| | |
|---|---|
| الكلية | رئاسة الجامعة |
| القسم | المكتبة المركزية |
| المادة باللغة الانجليزية | Remote Sensing |
| المادة باللغة العربية | الاستشعار عن بعد |
| المرحلة الدراسية | الاولى |
| اسم التدريسي | م. د. عبدالقادر مهدي صالح جاسم |
| عنوان المحاضرة باللغة الانجليزية | Satellite image interpretation methods (forensic visuals) |
| عنوان المحاضرة باللغة العربية | أساليب تفسير الصور الفضائية (المرئيات القضائية) |
| رقم المحاضرة | 5 |
| المصادر والمراجع | Cannas, E. D. (2025). Forensic Analysis of Satellite Imagery: Challenges and Solutions. In *Special Topics in Information Technology* (pp. 101-110). Cham: Springer Nature Switzerland.<br>Ding, X., Nie, Y., Yao, J., Tang, J., & Lang, Y. (2024). Forensic research of satellite images forgery: a comprehensive survey. *Artificial Intelligence Review*, *57*(9), 253.<br>Svatonova, H. (2016). Analysis of visual interpretation of satellite data. *The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*, *41*, 675-681. |

## الاستشعار عن بعد

## أساليب تفسير الصور الفضائية (المرئيات القضائية)

### المقدمة

تفسير الصور الفضائية (المرئيات الفضائية) في علم الاستشعار عن بعد والذي هو علم وفن استنباط المعلومات من المرئيات عن الخصائص النوعية للمعالم الجغرافية على سطح الأرض , وهناك اسلوبان لتفسير وتحليل المرئيات الفضائية:

**1 – أسلوب التفسير والتحليل البصري (التقليدي):**

يتم استخدام العين المجردة في اسلوب التفسير البصري فضلا عن الخبرة الشخصية ، اذ يعتمد هذا الاسلوب بشكل رئيسي على امكانية المفسر في تمييز الالوان وتغيرات درجة اللون ( Tonal Variation)، والتغير في النسجة والنمط وبقية العناصر الأساسية المعتمدة في عملية التفسير البصري للصور وتفضل طرق التفسير البصري على مستوى المسح الاستطلاعي والاختبار التمهيدي للصور الفضائية على المناطق الشاسعة , ومن أهم عيوبه ما يلي :

أ- يحتاج إلى كوادر بشرية مدربة و ذات خبرة عالية .

ب-يحتاج وقتاً طويلاً .

ج- تكلفة ماديه عالية .

**2 - أسلوب التفسير والتحليل الآلي (التصنيف الآلي):**

يعتمد على التصنيف الطيفي للمعطيات الرقمية التي تسجلها القدرات الطيفية للمواسح الالكترونية المحمولة على متن الأقمار الصناعية المخصصة للموارد الطبيعية ، اذ يتم تحويل الكثافات الطيفية المنعكسة للاجسام والظواهر إلى بيانات رقمية تكون بين صفر - 255 وتأخذ الأصناف ارقاما بين الحدود المذكورة اعتمادا على درجة انعكاسيتها للاشعة. بمعنى أدق يجعل التصنيف الالي جميع المناطق او الفئات التي لها نفس قيم الانعكاسية (الضوئية) في مجموعة واحدة ، أي جعل كل خلية (بكسل) يكون لها نفس العدد الرقمي في مجموعة واحدة ، ثم تخزن هذه البيانات في الحاسوب ويتم تحليلها باستخدام برامج متخصصة مصممة لهذا الغرض , ويجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار أن البيانات الخام او الاصلية (Raw data) للصورة الفضائية تكون هي المعتمدة في عمليات التصنيف الآلي وليس البيانات التي اجري عليها عمليات تحسين الصورة .

