وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة البصرة - كلية العلوم

تصميم وتنفيذ منظومة أنواء جوية ونقل البيانات عبر شبكة الاتصالات والشبكة العنكبوتية

بحث مقدم الى

كلية العلوم - جامعة البصرة

وهو جزء من متطلبات نيل درجة

الدبلوم العالي في تخصص فيزياء الاجهزة

من قبل

عبد الله كامل عبد الله عباس

بكالوريوس علوم الفيزياء – جامعة البصرة

2015

بإشراف

أ.م.د. ستار جبار قاسم

2020 م 1441هـ

بِسْمِ اللَّه الرَّحْمَن الرَّحِيم

وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيَاحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

صَدَقَ اللهُ العَلِيُّ العَظيم

سورة البقرة /الآية 164

الإهداء

الى من وهبنا زهرة حياته...

(أبي)

الى المرأة التي تعطي ولا تنتظر...

(أمي)

الى من يحملون في عيونهم ذكريات طفولتنا وشبابنا...

(إخوتي وأخواتي)

الى من كنتم اجساداً وارواحاً تملأ المكان

واصبحتم دموع امهاتٍ واخواتٍ واطفال

واحزان اباءٍ وهموم اخوان الى ارواحكم الطاهرة يا فخرنا...

(شهداء العراق)

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على خاتم الأنبِّياء والمرسلين محمد وعلى آله الطُّيبين الطاهرين.

ان واجب الوفاء والعرفان يقتضي مني تسجيل خالص شكري وعميق امتناني لأستاذي الفاضل أ.م.د. ستار جبار قاسم لتفضله بالإشراف ومشاركته عناء البحث والمتابعة المستمرة طيلة مدة البحث فقد كان عونا لي في جميع مراحل اعداد البحث عن طريق توجيهاته القيمة وملاحظاته السديدة، ولما أحاطني به من رعاية علمية كان لها الفضل الأكبر في تذليل مصاعبي وانجازي لهذا البحث، فله منَّي اصدق آيات الشكر والتقدير.

كما واتقدم بالشكر والتقدير الى عمادة كلية العلوم ورئاسة قسم الفيزياء لرعايتهم العلمية لطلبة الدراسات العليا وتذليل الصعوبات وتقديم يد العون لهم، واتقدم بالشكر الى من صاغوا لنا علمهم حروفاً وافكارهم منارةً تنير لنا طريق العلم والنجاح اساتذتي في قسم الفيزياء، كما وأتقدم بالشكر الجزيل الى ادارة قسم الانواء الجوية في مطار البصرة الدولي والمتمثلة بالأستاذ صادق عطية والمهندس ضياء لسماحهم لي بأجراء معايرة منظومة الانواء الجوية في مطار البصرة الدولي، واتقدم بالشكر الجزيل الى الاخ العزيز جابر جاسم محمد للنصائح والتدقيق اللغوي، كما وتقدم بالشكر الجزيل الى عمي العزيز سعيد عباس فرج الله للمراجعة والتدقيق اللغوي وكما واتقدم بالشكر الجزيل الى زوجتي ولاء لمشاركتي عناء البحث ، واتقدم بالشكر الجزيل الى جميع زملائي في الدراسات العليا لما ابدوه من عون لي خلال تلك الفترة.

وفي النهاية أقدم جزيل الشكر والتقدير الى كل من مد لي يد العون في مسيرتي العلمية والى كل من علمني حرفاً وتتلمذت على يديه، والحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف المرسلين محمد واله الطيبين الطاهرين...

المحتويات

البند	الموضوع	الصفحة
	قائمة الاشكال	
	قائمة الجداول	
	الملخص	
	الفصل الأول: مقدمة عامة عن علم الأرصاد الجوية	
1.1	المقدمة	1
2.1	علم الأرصاد الجوية والدراسات السابقة	1
3.1	الظواهر الجوية	2
4.1	ما هو الغلاف الجوي	2
5.1	اهمية الغلاف الجوي	3
6.1	العناصر الجوية	3
7.1	المبادئ الفيزيائية للمتحسسات المستخدمة	4
8.1	مراجعة تاريخية لتطور علم الأرصاد الجوية	7
9.1	الخدمات التي يقدمها علم الانواء الجوية	8
10.1	النشاط البشري الإيجابي وتأثيره على الطقس	9
11.1	النشاط البشري السلبي وتأثيره على الطقس	9
12.1	الدراسات السابقة	10
13.1	الهدف من البحث	12
	الفصل الثاني: مكونات المنظومة وطرق العمل	
1.2	منظومة الأرصاد الجوية	13
1.1.2	لوحة الاردوينو Arduino	13
1.1.1.2	نظرة عامة على اللوحة	14
2.1.2	GSM	17
3.1.2	حساس الضغط الجوي BMP180	19
1.3.1.2	طريقة قياس الضغط الجوي	19
4.1.2	حساس الحرارة والرطوبة DH22	20

1.4.1.2	كيفية قياس الرطوبة	21
2.4.1.2	كيفية قياس درجة الحرارة	21
5.1.2	حساس جودة الهواء MQ-135	22
1.5.1.2	كيفية عمل الحساس	23
2.5.1.2	كيفية معايرة الحساس	23
6.1.2	جهاز قياس سرعة الرياح	24
1. 6.1.2	كيف يقوم الجهاز بقياس السرعة	25
7.1.2	حساس تساقط الامطار	26
8.1.2	حساس كمية الامطار	27
1.8.1.2	كيفية قياس مستوى الامطار	27
9.1.2	مصدر الطاقة	28
2.2	جهاز الاستقبال	29
1.2.2	لوحة Node MCU	29
1.1.2.2	نظرة عامة على اللوحة	29
2.2.2	GSM	30
3.2.2	مصدر الطاقة	30
3.2	كيفية ارسال البيانات	30
4.2	كيفية استقبال البيانات	31
5.2	كيفية عرض البيانات	31
1.5.2	جداول البيانات (Google Sheets)	31
2.5.2	تطبيق الانواء الجوية (App Weather Station)	35
3.5.2	تطبيق الرسائل النصية	38
4.5.2	واجهة الاتصال التسلسلية (Serial Monitor)	39
الفصل الثالث: النتائج والمناقشة		
1.3	النتائج والمناقشة	40
الفصل الرابع: الاستنتاجات والمشاريع المستقبلية		
1.4	الاستنتاجات	47
2.4	المشاريع المستقبلية	47

المصادر		
الملحق		
1	كود منظومة الانواء الجوية	52
	كود جهاز ارسال البيانات	52
	كود جهاز الاستقبال	58
2	كود تطبيق الانواء الجوية	64
3	صور منظومة الانواء الجوية	66
	صور جهاز ارسال البيانات	66
	صور جهاز الاستقبال	69

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
(1-2)	يوضح مواصفات المعالج Atmega328 حسب الشركة المصنعة	16
(2-2)	مواصفات الGSM حسب الشركة المصنعة	18
(3-2)	مواصفات الحساس الضغط حسب الشركة المصنعة	20
(4-2)	مواصفات حساس الحرارة والرطوبة DH22 حسب الشركة المصنعة	21
(5-2)	مواصفات حساس جودة الهواء MQ-135 حسب الشركة المصنعة	24
(6-2)	مواصفات جهاز قياس سرعة الرياح حسب الشركة المصنعة	25
(7-2)	مواصفات حساس تساقط الامطار حسب الشركة المصنعة	27
(1-3)	قراءات منظومتي انواء البحث والمطار بالنسبة لمتحسس درجة الحرارة	40
(2-3)	قراءات منظومتي انواء البحث والمطار بالنسبة لمتحسس درجة الرطوبة	41
(3-3)	قراءات منظومتي انواء البحث والمطار بالنسبة لمتحسس الضغط الجوي	42
(4-3)	قراءات منظومتي انواء البحث والمطار بالنسبة لمتحسس سرعة الرياح	43
(5-3)	قراءات منظومة انواء البحث بالنسبة لمتحسس جودة الهواء	44
(6-3)	معدل قراءات منظومة البحث ومنظومة المطار وحساب نسبة الخطأ	45

قائمة الاشكال

رقم الشكل	العنوان	الصفحة
(1-1)	يوضح طبقات الغلاف الجوي	3
(1-2)	اول شريحة أردوينو تم صنعها	13
(2-2)	لوحة Arduino UNO	17
(3-2)	GSM SIM900A	18
(4-2)	متحسس الضغط	19
(5-2)	متحسس الحرارة والرطوبة DH22	20
(6-2)	أجزاء حساس الرطوبة	21
(7-2)	أجزاء أنبوب الاستشعار	22
(8-2)	متحسس جودة الهواءMQ135	23
(9-2)	وحدة التحكم بالحساسية متحسس جودة الهواء	23
(10-2)	متحسس سرعة الرياح	24
(11-2)	أجزاء متحسس الانكودر(encoder)	25
(12-2)	متحسس تساقط الامطار	26
(13-2)	متحسس مستوى الامطار	28
(14-2)	لوحة Node MCU	30
(15-2)	يوضح طريقة عرض القراءات في جداول البيانات (Google Sheets)	34
(16-2)	يوضح نوافذ التطبيق الانواء الجوية (App Weather station)	36
(17-2)	يوضح طريقة عرض القراءات على تطبيق الرسائل النصية في الهاتف النقال.	38
(18-2)	يوضح طريقة عرض القراءات على تطبيق الرسائل النصية في الهاتف النقال بعد التغير في الكود البرمجي.	38
(19-2)	يوضح طريقة عرض قراءات المنظومة على واجه الاتصال التسلسلية (Serial Monitor)	39

الملخص

تم انشاء منظومة انواء جوية تحتوي على متحسسات الضغط الجوي ودرجة الحرارة والرطوبة وسرعه الرياح ومستوى الامطار ومتحسس سقوط الأمطار وجودة الهواء ترسل المنظومة بيانتها عن طريق GSM (Global System for Mobile communications) على شكل رسائل نصية وتعرض على جداول البيانات (Google sheets) وتطبيق خاص لعرض بيانات المنظومة التي تم أنشاؤها بواسطة موقع MIT App inventor وايضا بشكل رسائل نصية تصل للهاتف المحمول وواجهة الاتصال التسلسلية، وتم التحكم بالمنظومة عن طريق لوحة الاردوينو وبرمجتها بواسطة لغة البرمجة C^{++}.

تمت معايرة المنظومة مع منظومة الانواء الجوية التابعة لمطار البصرة الدولي، وكانت النتائج بالنسبة لمتحسسي الضغط الجوي وسرعة الرياح متقاربة اما بالنسبة لمتحسس درجة الحرارة والرطوبة كان الفرق ضمن الحدود المقبولة. تم تصميم متحسس مستوى الامطار بواسطة برنامج AutoCAD وطباعته باستخدام طابعة 3D ومعايرته من خلال ماصات دقيقة (Micropipette).

الفصل الاول

مقدمة عامة عن علم الأرصاد الجوية والدراسات السابقة

1.1المقدمة

يعد علم الأرصاد الجوية من أكثر علوم الطبيعة المهمة بالنسبة للباحثين والعاملين في مجال العلوم الأخرى، وان الكثير من الموارد البشرية والطبيعية والنشاطات الإنسانية تتأثر بالأحوال الجوية، فتؤثر الأحوال الجوية مباشرة على راحة الانسان وصحته، وتؤثر بشكل غير مباشر على مجالات الحياة الأخرى التي يعتمد عليها الانسان. وقد اجبر الانسان على التعامل مع المناخ والطقس منذ أن وجد على سطح الأرض. فالإنسان كبقية الكائنات الحية، يتأثر بالعناصر المناخية وعلية أن يتعامل معها من أجل زيادة قدرته على الاستمرار في العيش، فمن لم يستطع التكيف مع الاحوال الجوية انقرض وانتهى وجوده من على سطح الأرض. الكثير من الاختراعات طورها الانسان من اجل التكيف مع الأحوال الجوية ولكي يحصل على بيئة مناسبة ومريحة تسهل حياته اليومية، ومن تلك الاختراعات وسائل التدفئة والتبريد المستخدمة في المسكن واماكن العمل وفي وسائل النقل وكذلك تطوير الوسائل الحديثة للنهوض بالزراعة والصناعة وغيرها من المجالات التي تهم حياة الإنسان، وان أكثر الأمم تقدما هي الأمم التي استطاعت توفير وسائل الراحة والتكيف مع الأحوال الجوية وخاصة في المناطق ذات التطرف في العناصر المناخية كالصحاري الحارة والمناطق الباردة [1، 2].

لذلك سوف نتطرق الى معرفة ما هو علم الأرصاد الجوية، تاريخ وتطور العلم، اهمية الغلاف الجوي وتأثيره على الظواهر الجوية والمبادئ الفيزيائية لبعض المتحسسات المستخدمة في قراءة العناصر الجوية والخدمات التي يقدمها علم الارصاد الجوية اضافة الى تأثير الانسان على الطقس.

2.1 علم الأرصاد الجوية

هو علم يختص بدراسة الغلاف الجوي ومعرفة الظواهر الجوية وكيفية حدوثها من خلال معرفة أسبابها وتأثير تلك الظواهر على الكائنات ومصطلح (meteorology) مشتق من الكلمة الاغريقية (meteors) وتعني الشاهق او المرتفع [3]. حيث يهتم بمعرفة المميزات الكيميائية والفيزيائية لسطح الكرة الأرضية، ويعد علم الأرصاد الجوية من العلوم التطبيقية التي يحتاج في تفسيرها الى العلوم الأخرى كالعلوم الرياضية والفيزيائية ومثال على العلوم التطبيقية الفيزيائية علوم الموائع المتحركة، والاشعة الكهرومغناطيسية والكيمياء الفيزيائية والثرموداينمك والميكانيك وغيرها [4].

3.1 الظواهر الجوية

هي مجموعة من الاحداث الجوية تم تفسيرها من قبل علماء الأرصاد الجوية وتعتمد على تواجد مجموعة من عناصر الغلاف الجوي وهي (1) الضغط الجوي، (2) درجة الحرارة، (3) بخار الماء وتعتمد هذه الظواهر على تركيز العناصر والتغير الذي يحدث لتلك العناصر بمرور الزمن وان اغلب الظواهر تحدث في منطقة تعرف بالطبقة المضطربة Troposphere وتقع أسفل الغلاف الجوي [5].

4.1 ما هو الغلاف الجوي

يُعرف الغلاف الجوي (Atmosphere)، بأنه طبقة الهواء أو الغازات المحيطة بالأرض التي تتكون من: النيتروجين بنسبة 78% والأوكسجين بنسبة 21% وغازات أخرى بنسبة 1%، والتي تعمل الجاذبية الأرضية على المحافظة عليها من الانطلاق إلى الفضاء الخارجي [6].

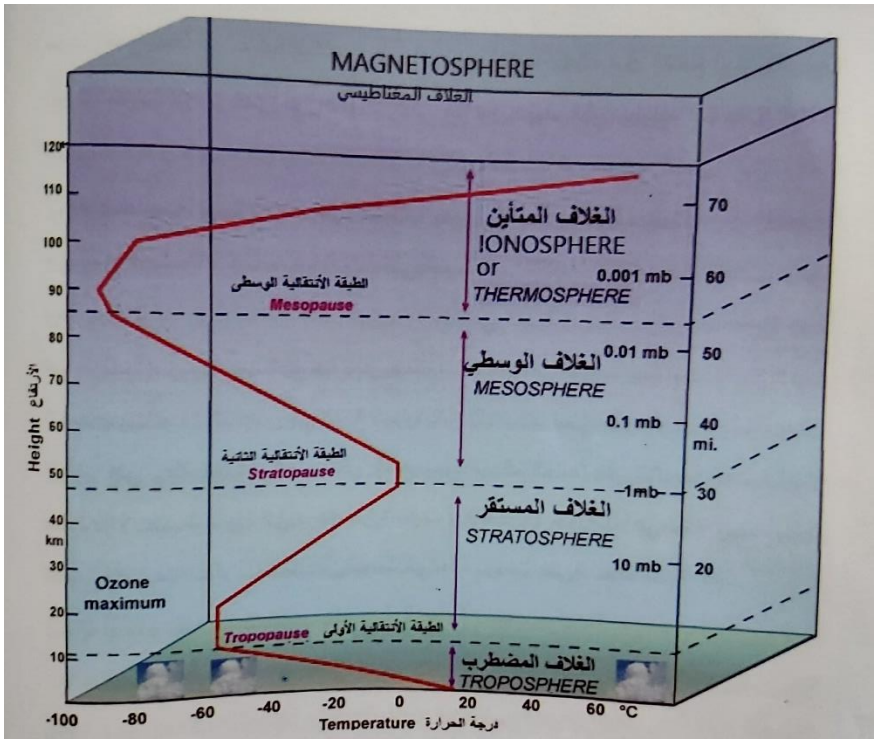
ان الغلاف الجوي لسطح الكرة الارضية يتألف من عدة طبقات هي:

الطبقة المضطربة Troposphere: وهي الطبقة التي تحدث فيها اغلب الاضطرابات الجوية، حيث ان انخفاض درجة الحرارة في هذه الطبقة يجعل من غير الممكن للماء في حالاته الثلاثة مغادرة هذه الطبقة، اذ تصل درجة الحرارة فيها (50-) درجة مئوية، وبالتالي عدم قدرة الماء على حمل بخاره وحدوث تكاثف لبخار الماء، ونتيجة لوجود نسبة كبيرة من الهواء العالي فيها يجعل (90%) من الضغط الجوي يتركز في هذه الطبقة، وقرب الهواء من سطح الكرة الأرضية يجعل أكثر الاشعاع الأرضي الممتص يكون فيها وبسمك (1كم) [7].

الطبقة المستقرة Stratosphere: تمتد على ارتفاع يتراوح بين (50-55) كم، تكون درجات الحرارة في الطبقة عكسيا مع الطبقة المضطربة حيث تزداد من الأسفل الى الأعلى حيث إن الهواء على ارتفاع 50 كم يمتلك درجة حرارة تساوي حرارة سطح الكرة الأرضية الأسفل، وتأخذ هذه الطبقة حرارتها من الاشعة فوق البنفسجة القادمة من الشمس، ويمتصها غاز الأوزون الموجود فيها [2].

الطبقة الوسطى Mesosphere: تمتاز هذه الطبقة بانخفاض درجات الحرارة وعدم وجود بخار الماء فيها وعدم حدوث ظواهر جوية ماعدا حدوث بعض الدوامات الهوائية، وتبعد عن سطح الأرض 85 كم [6].

الطبقة المتأينة Ionosphere: ترتفع عن مستوى سطح البحر(400-80) كم، اذ تكون درجات الحرارة مرتفعة لتصل الى 1000 درجة مئوية ولذلك يتأين الهواء فيها ولهذا امتلكت القدرة على تحطيم الشهب والنيازك القادمة من الفضاء [6].



الشكل (1-1): يوضح طبقات الغلاف الجوي.

5.1 أهمية الغلاف الجوي

يحافظ على توازن الحرارة على سطح الكرة الأرضية وتنظيمها وتوزيعها، لكي تصبح مناسبة تمامًا للحياة، كما يمنع نفاذ الإشعاع الأرضي إلى الفضاء الخارجي. فلولاه لكان الفرق بين درجات حرارة النهار والليل كبيرا جدًا لدرجة أن الحياة تصبح معدومة، ولكان معدل درجات الحرارة على سطح الأرض -19 درجة مئوية بدلًا من 15 درجة مئوية [6].

6.1 العناصر الجوية

1- **الحرارة**: تعرف على انها درجة الإحساس بالبرودة او السخونة فهي الطاقة التي يمكن الشعور بها من خلال اللمس او قياسها بأجهزة قياس الحرارة لذلك سميت بالطاقة الحسية Sensible Heat. فدرجة الحرارة هي مقياس للطاقة الحسية وهي بدورها مقياس لسرعة حركة الذرات في المادة، فالذرات في المواد الحارة أكثر سرعة مما هي في المواد الباردة. وتنتقل الطاقة الحسية من سطح الكرة

الأرضية الى الهواء بواسطة تيارات الحمل والتوصيل، والانتقال عن طريق الحمل هي الوسيلة الأهم والأكثر فعالية في تسخين الهواء [4].

2- **الرطوبة**: هي تركيز بخار الماء المتواجد في الغلاف الجوي وتقدر بحوالي (0.001%) من مياه الأرض. وإن تركيز بخار الماء في الهواء يختلف من مكان لآخر ويتراوح بين (0%-4%) أي أربعة غرامات من بخار الماء في الهواء في كل 100 غرام من الهواء. ويحصل الهواء على بخار الماء عن طريق عمليات التبخر (التحول من ماء الى بخار) والتسامي (التحول من جليد الى بخار)، ويفقد الهواء بخار الماء من خلال عمليات التكاثف (التحول من بخار الى ماء) والترسيب (التحول من بخار الى جليد). وبعض بخار الماء المتكاثف يهطل على الأرض على شكل أمطار وثلوج [4، 7].

3- **الضغط الجوي**: هو مقدار وزن عمود الهواء على وحدة المساحة في سطح الأرض، بحيث قُدر إجمالي هذا الوزن بحوالي 5500 مليون طن، وبالتالي يكون وزن عمود الهواء الذي يقع على سنتمتر واحد حوالي 2.6 كغم تقديرًا، وهذا الوزن يعادل عمودًا من الزئبق ارتفاعه 760 ملم، أو 1013 ملي بار [8].

4- **الرياح**: في علوم الطقس والمناخ، يطلق على مصطلح الرياح أي كتلة هوائي تنتقل أفقيا، والتي تنشأ من حدوث اختلاف في ضغط الهواء، ويشار إلى أن الرياح تتحرك بسرعة من مناطق الضغط العالي إلى مناطق الضغط المنخفض. وتغيير أساسي في حركة الرياح بعد دوران الكوكب. تجدر الإشارة إلى أن العلاقة بين كل من الرياح والضغط الجوي تعرف باسم تأثير كوريوليس، وهذا ما يسمى المعادلة الجيوستراتيجية للرياح، ويمثلها الاتصال بين النقاط التي يكون فيها الضغط متساويًا، وبالتالي تصبح الرياح أسرع من ذي قبل. جدير بالذكر أن الرياح تخضع لعدة تصنيفات وفقًا لشدتها أو سرعتها، وأيضًا وفقًا للوقت الذي تحدث فيه؛ يتم تصنيفها إما دائمًا أو موسميًا أو يوميًا أو محليًا [9].

7.1 المبادئ الفيزيائية لبعض المتحسسات المستخدمة

متحسسات الضغط الجوي: تُصنع حساسات الضغط Pressure Sensors عادة باستخدام أغشية رقيقة والتي تكون قابلة للانثناء أو الانحناء نتيجة تطبيق ضغط ما عليها، إن بعض حساسات الضغط تعمل باستخدام النظام الثنائي Binary Manner، بمعنى آخر عند تطبيق ضغط ما على حساس الضغط، فان رد فعل الحساس يكون إما لقطع أو لإكمال عمل

الدائرة الكهربائية. إن أكثر الطرق المباشرة المستخدمة لقياس الضغط هي عن طريق استخدام عنصر ميكانيكي مرن موضوع في منطقة معزولة يمكن للقوة (الضغط) أن تؤثر عليها. إن عملية التشوه التي قد تحدث في عنصر التحسس (مثلا زيادة في حجم مقطعه أو ازدياد طوله أو غير ذلك) تولد وبدقة أزاحات معينة تتناسب طردا مع الضغط. هذا هو المبدأ الأساسي الذي تعتمد عليه جميع حساسات الضغط التجارية هذه الأيام [10، 11].

متحسس درجة الحرارة: يمكن قياس درجة الحرارة بطرق غير مباشرة حيث يمكن قياس خاصية للمادة تتغير بتغير درجة الحرارة، فعلى سبيل المثال يمكن قياس درجة الحرارة عن طريق خاصية تمدد المواد، حيث من المعروف أن معظم المواد يزيد حجمها بزيادة درجة الحرارة، وتنكمش مع البرودة، وذلك اعتمادا على معامل تمدد المادة، كما أن بعض المواد تتغير مقاومتها الكهربائية مع درجة الحرارة، ولذلك يمكن قياس درجة الحرارة عن طريق قياس المقاومة الكهربائية. كما يمكن عند توصيل مادتين مع بعضهما البعض في وصلتين عند درجتي حرارة مختلفة فانه ينتج جهد كهربائي يتناسب مع الفرق في درجة الحرارة بين الوصلتين وهو ما يعرف بالازدواج الحراري. ايضا تبعث كل المواد اشعاع حراري يتناسب مع درجة الجسم. يمكن من خلال قياس الاشعاع المنبعث من الجسم معرفة درجة حرارة الجسم. يتغير لون بعض المواد مع درجة الحرارة ولذلك يمكن معرفة درجة حرارة بعض الاجسام عن طريق تغير لون المادة [10، 12].

