ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

Ahmed Abdel Ghafour Khattab

Tikrit University College of Arts
Section of the Applied Geography

* *Corresponding author: E-mail* :
dra82544@gmail.com

***Keywords*:**
Spectroscopy,
remote sensing techniques,
digital processing,
spectroscopy and radiometric analysis,
clouds

A R T I C L E I N F O

Article history:

Received	15 Mar 2024
Received in revised form	12 Apr 2024
Accepted	14 Apr 2024
Final Proofreading	15 Apr 2024
Available online	15 Apr 2024

E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Employment multiple spectral packages to monitor condensation cases of clouds using spacecraft

A B S T R A C T

The research aims to identify and monitor conditions of condensation in the atmosphere, which leads to the formation of cloud patterns according to the components they contain. Following the formation of clouds visually is not sufficient in terms of the scene because it occupies large areas extending for thousands of kilometers. Therefore, remote sensing data gave another dimension in monitoring, analysis, interpretation and monitoring, due to its comprehensiveness, spectral pluralism and temporal recurrence. Spectral analysis of the data was done through three spectral bands (visible - thermal - water vapor) of the European satellite Meteosat, through which the moisture content and the percentage of water vapor in addition to the snow content of the clouds were determined based on the basic spectral colors (red, green, and blue) and linked to the intensity. Color and reflectivity values within the available wavebands and using software related to remote sensing techniques. ERDAS, ENVI programs.The study reached a set of results, the most important of which are: - (Remote sensing techniques have an important role in reducing effort, cost and speed of completion compared to previous methods, and their efficiency in this field has been proven by monitoring and analyzing the components of clouds through spectral rays, identifying the most important basic requirements in Choosing spectral bands for weather and climate visuals and determining the type of band used to distinguish snow, water, and steam. The basic colors ((red - green - blue)) and derived colors have proven sufficient in monitoring and distinguishing the basic cloud components. Dark colors indicate absorption, and light, bright colors indicate reflection. Contents the cloud.The software has proven its role in digital processing of visuals and in the process of interpreting and analyzing weather phenomena in a way that is relied upon as an indicator in analyzing and monitoring cloud condensation conditions and predicting cloud patterns and precipitation.

© 2024 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.31.4.2024.16

Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities

توظيف الحزم الطيفية المتعددة في مراقبة حالات التكاثف للغيوم باستخدام مرئيات الفضائية

احمد عبد الغفور خطاب /جامعة تكريت كلية الآداب

الخلاصة:

يهدف البحث للتعرف على مراقبة حالات التكاثف في الجو والتي يؤدي الى تشكيل أنماط الغيوم

حسب المكونات التي يحتويها اذ ان متابعة تشكيل الغيوم بصريا لا يكون وافيا من حيث المشهد لأنه يشغل مساحات واسعة تمدد الالاف الكيلومترات لذا فان معطيات الاستشعار عن بعد أعطت بعدا اخر في الرصد و التحليل والتفسير والمراقبة وذلك بما يتميز بها من الشمولية والتعددية الطيفية والتكرارية الزمنية وقد تم تحليل الطيفي للبيانات من خلال ثلاث حزم طيفية ((المرئي – الحراري – بخار الماء)) للقمر الاصطناعي الأوربي ميتوسات اذ من خلالها تمكن الباحث معرفة المحتوى الرطوبي ونسبة البخار اضافة الى المحتوى الثلجي للغيوم واعتمادا على الألوان الطيفية الأساسية (الأحمر والاخضر والازرق) وربطها بالشدة اللونية والقيم الانعكاسية ضمن الحزم الموجية المتوفرة وباستخدام برمجيات المتعلقة بتقنيات الاستشعار عن بعد والمتمثلة ببرامج ايرداس وانفي. وقد توصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج أهمها: –

1–للتقنيات الاستشعار عن بعد دور مهم في تقليل الجهد والكلفة والسرعة في الانجاز قياساً بالطرق السابقة وقد اثبت كفاءتها في هذا المجال من خلال مراقبة وتحليل مكونات الغيوم من خلال الاشعة الطيفية.

2 –التعرف على أهم المتطلبات الأساسية في اختيار الحزم الطيفية لمرئيات الخاص بالطقس والمناخ وتحديد نوع الحزمة المستخدمة في تميز الثلج والماء والبخار.

3–الألوان الأساسية ((الأحمر – الأخضر – الأزرق)) والألوان المشتقة اثبتت كفاتها في مراقبة وتميز مكونات الغيمة الأساسية فالألوان الداكنة دلالة على الامتصاص والألوان الفاتحة والصارخة دلالة على الانعكاس محتويات الغيمة.

4–اثبتت البرمجيات دورها في المعالجة الرقمية للمرئيات وفي عملية التفسير والتحليل الظواهر الجوية بشكل يعتمد كمؤشر في تحليل ومراقبة الحالات التكاثف للغيمة والتنبؤ بأنماط الغيوم وتساقط المطري.

كلمات الافتتاحية: –الاشعة الطيفية , تقنيات الاستشعار عن بعد ,المعالجة الرقمية ,التحليل الطيفي والراديومتري ,الغيوم

1. مقدمة

لرصد عناصر الطقس والمناخ والظواهر الجوية أهمية بالغة في التنبؤ الجوي، إلا إن عملية الرصد أصبحت تختلف عن السابق نتيجة التقدم العلمي في القرن الأخير، حيث بدا تطوير وسائل جديدة لمراقبة تغيرات الغلاف الجوي. اذ استخدمت الأقمار الاصطناعية للحصول على معلومات عن طبقات الجو المختلفة وبشكل منتظم, فالأقمار الاصطناعية أضافت معطيات وتقنيات جديدة إلى وسائل مراقبة الجو والتي تتميز بإمكانياتها في مراقبة لمساحات واسعة وارتفاعات شاهقة ، وفي هذه الدراسة تم استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في مراقبة حالات الفيزيائية للغيمة في الجو وذلك لما لهذه التقنية من دور في مسح شامل ولمساحات شاسعة ذات تباينات مكانية وزمانية ضمن مواقع معينة من سطح الأرض

والغلاف الجوي اعتمد البحث على تحليل مرئيات القمر الصناعي المخصص للأرصاد الجوية ميتوسات فالمشهد الواحد لهذا القمر يعطي مساحات واسعة تقدر بآلاف الكيلومترات وتعطي بياناتها كل 30دقيقة(1)، لذلك فان هذا المشهد يغطي مساحة اكبر من مساحة تغطية المحطات الأرضية فهناك مواقع أرضية من الصعوبة إنشاء وتشغيل المحطة عليها وخاصة في المناطق الصحراوية والنائية , لذا فان المرئيات تكون كفيلة بإعطاء معلومات تقريبية لها بصورة أكثر دقة وبأقل جهد ووقت وكلفة اذ تم إجراء التحليل المناخي للمكونات الغيمة وتنظيم جداول تبين علاقة بين المكونات والخصائص الطيفية للحزم الموجية بعد اجراء عمليات المعالجة و التحليل الطيفي وإجراء عمليات التحسين للبيانات المستخدمة وربط المعطيات الطيفية بالمنهجية، وتصميم جداول ونماذج صورية للتفسير.

