وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات و علوم المادة

مذكرة لنيل شهادة ماستر أكاديمي

فرع :الفيزياء

ميدان :علوم المادة

التخصص:فيزياء الأرصاد الجوية

من إعداد: براهمية مريم

بعنوان

موضوع مذكرة التخرج :دراسة عوامل التقلبات الجوية وتقنيات الرصد

تناقش يوم22/06/2023

امام لجنة المناقشة المكونة من الاساتذة

رابح بوعنان	استاذ مساعد –أ–	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	رئيسا
هبال بالخير	استاذ	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مناقش
بن مبروك لزهر	استاذ تعليم عالي	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مؤطرا
عاشوري عبد الرحيم	استاذ محاضر –أ–	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	ممثل عن CATI
نصرالله نور الدين	مدير محطة رصد جوي	محطة الارصاد الجوية مطار عين البيضاء ورقلة	ممثل شاريك اقتصادي
بن طويلة عمر	استاذ محاضر –أ–	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	ممثل عن الحاضنة

السنة الجامعية 2023/2022

بسم الله الرحمان الرحيم

نبدأ هذا العمل لوجه الله سبحانه وتعالى ولخدمة العلم والحمد لله الذي مكن لهذا الإنسان سبل النجاح وعلمه من علمه ما يشاء والصلاة والسلام على خير خلق الله محمد صلى الله عليه وسلم

إهداء

أهدي هذه المذكرة لنفسي بمناسبة تخرجي، وأود أن أعبر عن فخري وامتناني للشخص الذي أصبحته اليوم. كانت رحلة الدراسة مليئة بالتحديات والصعاب، ولكني استطعت تجاوزها بفضل الدعم والمساندة من الأشخاص المحبين في حياتي.

لأبي الغالي، أشكرك على الدعم اللامحدود والتشجيع الذي قدمته لي طوال فترة دراستي. كنت الأب المثالي الذي ساعدني على تحقيق أهدافي وتجاوز التحديات. لقد ألهمتني بقوتك وإصرارك، وأنا ممتنة لك لتواجدك في حياتي.

وأمي العزيزة، أنتِ رمزٌ للحنان والرحمة. شكرًا لك على الدعم الذي لا يعد ولا يحصى، وعلى تضحياتك التي جعلتني أعرف قيمة التعليم والتحصيل العلمي. أنا فخورة بك كأم وممتنة لك لكونك سندًا قويًا في حياتي.

ولزوجي ، أشكرك على الصبر والدعم الذي قدمته لي طوال فترة دراستي. كنت الشريك المثالي الذي قدم لي الدعم العاطفي والتشجيع، وساندتني في كل قراراتي. لا يمكنني أن أعبر عن مدى امتناني لك ولمساهمتك الكبيرة في نجاحي.

و اخي يحي و اخوتي رفيدة و كوثر و صونية و ملاك حفظهم الله وصديقتي خيرة مداني

وأخيرًا، لبنتي الصغيرة الحبيبة قمر ، أنتِ أكبر مصدر إلهام في حياتي. أنظر إليكِ وأجد السعادة والأمل، وأرى مستقبلًا مشرقًا أمامي. أعدكِ أنني سأعمل بجد لتكوني فخورة بي، وأنا ملتزمة ببناء مستقبل أفضل لكِ.

براهمية مريم

شكر وتقدير

أود أن أعبر عن شكري وتقديري العميق لكم جميعًا على الجهود الكبيرة التي بذلتموها كأساتذة ومشرفين خلال فترة دراستي. لقد كنتم روادًا في تقديم المعرفة والمساعدة في تطوير مهاراتي وقدراتي.

للاستاذ بن مبروك لزهر، شكرًا لك على التوجيه القيم والإرشاد الذي قدمته لي طوال فترة دراستي. كنت القائد الحكيم الذي ألهمني وأدعمني في تحقيق أهدافي الأكاديمية . لا يمكنني تقدير ما قدمته لي بما فيه الكفاية.

للاستاذ بن طويلة عمر، أشكرك على العطاء الذي قدمته لي كأستاذ. كنت الشخص الذي أثرى دروسي ومناقشاتي بفهمك العميق وتجاربك القيّمة

للاستاذ هبال بلخير، أود أن أعبر عن امتناني لك على حماسك وشغفك في تعليمي. كنت الشخص الذي ألهمني وحفزني لاستكشاف المزيد وتجربة جديدة. لا يمكنني أن أشكرك بما يكفي على الدعم الذي قدمته لي.

الأستاذ بو عنان رابح كرئيس لجنة مناقشة مشروع الماستر الخاص بي. لقد قدما استرشادًا قيمًا ودعمًا لا يقدر بثمن خلال هذه العملية المهمة

والأستاذ عاشوري عبد الرحيم على اهتمامهما الكبير وتفانيهما في تقديم الملاحظات والتوجيه القيم، وقد تركوا أثرًا إيجابيًا على مشروعي ونموه الأكاديمي وأخيرًا، لمدير محطة الرصد الجوي نور الدين، أود أن أعبر عن امتناني العميق لك على قيادتك الحكيمة واهتمامك الدائم بنجاحي وتطوري. لقد كنت القائد الذي قام بتوجيهي ودعمي في مجال الأرصاد الجوية، ولن أنسى دورك الكبير في رحلتي.

مع خالص التقدير،

براهمية مريم

الفهرس

بسم الله الرحمان الرحيم i

الاهداء..... Ii

شكر و تقدير Iii

الفهرس IV

قائمة الاشكال..... Viii

قائمة الجداول Ix

لمقدمة العامة 1

الفصل الاول الجانب النظري..... 2

أ- عموميات حول المناخ 2

أ-1 تعريف المناخ 2

أ-2 العناصر المناخية 2

1- الحرارة ..... : 2

2- الضغط الجوي..... 3

3- الرياح 4

4- علاقة الضغط الجوي بالرياح..... 4

5- الرطوبة 5

6- -المطر و التساقط..... 5

الغلاف الجوي 6

ب- الغلاف الجوي 6

ب.1- تعريف الغلاف الجوي ..... 6.

ب.2- مكونات الغلاف الجوي..... 6

ب.3- طبقات الغلاف الجوي..... 6

A. طبقت التروبوسفير..... 6

B. طبقة الستراتوسفير..... 7

C. طبقة ميزوسفير..... 7

D. طبقة الثيرموسفير..... 7

ب.4- - مهمة الغلاف الجوي ..... : 8

ب.5- -علاقة الغلاف الجوي بالمناخ..... 8

الفصل الثاني الجانب النظري..... 10
ت.1- تعرف تقنيات الرصد..... 11
ت.2- اجهزة الرصد الجوي..... 11
(1 اجهزة قياس الحرارة..... 11
جهاز الترمومتر..... 11
(2 ا-جهزة قياس الضغط الجوي 12
جهاز البارومتر الزئبقي..... 12
Nالبارومتر انرويد Aneroid 12
المرواز الجاف..... 14
(3 اجهزة قياس الرياح..... 14
جهاز دوران الرياح 14
جهاز الانيمومتر..... 14
(4 بالون الطقس..... 15
(5 جهاز قياس المطر..... 15
جهاز قياس المطر ذتيا..... 15
(6 اجهزة قياس التبخر..... 16
جهاز بيشي..... 16
جهاز ويلد..... 16
(7 جهاز كامبل – ستوكس لقياس السطوع الشمسي..... 17
(8 مقياس الحرارة داخل الارض 17
(9 محطة الاتوماتكية..... 18
(10 طريقة قياس الرطوبة..... 18
(11 خرائط الطقس..... 19
ث- الاستشعار عن بعد..... 20
ث.1- تعريف الاستشعار عن بعد..... 20
ث.2- اجهزة الاستشعار عن بعد..... 20
ث.3- العناصر السبعة لي الاستشعار عن بعد..... 21
ث.4- اهمية الاستشعار عن بعد..... 22
ث.5- مصدر الاشعاع الكهرومغنطيسي..... 22

ث.7- الطاقة الكهرومغناطسية..... 23
ث.8- الطيف الكهرومغناطيسي:..... 24
ث.9- وسائل حمل جهاز الاستشعار عن بعد..... 24
ث.10- الاقمار الصناعية.....25
تقنية ليدارLIDA 26
أ- تعريف تقنية ليدار.....26
ب- متى اكتشفت..... 26
ت- استخداماتها.....26
ث- طريقة عمل تقنيةLIDA 26
ج- الصيغةالرياضية:.....27
ح- لهذه التقنية اهميتها بالغة من أجل..... 28
الفصل الثالث الجانب التطبيقي..... 29
ج- التنبؤ الجوي..... 30
ج.1 تعريف التنبؤ الجوي..... 30
ج.2 تطور عملية التنبؤ الجوي:..... 30
ج.3 اهمية التنبؤ الجوي:..... 30
ج.4 التقلبات الجوية.....: 31
ج.5 عوامل التقلبات الجوية:.....31
ج.6 التقلبات الجوية وعلاقتها بالموقع الجغرافي:..... 31
ج.7 مخاطر التقلبات الجوية:..... 32
ج.8 تأثيرات التقلبات الجوية على الطرقات:..... 33
ج.9 التقلبات الجوية وطريقة التنبؤ بها .....:34
ج.10 التعرف على منطقة الدراسة .....: 34
ج.11 الاشكالية المطروحة..... 35
ج.12 توصيف المتغيرات:.....36
ج.13 فرضيات الدراسة..... 36
ج.14 منهجية الدراسة:..... 36
ج.15 تحليل البيانات المتاحة:..... 37
ج.16 تحليل الجدول الثاني 39

ج.17 الملاحظة..... 41
الاجابة على الشكالية..... 41
ج.18 التنبؤ بالتقلبات الجوية في محطات الرصد الجوي.....42
الخاتمة..... 45
المرجع..... 46

قائمة الاشكال

الفصل	رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
I	1	وزن عمود الهواء على وحدة المساحة	4
I	2	علاقة الرياح بالضغط	5
I	3	طبقات الغلاف الجوي	8
I	4	علاقة الغلاف الجوي بلمناخ	10
II	1	الترمومترات لي قياس درجة الحرارة	12
II	2	جهاز البارومتر الزئبقي	13
II	3	*جهازالبارومتر*انرويد	13
II	4	جهاز دوران الرياح	14
II	5	جهاز الانيمومتر	14
II	6	*بالون الطقس مع لمسبار اللاسلكي*	15
II	7	جهاز قياس المطر	16
II	8	جهاز ويلد	16
II	9	جهاز كامبل	17
II	10	مقياس الحرارة داخل الارض	17
II	11	جهاز الهيجرومتر	18
II	12	جهاز الهيجروجراف	18
II	13	خريطة المناخ للجزائر	19
II	14	خريطة الطقس للجزائر	19
II	15	العناصر -7- لي الاستشعار عن بعد	21
II	16	الاستشعار عن بعد السلبي	22
II	17	الاستشعار عن بعد الإجابي	22
II	18	مكونات الموجة الكهرومغنطسية	23

II	19	الموجة الكهرومغناطسية	23
II	20	نطقات الموجات الكهرومغناطسية	24
II	21	منصات الاستشعار عن بعد	24
II	22	حركة القمر الصناعي	25
II	23	مسح ليدار	27
II	24	الصيغة الرياضية	27
III	1	انزلاق المركبات بسبب الامطار	33
III	2	لعواصف	33
III	3	لعواصف الرملية	34
III	4	الثلوج	34
III	5	موقع ولاية ورقلة	35
III	6	موقع ولاية الجزائر	35
III	7	شاشة عرض البينات	42
III	8	التشفيرات في الرسائل الجوية	42
III	9	خرائط الطقس	43
III	10	التنبؤ بالطقس	43

قائمة الجداول

الفصل	رقم الجدول	العنوان	الصفحة
III	1	معطيات جوية لولاية ورقلة يوم 19/05/2023	37
III	2	معطيات جوية لولاية ورقلة يوم 19/05/2023	38
III	3	معطيات جوية لولاية الجزائر العاصمة يوم 19/05/2023	39
III	4	معطيات جوية لولاية الجزائر العاصمة يوم 19/05/2023	40

المقدمة العامة

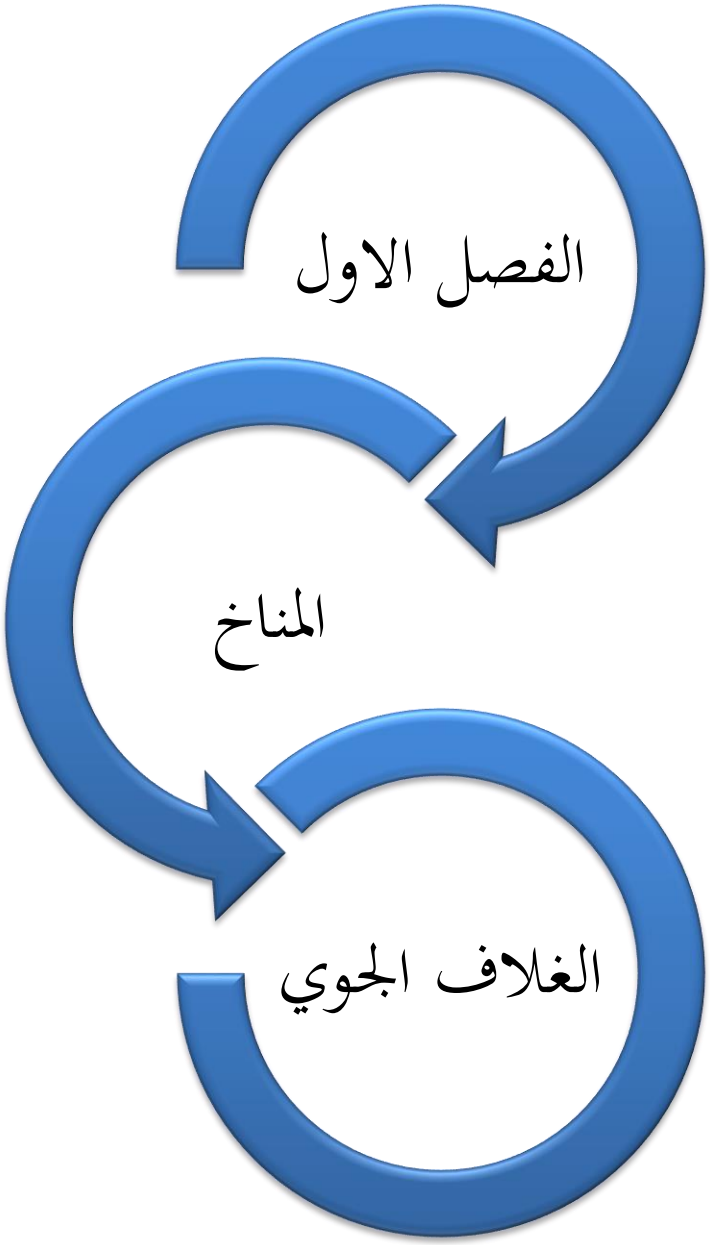
تُعتبر التقلبات الجوية ظاهرة طبيعية لا غنى عنها في حياة البشر والبيئة. فتأثير الأحوال الجوية المتقلبة يمتد على مجموعة واسعة من القطاعات والنشاطات، بدءًا من الزراعة والنقل والسفر، وصولاً إلى تخطيط الطاقة وإدارة الموارد الطبيعية. لذا، فإن القدرة على التنبؤ بالتقلبات الجوية بدقة وموثوقية تُعد أمرًا حيويًا لضمان سلامة الحياة البشرية والحفاظ على البيئة.

تُعد التقنيات الحديثة المستخدمة في مجال الأرصاد الجوية، وخاصة تقنية النمذجة العددية واستخدام الأقمار الاصطناعية وأجهزة الرادار، من أبرز الأدوات التي تساعد على فهم الظواهر الجوية وتنبؤها بدقة. فقد أصبح بالإمكان تحليل البيانات الجوية بشكل متقدم وتطوير نماذج تنبؤية تستند إلى معلومات دقيقة وشاملة، مما يسهم في تحسين قدرتنا على التنبؤ بالتقلبات الجوية على المدى القريب والبعيد.

تهدف هذه المذكرة إلى استكشاف خصائص وتأثيرات التقلبات الجوية ودور التنبؤ الجوي في التحذير منها والتخفيف من تأثيرها السلبي. سنقوم بدراسة الأساليب والتقنيات المستخدمة في تحليل البيانات الجوية، وتطوير نماذج التنبؤ العددي، واستخدام تكنولوجيا الرادار والأقمار الاصطناعية في جمع المعلوم

والمشكلة المطروحة في هذه المذكرة و تسليط الضوء على أهمية التقلبات الجوية وأثرها على حياتنا اليومية، والمساهمة في تحسين قدرتنا على التنبؤ بالأحوال الجوية المتغيرة بدقة وموثوقية. سيتم تقديم نتائج الدراسة والتحليلات التي تمت لدعم الأدلة والاستنتاجات المتعلقة بالتنبؤ بالتقلبات الجوية.