متحسسات الرطوبة: يمكن قياس معدل الرطوبة في الهواء باستخدام جهاز يُدعى بـ السايكروميتر (Psychrometer) أو الهايجروميتر (Hygrometer) والذي يستخدم حساسين من حساسات الحرارة أحدهما يقيس درجة الحرارة الجافة والآخر يقيس الحرارة الرطبة، حيث يحتوي حساس الحرارة الرطب على كمية من الماء في قاعدته لتتبخر وتقوم بامتصاص الحرارة التي من شأنها تقليص الحرارة، وللتمكن من قياس درجة الرطوبة النسبية فإنّه يتعين أخذ قرائتي الحساسين (الجاف والرطب) وإيجاد الفرق بينهما، ويكون جهاز (السايكروميتر) معلقاً في الهواء الطلق حتى تثبت قراءته ويتم تسجيلها، ويمكن يمكن قياس الرطوبة باستخدام المتسعات وهي عبارة عن لوحين معدنين تفصلهما مادة عازلة تتغير توصليه هذا المادة حسب الرطوبة الموجودة في الهواء [10، 13].

متحسسات كمية الامطار: يعد الممطار (Rain gauge) أكثرها شيوعًا، وهو أسطوانة بها أنبوب ضيق يتصل بقمع في الأعلى، وعندما تسقط الأمطار في القمع تجري في الأنبوب إلى حيث تقاس الكمية بمخبار أو دورق مدرج خاص، هناك بعض الأجهزة تقيس غزارة الأمطار،

وهي تمثل معدل التساقط في فترة محدودة، وتكون عادة ساعة واحدة من اليوم. ويمكن استخدام الممطار ذي الميزان (مقياس المطر الوزني) لهذه الغاية. ويحتوي هذا الجهاز على وعاء موضوع على ميزان، وعندما تكون مياه المطر في الوعاء، فإن وزن الماء يضغط على الميزان إلى الأسفل، وتسجل هذه الحركة في حاسوب وتحول إلى أرقام ذات معنى، وفي بعض الأحيان يقيس علماء الأرصاد الجوية الأمطار بوساطة رادار الطقس، حيث يرسل هذا الجهاز الإلكتروني موجات راديوية تنعكس من قطرات المطر وتسمى الموجات المنعكسة الصدى، وتظهر على الشاشة نقطًا مضيئة. وتدل شدة لمعان النقط على حجم قطرات المطر وعددها، لذلك يدل الصدى على كمية الأمطار وغزارتها. كما أن الرادار يقيس الأمطار التي لا تتمكن المقاييس العادية من قياسها، نظرًا لتباعدها الكبير في جميع المناطق [10، 11، 14].

متحسسات سرعة الرياح: يوجد العديد من الأجهزة التي يمكن من خلالها قياس سرعة الرياح، وفيما يأتي بعض من أنواع الأجهزة: جهاز الأنيمومیتر(Anemometer) يُعتبر الأنيمومیتر أحد أدوات قياس سرعة الرياح، ويمكن لهذا الجهاز قياس سرعات الهواء التي تقع ضمن نطاق 5 إلى 100 عقدة، ويُعتبر جهاز الأنيمومیتر الكهربائي أكثر الأنواع الشائعة، والذي يعمل من خلال دوران عدد من الكؤوس التي يعمل الهواء على تحريكها، وينتج عن هذا الدوران تشغيل مولد كهربائي يقوم بتشغيل عداد كهربائي تتم معايرته وضبطه مع سرعة الرياح، (جهاز رادار دوبلر Doppler Radar) تم تطوير الجهاز بهدف قياس سرعة الرياح أثناء حدوث العواصف، وذلك في الستينيات من القرن العشرين، وقد شكل هذا الجهاز ثورة كبيرة في علم الطقس، وذلك من خلال إمكانية قياس السرعة والاتجاه لجسم يتحرك بفعل تأثير الرياح عليه كالمطر على سبيل المثال، وذلك عبر قياس التغيرات التي تحدث في موجات الرادار التي يطلقها نحو جسم معين بهدف دراسته، جهاز الليزر جهاز الليزر يستخدم أشعة الليزر بدلاً من موجات الرادار العادية كتلك التي يطلقها جهاز رادار دوبلر، ويقيس هذا الجهاز، سرعة الرياح القريبة من سطح الأرض وتأثيرها على المباني والاشجار [10، 15].

متحسسات جودة الهواء: معظم اجهزة التي تقيس التلوث تعمل اتوماتيكيا ولا تحتاج أكثر من مشغل او فني واحد، ومعظم هذه الاجهزة تقيس وتسجل تراكيز الغازات مثل SO_2، CO، NO، NO_2، CH_4 وتقيس ايضا المواد المؤكسدة والهيدروكربونات والجسيمات، ويعتمد جهاز قياس الاوزون على تفاعل الاوزون مع غاز الايثيلين ويطلق ضوء بطاقة تتناسب مع تركيز الاوزون في الجو، ويستخدم جهاز امتصاص الطيف الذري Atomic Adsorption او الأشعة السينية لتحليل مكونات الغبار والجسيمات الصلبة بعد جمعها على ورق ترشيح من

الالياف الزجاجية لمدة يوم واحد وتحسب كمية الغبار لحجم معين من العينة، وعموما تقسم اجهزة قياس تلوث الهواء الى اجهزة تعتمد على التحليل النوعي واخرى تعتمد على التحليل الكمي. ومن اجهزة التحليل النوعي جهاز مطياف الكتلة Mass Spectroscope وجهاز كروماتوجرافيا الغازات Gas Chromatography، ويمكن استخدام الجهازين معا في القياس في حالة المزيج المعقد من الغازات فقد أمكن تصنيف أكثر من 100 مركب منبعث من عادم السيارات باستخدام الجهازين معا في القياس، اما الاجهزة التي تعتمد على التحليل الكمي فاهمها كاشف الالوان وجهاز القراءة المباشرة الذي يعمل على مبدأ الاحتراق الداخلي [9، 10].

8.1 مراجعة تاريخية لتطور علم الارصاد الجوية

تعد الظروف المناخية محل اهتمام الانسان لما لها من تأثير على حياته وسلوكه ابتداءً من تعجبه منها وعجزة عن تفسيرها وصولا الى عبادتها، وظهور الالهة المناخية من الأدلة الواضحة على ذلك، ففي حضارة الاغريق كان (بورياس) إله الرياح و (راع) إله الشمس في الحضارة المصرية، والكثير من البراهين التي تبين عبادة الأمم للظواهر انطلاقا من عجزها عن تفسيرها. ادى وجود شعوب وصلت بها الدهشة للعبادة الى اتخاذها من دهشتها بالظواهر أساسا للوقوف على اهم مسبباتها ومحاولة تفسيرها ومراجعة تواريخها كما في الحضارة الصينية [7، 16، 17].

وعلى الرغم من أن سجلات الحضارات القديمة أعطت بعض المعرفة عن الغلاف الجوي وظروفه، كما ورد في بعض كتابات الإغريق والعهد القديم، وما وجد أيضاً في بلاد ما بين النهرين، فإن مفهوم الطقس لم تتضح معالمه العلمية الا في القرن الخامس قبل الميلاد، كما أعد هيرودوت في عام 440 قبل الميلاد، كتابا بعنوان "تاريخ الطقس والرياح الموسمية"، والذي ينص على أن إعصاراً كبيراً مر على طيبة في مصر دمر العديد من مبانيها. يعد كتاب أبقراط في 400 قبل الميلاد بعنوان "الهواء والماء والمكان" اول من وصف الظواهر الجوية، تمكنت الدولة الإسلامية من معرفة الكثير عن الاحوال الجوية في مختلف المناطق، وعدد من العلماء الذين تطرقوا إلى هذا (البيروني، ابن خلدون، وإخوان الصفا، المسعودي). وقد ساعدت التجارة العربية البحرية في بحر العرب والمحيط الهندي في مراقبة طقس المحيط الهندي [2، 7، 18].

غير أن الأرصاد الجوية بوصفها علماً لم تتبلور إلا بعد أن أعدت أجهزة القياس لترصد قيم الظواهر الجوية وتغيراتها. ومن المحتمل أن تكون المجتمعات الزراعية في عصور ما قبل التاريخ قد عرفت قياس المطر بمقاييس أولية بسيطة، كما حدث في القرن الرابع قبل الميلاد.

والمقياس الآخر الذي استخدم قديماً هو دوارة الرياح wind vane، قد بقي علم الأرصاد الجوية حتى اختراع أجهزة القياس يعتمد الوصف والفرضية والمقارنة أحياناً، ليصبح منذ بداية القرن السابع عشر الميلادي علماً فيزيائياً حقيقياً. في عام 1441 اخترع الملك (Sejongs) وهو أحد ملوك كوريا مقياس لكمية الامطار وفي عام 1593 اخترع (Galileo) ميزان الحرارة [19، 20]. وقام E.Torricelli باختراع مقياس الضغط (البارومیتر الزئبقي) في عام 1643، لكن تأثرت قراءاته للضغط الجوي بعوامل غير معروفة مثل جودة الزئبق وسعة الأنبوب ودرجة الحرارة للهواء، ومع ذلك فإن هناك العديد من البحوث التي بلغت ذروتها في تجارب وحسابات عالجت هذه العيوب وجعلت مقياس الضغط الزئبقي في شكله الحالي. وفي عام 1648، اثبت باسكال أن ارتفاع الزئبق في أنبوب مقياس الضغط يختلف وفقًا لارتفاع سطح البحر. مكّن اختراع (Torricelli وPascal) من إنشاء العديد من المراصد في أوروبا [21]. في عام 1622، وضع ((Reboiler العالم البريطاني الأسس الأولى للمبادئ الديناميكية الحرارية في دراسة الغلاف الجوي، والتي تبين العلاقة بين درجة الحرارة وحجم الغاز والضغط. في عام 1783، اخترع (Horace-Benedict De) جهازاً لقياس الرطوبة الشعري، بعد حوالي سبع سنوات، اي عام 1790، اخترع مقياس شدة الريح. من خلال هذه الأدوات وغيرها، حاول العلم الكشف عن أسباب تقلبات الجو [3].

9.1 الخدمات التي يقدمها علم الانواء الجوية

إن للأرصاد الجوية دوراً كبيراً في مختلف الأنشطة الاقتصادية ومجالات الحياة اليومية، وكانت الزراعة أول الميادين التي استفادت من خدمات الأرصاد الجوية، ولاسيما بعد تطور التنبؤات الجوية، حيث جنبت الزراعة الكثير من المخاطر. كما استفادت تربية المواشي والدواجن في البوادي والسهول من تطور الأرصاد الجوية، إذ جنبت المربين الكثير من الحوادث الناتجة عن بعض العوارض الجوية. ولما كان للأحوال الجوية دور مهم في تحديد مواقع الكثير من المنشآت الاقتصادية، مثل المصانع والمطارات والموانئ البحرية وخطوط نقل الطاقة والمواصلات وإقامة المنشآت المائية -كالسدود وغيرها-كان لا بد عند إقامة أي منشأة من تلك المنشآت الاعتماد على معطيات الأرصاد الجوية بغية توفير الشروط الملائمة لتلك المنشأة ولتخفيف ما أمكن من آثارها السلبية على البيئة. وتهدف خدمات الأرصاد الجوية إلى تمكين الإنسان من استغلال الكثير من مصادر البيئة الطبيعية، وتوليد الطاقة الكهربائية من أحد عناصر الطقس (الرياح)، وتوفير القياسات الكافية لكمية الطاقة الشمسية الواصلة إلى بقاع الأرض، مما يُمَكّن من استغلال الطاقة في مجالات مختلفة [22].

يضاف إلى ما تقدم ما قدمته خدمات الأرصاد الجوية في مجالات النقل المختلفة. كما أسهمت الأرصاد الجوية في تجنيب الإنسان الكثير من الويلات، ولا سيما في المناطق التي تقع في طريق الأعاصير الجوية العنيفة، ولا يمكن أن ينسى دور الأرصاد الجوية في الأعمال الحربية.

10.1 النشاط البشري الإيجابي وتأثيره على الطقس

لقد تمكن الإنسان من تقليل مخاطر الصقيع من خلال مكافحته بوسائل متعددة وبمساعدة توقعات الطقس، كما أنه قلل من تأثير الرياح على المزارع المختلفة من خلال إنشاء مصدات الرياح، وكان قادراً على تقليل الفقد المائي الناتج بالتبخر والنتح من النباتات والتربة وتقليل كمية المياه المتبخرة من المسطحات المائية من خلال نشر بعض المواد الكيميائية على سطحها [22]. وقد جرت محاولات كثيرة لتقليل الضباب الكثيف الدافئ والبارد وذلك بدفع هواء ساخن في منطقة الضباب الدافئ واحداث دوامات هوائية فيه، أو نثر نوى التجمد في الضباب البارد. تمكن الإنسان أيضًا من تسريع هطول الامطار من السحب، وتسريع نمو مكوناته وهطول الأمطار عن طريق زرع نوى التكثيف (ملح البحر وغيرها) في حالة السحب الدافئة، أو زرع نواة التجمد (الكربون الجاف واليود الفضي) في حالة السحب الباردة [22]. مما لا شك فيه أن المحاولات والتجارب العديدة التي قام بها الإنسان من أجل كبح الأعاصير المدارية وتقليل مخاطرها، حققت نجاحاً ملموساً. على الرغم من أن جميع المحاولات البشرية لم تغير جذريا الاحوال المناخية السائدة الرئيسية، فقد أدت في بعض المناطق المحددة إلى حدوث تغيير كبير في هذه الاحوال المناخية، مثل الاستخدام المكثف للبيوت الزجاجية للزراعة ومكيفات الهواء في المنازل وغيرها [9، 22].

11.1 النشاط البشري السلبي وتأثيره على الطقس

بدأت التأثيرات البشرية السلبية على الطقس عندما اكتشف الانسان النار والسيطرة عليها ونجاحه في تربية المواشي واستغلالها في أمور حياته. هذه التغيرات في البيئة بدأت مبكراً عندما قام الانسان الصياد باستخدام النار للصيد وجعل عملية الصيد أسهل فقد أشارت وثائق وتقارير لمكتشفي افريقيا حدوث حرائق كبيرة. كذلك استخدمت النار من قبل السكان الاصليين للقارة الامريكية في عمليات الصيد. هذا النشاط أدى الى محو الكثير من الغابات في أماكن واسعة من سطح الكرة الأرضية، ومع تطور الزراعة ازداد قطع الأشجار ومحو الكثير من الغابات وحلت الكثير من المزارع الضخمة مكانها، مثال ذلك فإن نصف الغابات في وسط أوربا تحولت الى

مزارع خلال 1000 سنة [9]. وان سوء إدارة هذه الأراضي الزراعية أدى الى تصحرها فقد تصحرت مناطق واسعة شرقي أسيا وافريقيا وأمريكا. أدى التطور الى ظهور الكثير من التغيرات على سطح الأرض مثال على ذلك التنقيب في باطن الأرض واستخراج الخامات الباطنية وصناعة بحيرات تستخدم السدود في انتاج وتوليد الطاقة، وزحف المدن باتجاه المساحات الخضراء وغيرها، الحاصل النهائي لهذه التغيرات على سطح الأرض هو ارتفاع في درجات الحرارة [9]. يدخل في مكونات الغلاف الجوي عدة غازات من ضمنها غازات البيوت الخضراء وهي (الميثان CH4، الأوزون O3، وثنائي أكسيد الكاربون CO2، وأحادي أكسيد الكاربون CO) ومصدرها طبيعي او بشري ولهذه الغازات تأثير كبير، وكما ان لها خاصية تعرف بتأثير غازات البيوت الخضراء، عندما ظهرت الثورة الصناعية (1750م-1800م) ازداد تركيز هذه الغازات بفعل النشاط الذي يقوم به الانسان، زيادة تركيز هذه الغازات تؤدي الى حدوث عملية تعرف بعملية (تسخين الأرض) وهي ارتفاع كبير في الحرارة كما تؤدي الى استنزاف طبقة الأوزون [23]. وان استنزاف طبقة الأوزون يؤدي الى انخفاض درجة حرارة في الطبقة المستقرة للغلاف الجوي وان هذه الاختلافات في درجات الحرارة في طبقات الغلاف الجوي تؤدي الى اختلاف درجات الحرارة على سطح الكرة الارضية وتؤثر على معظم الظواهر الجوية [2، 6، 9].

12.1 الدراسات السابقة

تعمل محطات الأنواء الجوية كنظام موثوق وفعال لقياس الاحوال الجوية مثل الرطوبة والحرارة والضغط الجوي وسرعة الرياح. إذ لا يسمح للمستخدم فقط بتقليل الطاقة البشرية، وانما يسمح أيضًا بمتابعة تغييرات الحالة الجوية. وقد أجريت بحوث كثيرة في هذا المجال.

في عام 2011 قام Purnomo Husnul Khotimah بتصميم محطة انواء جوية تعرض بياناتها على شاشة LCD مستخدمين المتحكم الدقيق ATMega128L والمتحسسات Temperature Sensor، wind sensor، wind direction [24].

وفي عام 2014 قام كل من Sherin Abraham، Xinrong Liبتصميم محطة انواء جوية تعرض نتائجها على Computer (Web Clients) مستخدمين لوحة ArduinoUNO والمتحسسات Air Quality، DH-22 [25].

قام Akhilesh Chawla واخرون بتصميم منظومة انواء جوية تعرض بيانتها على تطبيق SENA Btrem في الهاتف النقال وذلك باستخدام لوحة Arduino UNO وحدة

البلوتوث HC-05 ومتحس الرطوبة ودرجة الحرارة DH-11 في عام 2015 [26]. وفي ذات العام قام Trifun Saviü واخرين بتصميم انواء جوية باستخدام لوحة Raspberry Pi وترسل بياناتها الى تطبيق خاص بالمنظومة تم تصميمه بعد ربطه بشبكة الأنترنت مستخدمين المتحسساتDH-11، BM180 [27]. قام Karthik Krishnamurthi واخرين في عام 2015 بتصميم محطة انواء جوية تعرض بياناتها على شاشة LCD مستخدمين لوحة اردوينو مايكرو Arduino Microوالمتحسسات DH-11،LDR ،LM35 [28].

اما في عام 2016 قام Amber Katyal واخرون بتصميم منظومة انواء جوية تعرض بياناتها على موقع Thingspeak وذلك باستخدام لوحة Arduino UNO ومتحسسات الرطوبة ودرجة الحرارة DH-11 والضغط الجوي BMP180 ومتحسس تساقط الامطار Raindro sensor و LDR sensor [29]. قام Hardeep Singh Saini واخرين في عام 2016 بتصميم منظومة انواء جوية تعرض بيانتها من خلال Software تم تصميمه بواسطة برنامج Lab view باستخدام ال متحسساتZigBee Wireless، SHT21 Humidity، BMP085 Pressure، Wind Speed، Wind Vane [30]. وفي ذات العام قام Parijit Kedia بتصميم منظومة انواء جوية تعرض بيانتها على جداول البيانات مستخدما لوحة اردوينو ميكا Arduino Mega والمتحسسات DH-11، LDR،BMP180، SOUND SENSOR، LDR [31].

في عام 2017 قام Sarmad Nozad Mahmood واخرين بتصميم منظومة انواء جوية تعرض بيانتها على شاشة LCD مستخدمين لوحة Arduino UNO والمتحسسات DH-11، LDR، Wind speed [32]. وفي نفس العام قام Mary Ann Beth L.Kongبتصميم محطة انواء جوية مستخدما لوحة Arduino UNO لأرسال قراءات المحطة واستقبالها بواسطة لوحة Raspberry Pi لترسل بعد ذلك الى الأميل [33]. قام Mohamad Farhat واخرين في العام ذاته بتصميم منظومة انواء جوية تعرض بياناتها على تطبيق Blynk مستخدمين لوحة Arduino UNO للتحكم والسيطرة على المتحسسات ولوحة Node MCU لربط المتحسسات بشبكة الانترنت والمتحسسات DHT11،Wireless module ، rain sensor، wind speed، wind direction [34]. قام E. Ukhurebor.K واخرين بتصميم محطة انواء جوية مستخدمين لوحة اردوينو Arduino Mega والمتحسسات BMP 180، DHT 11، SD Memory Card، LCD Display في عام 2017 [35].

في عام 2018 قام Rafi Sidqi واخرين بتصميم منظومة انواء جوية تعرض بياناتها على GUI display (The graphical user interface) مستخدمين لوحة Arduino Uno R3 والمتحسسات، BMP 180، nRF24L01، LDR، DHT-11 [36]

اما في العام 2019 فقد قام Guilherme Tomaschewski Netto واخرين بتصميم منظومة انواء جوية تعمل بالطاقة الشمسية وذلك بتزويد المنظومة بخلايا شمسية والتي عن طريقها تشحن بطاريات المنظومة وتخزن النتائج على SD Card مستخدمين لوحة Arduino UNO والمتحسسات DH-22، BMP280، Wind Sensors، HC-SR01، LDR [37]. وفي ذات العام قام Mary Nsabagwa واخرين بتصميم محطة انواء جوية باستخدام لوحة Raspberry Pi وعرض البيانات على Clients Computer with SSH مستخدمين المتحسسات Wind Gauge، Soil Moisture sensor، Temperature Sensor [38].

نستنتج من مراجعة الدراسات السابقة بان البحوث المستخدمة في هذا المجال تربط منظومة الانواء الجوية مباشرة بالشبكة العنكبوتية لعرض بياناتها او على شاشة LCD او عن طريق تطبيق يستخدم وحدة البلوتوث لاستلام القراءات، في هذا البحث استخدم ال GSM الذي من خلاله يمكن وضع المنظومة في أماكن بعيدة جدا ونائية لا تحتوي على شبكة أنترنت واستخدام شبكة الهاتف النقال لإرسال القراءات الى جهاز يحتوي على GSM اخر لاستلام القراءات وعرضها بمختلف الطرق.

13.1. الهدف من البحث

1- السيطرة على اي منظومة عن بعد وعرض بياناتها بطرق مختلفة.
2- انشاء منظومات ذات تكلفة قليلة وكفاءة عالية.

الفصل الثاني

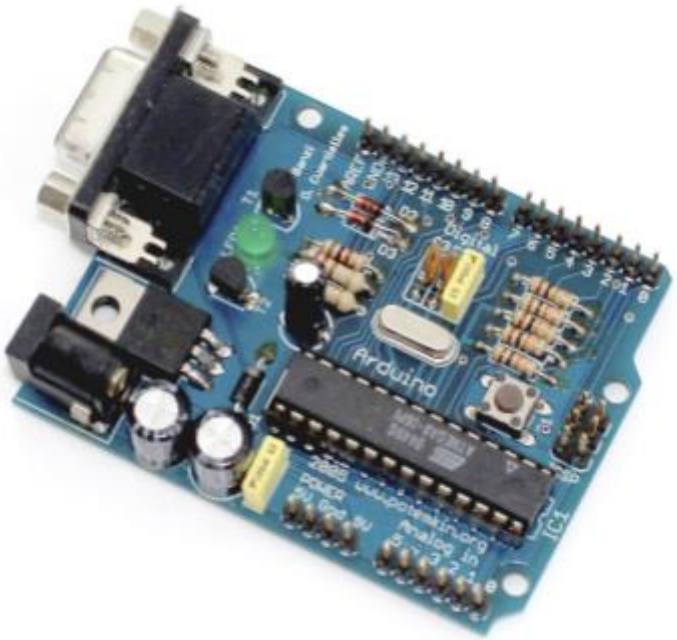
مكونات المنظومة وطرق العمل

1.2 منظومة الأرصاد الجوية

1.1.2 لوحة الاردوينو Arduino

تم استخدام لوحة الاردوينوArduino في منظومة الانواء الجوية للسيطرة والتحكم ببقية المتحسسات ويعود تاريخ لوحة الاردوينو الى عام 2005 في ايطاليا حيث تم صنعها من قبل مجموعة من المهندسين لمساعدة طلاب المدارس والجامعات والمعاهد لإعطائهم معرفة أكثر عن المتحكم الدقيق Microcontrollers [12].

