دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي باستخدام نظام حراري نفوذ
المؤلف الرئيسي:	سلامي، نجدت أحمد
مؤلفين آخرين:	باكير، محمد عبده(مشرف)
التاريخ الميلادي:	2009
موقع:	حمص
الصفحات:	1 - 120
رقم MD:	590090
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	Arabic
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة البعث
الكلية:	كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
الدولة:	سوريا
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الهندسة الميكانيكية، استخراج المياه، المياه العذبة
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/590090

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

I - الخلاصة :

تستعرض هذه الأطروحة اختباراً لنظام استخلاص الماء من الهواء الجوي كمصدر من مصادر المياه في المناطق التي تعاني شحاً ، إن النظام المقترح يمكنه العمل على مدار اليوم باستخدام أي مصدر من مصادر الطاقة المتوفرة في تلك المناطق كالطاقة الشمسية أو الطاقة الضائعة مع غازات العادم ، والتي قد تكون متاحة من أي مشروع صناعي، ولزيادة معدل إنتاج هذا النظام ، تم اعتبار أن الوحدة الخاصة بالامتصاص عبارة عن برج مضغوط يحتوي على مادة مسامية مصنوعة من خيوط قطنية تكون حاملة لملح كلوريد الكالسيوم الذي يقوم بامتصاص الرطوبة من الهواء الجوي ، ومن أجل تخفيض زمن الامتصاص تم دفع الهواء عبر الطبقة الماصة قسراً بواسطة مروحة نابذه .

تم استنتاج الموديل الرياضي لدورة الامتصاص– إعادة التوليد و تصميم جهاز مخبري يعمل وفق هذه الدارة واختباره في مناخ المنطقة الوسطى لسورية .

يتم في هذه الدورة امتصاص بخار الماء ايزوترمياً من الهواء ومن ثم يتم إعادة توليده بالحرارة ، إن العوامل المؤثرة على أداء الجهاز قد تمت دراستها نظرياً وتجريبياً، وبناءً عليه تم تحديد الشروط المثلى لعملية الامتصاص – إعادة التوليد والفترة الزمنية اللازمة لإتمام هذه الدورة ، حيث تبين لنا من خلال التجربة أن عملية الامتصاص – إعادة التوليد تعمل ضمن مجال تركيز لملح كلوريد الكالسيوم $x = 0.3 - 0.45$ ، و أنه بانخفاض تركيز الملح في نهاية الامتصاص تزداد فعالية الجهاز ولكن ذلك يؤدي إلى ازدياد زمن الامتصاص و ازدياد الطاقة المصروفة على عمل المروحة وقد أظهرت التجارب أن عملية الامتصاص تستمر حوالي خمس ساعات وأن عملية إعادة التوليد تستمر حوالي ٤٥ دقيقة ، و أثبت تجريبياً أنه يمكن إنتاج حوالي $0.7-1.2 m^3$ من الماء العذب من أجل كل طن من الملح يومياً عند الرطوبة النسبية المنخفضة 40% وهذا مناسب للمناطق الجافة كالبوادي والصحارى و إنتاج $3.1-3.5 m^3$ من الماء المقطر عند الرطوبة النسبية العالية 80 % وهذا مناسب للمناطق الساحلية مثل دول الخليج .

إن تكلفة الإنتاج مرتفعة نوعا ما لأن الماء المنتج ماء مقطر نقي جاهز للاستخدام في مختلف الميادين الطبية والكيميائية والصناعية ، و لقد لوحظ وجود اختلاف بسيط بين القيم المحسوبة من الموديل الرياضي والنتائج التجريبية وهذا يعود لعدة عوامل منها عدم دقة القياس والتغير اللحظي للعوامل التي تتعلق بالمناخ والتي لا يمكن التحكم بها .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

Production of Water from Atmospheric air by Using Provided Thermal System

Dr.Mohamad Bakir

En. Najdat Salami

Abstract

This research reviews the test dealing with the system of the extracting water from the atmosphere air as a source of the water source at the unavailable water sources areas.thise would be system can operate all over the day by means of using any source of the allowable energy sources at those areas like the solar energy or the lost energy with the exhausting gases. to increase the production rate of this system, the unit in particular of absorption has been considered as a compressed tower containing porous material which holds the absorption salt of the moisture , where as a cotton cloth has been used as a holder of calcium chloride . Increasing the absorption time is executed by means of the forced bearing by using a centrifugal fan . The absorption-regeneration cycle for production of water from air have been studied , the relevant mathematical model has been deduced, to be applied in Homs climate . As through the experiment it is noticed that the rang of concentration rang is about X=0.3-0.45 %, and it can be generated about

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

from 0.7 -1.2 m^3 of water for one ton of $CaCl_2$ at low relative humidity (40%) , and about from 3-3.5m^3 of water at high relative humidity (80%) , It was noticed that absorption continues for about five hours and the regeneration process continues for about 45 minutes .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي باستخدام نظام حراري نفوذ
المؤلف الرئيسي:	سلامي، نجدت أحمد
مؤلفين آخرين:	باكير، محمد عبده(مشرف)
التاريخ الميلادي:	2009
موقع:	حمص
الصفحات:	1 - 120
رقم MD:	590090
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	Arabic
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة البعث
الكلية:	كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
الدولة:	سوريا
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الهندسة الميكانيكية، استخراج المياه، المياه العذبة
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/590090

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفهرس

	الصفحة
I- الخلاصة	١
II – مقدمة	٢
III – لمحة تاريخية عن خلفية البحث	٥
IV- الهدف من البحث	٨
V-عناصر الدراسة الأساسية	٨
الفصل الأول الهواء وخواصه الفيزيائية	
١-١ مقدمة	٩
١-٢ خواص الهواء الرطب	١٠
١-٣ المخطط البسايكرومتري	١٤
١-٤ مواصفات المناخ في سوريا	١٤
الفصل الثاني الماء وإدارة الموارد المائية	
٢-١ مقدمة	١٦
٢-٢ الدورة الهيدرولوجية	١٦
٢-٣ التوزيع العالمي للماء	١٨
٢-٣-١ الماء في الغلاف الجوي	١٩
٢-٤ الماء المقطر وخواصه الفيزيائية والكيميائية	٢١
٢-٤-١ استخدامات الماء المقطر	٢٢
٢-٥ البارامترات الأساسية للماء وبخار الماء المشبع الرطب	٢٢
٢-٦ البارامترات الأساسية للبخار الجاف المشبع	٢٤
٢-٧ الواقع المائي في الوطن العربي	٢٥

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

٢٦
٢-٧-١ الواقع المائي في القطر العربي السوري
٢-٨ اختيار مصدر المياه ٣٣
٢-٩ الطرق غير التقليدية في الحصول على الماء : ٣٤
٢-١٠ تحلية المياه المالحة ٣٥
٢-١٠-١ تعريف تحلية المياه ٣٥
٢-١٠-٢ تحلية المياه المالحة بطريقة التقطير ٣٦
٢-١١ حصاد المياه ٣٧
الفصل الثالث استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي
٣-١ مقدمة ٣٩
٣-٢ أهم الطرق المستخدمة في استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي ٣٩
٣-٢-١ تبريد الهواء الرطب إلى درجة حرارة اخفض من نقطة نداه ٣٩
٣-٢-٢ امتصاص بخار الماء من الهواء الجوي باستخدام الأملاح الشرهة للماء ٤١
٣-٢-٣ دورة الامتصاص – إعادة التوليد ٤١
٣-٣ قانون فيك ومعادلة الانتشار ٤٤
٣-٣-١ انتشار الكتلة في جسم مستوي ٤٦
٣-٣-٢ انتشار الكتلة في جسم أسطواني ٤٧
٣-٣-٤ انتشار الكتلة في جسم كروي ٤٩
٣-٣-٥ انتقال بخار الماء من الهواء إلى سطح جسم ما وبالعكس ٥٠

