الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي

جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة

حصاد الندى في منطقة البادية (محسّة)

Dew Harvesting in Al Baddia (Mehassa)

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في اختصاص الحراج والبيئة

في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة

إعداد

م. غادة ونوس ونوس

Ghada Wannous Wannous

إشراف:

الدكتورة رجاء الصالح (مشرفاً علمياً)

Dr. Rajaa **As-Saleh**

مدرسة في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة في كلية الزراعة

الدكتور المهندس معن داود (مشرفاً مشاركاً)

Dr. Maan **Daoud**

رئيس قسم إدارة الموارد المائية

الهيئة العامة للبحوث الزراعية

دمشق- 2012

شهادة

قدمت هذه الرسالة " حصاد الندى في منطقة البادية(محسّة) " من قبل المهندسة غادة ونوس ونوس استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية بجامعة دمشق ،كلية الزراعة ،قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة حيث نوقشت وأجيزت بتاريخ 27/6/ 2012.

Certificate

This thesis "Dew Harvesting in Baddia (Mehassa) " has been submitted by Eng. Ghada Wannous Wannous as a partial fulfillment of the requirement for the Master degree of Science in the Renewable Natural Resources and Environment Department, at the Faculty of Agriculture, Damascus University. And has been discussed and authorized on 27/6/2012.

لجنة الحكم Judgment Committee

الأستاذ الدكتور عبد الله أبو زخم : أستاذ في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

عضواً

الدكتور إيهاب جناد : أستاذ مساعد في قسم الهندسة الريفية ، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

عضواً

الدكتورة رجاء الصالح : مدرسة في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

عضواً مشرفاً

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة " حصاد الندى في منطقة البادية (محسّة) " هو نتيجة بحث علمي قامت به المرشحة غادة ونوس ونوس وبإشراف الدكتورة رجاء الصالح من جامعة دمشق، كلية الزراعة ، قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، والدكتور معن داود رئيس قسم إدارة الموارد المائية في الهيئة العامة للبحوث الزراعية، وأن أية معلومات أو طرائق أو نتائج أخرى وردت في الأطروحة قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع .

المرشحة : غادة ونوس ونوس

المشرفون العلميون

الدكتورة : رجاء الصالح

الدكتور : معن داود

Certificate

It is hereby certificate that the work described in this thesis is the result of the scientific research done by Mrs. Ghada Wannous Wannous under the supervision of Dr. Rajaa As-Saleh from Renewable Natural Resources and Environment Department, at the Faculty of Agriculture, Damascus University, and Dr. Maan Daoud from Water resources Department in General Commission for Agriculture Resources. And any reference to other research work has been duly acknowledged in the text .

Candidate : Ghada Wannous

Supervisions

Dr. Rajaa As-Saleh

Dr. Maan Daoud

تصريح

أصرح بأن هذا البحث (حصاد الندى في البادية السورية " محسة ")

لم يسبق أن قبل لأي شهادة، وهو غير مقدم حالياً للحصول على أي شهادة أخرى.

المرشحة

غادة ونوس

Declaration

I hereby certify that this work (Dew Harvesting in Syrian Baddia "Mehassa") hadn't been accepted for any Certificate, and currently aren't presented for any other Certificate.

Candidate

Ghada Wannous

بسم الله الرحمن الرحيم

كلمة شكر

أتقدّم بجزيل الشكر وفائق الاحترام إلى روح القائد الخالد حافظ الأسد الذي بنى وعلّمنا أن نبني وطناً للجميع يؤمن أبناؤه أن الحياة عمل وكفاح وعِزّة .

أتقدّم بجزيل الشكر وفائق الاحترام إلى السيدة الدكتورة رجاء الصالح و السيد الدكتور معن داود اللذين أشرفا على هذا العمل وقدّما لي المعونة والتوجيهات والمعلومات اللازمة.

كما أتقدّم بفائق الشكر للمهندس عاطف عبد العال الذي كان خير مساعدٍ لتنفيذ هذا البحث وقدّم الكثير من النصح والإرشاد مما ساهم في إنجاح هذا العمل.

والشكر الجزيل للسادة أعضاء لجنة الحكم لتفضلهم بالحكم على هذه الرسالة لتصويبها حتى تأخذ الشكل الأمثل فكل الشكر للدكتور إيهاب جناد والدكتور عبد الله أبو زخم .

كما أشكر جامعة دمشق وكلية الهندسة الزراعية و إدارتيهما لقبولي في الدراسات العليا وتأمين متطلّبات البحث وللإسهام في إنجاح البحث العلمي وتسهيل عمل ودعم الباحثين.

وأتقدّم بفائق الشكر للسيد الدكتور جميل عبّاس /قسم الحراج والبيئة/ في جامعة حلب لدوره المميز والفعّال في توجيه الطلبة للاهتمام بتقنيات حصاد المياه.

وأتقدّم بعميق الشكر والامتنان لروح والدي الغالي ووالدتي الحنونة اللذين غرسا محبة العلم والعمل في قلبي وإلى إخوتي وخاصةً علي وميسّر وأختي الغالية الرائعة فداء اللذين كانوا عوني وملاذي على الدوام، وإلى شريك الحياة المستقبلية بشير وإليهم جميعاً أهدي خلاصة جهدي.

فهرس المحتويات

العنوان	الصفحة
1- المقدمة :	**1**
2- الدراسة المرجعية :	**3**
2 -1 : تعريف ظاهرة الندى وعوامل تشكلها	3
2-2 : طرق حصاد الندى – لمحة تاريخية	4
2-2-1 : المكتشفات الأثرية الدالة على وجود تقانات لحصاد الندى	4
2-2-2 : التقانات المجرَّبة والمستخدمة حالياً لحصاد الندى	8
2-2-3: الخصائص الكيميائية والبكتريولوجية لماء الندى المقطوف في مناطق من العالم	12
2-2-4 : المعادلات التجريبية المستخدمة لتحديد نقطة الندى في مناطق مختلفة من العالم	13
3- مواد البحث وطرائقه :	**16**
3-1 : موقع الدراسة	16
3-2 : مناخ منطقة الدراسة	17
3-3 : إمكانية حصاد رطوبة الهواء الجوي اعتماداً على ظاهرة الندى	19
3-4: التقدير الكمي للمياه المحصودة باستخدام تقانات مختلفة	19
3-4-1 : تقانة صفائح الميلامين	19
3-4-2: تقانة المشابك (مناخل معلقة مختلفة الخواص)	21
3-4-3: التحليل الإحصائي	25
3-4-4 : التحليل الكيميائي والبكتريولوجي لماء الندى المقطوف	25
4 – النتائج و المناقشة :	**26**

4-1 : التوصيف المناخي 26

4-2 : حساب نقطة الندى 29

4-3 : نتائج التقدير الكمي للندى باستخدام تقانة المشابك 34

4-4 : نتائج التقدير الكمي للندى باستخدام تقانة صفائح الميلامين..... 34

4-4-1 : نتائج التحليل الإحصائي لكميات الندى المحصودة في الموسم 2009 وعلاقتها بميول صفائح الميلامين والظروف الجوية:..... 36

4-4-1-1: دراسة تأثير الميل والتاريخ على كمية الندى 36

4-4-1-2: دراسة علاقة الارتباط بين كمية الندى والعوامل الجوية 38

1": علاقة كمية الندى على الاتجاهين مع الرطوبة النسبية عند كل ميل 38

2" :علاقة كمية الندى مع الفارق الحراري عند كل ميل 39

3" : علاقة كمية الندى مع درجة الحرارة الصغرى عند كل ميل 41

4" :علاقة كمية الندى مع سرعة الرياح عند كل ميل..... 42

4-5 : مقارنة التنبؤ النظري لحدوث الندى في ظروف+ محسة مع الإمكانية العملية لحصاده 43