تم انتاج اول لوحة تطويرية في عام 2005 وكانت تسمى Arduino Serial V.1 وكانت تحتوي على شريحة IC من نوع ATmega168 من انتاج شركة Atmel [12]. والموضحة في الشكل(2-1).



الشكل (2-1): اول شريحة أردوينو تم صنعها .

لوحة الاردوينو: عبارة عن بورد الكتروني يحتوي على دائرة مفتوحة المصدر مع متحكم دقيق على لوحة واحدة [39]، ويقصد هنا بمفتوحة المصدر ان الكود الذي يبرمجه المبرمج يمكن تعديله او تحميله او الإضافة عليه او حذفه باي وقت. يتم برمجتها عن طريق الكمبيوتر باستخدام لغات البرمجة (C، C^{++}) وتعتبر هذا اللغات البرمجية سهلة التعلم والاستخدام من قبل الهواة والمبتدئين والمحترفين [40].

في هذا البحث تم استخدام لوحة اردوينو نوع (Arduino UNO) الموضحة في الشكل (2-2) في انشاء محطة الانواء الجوية وهي من أشهر اللوحات المستخدمة وتحتوي على دائرة متكاملة IC التي تحتوي على المتحكم ATmega328 من مميزات هذا المتحكم انه لو احرقت الشريحة اثناء العمل على البحث او المشروع الخاص بك يمكن استعادة الكود البرمجي على الوحه الاردوينو بمجرد تغير شريحة IC [41].

1.1.1.2 نظرة عامة على اللوحة.

1- Digital Pins

يوجد في بورد (Arduino UNO) 14pin منفذ رقمي يبدا بالمنفذ D0 وينتهي بالمنفذ D13 تعمل بفولتية مقدارها 5V بحيث تأخذ أحد الحالات المنطقية 0 أي يكون جهد الإخراج يساوي 0V او 1 أي يكون جهد الإخراج يساوي 5V و يمكن تشغيل واطفاء العناصر الموصولة بها. وكل هذه المنافذ تؤمن سحب تيار مقداره 40mA [42].

- **يوجد مهام خاصة لكل منفذ من هذه المنافذ يقوم بها. وكما مدونة أدناه:**

Pin 0 (Rx)-Pin 1(TX): تستخدم لاستقبال وارسال البيانات لأجهزة الارسال والاستقبال مثل GSM [43].

(Pin 2-Pin 3):- هذه المنافذ لها القدرة على قطع او اعتراض مقدار منخفض في الطاقة و حصول تغير في القيمة [44].

Pin (3,5,6,9,10,11,12) **:** تعطي قيم مختلفة من الجهد حسب العناصر المربوطة بها و تؤمن خرج بقيمة 8bit [39].

Pin7: يستخدم مع العناصر التي تحتاج الى تعين وحدة البلوتوث [39].

Pin13: يكون هذا المنفذ موصل ب LED يضيئ عندما توصل لوحة الاردوينو بالطاقة وينطفئ عندما يفصل عن الطاقة [39].

2- Analog Pin

ستة منافذ (Analog Pins) يوجد في لوحة (Arduino UNO) تبدأ من 0A وتنتهي ب 5A كل منفذ له القدرة على تامين دقة مقدارها 10bit وتستطيع قياس القيم من 0V الى 5V [45].

3- منافذ الطاقة

يوجد في لوحة (Arduino UNO) منفذين للطاقة بقدرة تجهيز (5V- 3.3V) غالبا ما يستخدم 5V لتجهيز الطاقة للعناصر المربوطة مع لوحة الاردوينو التي تحتاج خرج بقيمة 5V وتربط مع GND ولكن هناك بعض العناصر التي تحتاج جهد اقل من 5V لذلك تربط مع منفذ الطاقة 3.3V وتربط مع GND أيضا [39].

VIN: منفذ الجهد الداخل لبورد الاردوينو يستخدم عند ادخال مصدر طاقة خارجي يمكننا تامين الجهد من خلال هذا المنفذ اذا كنا نقوم بتأمين الطاقة للبورد من خلال المحولة الخارجية [39].

4- منفذ الطاقة الخارجي

يمكن تأمين مصدر الطاقة الخارجية للاردوينو عن طريق أحد الطرق التالية:

- عن طريق توصيل بطارية لها القدرة على تجهيز فولتية بقيمة (6V -9V) .
- عن طريق محولة خارجية تجهز فولتية بمقدار(9V-6V) ف مع مراعاة قيمة الفولتية والتيار الكهربائي (1A-9V).

لان لوحة الاردوينو سوف تفصل بعد تحميل الكود البرمجي عليها مثلا عندما تحتاج في مشروع معين الى إطفاء LED او تشغيله لمدة زمنية او قياس درجة حرارة المنظومة تحتاج الى فصل الاردوينو عن الحاسبة وتثبيته في مكان ثابت لذلك يحتاج الى ان يجهز بطاقة من مصدر خارجي.

5- منفذ USP

يستخدم هذا المنفذ لتحميل الكود البرمجي على لوحة الاردوينو وأيضا لتزويدها بالطاقة من الحاسوب.

6- زر اعادة التشغيل (Reset)

يوجد في معظم لوحات الاردوينو يقوم بإعادة تأهيل لوحة الاردوينو.

7- منظم الجهد Regulator

عبارة عن منظم جهد يقوم بتحويل الجهد من 9V الى (5V-3.3V) وهو الجهد الذي تعمل عنده لوحة الاردوينو، منظم الجهد المستخدم 5V هو 1175-T50T3G ومنظم الجهد المستخدم 3.3V هو LP2985-33BVR [44].

8- المعالج Atmega328

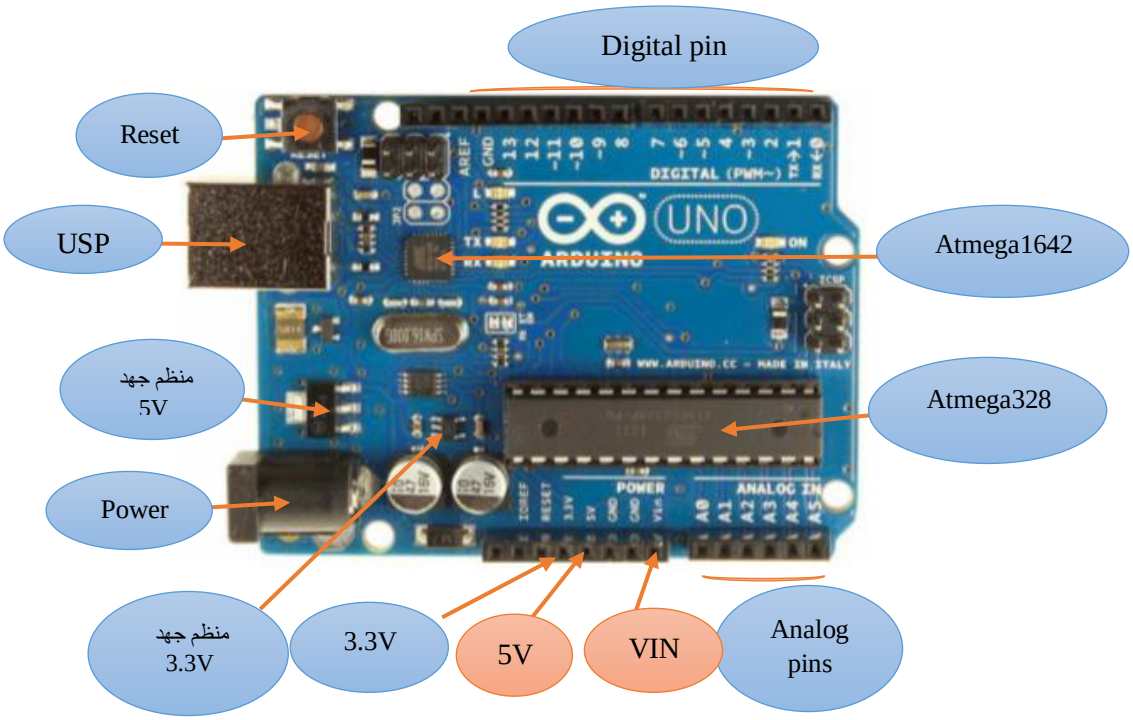
قطعة الكترونية صغيرة يمكن تخزين البرامج داخلها وهي اهم قطعة في لوحة (Arduino UNO) من انتاج شركة Atmel [46]، وله المواصفات الموضحة في الجدول(2-1) .

الجدول (2-1): يوضح مواصفات المعالج Atmega328 حسب الشركة المصنعة.

الخاصية	القيمة
المعالج	8-bit AVR
التردد	20MHZ
سعة الذاكرة	32KB
ذاكرة SRAM	2KB
الذاكرة EEPROM	1KB

9- Atmega16u2

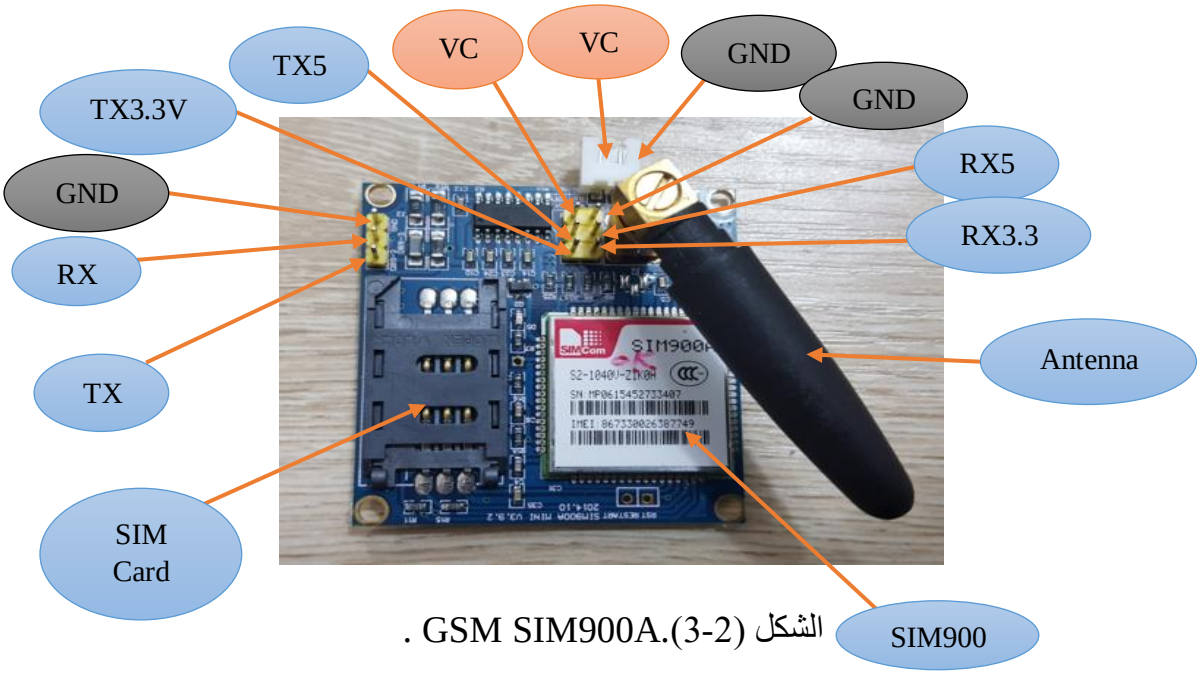
لا يمكن للمتحكم Atmega328 ان يتصل مباشرة مع منفذ USP لذلك يستخدم Atmega16u2 للربط بينهما وهو من انتاج شركة Atmel أيضا [46].



الشكل (2-2): لوحة Arduino UNO.

GSM 2.1.2

وهو مختصر لكلمة النظام العالمي للهواتف المحمولة وهي متوافقة في جميع انحاء العالم [47]. في منظومة الانواء الجوية (weather station) التي تم تصميمها في هذا البحث تم استخدام GSM نوع GSM SIM900A المبين في الشكل (2-3)، وله المواصفات الموضحة في الجدول (2-2) لنقل البيانات من المنظومة الى جهاز الاستقبال الذي يحتوي أيضا على GSM من نفس النوع، يتم نقل البيانات على شكل رسالة نصية (SMS) ويحولها جهاز الاستقبال الى جداول البيانات عن طريق Wi-Fi ومنها الى التطبيق على الهاتف المحمول.



الشكل (2-3).GSM SIM900A .

كل جهاز GSM يحتوي على منفذين تسلسلين أحدهما مستقبل وهو RX والأخر مرسل وهوTX، كما موضح في الشكل (2-3).

يوجد ثلاث مصابيح في جهاز GSM:

1- مصباح الطاقة: يعمل عندما يوصل الجهاز بمصدر للطاقة.
2- مصباح الشبكة: عندما يكون ترميش هذا المصباح بسرعة هذا يعني ان الجهاز غير متصل بشبكة الهاتف وعندما تكون ترميش هذا المصباح بشكل بطيء يشير الى ان الجهاز مربوط بالشبكة.
3- مصباح الاستعداد: يعطي مؤشر على ان الجهاز يحاول الاتصال بالشبكة [39].

يوجد مكان لوضع شريحة (SIM Card) يجب ان تكون هذه الشريحة مستعدة لنقل البيانات وذلك باحتوائها على رصيد كافي وان تعمل بشكل جيد وان تكون خالية من المشاكل.

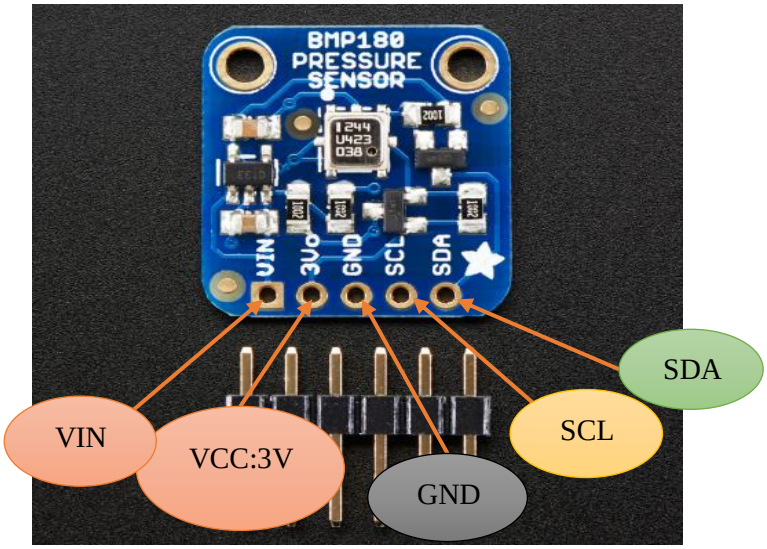
الجدول (2-2): مواصفات الGSM حسب الشركة المصنعة.

فولتية التشغيل	(3.2~4.8)V
نطاقات التردد	• SIM900 رباعية الموجات: GSM 850، EGSM 900، DCS 1800، PCS 1900.SIM900
درجة حرارة العمل	$(30\sim80)C^0$
الخصائص البدنية	الحجم: (24 * 24 * 3)mm الوزن:3.4gm

الشركة المصنعة	SIM Com

3.1.2 حساس الضغط الجوي BMP180

هو أحد مستشعرات سلسلة BMP XXX من شركة BOSCH المصممة لقياس الضغط الجوي المبين في الشكل (2-4)، وله المواصفات الموضحة في الجدول (2-3).



الشكل (2-4): متحسس الضغط. BMP180

1.3.1.2 طريقة قياس الضغط الجوي

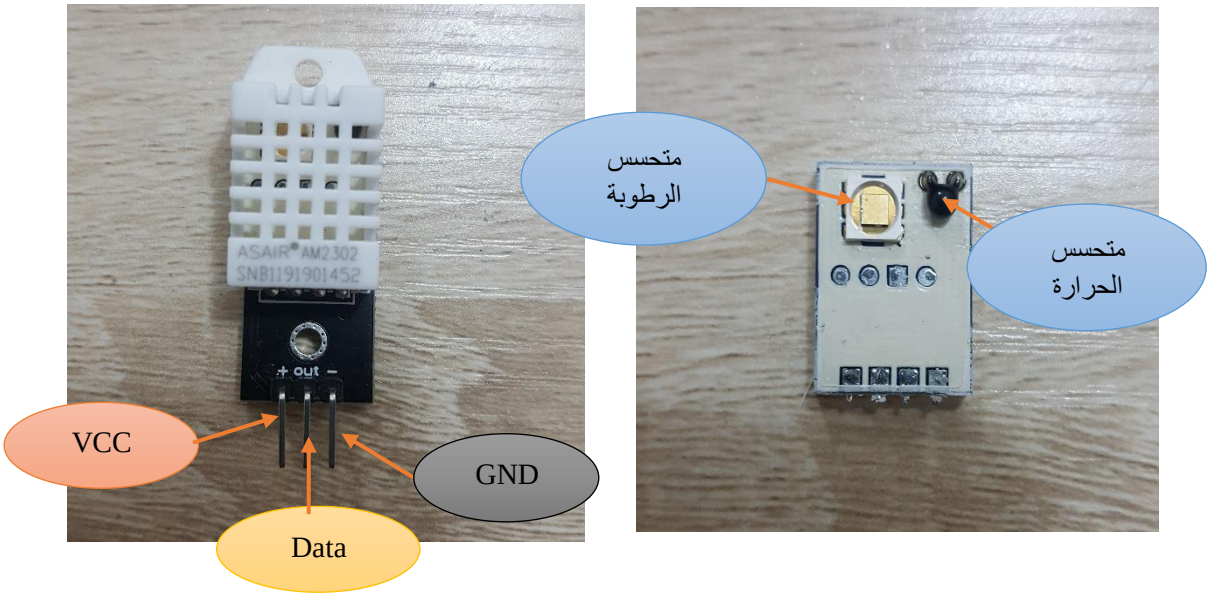
BMP180 هو حساس Piz resistive مصنوع من مواد شبة موصلة (غالبا السليكون) تتغير مقاومتها عندما تتعرض الى قوة ميكانيكيه مثل الضغط الجوي وبعد ذلك تقاس المقاومة عن طريق دائرة الحساس، يقيس BMP180 درجة الحرارة لان درجة الحرارة تغير كثافة الغازات في الهواء، في درجات الحرارة العالية لا يكون الهواء كثيفا وثقيلا لذلك يطبق ضغطا اقل على الحساس اما في درجات الحرارة المنخفضة يكون الهواء أكثر كثافة ويزن أكثر لذلك يمارس المزيد من الضغط على الحساس [10، 48].

الجدول (2-3): مواصفات حساس الضغط حسب الشركة المصنعة.

مدى الضغط	(300 … 1100) hPa
تيار التشغيل	(1.62 … 3.6) V
زمن تحويل الضغط	5 msec
دقة درجة الحرارة	±1 °C
دقة الضغط الجوي	(−4.0 … +2.0) hPa
الحجم	(3.6 x 3.8 x 0.93) mm^3
وحدة القياس	hPa
الشركة المصنعة	BOSCH

4.1.2 حساس الحرارة والرطوبة DH22

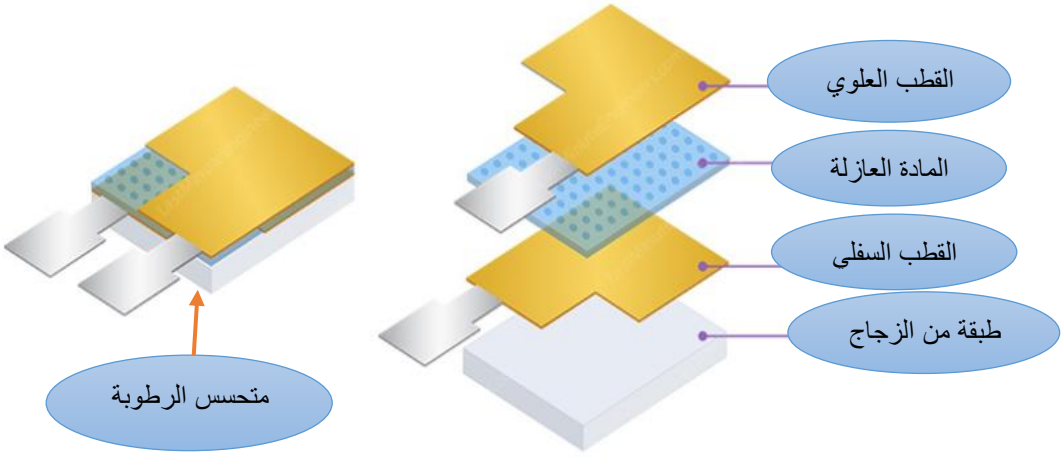
يتكون الحساس من متحسس الحرارة وهو عبارة عن مقاومة حرارية ومتحسس الرطوبة وهو عبارة عن مكثف كما هو موضح في الشكل (2-5)، يوجد داخل الحساس شريحة تحول من النظام التناظري الى النظام الرقمي لكي تكون الاشارة الخارجة تعبر عن الرطوبة ودرجة الحرارة [48]، وله المواصفات المبينة في الجدول (2-4).



الشكل (2-5): متحسس الحرارة والرطوبة DH22

1.4.1.2 كيفية قياس الرطوبة:

لقياس الرطوبة يتم استخدام مكثف مكون من لوحين (قطبين) بينهما مادة تتغير توصيليتها حسب الرطوبة الموجودة (عادة ملح أو بوليمر) بحيث يحدث تفاعل بين بخار الماء والمادة العازلة مما يؤدي الى إطلاق ايونات. هذا التغير في التوصيلية او اختلاف المقاومة تعالجه شريحة IC مما يجعل الحساس جاهز للقياس بواسطة المتحكم الدقيق. الرطوبة العالية تقلل من المقاومة بين الأقطاب الكهربائية، بينما تزيد الرطوبة المنخفضة من المقاومة [10].



الشكل (2-6): أجزاء حساس الرطوبة.

2.4.1.2 كيفية قياس درجة الحرارة

يتم قياس درجة الحرارة عن طريق ترمستور (thermistor) وهو عبارة عن مقاومة حرارية تتغير مقاومتها مع تغير درجة الحرارة يتكون هذا المستشعر من مواد شبة موصلة مثل السيراميك او البوليمرات من اجل توفير تغير أكبر في المقاومة مع تغير بسيط في درجة الحرارة [10].

الجدول (2-4): مواصفات حساس الحرارة والرطوبة DH22 حسب الشركة المصنعة.