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٣-٤ النموذج الرياضي للنظام المخبري المصمم ٥٤

الفصل الرابع الدراسة التجريبية

٤-١ مقدمة ٥٩

٤-٢ النظام التجريبي ٥٩

٤ -٢-١ تحضير العينة ٦٧

٤-٢-٢ طريقة عمل الجهاز ٦٨

٤-٣ التجارب المخبرية ٦٩

٤-٣-١ تجربة: الخواص الامتصاصية لكلوريد الكالسيوم ٦٩

٤-٣-٢ تجربة: تحديد خواص الطبقة الحاملة للملح ٧٢

٤-٣-٣ تجربة: تحديد الزمن اللازم لإتمام دورة الامتصاص – إعادة التوليد ٧٤

٤-٣-٤ تجربة:تأثير الشروط المحيطية على تركيز المحلول الضعيف ٧٧

٤-٣-٥ تجربة تحديد مردود الدورة و مردود النظام ككل ٨٢

٤-٥ الدراسة لاقتصادية ٨٩

٤-٥ -١ استخدام الطاقة الشمسية في إنتاج الماء العذب من الهواء الجوي ٩١

٤-٥ -٢ الاستفادة من الطاقة الضائعة مع غازات العادم في إنتاج الماء العذب من الهواء الجوي ٩٣

٤-٦ الاقتراحات والاستنتاجات ٩٤

الملاحق ٩٦

الملحق أ ٩٧

الملحق ب ١٠٠

الملحق ج ١٠٤

الملحق د – البرنامج الحاسوبي ١٠٩

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

المراجع العلمية المستخدمة ١١٦
ملخص باللغة الإنكليزية ١٢١

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي باستخدام نظام حراري نفوذ
المؤلف الرئيسي:	سلامي، نجدت أحمد
مؤلفين آخرين:	باكير، محمد عبده(مشرف)
التاريخ الميلادي:	2009
موقع:	حمص
الصفحات:	1 - 120
رقم MD:	590090
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	Arabic
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة البعث
الكلية:	كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
الدولة:	سوريا
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الهندسة الميكانيكية، استخراج المياه، المياه العذبة
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/590090

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الجمهورية العربية السورية
جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم القوى الميكانيكية

استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي
باستخدام نظام حراري نفوذ

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الميكانيكية

إعداد
المهندس: نجدت أحمد سلامي

إشراف
الدكتور المهندس: محمد عبده باكير

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

كلمة شكر

إلى من رسم طريقي و أناره .....وأمدني بالعلم و أفاضه.....
وكان بسعة اطلاعه وثقافته ومعرفته ...خير معلم وخير موجه وخير مرشد.....
إلى من قدم لي كل ما أطمح إليه ولم يبخل علي يوماً بثمرة تعبه وخالص خبرته...
إليك أيها المعلم الفاضل أقف احتراماً وتقديراً وتبجيلاً.....
ولا يسعني إلا أن أقدم لك خالص الشكر والامتنان.....

أستاذي الدكتور المهندس

محمد عبده باكير

الذي عطرت يداه بحثي هذا .....

كما أخص بالشكر كلاً من عميد كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية الأستاذ الدكتور **عدنان يونس** و النائب العلمي قي كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية الأستاذ الدكتور **سهيل حنا** لما قدماه من تسهيلات لإنجاح هذا العمل....

كما أنني أتوجه بالشكر إلى جميع أساتذتي الكرام الذين كانوا بحق رسل علم ومعرفة و أخص بالذكر أستاذي في المرحلة الابتدائية الأستاذ **محمد خضر سلامة** (شفاه الله) الذي غرس فيّ حب العلم والمعرفة ووضعني على الطريق الصحيح .

نجدت

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

بسم الله الرحمن الرحيم

" وقل ربي زدني علماً "

صدق الله العظيم

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفهرس

	الصفحة
I- الخلاصة	١
II – مقدمة	٢
III – لمحة تاريخية عن خلفية البحث	٥
IV- الهدف من البحث	٨
V-عناصر الدراسة الأساسية	٨
الفصل الأول الهواء وخواصه الفيزيائية	
١-١ مقدمة	٩
١-٢ خواص الهواء الرطب	١٠
١-٣ المخطط البسايكرومتري	١٤
١-٤ مواصفات المناخ في سوريا	١٤
الفصل الثاني الماء وإدارة الموارد المائية	
٢-١ مقدمة	١٦
٢-٢ الدورة الهيدرولوجية	١٦
٢-٣ التوزيع العالمي للماء	١٨
٢-٣-١ الماء في الغلاف الجوي	١٩
٢-٤ الماء المقطر وخواصه الفيزيائية والكيميائية	٢١
٢-٤-١ استخدامات الماء المقطر	٢٢
٢-٥ البارامترات الأساسية للماء وبخار الماء المشبع الرطب	٢٢
٢-٦ البارامترات الأساسية للبخار الجاف المشبع	٢٤
٢-٧ الواقع المائي في الوطن العربي	٢٥

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

٢٦
٢-٧-١ الواقع المائي في القطر العربي السوري
٢-٨ اختيار مصدر المياه ٣٣
٢-٩ الطرق غير التقليدية في الحصول على الماء : ٣٤
٢-١٠ تحلية المياه المالحة ٣٥
٢-١٠-١ تعريف تحلية المياه ٣٥
٢-١٠-٢ تحلية المياه المالحة بطريقة التقطير ٣٦
٢-١١ حصاد المياه ٣٧
الفصل الثالث استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي
٣-١ مقدمة ٣٩
٣-٢ أهم الطرق المستخدمة في استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي ٣٩
٣-٢-١ تبريد الهواء الرطب إلى درجة حرارة اخفض من نقطة نداه ٣٩
٣-٢-٢ امتصاص بخار الماء من الهواء الجوي باستخدام الأملاح الشرهة للماء ٤١
٣-٢-٣ دورة الامتصاص – إعادة التوليد ٤١
٣-٣ قانون فيك ومعادلة الانتشار ٤٤
٣-٣-١ انتشار الكتلة في جسم مستوي ٤٦
٣-٣-٢ انتشار الكتلة في جسم أسطواني ٤٧
٣-٣-٤ انتشار الكتلة في جسم كروي ٤٩
٣-٣-٥ انتقال بخار الماء من الهواء إلى سطح جسم ما وبالعكس ٥٠

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٣-٤ النموذج الرياضي للنظام المخبري المصمم ٥٤

الفصل الرابع الدراسة التجريبية

٤-١ مقدمة ٥٩

٤-٢ النظام التجريبي ٥٩

٤ -٢-١ تحضير العينة ٦٧

٤-٢-٢ طريقة عمل الجهاز ٦٨

٤-٣ التجارب المخبرية ٦٩

٤-٣-١ تجربة: الخواص الامتصاصية لكلوريد الكالسيوم ٦٩

٤-٣-٢ تجربة: تحديد خواص الطبقة الحاملة للملح ٧٢

٤-٣-٣ تجربة: تحديد الزمن اللازم لإتمام دورة الامتصاص – إعادة التوليد ٧٤

٤-٣-٤ تجربة:تأثير الشروط المحيطية على تركيز المحلول الضعيف ٧٧

٤-٣-٥ تجربة تحديد مردود الدورة و مردود النظام ككل ٨٢

٤-٥ الدراسة لاقتصادية ٨٩

٤-٥ -١ استخدام الطاقة الشمسية في إنتاج الماء العذب من الهواء الجوي ٩١

٤-٥ -٢ الاستفادة من الطاقة الضائعة مع غازات العادم في إنتاج الماء العذب من الهواء الجوي ٩٣