2. مشكلة البحث:-

تكمن مشكلة البحث ان مراقبة ورصد حالات التكاثف للغيوم في الجو من الأمور الصعبة لأنها تشغل مساحات نائية وواسعة تغطي الالاف الكيلومترات وهذا يحتاج الى الكم الهائل من أجهزة الرصد ووقت وكلفة وجهد لذا فان التقنيات الاستشعار عن بعد أصبحت البديل لتقليل الوقت والجهد والكلفة وحل لكثير من المشكلات المناخية والحالات في الجو ومنها موضوع الدراسة.

3. فرضيات البحث:-

وقد انطلق البحث من جملة فرضيات أهمها: -

أ- للمرئيات الميتوسات ضمن الحزم المتوفرة دور في مراقبة حالات التكاثف للغيمة في جو ولمساحات شاسعة ونائية يصعب رصدها والوصول اليها.

ب- للألوان الناتجة في المرئية الملونة دور في استنباط المعلومات عن حالات التكاثف للغيوم اعتمادا على الانعكاسية الطيفية ضمن كل حزمة. تنتج عنها صورة تعطي صفة مدركة لتوضيح التباين المكاني للمكونات التي يحيوها الغيوم.

ت- للبرمجيات والتقنيات الحديثة دور في ابراز المعطيات المناخية ومكونات الغيمة ضمن بيانات الفضائية بعد اجراء عمليات المعالجة الرقمية والتحسين الطيفي والراديومتري.

ولتحقيق هدف البحث فقد تركزت على ثلاث محاور: -

محور الأول: -تناولت التكاثف والحالة الغازية والتحليل مناخي والطيفي للبخار.

المحور الثاني: -ركزت على الحالة السائلة والتحليل المناخي والطيفي لقطرات ماء.

المحور الثالث: -تضمنت دراسة الحالة الصلبة والتحليل المناخي والطيفي للثلج.

المحور الاول: -التكاثف والتحليل مناخي والطيفي للبخار

التكاثف هو العملية التي ينتج عنها تحول بخار الماء من حالته الغازية إلى الحالة السائلة أو الصلبة. والتكاثف هو المرحلة التي تلي مرحلة وصول الهواء الجوي إلى حالة التشبع في دورة بخار الماء في الجو، أي أن التكثف لا يحدث في الجو إلا بعد وصول الهواء إلى حالة التشبع. وهناك عدد من الشروط لتكاثف بخار الماء في الجو منها: –

وجود كمية كافية من بخار الماء–

– وجود نويات التكاثف، وهي عبارة عن جسيمات دقيقة لها ميل مائي فتعمل كنواة يتجمع حولها قطيرات الماء أو الثلج أو الجليد. وهذه الجسيمات متوفرة في الجو مثل ذرات الأتربة الرمال الأملاح والدخان

:– تبريد الهواء الرطب إلى نقطة نداه أو أقل منها بإحدى الطرق الآتية–

أ–عندما يمتزج هواء ساخن رطب مع هواء بارد رطب

ب–مرور هواء ساخن رطب على الاسطح الباردة

ج–التبريد الذاتي للهواء

وبما ان البخار الماء تعد العامل الرئيسي في عمليات التكاثف لذا تركزت هذا المحور على الحالة الغازية التي يعتمد على كميات البخار في الجو اذ يعد بخار الماء من العناصر المهمة التي تكون الغلاف الجوي اذ انه يلعب دورا مهما في اعطاء الطقس والمناخ صفاته الخاصة فهناك علاقة قوية بين كمية بخار الماء وكمية التساقط فهو يشكل بداية لحدوث الظواهر الجوية الأخرى كالبرد والندى والضباب وغيرها على اختلاف أنواعها، ان كمية هذه الظاهرة في الجو تعتمد على درجة حرارة الهواء فهناك تناسب طردي بينهما لذلك فالهواء الحار يستطيع حمل كمية اكبر من بخار الماء قياساً لما يحمله الهواء البارد, وكما موضح في الجدول رقم(2)،(1).

جدول (1) يوضح العلاقة بين كمية البخار ودرجة الحرارة (مْ)

درجات الحرارة	38	32	27	21	16	10	4	−1	−23	فما دون−29
كميات بخار	46	34	25	18	13	9	6	5	1	فما دون 0.5

المصدر(1): علي حسن موسى، الرصد والتنبؤ الجوي، دمشق,1986 ص125

كما يعد بخار الماء أحد العناصر المهمة للرطوبة والذي يعبر عنه بكمية البخار الموجود فعلا، الا ان نسبة وجودة تعتمد على عدة عوامل منها: –

درجة الحرارة: فكلما ارتفعت درجة حرارة الهواء زادت مقدرته على حمل بخار الماء وتقل مع انخفاض درجات الحرارة.

المسطحات المائية: فكلما كثرت هذه المسطحات زادت كمية البخار وارتفعت نسبة الرطوبة وتقل نسبة تلك الرطوبة بالابتعاد عنها

الغطاء النباتي: ترتفع نسبة الرطوبة الجوية في المناطق التي تكثر فيها النباتات بسبب زيادة النتح وتقل مع قلة تلك النباتات.

وزيادة الحرارة تؤدي ايضا إلى زيادة ضغط بخار الماء المشبع، لذا فالمناطق ذات الهواء المداري الدافئ تتمتع بسعة اكبر من البخار مقارنة بمناطق الهواء القطبي البارد ، لذلك تتواجد بالقرب من المسطحات المائية في المناطق المدارية اكثر من المناطق القطبية والجافة. وكما موضح في جدول (2).