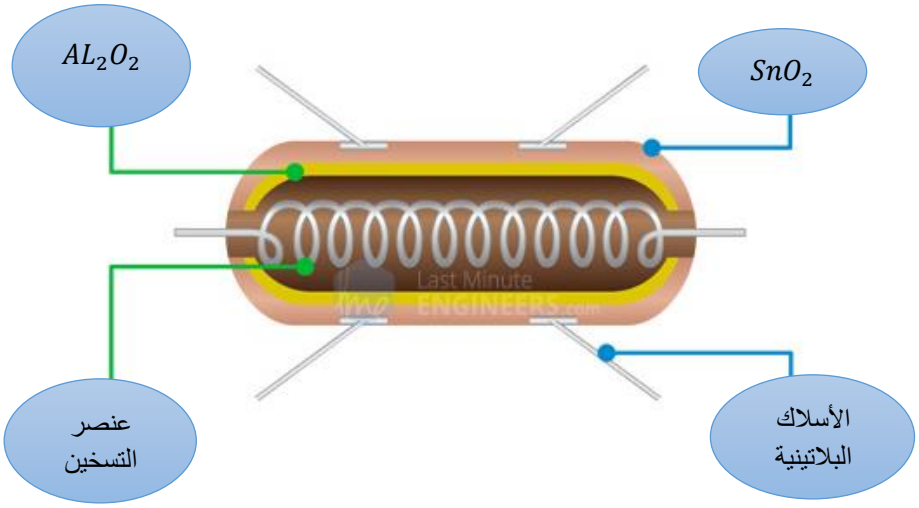
مصدر الطاقة	(3.3-6)V DC
عنصر الاستشعار	مكثف البوليمر (Polymer capacitor)
نطاق التشغيل	الرطوبة %(0 − 100) درجة الحرارة C^0(−40 ~ 80)
الدقة	الرطوبة (±2 %)

	درجة الحرارة ($\pm 5C^0$)
فترة الاستشعار	المعدل: 2 sec
الأبعاد	$(14 * 18 * 5.5)mm$
وحدة قياس درجة الحرارة	C^0
وحدة قياس الرطوبة	RH
الشركة المصنعة	Aosong Electronics Co

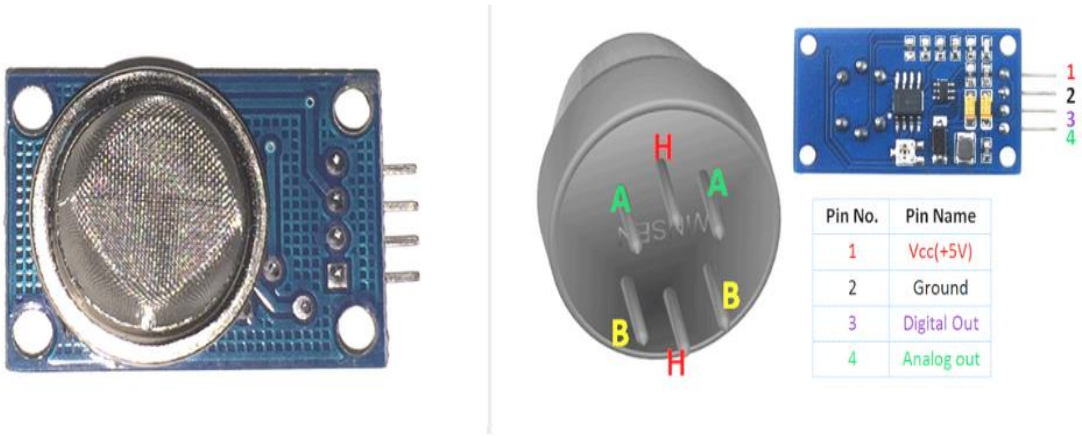
5.1.2 حساس جودة الهواء MQ-135

وهو عبارة عن متحسس يقوم بالكشف عن الغازات الضارة ويتكون من (1) عنصر الاستشعار(وهو عبارة عن مادة ثنائي أكسيد القصدير (SnO_2) موضوعة داخل انابيب صغيرة تقاس بالمايكرو) ، (2) عنصر تسخين (وهو عبارة عن لفائف من النيكل والكروم والسيراميك القائم على أكسيد الألومنيوم) كما في الشكل (2-7)، يحيط المستشعر بشبكة مصنوعة من مواد غير قابلة للتأكسد، ويحمل الجانب الخلفي على أطراف التوصيل الموضحة في الشكل (2-8)، وله المواصفات المبينة في الجدول (2-5).

ثاني أكسيد القصدير هو أهم مادة حساسة تجاه الغازات القابلة للاحتراق، كما إن أكسيد الألومنيوم تزيد من كفاءة التسخين وتضمن تسخين منطقة المستشعر إلى درجة حرارة العمل باستمرار.



الشكل (2-7): أجزاء أنبوب الاستشعار.



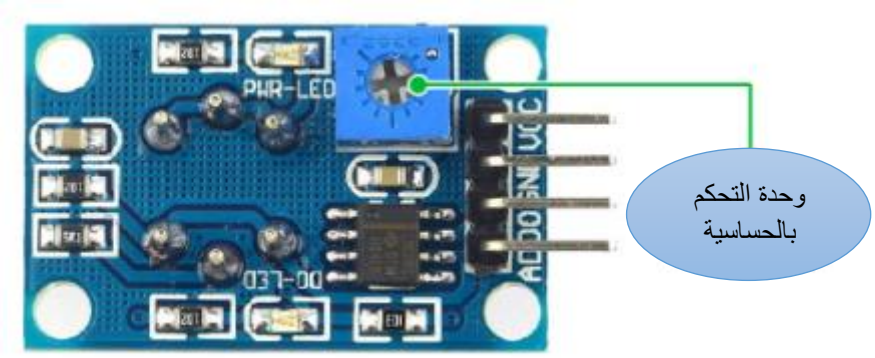
الشكل (2-8): متحسس جودة الهواء.

1.5.1.2 كيفية عمل الحساس

عندما يبدأ عنصر التسخين بتسخين مادة SnO_2 تتفاعل مع الهواء المحيط فعند الزيادة في تركيز الغازات الضارة تكون مقاومة الاخراج قليلة وعند انخفاض تركيز تلك الغازات تكون المقاومة عالية.

2.5.1.2 كيفية معايرة الحساس

يمكن وضع الحساس بالقرب من الغاز المراد اكتشافه لحين توهج الضوء الأخضر ولغرض التحكم في حساسية الحساس يتم تدوير وحدة التحكم بالحساسية الموضحة في الشكل (2-9) باتجاه عقارب الساعة لزيادة الحساسية أو عكس اتجاه عقارب الساعة لتقليل الحساسية.



الشكل (2-9): وحدة التحكم بالحساسية متحسس جودة الهواء.

الجدول (2-5): مواصفات حساس جودة الهواء MQ-135 حسب الشركة المصنعة.

الغازات التي يتحسسها	formaldehyde, benzene, carbon monoxide , hydrogen, alcohol, ammonia, smoke of cigarette, essence &etc.
مصدر الطاقة	(5.0 ± 0.2)V DC
تيار العمل	≤ 60mA
درجة حرارة العمل	$(0\sim50)$℃
درجة رطوبة العمل	≤ 95%RH
الحجم	$(24 \times 20 \times 15)$mm
الوزن	$\leq$ 20g
وحدة القياس	PPM
الشركة المصنعة	Winsen Electronics Technology

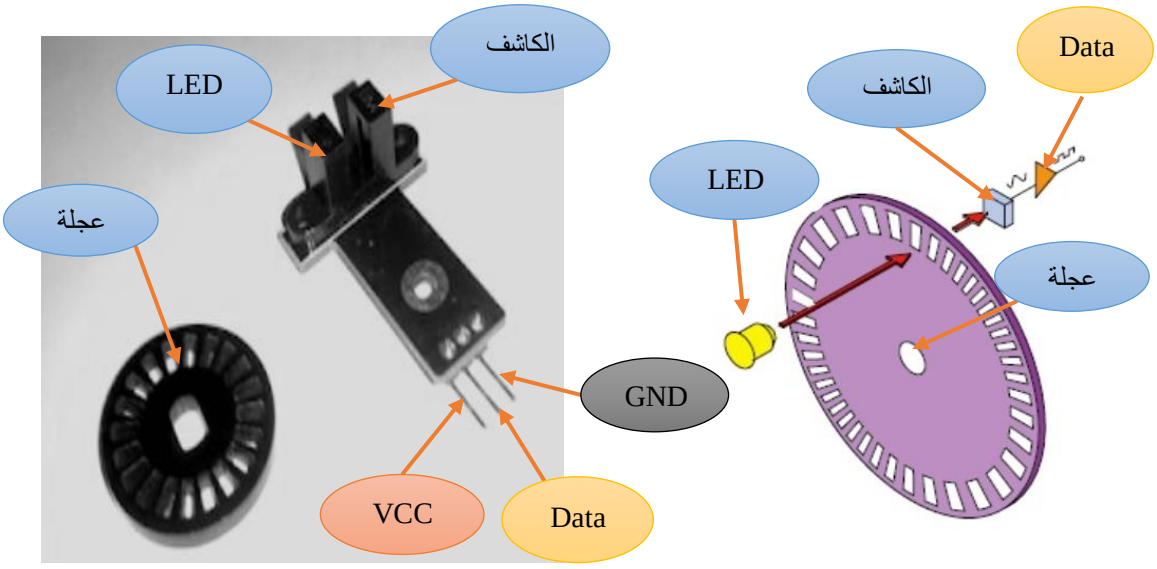
6.1.2 جهاز قياس سرعة الرياح

عبارة عن ثلاثة فناجين مثبتة على محور يحتوي على عجلة تضم بداخلها مجموعة من الثقوب تدور هذه الفناجين عند اقل هبة رياح، وله المواصفات المبينة في الجدول (2-6) والشكل (2-10) يوضح المصدر الخارجي لمتحسس سرعة الرياح.

الشكل (2-10): متحسس سرعة الرياح.

1.6.1.2 كيف يقوم الجهاز بقياس السرعة

يحتوي الجهاز بداخله على حساس يعرف بالانكودر (encoder) وهو يتكون من جزأين (1) عجلة تحتوي على مجموعة من الثقوب (2) فوتو كبلر (photo coupler) وهو عبارة عن حساس يتكون من جزأين أحدهما باعث للضوء (LED) والأخر كاشف للضوء مصنوع من مواد شبة موصلة [15] كما مبين في الشكل(2-11).



الشكل (2-11): أجزاء متحسس الانكودر(encoder).

لحساب سرعة الرياح نفرض عدد الثقوب الموجودة في العجلة تساوي 9 وهي النبضات التي يستلمها الكاشف خلال دورة واحدة، ولحساب عدد النبضات خلال مدة زمنية محددة مثلا 40 نبضة في الثانية نستخدم المعادلة التالية [10، 15]:

السرعة = عدد النبضات *الزمن \ عدد الثقوب

السرعة=4.4m/s

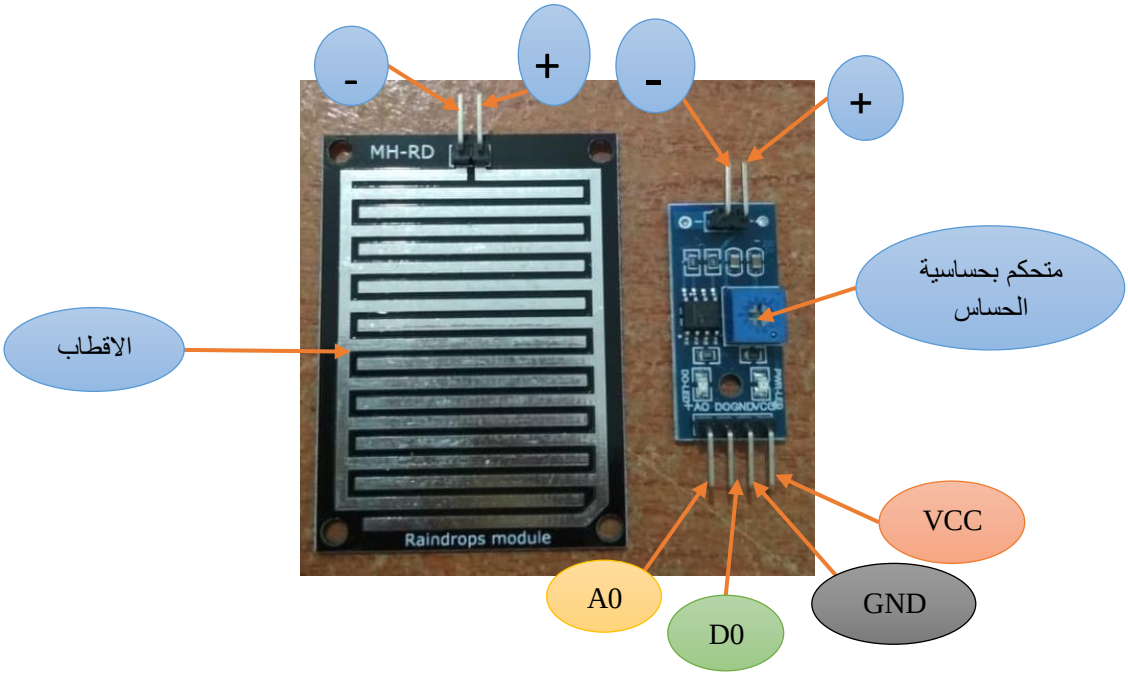
الجدول (2-6): مواصفات جهاز قياس سرعة الرياح حسب الشركة المصنعة.

الغلاف الخارجي	المنيوم
إشارة الاخراج	$0V - 5V$(Voltage signal)
مصدر الطاقة	DC $(9 - 24)$V

استهلاك الطاقة	Voltage MAX ≤ 0.3W
نسبة الخطأ	±3%
درجة حرارة العمل	(−40~80)℃
درجة رطوبة العمل	(35~85)%
وحدة القياس	$Km/_h$
الشركة المصنعة	DFROBOT

7.1.2 حساس تساقط الامطار

يتكون حساس تساقط الامطار من قطعتين كما مبين في الشكل (2-12)، وله المواصفات الموضحة في الجدول (2-7).



الشكل (2-12): متحسس تساقط الامطار.

1- قطعة تتكون من مجموعة من الأقطاب مضادة للتأكسد عندما تسقط قطرات المطر يحدث توصيل بين هذا الأقطاب فترسل إشارة الى الرقاقة.

2- الرقاقة: تعمل على استلام الإشارة الاتية من لوحة الأقطاب والمسؤولة عن تحليل البيانات من خلال المنفذ التماثلي الذي يمكن من خلاله قراءة قيم من 1023-0.

- إذا كانت قراءة الحساس بين القيمتين (900-1023) هذا يدل على عدم وجود مطر.

- إذا كانت قراءة الحساس بين القيمتين (400-900) يدل على وجود مطر.
- إذا كانت قراءة الحساس بين القيمتين (0-400) يدل على وجود مطر غزير.

- هذا يعني انه عندما يكون الجو مشمساً يكون جهد الاخراج عاليا وعندما يكون الجو ممطراً يكون جهد الإخراج واطئا.

يمكن أيضاً ضبط الحساسية عن طريق تحويل مقياس الجهد الموجود على جهاز المقارنة لذلك يمكن أن يرسل اشارة عند اقل قطرة ماء.

الجدول (2-7): مواصفات حساس تساقط الامطار حسب الشركة المصنعة.

منطقة الاستشعار	$4.5\ cm^2$
المادة الحساسة	Polypropylene
الغلاف	Polyurethane
الأبعاد	3.2cm x 1.4cm
فولتية التشغيل	$3.3V - 5V$
الشركة المصنعة	VAISALA

8.1.2 حساس كمية الامطار

وهو عبارة عن حساس يقيس مستوى ارتفاع الامطار ويتكون من مغناطيس، قمع، مكان لجمع الامطار، Reed Relay، والذي تم تصميمه بواسطة برنامج AutoCAD وطباعته باستخدام طابعة ثلاثية الابعاد (3D) والموضح في الشكل (2-13).

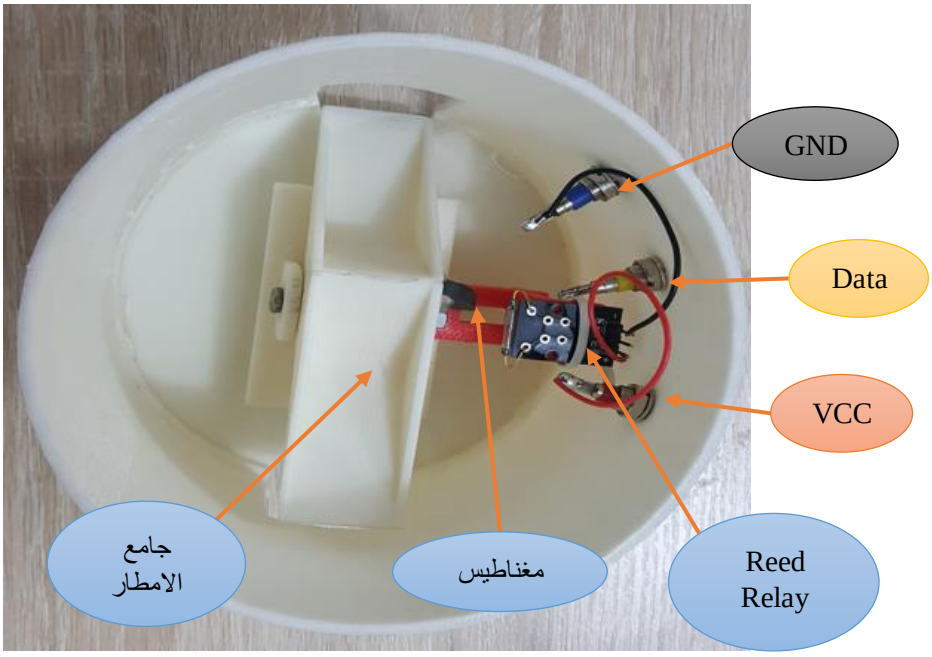
Reed Relay: هو عبارة عن انبوب مفرغ من الهواء يحتوي على سلك نحاسي مفصول من المنتصف، وتغلق الدائرة الكهربائية عند اقتراب المغناطيس من الحساس.

1.8.1.2 كيفية قياس مستوى الامطار

جامع الامطار يتكون من منطقتين، عند تساقط المطر يقوم الجامع بجمع الامطار بكمية معينة مثلا 5ml للمنطقة الأولى وبعد ذلك ينتقل جمع الامطار الى المنطقة الأخرى، وبهذا يكون المغناطيس قد تحرك فيحدث توصيل للسلكين الموجودين في حساس Reed Relay، ويعطي ايعاز للاردوينو بان منطقة من مناطق الجامع قد امتلأت.

كمية الامطار التي تجمع تقاس بالملي لتر(ml) ومستوى الارتفاع يقاس بالملي متر(mm) لذلك يجب تحويل الوحدات بالطريقة التالية.

بما ان كمية الامطار التي تجمع تساوي 5ml للمنطقة الواحدة ومساحة السقوط تم حسابها وتساوي $102cm^2$ (القمع). ولحساب الارتفاع يتم تقسيم الحجم على المساحة، إذا الارتفاع يساوي 0.5mm.



الشكل (2-13): متحسس مستوى الامطار.

9.1.2 مصدر الطاقة

تم تزويد المنظومة بمصدرين للطاقة (Power supply) أحدهما من شركة Hi-Link له المواصفات التالية (AC input 100V-240V) ، (DC output 5V-0.6A) لتغذية GSM، والأخر من شركة MAX (AC input 100V-240V) (DC output 12V-2A) لتغذية لوحة الاردوينو وبقية المتحسسات، وتم استخدام منظم جهد لتقليل الفولتية الداخلة الى لوحة الاردوينو للحد المطلوب.

2.2 جهاز استقبال البيانات

1.2.2 لوحة Node MCU

وهي عبارة عن لوحة مفتوحة المصدر تحتوي على شريحة Esp8266 (هي عبارة عن شريحة واي فإي (Wi-Fi) ومتحكم دقيق مصنعة من قبل شركة Espressif) والموضحة في الشكل (2-14) قابلة للبرمجة وتوفر خاصية انترنت الأشياء (internet of things) والتي تسمح بربط الأشياء مع بعضها والتفاهم معها عبر شبكة الانترنت. ويقصد بعبارة الاشياء جميع الأجهزة الذكية مثال على ذلك التلفاز، الساعات، الجوال وغيرها [49-51].

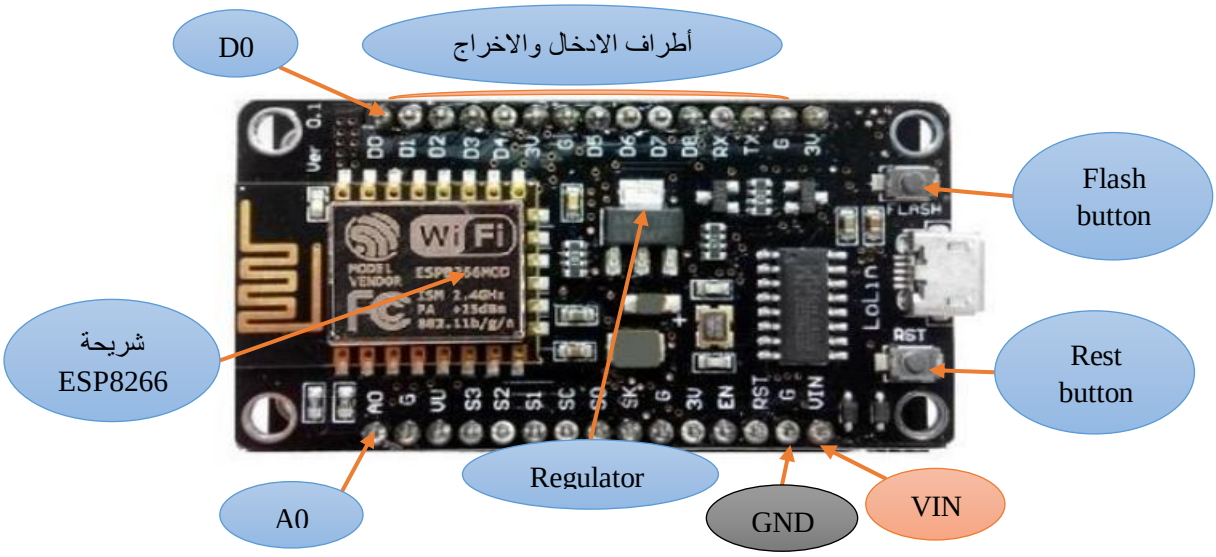
1.1.2.2 نظرة عامة على اللوحة:

1- الأطراف: تحتوي اللوحة على عشرة أطراف (D10-D1) يمكن استخدامها كمدخل أو مخرج (input او output) وتدعم خاصية PWM وتحتوي على طرف D0 لا يدعم خاصية PWM.

وتحتوي على طرف (A0) يمكن استخدامه كمدخل تماثلي (analog input).

2- المفاتيح: تحتوي اللوحة على مفتاحين، المفتاح الاول (flash button) يستخدم عند تثبيت نظام Node MCU والمفتاح الثاني (rest button) يستخدم عند رفع الكود البرمجي الجديد على اللوحة.

3- الطاقة: شريحة ESP8266 تعمل بجهد 3.3V وكذلك قيمة الإخراج في الشريحة هي 3.3Vولكن لوحة Node MCU يمكن تشغيلها على جهد يتراوح بين 3.3V و 10V والسبب أنها مزودة بنظام للجهد يخفض الجهد الى 3.3 فولت. وتيار تشغيل اللوحة 80mA، درجة حرارة العمل (-40°~12°).



الشكل (2-14): لوحة Node MCU.

GSM 2.2.2

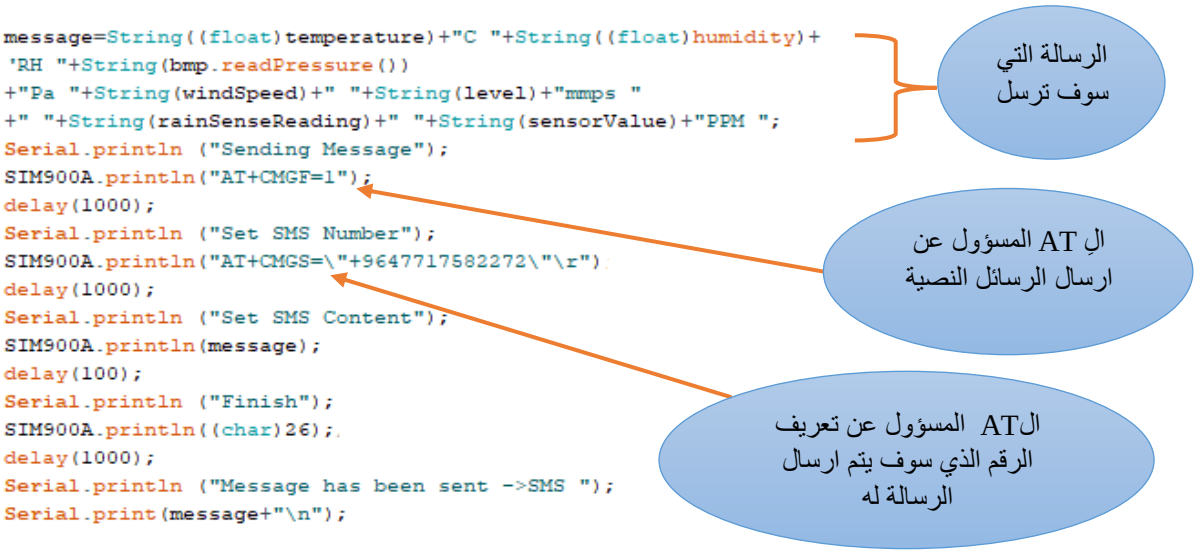
استخدم GSM اخر لاستقبال البيانات من منظومة الأرصاد الجوية وتكون البيانات على شكل رسائل نصية بعد ذلك تحول الى جداول البيانات عن طريق لوحة Node MCU.