٤-٦ الاقتراحات والاستنتاجات ٩٤

الملاحق ٩٦

الملحق أ ٩٧

الملحق ب ١٠٠

الملحق ج ١٠٤

الملحق د – البرنامج الحاسوبي ١٠٩

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

المراجع العلمية المستخدمة ١١٦
ملخص باللغة الإنكليزية ١٢١

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

I - الخلاصة :

تستعرض هذه الأطروحة اختباراً لنظام استخلاص الماء من الهواء الجوي كمصدر من مصادر المياه في المناطق التي تعاني شحاً ، إن النظام المقترح يمكنه العمل على مدار اليوم باستخدام أي مصدر من مصادر الطاقة المتوفرة في تلك المناطق كالطاقة الشمسية أو الطاقة الضائعة مع غازات العادم ، والتي قد تكون متاحة من أي مشروع صناعي، ولزيادة معدل إنتاج هذا النظام ، تم اعتبار أن الوحدة الخاصة بالامتصاص عبارة عن برج مضغوط يحتوي على مادة مسامية مصنوعة من خيوط قطنية تكون حاملة لملح كلوريد الكالسيوم الذي يقوم بامتصاص الرطوبة من الهواء الجوي ، ومن أجل تخفيض زمن الامتصاص تم دفع الهواء عبر الطبقة الماصة قسراً بواسطة مروحة نابذه .

تم استنتاج الموديل الرياضي لدورة الامتصاص– إعادة التوليد و تصميم جهاز مخبري يعمل وفق هذه الدارة واختباره في مناخ المنطقة الوسطى لسورية .

يتم في هذه الدورة امتصاص بخار الماء ايزوترمياً من الهواء ومن ثم يتم إعادة توليده بالحرارة ، إن العوامل المؤثرة على أداء الجهاز قد تمت دراستها نظرياً وتجريبياً، وبناءً عليه تم تحديد الشروط المثلى لعملية الامتصاص – إعادة التوليد والفترة الزمنية اللازمة لإتمام هذه الدورة ، حيث تبين لنا من خلال التجربة أن عملية الامتصاص – إعادة التوليد تعمل ضمن مجال تركيز لملح كلوريد الكالسيوم $x = 0.3 - 0.45$ ، و أنه بانخفاض تركيز الملح في نهاية الامتصاص تزداد فعالية الجهاز ولكن ذلك يؤدي إلى ازدياد زمن الامتصاص و ازدياد الطاقة المصروفة على عمل المروحة وقد أظهرت التجارب أن عملية الامتصاص تستمر حوالي خمس ساعات وأن عملية إعادة التوليد تستمر حوالي ٤٥ دقيقة ، و أثبت تجريبياً أنه يمكن إنتاج حوالي $0.7-1.2 m^3$ من الماء العذب من أجل كل طن من الملح يومياً عند الرطوبة النسبية المنخفضة 40% وهذا مناسب للمناطق الجافة كالبوادي والصحارى و إنتاج $3.1-3.5 m^3$ من الماء المقطر عند الرطوبة النسبية العالية 80 % وهذا مناسب للمناطق الساحلية مثل دول الخليج .

إن تكلفة الإنتاج مرتفعة نوعا ما لأن الماء المنتج ماء مقطر نقي جاهز للاستخدام في مختلف الميادين الطبية والكيميائية والصناعية ، و لقد لوحظ وجود اختلاف بسيط بين القيم المحسوبة من الموديل الرياضي والنتائج التجريبية وهذا يعود لعدة عوامل منها عدم دقة القياس والتغير اللحظي للعوامل التي تتعلق بالمناخ والتي لا يمكن التحكم بها .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

II – مقدمة :

يزداد اهتمام العالم في الوقت الحاضر بالثروة المائية وتتخذ كافة السبل والإجراءات التي من شأنها المحافظة على الموارد المائية واستثمارها بشكل فعال ، وزيادة نسبة استثمار الأراضي الصالحة للزراعة بما يحقق في النهاية دعم للدخل القومي للبلاد .

إن حصة الفرد من المياه تتناقص في العالم عامةً وفي المنطقة العربية على وجه الخصوص ، نتيجة التزايد السكاني والنمو المطرد في مناحي الاقتصاد المختلفة من زراعة وصناعة وغيرها وتشير العديد من الدراسات والأبحاث إلى أن الصراع في المستقبل سيتركز حول الثروة المائية ، وهذا ماتنبهت له الدول المتقدمة ، وكان له دور في رسم الحدود بين الدول في بداية ومنتصف القرن العشرين ، ناهيك عن الدعوات التي تطالب بجعل الثروات المائية حيناً والبترولية حيناً اخر ملكاً للإنسانية ونظراً للحاجة والضرورة كان لابد من إيلاء هذه العلوم الاهتمام الذي تستحقه وذلك عن طريق البحث عن مصادر غير تقليدية للمياه العذبة تكون رديفة للمصادر التقليدية (أمطار ، مياه جوفية ، أنهار، بحيرات ....إلخ) أو بديلا عنها في المناطق التي تعاني شحاً في المياه ومن أهم الطرق التي يمكن استخدامها لحل مشكلة هذه المناطق :

١- نقل المياه من مناطق بعيدة .

٢- تحلية المياه المالحة.

٣- حصاد المياه.

٤- استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي .

إن عملية نقل المياه إلى المناطق البعيدة تطورت عبر التاريخ ، إذ كانت تتم قديماً على ظهور الإبل وكانت تباع بأسعار تضاهي قيمة الذهب ، فعلى سبيل المثال بلغت تكلفة نقل المتر المكعب الواحد من الماء في صحراء السودان سنة ١٩٦٥ حوالي ٦٥ دولار[34] .

و في وقتنا الحالي يتم نقل المياه عن طريق تحويل مجاري بعض الأنهار كما حدث في الصين عام ٢٠٠٥ ، إلا أن هذه الطريقة مكلفة جداً وأدت إلى خسارة ألاف الهيكتارات من الأراضي الخصبة الصالحة للزراعة فضلا عن تهجير ملايين السكان[31] .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

إن عملية حصاد المياه تتطلب هطول الأمطار التي قد تكون نادرة خصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة.