4- 6 :التحليل الميكروبيولوجي والكيميائي للمياه المقطوفة 45

5 – الاستنتاجات : **47** **47**

6- المقترحات: **49**

أسماء المنظمات الدولية الواردة في النص : **50**

المراجع العربية: **51**

المراجع الأجنبية: **52**

المواقع الالكترونية: **57**

الملخص

نُفِذَت التجربة في مركز بحوث إدارة الموارد الطبيعية للبادية السورية-محسة، الذي يبعد مسافة 120 كم شمال شرق مدينة دمشق و 15 كم جنوب شرق مدينة القريتين، ذا المناخ القاري الجاف، والواقع في منطقة الاستقرار الخامسة من الجمهورية العربية السورية، بهدف دراسة إمكانية قطاف رطوبة الهواء الجوي اعتماداً على ظاهرة الندى باستخدام تقانتين: 1) باستخدام صفائح الميلامين بسماكة 0.6 سم وبزوايا ميل (45˚، 60˚، 75˚) مع خط الأفق بمعدل مكررين ، وترتفع الحافة السفلى لكل من الصفائح 12 سم عن سطح الأرض في موقع مكشوف خلف أحد مباني مركز بحوث محسة (الموقع الأول)، حيث وجهت الصفائح (اتجاه الميل الأعظمي) بحسب اتجاه الرياح السائدة وهو الشمالي بحيث يمر تيار الهواء عموديا على اتجاه هذه الصفائح موازياً لسطحها (تمر بذلك أكبر كمية من الهواء على سطح الصفيحة) . أعطت هذه التقنية نتائج مقبولة، إذ وصلت كمية ماء الندى المقطوفة من على لوح الميلامين في الليلة الواحدة حتى 14.4 مم كأفضل النتائج في حين أن أدنى كمية ندى سجلت قد بلغت 1.0 مم خلال الأشهر من آب حتى تشرين الثاني؛ 2) باستخدام تقانة المشابك المُمِرّة للهواء الجوي المكونة من ألواح شبك معدنية وبوليميرية مربعة الشكل مثبتة على عوارض خشبية محمولة على أسلاك وعوارض معدنية بحيث يكون سطحها عمودياً على اتجاه الرياح السائدة في موقعين أحدهما على منحدر في مواجهة مجرى الهواء والآخر في المنطقة السهلية، ولم تسجل هذه التقنية قطافاً ملموساً لماء الندى رغم ملاحظة تشكله عليها، نتيجة عدم تجاوز حجوم قطرات الندى المتشكلة القطر الهيدروليكي الحرج لبدء جريان القطرات بفعل الثقالة الأرضية على السطح الخشن، مما أعاق إمكانية قطافها من على سطح التشكل. وقد قُطِفَت أكبر كمية ندى من صفائح الميلامين على الميول الثلاث بتاريخ 2009/09/20، وكانت الفروق معنوية بين نتائج القطاف بين أيلول وباقي التواريخ التي رصدت عندها كميات الندى، لذا تم تأكيد شهر أيلول كأفضل الشهور لقطاف الندى. في حين بيَّنت نتائج التحليل الإحصائي لتأثير الميول على كمية الندى المقطوفة أن الفروق معنوية بين الميول الثلاثة وأن كميات الندى المقطوفة تزداد بازدياد ميل الصفائح. وتبين علاقة الارتباط بين كميات الندى والعوامل الجوية أن الارتباط قوي وموجب بين الرطوبة النسبية وكميات الندى المقطوفة لاسيما على الميول الأعلى، أما سرعة الرياح والفروقات الحرارية فلم تسجل ارتباطاً قوياً (من الناحية الظاهرية) مع كميات الندى المقطوفة.

ABSTRACT

The research was implemented in The research center natural resources management for the Syrian Baddia-Mehassa ,which is 120km north-east away from Damascus and 15km south –east Alquariateen city. The climate in this area Adriatic arid , and the area is located in the settlement zone /5/ of The Syrian Arab Republic. This thesis aims to study the possibility of air humidity harvesting depending on the Dew phenomenon .We used two technics :1) Melamine plates with 0.6 cm thickness , putted in three inclined with horizon(45°,60°,76°)using two plates for every inclined ,the lowest edge of plate is 12cm above the earth surface .we put the plates at un covered location beside one of research center building (loc1),The plates was put in north directions; whereas the air flows with its surfaces.The results of this technics are good .The best result during the period August to November is 14.4 mm/day ,and the lowest result is 1.00 mm /day .2) Using metal and polymer plates can passes the air ,it is in in square shape, attached to wooden bar which fixed on metal silk and stick in a way that its surface is vertical and against the local wind in two locations , one of these locations is slope against the air current, the other is flat area .This technic couldn't give records of dew amounts although of observing the dew drops on it, this matter is due to the small volume of dew drops which hadn't exceed the limit of hydraulic diameter for flowing water drops by gravity on rough surface .The largest dew amount was gotten by Melamine plates on 20/9/2009 , and the differences between the dew amounts gotten in September and other remarked dates are logical ;so September is considered as the best month for dew harvesting. The statistical analyses of inclined's effect on dew amount shows that the differences between the three inclined are logical ,and the dew amount

increases by increasing the inclined .The correlation formula between dew amounts and the meteorological factors shows that it is strong and positive correlation between relative humidity and dew amounts especially on the higher inclined , whereas the velocity wind and temperature differences hadn't had strong correlation (apparently) with dew amounts.

1. المقدمة:

تعد مسألة الأمن المائي الوطني من أهم القضايا التي تستحوذ الاهتمام عالمياً وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تعاني من نقص في الهاطل المطري ومحدودية للموارد المائية الجوفية ولعل التحدي الذي يواجه العلم اليوم هو كيفية الاستفادة والاحتفاظ بكل مورد مائي لتلبية الحاجات المتعددة والمتزايدة طرداً مع ازدياد عدد السكان لذا اتجهت البحوث والنشاطات العلمية لتنمية الموارد المائية الطبيعية وفق اتجاهين :

1) استخدام تقانات حصاد المياه (مدرجات، مصاطب، شرائط كنتورية وهلالية، خزانات أرضية، ... وغيرها) لزيادة معامل وكفاءة استثمار الجريانات السطحية كجزء مكون رئيس من الدورة الهيدرولوجية الطبيعية.
2) الاستفادة من أحد أجزاء الدورة الهيدرولوجية (تكاثف بخار الماء) لحصاد الرطوبة الجوية (ندى، ضباب) لتأمين المياه بهدف تلبية بعض احتياجات المجتمعات البشرية المختلفة، بما فيها الشرب، الأمر الذي يمكن أن يحقق مورداً مائياً (يمكن اعتباره جديداً) ناجم عن زيادة فعالية العوامل الفيزيائية الطبيعية في تنمية بعض مكونات الدورة الهيدرولوجية.

تلعب الهطولات المطرية بمختلف أنواعها (أمطار، ثلوج، برد، وغيرها) الدور الرئيس في تشكل الموارد المائية المتاحة (سطحية وجوفية) في سوريا كما أن هذه الهطولات (إضافة إلى الهطل غير المرئي: ندى وضباب) تلعب الدور الرئيس، والوحيد أيضاً، في ترطيب الترب مما يساهم في الحفاظ على الغطاء النباتي الطبيعي في كافة المناطق السورية. إلا أن العديد من الدراسات ، على المستوى المحلي أكدت وجود ميل عام لتناقص الهطول وسوء توزعه وازدياد تكرار ظاهرة الجفاف خلال العقود الأخيرة (هزيم، 2000؛ صومي، 2000؛ الصالح ، 2005)، الأمر الذي ينعكس ليس فقط في تناقص الموارد المائية السطحية والجوفية، خاصة في المناطق التي تعاني أصلاً من ندرتها مثل البادية السورية، وإنما في تدهور الغطاء النباتي الطبيعي في كافة المناطق .

يمكن أن يُسهِم في توفير مصادر مائية جديدة في البادية السورية الاستفادة من منحيي تطوير كفاءة استخدام مكونات الدورة الهيدرولوجية آنفي الذكر، وإذا كان المنحى الأول المتضمن اتباع طرق حصاد المياه والتنمية المتكاملة للموارد الطبيعية قد أخذ حقه، النسبي، من الاهتمام من خلال إقامة وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي مركزاً لبحوث تنمية واستثمار الموارد الطبيعية للبادية السورية في منطقة محسة، وبدعم من عدة جهات دولية (UNDP JICA, ICARDA, IDRC,)، إلا أن منحى تطوير إمكانيات تكثيف وحصاد رطوبة الهواء الجوي لم يلق لتاريخه الاهتمام المطلوب.

ولأن البادية السورية تحتل موقعاً مميزاً في الاقتصاد الوطني باعتبارها مصدراً رئيساً للمراعي الطبيعية، يؤمن علفاً مجانياً للثروة الحيوانية الوطنية (Somme ,et.al,2001)، ولأنها تمتد على مساحة 10.22 مليون هكتار وَ تشكل 55.2% من إجمالي مساحة سورية وتمتاز بفصل جفاف طويل وهطولات شحيحة شتوية وكانت تغطي حتى أواسط القرن الماضي معظم احتياجات الأغنام والجمال ونتيجة تزايد أعداد الثروة الحيوانية فقد سجل تناقص في قدرة المراعي الطبيعية على تأمين نصف هذه الاحتياجات حتى في السنوات الخيّرة وأقل من ربعها في السنوات العادية ولابد من التذكير بسنوات الجفاف التي تكاد تقضي على لغطاء العلفي تماماً وتهدد القطعان والمربين لذلك كان لا بد من التفكير الجدي بكيفية الاستفادة من الهاطل المطري والجريان السطحي لتطوير مراعي البادية، و دعم سبل تطوير الاستفادة من الظواهر الجوية المائية الأخرى وفي مقدمتها ظاهرة الندى التي تسهم طبيعياً في ري العديد من النباتات مثل كروم العنب والكرز والزيتون ، و يلاحظ انتشارها في مناطق عديدة من الجمهورية العربية

السورية أهمها قمم جبل العرب والجولان السوري المحتل وجبال محسة والجبال التدمرية وجبل النبي متى وجبال منطقة القدموس(جرود محافظة طرطوس).

