استعمال الأرض من خلال الفحص المباشر والفحص الستريسكوبي وحددت على الصورة الجوية، و أعطى لكل نمط من هذه الأنماط رقمه التسلسلي داخل الحيز الذي يشغله، وبذلك أصبحت الصورة كما يتضح من الشكل رقم (٥) مقسمة الى كل أنماط الاستعمال الظاهرة عليها.
- ٣ - أجريت الدراسة الميدانية لإضافة بعض التفاصيل، وحتى يتم التعرف على نوع الأشجار في المناطق الغابية، وكذلك نوع الأشجار المثمرة، وعممت النتيجة على الصورة.
- ٤ - تم تكبير الخريطة الطبوغرافية الخاصة بالمنطقة بمقياس ١ : ٥٠,٠٠٠ بعد أخذ إحداثيات المنطقة التي تمثلها وكانت نسبة التكبير (١:٥) لتصبح مطابقة لمتوسط مقياس رسم الصورة^(٢٧) واختيرت بعض النقاط المعروفة على الصورة والخريطة الطبوغرافية ورسمت شبكة من الخطوط تصل هذه النقاط ببعضها البعض على كل من الصورة والخريطة.
- ٥ - اخرجت الخريطة كرتوجرافيا بعد تظليل المساحات التي تنتشر عليها الأنماط.
- ٦ - حسبت جملة مساحة المنطقة التي تمثلها الخريطة ومساحة كل نمط من أنماط الاستعمال بواسطة البلانيمتر وكذلك كل نمط من أنماط الاستعمال الى جملة المساحة الكلية ويوضح الجدول التالي رقم (٢)، النتائج التي أمكن التوصل اليها.

جدول رقم (٢)
مساحات أنماط استعمال الأرض المختلفة حول
قريتي المنصورة وام الجرنه

النسبة	المساحة دونم	نمط الاستعمال
٦,١	١٥٧	مباني وأراضي فضاء متصلة بها
٩,١	٢٥٨	محاصيل مثمرة
٢٧,٣	٧٩٠	محاصيل حولية غير مروية
٦,١	١٧٧	مراعي
٣٦,٢	١٠٤٦	غابات بلوط
١٥,٢	٤٤٢	اراضي صخرية تتخللها مراعي
٪١٠٠	٢٨٧٠	جملة المساحة

٢٧. لما كان مقياس الرسم على الصورة يختلف باختلاف ارتفاع سطح المنطقة التي تغطيها الصورة، فإن متوسط القياس في هذه الحالة هو نسبة بين البعد البؤري ومتوسط ارتفاع سطح الأرض