الجدول (2) يوضح العلاقة بين ضغط بخار الماء ودرجة الحرارة المئوية

درجات الحرارة مْ	0	10	20	30	40
ضغط بخار الماء	6.11	12.27	23.27	42.43	73.77

المصدر(2) : ب ج ريتالاك ، المنظمة العالمية للأرصاد الجوية ، القاهرة ، ص6

التحليل الطيفي للبخار

ان عملية التحليل الطيفي للبخار يعتمد على نوع وخصائص الحزمة المستخدمة في التحليل والتفسير المرئيات المعتمدة اذ تم استخدام حزمة امتصاص البخار ضمن المدى الموجي 7.1 – 7.5 ما يكرون ففي هذه الحزمة ان بخار الماء تعمل على امتصاص الأشعة(3) لذلك ان بخار الماء تظهر بدرجات انعكاسية واطئة وذات شدة لونية غامقة مقارنة بالمكونات الأخرى وكما موضح في جدول (3)

جدول (3) يبين الشدة اللونية ودرجة الانعكاسية ضمن حزمة بخار الماء

درجة اللونية	درجة الانعكاسية	الشدة اللونية	نوع الظاهرة في المرئية
	50 – 5	داكن جدا	بخار كثيف جدا
	100 – 50	داكن	بخار كثيف
	150 – 100	متوسط	بخار
	200 – 150	فاتح	بخار قليل
	255 – 200	فاتح جدا	لا يوجد بخار

عمل الباحث: –اعتمادا على الخصائص الطيفية للحزمة بخار امتصاص الماء .

ان عملية التحليل والتفسير الظواهر الجوية من خلال الرماديات في مرئيات الخام لن يكون وافيا لان درجة حساسية العين لتمييز اللون الرمادي ضعيفة مقارنة بالألوان لذا تتم عملية التحسين للتوصل إلى الإظهار الأفضل لمحتوى الصورة**(4)**, فالعين البشري لا يمكن تميز اكثر من 16 لون رمادي**(5)** هذا من ناحية ومن ناحية أخرى ان ربط الحزم الطيفية خلال الرماديات مركبة لا يمكن فصل مكونات والظواهر فيها بصوره صحيحة لذا تتم عمليات التحسين للمرئيات بعد المعالجة الرقمية اذ تتم عمليات التحسين ضمن الحزم المتوفرة والمتمثلة بتكوين مرئية ملونة كاذبة من خلال الألوان الأساسية (الأحمر – الأخضر – الازرق)**(6)** وباستخدام برمجيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ايردس وانفي وكلوبر ماب , علما ان هناك خطوات من الضروري التعرف عليها قبل إجراء هذه العملية لان دقة التفسير وتحليل النتائج تعتمد عليها ومنها : ا– اللون المناسب لكل حزمة طيفية , ب– نوع المرئية المستخدمة في التركيب , ج – خصائص الحزمة الطيفية المتوفرة.

إذ يمكن تفسير هذه الخصائص بصريا وهذا يحتاج إلى مفسر ذو خبره بنظرية الألوان أو يمكن فصلها رياضيا باستخدام التحويل الرياضي (الشدة ، اللون ، النقاوة) إذ أن الشدة تمثل لمعان اللون وهذا يتناسب مع انعكاسية السطح المشع، لذا فالألوان اللامعة دلالة على انعكاسيتها العالية، أما الألوان الداكنة فدلالة على انعكاسية واطئة لسطح المشع. أما نوع اللون فأنه يمثل نسبة اللون السائد(السيادة اللونية) فالأحمر اللامع والداكن كلاهما يمثلان اللون الأحمر لكنهما يختلفان من حيث الشدة. أما النقاوة فتمثل درجة نقاوة اللون، فالأحمر والأخضر والأزرق تمثل ألوان نقية عندما تكون صارخة بينما تكون غير نقية عندما تكون باهتة**(7)**. فالألوان الأحمر والأخضر والأزرق ألوان أساسية وعند دمجها يبعضها بنسب متساوية من الانعكاسية وضمن قيمة 255 درجة فتظهر ألوان ثانوية مثل الأصفر والماوي والبنفسجي وكما في وجدول (4).

جدول (4) يمثل العلاقة بين القيم الانعكاسية والرماديات والألوان الطيفية

ت	الألوان السائدة في المرئية المركبة الملونة	درجة الانعكاسية ضمن كل حزمة طيفية		
		الاحمر	الأخضر	الأزرق
١		٢٥٥	صفر	صفر
٢		صفر	٢٥٥	صفر
٣		صفر	صفر	٢٥٥
٤		٢٥٥	٢٥٥	صفر
٥		٢٥٥	صفر	٢٥٥
٦		صفر	٢٥٥	٢٥٥
٧		صفر	صفر	صفر
٨		١٢٨	١٢٨	١٢٨
٩		٢٥٥	٢٥٥	٢٥٥

جدول (4) من عمل الباحث:–1 بالاعتماد على الانعكاسية الطيفية للألوان وفق نظرية الألوان.

2-https://gisgeography.com/bit-depth

3-https://images.app.goo.gl/3fBQPkieUyQfKPbZ8

يتبين من خلال الجدول (4) ما يأتي:-

(الأحمر + الأزرق = بنفسجي) (الأحمر + الأخضر = اصفر) (الأخضر +الأزرق = ماوي)

(الأحمر +الأخضر + الأزرق = الأبيض) إذا كانت انعكاسية عالية (الأحمر +الأخضر + الأزرق = الأبيض) = الأسود إذا كانت انعكاسية واطئة

إذ تكون هذا الألوان بمثابة مفاتيح لتفسير المرئيات المحسنة طيفيا وراديو متريا لظواهر الجوية

ومن خلال الجدول (4) تم ربط الألوان الطيفية الناتجة في المرئية الملونة وبيانات الخام ضمن الألوان الأساسية (الأحمر-الأخضر – الأزرق) والتي يكون بمثابة مفاتيح لتفسير المرئيات ضمن جميع الحزم في الدراسة وكما في جدول (5) .