إضافة لكون جمع الندى علمياً قابل للتطبيق و الاستعمال على حد سواء في التجمعات المعزولة والريفية والجزر الصغيرة (Nilson,1996; Muselli et al.,2002) حيث أمكن لصفائح المكثفات أن تحصد 0.6 مم/يوم، ,أصبح مُجَمِع الندى المستقل في الأعوام الأخيرة من التقانات الجديدة التي يزداد الاهتمام بها لإمكانية استخدامه لأهداف تأمين مياه الشرب وبعض الاستخدامات المنزلية، سيما وأن دراسات في مناطق عدة من العالم (Beysens et al.,2006a; Lekouch et al.,2010; Muselli et al.,2006b) وجدت أن ماء الندى متاح للشرب بعد تعقيمه، وهذا يسهم في تطوير المناطق المعزولة الواقعة في النطاقات الجافة إلى شبه المدارية حيث يعيش الناس (Muselli et al.,2002; Nilson,1996) مع إمكانية محدودة للوصول إلى ماء نظيف.

وقد قام مجموعة من العلماء بإنشاء منظمة عالمية لحصاد الندى OPUR (International Organization for Dew Utilization)وهي منظمة غير ربحية جربت مواد وطرق مختلفة لحصاد الندى في مناطق مختلفة من العالم (سواحل فرنسا، سواحل الأدرياتيك-كرواتيا، بادية الأردن، الصحراء الغربية-المغرب، الهند، اليابان، رأس مسندم-عمان، تشيلي، جبال الضفة الغربية المحتلة) وأثبتت نجاحاً في حصاد المياه من رطوبة الهواء حتى لأغراض الشرب كما في سواحل الهند وتشيلي.

مما سبق وبما أنه لا تتوفر في الجامعات ومراكز البحوث السورية دراسات أو أبحاث مجربة و موثقة عن حصاد الندى من هنا تأتي أهمية اختيار هذه التجربة الرائدة للوقوف عند ظاهرة الندى ودراستها معمقا في سوريا ليتم تحديد إمكانية استخدامها كمصدر لتأمين موارد مائية (وإن كانت محدودة)، خاصة وأن هذه الظاهرة يزداد تأثيرها مع فترات ذروة الجفاف في الصيف، كما أنها أمنت مياه الري للغراس الرعوية في موقع مركز بحوث محسة خلال أشد السنوات جفافاً.

لذلك يهدف هذا البحث إلى:

- **دراسة إمكانية حصاد رطوبة الهواء الجوي اعتماداً على ظاهرة التكاثف الطبيعي في ظروف المناطق الجافة.**
- **التقدير الكمي للمياه المحصودة من الندى باستخدام تقانات مختلفة .**
- **التحليل الكيمائي للمياه الناتجة وتحديد نوعيتها وصلاحيتها للشرب .**

2. الدراسة المرجعية:

2-1: تعريف ظاهرة الندى وعوامل تشكلها:

الندى: ظاهرة طبيعية جوية مائية تحدث نتيجة تكاثف بخار الماء على أسطح الأجسام الباردة والتي فقدت حرارتها بالإشعاع الأرضي الليلي، حيث تنخفض درجة حرارتها إلى ما دون نقطة الندى للهواء القريب الملامس لها وعندها يحدث التكاثف (HMSO,1991 ;WMO,1966). وبالمقارنة مع المطر أو الضباب فإن الندى هو أحد أشكال الهطل الخفي الذي يعتمد على نوعية وحرارة السطح الذي يتشكّل فوقه (Monteith , 1957).

يتشكل الندى في الليالي الصافية مع توفر رطوبة كافية في الهواء القريب من سطح الأرض وسكون نسبي للرياح مما يؤدي إلى فقد الأجسام لطاقتها الحرارية، وتبريدها بشكل كاف يسهم في انخفاض درجة حرارة سطحها إلى ما دون نقطة الندى فيحدث تكاثف لبخار الماء على الأسطح المبردة. و إن أفضل الأسطح لتشكل الندى هي التي تكون ذات ناقلية حرارية عالية و التي تكون معزولة جيداً عن الأرض، والأسطح غير المعدنية أو المغطاة، في حين تكون الأسطح فقيرة الإطلاق للأشعة تحت الحمراء مثل سطح المعدن المصقول ضعيفة الجدوى كأسطح تكاثف للندى (Bysens,1995).

و يمكن بشكل عام ربط تشكل الندى بحركية الهواء (aerodynamics) وعلاقته بانتقال الحرارة (Thermodinamics) وبشكل خاص العوامل الجوية الأرصادية القريبة من سطح التكاثف وخصائص هذا السطح فمثلاً 1) بينت الدراسات التي قام بها (Liu et al .,1998) تناسب كمية الندى المحصودة طردياً مع تزايد الرطوبة النسبية . ولكن الرطوبة النسبية 100% ليست ضرورية لتشكل الندى إلا أن المعدلات المفضلة من الرطوبة النسبية هي 91-99 %(Monteith, 1956;Liu et al., 1998).

2) بينت أبحاث (Ackerman ,1987; Hage,1975) أن درجة الحرارة تؤثر بشكل كبير على تشكل الندى، حيث أن ارتفاع درجة حرارة الهواء تؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة نقطة الندى، وطالما أن درجة حرارة الهواء أعلى من نقطة الندى لن يحدث تكاثف لبخار الماء. إلا أن دراسة قام بها (You Huna et al.,2007) لم تجد تأثيراً ذا أهمية للحرارة على كمية الندى.

3) وجد Chen et al (1993) و Li and Liu (2001) أن سرعات الرياح المنخفضة تشكل عاملاً إيجابياً لتشكل الندى، غير أن علماء آخرين أكدوا عدم وجود علاقة ذات أهمية بين كميات الندى وسرعة الرياح Richards (2004)، وقد توصل لهذه النتيجة أيضاً Youhuna et al (2007). من جهة أخرى وجد Mileta et al(2004) لدى مقارنة كميات الندى المحصودة من أربع مواقع متوسطية أن الندى يتشكل حتى في سرعات الرياح العالية نسبياً.

كذلك أكد Xu et al (2006) تأثير التبخر غير المباشر على حدوث الندى، إذ أن التبخر مرتبط بالحرارة التي بدورها تسرعه وبالنتيجة تقلل من كمية الندى. كما أوضح Zuo et al (2006) أيضاً العلاقة السلبية بين التبخر والرطوبة النسبية للسطح على كمية الندى، فكل زيادة في التبخر ستقلل من الرطوبة النسبية للسطح وبالتالي ستقلل كمية الندى المتشكلة عليه.

4) يوجد عاملان مهمان لخصائص السطح يؤثران في كمية الندى هما: خواص الترطيب والحرارة واللذين يمكن تغييرهما بسهولة بمعاملة سطح التكثيف (Beysens,1995).

وقد أجريت تجارب عديدة لتقدير كمية الندى في عدة مناطق من العالم وحتى باستخدام نفس سطح التجميع وخلصت إلى أن هذا التقدير يتطلب إجراء عمليات معقدة نظراً لاعتمادها على كل من الخصائص العامة (طول فترة الليل، الرطوبة النسبية، التغيرات الفصلية) والخصائص المحلية (سرعة الرياح واتجاهها، تغطية الغيوم، تيارات الحمل الهوائية، وجود الجبال، ...الخ)

(Nikolayev et al.,1996; Nilson,1996; Muselli et al.,2002 ,2006a; Sharan and Prakash,2003; Beysens et al,2003,2006b ; Clus et al., 2006,2008,2009; Gandhidasan and Abualhamayel ,2005).

وأكدت معظم هذه الأبحاث أن الندى يتعلق بدرجة حرارة السطح لذا يتشكل في أواخر الصيف بسهولة أكبر على الأسطح التي لا تتأثر بالحرارة المنقولة من داخل الأرض، مثل الأعشاب و الأوراق والحواجز الحديدية وأسطح السيارات والجسور، ولابد من الإشارة هنا أنه يجب تمييز الندى عن ظاهرة الإدماع التي يتخلص من خلالها النبات من الماء الزائد عبر نهايات الأوراق(Jacobs et al.,2006).

2-2 : طرق حصاد الندى – لمحة تاريخية:

2-2-1: المكتشفات الأثرية الدالة على وجود تقانات لحصاد الندى:

لاحظ الإنسان منذ القدم تشكل الندى طبيعيا على النباتات وعلى الصخور وفي الطبيعة، لذلك صنع أدوات لحصاد الندى. وقد ذكرت هذه الظاهرة في العديد من الأساطير المعروفة، ففي اليونان Ersa هي آلهة الندى بحسب (Wikipedia, 2008).