- **في الفصل الأول**، سنستكشف المناخ والعوامل التي تؤثر عليه، بالإضافة إلى فهم دور الغلاف الجوي وعلاقته بتشكل المناخ.
- **في الفصل الثاني**، سنتناول تقنيات الرصد الجوي واستخدام خرائط الطقس وتقنيات الاستشعار عن بعد لفهم الحالة الجوية وتوقعاتها، وسنركز أيضًا على تقنية الليدار وكيفية استخدامها في تحليل البيانات الجوية.
- **في الفصل الثالث**، سنقوم بدراسة التقلبات الجوية وعلاقتها بعملية التنبؤ، حيث سنتعرف على العوامل المؤثرة في تكون الظواهر الجوية المتغيرة وكيفية تحليلها وتنبؤها باستخدام الأدوات والنماذج الجوية المناسبة.


الفصل الاول
المناخ
الغلاف الجوي

أ- عموميات حول المناخ

أ.1- تعريف المناخ :

المناخ هو الحالة الطويلة الأجل للحالة الجوية السائدة في منطقة معينة، وتتأثر حالة المناخ بالعوامل الطبيعية والإنسانية المختلفة. ويمكن لهذه العوامل أن تتضمن درجات الحرارة والرطوبة والضغط الجوي واتجاه الرياح والتساقطات المطرية وغيرها من العوامل الجوية.[1]

يمكن للمناخ أن يتغير عبر الزمن بسبب العوامل الطبيعية مثل تغير الأنشطة الشمسية والبراكين، ويمكن أن يتغير أيضًا بسبب العوامل البشرية مثل الانبعاث الغازية والتغيرات في الاستخدام الأرضي وتغيرات في التربة.[2]

وعادةً ما يتم تقسيم الكرة الأرضية إلى مناطق مناخية مختلفة، وتحدد هذه المناطق من خلال المتوسطات الشهرية للحرارة والتساقطات المطرية والأنماط الجوية الأخرى. وتصنف المناطق المختلفة حسب الأنماط الجوية السائدة، مثل المناطق المدارية والمناطق الاستوائية والمناطق القطبية والمناطق الصحراوية وغيره [1]

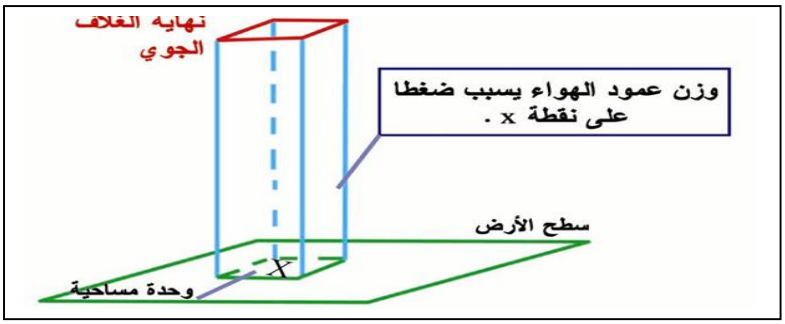
أ.2- العناصر المناخية :

1- الحرارة :

تُعَدّ الحرارة عنصرًا مهمًا جدًا في تشكيل المناخ، حيث تختلف درجات الحرارة بشكل كبير في مختلف مناطق العالم. وتترتب على الحرارة آثار واضحة على الإنسان والحيوان والنبات، وتؤثر أيضًا بشكل كبير على عناصر المناخ الأخرى مثل الضغط الجوي. [2]و تعتمد حرارة سطح الأرض وغلافها الجوي على طاقة الشمس حيث تعد مصدر الحرارة الرئيسي للأرض والمجموعة الشمسية بأكملها. يتم تسخين الهواء بفضل ثلاث آليات، الأولى هي الطاقة الشمسية التي تصل الأرض بطريقة مباشرة، والثانية هي الإشعاع الأرضي الذي ينبعث من سطح الأرض بعد استيعابه لأشعة الشمس، والثالثة هي الجو الذي يعكس جزءًا من الإشعاع الأرضي بعد استيعابه وإعادة بثه للسطح مرة أخرى. ويقطع الضوء الشمسي المسافة من مصدره في الشمس إلى الأرض، والتي تبلغ **149,597,890** كيلومتر، خلال حوالي 8 دقائق.[3]

2- الضغط الجوي:

الضغط الجوي هو وزن عمود الهواء الواقع على أي منطقة من سطح الأرض. ويتم قياسه بوحدة المليبار. متوسط وزن عمود الهواء من سطح البحر حتى نهاية الغلاف الجوي على سنتيمتر مربع واحد يعادل كيلوجرام واحد.[4] يمكن رسم خطوط للضغط المتساوي على الخرائط وتسمى مناطق ذات الضغط المتساوي. يقل الضغط الجوي مع الارتفاع، حيث يوجد 50٪ من كتلته دون ارتفاع 5 كم، و 90٪ منه تحت ارتفاع 20 كم..[1]



الشكل (1.I) وزن عمود الهواء على وحدة المساحة[5]

و العوامل التي تتحكم في توزع الضغط الجوي :

- ✓ **درجة الحرارة** : كلما ارتفعت درجة الحرارة تمدد الهواء وارتفع إلى أعلى وقلت كثافته وانخفض ضغطه . ولعكس صحيح.
- ✓ **حركة الهواء** : إذا ارتفع الهواء إلى أعلى انخفض ضغطه لقلة طبقات الجو فوقه ،ولعكس صحيح .
- ✓ **بخار الماء** : كلما زاد بخار الماء في الجو قلت كثافة الهواء وانخفض ضغطه ذلك ان بخار الماء اخف من الهواء ، والعكس لو قلت نسبة بخار الماء فيميل الضغط الجوي للارتفاع .
- ✓ **الارتفاع عن سطح البحر** : بالارتفاع عن سطح البحر ينقص عمود الهواء الواصل من نهاية الغلاف الغازي إلى مستوى سطح البحر وبذلك يقل الضغط .
- ✓ **توزيع اليابس والماء** : يميل الضغط في الأحوال الجوية العادية ان يكون منخفضا في اليابس نهارا وصيف ، وعلى المسطحات المائية ليلا وشتاء ، ويكون مرتفعا على اليابس ليلا وساء ، وعلى المسطحات المائية نهارا وصفا .[5]

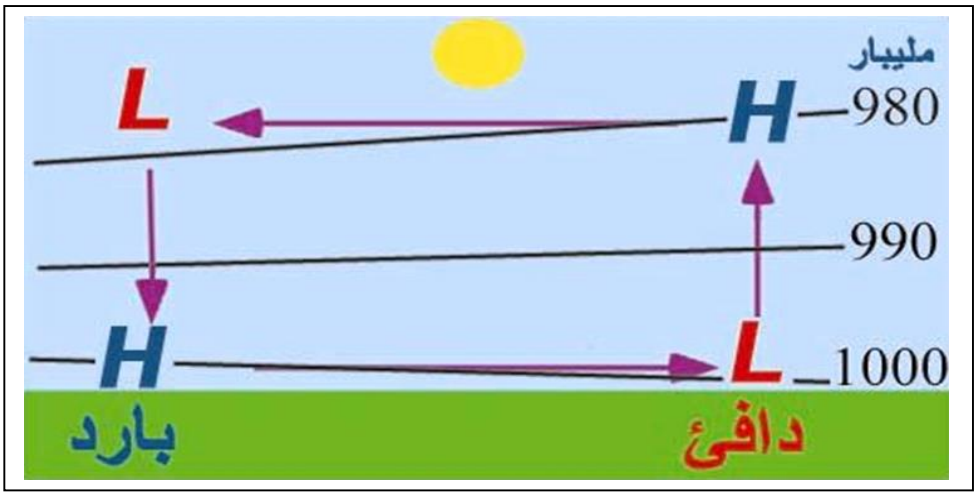
3- الرياح :

الرياح هي حركة الهواء عندما يتحرك من مناطق ضغط عالٍ إلى مناطق ضغط منخفضٍ. وتنشأ الفرو قات في الضغط الجوي بسبب تأثير التسخين والتبريد والحركة الدورانية للأرض [3]تتنوع الرياح على سطح الأرض فمنها ما هو دائم أو شبه دائم ، ومنها ما هو موسمي او فصلي ، ومنها ما هو محلي لا يتعدى أثرها بقاعاً محدودة كرياح [1] ، أو يومي مثل نسيم البر ونسيم البحر . والسبب في هذا الاختلاف والتنوع هو توزيع مناطق الضغط الجوي على سطح الأرض ، واختلاف اليابس والماء في اكتساب درجة الحرارة . وبناء على ذلك فإن أنواع الرياح هي

- رياح دائمة
- رياح موسمية
- زوابع و عواصف
- رياح محلية
- رياح يومية [5]

4- علاقة الضغط الجوي بالرياح

الضغط الجوي يؤثر على الحركة واتجاه الرياح. عندما يكون هناك فرق في الضغط الجوي بين منطقتين، يتدفق الهواء من المنطقة ذات الضغط المرتفع إلى المنطقة ذات الضغط المنخفض. هذا التحرك ينتج عنه تكوين الرياح وتدفقها. الاتجاه العام للرياح هو من الضغط الجوي المرتفع إلى الضغط الجوي المنخفض. كلما زاد الفرق في الضغط الجوي، زادت سرعة الرياح. يعد نظام الرياح المعروف بالمنخفض الاستوائي مثالًا على هذا التأثير، حيث يحدث تدفق الهواء من المناطق عالية الضغط إلى الضغط المنخفض في المركز، مما يؤدي إلى رياح قوية وعواصف.[15]



الشكل (2.I) علاقة الرياح بالضغط [5]

5- الرطوبة :

الرطوبة البخار هي عنصر من عناصر الهواء وتختلف نسبتها من مكان لآخر، وتقل بشكل كبير في المناطق الصحراوية. وتزداد الرطوبة مع الحرارة وليس مع البرودة، كما تزداد مع سرعة الرياح والجفاف وانخفاض الضغط. ويزداد التبخر صيفًا ونهارًا ويقل شتاءً وليلاً بسبب البرودة. وتقل الرطوبة في القطبين لعدم وجود تبخر وتزداد عند خط الاستواء لزيادة الحرارة. [3]

- ✓ **مصادر بخار الماء**

1- تتبخر المياه أيا كان مصدرها سواء أكان ذلك بحرا أم محيطا أم بحيرة أم نهرا في ء كل درجات الحرارة .

2- تفقد النباتات كمية كبيرة من الماء بعملية النتح وبذلك تزداد نسبة الرطوبة حيث يوجد الغطاء النباتي الكثيف

3- - ما تخرجه جميع الكائنات الحية من أبخرة مائية خلال عملية الزفير .[5]

- ✓ **الرطوبة النسبية**

هي النسبة بين كمية الرطوبة الحالية الموجودة في الهواء إلى الحد الأقصى الذي يمكن أن يستوعبه الهواء عند درجة حرارة معينة. ويتم قياس الرطوبة النسبية بواسطة جهاز يسمى "هيدرومتر" أو "رطوبة الهواء".[6]

- ✓ **نقطة الندى**

هي درجة الحرارة التي يجب أن يصل إليها الهواء ليلحق معها البخار الموجود فيه ويتحول إلى ماء. ويمكن قياس نقطة الندى بواسطة جهاز يسمى "**هيدرومتر** النقطة الندية" أو "ديوان الندى".

5-المطر و التساقط

يُعرف تساقط الأمطار على أنه هبوط قطرات الماء من الجو إلى سطح الأرض وهو أحد أشكال التساقط الجوي. وتختلف كميات الأمطار التي تهطل على المناطق المختلفة بناءً على العوامل المناخية والجغرافية.[1]

- ✓ **عوامل سقوط الأمطار** :
- ✓ كون الهواء محملاً بكمية مناسبة من بخار الماء ، ويزداد احتمال سقوط الأمطار كلما زاد مقدار ما تحمله الرياح من بخار ماء
- ✓ صعود الهواء إلى أعلى حتى ينكمش ويصل إلى درجة تفوق التشبع برطوبة نسبية قد تزيد على 100 % . وتصعد الرياح إلى أعلى عن طريق اصطدامها بجبال تضطرها للصعود ، أو صعود الهواء الدافئ فوق الهواء البارد مثل ما يحدث عند التقاء الجبهات الاستواء الدافئة والباردة ، [3]

ب- الغلاف الجوي

ب.1 تعريف الغلاف الجوي

هو الغلاف الذي يحيط بالكرة الأرضية بإحاطة كاملة؛ والذي يمتد فوق سطحها بمختلف أشكال من البحر والماء، مع سمك لم يتم تحديده بدقة حتى الآن، وعلى الرغم من الأجهزة الحديثة المتطورة التي يستخدمها الباحثون للتحقق من الأسرار ومكونات الغلاف من الجزء السفلي القريب من سطح الأرض إلى أجزائه العليا البعيدة عن سطح الأرض، التي تشهد الظواهر الجوية في طبقات الجو العليا، مما يشير إلى وجود الهواء على الارتفاعات البعيدة من سطح الأرض [4]

ب.2 مكونات الغلاف الجوي

.الغلاف الجوي هوا مخلوط يحنوي على خليط من الغزات تمتد من سطح الارض الى الفضاء الخارجي وهي:

- النيتروجين : 78%
- الأكسجين : 20%
- آرغون : 0.93%
- ثاني أوكسيد الكربون،بخار ماء،هيدروجين،هيليوم،ونيون،وزينون.0.0.04%

ب.3 طبقات الغلاف الجوي

تتكون طبقات الغلاف الجوي من 4 طبقات هي :

A. طبقت التروبوسفير:

الطبقة السفلية في الغلاف الجوي هي المحيط حولنا و يتطلب منها أن تحدث جميع الظواهر الجوية مثل السحب و الأمطار و العواصف و تعتبر هذه الطبقة ثقيلة الوزن بسبب كثافة هوائها العالية [10]. و يكون هذا التناقص غير منتظم في الـ 3كم الأولى بسبب تأثر هذا المعدل بعدة عوامل مثل الرطوبة و السحب .و بعد تلك المسافة من 3كم، ينتظم التناقص بدون تأثر من العوامل المذكورة [7].

B. طبقة الستراتوسفير

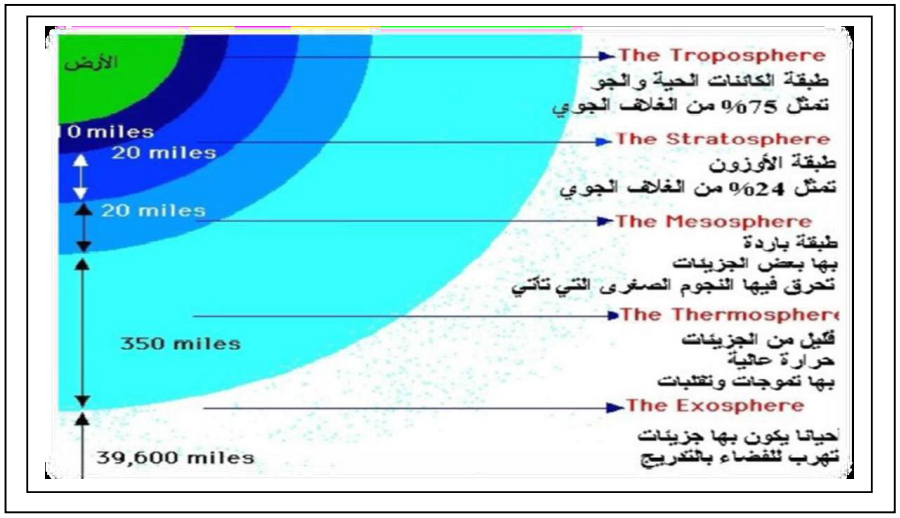
تكون طبقة الستراتوسفير من التروبوبوز إلى الستراتوبوز على ارتفاع 50كم .وتزيد درجة الحرارة بالارتفاع حتى تصل إلى الصفر المئوي في أعلاها، وتحتوي على 90٪ من غاز الأوزون الذي يمتص الأشعة فوق البنفسجية الضارة بالكائنات الحية .كما يتعرض الأوزون للنقصان بسبب ازدياد التلوث الناتج عن النشاط البشري، وهو مشكلة عالمية.[4]

C. طبقة ميزوسفير

يقع ميزوسفير في الطبقة الثالثة من الغلاف الغازي على ارتفاع 80كم من سطح الأرض، وبلغ معدل درجة حرارتها 90 درجة مئوية تحت الصفر . يوجد قليل من المعلومات عن هذه الطبقة، كون البالونات الهوائية لا يمكن لها الوصول إليها، كما أن الأقمار الصناعية التي يمكن لها الوصول لها لا تستطيع الحفاظ على درجة حرارة منخفضة معقولة[3]

D. طبقة الثيرموسفير

طبقة الثيرموسفير هي الطبقة العلوية في الغلاف الجوي وتمتد من حوالي 80 كيلومتر فوق سطح الأرض. تتميز بارتفاع درجة الحرارة مع الارتفاع بشكل غير عادي. تحدث زيادة في درجة الحرارة في هذه الطبقة بسبب امتصاص الأشعة فوق البنفسجية من الشمس. تؤثر طبقة الثيرموسفير على الاتصالات اللاسلكية والتواصل عبر الأقمار الصناعية وتسبب تشوهًا وانعكاسًا غير طبيعي. كما تلعب دورًا هامًا في عملية الاندماج النووي في الشمس. تؤثر طبقة الثيرموسفير في تنظيم الحرارة وتؤثر في الأنشطة الجوية والفيزيائية على الأرض.