3.2.2 مصدر الطاقة

تم استخدام مصدر للطاقة (Power Supply) من شركة Hi-Link لتغذية ال GSM ومحولة من شركة Samsung لتغذية Node MCU.

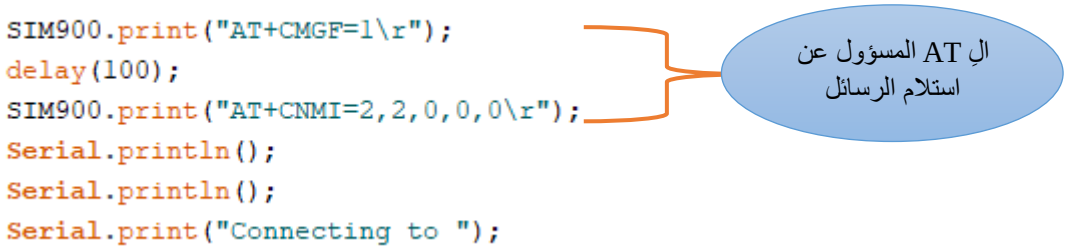
3.2 كيفية ارسال البيانات

بعد استلام لوحة الاردوينو البيانات من المتحسسات تقوم بتوجيهها الى الGSM عن طريق منفذي TX و RX لترسل الى جهاز الاستقبال على شكل رسائل نصية (SMS)، يمكن برمجة الGSM بأكواد خاصة تعرف AT-Commands (وهي أوامر تستخدم للتحكم بالGSM يبدأ كل سطر بالأحرف AT او at لذلك يطلق عليها AT-Commands) [47]، مثال على ذلك AT-CMGF يستخدم لأرسال الرسائل و AT-CMGI يستخدم لعرض الرسائل على شكل قائمة، كما موضح في الكود التالي:



4.2كيفية استقبال البيانات

يتم استقبال البيانات بوسطة GSM وتعريفها عن طريق AT الموضح في الشكل التالي. والذي يقوم بتوجيهها الى لوحة Nod MCU عن طريق منفذ TX و RX لتحويلها الى جدول البيانات (google sheet).



5.2 كيفية عرض البيانات

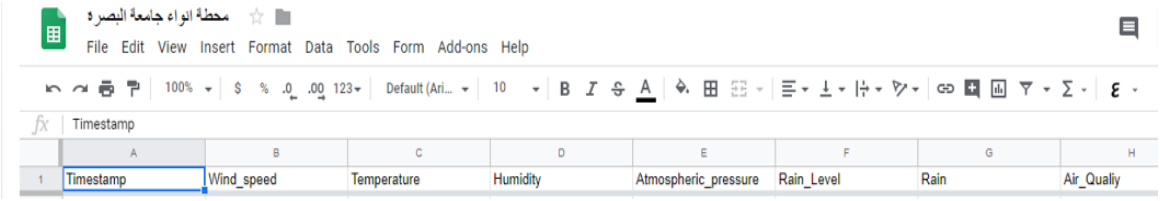
تعرض البيانات بأربعة انماط، في حال وجود شبكة الانترنت تعرض على جداول البيانات (google sheet) وتطبيق على الهاتف النقال وفي حال عدم وجود شبكة الانترنت تعرض على تطبيق الرسائل النصية (SMS) الموجود في الهاتف النقال وSerial monitor.

1.5.2 جداول البيانات (Google Sheets)

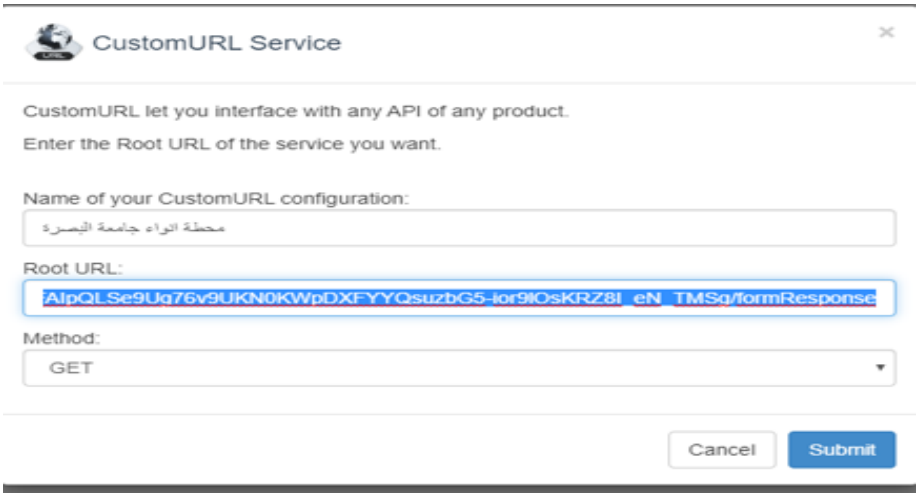
عند استلام جهاز الاستقبال البيانات المحولة من منظومة الانواء الجوية يقوم بأرسالها الى جداول البيانات عن طريق لوحة Node MCU بعد اتصاله بموقع api.pushingbox.com الذي يقوم بترتيبها داخل جداول البيانات والاتصال يكون بالشكل التالي: -

- تتصل لوحة Node MCU بشبكة الانترنت وموقع pushing box عن طريق الكود البرمجي التالي:

- أنشاء جداول البيانات (google sheets).



- يؤخذ رابط جداول البيانات بعد اجراء التعديل المطلوب ويوضع في حقل Root URL على صفحة CustomURL Service التابعة لموقع pushing box.



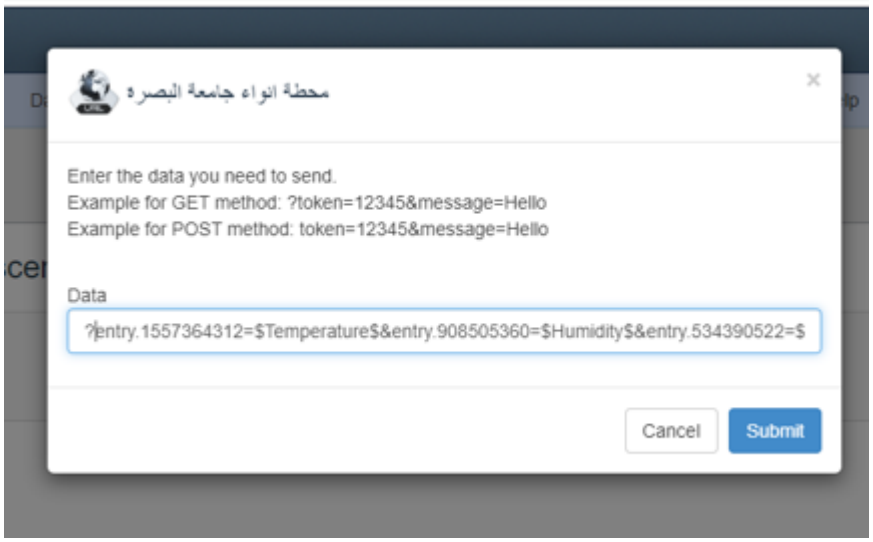
- لتفعيل والحصول على Device ID (رقم تسلسلي يمنحه موقع pushing box لربط الأجهزة بجداول البيانات ويضاف الى الكود البرمجي للجهاز المرتبط بشبكة الانترنت). نتبع التالي:

1- بعد الضغط Submit ننتقل الى صفحة Scenarios ثم ندخل اسم المحطة ونضغط Add.

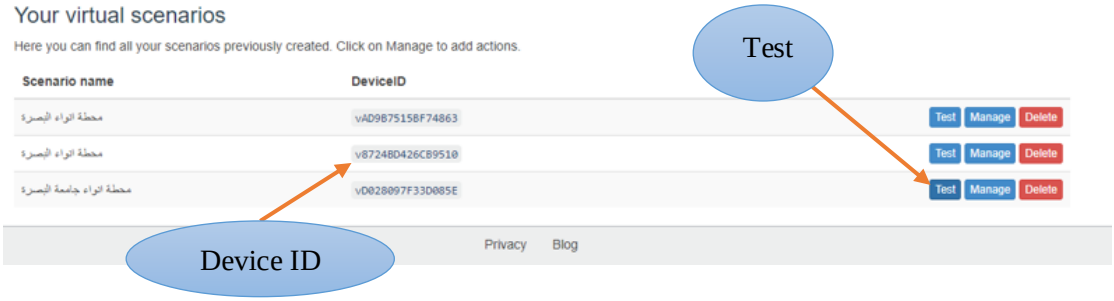
2- نضغط على Get per-filled في جداول البيانات وندخل قيم محددة وبعد ذلك نضغط GetLink للحصول على الرابط. الموضح في الشكل التالي:

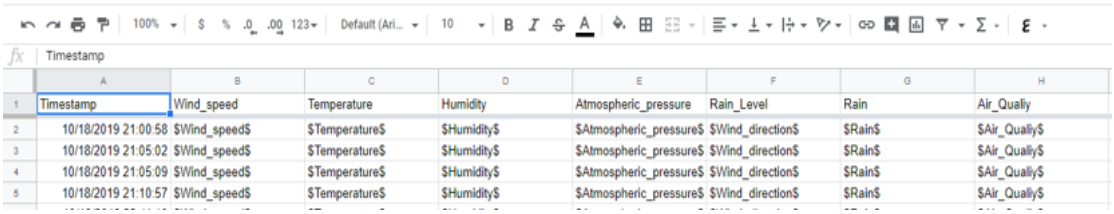
3- نضغط Add action في صفحة Scenarios وبعد ذلك نضغط Add action with this device.

4- نضع الرابط الذي تم نسخه في حقل Data بعد اجراء التغيير اللازم عليه. كما في الشكل ادناة:



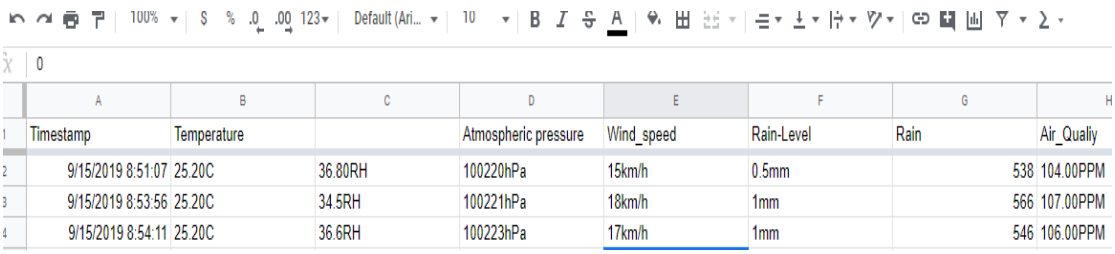
5- يمكن عمل اختبار وذلك بالضغط على Test لضمان عدم وجود أخطاء.





	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Timestamp	Wind_speed	Temperature	Humidity	Atmospheric_pressure	Rain_Level	Rain	Air_Qualiy
2	10/18/2019 21:00:58	$Wind_speed$	$Temperature$	$Humidity$	$Atmospheric_pressure$	$Wind_direction$	$Rain$	Air_Qualiy
3	10/18/2019 21:05:02	$Wind_speed$	$Temperature$	$Humidity$	$Atmospheric_pressure$	$Wind_direction$	$Rain$	Air_Qualiy
4	10/18/2019 21:05:09	$Wind_speed$	$Temperature$	$Humidity$	$Atmospheric_pressure$	$Wind_direction$	$Rain$	Air_Qualiy
5	10/18/2019 21:10:57	$Wind_speed$	$Temperature$	$Humidity$	$Atmospheric_pressure$	$Wind_direction$	$Rain$	Air_Qualiy

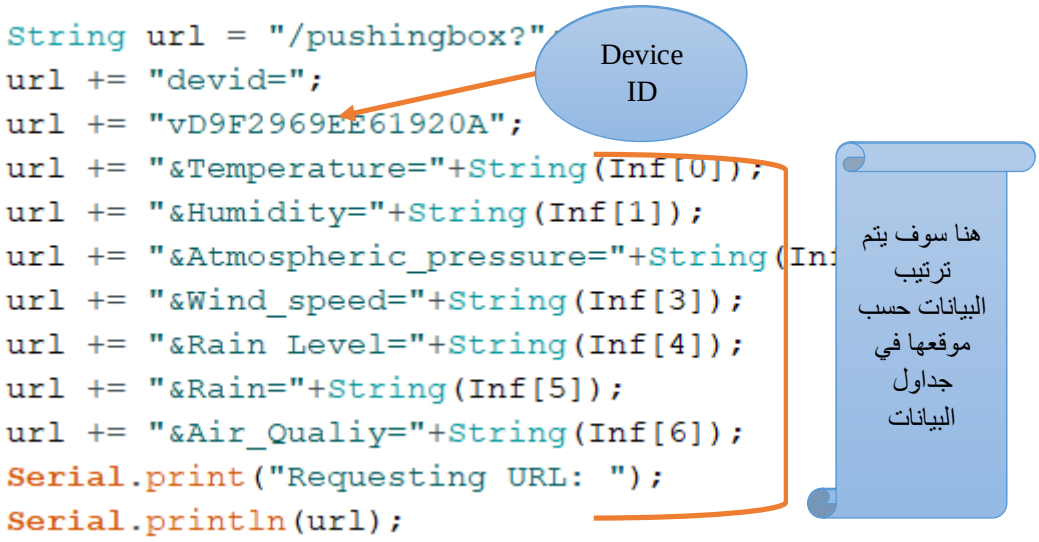
وبهذا يكون تم الارسال بنجاح وتعرض النتائج كما في الشكل (2-15).



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Timestamp	Temperature		Atmospheric pressure	Wind_speed	Rain-Level	Rain	Air_Qualiy
2	9/15/2019 8:51:07	25.20C	36.80RH	100220hPa	15km/h	0.5mm	538	104.00PPM
3	9/15/2019 8:53:56	25.20C	34.5RH	100221hPa	18km/h	1mm	566	107.00PPM
4	9/15/2019 8:54:11	25.20C	36.6RH	100223hPa	17km/h	1mm	546	106.00PPM

الشكل (2-15): يوضح طريقة عرض القراءات في جداول البيانات (Google Sheets).

- نضع Device ID في الكود البرمجي لجهاز الاستقبال لأرسال بيانات المنظومة الى جداول البيانات (google sheet).



يمكن جعل جهاز الاستقبال يستقبل بيانات أكثر من محطة وذلك من خلال الكود التالي:

تعريف ID Device كمتغير

ID Device للمحطة الاولى

ارقام المحطة

ID Device للمحطة الثانية

```
Serial.print("Phone Number:");
Serial.println(Phone_No);
if (String(Phone_No)=="+9647733900785"||String(Phone_No)=="+96477306788410" ){
  if (String(Phone_No)=="+96477324693057" ){
    farm="vD9F2969EE61920A";
  }
  else if (String(Phone_No)=="+96477306788140" ){
    farm="vD9F2969EE61920A";
```

بعد ذلك يوضع المتغير Farm:

متغير ID Device

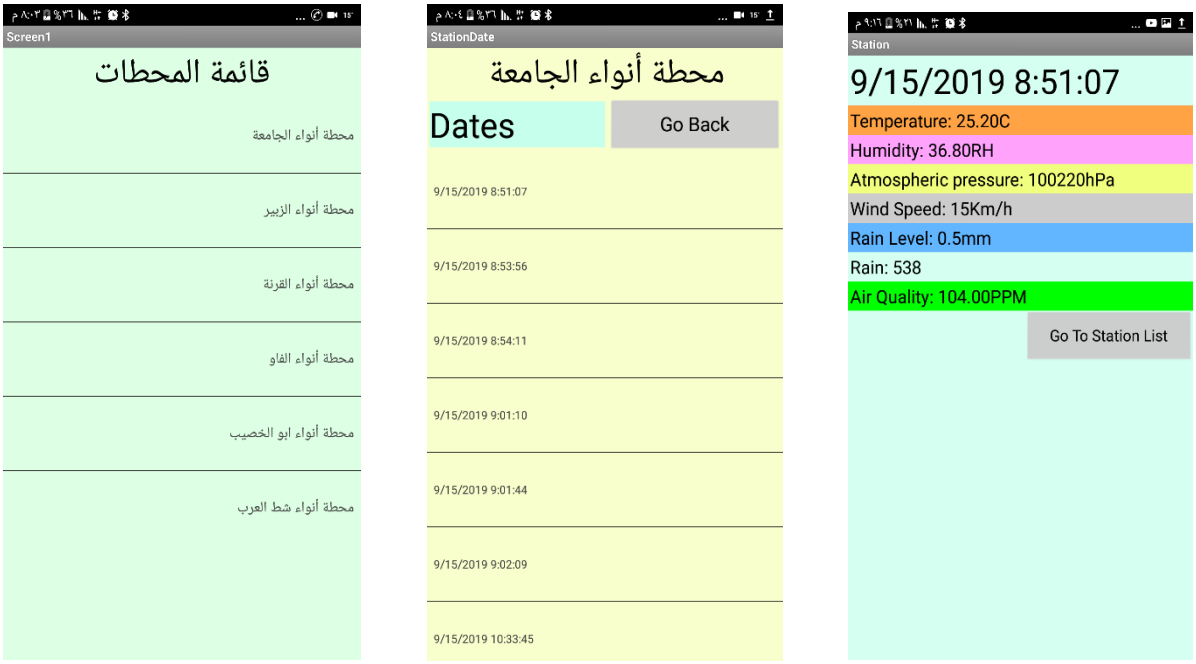
```
String url = "/pushingbox?";
url += "devid=";
url += farm;
url += "&Temperature="+String(Inf[0]);
url += "&Humidity="+String(Inf[1]);
url += "&Atmospheric_pressure="+String(Inf[2]);
url += "&Wind_speed="+String(Inf[3]);
url += "&Rain Level="+String(Inf[4]);
url += "&Rain="+String(Inf[5]);
url += "&Air_Qualiy="+String(Inf[6]);
Serial.print("Requesting URL: ");
Serial.println(url);
```

2.5.2 تطبيق الانواء الجوية (App Weather Station)

تم تصميم تطبيق خاص لعرض بيانات منظومة الانواء الجوية على النقال من خلال موقع MIT App inventor (وهو موقع خاص بأنشاء التطبيقات على الهاتف النقال) يأخذ التطبيق معلوماته من جداول البيانات التابعة للمحطات. يتكون التطبيق من جداول بيانات خاصة به يحتوي على اسماء المحطات ورابط تلك المحطات كما موضح في الشكل التالي:

	A	B
1	StationName	StationURL
2	محطة انواء الجامعة	https://docs.google.com/spreadsheets/d/1zbf8wv9dBkQAdWcJmgAEdj5ZrWzk4GGPEEVq9KSlin4/export?format=csv
3	محطة أنواء الزبير	https://docs.google.com/spreadsheets/d/1CVyx-WCasln2Wahc1kHtB3IZCr5WrrT4X122VWrb5Jg/export?format=csv
4	محطة أنواء القرنة	
5	محطة أنواء الفاو	https://docs.google.com/spreadsheets/d/1sGXhPbI6r8fJVkMPvdehy2-mtL7aZqIfoKgtWTJfkyA/export?format=csv
6	محطة أنواء ابو الخصيب	
7	محطة أنواء شط العرب	https://docs.google.com/spreadsheets/d/15NWyuR2SvxT49UmASO8Pt2ceXy-9ZdPZ5ksoCv2Ne3s/export?format=csv
8		

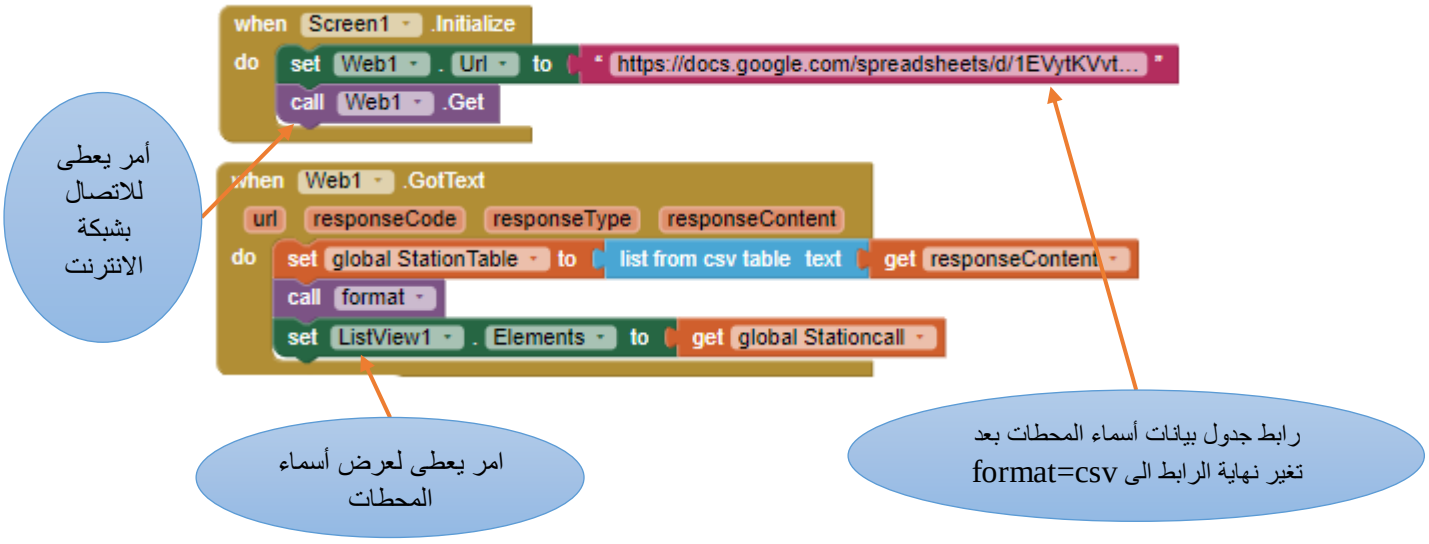
يحتوي التطبيق على ثلاث نوافذ كما في الشكل (2-16).



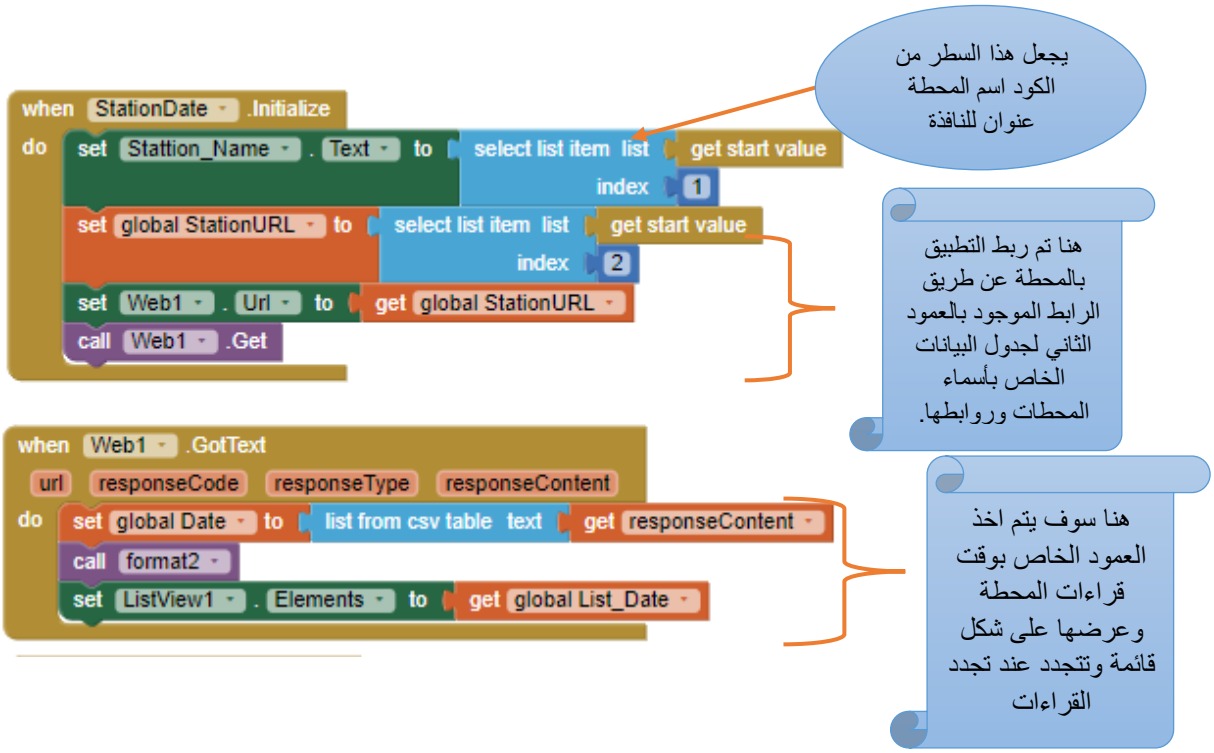
(A) (B) (C)

الشكل (2-16): يوضح نوافذ تطبيق الانواء الجوية (App Weather station).