أما عملية تحلية المياه فهي تتطلب وجود مصدر مائي مالح (بحار ، محيطات ، مياه مالحة) وهذا المصدر قد لا يتوفر في كل مكان ، تمثل تحلية المياه في الوطن العربي حوالي ٦٠% من إجمالي تحلية المياه في العالم ولكنها مكلفة وما زال العالم العربي في حاجة إلى المزيد منها[42] ، و كانت تعتبر هذه الطريقة الأمل المنشود في حل مشاكل العجز المائي في المناطق الساحلية حتى حرب الخليج الأولى عام ١٩٩٢ م حيث تعرضت معظم مياه الخليج للتلوث ، وبدأ العالم بالبحث عن طرق بديلة خصوصاً في هذه المنطقة من العالم التي تعاني عجزاً في مواردها المائية ، وهنا بدأ التفكير جدياً بالهواء الجوي وكمية الرطوبة المتوفرة فيه وإمكانية الاعتماد على هذه الرطوبة في الحصول على الماء العذب ، حيث ثبت أن الغلاف الجوي مصدرا ضخما ومتجددا للماء ،إذ أن رطوبة الهواء تزيد عن $10g/m^3$ حتى في المناطق الصحراوية [41]، ويصل حجم الماء الموجود في الغلاف الجوي في أي وقت إلى حوالي ١٢٩٠٠ كيلومتر مكعب وإذا ما سقطت كل المياه الموجودة في الغلاف الجوي مرة واحدة كأمطار فإنها ستغطي الأرض كلها بعمق يصل إلى ٢,٥ سم لذا يجب العمل على إيجاد الطرق المثلى لاستثمار هذا المصدر المائي[41] ، فانطلقت الأبحاث المتخصصة في هذا المجال في كل من روسيا وأميركا والصين ومصر والإمارات العربية المتحدة ،وتم تصميم العديد من الأجهزة المخبرية في هذا المجال ،وهذا ما دفعنا إلى الخوض في غمار البحث في مجال استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي لنخطو الخطوة الأولى التي تفتح الطريق أمام الباحثين لاستكمال الأبحاث والدراسات التي تقودنا إلى تكلفة أقل و تقنية أفضل وذلك قبل السقوط في هاوية العجز المائي .

تتضمن هذه الأطروحة أربعة فصول وهي :

- الفصل الأول: الهواء الجوي وخواصه الفيزيائية

ويتم فيه التطرق إلى مكونات الهواء وخواصه الفيزيائية وشرح مخطط الهواء الرطب ومواصفات المناخ في الجمهورية العربية السورية .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- الفصل الثاني: الماء وإدارة الموارد المائية .

وهو يحتوي على معلومات عن الماء العذب والخواص الفيزيائية له وعن الدورة الهيدرولوجية وتواجد الماء في الهواء الجوي والواقع المائي في سوريا والوطن العربي والطرق غير التقليدية في الحصول على الماء .

- الفصل الثالث : استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي .

ويتضمن أهم طرق استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي وشرح مفصل لعملية استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي (موضوع الدراسة) والتعريف بدورة الامتصاص إعادة التوليد لمحلول كلوريد الكالسيوم ، كما يتضمن هذا الفصل المعادلات العلمية المطلوبة التي تعطي تفسيراً رياضياً لعملية استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي، و إيجاد النموذج الرياضي للنظام المصمم .

- الفصل الرابع: الدراسة التجريبية.

ويتضمن هذا الفصل تصميم جهاز مخبري يستعمل ملح كلوريد الكالسيوم كماص للرطوبة ، واجرء التجارب المخبرية اللازمة لتصميم الجهاز والتي تظهر تأثير الشروط المحيطية على إنتاجية الجهاز ومردوده وكمية الطاقة اللازمة وكما تمت دراسة إمكانية الاستفادة من الطاقات البديلة كالطاقة الشمسية في عملية الإنتاج والاقتراحات والاستنتاجات التي تم التوصل إليها .

آمل أن تكون هذا الدراسة نقطة انطلاق لبحوث جديدة في تقنية استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي بما يُمكّن من انجازها في بلادنا والاستفادة من تطبيقاتها في تأمين الماء العذب اللازم للشرب وللأغراض الطبية والصناعية وغيرها .

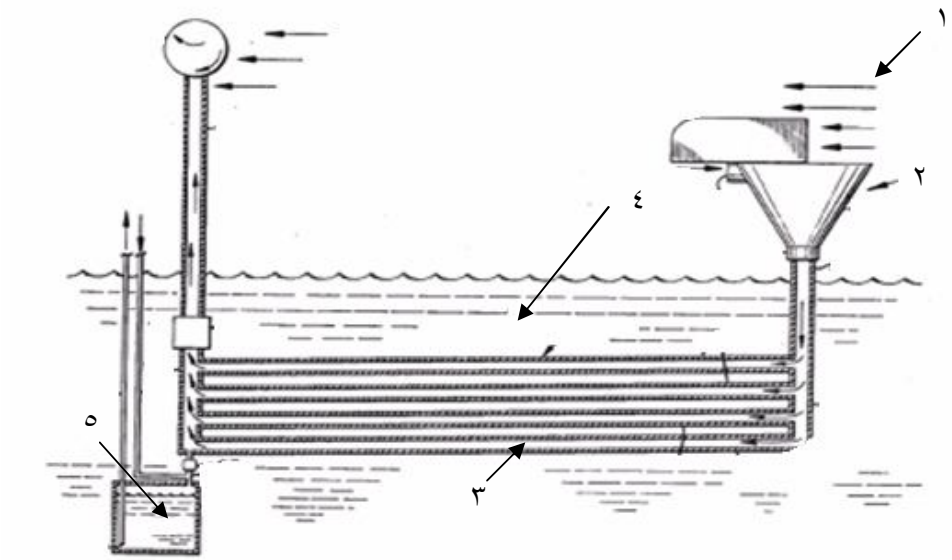
والله الموفق.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

III- لمحة تاريخية عن خلفية البحث :

يعتبر البدوي الليبي الذي كان يقطن الصحراء الليبية أول من استخلص المـــاء العـــذب من الهواء الجوي في فترة ما قبل الميلاد[5].

بدأ تزايد الطلب على استخدام هذه الطريقة من استخلاص الماء العذب بـــالظهور بعـــد حرب الخليج الأولى عام ١٩٩١ ، حيث تعرضت معظم مياه الخليج التي تعتبر مصدر مـــن مصادر الماء العذب في تلك المنطقة للتلوث، وفي الولايات المتحدة الأمريكية تم اختبار نظام لاستخلاص الماء العذب باستخدام قنوات تحت أرضية شكل(١) ، حيث تم الحـــصول علـــى ١٢ لتر من الماء في اليوم وذلك بتبريد الهواء الرطب إلى درجة حرارة أخفض من درجـــة حرارة نقطة نداه وذلك بالاعتماد على درجة الحرارة المنخفضة للتربة [13] .



الشكل (١): يبين استخدام القنوات الأرضية للحصول على الماء العذب

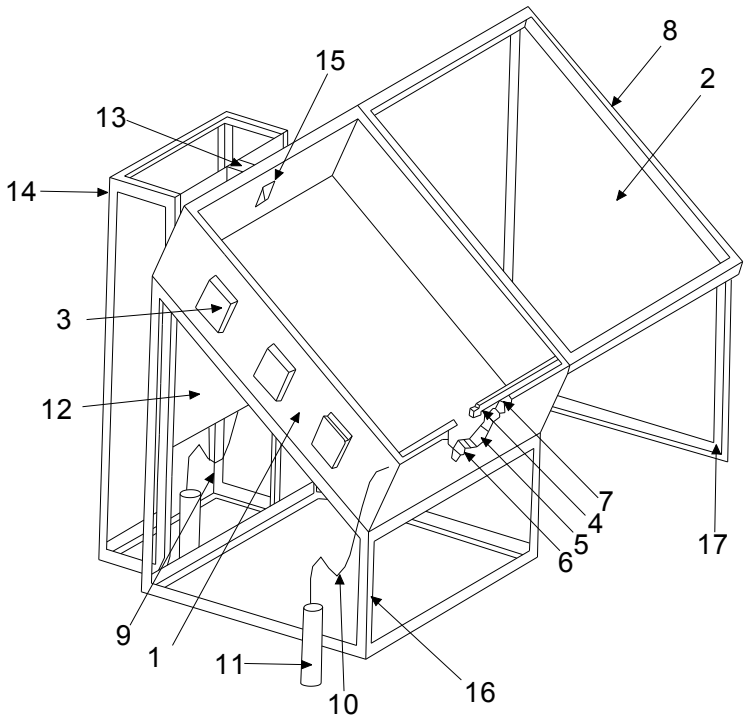
١ – هواء رطب ٢- قمع ٣- قنوات تحت أرضية ٤- تراب