الشكل (I .3) طبقات الغلاف الجوي[4]

ويفصل بين كل طبقة و اخرى منطقة انتقالية وهي :

- التروبوبوز.

- الستراتوبوز.
- الميزوسفير.
- الترموسفير.

ب.4 مهمة الغلاف الجوي :

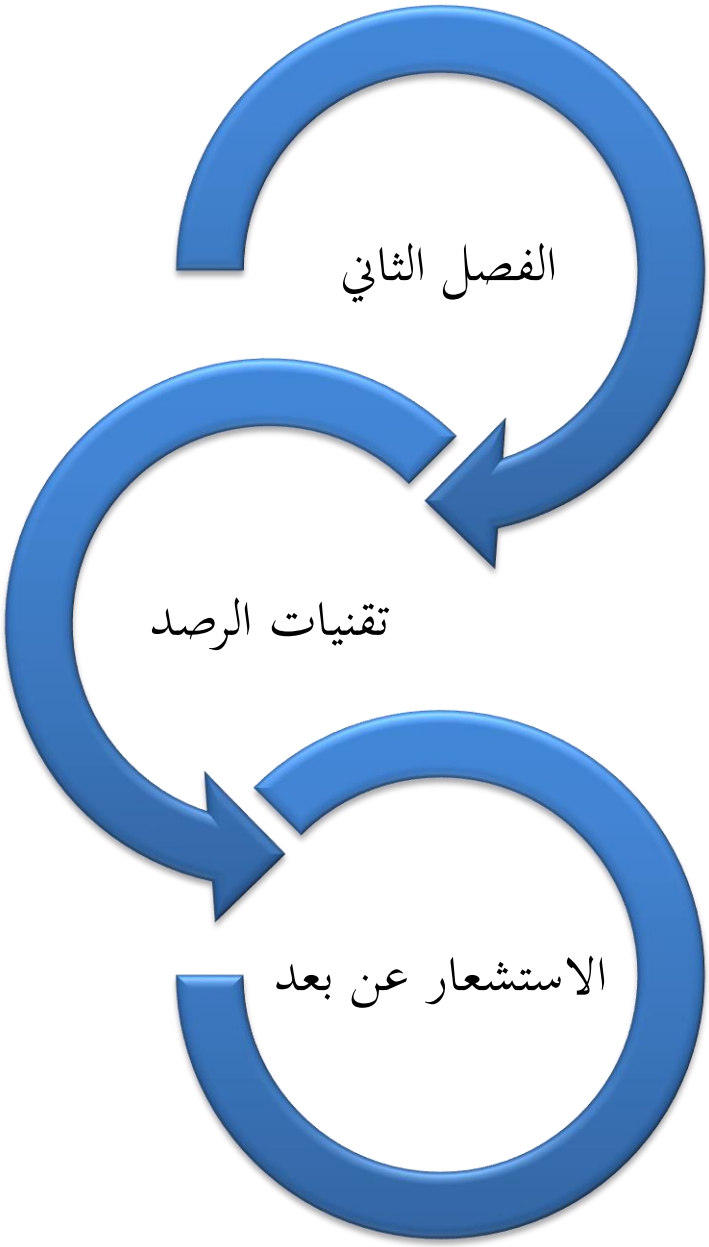
الغلاف الجوي يؤثر بشكل مهم على سطح الأرض، وهذا التأثير يشمل: تعديل وتكييف مناخ سطح الأرض من حرارة مناسبة ورياح معتدلة وأمطار وغيرها؛ حماية الحياة على سطح الأرض من كثير من مكونات الأشعة الشمسية التي تضر؛ وإطفاء وإحراق الشهب والنيازك وتحويلها إلى دخان قبل وصولها إلى الأرض[6]

ب.5 علاقة الغلاف الجوي بالمناخ

الغلاف الجوي يلعب دورًا حاسمًا في تحديد وتأثير المناخ. فهو يعمل كغلاف حامي يحيط بالكوكب ويساهم في تنظيم درجات الحرارة وتوزيع الحرارة على سطح الأرض. إليك بعض العلاقات الرئيسية بين الغلاف الجوي والمناخ:

- ✓ **الاحتباس الحراري:** يعمل الغلاف الجوي على امتصاص أشعة الشمس وإعادة توجيه جزء من الحرارة الناتجة إلى الفضاء الخارجي. ومع ذلك، فإن وجود غازات الاحتباس الحراري مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان وثاني أكسيد النيتروجين يزيد من تراكم الحرارة في الغلاف الجوي، مما يؤدي إلى الاحتباس الحراري وارتفاع درجات الحرارة العالمية. [1]
- ✓ **التيارات الهوائية:** يؤدي اختلاف التسخين والتبريد على سطح الأرض إلى حدوث تيارات هوائية، مما يساهم في توزيع الحرارة والرطوبة والأنماط الجوية.[3]على سبيل المثال، تيارات الهواء الاستوائية تحمل الحرارة من المناطق الاستوائية إلى المناطق القطبية، مما يؤثر على نظام الرياح والأنماط الجوية على مستوى الكوكب.
- ✓ **التبادل الحراري مع المحيطات:** تلعب المحيطات دورًا هامًا في تنظيم المناخ، حيث تتعامل مع الحرارة والرطوبة وتؤثر في تكوين الغلاف الجوي. تتبادل المحيطات الحرارة مع الجو عبر عملية التبخر والتكثيف، وهذا يؤثر في توزيع الحرارة والرطوبة على مستوى الكوكب.[5]

الشكل (4.I) علاقة المناخ ب الغلاف الجوي [6]


الفصل الثاني
تقنيات الرصد
الاستشعار عن بعد

ت- تقنيات الرصد

ت.1- تعريف تقنيات الرصد

- عمليات الرصد أساسية في فهم الكيفية التي يشكل بها نظام الأرض، المكون من الغلاف الجوي والمحيطات وموارد المياه العذبة واليابسة والغلاف الحيوي[8]، الطقس والمناخ والهيدرولوجيا. وتقوم بها محطات الارصاد الجوية المتوع عبر العالم

- يقسم أجهزة الأرصاد الجوية في الوقت الحاضر إلى مجموعتين، منهما مجموعة الأجهزة التقليدية البسيطة، والتي تتضمن أنواع مختلفة من الأجهزة المستخدمة في محطات الأرصاد، ومنها الترمومترات والبارومترات والهيدرومترات والهيجرومترات وأجهزة قياس التبخر .والجزء الآخر من أجهزة الرصد هو أجهزة التسجيل الآلي التي تسجل نتائج القياس بشكل مستمر على خرائط الخط، والتي لا تعرض للأخص البشري، وتوفر تسجيلات مستمرة للعناصر المناخية للتحليل[7.]

ت.2- اجهزة الرصد الجوي

1) اجهزة قياس الحرارة

جهاز الترمومتر

ترمومتر هو جهاز عادي بسيط يستخدم لمعرفة درجة الحرارة. وتتكون من أنبوبة زجاجية ذات مؤخر كروي في أحد طرفيها ويوضع بداخلها سائل. ويتغير ارتفاع الزئبق في الأنبوبة مع تغير الحرارة، حيث يتأثر زئبق الجسم بتغير الحرارة. وقد حدد ارتفاع الزئبق في الأنبوبة عند درجة حرارة تجمد الماء وعند درجة حرارة غليان الماء. وقسمت المسافة بين النقطتين إلى مائة قسم ليكون كل قسم درجة واحدة مئوية. وهذا الترمومتر اخترعه العالم السويدي اندرسون تشولست الخامس.[7]

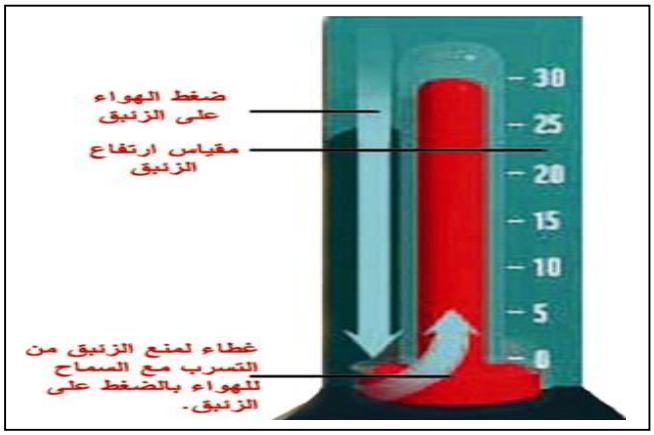
الشكل (II .2) الترمومترات لي قياس درجة الحرارة [4]

المتوسط الشهري لدرجة الحرارة = مجموع المتوسطات اليومي /عدد ايام الشهر

2) اجهزة قياس الضغط الجوي

جهاز البارومتر الزئبقي

الأساسية في عمل هذا البارومتر هي أن يكون وجود أنبوبة زجاجية يتم تعبئتها بالزئبق، ثم يقلب ويوضع فتحتها في إناء مملوء بالزئبق .وبذلك، يتدفق الزئبق من الأنبوبة في الإناء، مما يجعل ارتفاع الزئبق في الأنبوبة معبرا عن قوة الضغط الجوي .كما أن إذا قل الضغط، سينخفض الزئبق . والأجهزة التي تستخدم حاليا لقياس الضغط الجوي، هي بشكل عام مجرد تحسينات شكلية على هذا الجهاز[.8].



الشكل (.II .2) جهاز البارومتر الزئبقي [5]

البارومتر انرويد Aneroid

تتكون من صندوق معدني قابل للتمدد والانكماش، مفرغ من الهواء، يتأثر بتغيرات الضغط الجوي .التحركات الناتجة عن ذلك تتصل بمؤشر يدور على دائرة مقسمة حسب المقياس المستخدم لقياس الضغط [6].

الشكل (3. II) ***جهاز البارومتر*** **انرويد [5]**

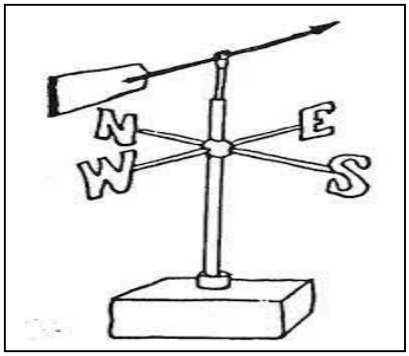
المرواز الجاف

المرواز الجاف هو مرواز على شكل علبة معدنية رقيقة الجدران مع الهواء المفرغ، ويصل بها عدة نوابض تنتهي بمؤشر متحرك لوحة دائرية مثبت عليها أقيام الضغط الجوي .يختلف المرواز المسجل عن المرواز الجاف في ان النوابض تنتهي بمؤشر طويل يسجل على ورقة بيانية ملفوفة على اسطوانة دواره اقيام الضغط الجوي في الفترة التي تثبت على تلك الورقة البيانية [9]

3) اجهزة قياس الرياح

جهاز دوران الرياح

دوارة الرياح هي مسجل على الخارج يستخدم لقياس وتحديد اتجاه الرياح .يتكون من عمود حديدي راسي على قاعدة معدنية وسهم ذيل عريض خفيف الوزن [9] كما يوجد في القسم العلوي من العمود الرأسي العمودي ذراعان بتقاطعان بتقاطعان عمودياً .وبالإضافة إلى ذلك ، يوجد مسجل الرياح الذي يسجل اتجاهات الريح من تغيرات خلال فترة معينة .كما تستخدم المطارات كيس القماش والبالونات للتعرف على اتجاهات الريح العليا **[8]**



الشكل (4.II) جهاز دوران الرياح[23]

جهاز الانيمومتر

الجهاز الذي يستخدم لقياس سرعة الرياح، هو جهاز بسيط جداً يتكون عادة من ثلاثة أو أربعة أنصاف كرات فارغة مرتبطة بذراع حول محور عمودي يدور حول نفسه ذاتياً، وينقل الدورات الخاصة به من خلال مجموعة من البكرات المسننة)دشالي (إلى عداد أسفلها والى مسجل يظهر عليه سرعة الرياح ممثلة بواسطة وحدات القياس مثل الأميال والكيلومترات والميل في الساعة

الشكل (5. II) جهاز الانيمومتر [5]

4) بالون الطقس

يستخدم عُلماء الأرصاد الجوية ما يُعرف بـ (بالون الطقس) الذي يصعد إلى أعالي الغلاف الجوي للكرة الأرضية،يكون مملوء بغاز الهليوم يحمل بالون الطقس معه جهازاً خاصاً يُسمى لمسبار اللاسلكي، يعمل على بث المعلومات الجوية بواسطة جهاز إرسال لاسلكي، حيث يرتفع بالون الطقس حوالي أربعة أمتار في الثانية، ويقوم بجمع بيانات كل مترين تقريبًا عبر السماء تقيس أدوات المسبار درجة الحرارة وضغط الهواء والرطوبة وسرعة الرياح واتجاه الرياح. وترسل إشارة الراديو (اللاسلكية) هذه البيانات إلى العلماء في محطات الرصد الجوي على الأرض. إضافة لذلك، يُساعد متابعة العُلماء لتحرّكات الـ(راديو سوند) في معرفة سُرعة و اتجاه الرياح على تلك الارتفاعات [9]

الشكل (II.6) بالون الطقس مع لمسبار اللاسلكي [24]

5) جهاز قياس المطر

✓ جهاز قياس المطر ذتيا

هو جهاز يُستخدم لقياس كمية المطر الذي يسقط في مكان معين خلال مدة محددة. وأكثر أنواع ذلك الجهاز شيوعًا، يكون على شكل أُسطوانة ذات غطاء متحرك يوجد بداخلها أنبوب دقيق، يتم فيه قياس كمية الأمطار. ويتصل الجزء الأعلى من هذا الأنبوب بقمْع. وعندما يسقط المطر فإنه يمر بالقمع ويصل إلى الأنبوب. وتساوي مساحة فتحة القمْع، عشرة أضعاف مساحة الأنبوب. ويعني هذا أنه عند سقوط 10ملم من المطر بداخل القِمْع، فسوف تملأ 100ملم من الأنبوب. وتقاس كمية المطر في الأنبوب عن طريق مِسْطرّة مدرجة [2]

الشكل (II .7) جهاز قياس المطر [24]

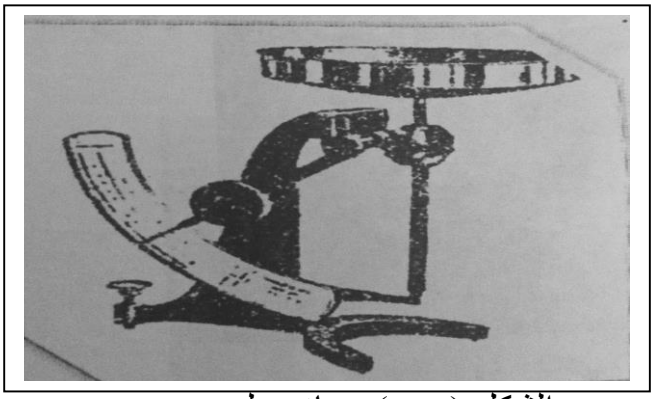
6) اجهزة قياس التبخر

جهاز بيشي

هناك أنبوب زجاجية مدرجة مفتوحة من طرف واحد ، وبعد تعبئتها بالماء ، يتم التبخر عندما يلتفت الماء إلى سطح الورقة ، مما يساعد على الحفاظ على تشريب الماء والنخفاض في الأنبوب .يمكن استخدام نشاط التبخر للتعرف عليه عن طريق ملاحظة سرعة انخفاض الماء في الأنبوب [7]

جهاز ويلد

ويطلق على هذا الجهاز أيضا بالحوض المعدني و هوا حوض ذو سطح قدره (120CM) وعمق (25CM) يملئ بالماء ويعرض للجو عند استخدامه مباشراً ويقيس كمية التبخر المفقود من الحوض خلال (24 ساعة) بواسطة مسطرة متصلة بالحوض وتؤشر عليها من خلال مؤشر[9]



الشكل (II .8) جهاز ويلد [23]

7) جهاز كامبل – ستوكس لقياس السطوع الشمسي

هذا الجهاز يتكون من وعاء زجاجي، وأشعة الشمس المتسلطة على الجانب الآخر من شريط الورق المقوى الحساس للحرارة المدرج إلى الساعات. عند خلو الشمس بواسطة السحب أو الغبار، فلا يتم الحرق على الورق. بتتبع منحنيات الحرق على الشريط، يكون ممكناً تحديد عدد الساعات التي أشرقت فيها الشمس. يحتوي الجهاز على عدد من الأخاديد المحفورة التي تحتوي على أشرطة بطول متغير يتناسب مع فصول السنة.