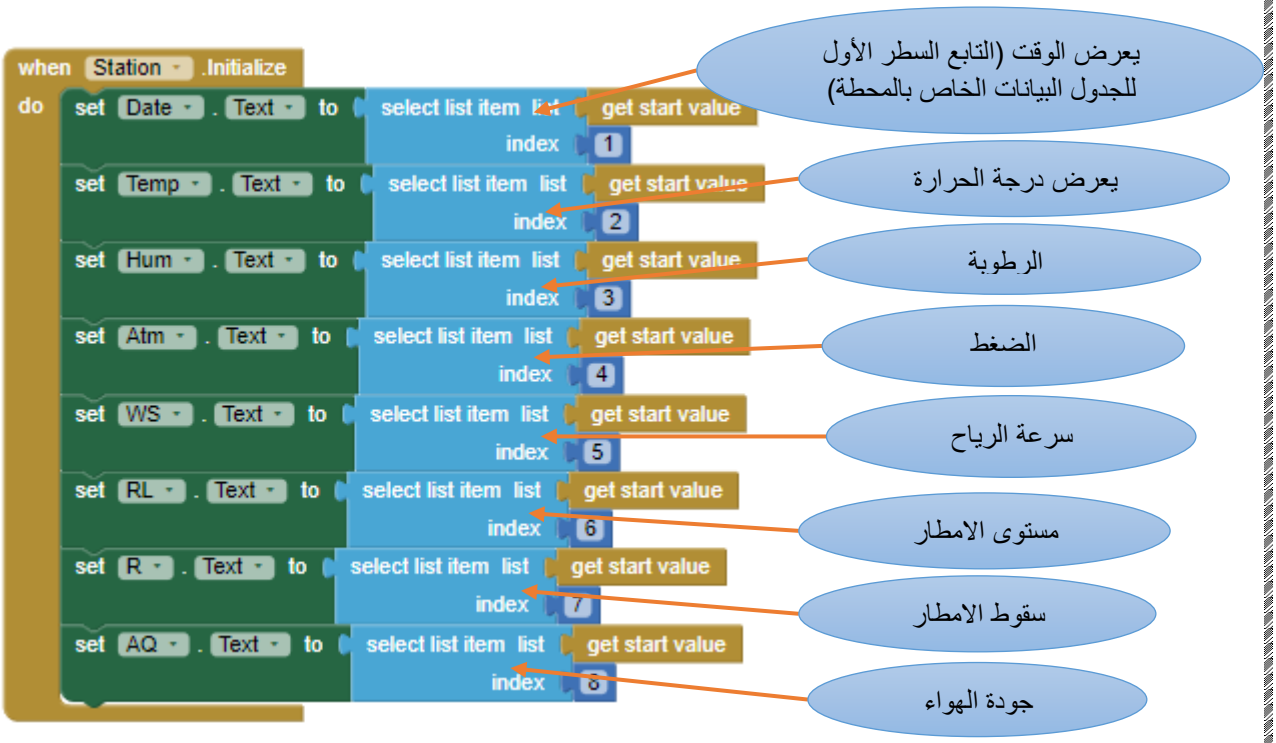
تعرض النافذة الأولى أسماء المحطات كما في الشكل (A) حيث تأخذ النافذة العمود الأول من جداول البيانات الخاص بأسماء المحطات من خلال الكود الاتي:



بينما تعرض النافذة في الشكل (B) اسم المحطة وتواريخ البيانات من خلال الكود المبين أدناه:



وتعرض النافذة (C) قراءات المتحسسات مع وقت القراءة وذلك بأخذ بيانات الصف الواحد لجداول البيانات التابع للمحطة بعد وصول البيانات اليه وذلك من خلال الكود التالي:



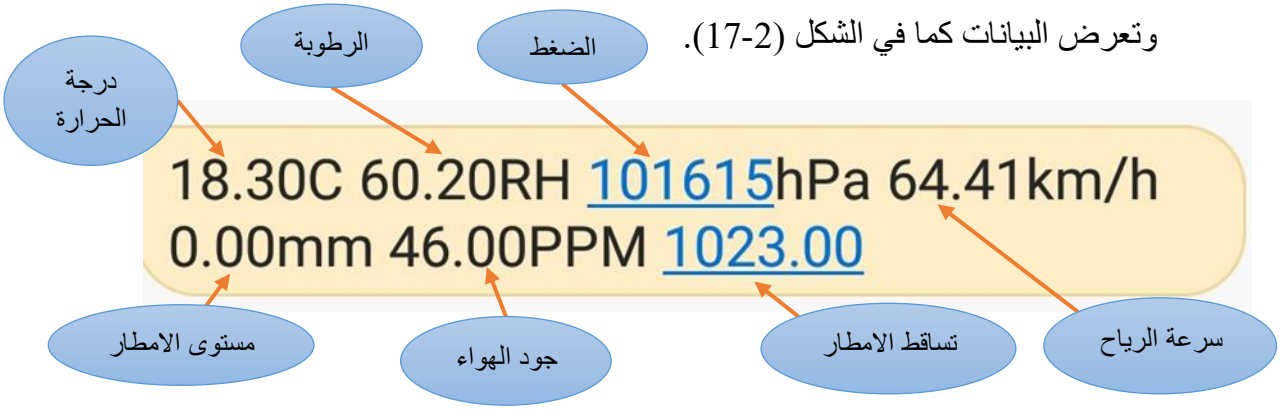
3.5.2 تطبيق الرسائل النصية

يمكن عرض البيانات على تطبيق الرسائل النصية الموجود في الهاتف النقال وذلك بوضع رقم الهاتف المراد ارسال البيانات اليه. كما موضح في الكود البرمجي التالي:

```
delay(1000);
Serial.println ("Set SMS Number");
SIM900A.println("AT+CMGS=\"+9647717582272\"\r");
delay(1000);
Serial.println ("Set SMS Content");
```

رقم الهاتف

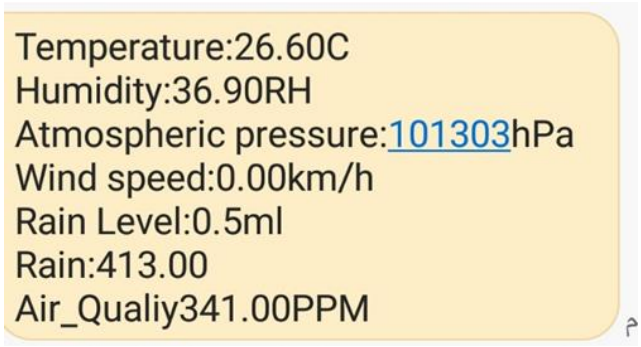
وتعرض البيانات كما في الشكل (2-17).



الشكل (2-17): يوضح طريقة عرض القراءات على تطبيق الرسائل النصية في الهاتف النقال.

ولكن يمكن عرض البيانات بشكل أفضل (كما في الشكل (2-18)) عن طريق تغير بسيط في الكود البرمجي لجهاز الارسال. كما في الكود الاتي:

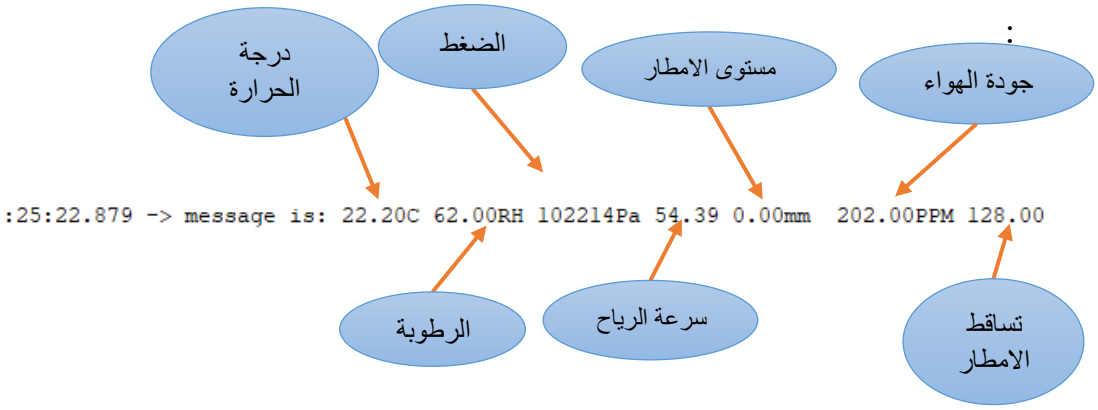
```
message=" Temperature:"+String((float)temperature)+"C Humidity:"+
String((float)humidity)+"RH Atmospheric pressure:"+String(bmp.readPressure())+
"hPa Wind speed:"+String(windSpeed)+"Km/h Rain Level:"+String(level)+"mm"+
" Rain:"+String(rainSenseReading)+" Air_Qualiy"+String(sensorValue)+"PPM";
```



الشكل (2-18): يوضح طريقة عرض القراءات على تطبيق الرسائل النصية في الهاتف النقال.

4.5.2 واجهة الاتصال التسلسلية (Serial Monitor)

وهي أداة على الكمبيوتر توجد في برنامج الاردوينو تعمل على التواصل مع الاردوينو اثناء تشغيله ويمكن استخدامها لعرض معلومات من الاردوينو الى شاشة الكمبيوتر وهي مفيدة جدا بالذات في مرحلة التشغيل التجريبي للكود وتساعد كثيرا على تتبع المتغيرات أثناء عمل البرنامج. كما مبين في الشكل التالي



الشكل (2-19): يوضح طريقة عرض قراءات المنظومة على واجه الاتصال التسلسلية (Serial Monitor).

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

1.1 النتائج والمناقشة

يناقش هذا الفصل المعايرة التي تمت بين المنظومة المصممة في هذا البحث ومنظومة الانواء الجوية في مطار البصرة الدولي المصنعة من قبل شركة (All Weatherinc) الامريكية لغرض معرفة دقة المتحسسات المستخدمة وامكانية تصحيح القراءات او استخدام متحسسات أكثر جودة لكي تطابق عمل منظومات معتمدة ويمكن الاعتماد عليها مستقبلا في تطبيقات عملية. حيث كانت قراءات منظومتي انواء البحث والمطار كما موضح في الجداول أدناه:

الجدول (3-1): قراءات منظومتي أنوا ء البحث والمطار بالنسبة لمتحسس درجة الحرارة.

تسلسل	درجة الحرارة منظومة المطار	درجة الحرارة منظومة البحث
1	17.8	17
2	18.1	17
3	18.1	17
4	18.2	17
5	18.0	17
6	17.5	16
7	17.8	16
8	17.4	16
9	15.4	15
10	15.3	15
11	16.3	16
12	16.2	16
13	16.1	15
14	15.5	15
15	15.4	15
16	15.2	15
17	15.8	15
18	16.0	15

19	16.1	15
20	15.8	16
21	16.2	16
22	15.9	16
23	15.5	15
24	15.8	16

الجدول (3-2): قراءات منظومتي أنوا ء البحث والمطار بالنسبة لمتحسس الرطوبة.

تسلسل	درجة الرطوبة منظومة المطار	درجة الرطوبة منظومة البحث
1	82	78.9
2	77	77.6
3	77	77.5
4	77	77.4
5	77	76.8
6	82	80.0
7	82	79.9
8	82	79.4
9	81	80.0
10	80	80.2
11	83	80.9
12	82	81.5
13	86	81.6
14	88	81.8
15	88	86.8
16	88	85.7
17	94	87.1
18	93	91.1

19	94	91.3
20	93	90.8
21	93	91.2
22	94	90.5
23	90	90.8
24	92	90.6

الجدول (3-3): قراءات منظومتي أنوا ء البحث والمطار بالنسبة لمتحسس الضغط الجوي.

تسلسل	الضغط الجوي لمنظومة المطار	الضغط الجوي لمنظومة البحث
1	1015.39	1015.20
2	1015.49	1015.69
3	1015.34	1015.76
4	1015.16	1015.48
5	1014.95	1015.45
6	1014.71	1015.36
7	1014.61	1015.16
8	1014.55	1014.85
9	1014.31	1014.82
10	1014.21	1014.81
11	1014.11	1014.49
12	1014.07	1014.45
13	1013.94	1014.31
14	1013.97	1014.37
15	1014.04	1014.22
16	1014.07	1014.13
17	1014.14	1014.23
18	1014.17	1014.25

1014.36	1014.38	**19**
1014.34	1014.55	**20**
1014.47	1014.68	**21**
1014.63	1014.75	**22**
1014.83	1014.80	**23**
1014.86	1014.95	**24**

الجدول (3-4): قراءات منظومتي أنوا ء البحث والمطار بالنسبة لمتحسس لسرعة الرياح.

تسلسل	سرعة الرياح منظومة المطار	سرعة الرياح منظومة البحث
1	30.5	28.5
2	29.6	29.5
3	26.8	23.4
4	23.1	28.0
5	27.7	27.0
6	25.0	29.0
7	24.0	22.5
8	22.2	21.5
9	20.4	23.0
10	19.4	22.7
11	18.5	15.3
12	22.2	25.2
13	20.4	21.8
14	24.1	26.3
15	23.2	24.5
16	27.8	32.4
17	28.7	33.4
18	31.5	34.1

34.5	35.2	**19**
32.5	33.3	**20**
28.2	25.9	**21**
27.4	25.0	**22**
29.0	28.7	**23**
23.0	25.9	**24**

الجدول (3-5): قراءات منظومة أنوا ء البحث بالنسبة لمتحسس جودة الهواء.

تسلسل	جودة الهواء
1	104
2	107
3	105
4	105
5	104
6	108
7	109
8	105
9	106
10	106
11	109
12	110
13	111
14	113
15	117
16	113
17	110
18	108

19	106
20	108
21	107
22	105
23	108
24	106

الجدول (3-6): معدل قراءات منظومة البحث ومنظومة المطار وحساب نسبة الخطأ.

المتحسسات	معدل قراءات منظومة البحث	معدل قراءات منظومة المطار	نسبة الخطأ %
درجة الحرارة	17.2	15.8	8.1
الرطوبة	80.4	85.6	6.4
الضغط الجوي	1014.77	1014.62	0.014
سرعة الرياح	24.6	25.7	4.4

أظهرت متحسسات الضغط وسرعة الرياح المستخدمة نتائج مقاربة لقراءات منظومة انواء المطار كما موضح في الجداول (3-3) و(3-4) اما بالنسبة لمتحسس درجة الحرارة والرطوبة الموضحة قراءاته في الجداول (3-1) و(3-2) اعطى قراءات مقبولة وبنسبة خطأ 8.1 و6.4% للرطوبة كما موضح في الجدول (3-6). وباستخدام المعادلة التالية [52]:

$$E = (A - B)/B * 100\% \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1-3)$$

حيث A يمثل معدل قراءات منظومة المطار وB يمثل معدل قراءات منظومة البحث و E يمثل نسبة الخطأ.

ولعدم تزامن هطول الامطار مع أوقات اجراء المعايرة أجريت معايرة متحسس كمية الامطار عن طريق إضافة كميات محددة من الماء باستخدام ماصات دقيقة (Micropipette) لغرض معرفة كمية الامطار التي يمكن للمتحسس جمعها، ووجد ان الكمية التي يجمعها المتحسس هي 5ml.

ونظرا لعدم وجود متحسس اخر يمكن معايرته في منظومة الانواء الجوية في المطار لم تتم معياره متحسس جودة الهواء ولكن كانت النتائج توحي بان التلوث في الهواء خارج حدود النسب المقبولة. كما موضح في الجدول (3-5).

الفصل الرابع

الاستنتاجات والمشاريع المستقبلية

1.2 الاستنتاجات

1- متحسس الرطوبة يتأثر أكثر من متحسس الحرارة بالظروف المحيطة لذلك اعطى نتائج ادق عند وضعه تحت الظل مع تدوير الهواء بسرعة ثابتة.

2- ازدادت كفاءة عمل ال GSM عند تغذيته بمصدر طاقة بمفردة.

3- متحسس الضغط قليل التأثر بالظروف المحيطة.

2.4 المشاريع المستقبلية

1- إضافة متحسسات أخرى مثل اتجاه الرياح ومدى الرؤية وارتفاع الغيوم وقياس شدة الاشعاع الشمسي.

2- انشاء Software لعرض البيانات باستخدام برنامج Lab view.

3- استخدام Raspberry Pi للتحكم بالمنظومة.

4- إضافة اكواد برمجية للتحكم عن بعد بزمن ارسال واستقبال البيانات دون الحاجة الى تغيير الكود البرمجي.

المصادر

1. جابو، م.آ.ا.، et al.، دراسة وتحليل العناصر المناخية (درجة الحرارة–الضغط الجوي– سرعة الرياح والرطوبة النسبية). Alsalam university Journal, 2019. **8**(1): p. 41-50.
2. الموسوي، ع.ص.ط.، المناخ والبيئة. 2017: مطبعة الميزان - النجف الاشرف.
3. Molders, N. and G Kramm, Lectures in Meteorology. 2014: Springer International Publishing.
4. مجول، ف.ا.و.ح.، فيزياء الجو والفضاء-الانواء الجوية، ed. ا. الاول. 1982: وزارة التعليم العالي والبحث العلمي العراقية.
5. Henson, R., Meteorology Today: An Introduction to Weather، Climate, and the Environment. 2018: BROOKS COLE.
6. Al-Muhyi, A.H.، فيزياء الغلاف الجوي Atmospheric Physics. 2016: مركز علوم البحار-جامعة البصرة.
7. عبدالمجيد، ا.ق.، مبادئ الطقس والمناخ. 2008: دار اليازوري العلمية.
8. غانم، ع.ا.، المناخ التطبيقي. 2010: دار المسيرة للنشر و التوزيع.
9. الشاعر، ج.ع.، تغير المناخ واثره في الصحة البشرية. 2010: منشورات جامعة دمشق.
10. Soloman, S., Sensors Handbook. 2010: McGraw-Hill Education.
11. Boloor, A.J., Arduino by Example. 2015: Packt Publishing.
12. Nussey, J., Arduino For Dummies. 2013: Wiley.
13. عبدالله، ع.ع.، اردوينو ببساطة.
14. King, J.C. and J. Turner, Antarctic Meteorology and Climatology. 2007: Cambridge University Press.
15. Bitson, T., Weather Toys: Building and Hacking Your Own 1-Wire Weather Station (ExtremeTech). 2006: John Wiley & Sons, Inc.
16. باقر، ط.، مقدمة في تاريخ الحضارات القديمة حضارة وادي النيل - الجزء الثاني -. 2011: دار الوراق للنشر المحدودة.
17. السيد، و.ج.ب.ت.ر.س.، مناخ ما قبل التاريخ. 2017: المركز القومي للترجمة.
18. غانم، ع.أ.، الجغرافيا المناخية. 2011: دار المسيرة للطباعة والنشر.
19. braganza, M., Earth Science' 2005 Ed. Rex Bookstore, Inc.

20. Loyson, P., Galilean thermometer not so Galilean. Journal of Chemical Education, 2012. **89**(9): p. 1095-1096.

21. Houston, C.S., D.E. Harris, and E Zeman, Going Higher: Oxygen, Man, and Mountains. 2005: Mountaineers Books.

22. خضير، ع.ع.ا.و.ث.ك.، المناخ و الإنسان. 2010: دار المسيرة.

23. حسن، م.ع. and A.H. Musa، الأوزون الجوي. 1999: دار الفكر المعاصر للطباعة والنشر والتوزيع.

24. Khotimah, P.H., D. Krisnandi, and B. Sugiarto. Design and implementation of remote terminal unit on mini monitoring weather station based on microcontroller. in 2011 6th International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA). 2011. IEEE.

25. Abraham, S. and X. Li, A cost-effective wireless sensor network system for indoor air quality monitoring applications. Procedia Computer Science, 2014. **34**: p. 165-171.

26. Chawla, A., et al., Bluetooth based weather station. International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT), 2015. **28**(2).

27. Savić, T. and M. Radonjić. One approach to weather station design based on Raspberry Pi platform. in 2015 23rd Telecommunications Forum Telfor (TELFOR). 2015. IEEE.

28. Krishnamurthi, K., et al., Arduino based weather monitoring system. International Journal of Engineering Research and General Science, 2015. **3**(2): p. 452-458.

29. Katyal, A., R. Yadav, and M. Pandey, Wireless arduino based weather station. International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, 2016. **5**(4): p. 274-276.

30. Saini, H., et al. Arduino based automatic wireless weather station with remote graphical application and alerts. in 2016 3rd International Conference on Signal Processing and Integrated Networks (SPIN). 2016. IEEE.

31. Kedia, P., Localized Weather Monitoring System. International Journal of Engineering Research and General Science, 2016. **4**(2): p. 315-322.

32. Mahmood, S.N. and F.F. Hasan, Design of weather monitoring system using Arduino based database implementation. Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST), 2017. **4**(4): p. 7109.

33. Kong, M.A.B.L., Universidad De Zamboanga Weather Station: Monitoring on Wind Speed and Wind Direction. International Journal of Applied Engineering Research, 2017. **12**(24): p. 14914-14926.

34. Abdul-Niby, M., et al., A Low Cost Automated Weather Station for Real Time Local Measurements. Engineering, Technology & Applied Science Research, 2017. **7**(3): p. 1615-1618.

35. Ukhurebor, K ،. et al., A cost effective weather monitoring device. Archives of Current Research International, 7 (4), 2017: p. 1-9.

36. Sidqi, R., et al. Arduino Based Weather Monitoring Telemetry System Using NRF24L01+. in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. IOP Publishing.

37. Netto, G. and J. Arigony-Neto, Open-source Automatic Weather Station and Electronic Ablation Station for measuring the impacts of climate change on glaciers. HardwareX, 5, e00053. 2019.

38. Nsabagwa, M., et al., Towards a robust and affordable Automatic Weather Station. Development Engineering, 2019. **4**: p. 100040.