٥- وعاء لجمع الماء المتكاثف

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

كما ظهرت الأبحاث المتخصصة والمتعلقة باستخدام الأملاح بغية الحصول على الماء من الهواء الجوي لأول مرة(رغم معرفتها من قبل الكيميائيين بظاهرة الإمتزاز) عام ١٩٩١م بعد حرب الخليج في كل من روسيا والصين و اليابان ومصر والولايات المتحدة الأمريكية حيث تعتمد فكرة تلك الأبحاث على شراهة بعض المواد الكيميائية مثل كلوريد الكالسيوم والفحم الفعال والسيلكاجيل ... الشديدة لامتصاص بخار الماء علما بأنها تستخدم منذ زمن لتجفيف الهواء في مشاريع التكييف المركزي [9] .

تم في مصر تصميم نظام شمسي لاستخلاص الماء العذب من الهواء الجوي مزود بمجفف[14]، الطبقة الماصة الحاملة للملح عبارة عن سطح مصمم بشكل متموج لزيادة سطح الامتصاص و قد بلغت إنتاجية هذا النظام ١,٥ لتر من الماء لكل متر مربع من السخان الشمسي في اليوم شكل (٢)



الشكل (٢): الجهاز المصمم في مصر

١ – مجمع شمسي مسطح ٢– زجاج التغطية ٣– فتحات المروحة ٤– – قناة جمع الماء
٥– عازل حراري ٦– صفائح ألمنيوم ٧ – صفائح فولاذية ٨– إطار معدني
٩ – أنبوب لجمع الماء المتكاثف ١٠– أنبوب لجمع ماء المتكاثف على اللوح الزجاجي ١١– قارورة مدرجة ١٢ – مكثف صفائحي– قناة ربط (اتصال) ١٤ – قاعدة المكثف (دعامة) ١٥ – فتحات المكثف ١٦– قاعدة المجمع ١٧ – قاعدة لطبقة التغطية الزجاجية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أما في روسيا فقد تم تطوير مادة ماصة إنتقائية في معهد بروكسوف عام ١٩٩٩م ، حيث استخدام هذا التطبيق في إنتاج الماء العذب من الهواء الجوي باستخدام الطاقة الشمسية،وقد تراوحت إنتاجية هذا النظام من ٣ – ٥ متر مكعب من الماء العذب لكل ١٠ طن من المادة الماصة (المجفف) في اليوم (دورة واحدة في اليوم لعملية الامتصاص إعادة التوليد) [١١] .

لقد تم في الصين عام٢٠٠٣ تطوير نوع جديد من المواد الماصة تحتوي في تركيبها السليكا جيل وكلوريد الكالسيوم بالإضافة إلى تصميم نظام جديد لاستخلاص الماء العذب من الهواء الجوي وقد بينت التجارب أن إنتاجية الجهاز حوالي(200(gr من الماء كل ساعتين من أجل (1.5(kg من المادة الماصة [16] .

IV – الهدف من البحث :

١– دراسة إمكانية استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي في الظروف المناخية للمناطق شبه الصحراوية(المنطقة الوسطى من سورية).

٢ – دراسة العوامل المؤثرة على إنتاجية ومردود الجهاز الذي سيتم تصنيعه واستثماره (التصميمية و التشغيلية و المناخية) .

٣ – دراسة إمكانية تأمين الطاقة الحرارية اللازمة لهذا النظام من الطاقات المتوفرة في بلدنا بشكل مجاني كالطاقة الشمسية والطاقة الضائعة مع غازات العادم في محطات توليد الطاقة والمعامل والمصانع المنتشرة في قطرنا(مدينة حسياء الصناعية و محطة جندر الحرارية).

٤ – دراسة إمكانية تأمين الماء العذب للمناطق النائية للأغراض الصناعية والطبية و غيرها ودراسة الجدوى الاقتصادية لذلك .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

V -عناصر الدراسة الأساسية :

لقد قمنا في هذا العمل بما يلي :

١- تصميم جهاز مخبري لاستخلاص الماء العذب من الهواء الجوي باستخدام طبقة حاملة للملح نفوذه وملح كلوريد الكالسيوم كمادة ماصة للرطوبة في مناخ مدينة حمص.

٢ – إيجاد الموديل الرياضي لعمل هذا الجهاز ومقارنة النتائج النظرية مع النتائج التجريبية .

٣- تحديد الخواص الامتصاصية لكلوريد الكالسيوم تجريبياً .

٤- تحديد الفترة الزمنية اللازمة لإتمام دورة الامتصاص – إعادة التوليد .

٥- دراسة تأثير الشروط المحيطية مثل الرطوبة النسبية و درجة حرارة الوسط المحيط على تركيز المجفف في نهاية الامتصاص وبالتالي على كمية الماء المنتج .

٦- دراسة العلاقة بين المردود الحراري لدورة الامتصاص – إعادة التوليد و مردود النظام من جهة و الشروط المحيطية من جهة أخرى .

٧- تحديد كمية الطاقة اللازمة لإنتاج لتر واحد من الماء .

٨- وضع المقترحات والاستنتاجات اللازمة .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفصل الأول

الهواء الرطب وخواصه الفيزيائية

١-١ مقدمة:

الهواء الموجود في الطبيعة هو عبارة عن مزيج من هواء جاف وكمية محددة من بخار الماء ، ، لذلك يسمى بالهواء الرطب .والهواء الجاف من جهته هو عبارة عن مزيج من عدة غازات أساسية : أزوت (N_2) بنسبة ٧٥% ، أوكسجين (O_2) ٢٣،١%، أرغون(A_r) ١% ثاني أوكسيد الكربون(CO_2) ٠،٠٥% ، وغازات أخرى ٠،٣% يستخدم الهواء الطبيعي في وحدات التكييف المستخدمة للراحة أو للأعمال التكنولوجية في حالته الطبيعية سواء كان بارداً أو ساخناً .

ولإمكانية تطبيق معادلة كلابيرون على واحدة الكتلة منهً يعتبر الهواء الجوي ، مؤلف من مزيج من غازين مثاليين (هواء جاف ،بخار ماء)[36] :

$$P_d.v_d = R_d.T \qquad (١-١)$$ للهواء الجاف

$$P_v.v_v = R_v.T \qquad (١-٢)$$ للهواء الرطب

حيث : P_v, P_d : الضغط الجزئي لكل من الهواء الجاف وبخار الماء (Pa)

v_v, v_d : الحجم النوعي لكل من الهواء الجاف وبخار الماء $(\frac{m^3}{kg})$

(T) : درجة حرارة الهواء الرطب (K)

R_v, R_d : الثابت النوعي للغازات لكل من الهواء الجاف وبخار الماء $(\frac{kJ}{kg.K})$

إذا فرضنا أنه لدينا $M(kg)$ هواء رطب يحوي $L(kg)$ هواء جاف و $W(kg)$ بخار ماء فإن كتلة بخار الماء منسوبة إلى $1(kg)$هواء جاف تمثل محتوى الهواء من الرطوبة $(\frac{kg}{kg_d})$

ومنه :

$$d = \frac{W}{L} \qquad (١-٣)$$

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

من معادلة الحالة من أجل $(1+d)kg$ هواء رطب ، مؤلف من $1(kg)$ هواء جاف و $d(kg)$ أبخرة ماء ، تصبح معادلة كلابيرون على الشكل التالي :

$$(P_d + P_v).v = (R_d + R_v.d).T \qquad (٤-١)$$

حيث v : حجم $(1+d)kg$ هواء رطب (m^3) .