الشكل (II .9) - جهاز كامبل [24]

8) مقياس الحرارة داخل الارض

وهي عبارة عن مجموعة من الترمومتر بأطوال مختلفة توضع داخل الأرض لقياس درجة الحرارة على أعماق مختلفة، وتوضع على مستوى محطات الرصد الجوي. ويتم استخدام هذه الترمومترات في دراسة الظواهر الجوية والجيولوجية، كما يمكن استخدامها لتحديد مدى تأثير التغيرات المناخية على درجات الحرارة في الأرض

الشكل (II .10) مقياس الحرارة داخل الارض [24]

9) محطة الاتوماتكية

وهوة جهاز يحمل مجموعة من الأجهزة ك جهاز درجة الحرارة و الضغط و الرطوبة وحرارة الجافة وسرعة الرياح واتجاهها .. وهوا موصول بجهاز إرسال ترسل الملاحظات في شاشة عرض تعرض كل القيسات وكذالك موصول ب ألواح طاقة شمسية إي يتغذى على الكهرباء والطاقة الشمسية وشاشة العرض الخاصة بيه هيا حيث تعرض الضغط المقاس و درجة الحرارة و الرطوبة وكثير من المعلومات التي تساعد مراقب الرصد الجوي في استعملها وهذه شاشة العرض الموصولة بيه حيث تعرض لنا درجة الحرارة و الضغط و الرطوبة وسرعة الرياح و اتجاهها وتكون كل هذه المعلومات أنيا لحظيا وتكون مثبت على محطات الرصد الجوي [24]

الشكل (.II .11) جهاز الهيجروجراف [24]

10) طريقة قياس الرطوبة

جهاز الهيجرومتر للقياس

الشكل (12.II) جهاز الهيجرومتر [4]

11) خرائط الطقس

تعد خرائط الطقس من الوسائل المهمة التي يعتمدها المهتمون بأمور الطقس لغرض معرفة الظواهر الجوية والتنبؤ بما يمكن إن يحدث في الجو للفترة اللاحقة . وخرائط الطقس تعالج حالة الغلاف الجوي السفلي من طبقاته السطحية ومستوياته العليا في لحظة معينة أو خلال فترة محدده من الزمن

تختلف خرائط الطقس عن خرائط المناخ من حيث إن خرائط المناخ توضح عنصراً واحداً أو أكثر من عناصر المناخ لفترة طويلة من الزمن ، في حين تصمم خريطة الطقس لغرض إعطاء نظرة شاملة في حالته في لحظة من الزمن في منطقة معينة من الكرة الأرضية لمعرفة التغيرات التي تطرأ عليها . وتعتمد عملية رسم وتثبيت المعلومات الجوية على خرائط الطقس على جملة عمليات أهمها :

- عمليات الرصد الجوي السطحية والأجواء العليا من الطبقة السفلى للغلاف الغازي

- عمليلت الاتصال الدقيق و السريع التي تجري بين مختلف محطات الرصد في العالم [9]

الشكل(13.II.) خريطة المناخ للجزائر [24]

الشكل (14. II.) خريطة الطقس للجزائر [24]

ث- الاستشعار عن بعد

ث.1- تعريف الاستشعار عن بعد

يُعرف الاستشعار عن بُعد بأنَّه مجموعةٌ من التقنيات والوسائل المتقدمة التي تُستخدَم لدراسة الظواهر على سطح الأرض، أو أي كوكب آخر، بدون وجود تماسٍ فيزيائي مباشر بين المرصد والكوكب المدروس، عن طريق متحسِّسات خاصةٍ تُحمَل على متن أقمار صناعية أو طائرات خاصة. تتألف هذه المتحسِّسات من ماسحاتٍ إلكترونية وكاميراتٍ متحسِّسةٍ لعدة أطياف كهرومغناطيسية، أو أجهزةٍ تقاطعٍ راداريةٍ وحراريةٍ، أو ليزريةٍ، [12]وغيرها. وتُستخدم المتحسِّسات في مجالاتٍ مختلفةٍ من الطيف الكهرومغناطيسي، يبدأ من الأشعة تحت البنفسجية، مروراً بالطيف المرئي والأشعة تحت الحمراء. وتهدف عملية المسح الطيفي لتحديد خصائص الهدف أو الظاهرة المدروسة، حيث تُستقبل المعلومات المسجلة بواسطة القمر الصناعي في محطات الاستقبال الأرضية، ثم تعالج بواسطة الحواسيب، طبقاً لأنظمةٍ وبرامجٍ خاصةٍ يتم تطبيقها على شكل صور فضائية رقمية، ليتم تحليلها إحصائياً.[4]-

ث.2- اجهزة الاستشعار عن بعد

تتنوع أجهزة الاستشعار عن بعد ولكل نوع خصائصه وميزاته . وتعمل أكثر أجهزة الاستشعار عن بعد شيوعا لتصوير الأجسام والظواهر الأرضية [13]

- بنظام التصوير الفوتوغرافي
- بنظام المسح الخطي
- بنظام الصف الخطي
- بنظام الرادار

وتصمم أجهزة الاستشعار عن بعد لتكون قادرة على تسجيل قيم رقمية للأشعة المنعكسة أو المنبعثة أو المرتدة (العائدة) لتكون كل قيمة منها تمثل منطقة جغرافية معينة. [12]

ويمكن تقسيم المستشعرات إلى ما يلي :

1- كاميرات الفيديو والتصوير الجوي وكاميرات التصوير الفضائي .
2- أجهزة قياس الأشعة (الراديو متر) التي تسجل الأشعة ضمن نطاقات طيفية معينة
3- أجهزة قياس الطيف (سبيكترومتر) التي تسجل الأشعة ضمن مجال طيفي معين أو الموضوعي المواسح مثل الماسح المتعدد الأطياف المحمولة والماسح الغرضي . [4]

ث.3- العناصر السبعة لي الاستشعار عن بعد

1- **مصدر للطاقة أو الضوء** (A) أول متطلبات الاستشعار عن بعد وجود مصدر يرسل ضوءا أو طاقة كهرومغناطيسية على الهدف المراد دراسته

2- . **الإشعاع والغلاف الجوى** (B) مع رحلة الطاقة من مصدرها إلى الهدف يحدث اتصال وتفاعل مع الغلاف الجوى الذي تمر الطاقة خلاله وقد يحدث هذا التفاعل مرة ثانية مع عودة الطاقة من الهدف إلى المستشعر0

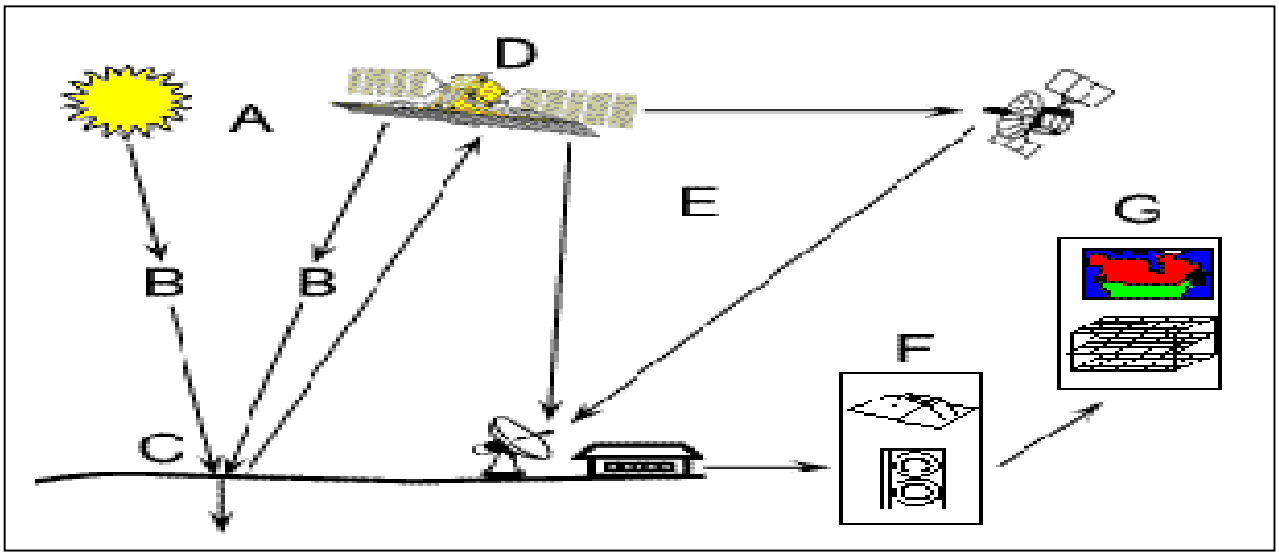
3- . **تفاعل مع الهدف** (C) بمجرد أن تقطع الطاقة طريقها إلى الهدف عبر الغلاف الجوي تتفاعل معه بناء علىخصائص الاشعاع و سمات الهدف

4- - **تسجيل الطاقة من خلال المستشعر** بعد أن تتشتت الطاقة يسبب تصادمها مع الهدف (أو بعد أن تنبعث منه بعد مرحلة الامتصاص) نحتاج إلى مستشعر من بعد (ليس على اتصال مع الهدف) لجمع وتسجيل الإشعاع الكهرومغناطيسي .

5- **الاستقبال والمعالجة** (E) ترسل الطاقة التي سجلها المستشعر ، والتي غالبا ما تكون في شكل كهرومغناطيسي إلى محطة استقبال ومعالجة تتحول منها البيانات إلى شكل مرئية (في نسخه ورقيه أو رقمية على الكومبيوتر)

6- **التفسير والتحليل** (F) يتم تفسير المرئية المنتجة ، بصرياأو رقميا أو إليكترونيا وذلك لاستخراج معلومات عن الهدف الذي تم استشعاره

7- **التطبيق** (G) يتحقق العنصر الأخير حين نطبق المعلومات التي استطعنا استخراجها من المرئية عن الهدف كي تفهم بصورة أفضل وكي نكشف عن المعلومات الجديدة أو نساعد في حل مشكلة مغينة [4]



الشكل (15.II) العناصر 7لي الاستشعار عن بعد[4]

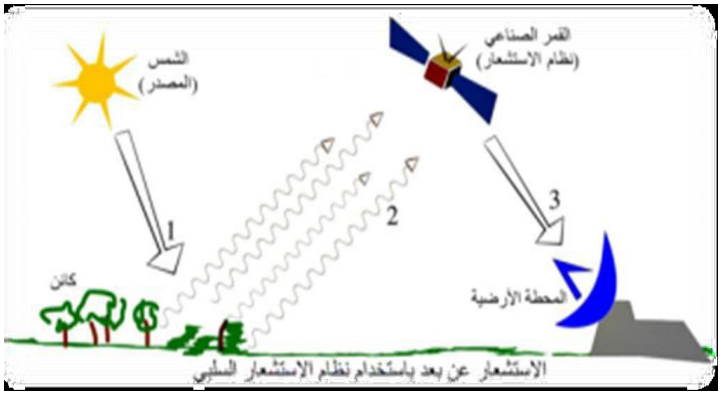
ث.4- اهمية الاستشعار عن بعد

تظهر اهمية الاستشعار عن بعد بجميع انواعه ، الصور الجوية ومناظر الاقمار الصناعية الرادار وغيرها ، على أنها تساعد في عملية المراقبة المستمرة للارض ومواردها ، وتقدم معلومات عن الارض مثل دراسة الموارد الطبيعية .. انتاج الخرائط مجل التربة .ومجال المياه دراسة حركة المرور [13]

ث.5- مصدر الاشعاع الكهرومغنطيسي

إن أول متطلب للاستشعار عن بعد هو توفر مصدر للطاقة ليشع على الهدف (في حالة أن يكون الهدف غير مشع من تلقاء نفسه) وتكون هذه الطاقة في شكل إشعاع كهرومغناطيسي .و يوجد مصدرين من الطاقة و هوما [12]

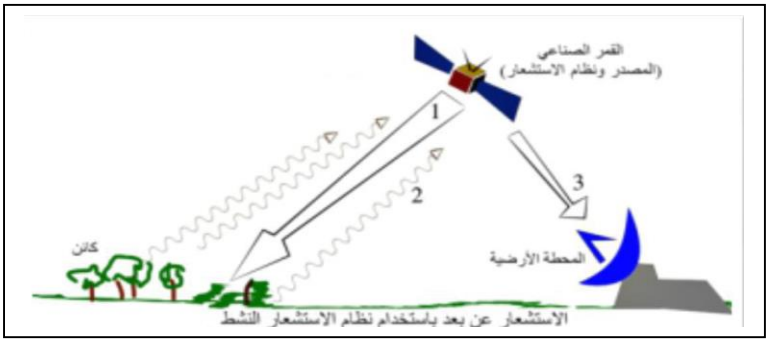
أ- **ا- نظام الاستشعار عن بعد غير فعال** ومصادر الأشعة الكهرومغناطيسية التي تسجلها أجهزة الاستشعار عن بعد طبيعية من الاشعاع الشمسي فتنعكس من الاجسام فيستقبلها اجهاز الاستشعار أو الأشعة تحت الحمراء الحرارية المنبعثة من الأرض[4]



الشكل (.II .16) **الاستشعار عن بعدغير فعال** [4]

ث.6- نظام الاستشعار عن بعد الفعال

و هوا النضام الذي يعتمد على الطاقة الكهرومغناطسية الصيناعية بحيث يكون الجهاز يصدر اشعة كهرومغناطسية فتنعكس من الاجسام ويلقطها جهاز الاستشعار وهذى يدعى بالردار-[4]-

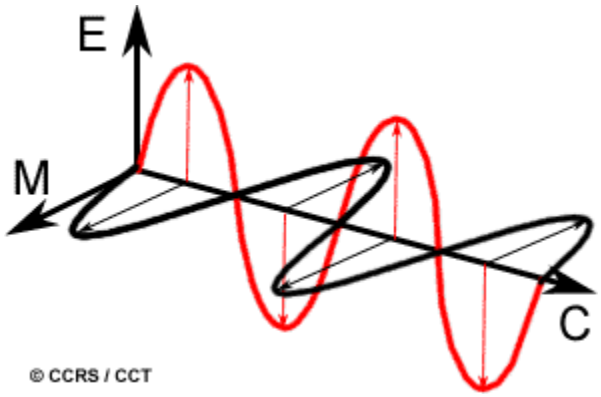


الشكل (.II .17) الاستشعار عن بعد االفعال[4]