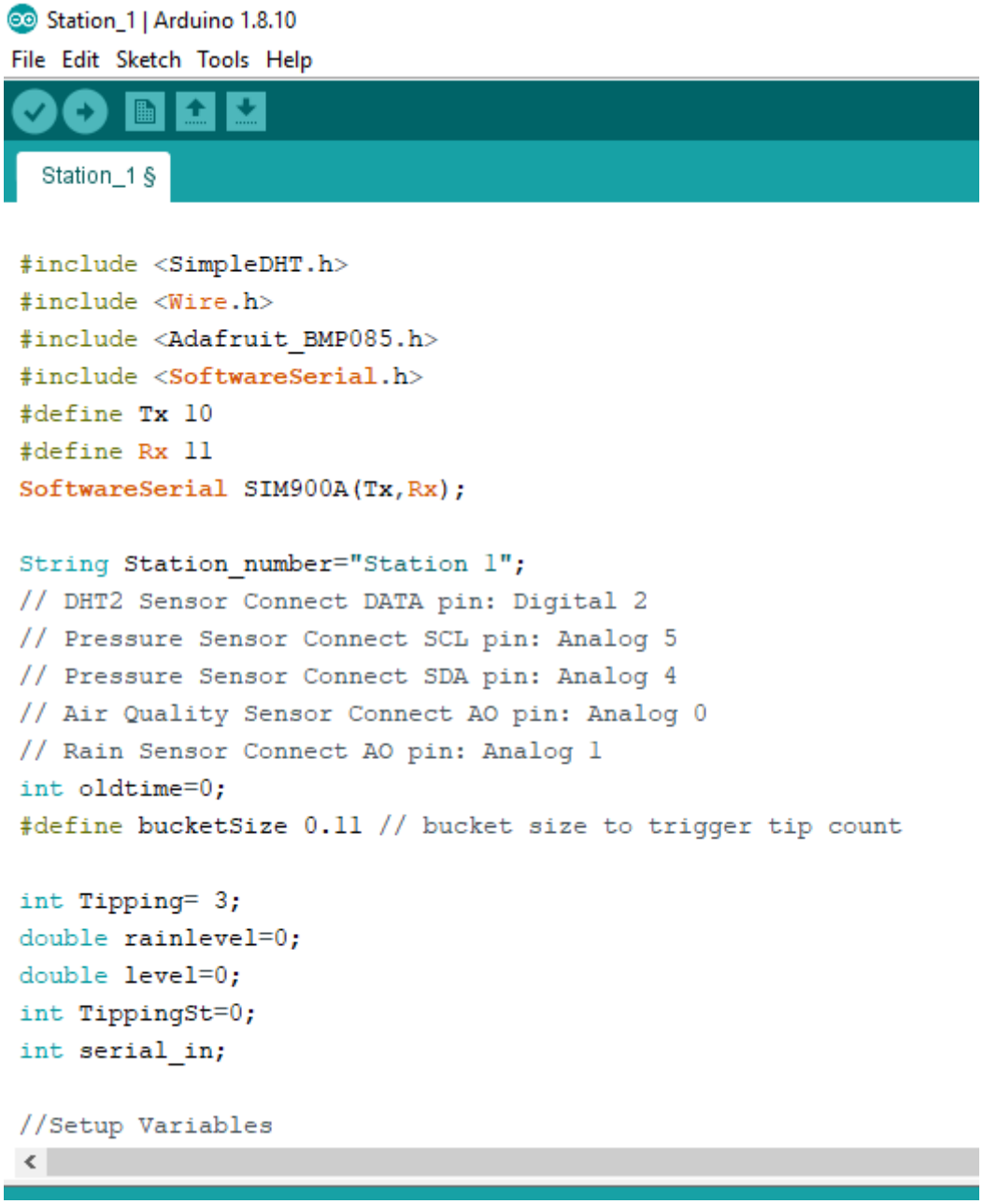
39. عدنان، ف.، arduino عالم الاردوينو. 2018: منشورات الرافد.

40. مسلماني، م.، الاردوينو كما لم تعرفه من قبل-الجزء الاول. 2017.
41. Baichtal, J., Arduino for Beginners: Essential Skills Every Maker Needs. 2013: Pearson Education.
42. الشرقاوي، ط.ض.، دليل احتراف Arduino. 2017: المركز المصري لتبسيط العلوم.
43. ناصر، ن.ع.، ابدأ مع اردوينو. 2016: جيكور للطباعة والنشر والتوزيع.
44. الوفائي، ح.، اردوينو من البداية الى الاحتراف. 2018.
45. قرامي، س.، برمجة الاردوينو. 2017.
46. الازرق، ف.ع.، المتحكمات الالكترونية. 2019: المكتبة الاردنية الوطنية.
47. Ibrahim, D. and A. Ibrahim, GSM/GPRS Projects: Based on PIC Microcontrollers and Arduino. 2017: Elektor International Media.
48. Santos, R.S.a.S., Ultimate Guide For Arduino Sensors And Modules. 2015.
49. Kurniawan, A., NodeMCU Development Workshop. PE Press.
50. بسيوني، ج.ط.، التحكم اللاسلكي من خلال الواجهات الالكترونية ESP8266 شريحة.
51. http://www.nodemcu.com/docs/index.
52. Thomsett, M.C., Mastering Fundamental Analysis: How to Spot Trends and Pick Winning Stocks Like the Pros. 2000: Wrightbooks.

الملحق

1- كود منظومة الانواء الجوية

- كود جهاز ارسال البيانات


Station_1 | Arduino 1.8.10

File Edit Sketch Tools Help

Station_1 §

```
#include <SimpleDHT.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_BMP085.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#define Tx 10
#define Rx 11
SoftwareSerial SIM900A(Tx,Rx);

String Station_number="Station 1";
// DHT2 Sensor Connect DATA pin: Digital 2
// Pressure Sensor Connect SCL pin: Analog 5
// Pressure Sensor Connect SDA pin: Analog 4
// Air Quality Sensor Connect AO pin: Analog 0
// Rain Sensor Connect AO pin: Analog 1
int oldtime=0;
#define bucketSize 0.11 // bucket size to trigger tip count

int Tipping= 3;
double rainlevel=0;
double level=0;
int TippingSt=0;
int serial_in;

//Setup Variables
```

Station_1 | Arduino 1.8.10

File Edit Sketch Tools Help

Station_1 §

```
double y = 0;
double a = 0;
double b = 0;
const int sensorPin = A2;
const int numReadings = 10;
int readings[numReadings];
int readIndex = 0;
int totalWind= 0;
int averageWind = 0;

int sensorValue = 0;
float sensorVoltage = 0;
float sensorVoltage2 = 0;
float windSpeed = 0;

float voltageConversionConstant = .004882814;
float Minute_Delay = 60 ; //Delay in minute




float voltageMin = .4;
float windSpeedMin = 0;

float voltageMax = 2.0;
```

```
float voltageMax = 2.0;
float windSpeedMax = 30;



Adafruit_BMP085 bmp;
int pinDHT22 = 2;
SimpleDHT22 dht22(pinDHT22);
String message="";
int airquality=A0;
int rainSensePin= A1;

void setup() {
  SIM900A.begin(9600);
  Serial.begin(9600);
  pinMode(Tipping,INPUT);
  for (int thisReading = 0; thisReading < numReadings; thisReading++) {
    readings[thisReading] = 0;
    }
  if (!bmp.begin()) {
    Serial.println("Could not find a valid BMP085 sensor, check wiring!");
    while (1) {}
    }
}
```

Station_1 | Arduino 1.8.10

File Edit Sketch Tools Help

Station_1 §

```
void loop() {

  int cnt = 0;
  int err_cnt = 0;
  for (;;) {
    sensorValue = analogRead(sensorPin);
    totalWind=totalWind-readings[readIndex];
    readings[readIndex] = sensorValue;
    totalWind = totalWind + readings[readIndex];
     readIndex = readIndex + 1;
    sensorVoltage2 = sensorValue * voltageConversionConstant;
     if (readIndex >= numReadings) {
         readIndex = 0;
          averageWind = totalWind / numReadings;
      sensorVoltage = averageWind * voltageConversionConstant;
           if (sensorVoltage <= voltageMin) {
        windSpeed = 0;
        } else {
          windSpeed=((sensorVoltage-voltageMin)*windSpeedMax/(voltageMax-voltageMin))*2.232694;
          }}
          //Max wind speed calculation
          x = windSpeed;
          if (x >= y) {
            y = x;
            }
```

Station_1 | Arduino 1.8.10

File Edit Sketch Tools Help

Station_1 §

```
          else {
            y = y;
            }
            //Max voltage calculation
            a = sensorVoltage;
            if (a >= b) {
              b = a;
              }
              else {
                b = b;
                }
                cnt++;
float rainSenseReading = analogRead(rainSensePin);
float sensorValue = analogRead(airquality);
float temperature = 0;
float humidity = 0;
int err = SimpleDHTErrSuccess;
TippingSt=digitalRead(Tipping);
if (TippingSt==HIGH & rainSenseReading>=700){rainlevel++;}
else if(rainSenseReading>700){rainlevel=0;}

level=rainlevel*0.5;
Serial.println(String(level));
if ((err = dht22.read2(&temperature, &humidity, NULL)) != SimpleDHTErrSuccess)
{ Serial.print("DHT22 read failed "); Serial.print(err); err_cnt++;}
else if (!bmp.begin()){ Serial.println("Could not find a valid BMP085 sensor, check wiring!");}
```

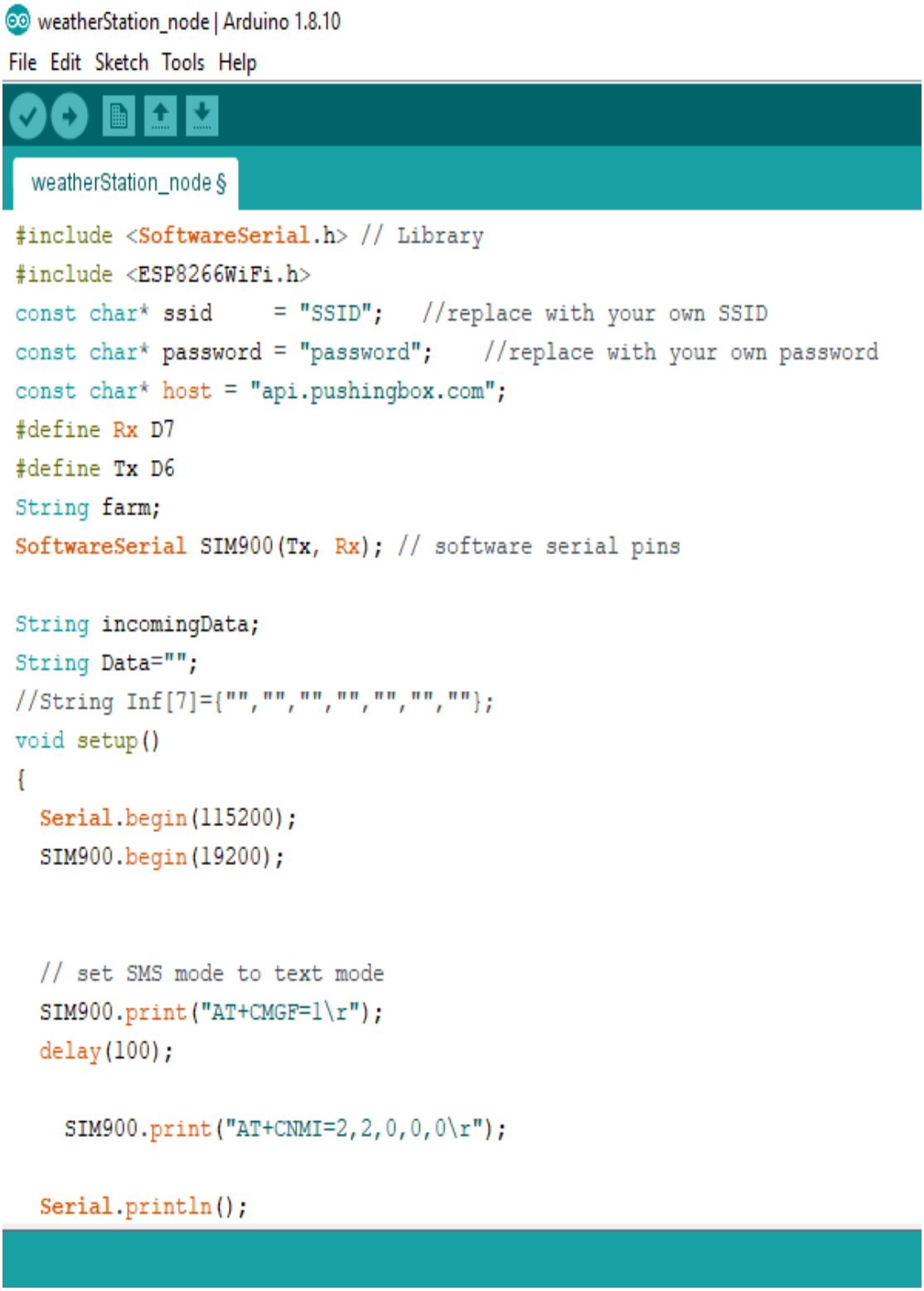
Station_1 | Arduino 1.8.10

File Edit Sketch Tools Help

Station_1 §

```
    else if (!bmp.begin()){ Serial.println("Could not find a valid BMP085 sensor, check wiring!");}
    else {
      message=String((float)temperature)+"C "+String((float)humidity)
      +"RH "+String(bmp.readPressure())+"KPa "+String(windSpeed)
      +" "+String(level)+"mm "+" "+String(rainSenseReading)+" "+String(sensorValue)+"PPM ";
      Serial.println ("Sending Message");
      SIM900A.println("AT+CMGF=1");    //Sets the GSM Module in Text Mode
      delay(1000);
      Serial.println ("Set SMS Number");
      SIM900A.println("AT+CMGS=\"+9647717582272\"\r"); //Mobile phone number to send message
      delay(1000);
      Serial.println ("Set SMS Content");
      SIM900A.println(message);// Messsage content
      delay(100);
      Serial.println ("Finish");
      SIM900A.println((char)26);// ASCII code of CTRL+Z
      delay(1000);
      Serial.println ("Message has been sent ->SMS ");
      Serial.print(message+"\n");

      float Delay=Minute_Delay*60000;
      delay(Delay);
    }
    delay(2500);
  }
}
```

- كود جهاز الاستقبال




```
#include <SoftwareSerial.h> // Library
#include <ESP8266WiFi.h>
const char* ssid     = "SSID";   //replace with your own SSID
const char* password = "password";    //replace with your own password
const char* host = "api.pushingbox.com";
#define Rx D7
#define Tx D6
String farm;
SoftwareSerial SIM900(Tx, Rx); // software serial pins

String incomingData;
String Data="";
//String Inf[7]={"","","","","","",""};
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  SIM900.begin(19200);


  // set SMS mode to text mode
  SIM900.print("AT+CMGF=1\r");
  delay(100);

    SIM900.print("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r");

  Serial.println();
```

weatherStation_node | Arduino 1.8.10
File Edit Sketch Tools Help
weatherStation_node §
Serial.print("Connecting to ");
WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
delay(500);
Serial.print(".");
}
Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected");
Serial.println("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
delay(100);
}
void loop()
{
String Inf[7]={"","","","","","",""};
int inf_ind=0;
if (SIM900.available() > 0)
{
incomingData = SIM900.readString();

weatherStation_node | Arduino 1.8.10

File Edit Sketch Tools Help

weatherStation_node §

```
//Serial.print("\n");
String R=String(incomingData[2])+String(incomingData[3])+
String(incomingData[4])+String(incomingData[5])+String(incomingData[6]);
Serial.print(R);
if (R=="+CMT:"){
  String Phone_No="";
  String Message="";
  for (int i=9; i<23;i++){
    Phone_No=Phone_No+String(incomingData[i]);
  }
   for (int j=52;j<=incomingData.length()+1;j++){
    Message=Message+String(incomingData[j]);
  }
  long int LEN=incomingData.length();
  Serial.print("Phone Number:");
  Serial.println(Phone_No);
  if (String(Phone_No)=="+96477175822272"||String(Phone_No)=="+964787306785584O" ){
    if (String(Phone_No)=="+9647732455569307" ){
      farm="v85F1C031926B376";
    }
    else if (String(Phone_No)=="+9647730888667888840" ){
      farm="vD9F2969EE61920A";
    }
    //Serial.print("Message:");
    //Serial.println(Message);
     for (int ind=0;ind<=Message.length()+1;ind++){
```

weatherStation_node | Arduino 1.8.10

File Edit Sketch Tools Help

weatherStation_node §

```
  Serial.print("Teperature:");Serial.println(String(Inf[0]));
  Serial.print("Humidity:");Serial.println(String(Inf[1]));
  Serial.print("Atmospheric Pressure:");Serial.println(String(Inf[2]));
  Serial.print("Wind Speed:");Serial.println(String(Inf[3]));
  Serial.print("Wind Direction:");Serial.println(String(Inf[4]));
  Serial.print("Rain:");Serial.println(String(Inf[5]));
  Serial.print("AirQuality:");Serial.println(String(Inf[6]));
  Serial.print("connecting to ");
  Serial.println(host);

// Use WiFiClient class to create TCP connections
WiFiClient client;
const int httpPort = 80;
if (!client.connect(host, httpPort)) {
  Serial.println("connection failed");
  return;
}
// We now create a URI for the request
String url = "/pushingbox?";
url += "devid=";
url += farm;
url += "&Temperature="+String(Inf[0]);
url += "&Humidity="+String(Inf[1]);
url += "&Atmospheric_pressure="+String(Inf[2]);
url += "&Wind_speed="+String(Inf[3]);
```

weatherStation_node | Arduino 1.8.10

File Edit Sketch Tools Help

weatherStation_node §

```
  url += farm;
  url += "&Temperature="+String(Inf[0]);
  url += "&Humidity="+String(Inf[1]);
  url += "&Atmospheric_pressure="+String(Inf[2]);
  url += "&Wind_speed="+String(Inf[3]);
  url += "&Wind_direction="+String(Inf[4]);
  url += "&Rain="+String(Inf[5]);
  url += "&Air_Qualiy="+String(Inf[6]);
  Serial.print("Requesting URL: ");
  Serial.println(url);


  client.print(String("GET ") + url + " HTTP/1.1\r\n" +
               "Host: " + host + "\r\n" +
               "Connection: close\r\n\r\n");
  unsigned long timeout = millis();
  while (client.available() == 0) {
    if (millis() - timeout > 5000) {
    Serial.println(">>> Client Timeout !");
    client.stop();
    return;
  }
}

while(client.available()){
  String line = client.readStringUntil('\r');
```

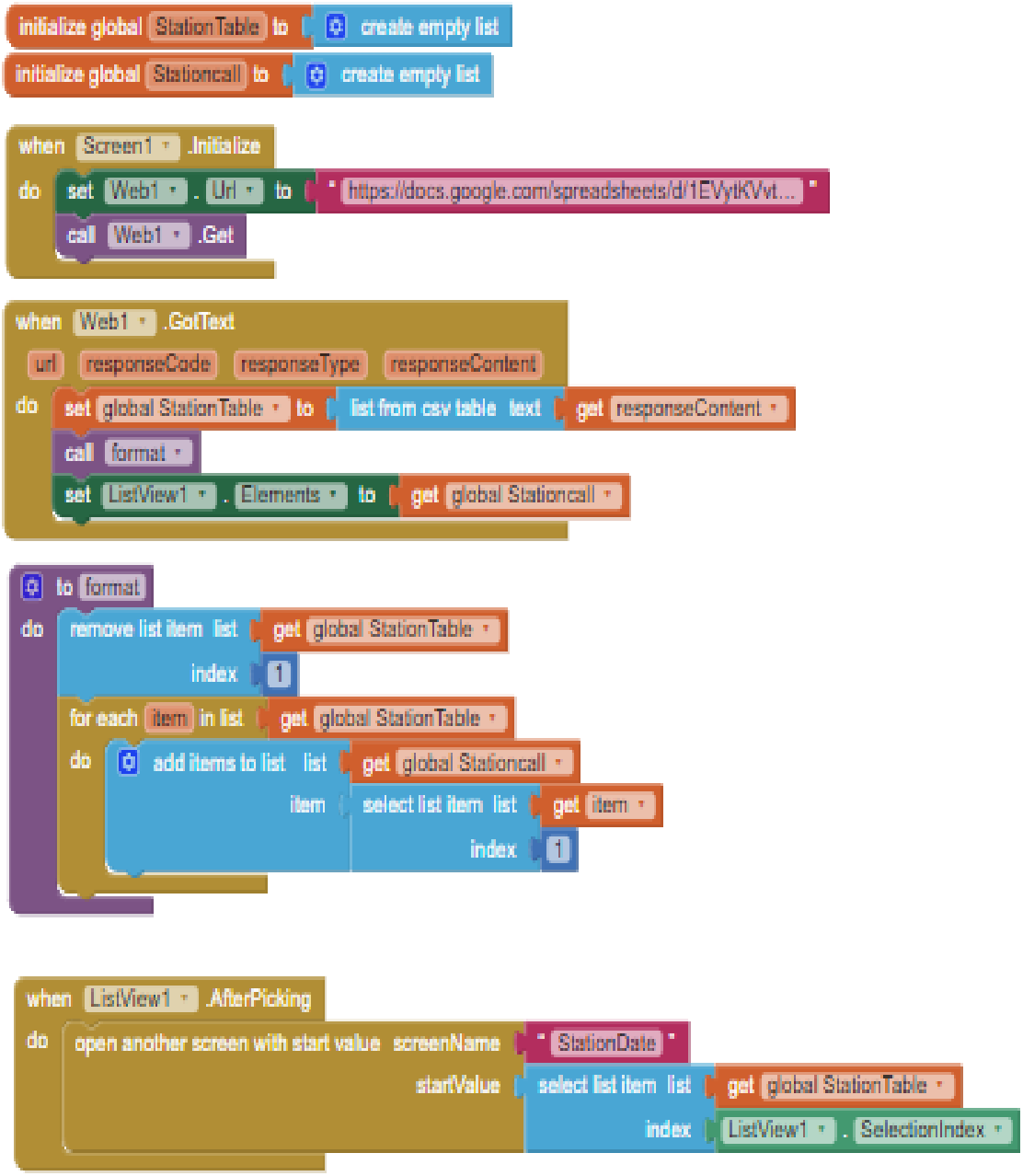
weatherStation_node | Arduino 1.8.10

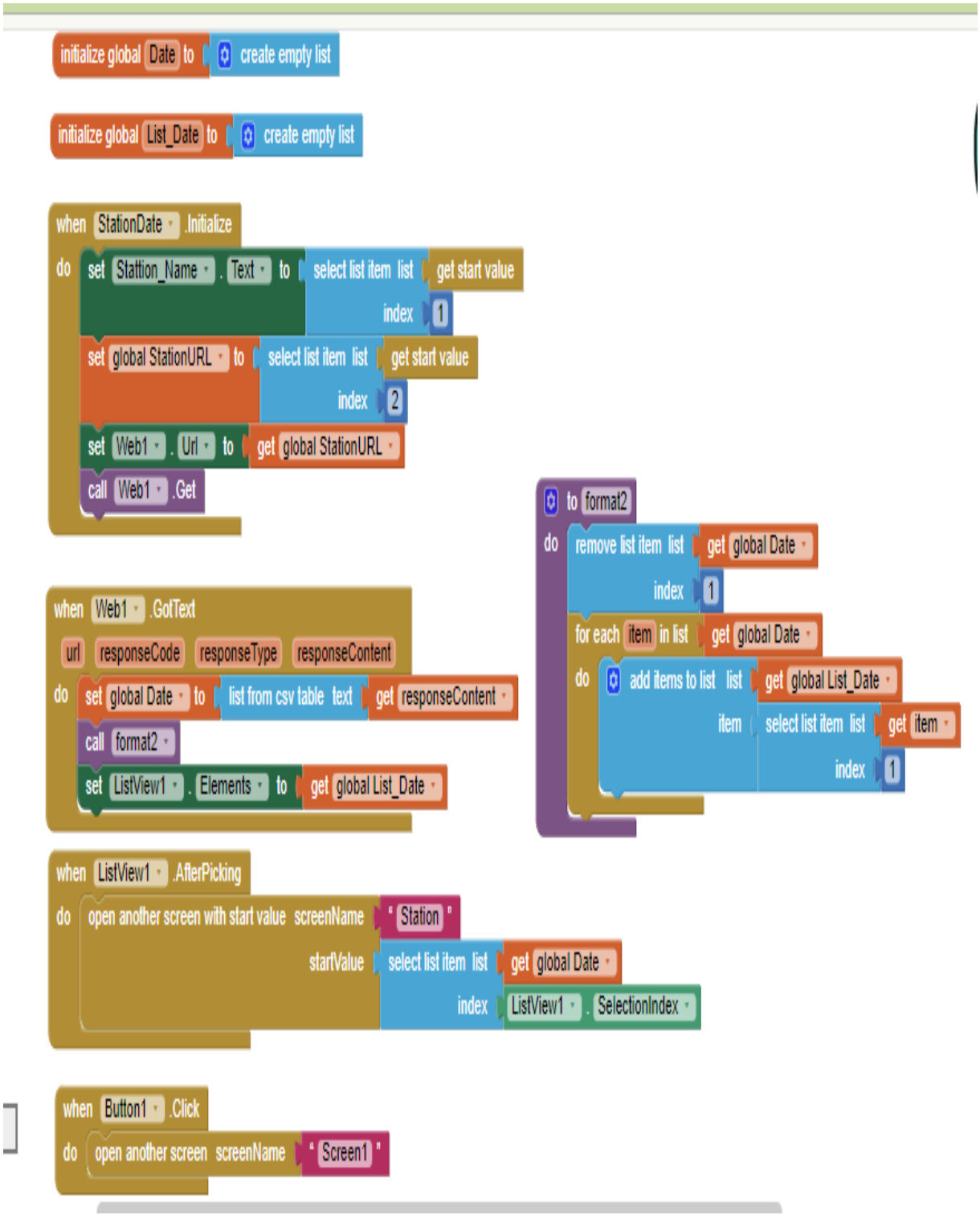
File Edit Sketch Tools Help

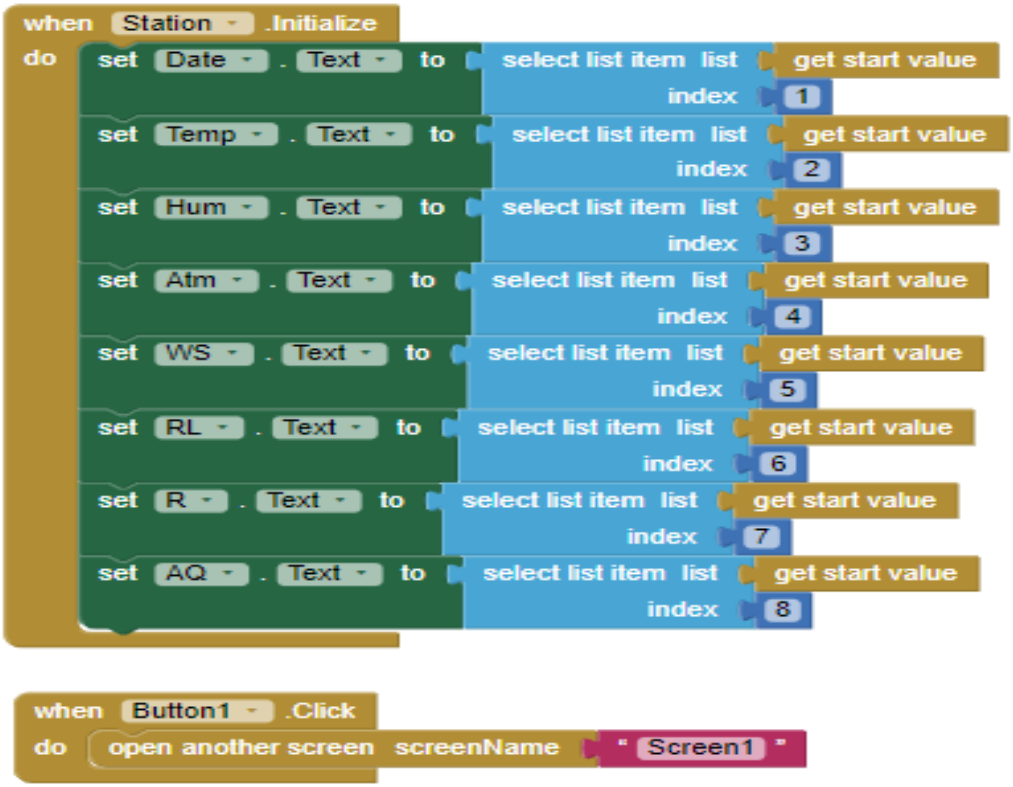
weatherStation_node §

```
  client.print(String("GET ") + url + " HTTP/1.1\r\n" +
               "Host: " + host + "\r\n" +
               "Connection: close\r\n\r\n");
  unsigned long timeout = millis();
  while (client.available() == 0) {
    if (millis() - timeout > 5000) {
    Serial.println(">>> Client Timeout !");
    client.stop();
    return;
  }
}

while(client.available()){
  String line = client.readStringUntil('\r');
  Serial.print(line);
  Serial.print("Data Sent!");
}

Serial.println();
Serial.println("closing connection");
}
    else{
      Serial.println("Unauthorized number is trying to contact the node");
    }
  }
  delay(10);
```