حسب قانون دالتون (ضغط مزيج عدة غازات يساوي إلى مجموع الضغوط الجزئية لكل الغازات الداخلة في المزيج) . ومنه الضغط الإجمالي للهواء الرطب يساوي إلى مجموع الضغوط الجزئية للهواء الجاف ولبخار الماء .

$$P = B = P_d + P_v \qquad (٥-١)$$

حيث $P = B$: الضغط الإجمالي للهواء الرطب أو الضغط الجوي .

١-٢ خواص الهواء الرطب :

يتمتع الهواء الرطب بصفات عديدة منها :

درجة الحرارة – الرطوبة – الضغط – الإنتالبي – تمدده ووزنه – سعته الحراريه .

درجة الحرارة الجافة (t_d) : هي الدرجة التي يسجلها ميزان حراري عادي موضوع على تماس مع الهواء المقاس ، وعندما نذكر درجة حرارة الهواء دون أي تخصيص هذا يعني درجة الحرارة الجافة .

درجة الحرارة الرطبة (t_w) : هي الدرجة التي يسجلها ميزان حراري عادي مستودعه مغطى بقطعة من القماش المبللة ومعرضه لتيار هواء متحرك بسرعة محددة ، إذ يتبخر الماء بنسبة ما يستطيع الهواء امتصاصه من الماء المتبخر ونتيجة التبخر تنخفض درجة الحرارة الجافة ليشير المؤشر إلى درجة الحرارة الرطبة .

يوجد حالياً مقاييس تقيس درجة الحرارة الرطبة والجافة بأن واحد، يزداد الفرق بين درجة الحرارة الجافة والرطبة كلما كان الهواء أكثر جفافاً ، وينخفض كلما ازدادت الرطوبة النسبية للهواء ، وتتساويا عندما تصبح الرطوبة النسبية ١٠٠%(الهواء المشبع) .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

درجة حرارة نقطة الندى (t_b) : هي الدرجة التي يبدأ عندها بخار الماء الموجود في الهواء بالتكاثف ، وتقاس إما بشكل مباشر بواسطة أجهزة خاصة أو بواسطة المخطط البسايكرومتري (مخطط الهواء الرطب) بعد معرفة درجتي الحرارة الجافة والرطبة .

عندما يكون الهواء مشبعاً تتساوى درجات الحرارة الثلاث (الجافة والرطبة ونقطة الندى)

الرطوبة المطلقة (ρ_v) : تمثل كتلة أبخرة الماء المحتواة في واحدة الحجم من الهواء الجوي عند ضغط ودرجة حرارة محددتين ، وتسمى أيضاً بكثافة أبخرة الماء في الهواء الجوي ، قيمتها تزيد عن $10(\frac{gr}{m^3})$ حتى في المناطق الصحراوية [41] وتعطى بالعلاقة :

$$\rho_v = \frac{W}{V} \qquad (\frac{gr}{m^3}) \qquad (٦-١)$$

الرطوبة المطلقة للهواء المشبع (ρ_s) : وهي الرطوبة الأعظمية الممكنة أن يستوعبها الهواء ، وهي تزداد بازدياد درجة الحرارة (وتسمى بامتصاصية الرطوبة ، أو كثافة أبخرة الماء المشبعة)

الرطوبة النسبية (φ) : وهي تمثل النسبة بين الضغط الجزئي الفعلي لبخار الماء الموجود في الهواء إلى ضغط الإشباع لبخار الماء عند نفس درجة الحرارة الجافة.

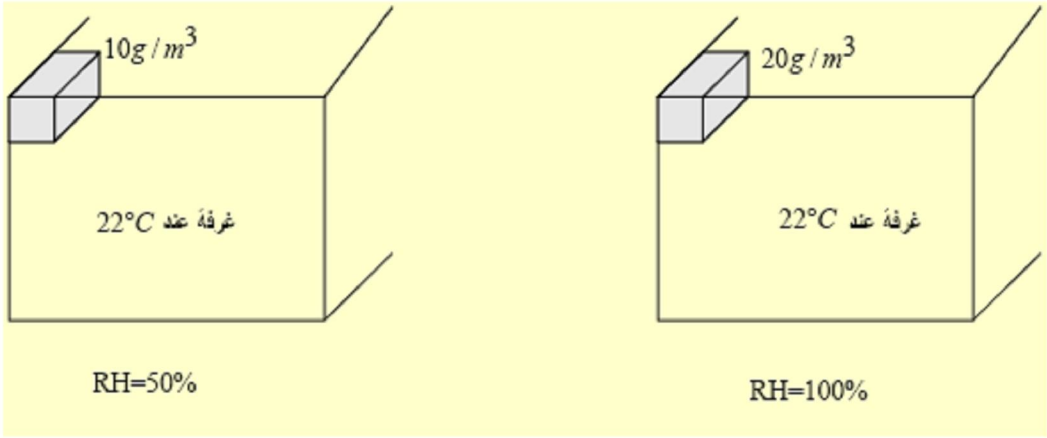
$$\varphi = \frac{P_v}{P_s} \qquad (\%) \qquad (٧-١)$$

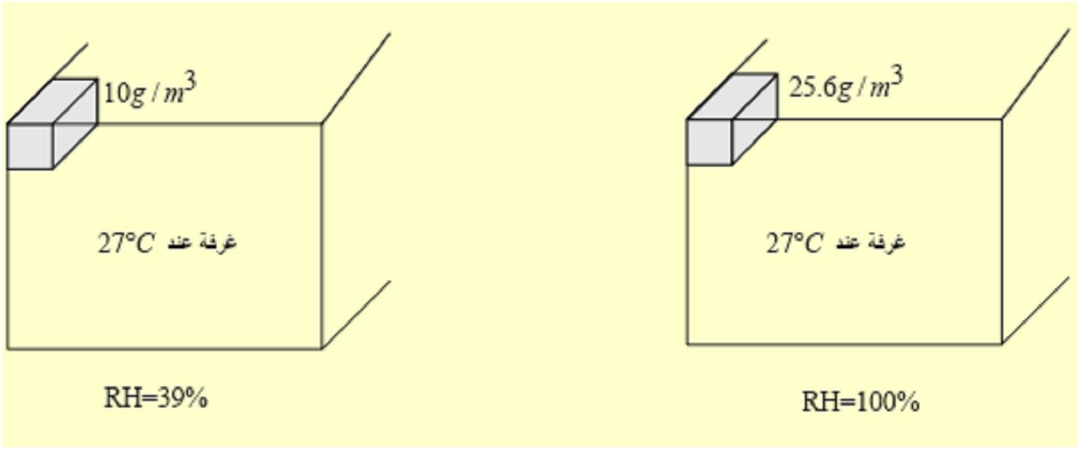
حيث: P_H, P_v : الضغط الجزئي لأبخرة الماء في الهواء غير المشبع والمشبع .