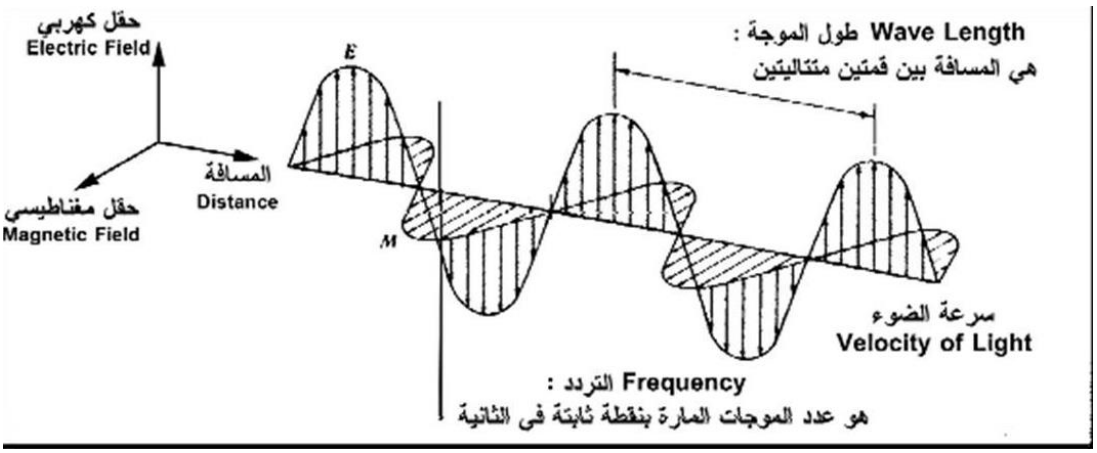
ث.7- الطاقة الكهرومغناطسية

يتألف إشعاع من حركتين اهتزازيتين متوافقتين تتحركان في مستويين متعامدين، ويتكون من حقل كهربائي وحقل مغناطيسي يشكلان حقلا كهرومغناطيسيا. وتتحرك الطاقة الكهرومغناطيسية بسرعة الضوء ومن خواص هذه الموجات ، أنها تنتقل في خطوط مستقيمة في الوسط المتجانس الواحد ، وكلما قطعت الموجة الكهرومغناطيسية مسافة أطول كلما ضعفت قوتها . والمسافة بين قيمتين في الموجة الكهرومغناطيسية متتاليتين تسمى بطول الموجة وعدد القمم المارة في قطة ثابتة في الفضاء في وحدة الزمن (ثانية) بالتردد [12]

ويرتبط الطول الموجي والتردد ببعضهما ارتباطا عكسيا . فكلما كان الطول الموجي قصيرا كلما كان التردد كبيرا ، كلما كان الطول الموجي طويلا كان التردد قصيرا [14]



الشكل (18.II) مكونات الموجة الكهرومغنطسية -[4]



الشكل (.II .19) الموجة الكهرومغناطسية [4]

ث.8- الطيف الكهرومغناطيسي:

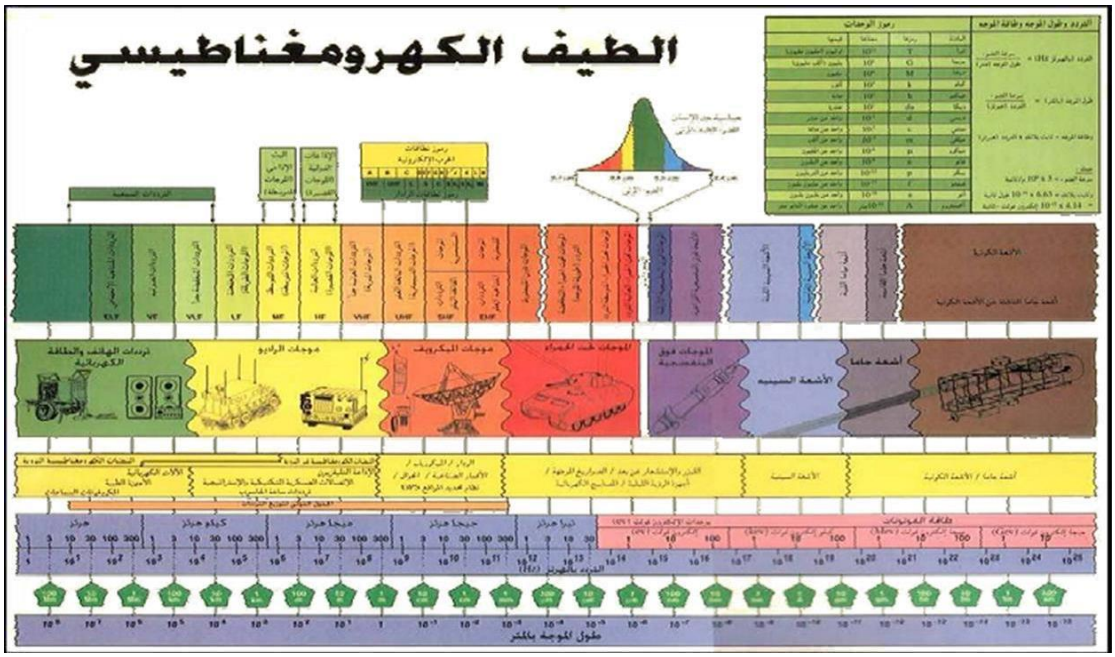
يستعمل اصطلاح الطيف الكهرومغناطيسي لوصف مجالات الأشعة القصيرة والمتوسطة والطويلة ، وقد قسم إلى مجالات طيقية متصلة ومن أهمها:

- الأشعة تحت الحمراء الحرارية . - موجات الراديو والتلفزيون .

- الأشعة الكونية - الأشعة أكس - الأشعة المرئية - الأشعة جاما .

- الأشعة فوق البنفسجية . - الأشعة تحت الحمراء .

- الموجات القصيرة (الميكروويف) [4]



الشكل (20.II) نطقات الموجات الكهرومغناطسية[4]

ث.9- وسائل حمل جهاز الاستشعار عن بعد

وهي متعددة ومنها

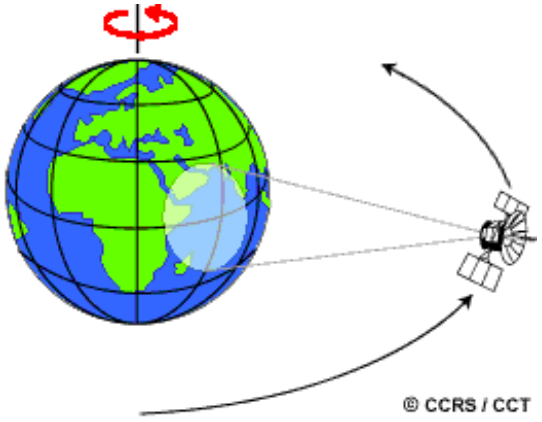
- الرادار
- البلونات الخاصة بالطقس
- الطائرات
- المركبات الفضائية

الشكل (II. 21) منصات الاستشعار عن بعد [12]

ث.10-الاقمار الصناعية

أجسام تدور حول الأرض . ويقصد بالأقمار الصناعية تلك التي اخترعها الإنسان وفي مقدمتها الأجهزة الحاملة للمستشعرات المستخدمة في الاستشعار عن بعد ، والاتصالات والملاحة وتحديد الإحداثيات . ونتيجة مداراتها حول الأرض فان الأقمار تسمح بتغطية متتابعة لسطح الأرض وتعتبر التكلفة عاملا مهما في الاختيار بين مختلف حاملات المستشعرات [14]

ويتكون نظام الاقمار الصناعية من الاجزاء المثبة ك الماسح وهوا النظام الكلي للبيانات .الجزء الحساس وهوا مخصص بجمع الطاقة وتحويلها الى قيم وعرضها ويكون مثبت عليه جهاز الكاشف لتسجيل الاشعاعات الكهرومغناطسية [13]



الشكل (II.23) حركة القمر الصناعي [4]

تقنية ليدار LIDAR

أ- تعريف تقنية ليدار

تقنية الرصد Lidar هي تقنية لتحديد المدى عن طريق الضوء أو الليزر، وهي تكنولوجيا استشعار عن بعد مرئية باستخدام نبضات من الضوء يستخدم فيها جهاز يرسل إشارات ليزرية عالية التردد ويستقبل الإشارات التي يعكسها الأجسام المختلفة، مما يسمح بإنشاء خريطة ثلاثية الأبعاد للمنطقة المرصودة. [17]

ب- متى اكتشفت

تقنية LIDARتم اكتشافها وتطويرها على مر العقود. الأساس العلمي لتقنية LIDARكان موجودًا منذ أوائل القرن العشرين، ولكن التقدم الفعلي في تطبيقها وتطويرها حدث في فترة لاحقة.

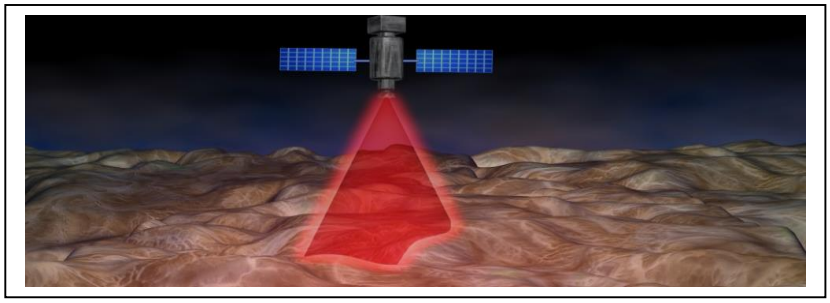
في عام 1961، قدم العالم الأمريكي هارولد ر. بولز أول نموذج لنظام LIDAR لقياس المسافات بواسطة الليزر. ومنذ ذلك الحين، تم تطوير تقنية LIDAR بشكل مستمر واستخدمت في تطبيقات متعددة. [18]

ت- استخدماتها

تستخدم تقنية اللادار في العديد من التطبيقات مثل علوم الأرض، ورسم الخرائط الجوية، والرصد البيئي، والروبوتات، والملاحة الذاتية، ، والطائرات بدون طيار، والألعاب الإلكترونية ، وتحليل البيانات الجيولوجية والجغرافية، كما تستخدم في صناعة السيارات الذكية وتطوير التقنيات الحديثة للقيادة والمراقبة البيئية والتنقيب عن البترول والغاز، والعديد من التطبيقات الأخرى في الحياة اليومية.- [16]

ث- طريقة عمل تقنية LIDAR

تتكون تقنية اللادار من عدة عناصر أساسية، أهمها النظام الإرسالي والنظام الاستقبالي والمعالجة الإلكترونية والعرض الرقمي. يعمل النظام الإرسالي على إرسال إشارات كهرومغناطيسية عالية التردد، تصطدم بالأهداف وترتد مرة أخرى إلى النظام الاستقبالي. ويتم قياس المسافة بين الرادار والهدف من خلال حساب الوقت الذي تستغرقه الإشارة للعودة بعد إرسالها، ويتم حساب سرعة الهدف عن طريق قياس التغير في تردد الإشارة العائدة. يقوم النظام الاستقبالي بتلقي الإشارات المرتجعة وتحويلها إلى إشارات إلكترونية قابلة للمعالجة الإلكترونية. يتم تحليل الإشارات المرتجعة باستخدام تقنيات المعالجة الإلكترونية المتقدمة لتحديد المسافة والاتجاه والسرعة والخصائص الأخرى للأهداف. يمكن تخزين البيانات المجمعة في النظام الرقمي وعرضها على شاشة العرض الرقمي.- [17]



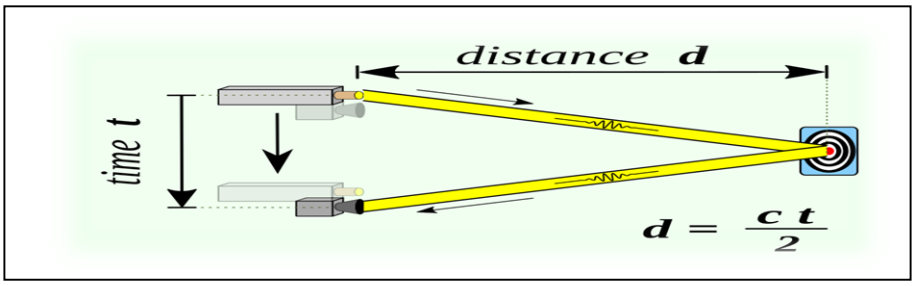
الشكل (24.II) مسح ليدار[17]

ج- الصيغة الرياضية:

يحدد الليدار مسافة الجسم أو السطح بالصيغة التالية

$$D=C^{*}t/2$$

حيث c هي سرعة الضوء ، و d هي المسافة بين الكاشف والجسم أو السطح الذي يتم اكتشافه ، و t هي الوقت الذي يقضيه ضوء الليزر في الانتقال السطح الذي يتم اكتشافه ، ثم يعودإلىالكاشف[16]



الشكل (25.II) الصيغة الرياضية

ح- لهذه التقنية اهميتها بالغة من أجل:

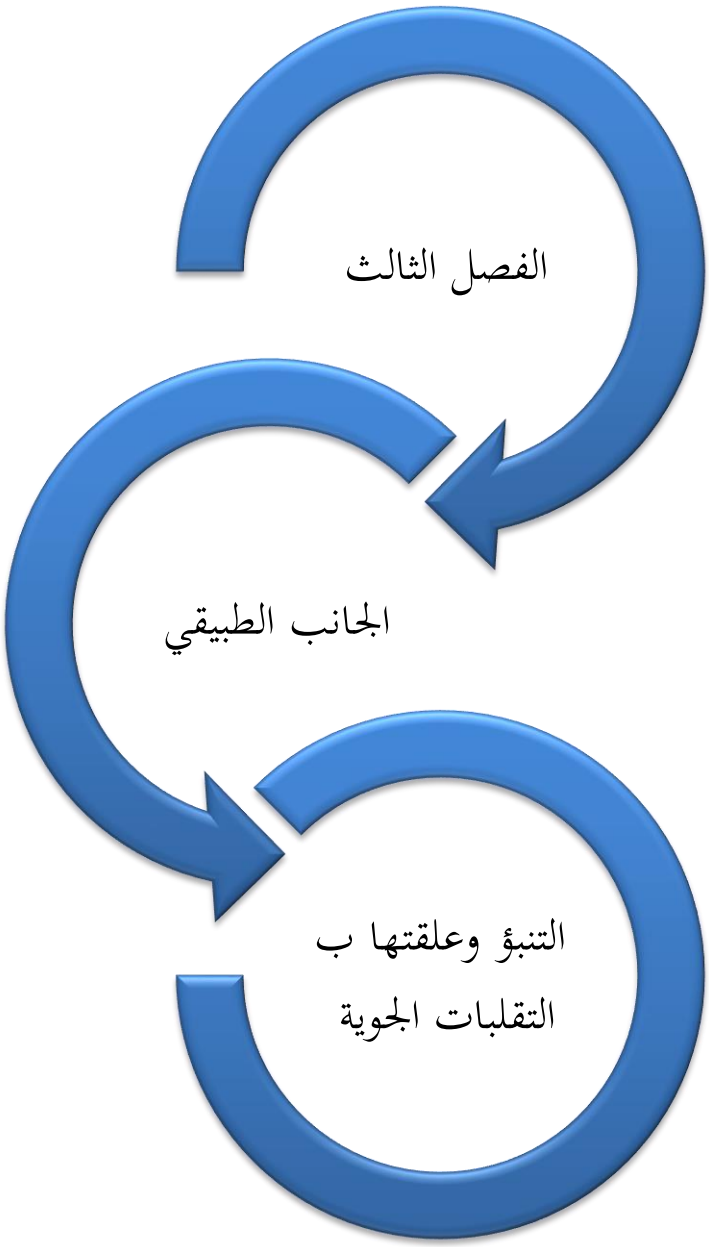
تحسين الأداء.

- التحكم بعمل الآلات والمعدات.
- مراقبة عمل الآلات والمعدات.
- السلامة والوقاية من الحوادث.