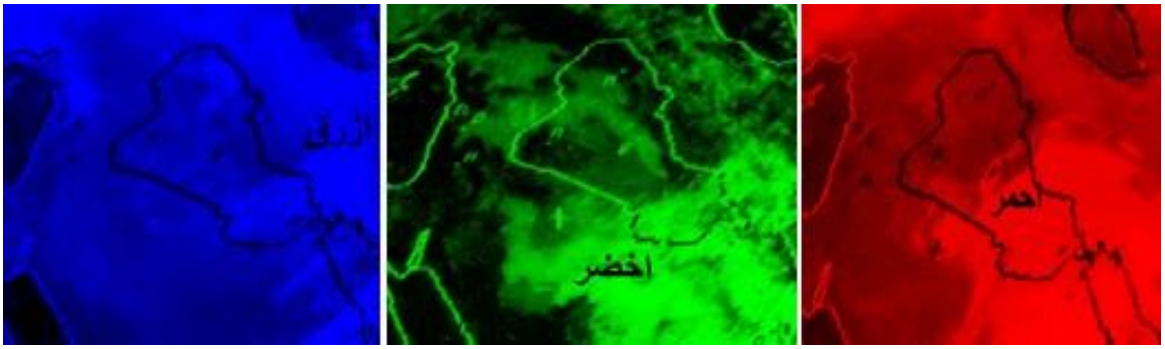
جدول(4) العلاقة بين الألوان الطيفية والقيم الانعكاسية ضمن حزمة امتصاص بخار الماء

القيم الانعكاسية	الرماديات	الاحمر	الاخضر	الازرق	نوع الظاهرة في المرئية
50-0					بخار كثيف
100-50					بخار
150-100					بخار + ماء+ ثلج
200-150					ماء + بخار قليل
255-200					ثلج او ماء

1-المصدر :-اعتماداً على المعلومات المستخرجة من المرئيات الفضائية باستخدام برنامج Erdas Imagine v.2015.

2.http://www.eumetrain.org/satmanu/Basic/Basic_Channels/print.htm#header

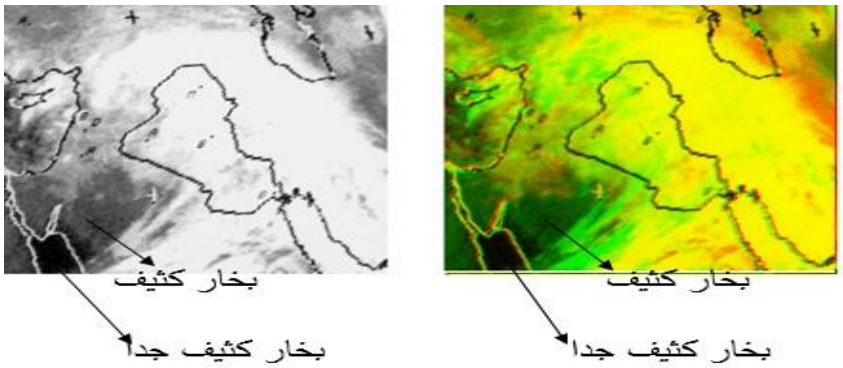
مرئية (1) تنسيب الألوان الاساسية الى بيانات الخام الرماديات



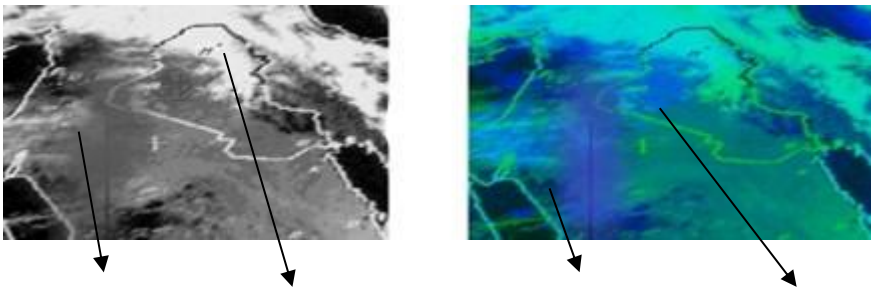
استنادا على المعطيات أعلاه تم الاعتماد على الجزم الطيفية المتوفرة لتكوين ثلاثة مرئيات ملونة للقمر الاصطناعي ميتوسات واعتمادا على الألوان الأساسية الأحمر، الأخضر، الأزرق اذ تم حصول على مرئيات اداناه: –

حالات البخار ضمن ثلاث مرئيات ملونة بالأحمر والاخضر والازرق وكما يأتي: –

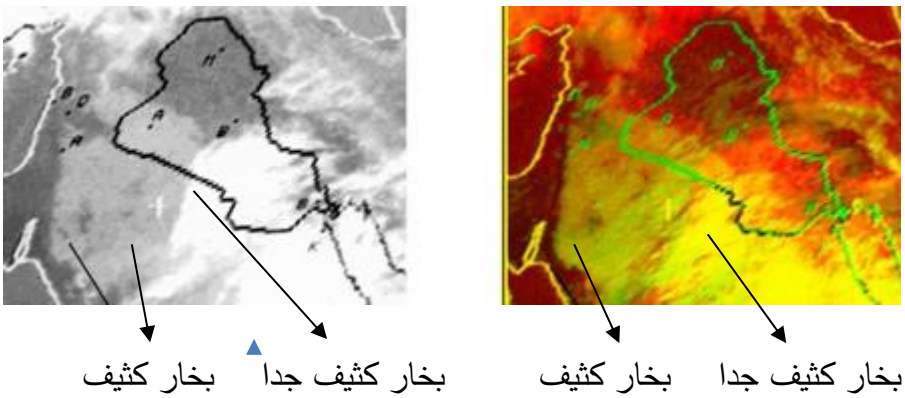
مرئية ملونة (2) بخار بلون الأخضر



مرئية ملونة (3) بخار بلون الازرق



مرئية ملونة (4) بخار بلون الاحمر



من خلال المرئيات أعلاه نستنتج حالة البخار وكثافته بما يأتي: –

– الالوان الداكنة دلالة على وجود وكثافة البخار لان من خصائص الطيفية لحزمة امتصاص البخاران بخار تمتص الاشعة وتظهر داكنة مقارنة بالمكونات الأخرى

–الألوان الأساسية ظهرت بلون غامق وذات قيم انعكاسية واطئة فالأحمر ظهر ماروني غامق والاخضر ظهر زيتوني غامق في حين الأزرق ظهر بلون نيلي غامق.

– تدرجات اللونية الغامقة في المرئيات دلالة على وجود البخار وكثافته في المرئيات وهذا مؤشر جيد في التعرف على الحالة الفيزيائية للظاهرة وصولا الى الحالة السائلة والصلبة.

التحليل الطيفي لحالة السائلة: –

هذا الحالة من التكاثف يتم بعد مرحلة التبخر اذ تتحول البخار من حالة غازية الى حالة سائلة أي تحول البخار الى قطرات وجسيمات مائية ان التحليل الطيفي لقطرات الماء يعتمد على الحزمة المرئية ذات طول الموجي التي تقع ضمن نطاق 0.4–1.4 ما يكرون اذ من خصائص هذا الحزمة ان الاجسام المائية تقوم بتشتت الاشعة لذا فان الاجسام البيضاء دلالة على وجود ماء وتسجل قيم رقمية وانعكاسية عالية قياسا بالمكونات الأخرى التي تظهر بالقيم وانعكاسية واطئة وذات ألوان غامقة**(8)** وكما موضح في جدول (6).