محتوى الرطوبة (d) : وهي كمية بخار الماء الموجود في (kg)1هواء جاف :

$$d = \frac{\rho_v}{\rho_d} \qquad (\frac{kg}{kg_{d.air}}) \qquad (٨-١)$$

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com





الشكل (١-١)تأثير تغير الرطوبة النسبية على الرطوبة المطلقة

السعة الحرارية النوعية للهواء الرطب :

تعطى السعة الحرارية النوعية للهواء الرطب بالعلاقة التالية :

$$C_{air} = C_d + C_v = C_d + dC_v \qquad (٩-١)$$

حيث :

C_{air} : السعة الحرارية النوعية للهواء الرطب $(\frac{kJ}{kg.K})$

C_d : السعة الحرارية النوعية للهواء الجاف $(\frac{kJ}{kg.K})$

C_v : السعة الحرارية النوعية لأبخرة الماء $(\frac{kJ}{kg.K})$.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

إنتالبي الهواء الرطب (h) : وهو يساوي إنتالبي $1(kg)$ هواء جاف مضافاً إليه إنتالبي أبخرة الماء الموجود فيه :

$$h = h_d + d.h_v \qquad (١٠-١)$$

حيث: h_d , h_v : إنتالبي الهواء الجاف وأبخرة الماء $(\frac{kJ}{kg.})$.

t : درجة حرارة الهواء (C^0)

$$h_v = (C_v.t + r) \qquad (١١-١)$$

r :الحرارة النوعية لأبخرة الماء (عند $0C^\circ$ فإن $r = 2500 \ \frac{kJ}{kg}$)

بالتعويض نحصل على :

$$h = C_d.t + d(C_v.t + r) \qquad (١٢-١)$$

$$h = t + d(1{,}93.t + 2500)$$

تمدد الهواء ووزنه : عندما ترتفع درجة حرارة الهواء درجة مئوية واحدة يتمدد بمقدار $\alpha = \frac{1}{273}$ من حجمه ، وهذا يسمى بعامل التمدد الحجمي للهواء .

وإذا ارتفعت درجة الحرارة بمقدار Δt فإن حجمه يزداد بمقدار $\alpha.\Delta t$ أي أن :

$$V = 1 + \alpha.\Delta t \qquad (١٣-١)$$

إن وزن $1m^3$ من الهواء الجاف تحت تأثير الضغط الجوي وفي درجة الحرارة $0C^\circ$ يساوي $1{,}29\,kg$ وعند الدرجة t يصبح هذا الوزن مساوياً :

$$G_a = \frac{1{,}29}{1 + \alpha.\Delta t} \qquad (١٤-١)$$

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

١-٣ المخطـــــــــــط البـــــــــــسايكرومتري Psychrometric Chart :

يتضح لنا مما سبق أنه يلزم معرفة مجموعة من الخواص المختلفـة للهـواء الجـوي ،وأكثر هذه الخواص يمكن حسابها بواسطة المعادلات المختلفة ، وهذا يستغرق وقتاً وجهـوداً كبيره ولذلك يستخدم عادة المخطط البسايكرومتري ، وهو مخطط خـاص يبـين الخـواص المتعددة للهواء شكل (١-٢)، و إن محوري الخريطـة همـا درجـة الحـرارة والرطوبـة النوعية،ويمكن باستخدام هذا المخطط تحديد الخواص الضرورية للهواء .

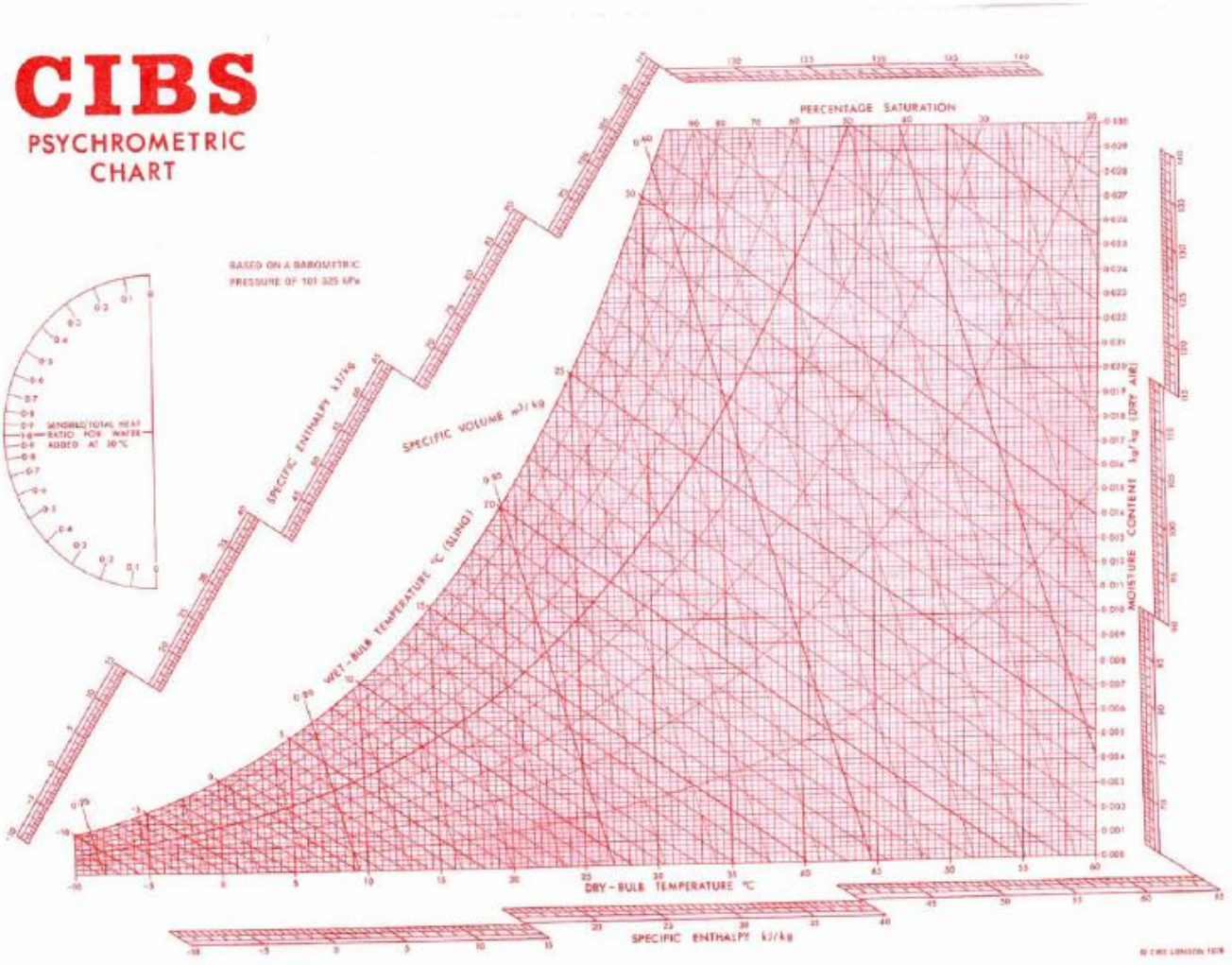
١-٤ مواصفات المناخ في الجمهورية العربية السورية:

يقع القطر العربي السوري في النصف الشمالي من الكرة الأرضية فهو يمتد مـن خـط عرض ٣٢° إلى ٣٧° شمال خط الاستواء ومن خط طـول ٣٥° إلـى ٤٢° شـرقي خـط غرينتش و يصنف حرارياً ضمن المناطق المعتدلة ، أما معدل ساعات السطوع الشمسي فـي اليوم فهي من ٨-١٠ ساعات على مدار السنة [55,54] .