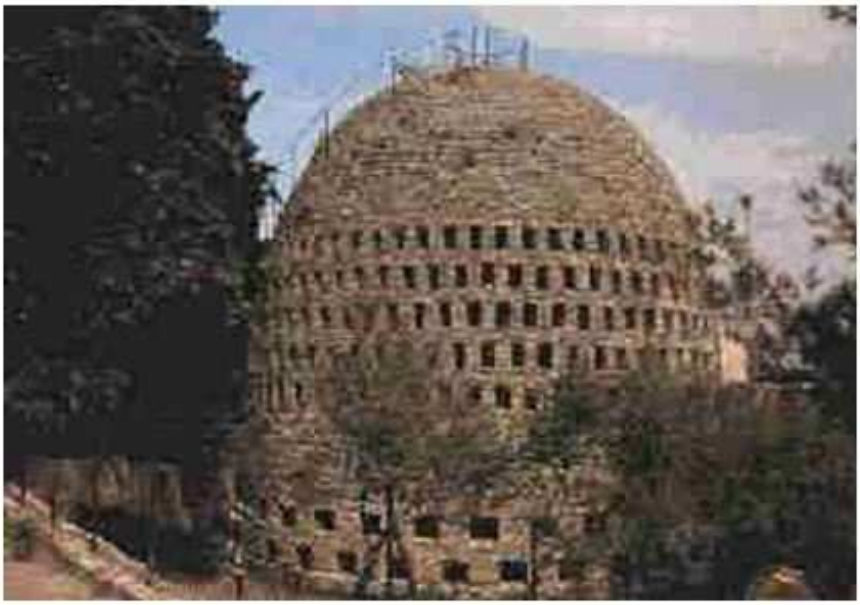
كما وجد في صحراء (نامبيا) أحواض للشرب بأبعاد صغيرة لتكثيف الرطوبة على قاعدة سوق النبات تستخدم للري على نطاق واسع في مناطق تقل فيها الأمطار كثيراً أو تنعدم (Beysens et al., 2006a).

و تُعد أكوام الحجارة البركانية بعضاً من أشهر الطرق التي استخدمها الإنسان لحصاد الندى، كاستخدام الحجارة البركانية التي تغطي الحقول في لانزاروت Lanzarote كأدوات حصاد للندى لتأمين الرطوبة اللازمة لنمو النبات، حيث غرست الكروم في جزر الكناري في ترب الرماد البركاني في مركز الحفر المخروطية (Jacobs et al.,2006).

وقد استخدم العرب بعض المنشآت الرئيسية مثل جدران القلاع المنشأة من الحجر الكلسي أو الرملي المسامي في المناطق الجبلية (غرب تدمر، قلعة الحصن) للتزود بمياه الشرب.

وبحسب المنظمة العالمية لحصاد الندى (OPUR,2001) فإنه في دول عديدة اكتشفت أبراج قديمة ومنشآت غريبة لم يعرف لها سابقاً هدف واضح. أما اليوم فأصبح مؤكداً أنها تعمل كمصائد أو لواقط تسحب الندى وتيارات البخار وتحولها لماء، وهذه الأبراج تضم فجوات كثيرة على جوانبها مع فتحة ضخمة في أعلاها تعمل على حجز البخار وتقطيره. وهي تبنى غالباً في أعالي الجبال أمام تيارات البخار المعروفة من قبل السكان وتضم في وسطها

بركة صغيرة لتجميع المياه . وفي عام 1930 حاول المهندس البلجيكيKnapen chilles بناء برج مشابه في مقاطعة "ترانزن" الفرنسية فاستطاع جمع 7500 جالون من المياه العذبة في اليوم، (الصورة رقم 1).

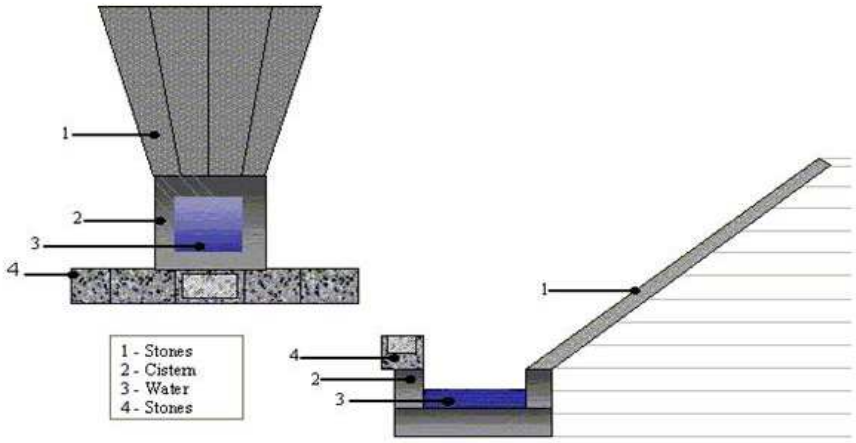


الصورة رقم (1): مكثف كنابن (1932) في (Trans-en-Provence) /فرنسا(OPUR,2001)

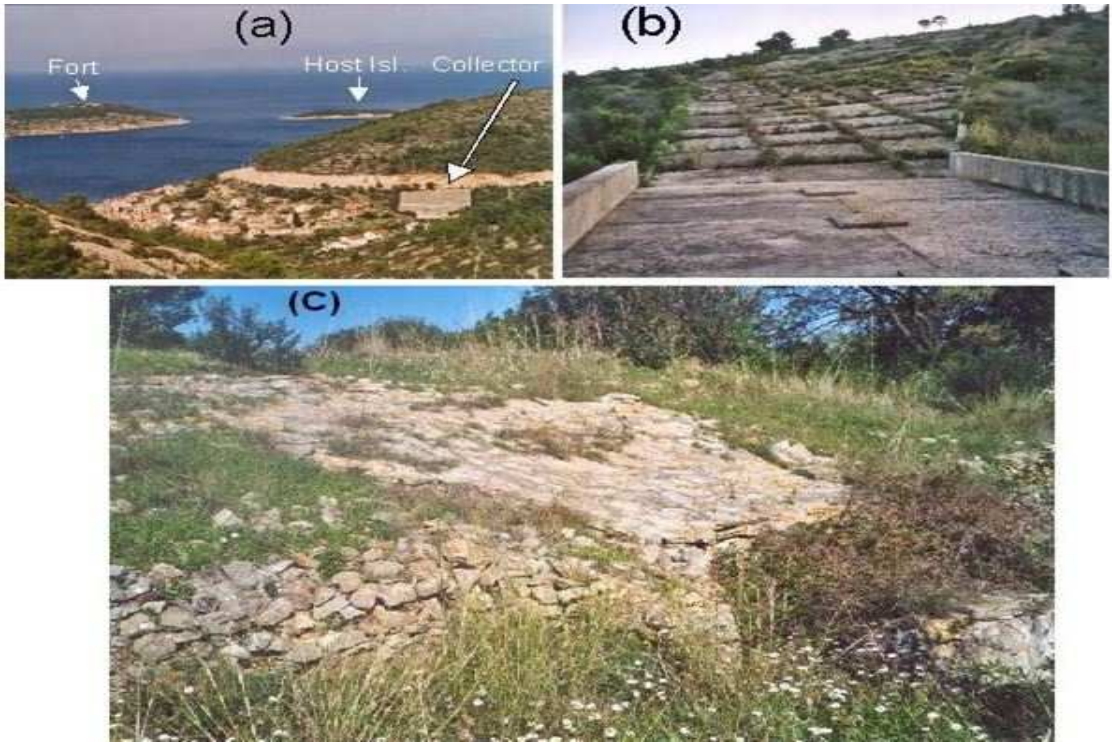
أيضاً هناك ما يدعى "حفرة الندى" وهي طريقة أيسر وأقل تكلفة من الأبراج السابقة. وهي تبنى كصحن واسع يوجد في وسطه "حفرة" لتجميع المياه. ويتم "تبليط" الصحن بمواد يتكثف عليها الندى بسهولة كالسيراميك والطباشير، أو حتى القصب والتبن . ونماذج هذه الحفر يمكن مشاهدتها حتى اليوم في اليونان وتركيا ومنطقة "سوسكس" بإنجلترا، (الصورة رقم 2).

الصورة رقم (2): حفرة الندى :نموذج مكثف زيبولد (1912) في فيوديسيا– أوكرانيا (OPUR,2001)

ذكر (Beysens et al .,2006b) أن عالم الطبيعيات والفيلسوف الألماني Wolf Klaphake قد بنى خلال الفترة 1920-1930 بعض المكثفات على جزيرة فيس Vis في كرواتيا ذات المناخ الجاف الحار صيفاً، والرطب المتوسطي شتاء، والواقعة على خط طول '16°10 شرقاً وخط عرض '43°10 شمالاً. ويبين الشكل رقم (1) رسماً تخطيطياً لهذه التجربة التي اعتمدت على أكوام من الحجارة الكلسية المسامية الكبيرة بأبعاد (1 x 1 x 1 m) مع بناء أحد هذه الأحجار بشكل حوض مجوف في وسط المنشأة لاستخدامها كحوض تجميع لمياه استخدمت لسقاية الحيوانات، قطر هذه المنشآت 3-4 م وعمقها 3-4 م. ومن المثبت تاريخياً سكن الإغريق خلال العصور القديمة هذه الجزيرة التي سُميَّت حينها جزيرة عيسى، وهي لا تملك مصدر طبيعي للماء، حيث بُنِيَت أنظمة جمع وحصاد المياه من رطوبة الهواء (مطر، وحسب الافتراض ضباب، وندى)، هذه الأنظمة التي استخدمت حتى بدايات القرن الماضي، وتوضح الصور من3إلى5 آثار مجمعات الندى على جزر كرواتيا.