جدول (6) العلاقة بين الشدة اللونية والقيم الانعكاسية ضمن المرئية

درجة الانعكاسية	الشدة اللونية	نوع الظاهرة في المرئية
0–50	**داكن جدا**	**بخار كثيف جدا**
50–100	**داكن**	**بخار كثيف**
100–150	**متوسط**	**بخار + قطرات الماء**
15–200	**فاتح**	**ماء + بخار قليل**
200–255	**فاتح جدا**	**ماء**

عمل الباحث: –اعتمادا على الخصائص الطيفية للحزمة المرئية.

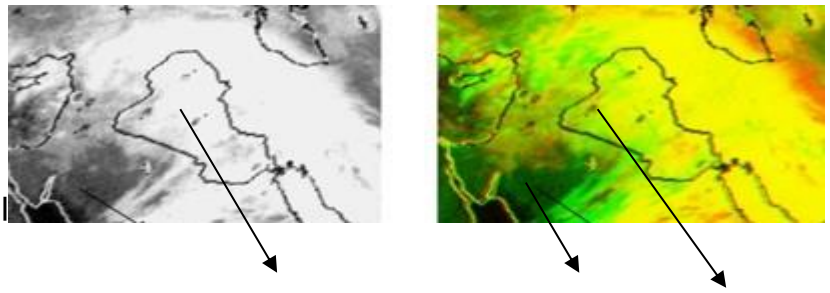
العلاقة بين الالوان الطيفية والقيم الانعكاسية ضمن حزمة المرئية جدول (7)

القيم الانعكاسية	الرماديات	الاحمر	الاخضر	الازرق	نوع الظاهرة في المرئية
50-0					بخار كثيف جدا
100-50					بخار كثيف
150-100					بخار + قطرات الماء
200-150					ماء + بخار قليل
255-200					ماء

1-المصدر:-اعتماداً على المعلومات المستخرجة من المرئيات الفضائية باستخدام برنامج Erdas Imagine .v.2015

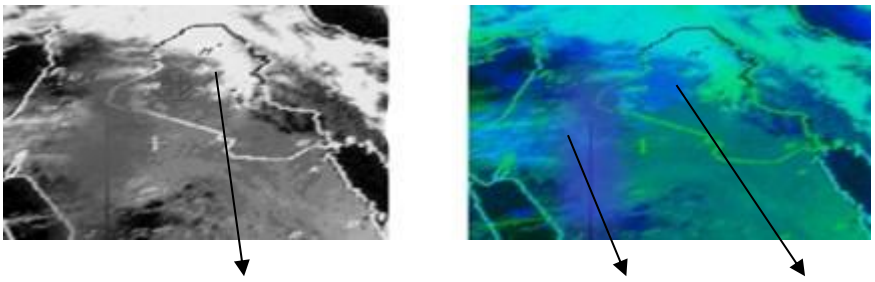
2-http://www.eumetrain.org/satmanu/Basic/Basic_Channels/print.htm#header

مرئية ملونة (5) قطرات ماء بلون الاخضر



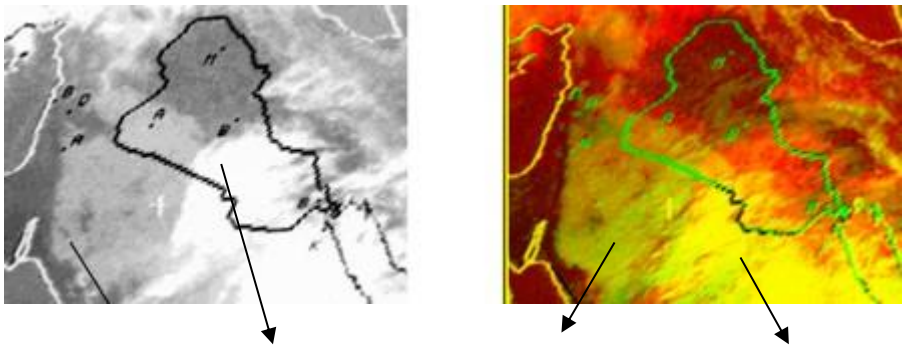
ماء بخار + ماء قليل ثلج + **ماء**

قطرات ماء بلون الازرق مرئية ملونة) 6(



ثلج + ماء ماء +بخار قليل قطرات ماء

(7) قطرات الماء بلون الاحمر مرئية ملونة



من خلال المرئيات أعلاه نستنتج حالة السائلة (قطرات الماء) بما يأتي: -

-الالوان الفاتحة دلالة على وجود قطرات وجسيمات مائية لان من خصائص الطيفية للحزمة المرئية ان قطرات الماء تشتت الاشعة وتظهر فاتحة اللون مقارنة بالمكونات الأخرى.

-الألوان الأساسية ظهرت بلون فاتح وصارخ وذات قيم انعكاسية عالية وأكثر نقاوة مما يدلل على حجم وكميات المحتوى المائي.

- تدرجات اللونية الفاتحة والصارخة في المرئيات دلالة على وجود قطرات وكثافته الماء في المرئيات وهذا مؤشر جيد في التعرف على الحالة الفيزيائية للظاهرة وصولا الى الحالة الصلبة.

التحليل الطيفي للحالة الصلبة (الثلوج): -

يعتمد هذا الحالة من التكاثف على الحالة سائلة أي تحول قطرات وجسيمات مائية الى الثلوج ان التحليل الطيفي للثلوج يعتمد على الحزمة الحرارية ذات طول الموجي التي تقع ضمن نطاق10.5 – 12.5 ما يكرون اذ من خصائص هذا الحزمة يتم التصوير ليلا ونهارا اذ ان الاجسام الباردة تظهر بيضاء والاجسام الحارة تظهر سوداء او بلون داكن لذا فان الاجسام البيضاء دلالة على وجود ثلج وتسجل قيم رقمية وانعكاسية عالية قياسا بالمكونات الأخرى التي تظهر بالقيم وانعكاسية واطئة واقل وذات ألوان غامقة**(9)** وكما موضح في جدول (8).