يقسم القطر العربي السوري حسب المناخ والطبيعة الجغرافيه لأراضيه إلى أربع مناطق هي:

- المنطقة الساحلية: وهي تشمل المنطقة المطلة على البحر الأبيض المتوسط المحصورة بين الجبال والبحر وتتميز هذه المناطق بمناخها المعتدل وبأمطارها الغزيرة كما أنهـا تتميز بدرجة حرارة متوسطة و رطوبة عالية خلال الصيف .
- المنطقة الجبلية: وهي تتضمن المنطقة المحيطه بالمنطقة الـساحلية وتتميـز بمناخهـا البارد شتاءً والمعتدل صيفاً وبرطوبة عالية نوعا ما.
- المنطقة الداخلية: وهي تشمل المنطقة الوسطى والجنوبية والـشمالية و تـصنف هـذه المناطق مناخياً على أنها مناطق شبه جافة ويلاحظ فيها اختلاف واضح بين درجـة حرارة الليل والنهار في معظم أوقات السنة .
- المنطقة الجافة (البادية) : وتشمل المنطقة الشرقية من سوريا وتعتبر مـن المنـاطق الجافة فهي تتميز بدرجة حرارة مرتفعة صيفاً ومنخفضة شتاءً كما تـنخفض درجـة الحرارة ليلاً وترتفع نهاراً أما الرطوبة النسبية فتكون منخفضة نوعا ما ، فهي تتراوح بين ٣٠% صيفاً و ٧٥ % شتاءً .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل (١-٢) مخطط الهواء الرطب

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفصل الثاني

الماء وإدارة الموارد المائية

٢-١ مقدمة :

تلعب المياه دورا كبيرا في حياه الإنسان أفرادا وجماعات حيث استوطنت التجمعات البشرية الأولى على ضفاف الأنهار بل إن جميع الحضارات العظيمة التي قامت في العصور القديمة كانت المياه ووجود الأنهار سبباً رئيسيا في قيامها (حضارة وادي الرافدين على ضفاف نهري دجلة والفرات وحضارة وادي النيل على ضفاف نهر النيل)، وقد أكد القران الكريم أن الحياة مرتبطة ارتباطا مصيريا بالمياه في قوله تعالى (وجعلنا من الماء كل شيء حيا) وفي عالمنا اليوم وبسبب التطور الكبير الذي أضحى عليه العالم ودخول المياه كأحد عناصر التنمية البشرية في مختلف مجالاتها الزراعية والصناعية التي تسعى دول العالم لتحقيقها وإدامتها فان الصراع على المياه أصبح حقيقة مع تطور دور المياه كأحد موضوعات السياسة الدولية ذات الأهمية الإستراتيجية لذلك اعتبرت المياه والسيطرة على مصادرها من أهم عناصر إثارة الصراع في العالم ، بل أن العديد من الباحثين أطلق على القرن الحالي قرن المياه لما ستلعبه المياه من ادوار محورية في حياة الإنسان مستقبلا.

٢-٢ الدورة الهيدرولوجية :

تعرف الدورة الهيدرولوجية الشكل(٢-٢) بأنها نظام مغلق لحركة مياه الكرة الأرضية وتحول هذه المياه من صورة لأخرى نتيجة العوامل المناخية والطبيعية [29,30] ،حيث ينصهر أويذوب الثلج ويتحول إلى ماء ويتبخر الماء إلى الجو ثم لا يلبث أن يتكاثف مشكلاً السحب التي تتكون من قطيرات مائية وبلورات جليدية لا تلبث أن تخضع لنظريات الهطل [48] فتهطل على سطح الأرض بصورة مطر أو برد أو ثلج أو ندى أو ضباب لتبدأ دورة الماء من جديد ويتبخر جزء منه ليعود مرة ثانية إلى الجو وهكذا تتم دورة الماء في الطبيعة، ويمكن تمييز دورتين للماء في الطبيعة [47]:

دورة صغيرة (Minor cycle): تحدث فوق البحار والمحيطات حيث يتبخر الماء من المحيط أو البحر ثم يعود إليه مرة أخرى كهطل من السحب التي تكونت فوق البحر والمحيط .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

دورة داخلية (Inner cycle): تحدث فوق اليابسة إذ تتبخر مياه الجريان السطحي والذي حدث نتيجة الهطل ثم تعود إلى الغلاف الجوي كبخار ماء ثم تتكون السحب وتعود مرة أخرى كهطل فوق اليابسة.

أما الدورة الرئيسية فهي ما تعرف أو تسمى بالدورة الكاملة (Major cycle) وهذه هي دورة الماء في الطبيعة والتي تبدأ في البحر أو المحيط لتتبخر وتكون السحب ثم تسقط كهطل والجزء الأول من الماء الهاطل يجري فوق سطح الأرض في وديان وأنهار حيث تصب في البحر والمحيط.

أما الجزء الثاني فيتخلل طبقات الأرض في رحلة قد تطول أو تقصر حسب ما يتعرض له من ظروف فقد تكون قصيرة إذا امتصته جذور النباتات حيث يفقد بعد ذلك بالنتح وقد تطول هذه الرحلة إذا نفذ الماء خلال طبقات الأرض إلى طبقات مسامية حيث يجري أفقياً داخلها وتختلف طول الرحلة فقد تمتد إلى مئات الكيلومترات قبل أن يأخذ الماء طريقه إلى سطح الأرض على شكل عيون أو ينابيع أوقد يستقر الماء في طبقات الأرض إلى أن يتم خروجه من الآبار بواسطة المضخات [31] وتكون هذه المياه ما يسمى المياه الجوفية التي تساهم في تغذية الأنهار والبحيرات والمستنقعات والمحيطات والبحار ثم يعود ويتبخر إلى الغلاف الجوي مرة أخرى على هيئة بخار ماء مكملة بذلك ما يسمى بالدورة الهيدرولوجية الكاملة التي بدأت وانتهت بالمحيط مروراً بالأرض الشكل (٢-١).

إذا ما توفرت الشروط اللازمة فإن المياه المتبخرة و المنتوحة تشكل الغيوم التي تعطي بدورها للهطل بأشكاله المختلفة (مطر، ثلج ،برد،..).

تعد الدورة الهيدرولوجية للكرة الأرضية نظام نقل عملاق، والشمس المحرك له، أما الغلاف الجوي فهو الآلة . والدورة الهيدرولوجية هي منشأة تقطير ضخمة تنتج دوماً مياهاً عذبة من مياه البحار والمحيطات المالحة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي باستخدام نظام حراري نفوذ
المؤلف الرئيسي:	سلامي، نجدت أحمد
مؤلفين آخرين:	باكير، محمد عبده(مشرف)
التاريخ الميلادي:	2009
موقع:	حمص
الصفحات:	1 - 120
رقم MD:	590090
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	Arabic
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة البعث
الكلية:	كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
الدولة:	سوريا
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الهندسة الميكانيكية، استخراج المياه، المياه العذبة
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/590090

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الجمهورية العربية السورية
جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم القوى الميكانيكية

استخلاص الماء العذب من الهواء الجوي
باستخدام نظام حراري نفوذ

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الميكانيكية

إعداد
المهندس: نجدت أحمد سلامي

إشراف
الدكتور المهندس: محمد عبده باكير

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

Syrian Arab republic
Al-baath University
Department of Mechanical Powers Engineering

Production of Water from Atmospheric air by Using Provided Thermal System

Thesis Submitted For.M.Sc.degree in
Mechanical Powers Engineering

By
Najdat Salami

Supervised by
Dr.Eng. Mohamad Bakir

www.manaraa.com