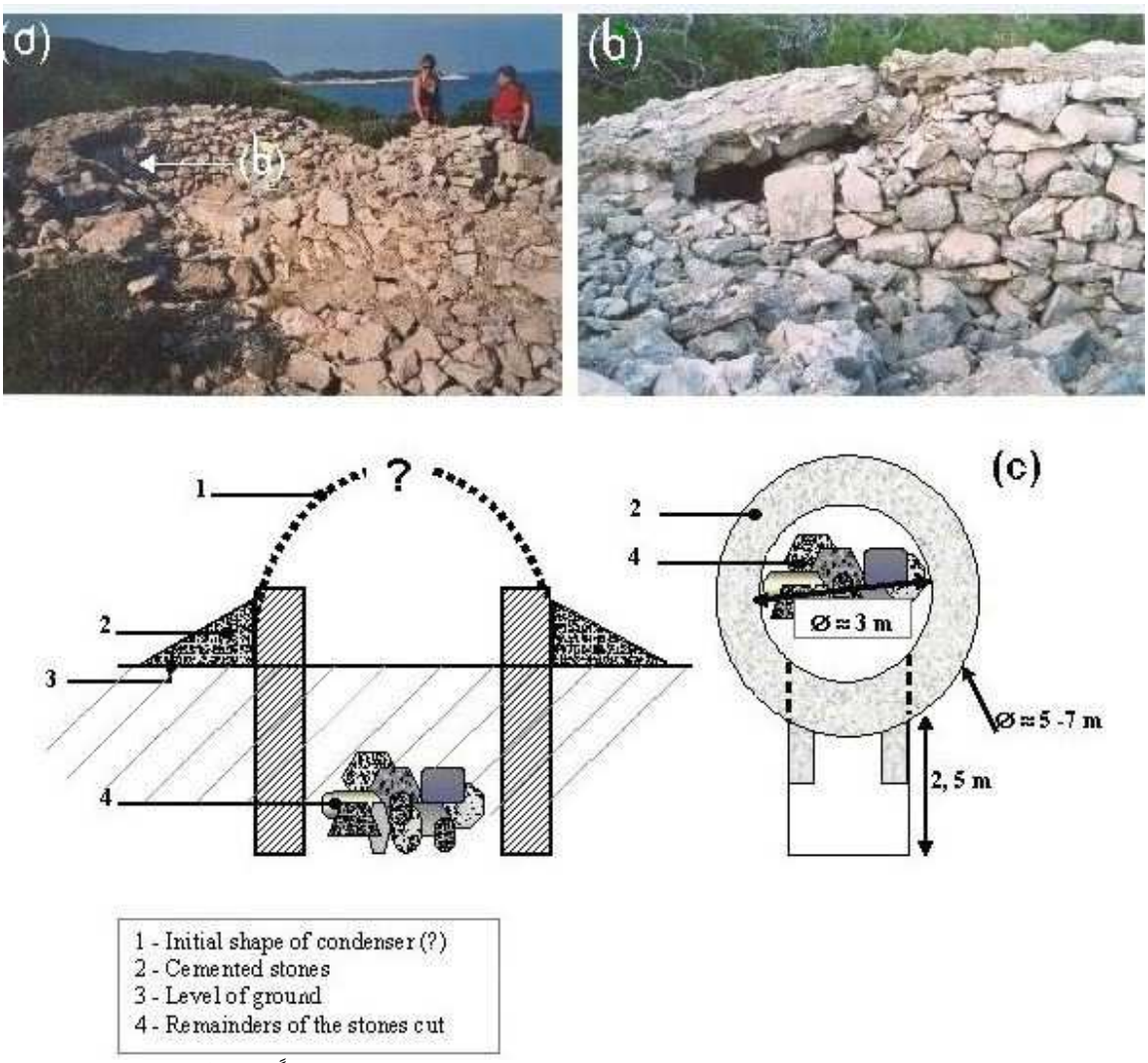


الشكل رقم (1): رسم تخطيطي لمنشأة حصاد الرطوبة الجوية/ المُستقبِل (مطر- رطوبة) لجزيرة فيس (Beysens et al .,2006b).



الصورة رقم (3): منشآت جمع الهاطل والرطوبة الجوية في جزيرة فيس: (a) شرق الجزيرة، (b) وسط الجزيرة، (c) آثار الجزيرة .(Beysens et al .,2007)

الصورة رقم (4): موقع مدينة Vis؛ (a) منظر عام، (b)الجزيرة المضيفة، (c): الخليج الصغير لـ Vis (Beysens et al .,2007)



الصورة رقم (5): بقايا تراكيب المكثف؛ (a) منظر للمكثف على الجزيرة موضحاً الفتحة (b) في قاعدة المكثف، (c) المخطط التوضيحي (كروكي) للمكثف . (Beysens et al .,2007)

وبالإضافة لأبراج البخار، وحفر الندى، بنى المهندس "روزويل" خزاناً إسمنتياً تخرج منه زعانف معدنية تجمع الرطوبة وتحولها لداخله وفي عام 1982م قدم المخترع الأمريكي "كاليسكورنيا" خيمة بلاستيكية يمكن فردها لجمع الندى من الجو (وهي اختراع مسجل في أمريكا برقم 4.351.651)(Beysens et al .,2006b).

2-2-2 : التقانات المجرَّبة و المستخدمة حالياً لحصاد الندى :

تستخدم المنظمة العالمية لحصاد الندى (OPUR) مكثفات مبنية على أساس رقائق معدنية (الألمنيوم) في مناطق فيها المطر أو الضباب غير كاف لتأمين الاحتياجات السنوية، واقترحت الاستراتيجية المهمة لحصاد الندى على نطاق واسع للتزود بماء الشرب في العام 1980، وتبين الصور أرقام (6 ،7) أشكال من النماذج المستخدمة حاليا في كرواتيا وفرنسا لحصاد الندى (OPUR,2008).

الصورة رقم (6): سطح وحساسات المكثف التجريبي في جزيرة Bievo-كرواتيا (2006) (OPUR,2008)

الصورة رقم (7) المكثف التجريبي في فيغنوليا /كورسيكا– فرنسا (2000) . (OPUR,2008).

توصل الباحثان Gandhidasan and Abualhamayel (2007) إلى طريقة قابلة للتجديد للحصول على ماء عذب من الهواء الجوي بشكل ندى ؛ باستخدام رقائق البولي اثيلين المخضبة على البارد بالإشعاع. وقد تم تنفيذ

هذه التجارب في الظهران في المملكة العربية السعودية باستخدام لوحة جمع الندى 1م x 1 م وقد جمع حوالي 0.22 ل/ م^2 في الليلة الواحدة.

درس المعهد الهندي للإدارة (Indian Institute of Management Ahmedabad) ظاهرة الندى ابتداءً من صيف 2001 حيث تمت القياسات في منطقة Kothara (Sharan,G.,2006) على ارتفاع 15 كم عن سطح البحر وهي منطقة حارة وجافة جداً تعاني من نقص في مياه الشرب، وقد تمت القياسات في موقعين آخرين على طول ساحل (Panadhro)و(Nithapur) (Clus et al., 2007) فوجدوا أن: الندى يحدث لفترة 8 أشهر، وأن الكمية كانت أكثر في أشهر الصيف منها في الشتاء، وأن ماء الندى كان آمنا وصالحا للشرب و يحتاج فقط للترشيح والتعقيم بالأشعة فوق البنفسجية أو بالغليان. ومن ثم خلال الثلاث سنوات التالية للتحسينات نفذت نماذج أولية وتم اختبارها، ثم تم إطلاق ثلاث نماذج من المكثفات، والعنصر الأساسي لهذه النظم هو المكثف المصنوع من غشاء بلاستيكي رقيق يمكنه أن يحصد من 20-15 مم من ماء الندى في الفصل. حيث يبرد المكثف نفسه بالتبادل الإشعاعي مع الجو، دون استخدام أي طاقة خارجية، على الرغم من أن هذه الأدوات صممت لتكثف الندى فإنها بشكل روتيني تحصد ماء المطر لذلك رقيت لتسمى أنظمة حصاد (مطر–ندى). وقد أكدت التجارب في منطقة Kutch التي أجراها المعهد الهندي للغابات ما بين الأعوام 2000 – 2004 باستخدام أربعة مواد، أن رقائق الـ PETB (البولي ايثلين المخضب على البارد) قد أعطت الغلة الأعلى في حين أن الصفائح المعدنية قد أعطت الغلة الأقل وبشكل خاص صفائح الألمنيوم التجاري الجديدة، وأن FRP (وهي صفائح البلاستيك المقواة بالألياف) والـ polycarbonate أعطت كمية ندى جيدة لكن كونها غالية الثمن فهي غير مناسبة لأنظمة حصاد الندى التطبيقية على نطاق واسع. وتوضح الصورة رقم (8) النماذج المستخدمة في كوثورا.