مع تزايد عدد عمليات إطلاق الأقمار الصناعية، حسّنت منتجات الأقمار الصناعية المتقدمة، مثل صورها، جودة الحياة بشكل كبير. وتُطبّق صور الأقمار الصناعية، المعروفة أيضًا باسم صور الاستشعار عن بُعد، على نطاق واسع في مختلف المجالات في مجتمعنا. وتحديدًا في الزراعة، تُستخدم لمراقبة المحاصيل ، والتنبؤ بالمحصول ، وتخطيط الري. وفي الوقت نفسه، تُعتمد أيضًا في إدارة الغابات لرسم الخرائط ، والمراقبة، ومهام إدارية أخرى. بالإضافة إلى ذلك، تُطبّق أيضًا في مراقبة البيئة للتتبع ، وجودة المياه ، والكوارث الطبيعية. وفي نهاية المطاف، يُمكنها أيضًا أن تؤدي وظائف حيوية في مهام الدفاع والاستخبارات. مع التطور السريع لبرامج تحرير الصور وتقنيات معالجتها، أصبح التلاعب بصور الأقمار الصناعية عن طريق إضافة أو إزالة أو تعديل الأجسام المستهدفة عمدًا

أسهل. في الآونة الأخيرة، تسبب تزوير صور الأقمار الصناعية في آثار سلبية جسيمة وتهديدات محتملة للأمة والمجتمع والأفراد، مثل صور الأقمار الصناعية المزيفة لحطام طائرة الخطوط الجوية الماليزية MH370، واحتفالات ديوالي في الهند، وجسر هونغ كونغ-تشوهاي-ماكاو المنحني، كما هو موضح في الشكل. ونتيجةً لذلك، جذبت الأدلة الجنائية لتزوير صور الأقمار الصناعية اهتمامًا بحثيًا واسعًا في مجال الأمن. ومع تزايد استخدام صور الأقمار الصناعية، أصبح تطوير تكنولوجيا الأدلة الجنائية للتحقق من صحتها وسلامتها أمرًا ملحًا.

نظرًا لأن صور الأقمار الصناعية تلعب دورًا مهمًا في مجال الاستشعار عن بعد، فقد حقق اكتشاف التلاعب بها في تحديد صحة صور الأقمار الصناعية بعض التقدم الإيجابي. واعتمادًا على أنواع التلاعب في صور الأقمار الصناعية، يمكن تصنيف طرق الكشف إلى كشف تلاعب عالمي وكشف تلاعب محلي. يسرد الشكل 2 المعالم البارزة في الأبحاث الحديثة حول خوارزميات كشف التلاعب العالمي والمحلي لصور الأقمار الصناعية. ويستنتج من التحقيق المنهجي أنه مع تحسن قوة الحوسبة، انتقلت تقنية الكشف تدريجيًا من أساليب يدوية الصنع إلى أساليب التعلم العميق، كما أن البحث في مجال الطب الشرعي لصور الأقمار الصناعية يتزايد سنويًا. وفي الوقت الحاضر، توجد بعض المقالات المنشورة حول نظرة عامة على مهام الطب الشرعي للصور ولكن على عكس هذه الأعمال، فإننا نعالج الفجوة ونبحث في التطورات الأخيرة في أبحاث الطب الشرعي حول التلاعب بصور الأقمار الصناعية من وجهات نظر وسائل التلاعب وآثار الطب الشرعي. نُقدّم نوعين من تزوير صور الأقمار الصناعية وأساليب الطب الشرعي المُقابلة لهما، ثم نُسلّط الضوء على الأدلة الجنائية الكامنة وبعض الاقتراحات البناءة لمزيد من البحث في هذا المجال. نهدف إلى مساعدة القراء من خلال دراسة مُفصّلة لأحدث تقنيات الطب الشرعي المُستخدمة في التلاعب بصور الأقمار الصناعية، بالإضافة إلى توجيهات بحثية مُستقبلية مُحتملة للباحثين في هذا المجال. فيما يلي المُساهمات الرئيسية لعملنا.

نُقدّم دراسة شاملة لأساليب الطب الشرعي المُستخدمة في التلاعب بصور الأقمار الصناعية، بما في ذلك تعريفات التزوير، ومجموعات بيانات المُقارنة العامة، ومعايير التقييم، ومقارنة منهجية لأساليب الطب الشرعي المُستخدمة حاليًا في الاستشعار عن بعد.

نُلخّص دقة الكشف وتحديد المواقع للطرق التمثيلية في مجموعات بيانات المُقارنة العامة. بالإضافة إلى ذلك، نُدرج خصائصها ومزاياها والعوامل الرئيسية التي تُؤثر على كفاءة الكشف.

نُحدّد التحديات والاتجاهات المُستقبلية في أبحاث الطب الشرعي بصور الأقمار الصناعية، مع التركيز على تقديم إرشادات ثاقبة لهذا المجتمع.

UNIVERSITY OF ANBAR