جدول (8) يمثل علاقة القيم الانعكاسية بالشدة اللونية ونوع الظاهرة ضمن الحزمة الحرارية

درجة الانعكاسية	الشدة اللونية	نوع الظاهرة في المرئية
5 – 50	داكن جدا	بخار كثيف
50 – 100	داكن	بخار

150 – 100	متوسط	بخار + ماء+ ثلج
200 – 150	فاتح	ثلج + بخار قليل
255 – 200	فاتح جدا	ثلج

عمل الباحث: –اعتمادا على الخصائص الطيفية للحزمة الحرارية

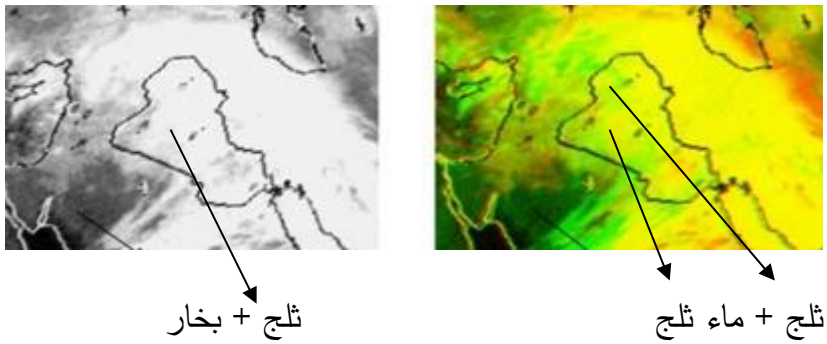
جدول (9) يمثل علاقة القيم الانعكاسية بالألوان ونوع الظاهرة ضمن الحزمة الحرارية

القيم الانعكاسية	الرماديات	الاحمر	الاخضر	الازرق	نوع الظاهرة في المرئية
50-0					بخار كثيف
100-50					بخار
150-100					بخار + ماء+ ثلج
200-150					ثلج + بخار قليل
255-200					ثلج

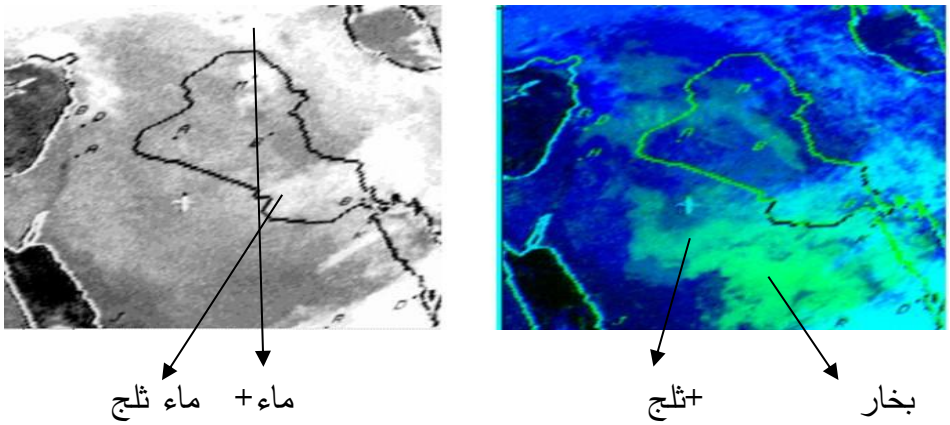
المصدر: –1.–اعتماداً على المعلومات المستخرجة من المرئيات الفضائية باستخدام برنامج Erdas Imagine .v.2015

2–http://www.eumetrain.org/satmanu/Basic/Basic_Channels/print.htm#header

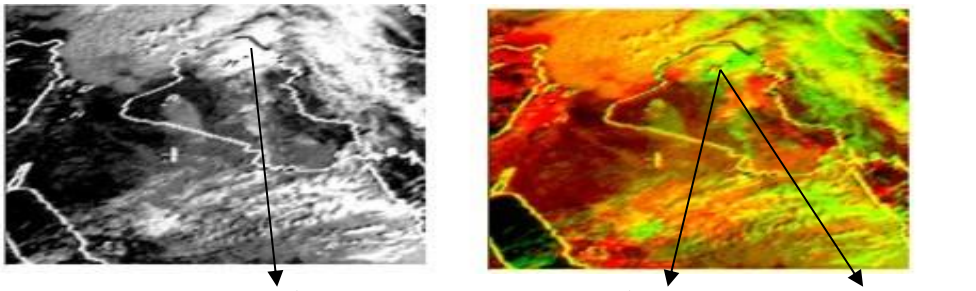
مرئية ملونة (8) الثلج بلون الأحمر



مرئية ملونة (9) ثلج بلون الازرق



مرئية ملونة (10) ثلج بلون الاخضر



ثلج + ماء ماء + ثلج ماء بخار

من خلال المرئيات أعلاه نستنتج حالة الصلبة للتكاثف في الغيوم بما يأتي: -

-الالوان الفاتحة دلالة على وجود الثلوج لان من خصائص الطيفية للحزمة الحرارية ان الثلوج تشتت الاشعة وتظهر فاتحة اللون وذات قيم الانعكاسية عالية مقارنة بالمكونات الأخرى.

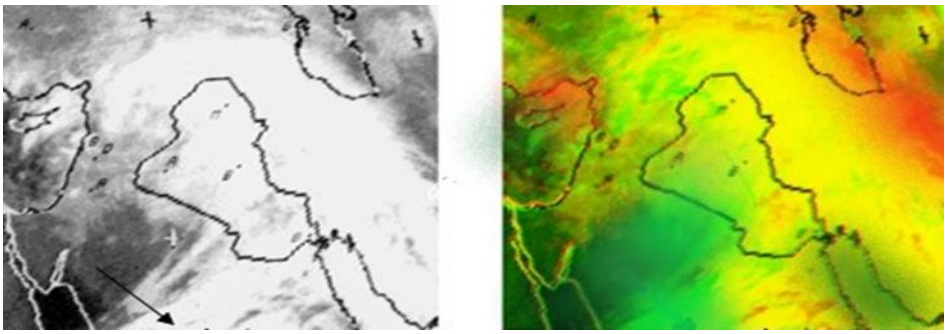
-الألوان الأساسية ظهرت بلون فاتح وصارخ وذات قيم انعكاسية عالية وأكثر نقاوة مما يدلل على حجم وكميات الثلوج.

- تدرجات اللونية الفاتحة والصارخة في المرئيات دلالة على وجود الثلوج في المرئيات وهذا مؤشر جيد في التعرف على الحالة الفيزيائية للظاهرة وصولا الى الحالة الصلبة.