الصورة رقم (8): النماذج الأربعة لألواح حصاد (مطر-ندى) المستخدمة في كوثورا. (Sharan,G.,2006)

أما مكثف الـ PETB المجرب والمستخدم في الهند فهو يتألف من مقياسين رئيسيين، مساحة سطح كل منهما 9 م^2 وسطح هذا المكثف مكون من صفائح بسماكة 400 ميكرون ، وقد وضع على سرير رملي بانحدار ˚30عن الأفق، (الصورة رقم9) .

الصورة رقم (9): مكثف الـPETB (Sharan,G.,2006)

كما أوجد المعهد الهندي للإدارة نموذجين تجاريين جاهزين للتسويق:

1) النموذج الأصغر هو للعائلات التي تسكن المناطق الساحلية الجافة، ويسمى(Dew-Family).

صمم ليؤمن معدل مردود مائي بحدود 20 ليتر /اليوم خلال الفصل، حيث يبنى باستخدام 300 م^2 من رقائق (PETB) البلاستيكية، المجموع الإجمالي لماء الندى خلال الفصل (8أشهر) سيكون تقريباً 5000 ليتر. وهذا النظام يحصد المطر أيضاً ومن الممكن تركيبه على أسطح المنازل أو قربها.

2) النموذج الأكبر: فهو لمصانع تعبئة قوارير المياه للجمهور عامة، وهو يسمى (Dew community-x).

وقد قام العالمان Nilsson (1996) وَ Beysens(2000) في فرنسا باختبار أربعة أنواع من المكثفات فوجدا أن رقائق الـ PETB (البولي ايثلين المخضب على البارد) قد أعطت الغلة الأعلى وهذا ما أكدته تجارب المعهد الهندي للإدارة .

كما حصل الباحث الروسي ألكسييف على مجموعة من براءات الاختراع (براءة اختراع مسجلة في أمريكا United States Patent برقم 6.116.034 بتاريخ 2000/9/12 وبراءة اختراع روسية رقم PO 2131000

تاريخ 1999/5/27 وبراءة اختراع روسية رقم PO 2056479 تاريخ 1996/3/20) لمنظومة تكثيف بخار الماء الصالح للشرب من الهواء الجوي للحصول على 200 م^3 / يوم .

أجرى Milelat et al (2004) تجربة مقارنة لحصاد الندى في أربع مواقع متوسطية هي (أجاكو في فرنسا، كوميزا في كرواتيا، زادار في كرواتيا، القدس في فلسطين المحتلة) بدأت تجربة جمع الندى في أيار العام 2003 باستخدام مجمعات الندى سلبية الإشعاع نصبت عدة مجمعات باستخدام مواد أساس مختلفة لتقييم عمل المجمع. تتألف المجمعات من صفائح مساحة (1م^2) مسطحة معزولة وتركز بزاوية°30 مع الأفق. وفيما يلي نتائج واحدة من المجمعات في فلسطين المحتلة التي استخدمت رقاقة معدنية خاصة من أوكسيد التيتانيوم TiO_2 وكربونات الباريوم المطورة المطعمة مجهريا في البولي إيتيلن (صنعت من قبل OPUR في فرنسا ومجربة في عدة مناطق من العالم)، حيث قيست كميات الندى بشكل يدوي كل صباح، و قد جمع كل متر مربع كمية ندى تقريبية 33 ليتر على مدى 12 شهراً، حيث بلغت أيام حدوث الندى 176 يوماً، والأيام التي لم يحدث فيها ندى 122 يوماً، في حين كان عدد أيام هطول المطر 58 يوماً، وفُقِدَت بيانات باقي الأيام، أي: بلغت نسبة أيام الندى 48 %. حصلت الغلة الأعظمية الشهرية من الندى خلال أشهر الصيف الحارة غير الماطرة: تموز (3.7 ليتر)، آب (6.1 ليتر)، وأيلول (5.0 ليتر). وقد سجلت نفس هذه الأشهر أيضاً الغلة الأعلى من الندى يومياً، التي وصلت في بعض الأحيان حتى 0.5 ليتر/م^2/الليلة، رغم أن فترة الليل الأقصر للتبريد الإشعاعي كانت هي الليالي المختارة. كما وجد أن كميات الندى المحصودة كانت أكبر صيفاً عنها شتاء. وحللت الخصائص الكيميائية للندى المقطوف فوُجِد أنه متأثر بالتلوث المحلي بالسلفات إضافة لتأثره بالغبار.

2-2-3: دراسة الخصائص الكيميائية و البكتريولوجية لماء الندى المقطوف في مناطق من العالم:

هناك تقارير قليلة عن كيمياء الندى في مناطق مدنية مثلاً: في تشيلي (Rubio etal.,2002)، الولايات المتحدة ميتشغان (Mulawa et al., 1986)، اليابان (Chiwa et al., 2003) والأردن (Jiries, 2001)، كانت الخصائص مختلفة نوعا: سيئ النوعية في اليابان مع تركيز عال من الشوارد في جبل جو كوراكجي Mt.Gokurakuji وحامضي جداً مع تركيز عال من السلفات والنترات من جهة الجبال من جوكوراكجي، قلوي خفيف/ مهمل ومعدني بشكل ضعيف في الأردن، ووَجِدَ أن خصائص الندى في جزيرة كورسيكا–فرنسا (Muselli et al .,2002,2004) كانت مقاربة للأردن فيما عدا أن ذلك الندى كان حامضيا خفيفا وكان الماء صالحاً للشرب فيما يتعلق بالشوارد الرئيسية والعناصر المكونة المتحَقَق منها ولا تتوفر لديهم تحاليل بكتيرية.

تمت دراسة حدوث وأهمية الندى وتحاليله الكيميائية والبكتريولوجية في ثلاثة مواقع هي بوردو وأجاكسيو الفرنسيتين (Ajaccia,Corsica Island, France) (Bordeaux, France) وزادار الكرواتية (Zadar,croatia) (Milelat et al., 2004 ;Milimouk et al., 2004) فتبين أن ماء الندى من الناحية الكيميائية بالعموم صالح مقارنة بمقاييس منظمة الصحة العالمية WHO وتركيبه متشابه بشكل ملحوظ في المواقع الثلاثة وقد وجد أن المطر أكثر حامضية من الندى ، ويحتوي بكتيريا أكثر و تراوحت القيم الوسطى للـ pH حول الرقم 7 ،من حوالي الـ6 في بورديكس إلى 7.9 أجاكو و7 في زادار وكان الاختلاف بين القيم العظمى والصغرى صغيراً حيث تراوح بين 1 في زادار إلى 1.8 في بورديكس عند مقارنة قيم الحموضة المذكورة مع قيمة الحموضة العظمى المعتمدة لدى منظمة الصحة العالمية والبالغة 8 علماً أن قيمة الحموضة العظمى في الماء

العذبMT.Roucous هي 6 .أما التحاليل البكتريولوجية فبينت أن الندى المجموع عن المكثفات الصغيرة في بوردو نادراً ما تجاوز حدود معايير منظمة الصحة العالمية WHO عند 22 و36 درجة مئوية في حين يحتاج ندى المكثفات الكبيرة في أجاكسيو للتعقيم لتجاوزه حدود هذه المعايير.

2-2-4 : المعادلات التجريبية المستخدمة في مناطق مختلفة من العالم لتحديد نقطة الندى بحسب :

(www. Paroscientific.com /dew point .htm).

يمكن حساب نقطة الندى Td بالاعتماد على الرطوبة النسبية RH ودرجة الحرارة الفعلية للهواءT من المعادلة التالية :

$$T_d = \frac{b\,\gamma(T,RH)}{a-\gamma(T,RH)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

حيث :

$$\gamma(T,RH) = \frac{aT}{b+T} + \ln(RH/100) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

حيث : RH: الرطوبة النسبية %

T : درجة حرارة الهواء (مقدرة بـ سيلسيوس)

"ln" : اللوغارتم الطبيعي ، أما الثوابت فهي : a = 17.27

b = 237.7 °C

إن المعادلة (1) صالحة من أجل القيم التالية :