- تطوير أنظمة ذات كفاءة أعلى [19]

وبالطبع لابد من وجود مزايا وعيوب لتفعيل مثل هذه التقنية:

- **المميزات:**
- لعمل في الظلام.
- أكثر دقة وأكثر سرعة.
- الاعتماد القليل على تدخل الإنسان.
- عدم التأثر بسوء الطقس والأحوال الجوية.
- التكلفة القليلة مقارنة بالكفاءة والجودة.
- **العيوب:**
- غير دقيق عند استخدامه في المياه.
- ضرر الأشعة الحمراء- إذا كانت شديدة- على عين الإنسان.
- العمل على مرتفعات بين (500 م -2000م) فقط.
- تسليط أشعة الشمس المباشرة قد ينتج عنه بعض القراءات الخاطئة[19]


الفصل الثالث
الجانب الطبيقي
التنبؤ وعلقتها ب
التقلبات الجوية

ج- التنبؤ الجوي

ج.1- تعريف التنبؤ الجوي

التنبؤ الجوي هو علم يهتم بدراسة حالة الغلاف الجوي وتحليل التغيرات التي تحدث فيه، والتنبؤ بما سيحدث في المستقبل من حيث الظواهر الجوية، مثل درجات الحرارة والرطوبة والأمطار والرياح والضغط الجوي وغيرها. ويعتمد التنبؤ الجوي على البيانات المتعلقة بالحالة الجوية الحالية والماضية، ويستخدم أدوات مختلفة للتوقعات المستقبلية، مثل النماذج الجوية والرادارات والأقمار الاصطناعية وغيرها. يتم تطبيق التنبؤ الجوي في العديد من المجالات مثل الزراعة والصناعة والنقل والطيران والسياحة وغيرها. [25]

ج.2- تطور عملية التنبؤ الجوي:

كانت أحوال الطقس وتغيره بين فترة وأخرى من الأمور المهمة التي جلبت انتباه الإنسان منذ القدم ، ولقد حاول الإنسان القديم معرفة التغيرات الجوية التي تحدث وكذلك تحديد نتائجها معتمدين بذلك على ملاحظاته الخاصة وخبراته العلمية في رصد الظواهر المسجلة ويعتبر الصينيون والآشوريون والمصريون والإغريق والبابليون من أقدم الشعوب التي وجهت اهتمامها لملاحظة تغيرات الجو . إلا أن الإنسان وجد بعد فترة من الزمن إن ما يحدث في الجو من تغيرات تخضع لقوانين معينة ومن هنا كانت نقطة انطلاقه من بدأ تفسيره لها تفسيراً علمياً مستخدماً في ذلك مختلف الطرق العلمية . ومما ساعد على ذلك اكتشافه لأجهزة الرصد والاتصال السريعة . ومنذ النصف الثاني من القرن السابع عشر بدأت إعمال الرصد الجوي تخطو سريعاً وبانتظام حتى وصلت إلى الشكل التالي الذي نعرفه عنها في الوقت الحاظر . [26]

ج.3- اهمية التنبؤ الجوي:

تميز التنبؤ الجوي بأهمية كبيرة في العديد من المجالات، منها:

- **الطيران:** يتم استخدام التنبؤ الجوي لتحديد طرق الطيران الآمنة وتجنب الظروف الجوية الخطرة والتقليل من الأخطار المحتملة.
- **الزراعة:** يتم استخدام التنبؤ الجوي لتحديد الظروف الجوية المناسبة للزراعة، مثل درجات الحرارة والأمطار وسرعة الرياح والرطوبة، وذلك لتحقيق أفضل نمو للمحاصيل.
- **الطاقة:** يتم استخدام التنبؤ الجوي لتحديد الظروف الجوية الملائمة لإنتاج الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية والرياح، وذلك لتحقيق أعلى كفاءة لإنتاج الطاقة.
- **البحرية:** يتم استخدام التنبؤ الجوي لتحديد حالة الطقس في المناطق البحرية وتحديد مسارات السفن وتجنب المناطق الخطرة.
- **السلامة العامة:** يتم استخدام التنبؤ الجوي لتحديد حالات الطقس القاسية وتحذير الناس من الأخطار المحتملة، مثل الأعاصير والفيضانات والزلازل.

وهذه ليست كل الاستخدامات، فهناك العديد من المجالات الأخرى التي تعتمد على التنبؤ الجوي لتحقيق الفوائد والاستفادة القصوى من الظروف الجوية المتاحة

ج.4- التقلبات الجوية:

تقلبات جوية هي تغيّرات سريعة ومفاجئة في الظروف الجوية في منطقة معينة، وتتضمن عادة تغيرات في درجة الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح والضغط الجوي، وغالبًا ما تحدث في فترات قصيرة جدًا، مثل ساعات أو أيام قليلة. وتشمل تقلبات الطقس عدة حالات، بما في ذلك العواصف والأعاصير والعواصف الرعدية والأمطار الغزيرة والثلوج والضباب والعواصف الرملية، وغيرها.وينتج عن هذا التقلب كوارث طبيعية تؤدي الى خسائر بشرية و مادية

ج.5- عوامل التقلبات الجوية:

تتعلق التقلبات الجوية بعدد من العوامل ومن أهم هذه اعوامل:

- **الضغط الجوي:** يتأثر الضغط الجوي بتأثير عدة عوامل، مثل درجة حرارة الهواء، وكمية الرطوبة في الهواء، وتحرك الرياح، وقد يؤدي تغير الضغط الجوي إلى تكون تقلبات جوية.
- **درجة الحرارة:** يؤثر تغير درجة الحرارة في الجو على تكون التقلبات الجوية، حيث يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى زيادة كمية الرطوبة في الهواء وبالتالي يزيد احتمال هطول الأمطار.
- **الرطوبة:** تعتبر الرطوبة واحدة من المكونات الأساسية لتكون التقلبات الجوية، فعندما يزداد مستوى الرطوبة في الجو يمكن أن يحدث تكاثف للغيوم وتكوين الأمطار.
- **الرياح:** تؤثر حركة الرياح في تكون التقلبات الجوية، وتعتبر حركة الرياح من العوامل الهامة في نقل الرطوبة والحرارة والهواء البارد والدافئ، وتؤثر بذلك على توزيع الضغط الجوي وتكون السحب.
- **للأمطار**. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تتسبب الأمطار الغزيرة في حدوث فيضانات وانهيارات أرضية، مما يؤدي إلى تغيرات في الظروف الجوية المحيطة بالمنطقة المتأثرة.

ج.6- التقلبات الجوية وعلاقتها بالموقع الجغرافي:

أن الموقع الجغرافي يؤثر على الرياح وحركة الهواء في المنطقة، حيث يمكن أن تتأثر بتضاريس المنطقة ومواقع المسطحات المائية والجبال والوديان والسهول. فعلى سبيل المثال، قد تتشكل رياح الصحراء في المناطق القريبة من الصحراء الكبرى بشمال إفريقيا، وتساعد هذه الرياح في نقل الرمال والغبار والأتربة إلى المناطق الأخرى.

إن عوامل الموقع الجغرافي تؤثر على الظروف الجوية في المنطقة، ومن هذه العوامل:

- **الارتفاع عن سطح البحر**: يؤثر الارتفاع على درجات الحرارة والرطوبة والضغط الجوي، حيث ينخفض الضغط الجوي مع الارتفاع، وتنخفض درجات الحرارة بشكل عام، وتتأثر الرطوبة بالتضاريس والرياح.
- **التضاريس**: تؤثر التضاريس على الظروف الجوية في المنطقة، فالأماكن الجبلية تتميز بظروف جوية مختلفة عن الأماكن المنخفضة، وتؤثر التلال والوديان على اتجاه وشدة الرياح.

- **المسطحات المائية:** يؤثر وجود البحار والمحيطات والأنهار والبحيرات على الظروف الجوية المحيطة بها، فالمناطق الساحلية تتميز بظروف جوية مختلفة عن الصحاري والمناطق الداخلية.
- **المساحات الخضراء:** تؤثر النباتات والأشجار على الظروف الجوية في المنطقة، حيث تخفف من تأثير الرياح وترفع من نسبة الرطوبة، وتؤثر على درجات الحرارة والضغط الجوي.

ج.7- مخاطر التقلبات الجوية:

تترتب على التقلبات الجوية العديد من المخاطر والآثار السلبية، بما في ذلك:

1- الخسائر المادية:

- تدمير الممتلكات العامة والخاصة.
- الإضرار بالمحاصيل الزراعية والأشجار الحرجية.
- الإضرار بالطرق والجسور والمرافق العامة.
- الإضرار بالمباني والمنشآت الصناعية.
- انقطاع الكهرباء والاتصالات والماء.

2- الخسائر البشرية:

- الإصابات والوفيات بسبب الأمراض الناجمة عن الظروف الجوية القاسية.
- الإصابات والوفيات بسبب الحوادث المرورية والطيران والبحرية.
- النزوح القسري للسكان من المناطق المتضررة.
- التأثير على الصحة العامة والعوامل النفسية للأفراد.

وبالتالي، فإن التقلبات الجوية يمكن أن تتسبب في خسائر كبيرة في الأرواح والممتلكات، ويمكن أن تؤثر على اقتصاد الدولة المتضررة. لذلك، يجب على الدول والمجتمعات اتخاذ التدابير والإجراءات اللازمة للتعامل مع هذه الظروف الجوية القاسية وتخفيف الآثار السلبية على البشرية والبيئة.

ج.8- تأثيرات التقلبات الجوية على الطرقات:

تؤثر التقلبات الجوية على الطرقات بطرق مختلفة وقد تسبب أضرارًا جسيمة إذا لم يتم التعامل معها بشكل صحيح. ومن أهم تأثيرات التقلبات الجوية على الطرقات:

أ- **الأمطار الغزيرة والفيضانات:** قد تتسبب الأمطار الغزيرة في حدوث فيضانات وتدفق المياه على الطرقات، مما يؤدي إلى انزلاق السيارات والتسبب في حوادث. كما يمكن أن تتسبب الأمطار الغزيرة في تلف الطرق وتآكلها بشكل سريع.

الشكل (1.III) انزلاق المركبات بسبب الامطار [23]

ب- **العواصف الرعدية:** تسبب العواصف الرعدية في انقطاع الكهرباء وتعطيل حركة المرور على الطرقات. كما يمكن أن تتسبب العواصف الرعدية في سقوط الأشجار على الطرقات وتعطيل حركة المرور.

الشكل (2.III) العواصف [23]

ت- **الضباب والعواصف الرملية:** يمكن أن تتسبب العواصف الرملية والضباب الكثيف في تعطيل حركة المرور على الطرقات وتسبب حوادث. كما يمكن أن يؤدي الضباب الكثيف إلى تقليل الرؤية وزيادة خطر الحوادث.

الشكل (.III .3) العواصف الرملية [23]

ث- **الثلوج والجليد:** تؤدي الثلوج والجليد إلى تعطيل حركة المرور على الطرقات وزيادة خطر الانزلاق والحوادث. كما يمكن أن تتسبب الثلوج والجليد في تلف الطرقات وتآكلها بشكل سريع.

الشكل (.III .4) الثلوج [23]

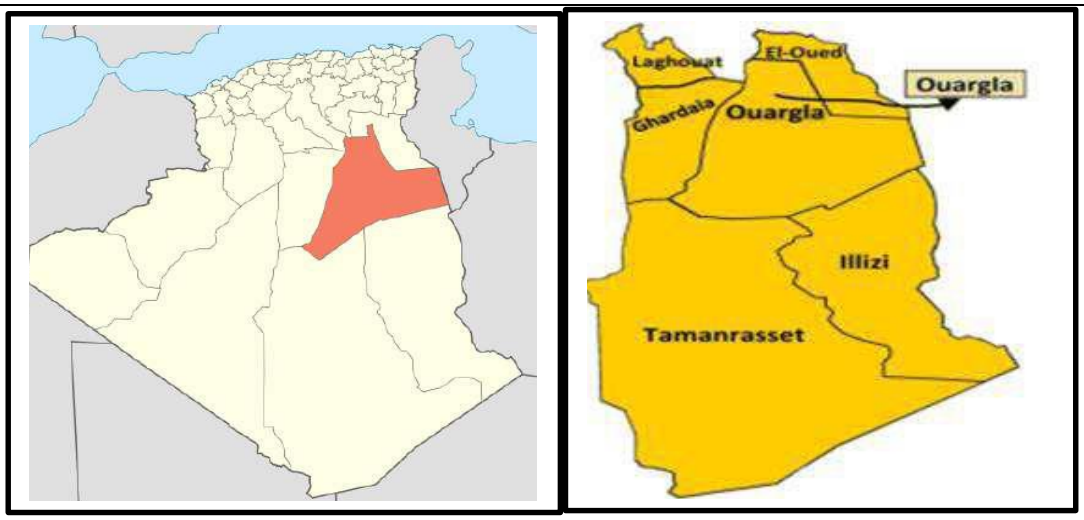
ج.9- التقلبات الجوية وطريقة التنبؤ بها :

للتنبؤ بالتقلبات الجوية، يتم جمع وتحليل البيانات الجوية باستخدام النماذج الجوية. تعتمد هذه النماذج على مجموعة واسعة من المعطيات الجوية، مثل درجات الحرارة، والرطوبة، وسرعة الرياح، واتجاه الرياح، والضغط الجوي، وهطول الأمطار. يتم تحليل هذه البيانات وتوظيف النماذج الجوية لتوقع حركة الرياح والضغط الجوي وأنماط الطقس المحتملة في المستقبل تختلف التقلبات الجوية من منطقة إلى أخرى بناءً على العوامل الجغرافية والمناخية.

ج.10- التعرف على منطقة الدراسة :

1- **ولاية ورقلة** هي إحدى أهم ولايات الجنوب الجزائري ، لما تحتويه من ثروات هامة تجعلها شريان الاقتصاد والتنمية في الجزائر .

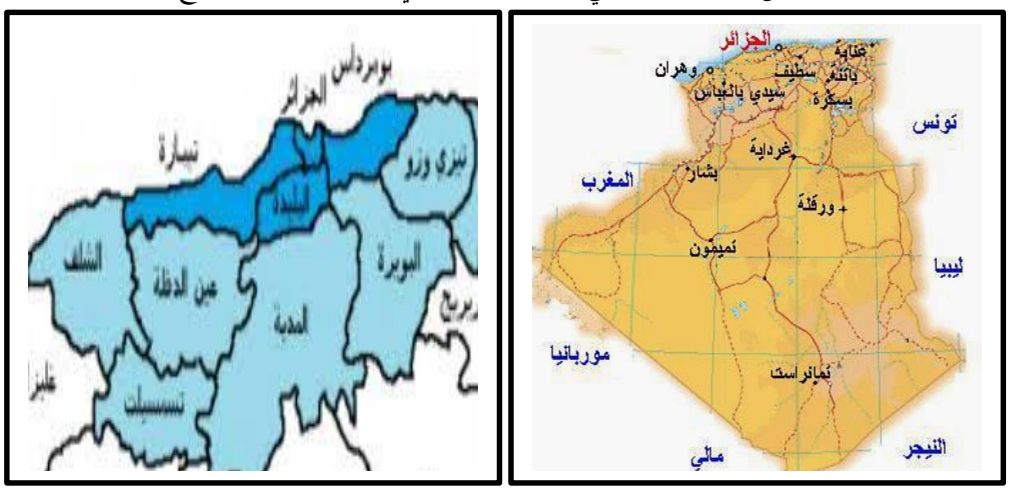
حدود المنطقة : يحد مدينة ورقلة من الشمال ولايتي الجلفة والوادي ، ومن الجنوب ولايتي تمنراست واليزي ، ومن الشرق جمهورية تونس ، ومن الغرب ولاية غرداية . تغطي مساحة تصل إلى 163233 كم مربع [25]



الشكل (5.III) موقع ولاية ورقلة[25]

2- **ولاية الجزائر العاصمة** هي إحدى أهم ولايات الشمال الجزائري وتعتبر العاصمة الإدارية والاقتصادية للبلاد. تقع الجزائر العاصمة في شمال الجزائر على ساحل البحر الأبيض المتوسط.

حدود المنطقة : تحدها من الشمال البحر الأبيض المتوسط، وتحدها ولايات بومرداس وتيبازة من الغرب، وتحدها ولايات بومرداس والبليدة من الجنوب، وتحدها ولايات بومرداس وجيجل من الشرق. تغطي مساحة تقدر بحوالي 2,381 كيلومتر مربع.



الشكل (6.III) خريطة ولاية الجزائر

سنتناول في هذه الفقرة أهمية الأمطار و الرياح كعامل من عوامل التقلبات الجوية وسندرس كيفية التنبؤ بها.

ج.11- الاشكالية المطروحة

ما هي المؤشرات المتعلقة بسقوط الأمطار والرياح في منطقة ورقلة والجزائر العاصمة في يوم 2023/05/19،

وهل تكون هذه المؤشرات متماثلة أم مختلفة بين الاثنين؟

وما هي العوامل التي تسبب الاختلاف في هذه المؤشرات؟

ج.12- توصيف المتغيرات:

1. مؤشرات سقوط الأمطار: تشمل كمية الأمطار المسجلة (بالملم) في كل منطقة.

2. مؤشرات سرعة الرياح: تشمل سرعة الرياح (بالكيلومتر في الساعة) في كل منطقة.

ج.13- فرضيات الدراسة:

1- تكون مؤشرات سقوط الأمطار مختلفة بين ورقلة والجزائر العاصمة في يوم 2023/05/19.

2- تكون مؤشرات سرعة الرياح مختلفة بين ورقلة والجزائر العاصمة في يوم 2023/05/19.

3- تكون مؤشرات متشابه بين المنطقتين

ج.14- منهجية الدراسة:

- جمع بيانات مؤشرات سقوط الأمطار وسرعة الرياح في ورقلة والجزائر العاصمة في يوم 2023/05/19.
- تحليل البيانات المجمعة ومقارنة المؤشرات بين الاثنين.
- تحليل العوامل التي تؤثر على اختلاف المؤشرات بين الاثنين، مثل الموقع الجغرافي، والتضاريس، والمناخ المحلي، والظروف الجوية الراهنة.
- استنتاج النتائج وتوصيات الدراسة.