شكل رقم - ٤ - أنماط استعمال الأرض الريفي حول قريتي المنصورة وأم الجرة ١٩٧٨

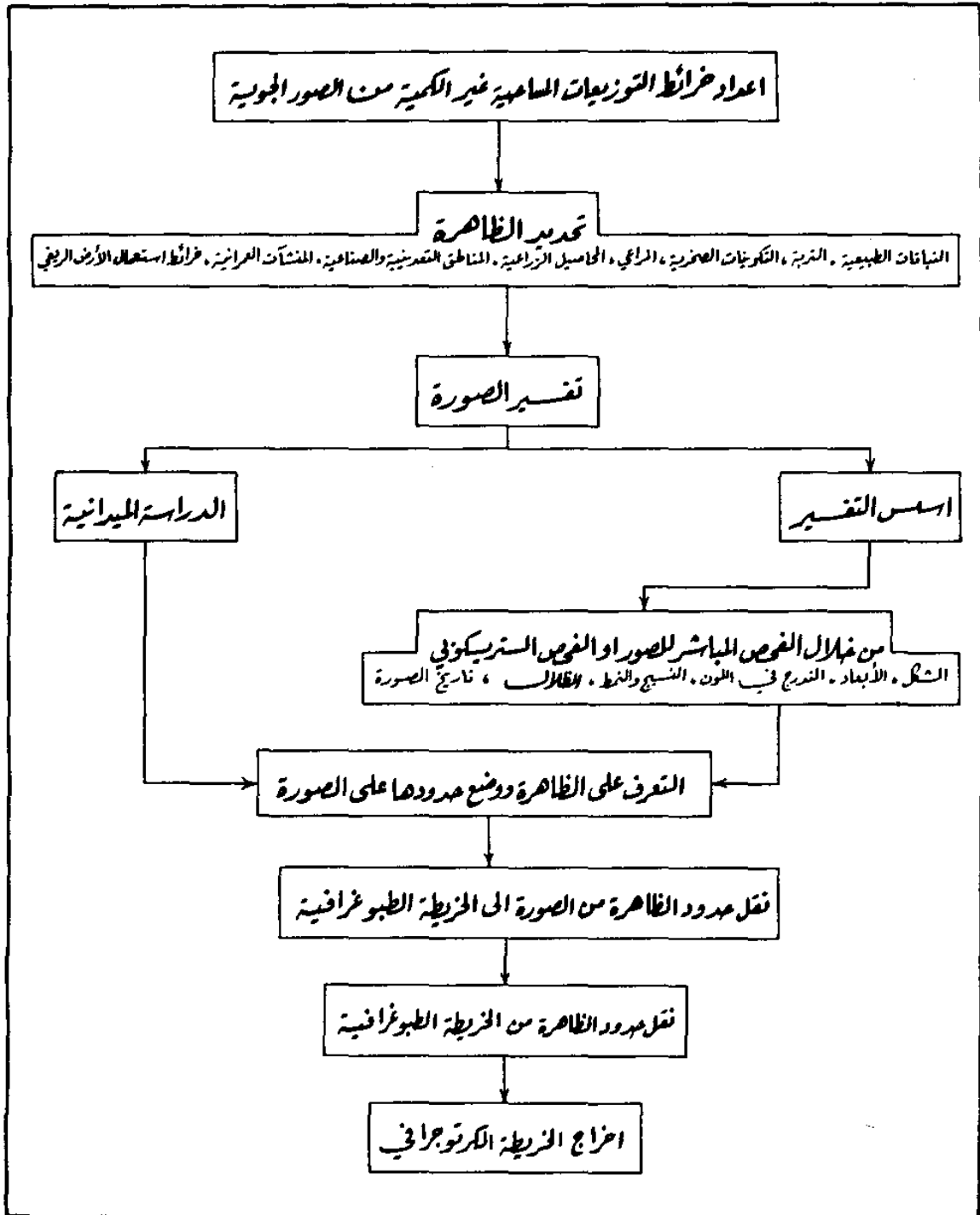
الخلاصة

كان من أهم نتائج الدراسة وضع منهجية لاعداد خرائط التوزيعات المساحية غير الكمية بالاعتماد على الصور الجوية كمصدر للمعلومات، وكما يتضح من الشكل رقم (٦) فان اعداد الخريطة يمر بعدد من المراحل التي تشمل تحديد نوع الظاهرة المطلوب اعداد الخريطة لها، ثم البحث عنها في الصور الجوية التي تغطي المنطقة من خلال أسس التفسير والدراسة الميدانية، والانتها بعد ذلك الى وضع حدود الظاهرة على الصور بوضع رموز معينة، ثم يصار بعد ذلك نقلها الى الخريطة الطبوغرافية، وتأتي أخيراً مرحلة اخراجها الكرتوجرافي على شكل خريطة موضوعية.

وقد جرى التحقق من هذه المنهجية بمثال تطبيقي تم من خلال اعداد خريطة استعمال الأرض الريفي التي تعد من أكثر خرائط التوزيعات المساحية غير الكمية تعقيداً، نظراً لتعدد الظواهر المساحية التي تحتويها. ولا شك أن انجاز مختلف هذه المهام يتم بسهولة كبيرة وتكلفة قليلة، وعلى الرغم من أن الخريطة المساحية غير الكمية النهائية التي يتم توقيعها بهذه الطريقة لا تصل في مستوى دقتها الى تلك التي يتم توقيعها باحد أجهزة الرسم الآلية إلا أنها مع ذلك خريطة يمكن الوثوق بها نظراً لأنها تعرض ظواهر موضوعية غير كمية فضلاً عن أنها لا تعرض البعد الثالث، التي تحل تلك الاجهزة مشاكل توقيعها.



- شكل رقم - ٥ - صورة جوية رأسية لمنطقة الدراسة حول قريتي المنصورة وأم الجرنة الصورة رقم ٧٤٧ تصوير عام ١٩٧٨ .
- ١ . مباني و اراضي فضاء متصلة بها .
 - ٢ . اشجار مثمرة زيتون وكروم ولوزيات .
 - ٣ . محاصيل حولية غير مروية .
 - ٤ . مراعي .
 - ٥ . غابات بلوط .
 - ٦ . اراضي صخرية تتخللها مراعي .
- نقط الربط بين خريطة الأساس والصورة الجوية وهي تمثل رؤوس المثلثات التي استعين باضلاعها في نقل حدود الأنماط الى الخريطة .
- متوسط مقياس الرسم ٨٠٠٠/١



شكل رقم - ٦ - مراحل اعداد خريطة التوزيعات المساحية غير الكمية من الصور الجوية.