2- كود تطبيق الانواء الجوية

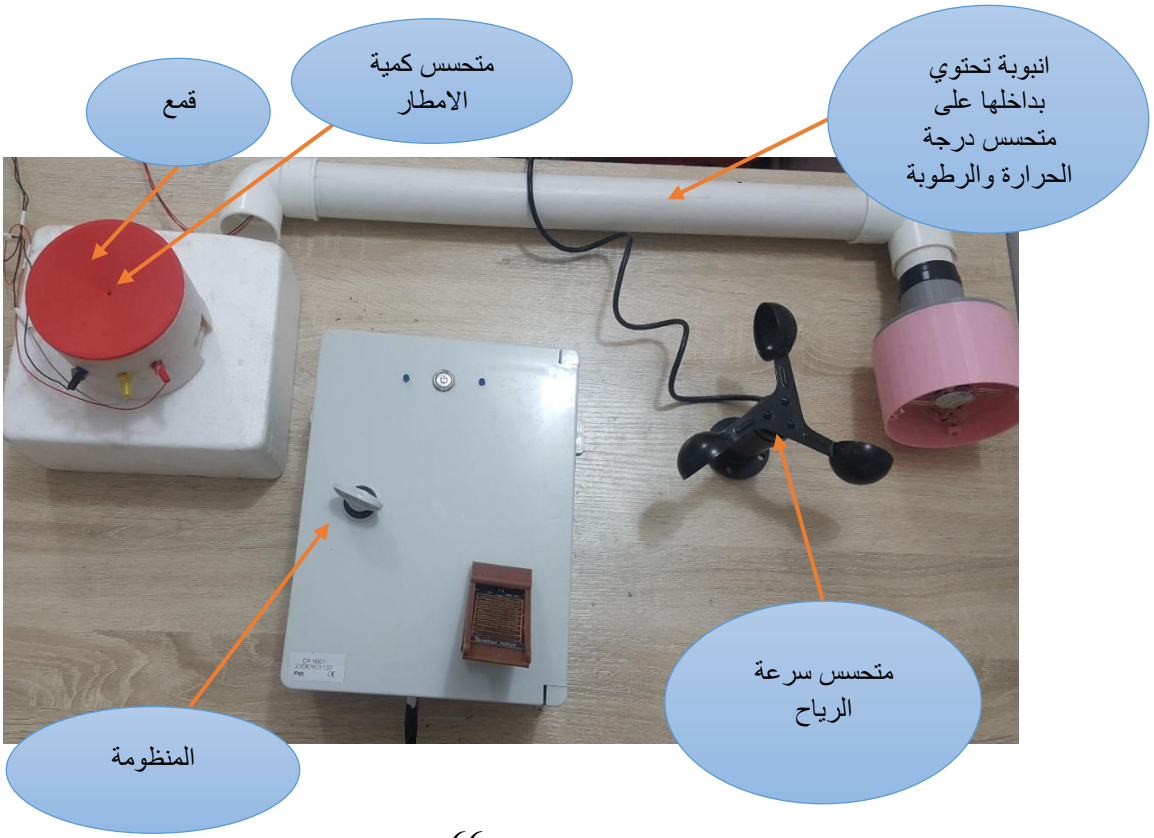


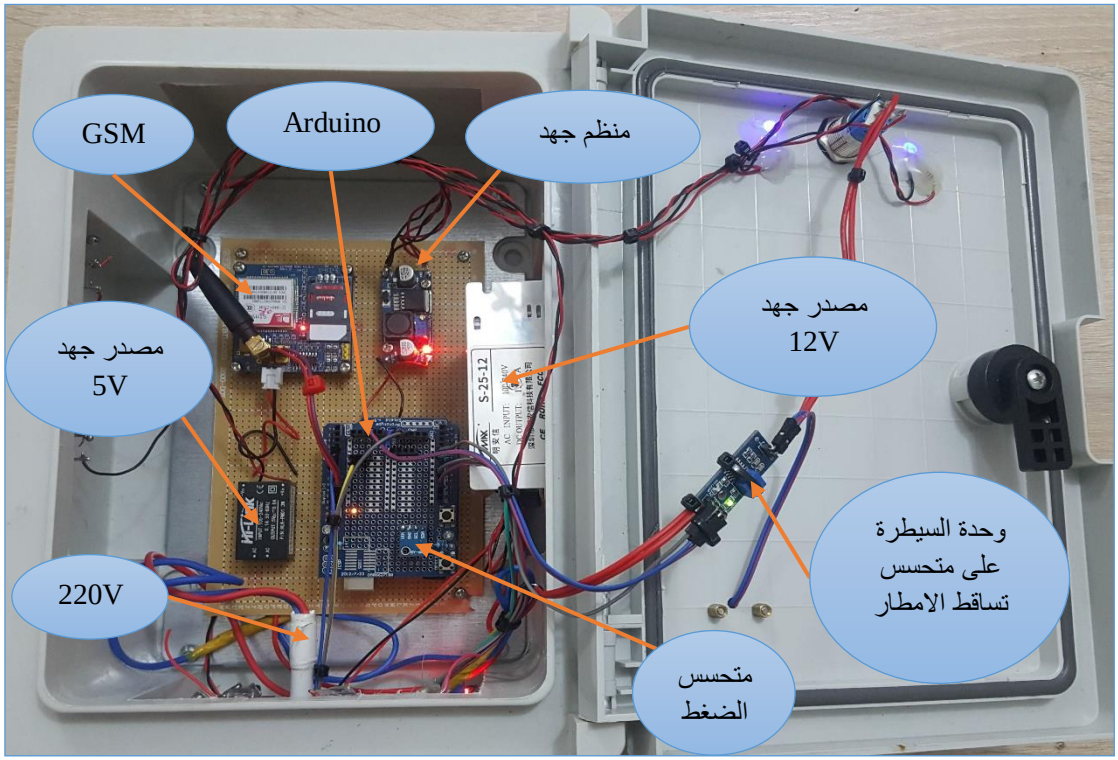

initialize global Date to create empty list
initialize global List_Date to create empty list
when StationDate .Initialize
do set Stattion_Name . Text to select list item list get start value
index 1
set global StationURL to select list item list get start value
index 2
set Web1 . Url to get global StationURL
call Web1 .Get
when Web1 .GotText
url responseCode responseType responseContent
do set global Date to list from csv table text get responseContent
call format2
set ListView1 . Elements to get global List_Date
to format2
do remove list item list get global Date
index 1
for each item in list get global Date
do add items to list list get global List_Date
item select list item list get item
index 1
when ListView1 .AfterPicking
do open another screen with start value screenName " Station "
startValue select list item list get global Date
index ListView1 . SelectionIndex
when Button1 .Click
do open another screen screenName " Screen1 "

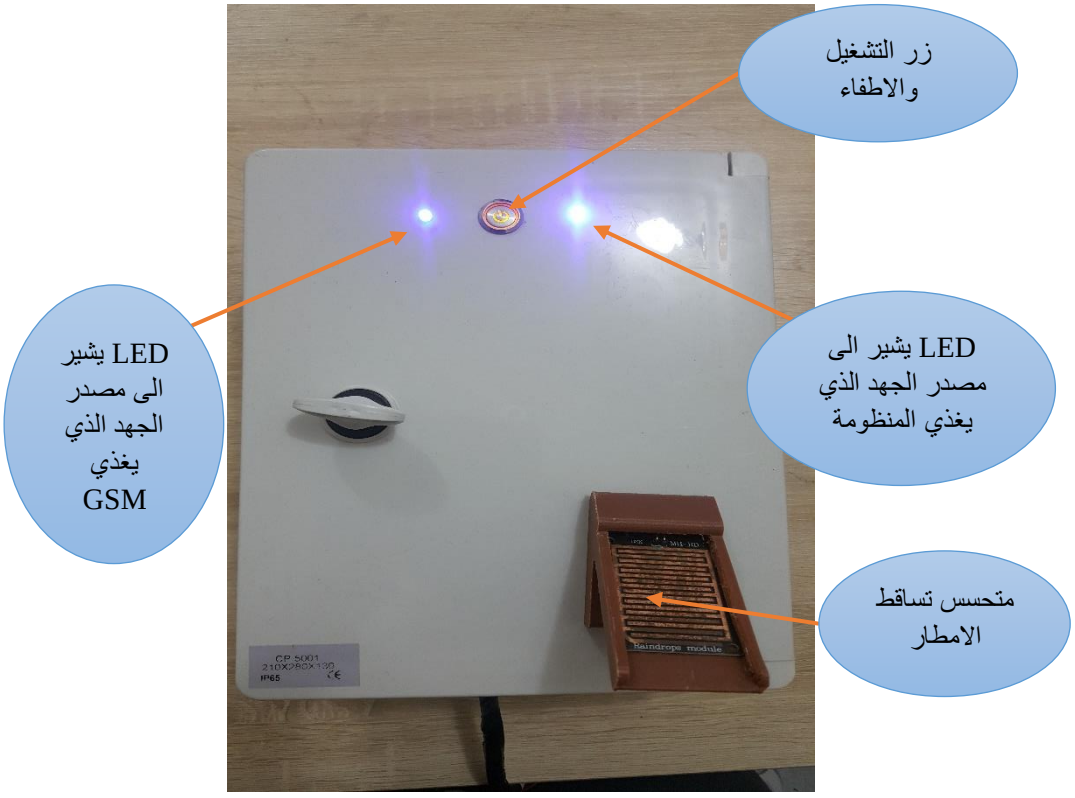


3- صور منظومة الانواء الجوية

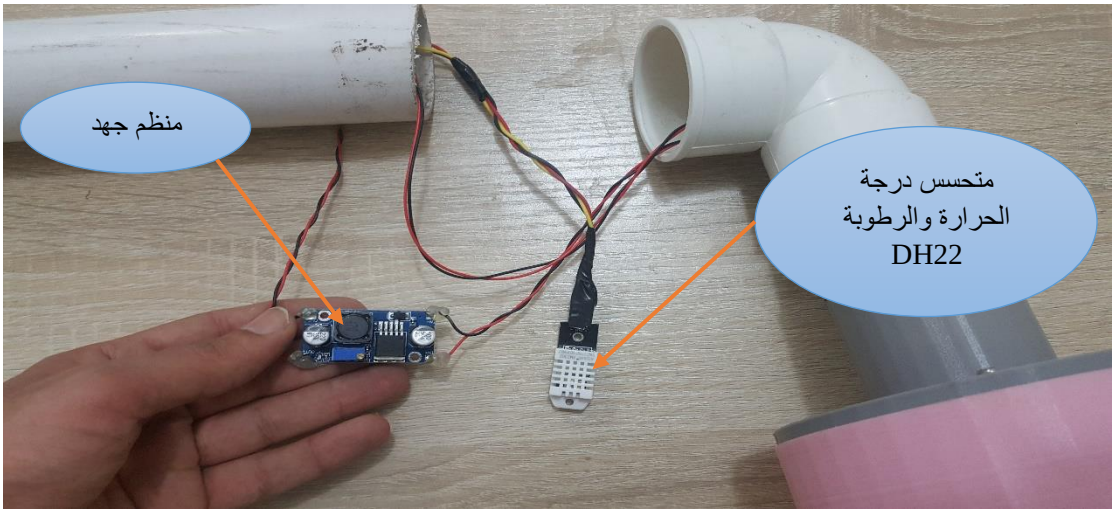
- صور جهاز ارسال البيانات

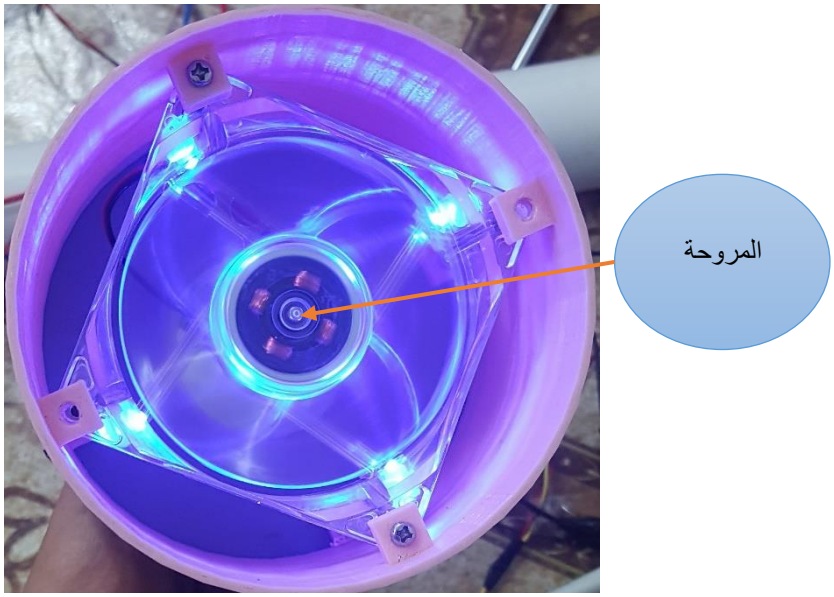



GSM
Arduino
منظم جهد
مصدر جهد
12V
مصدر جهد
5V
وحدة السيطرة
على متحسس
تساقط الامطار
220V
متحسس
الضغط

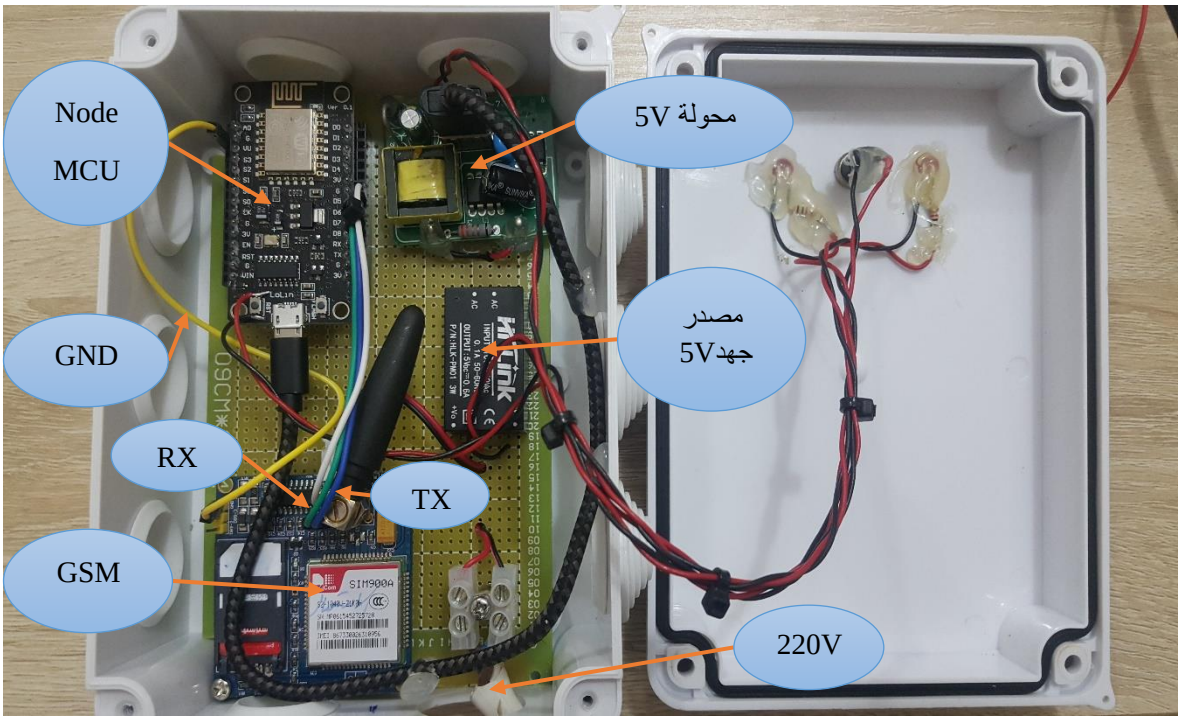

زر التشغيل
والاطفاء
LED يشير
الى مصدر
الجهد الذي
يغذي
GSM
LED يشير الى
مصدر الجهد الذي
يغذي المنظومة
متحسس تساقط
الامطار

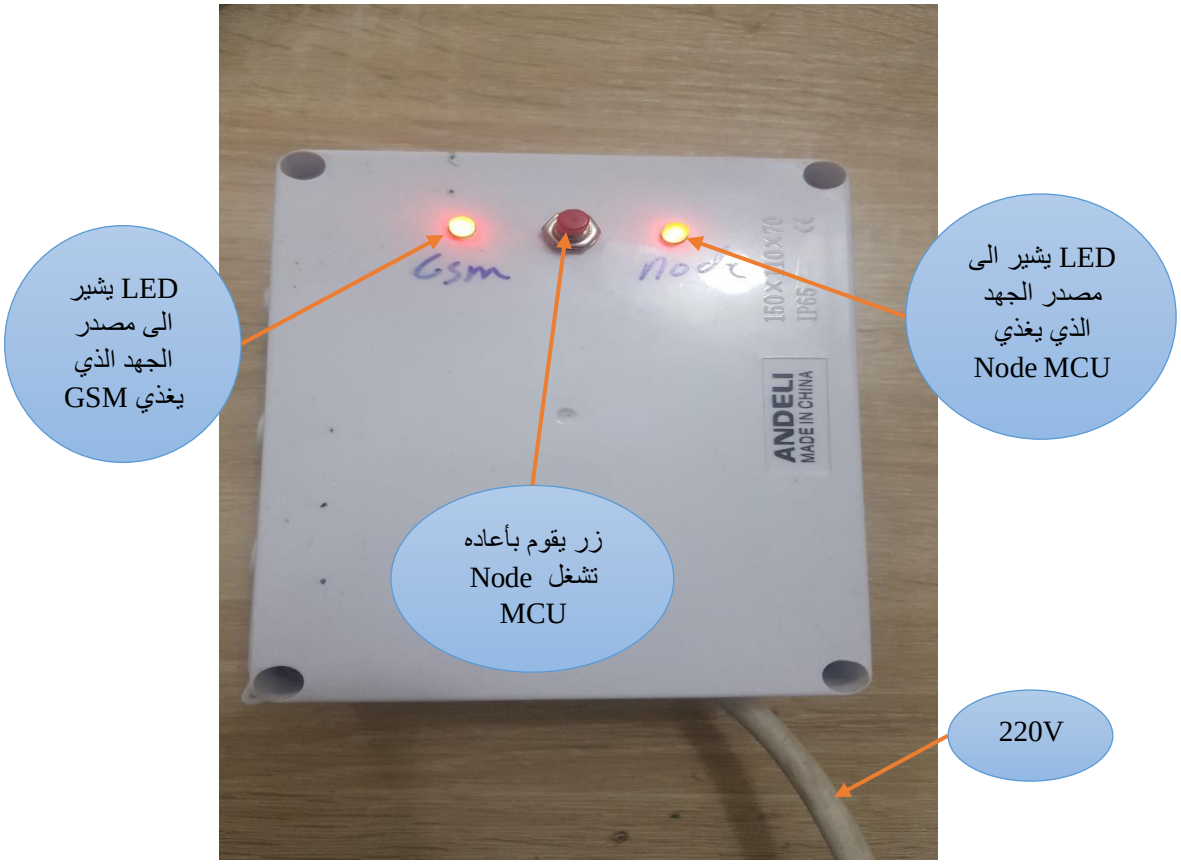
يوضع متحسس درجة الحرارة
والرطوبة داخل انبوبة مفتوحة
الطرفيين تحتوي على مروحة لتدوير
الهواء داخل الانبوبة


منظم جهد
متحسس درجة
الحرارة والرطوبة
DH22


المروحة

- صور جهاز الاستقبال





Abstract

A meteorological system has been created that includes sensors of air pressure, temperature, humidity, wind speed, rain level, rainfall sensitivity and air quality. The system sends its data via Global System for Mobile Communications (GSM) in the form of text messages and displays them on data sheets (Google sheets) and a special application to display the system data was created by the MIT App inventor website and also in the form of text messages received by the mobile phone and the serial communication interface, the system was controlled by the Arduino board and programmed by the programming language: C++.

The system was calibrated with the meteorological system of Basra International Airport. The results for the atmospheric pressure and wind speed sensors were close to each other. As for the temperature and humidity sensors, the difference was within acceptable limits. Rain level sensor was designed by AutoCAD software, printed with 3D printer, and calibrated by micropipette.

Ministry of Higher Education and Scientific Research

Basra University - College of Sciences

Manufacturing a meteorological, transferring and recording data via the communications network and the Internet system

A research submitted to

Basra University - College of Sciences

It is part of the requirements for obtaining a higher

Diploma in instrument physics

By

Abdullah Kamel Abdullah Abbas

Physics Science Bachelor - University of Basra

2015

Under the supervision of

Assistant Professor Dr. Satar Jabbar Qasim

2020 AD 1441 HD