مصدر المعلومات الديوان الوطني للارصاد الجوية ورقلة

جدول (1.III) يمثل معطيات جوية لولاية ورقلة يوم 19/05/2023

Heure	Température	Nuages	Temps	Pluie
00h	17 °C	Ciel clair		0 mm
01h	23.2 °C	Ciel clair		0 mm
02h	22.3 °C	Ciel clair		0 mm
03h	21.0 °C	Ciel clair		0 mm
04h	20.3 °C	Ciel clair		0 mm
05h	20.3 °C	Ciel clair		0 mm
06h	19.0 °C	Ciel clair		0 mm
07h	18.9 °C	Ciel clair	Chasse sable	0 mm
08h	19.5 °C	Ciel invisible	Chasse sable	0 mm
09h	21.0 °C	Ciel invisible	Chasse sable	0 mm
10h	23.6 °C	Ciel invisible	Chasse sable	0 mm
11h	24 °C	Ciel invisible	Chasse sable	0 mm
12h	25 °C	Ciel invisible	Chasse sable	0 mm
13h	26 °C	Ciel couvert 8/8	Chasse sable	0 mm
14h	27 °C	Ciel couvert 8/8	Chasse sable	0 mm
15h	28.0 °C	Ciel couvert 7/8	Chasse sable	0 mm
16h	27.4 °C	Ciel Nuageux 5/8	Chasse sable	0 mm
17h	20 °C	Ciel Nuageux 4/8	Chasse sable	0 mm
18h	20.0 °C	Ciel Nuageux 4/8	Chasse sable	0 mm
19h	20.1 °C	Ciel couvert 7/8		5 mm
20h	20 °C	Ciel Nuageux 4/8		0 mm
21h	20.0 °C	Ciel Nuageux 4/8		0 mm
22h	18.5 °C	Ciel Nuageux 5/8		0 mm
23h	17 °C	Ciel Nuageux 4/8		0 mm

جدول (2.III) يمثل معطيات جوية لولاية ورقلة يوم 19/05/2023

Heure	Vent	Humidité	Pt. de rosée	Pression	Visibilité
00h	19 km/h	42%	9 °C	1008 hPa	10 km
01h	26 km/h	42%	9.6 °C	1004.1 hPa	8 km
02h	26 km/h	44%	9 °C	1003.1 hPa	8 km
03h	26 km/h	44%	8 °C	1002.0 hPa	8 km
04h	26 km/h	47%	8.7 °C	1001.1 hPa	8 km
05h	26 km/h	47%	8.7 °C	1001.1 hPa	8 km
06h	30 km/h	50%	9 °C	1002.0 hPa	4.5 km
07h	30 km/h	55%	9.7 °C	1001.3 hPa	4 km
08h	35 km/h	53%	9.9 °C	1001.3 hPa	2 km
09h	41 km/h	50%	10 °C	1003.0 hPa	800 m
10h	43 km/h	42%	10 °C	1002.2 hPa	800 m
11h	41 km/h	40%	9 °C	1003 hPa	800 m
12h	37 km/h	37%	8 °C	1003 hPa	800 m
13h	30 km/h	32%	8.1 °C	1002.7 hPa	1000 m
14h	19 km/h	32%	8 °C	1003 hPa	1000 m
15h	13 km/h	32%	7 °C	1003.0 hPa	1.5 km
16h	13 km/h	31%	8.8 °C	1001.8 hPa	3 km
17h	19 km/h	42%	16 °C	1004 hPa	8 km
18h	11 km/h	66%	14 °C	1004.0 hPa	10 km
19h	7 km/h	71%	14.7 °C	1005.1 hPa	8 km
20h	11 km/h	71%	16 °C	1005 hPa	8 km
21h	13 km/h	70%	14 °C	1007.0 hPa	10 km
22h	26 km/h	68%	12.5 °C	1007 hPa	10 km
23h	22 km/h	60%	11 °C	1008 hPa	10 km

بناءً على الجدول المقدم، يمكننا استخلاص بعض المعلومات حول التقلبات الجوية خلال الساعات المختلفة من اليوم. .

ج.15- وهذه تحليل البيانات:

– في الفترة الصباحية (من الساعة 00:00 إلى الساعة 09:00):

- يتواجد السماء صافية أ أغلب الوقت.
- سرعة الرياح تتراوح بين 19 و 41 كم/س.
- نسبة الرطوبة تتراوح بين 42% و 55%.
- لا يوجد هطول للأمطار خلال هذه الفترة.

– في الفترة (من الساعة 10:00 إلى الساعة 18:00):

- يظهر تغير في حالة السماء من الغائمة جزئياً إلى الغائمة بشكل كامل.
- سرعة الرياح تتراوح بين 7 و 30 كم/س.

- نسبة الرطوبة تتراوح بين 32% و 71%.
- يوجد بعض التغيرات في ضغط الهواء.

– في المساء والليل (من الساعة 19:00 إلى الساعة 23:00):

- السماء تكون غائمة جزئياً
- سرعة الرياح تتراوح بين 7 و 26 كم/س.
- نسبة الرطوبة تتراوح بين 60% و 71%.
- يوجد هطول للأمطار خلال بعض الساعات، حيث تصل كمية الأمطار إلى 5 مم.

جدول (3.III) يمثل معطيات جوية لولاية الجزائر العاصمة يوم 19/05/2023

Heure	Température	Nuages	Temps	Pluie
00h	17 °C	Ciel Nuageux 6/8		0 mm
01h	14.3 °C	Ciel Nuageux 4/8		0 mm
02h	13.6 °C	Ciel Nuageux 4/8		0 mm
03h	13.0 °C	Ciel Nuageux 4/8		0 mm
04h	14.6 °C	Ciel Nuageux 5/8		0 mm
05h	14.6 °C	Ciel Nuageux 5/8		0 mm
06h	16.0 °C	Ciel Nuageux 4/8		0 mm
07h	13.9 °C	Ciel Nuageux 5/8		0 mm
08h	17 °C	Ciel Nuageux 4/8		0 mm
09h	18.0 °C	Ciel Nuageux 4/8		0 mm
10h	18.9 °C	Ciel couvert 7/8		0 mm
11h	19 °C	Ciel Nuageux 4/8		0 mm
12h	19.0 °C	Ciel Nuageux 4/8		0 mm
13h	18.4 °C	Ciel couvert 8/8		0 mm
14h	17 °C	Ciel Nuageux 4/8		0 mm
15h	17.0 °C	Ciel Nuageux 6/8		0 mm
16h	14.6 °C	Ciel couvert 8/8		0 mm
17h	18 °C	Ciel Nuageux 6/8		0 mm
18h	18.0 °C	Ciel couvert 8/8		0 mm
19h	17.1 °C	Ciel couvert 8/8	Pluie	7 mm
20h	18 °C	Ciel Nuageux 6/8		0 mm
21h	16.0 °C	Ciel Nuageux 6/8		0 mm
22h	16.4 °C	Ciel couvert 8/8		0 mm
23h	17 °C	Ciel Nuageux 6/8		0 mm

جدول (4.III) يمثل معطيات جوية لولاية الجزائر العاصمة يوم 19/05/2023

Heure	Vent	Humidité	Pt. de rosée	Pression	Visibilité
00h	19 km/h	88%	13 °C	1013hPa	10 km
01h	4 km/h	88%	12.4 °C	1016.1hPa	10 km
02h	4 km/h	87%	12.1 °C	1015.0hPa	10 km
03h	4 km/h	86%	12 °C	1015.0hPa	10 km
04h	13 km/h	85%	12.1 °C	1014.1hPa	10 km
05h	13 km/h	85%	12.1 °C	1014.1hPa	10 km
06h	11 km/h	85%	11 °C	1014.0hPa	10 km
07h	6 km/h	85%	11.4 °C	1014.4hPa	10 km
08h	13 km/h	80%	11 °C	1014hPa	10 km
09h	17 km/h	75%	11 °C	1014.0hPa	10 km
10h	17 km/h	63%	11.6 °C	1013.6hPa	20 km
11h	20 km/h	63%	12 °C	1013hPa	10 km
12h	20 km/h	64%	11 °C	1012.0hPa	10 km
13h	22 km/h	65%	11.8 °C	1012.7hPa	20 km
14h	22 km/h	75%	12 °C	1012hPa	10 km
15h	19 km/h	85%	13 °C	1012.0hPa	8 km
16h	4 km/h	97%	14.2 °C	1012.2hPa	8 km
17h	19 km/h	90%	14 °C	1012hPa	10 km
18h	28 km/h	87%	14 °C	1012.0hPa	10 km
19h	19 km/h	81%	13.9 °C	1012.5hPa	10 km
20h	17 km/h	81%	14 °C	1013hPa	10 km
21h	13 km/h	80%	13 °C	1013.0hPa	10 km
22h	17 km/h	77%	12.4 °C	1014.1hPa	10 km
23h	15 km/h	77%	14 °C	1014hPa	10 km

– الفترة الصباحية (من الساعة 00:00 إلى الساعة 09:00):

- درجات الحرارة تتراوح بين 13 و 18 درجة مئوية.
- السماء غائمة جزئيًا إلى غائمة
- نسبة الرطوبة تصل إلى 88٪.
- لا توجد أمطار في هذه الفترة.
- سرعة الرياح معتدلة تتراوح بين 4 و 19 كيلومتر في الساعة.

– الفترة (من الساعة 10:00 إلى الساعة 18:00):

- الجو غائمًا جزئيًا إلى غائمًا بنسبة تتراوح بين 8/4 و 8/8.
- درجات الحرارة ترتفع قليلاً من 18 إلى 19 درجة مئوية.
- نسبة الرطوبة تنخفض إلى 63٪ إلى 75٪.
- سرعة الرياح معتدلة إلى نسبة مرتفعة تتراوح بين 17 و 28 كيلومتر في الساعة.

– المساء والليل (من الساعة 19:00 إلى الساعة 23:00):

- درجات الحرارة تبقى مستقرة حوالي 16 إلى 18 درجة مئوية.
- السماء تظل غائمة بنسبة 8/6 إلى 8/8.
- هناك هطول أمطار بواقع 7 ملم في الساعة 19:00.
- سرعة الرياح معتدلة تتراوح بين 15 و 28 كيلومتر في الساعة.

ج.16– الملاحظة

في الساعة 19:00، كانت هناك اختلافات واضحة في الحالة الجوية بين الجزائر العاصمة وورقلة. في الجزائر العاصمة، سجلت درجة حرارة 17.1 درجة مئوية، بينما كانت في ورقلة 20.1 درجة مئوية، مما يشير إلى ارتفاع درجات الحرارة في ورقلة بمقدار 3 درجات مئوية. حالة السماء كانت ملبدة بالغيوم بنسبة 8/8 في الجزائر العاصمة، بينما كانت بنسبة 8/7 في ورقلة. ورقلة سجلت كمية أمطار أقل بمقدار 2 ملم مقارنة بالجزائر العاصمة. سرعة الرياح كانت أيضًا أقل في ورقلة بمقدار 12 كيلومتر/ساعة. نسبة الرطوبة في ورقلة كانت أقل بمقدار 10٪، بينما سجلت الجزائر العاصمة نسبة رطوبة تبلغ 81٪. الضغط الجوي كان أعلى في الجزائر العاصمة بمقدار 7.4 هكتوباسكال، بينما سجل في ورقلة 1005.1 هكتوباسكال. مدى الرؤية كان أقل في ورقلة بمقدار 2 كيلومتر

الاجابة على الشكالية

تكون هذه المؤشرات مختلفة بين منطقة و اخرى في نفس اليوم و الساعة و مع ذلك، يمكن استنتاج بعض العوامل المحتملة التي قد تؤثر على هطول المطر وعوامل المؤثرة على سرعة وحركة الرياح

- **مناخ المنطقة:** يعتبر المناخ الصحراوي هو السمة الرئيسية لمنطقة ورقلة، ويتميز بارتفاع درجات الحرارة وانخفاض كميات الأمطار. بينما تتميز الجزائر العاصمة بمناخ البحر الأبيض المتوسط، حيث تكون درجات الحرارة معتدلة وتساقط الأمطار أكثر انتظامًا.

- **تضاريس المنطقة:** يمكن أن تؤثر التضاريس المحيطة بالمنطقة على تشكل الغيوم وتيارات الهواء، مما يؤثر على هطول المطر. قد يكون للمناطق الجبلية والسهول والسواحل تأثير على توزيع الأمطار.
- **الأنظمة الجوية:** قد تتأثر المنطقة بأنظمة جوية مختلفة مثل الجبهات الهوائية والمنخفضات الجوية والرياح الشمالية والرطوبة المدارية. قد تكون هذه الأنظمة سببًا في تغيرات الأحوال الجوية وهطول المطر.
- **فروقات الضغط الجوي:** توجد علاقة وثيقة بين فروقات الضغط الجوي في المناطق المختلفة وحركة الهواء. تسبب الفروقات الكبيرة في الضغط الجوي بين المناطق تدفقًا للهواء من منطقة ضغط أعلى إلى منطقة ضغط أقل، وبالتالي تتسبب في زيادة سرعة الرياح
- **تأثير البحر:** في حالة الجزائر العاصمة التي تحدها البحر الأبيض المتوسط، قد يكون لتأثير البحر دورًا في حركة الرياح. يمكن أن تؤدي الفروقات في درجات حرارة سطح البحر وتوزيع الضغط الجوي إلى تشكل رياح بحرية معينة.

ج.17- **الاستنتاج** :

نستنتج ان مؤشرات تساقط المطر وحركة الرياح تختلف من منطقة إلى أخرى بناءً على عوامل متعددة. عوامل مثل مناخ المنطقة، الرياح والتيارات الهوائية، الأنماط المناخية المحلية، والارتفاع الجغرافي يمكن أن تؤثر جميعها في سقوط المطر. مناطق ذات مناخ رطب تشهد سقوط المطر بشكل منتظم، في حين تكون مناطق جافة تشهد سقوط المطر بشكل محدود. الرياح والتيارات الهوائية يمكن أن تساعد على تكوين سحب ماطرة، والأنماط المناخية المحلية والعوامل الجغرافية تلعب دورًا في تنبؤ سقوط المطر

في علم الأرصاد الجوية، هناك العديد من النماذج العددية المستخدمة للتنبؤ بالطقس وتحليل الأنظمة الجوية. بعض هذه النماذج تشمل:

1. نماذج الطقس العددية العالمية (Global Numerical Weather Prediction Models): مثل نموذج ECMWF (المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية على المدى البعيد) ونموذج GFS (نظام التنبؤ العالمي) ونموذج UKMO (المكتب الوطني للأرصاد الجوية في المملكة المتحدة) وغيرها. تستخدم هذه النماذج مجموعة كبيرة من المعلومات الجوية والبيانات العددية لتوقع حالة الطقس على مستوى العالم.

2. نماذج الطقس العددية الإقليمية (Regional Numerical Weather Prediction Models): تستخدم للتنبؤ بحالة الطقس على مستوى مناطق أكثر تحديدًا، مثل نموذج WRF (نموذج البحوث الجوية) ونموذج ARW (نموذج الأبحاث الجوية المحدودة) ونموذج MESO-NH وغيرها. تستخدم هذه النماذج بيانات أكثر تفصيلًا ودقة لتوقع حالة الطقس في مناطق محددة.

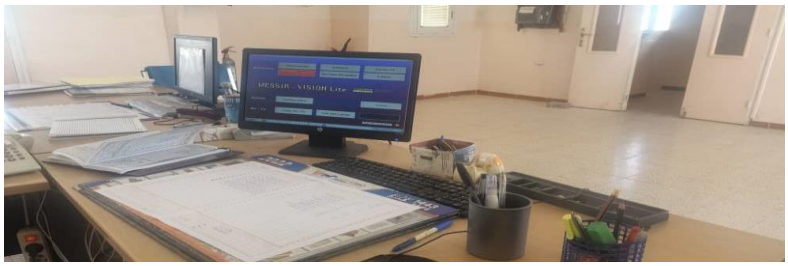
3. نماذج التيارات الجوية (Atmospheric Circulation Models): تستخدم لتحليل وتوقع حركة التيارات الجوية وتوزيع الضغط الجوي ومعاملات أخرى في الغلاف الجوي. تساعد في فهم سلوك الأنظمة الجوية وتوقع النشاطات الجوية مثل المنخفضات الجوية والمرتفعات الجوية والعواصف وغيرها.