تحليل الطيفي لحالة التكاثف في الغيوم

استنادا على المعطيات الطيفية أعلاه في عملية التحليل والتفسير لحالات التكاثف تم اعداد جداول تفسيرية لحالات التكاثف في الغيوم اذ تم تصميم وربط المعطيات ضمن مرئيات ملونة حسب التشكيلات التالية:- التشكيلة الأولى ضمن حزمتين الحراري بالون الأحمر وحزمة امتصاص البخار بالون الأخضر وكما موضح في مرئية ملونة (11)وجدول (10)

مرئية ملونة (11) الأحمر+ الاخضر



جدول (10) يمثل ربط حالة التكاثف بين حزمة الحرارية بالأحمر وحزمة امتصاص البخار بالأخضر

الالوان	قيم الانعكاسية الاحمر	قيم الانعكاسية الاخضر	المكونات	حالة التكاثف في الغيمة	نوع الظاهر	السبب
زيتوني غامق	0	20	بخار كثيف جدا	غازي	بخار	اللون الداكن ناتج عن امتصاص البخار لنوع الاشعة ضمن حزمة بخار
زيتوني	0	50	بخار كثيف	غازي	غيوم طبقي	للون الداكن ناتج عن امتصاص البخار لنوع الاشعة ضمن حزمة بخار
الاخضر	0	200	ماء	سائل	ركام	اللون الأخضر ناتج عن انعكاسية عالية ضمن حزمة المرئية وهذا يدلل على وجود قطرات مائية
الاصفر	255	255	ماء+ ثلج	سائل وصلب	سمحاق ركامي	اللون الاصفر ناتج عن انعكاسية عالية ضمن حزمة المرئية والحرارية وهذا يدلل على وجود قطرات مائية وثلج
الاحمر	255	0	ثلج	صلب	سمحاق	اللون الاحمر ناتج عن انعكاسية عالية ضمن الحزمة الحرارية وهذا يدلل على وجود الثلج

نستنتج من خلال مرئية (11) وجدول(10) ما يأتي :-

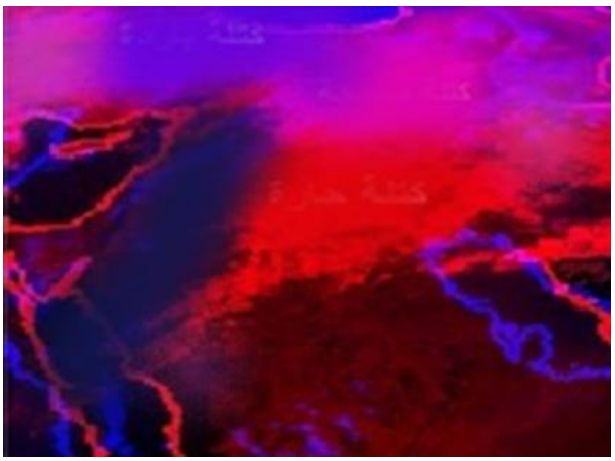
-الألوان الداكنة دلالة على وجود بخار والألوان الصارخة والفاتحة دلالة على وجود قطرات ماء والثلج لان الاشعة ضمن الحزمتين الحراري والمرئي يتم انعكاسهما من قبل المكونات أعلاه

-الألوان الأحمر والاصفر دلالة على وجود ثلج وسجلت انعكاسية عالية ضمن النطاق الحراري

-الألوان الاخضر وتدرجاته دلالة على وجود كثافة بخار مع قطرات وجسيمات مائية صغيرة وسجلت قيم انعكاسية واطئة ضمن حزمة امتصاص البخار.

التشكيلة الثانية: -ضمن حزمتين الحراري بالون الازرق وحزمة المرئية باللون الاحمر وكما موضح في مرئية ملونة (12) وجدول (11)

مرئية (12) ملونة الأحمر+ الازرق



جدول (11) يمثل ربط حالة التكاثف بين حزمة الحرارية بالأزرق وحزمة المرئية بالأحمر

الالوان	قيم الانعكاسية الاحمر	قيم الانعكاسية الازرق	المكونات	حالة التكاثف في الغيمة	نوع الظاهر	السبب
نيلي غامق	0	20	بخار كثيف جدا	غازي	بخار	للون الداكن ناتج انعكاسية واطئة جدا ضمن الحزمة المرئية وهدا يدل على وجود البخار
نيلي	0	50	بخار كثيف +ماء	غازي سائل	غيوم طبقي	للون الداكن ناتج انعكاسية واطئة ضمن الحزمة المرئية وهدا يدل على وجود البخار
ازرق	0	200	ثلج	صلب	سمحاق	اللون الأخضر ناتج عن انعكاسية عالية ضمن الحرارية وهذا يدلل على وجود الثلج
بنفسجي	255	255	ماء+ ثلج	سائل وصلب	سمحاق ركامي	اللون الاصفر ناتج عن انعكاسية عالية ضمن حزمة المرئية والحرارية وهذا يدلل على وجود قطرات مائية وثلج
الأحمر	255	0	ماء	سائل	ركام	اللون الاحمر ناتج عن انعكاسية عالية ضمن الحزمة المرئية وهذا يدلل على وجود قطرات مائية

يتبين من خلال المرئية الملونة (12) والجدول (11) ما يأتي: -

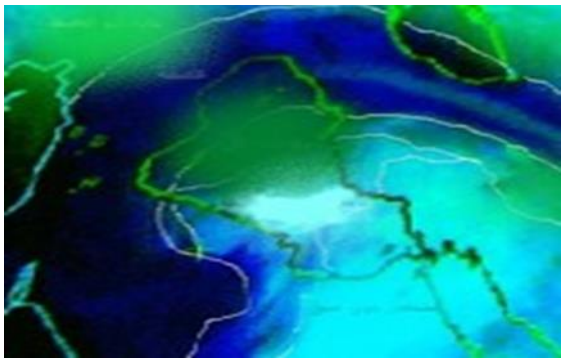
-الألوان الداكنة دلالة على وجود بخار والألوان الصارخة والفاتحة دلالة على وجود قطرات ماء والثلج لان الاشعة ضمن الحزمتين الحراري والمرئي يتم انعكاسهما من قبل المكونات أعلاه.

-الألوان الأزرق والبنفسجي دلالة على وجود ثلج وسجلت قيم انعكاسية عالية ضمن النطاق الحراري

-الألوان الاحمر وتدرجاته دلالة على وجود قطرات وجسيمات مائية وسجلت قيم انعكاسية عالية ضمن الحزمة المرئية.

التشكيلة الثالثة: -ضمن حزمتين الحراري بالون الاخضر وحزمة المرئية الازرق وكما موضح في مرئية ملونة (13) وجدول (12).