0 °C <T< 60 °C

1% <RH< 100%

0 °C <Td< 50 °C

كما أوضح (M. G. Lawrence, 2005) أنه يمكن استخدام المعادلة البسيطة (المعادلة 3) لحساب نقطة الندى بالاعتماد على درجة حرارة الهواء الجاف والرطوبة النسبية، وهي دقيقة ضمن حدود ±1 °C طالما أن الرطوبة النسبية فوق 50% ، والمعادلة هي:

$$Td = T - \frac{100-RH}{5} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

أو تكتب بالشكل : $RH = 100 - 5(T - Td)$

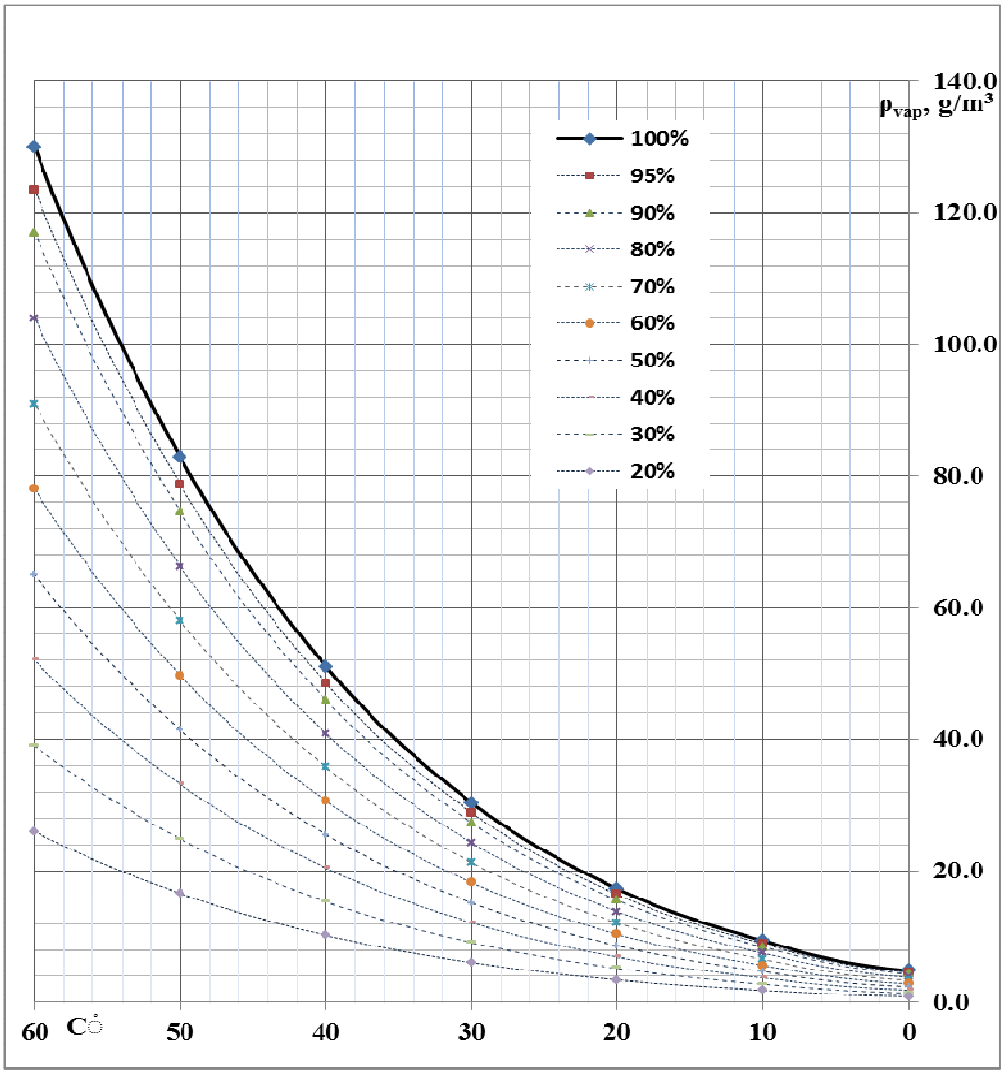
أما نقطة الندى بالفهرنهايت T_fd تعطى بالمعادلة البسيطة (4) :

$$Tfd = Tf - \frac{100-RH}{3.333} \quad \text{.....(4)}$$

حيث Tf : درجة الحرارة مقدرة بـ الفهرنهايت .

RH : الرطوبة النسبية %.

هذا يمكن أن يعبر عنه بالمبدأ البسيط التالي : كل نقصان بمقدار 1 °C لنقطة الندى عن درجة حرارة الهواء الجاف يعني تناقص الرطوبة النسبية بمقدار 5% ابتداءً من رطوبة نسبية RH=100% والتي عندها نقطة الندى مساوية لدرجة حرارة الهواء الجاف، حيث تقاس الرطوبة النسبية كنسبة مئوية وكل من نقطة الندى ودرجة الحرارة بدرجة سيلسيوس. وتعني هذه المعادلة أنه عند الرطوبة النسبية 100% تكون نقطة الندى هي نفسها درجة حرارة الهواء في حين أن الرطوبة النسبية90% تعني انخفاض لنقطة الندى عن درجة حرارة الهواء بمقدار ثلاث درجات فهرنهايت . أي لكل انخفاض بمقدار 10% في الرطوبة النسبية يقابله نقطة ندى أقل بـ 3 °F عن درجة حرارة الهواء– 0.3577 °C =(1 °F)- ويوضح الشكل رقم (2) العلاقة بين درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية والإشباع الرطوبي والتي تبين أنه كلما ارتفعت درجة الحرارة ازداد ضغط بخار الماء المشبع نظراً لقدرة الهواء على حمل كمية أكبر من بخار الماء مع ارتفاع درجة حرارته .

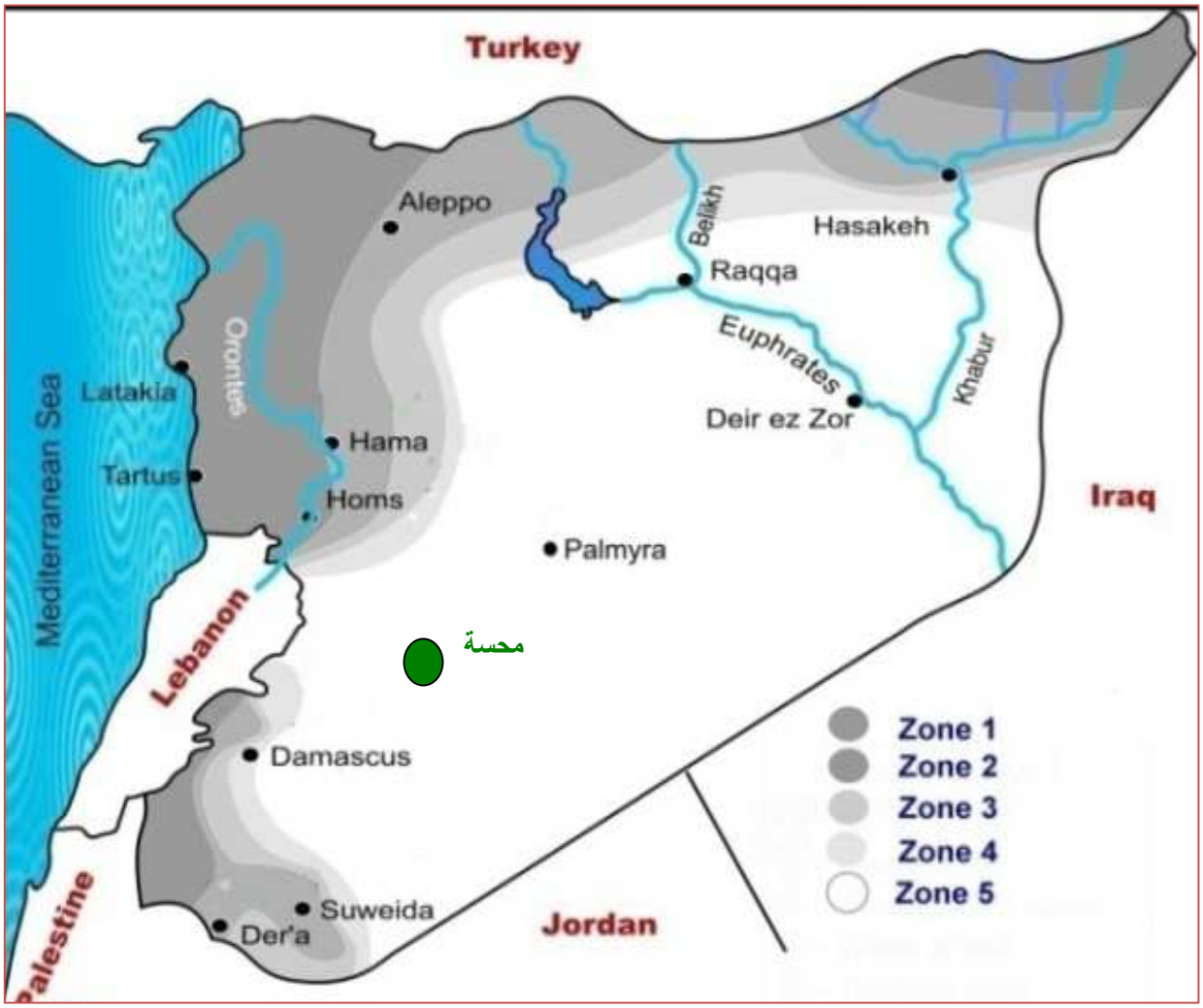


الشكل رقم(2)منحنيات تغير إشباع الهواء الجوي ببخار الماء عند رطوبات نسبية مختلفة(www.EngineeringToolBooks.com)

3. مواد البحث وطرائقه:

3-1 : موقع الدراسة :

تم تنفيذ هذه الدراسة في مركز البحوث الزراعية في محسة الذي يبعد مسافة 120كم شمال شرق مدينة دمشق وعلى مسافة 15 كم جنوب شرق مدينة القريتين وهو يقع ضمن منطقة الاستقرار الخامسة في سوريا، ويمتد على خط طول 37.02° وخط عرض34.08° الشكل رقم (3) بمساحة إجمالية 7 ألاف هكتار وبارتفاع وسطي عن سطح البحر 950 متر .



الشكل رقم (3) موقع الدراسة (مركز بحوث محسة) .