4. نماذج الأمطار (Precipitation Models): تستخدم لتوقع توزيع وكميات الأمطار على المناطق المحددة. تعتمد على عوامل متعددة مثل الرطوبة والحرارة وتدفق الرياح لتحليل وتوقع هطول الأمطار.

ج.18- التنبؤ بالتقلبات الجوية في محطات الرصد الجوي

يتم التنبؤ بالتقلبات الجوية في محطات الرصد الجوي وعرضها على شاشات الكمبيوتر باستخدام نماذج تنبؤ الطقس وتقنيات مراقبة الجو.

1. **جمع البيانات:** يتم تجميع البيانات الجوية من محطات الرصد الجوي المنتشرة في مختلف المناطق العالم



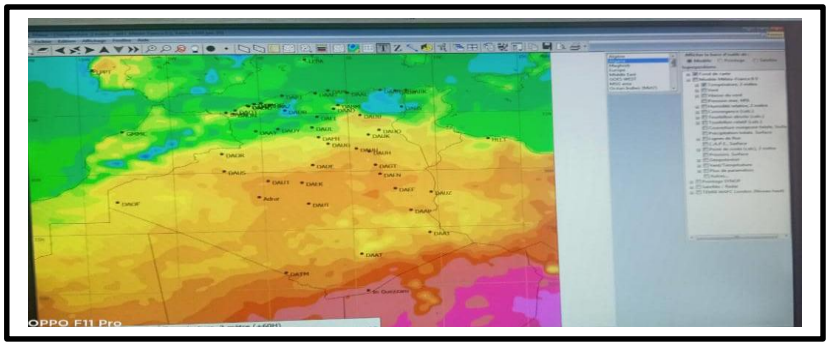
الشكل (7.III) شاشة عرض البينات

2. **تحليل البيانات:** يتم تحليل البيانات المجمعة باستخدام نماذج تنبؤ الطقس. تعتمد هذه النماذج على مبادئ الفيزياء والديناميكا الهوائية لتحليل البيانات الحالية وتوقع حالة الطقس المستقبلية.

```
METAR:
HLLT 092030Z  34008KT  6000 HZ  SKC  21/16  Q1003 NOSIG =
HLLB 021030Z  03015KT  5000 SHRA  BKN070  12/08  Q1002 =
HLNG 120350Z  VRB01KT  6000 NSC  19/17  Q1008 =
TAF:
HLNG 152300Z  1200/1224 VRB02KT  6000 NSC  PROB40  1200/1206  4000
      BR  BECMG  1206/1208 FEW025  SCT100=
HLLS 182000Z  1200/1224 VRB02KT  6000 NSC  PROB40  1200/1206  4000
      RS  BECMG  1206/1208 FEW025  SCT100=
```

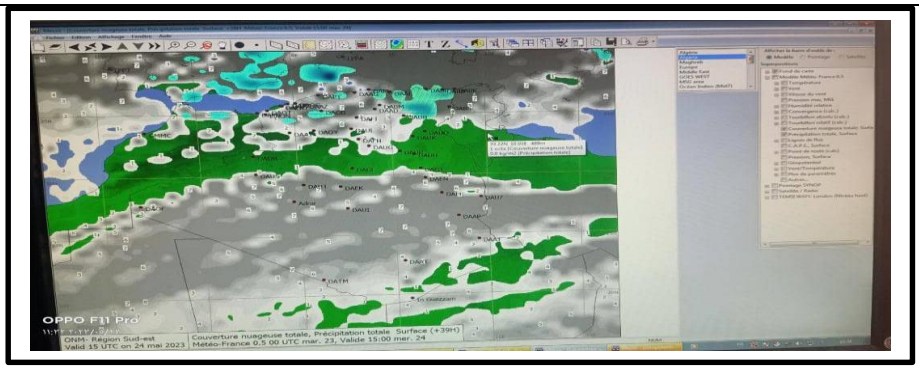
الشكل (8.III) التشفيرات في الرسائل الجوية

3. **إنشاء النماذج الجوية:** يتم استخدام البيانات المحللة لإنشاء نماذج جوية معقدة تمثل حركة الرياح، والسحب، والأنظمة الجوية المختلفة. يتم تشغيل هذه النماذج على أجهزة الكمبيوتر القوية للحصول على توقعات دقيقة للطقس.



الشكل (9.III) خرائط الطقس

4. **التنبؤ بالطقس:** بناءً على النتائج المتحصل عليها من النماذج الجوية، يتم إنشاء تنبؤات للطقس في المستقبل. يتم تقديم هذه التنبؤات على شاشات الكمبيوتر والأجهزة الأخرى لإعلام الجمهور والمسؤولين بحالة الطقس المتوقعة.



الشكل (III.10) التنبؤ بالطقس

تهدف هذه العملية إلى توفير معلومات موثوقة حول الطقس، مما يساعد الناس على التخطيط واتخاذ الإجراءات المناسبة للتعامل مع التقلبات الجوية المتوقعة.

يسعدني أن أقدم لكم معلومات إضافية حول الجهاز الذي صممته وقمت بتقديم براءة اختراع له.

يعتبر هذا الجهاز المبتكر من أجهزة الرصد الجوي المصغرة، حيث يتيح للمستخدمين الحصول على معلومات حول التقلبات الجوية بطريقة مريحة وفعالة. يقوم الجهاز بقياس مجموعة من العوامل الجوية المهمة مثل درجة الحرارة، والرطوبة، والضغط الجوي، وسرعة الرياح، واتجاه الرياح.

قبل تقديم براءة الاختراع، تمت مقارنة قياسات الجهاز بمحطة رصد جوي معتمدة للتأكد من دقته وموثوقيته. تم العمل على معايرة الجهاز بعناية لضمان توافقه مع المعايير العالمية لأجهزة الرصد الجوي.

باستخدام هذا الجهاز، يتمكن المستخدمون من تلقي معلومات دقيقة وفورية حول الحالة الجوية المحيطة بهم، مما يمكنهم من التعامل بفاعلية مع التقلبات الجوية المحتملة. كما يمكنهم تسجيل ومراقبة البيانات على مدار الوقت لتحليل الاتجاهات والتغيرات في الطقس.

أتمنى أن يحقق هذا الجهاز تأثيرًا إيجابيًا في مجال الرصد الجوي وأن يكون إسهامًا قيمًا في تحسين نوعية حياة الناس.

الخاتمة

تعتبر التقلبات الجوية عنصرًا حيويًا في حياتنا اليومية ولها تأثير كبير على البيئة والمجتمع. من خلال تحسين قدرتنا على التنبؤ بالأحوال الجوية المتغيرة، يمكننا أن نكون أكثر استعدادًا وأمانًا في التعامل معها.

تعتمد القدرة على التنبؤ بالأحوال الجوية على استخدام تقنيات متقدمة مثل النمذجة العددية واستخدام الأقمار الاصطناعية وأجهزة الرادار. تقنية النمذجة العددية تعتمد على مجموعة من المعادلات الفيزيائية والرياضية التي تصف حالة الغلاف الجوي وتطورها على مدار فترة زمنية محددة. يتم استخدام البيانات الجوية المرصودة من محطات الرصد والأقمار الاصطناعية لمعايرة وتحسين هذه النماذج.

بالإضافة إلى ذلك، تقنيات مثل الأقمار الاصطناعية وأجهزة الرادار تساعد في جمع البيانات الجوية بدقة عالية وفي الوقت الحقيقي. تلك البيانات تستخدم لرصد الحالات الجوية الحالية وتحليلها، مما يساعد في تحسين التنبؤات المستقبلية.

ومن خلال تحسين قدرتنا على التنبؤ بالأحوال الجوية، يمكننا توفير إنذارات مبكرة للأحداث الجوية المتوقعة مثل العواصف القوية، الفيضانات، الجفاف، وغيرها. يمكن لهذه الإنذارات المبكرة أن تسمح للجهات المعنية باتخاذ التدابير اللازمة لحماية الأرواح البشرية والممتلكات والبيئة.

علاوة على ذلك، يساهم التنبؤ الجوي المحسّن في تحسين استدامة الموارد الطبيع

ية. فمن خلال معرفة التوقعات الجوية، يمكن التخطيط للزراعة وإدارة الموارد المائية بشكل أفضل، وذلك لتحقيق أقصى استفادة من الموارد المتاحة وتجنب التأثيرات السلبية لتقلبات الطقس.

من هنا، يمكننا أن نرى أهمية استمرار البحث والتطوير في مجال الأرصاد الجوية. يجب أن نستثمر في تكنولوجيا المراقبة وتحليل البيانات الجوية، بالإضافة إلى تعزيز التعاون الدولي لتبادل المعلومات وتحسين قدرتنا على التنبؤ بالتقلبات الجوية في جميع أنحاء العالم.

من خلال الاعتماد على الأدوات والتقنيات المتقدمة المتاحة لدينا، يمكننا تحقيق تقدم ملحوظ في فهمنا للأحوال الجوية وتنبؤاتها. ومن خلال تبني استراتيجيات وتدابير ملائمة، يمكننا التكيف مع التقلبات الجوية والتقليل من تأثيرها السلبي على حياتنا والبيئة.

المراجع.

[1] د.سلار على خضر الدزيي كتاب مفاهيم الغلاف الغازي 2020

[2] د يوسف عبد المجيد فايد كتاب جغرفيا المناخ و النبات المناخ 1971

[3] د حسام حسن الزغبي كتاب علم المناخ و الطقس و الارصاد الجوية

[4] مذكرة تخرج ماستر من اعداد الطالبتين: – بوخلخال فائزة –كرامة رقية .موضوع مساهمة الاستشعار عن بعد في دراسة الطقس 2022

[5] د فاتح الله شيخ ود احمد السماحي كتاب قصة الغلاف الجوي

[6] د.عبد الله بن ناصر الوليعي كتاب المدخل الى الجغرافياء الطبيعية و البشرية

[7] د احمد احمد الشيخ كتاب الارصاد الجوية 2004

[8] د يوسف عبد المجيد قايد جغرفيا المناخ و النبات دار النهظة العربية

[9] د صباح محمود الراوي .د محمود ابراهيم الجغفي .احمد عيادة الحديثي كتاب علم المناخ التطبيقي2017

[10] مذكرة كاستر تاثير المناخ غلى الهباء الجوي لولاية وقلة بن تاج رباب

[11] د عاطف معتمد كتاب اساس الاستشعار عن بعد القاهرة سنة 2008

[12] د.محمد بن عبد لله صالح كتاب معالجة صور الاستشعار عن بعد بستخدام تقنية الويس

[13] د ايمن عبد الكريم الطعاني كتاب مدخل الى علم لاستشعار عن بعد و الصور الرقمية

[14] اساسيات الاستشعار عن بعد من كتاب مركز كندا للرصد عن بُعد

[15] مذكرة تاثير التيرات الهوائية على تامبانب العمرانية الطلبتين خذيري مريم /مروة بقي 2021/2022

[16] .. وكيديبيا رابط https://en.wikipedia.org/wiki/Lidar

[17] electronics Review A Survey on LiDAR Scanning Mechanisms Thinal Raj * , Fazida Hanim Hashim * , Aqilah Baseri Huddin , Mohd Faisal Ibrahim and Aini Hussain Department of Electrical , Electronic and Systems Engineering , Faculty of Engineering and Built Environment The National University of Malaysia , March 2020 ; Accepted : 22 April 202

[18] R. T. H. Collis Stanford Research Institute

[19] عبد الله داود دارس هندسة كهربائية من جامعة الأمير مقرن بن عبدالعزيز ، https://electricengg.com/elect-9j/

[20] ماجستر في استخدام تقنيات التنبؤات الجوية ودورها في إدارة الأزمات والكوارث دراسة حالة قطاع غزة – فلسطين إعداد الباحث طارق زياد أبو هين 2019

[21] مهندس محمد سعيد حميد كتاب الاستمطار 2005

[22] ياسر غبد الجواد السيد في نظام الانذار المبكر رط اساسي للحد من مخاطر الكوارث والتكيف مع تغيرالمناخ

23- وكديبيا
https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B9%D9%84%D9%85_%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B1%D8%B5%D8%A7%D8%AF_%D8%A7%D9%84%D8%AC%D9%88%D9%8A%D8%A9 يوم 2023.05.16

[24]محطة الارصاد الجوية ورقلة عين البيضاء

[25]- مذكرة ماستر لطالبتين إسماعيلية سمراء و قيصي مليكة أمينة. التنبؤ بتغيرات الرياح السطحية في منطقة ورقلة باستخدام خوارزميات التعلم الآلي 2021/2022

[26]- مذكرة ماجستر في استخدام تقنيات التنبؤات الجوية ودورها في إدارة الأزمات والكوارث دراسة حالة قطاع غزة – فلسطين إعداد الباحث طارق زياد أبو هين 2010

[27]-مذكرة ماسنر د راسة الخصائص الفيزيائية والبصرية للهباء الصحراوي بواسطة تقنية ليدار عقال، سيدعلي، حمداوي، أحمد2022

ملخص

لتقلبات الجوية في حياتنا اليومية وتأثيرها على البيئة. يشير النص إلى أن تحسين قدرتنا على التنبؤ بالأحوال الجوية يمكن أن يساعد في توفير إنذارات مبكرة واتخاذ التدابير اللازمة لحماية سلامتنا والحفاظ على الموارد الطبيعية. و أيضًا أن تقنيات النمذجة العددية واستخدام الأقمار الاصطناعية وأجهزة الرادار تساعد في تحليل البيانات الجوية وتحسين قدرتنا على التنبؤ بالتقلبات الجوية.و أهمية البحث والتطوير المستمرين في مجال الأرصاد الجوية لتحسين دقة التنبؤات وموثوقيتها، وضرورة استثمار التكنولوجيا وتعزيز التعاون الدولي في هذا المجال. ونختتم بتأكيد أن التنبؤ الجوي بالتقلبات الجوية يعد أمرًا حيويًا لحماية حياة البشر والحفاظ على البيئة، وأنه يمكن تحقيق تقدم من خلال تطوير التكنولوجيا وتعزيز التعاون الدولي في هذا المجال.

الكلمات المفتاحية : التقلبات الجوية . ليدار. التنبؤ . المناخ.الاستشعار عن بعد .الغلاف الجوي .تقنيات الرصد الجوي

Abstract

Weather fluctuations play a crucial role in our daily lives and have an impact on the environment. The text indicates that improving our ability to forecast weather conditions can help provide early warnings and take necessary measures to protect our safety and preserve natural resources. It also highlights that numerical modeling techniques, satellite usage, and radar devices assist in analyzing weather data and enhancing our ability to predict weather fluctuations. The text emphasizes the importance of continuous research and development in meteorology to improve the accuracy and reliability of forecasts, and the need to invest in technology and enhance international collaboration in this field. In conclusion, it affirms that weather forecasting of fluctuations is vital for protecting human life and preserving the environment, and that progress can be achieved through technological advancements and strengthened international cooperation in this field.

Keywords weather : fluctuations. lidar. Forecasting . Climate, remote sensing, atmosphere, meteorological techniques

Resume

Les fluctuations météorologiques jouent un rôle essentiel dans notre vie quotidienne et ont un impact sur l'environnement. Le texte indique que l'amélioration de notre capacité à prédire les conditions météorologiques changeantes peut aider à fournir des alertes précoces et à prendre les mesures nécessaires pour protéger notre sécurité et préserver les ressources naturelles. Il souligne également que les techniques de modélisation numérique, l'utilisation des satellites et des dispositifs radar aident à analyser les données météorologiques et améliorent notre capacité à prédire les fluctuations météorologiques.Il est essentiel de poursuivre la recherche et le développement dans le domaine de la météorologie pour améliorer la précision et la fiabilité des prévisions. Cela nécessite des investissements dans la technologie de surveillance météorologique et l'analyse des données, ainsi que le renforcement de la coopération internationale dans ce domaine.En nous appuyant sur les outils et les technologies avancés à notre disposition, nous pouvons réaliser des progrès significatifs dans notre compréhension des conditions météorologiques et dans nos prédictions. En adoptant des stratégies et des mesures appropriées, nous pouvons nous adapter aux fluctuations météorologiques et réduire leurs impacts négatifs.En résumé, la prévision des fluctuations météorologiques est vitale pour protéger la vie humaine et préserver l'environnement. Nous pouvons réaliser des avancées grâce au développement de la technologie et au renforcement de la coopération internationale dans ce domaine
Mots-clés fluctuations: météorologiques. Lidar. Prévision. Climat, télédétection, atmosphère, techniques météorologiques.