مرئية ملونة (13) الأخضر +الأزرق



جدول (12) يمثل ربط حالة التكاثف بين حزمة الحرارية بالأخضر وحزمة المرئية بالأزرق

الالوان	قيم الانعكاسية الاخضر	قيم الانعكاسية الازرق	المكونات	حالة التكاثف في الغيمة	نوع الظاهر	السبب
نيلي غامق	0	50	بخار كثيف جدا	غازي	بخار	اللون الداكن ناتج انعكاسية واطئة جدا ضمن الحزمة المرئية وهدا يدل على وجود البخار
نيلي	50	100	بخار كثيف	غازي	غيوم طبقي	اللون الداكن ناتج انعكاسية واطئة ضمن الحزمة المرئية وهدا يدل على وجود البخار مع قليل من ماء
ازرق	100	150	ماء	سائل	ركام	اللون الأخضر ناتج عن انعكاسية عالية ضمن المرئية وهذا يدل على وجود ماء
فيروزي	150	200	ماء+ ثلج	سائل وصلب	سمحاق ركامي	اللون الفيروزي ناتج عن انعكاسية عالية ضمن حزمة المرئية والحرارية وهذا يدلل على وجود قطرات مائية

						وثلج
الأخضر	200	255	ثلج	صلب	سمحاق	اللون الاخضر ناتج عن انعكاسية عالية ضمن الحزمة الحرارية وهذا يدل على وجود الثلوج

يتبين من خلال المرئية الملونة (13) والجدول (12) ما يأتي: -

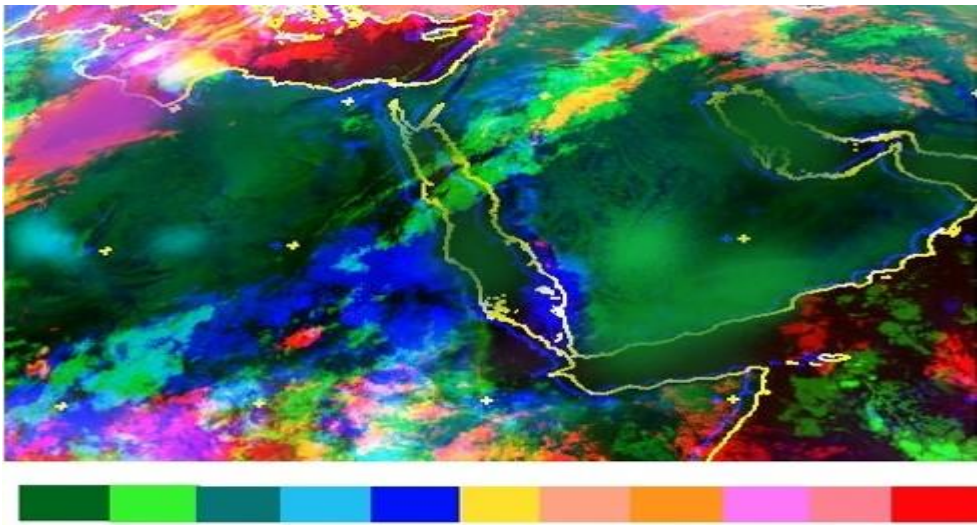
-الألوان الداكنة دلالة على وجود بخار والألوان الصارخة والفاتحة دلالة على وجود قطرات ماء والثلج لان الاشعة ضمن الحزمتين الحراري والمرئي يتم انعكاسهما من قبل المكونات أعلاه.

-الألوان الأزرق والماوي دلالة على وجود ثلج وماء وسجلت قيم انعكاسية عالية ضمن النطاقين الحراري والمرئي

اللون الأزرق الغامق والنيلي وتدرجاته دلالة على وجود البخار وكثافته.

جميع الألوان الطيفية

مرئية ملونة (14) حزمة حرارية =احمر، حزمة امتصاص بخار=الأخضر، حزمة المرئية = الازرق



قطرات ماء بخار كثيف ثلج

نستنتج من خلال المرئية (14) والدراسة ما يأتي: -

-الحزمة الحرارية يفيد في التعرف على الحالة الصلبة (الثلوج) لان من خصائص هذا الحزمة ان الثلوج تعكس أشعة ضمن هذا المجال الطيفي وتظهر ذات الألوان الفاتحة وصارخة مقارنة بالمكونات الأخرى .

– الحزمة المرئية يفيد في التعرف على الحالة السائلة (قطرات الماء) لان من خصائص هذا الحزمة ان جسيمات المائية تعكس أشعة ضمن هذا المجال الطيفي وتظهر ذات الألوان الفاتحة وصارخة مقارنة بالمكونات الأخرى.

– حزمة امتصاص البخار يفيد في التعرف الحالة الغازية (البخار ودرجة تركزه) لان من خصائص هذا الحزمة ان البخار تمتص أشعة ضمن هذا المجال الطيفي وتظهر ذات الألوان غامق وداكنة مقارنة بالمكونات الأخرى.

–الألوان الفاتحة والصارخة دلالة على وجود الثلوج وقطرات الماء والألوان الداكنة وتدرجاته دلالة على وجود بخار في الجو وهذا مؤشر جيد في التعرف على الحالة الفزيائية للغيوم والتنبؤ بنمط التساقط المطري ورسم خرائط طقسية لها ضمن دراسات مناخية لاحقا.

– المرئيات الفضائية والبرمجيات المتعلقة بدراسة اثبتت كفاءتها في التحليل والتفسير والمعالجة المعطيات بأقل وقت وجهد وكلفة وهذا مؤشر جيد في استخدام هذا التقنيات في الدراسات المناخية اللاحقة.

- **المصادر باللغة العربية:**

1. ب –ج – ريتلاك هيئة الأرصاد الجوية المصرية، المجلد الثاني، مطبعة القاهرة.
2. توماس . م . ليلساند ، الاستشعار عن بعد وتفسير المرئيات المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، المركز العرب للتعريب والترجمة والنشر ، 1994.
3. علي حسن موسى، الرصد والتنبؤ الجوي، دمشق, 1986.

- **Sources in English:**

1. Arthur p. crackuell , Remote sensing in Meteorology oceanography and hydrology , November , 1980.
2. C. P. L o , Applied remote sensing , university of Georgia , 1986.
3. Dr. pemmaragu S. Pant , interpretation of satellite cloud pictures for use in weather analysis and forecasting , 1983.
4. http://www.eumetrain.org/satmanu/Basic/Basic_Channels/print.htm#header
5. https://gisgeography.com/bit-depth
6. https://images.app.goo.gl/3fBQPkieUyQfKPbZ8
7. Mather , paul M , computer processing of remotely sensed image An introduction , 1987 .
8. Paul J. Curran, principles of remote sensing, sheffield , south Yorkshire, June , 1983.
9. Tahir A . K , improving visual interpretation of mulli spectral dataset thought an interachve manipulation of feature space , imperial college , university of London , 1990 .