2-3 : مناخ منطقة الدراسة :

تم توصيف مناخ منطقة الدراسة اعتماداً على المعطيات المناخية المتضمنة (درجة الحرارة والهطول والرطوبة النسبية ، وسرعة الرياح) والمأخوذة من المحطتين الالكترونيتين (1.5-2.21 م عن سطح الأرض) التابعتين لمركز بحوث محسة وذلك للفترة (1978-2009) ، ويبين الشكل رقم (4) إحدى هاتين المحطتين .

كما تم استخدام معادلة ديمارتون (أبو زخم وآخرون ،2011) لتصنيف المناخ والتي تُعطى بالشكل التالي :

$$IA = \frac{P}{T+10} \quad \text{.....(5)}$$

حيث P كمية الهطول السنوي بـ مم، T المعدل السنوي لدرجة الحرارة مقدرة بـ درجة مئوية .وبحسب قيمة دليل القارية IA يتم تحديد مناخ المنطقة من جدول ديمارتون الذي يقسم العالم إلى مناطق مناخية تمتاز بغطاء نباتي فريد في كل منطقة الجدول رقم (1).

الجدول رقم (1) تقسيم ديمارتون للمناطق المناخية في العالم بحسب دليل القارية (أبو زخم وآخرون ،2011)

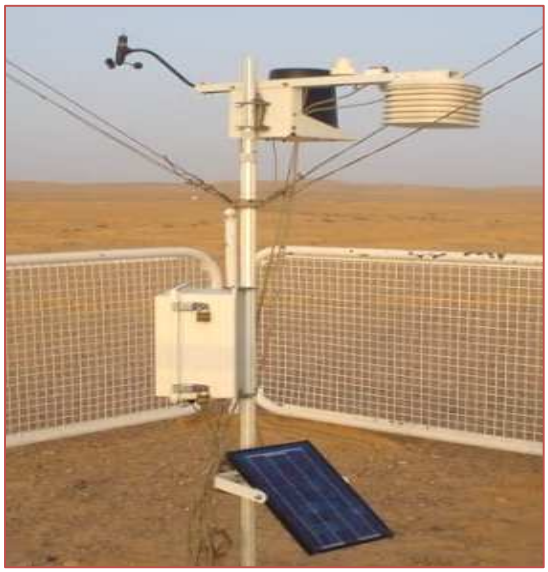
قيمة المعامل *IA*	المناطق المناخية والغطاء النباتي المميز
5 >	المناطق الصحراوية ذات المناخ الجاف جداً
10-5	السهوب الصحراوية ذات المناخ الجاف
20 – 10	أراضي الزراعات البعلية التي تخضع للمناخ نصف الجاف
30 – 20	الأعشاب والشجيرات الشوكية عند سيادة المناخ تحت الرطب
40 – 30	الغابات المتفرقة بوجود مناخ رطب
40 <	تسود الغابات الكثيفة بوجود مناخ رطب جداً

واعتماداً على معادلة أمبرجييه (أبو زخم وآخرون ،2011) يحدد الطابق البيومناخي لمنطقة محسة :

$$Q = \frac{2000P}{M^2 - m^2} \quad \text{.....(6)}$$

حيث Q المعامل المطري الحراري ،P الأمطار المتوسطة السنوية ،M درجات الحرارة العظمى المتوسطة لأحر شهر وَm درجات الحرارة الصغرى المتوسطة لأبرد شهر محسوبتان بالدرجة المطلقة التي تساوي الدرجة المئوية +273.2.

كما تم اعتماداً على علاقة بانيوس وغوسان $P \leq 2T$ (أبو زخم وآخرون ،2011) تحديد الأشهر الجافة حيث يُعَرّف الشهر الجاف بالشهر الذي يكون فيه متوسط مجموع الهطول الشهري P أقل أو يساوي ضعف متوسط درجة الحرارة لنفس الشهر T وأيضاً تم حساب دليل مدة الجفاف ودليل الجفاف ومن ثم تصنيف المنطقة بحسب تقسيم بانيوس وغوسان لحوض المتوسط .



الشكل رقم (4) المحطة المناخية في محسة

3-3 : إمكانية حصاد رطوبة الهواء الجوي اعتماداً على ظاهرة الندى :

تمت الدراسة الحسابية لإمكانية تشكل الندى للعام 2009 من خلال المعطيات المناخية لكل نصف ساعة في اليوم لكل أشهر السنة متضمنة درجات الحرارة(العظمى –الصغرى –الوسطى) مقدرة بالسيلسيوس، ومعدلات الهطول بـ مم، و سرعة الرياح بـ م/ثا(العظمى –الصغرى) ، الرطوبة النسبية % ، نقاط الندى ، حيث يتم حساب نقطة الندى اعتماداً على المعادلة رقم 3 (معادلةM. G. Lawrence) التي تسمح بالتحويل بين نقطة الندى ودرجة حرارة الهواء الجاف والرطوبة النسبية، وهي دقيقة ضمن حدود °C 1± طالما أن الرطوبة النسبية فوق 50% .

3-4: التقدير الكمي للمياه المحصودة باستخدام تقانات مختلفة :

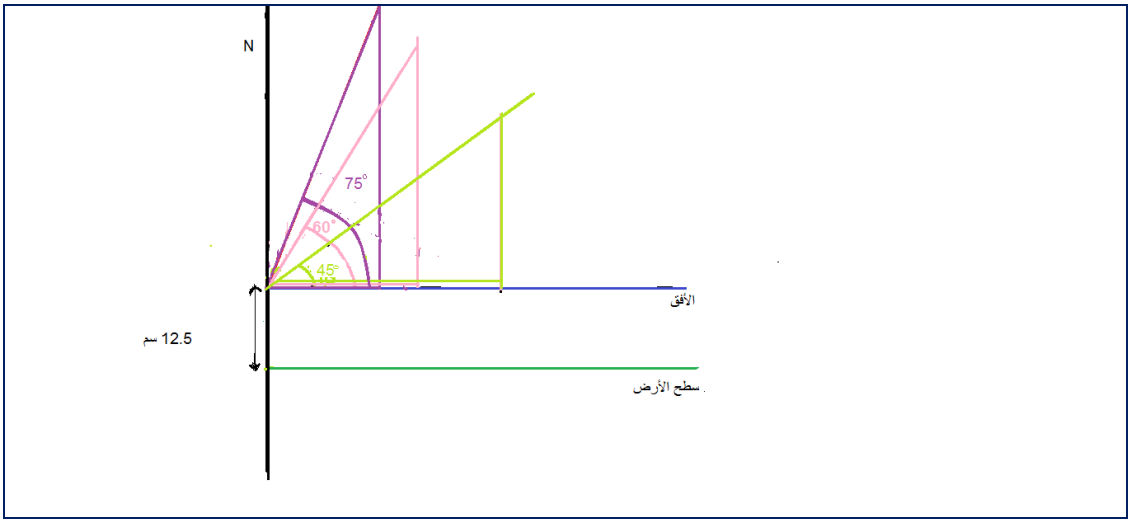
تم استخدام تقانتين لحصاد رطوبة الهواء هما : صفائح الميلامين ، المشابك البوليميرية والمعدنية المثبتة على عوارض معدنية في مواجهة مجرى الرياح السائدة، وذلك لمقارنة أي الطريقتين تلائم ظروف منطقة الدراسة كون التقانة الأولى جربت بالتعاون ما بين هيئة البحوث الزراعية ومنظمة جايكا لإنبات بذور رعوية معينة أما التقانة الثانية فقد جربها الدكتور علي عباس في قمة جبل النبي متى في محافظة طرطوس وكلا هاتين التجربتين لم يتم نشر تفاصيل عنهما . أما فترة الدراسة الحقلية فقد امتدت من شهر آب إلى شهر تشرين الثاني للعام 2009.

3-4-1 : تقانة صفائح الميلامين : تم استخدام ست صفائح من الميلامين بمساحة سطح0.1450م²(مستطيل بأبعاد 41.75x34.80 سم) ، وبميول زوايا (°45 ، °60 ، °75) وفق مكررين لكل ميل حيث أخذت صفائح المكرر الأول الأرقم (6،4،3) أما صفائح المكرر الثاني فكانت أرقامها (5،2،1) ، وقد استخدمت أوتاد تثبيت معدنية لرفع هذه الصفائح عن سطح الأرض بمقدار 12 سم للحافة السفلية للصفيحة ، وتم استخدام ملحقات جمع تنتهي إلى جالونات بلاستيكية سعة 2.5 ليتر وَ تم إيجاد ارتفاع كمية الندى على كل صفيحة مقدراً بـ مم بقسمة هذه الحجوم المحصودة على مساحة الصفيحة المستخدمة.

وضعت هذه الصفائح في منطقة مكشوفة بجانب أحد مباني مركز بحوث محسة وذلك حفاظاً على التجهيزات ولتسهيل مراقبة تشكل الندى وجمعه نسميه الموقع الأول للتجربة ، توضحه الصور رقم(11،10). وقد وجهت الصفائح باتجاه الرياح السائدة وهو الشمال لكي يمر تيار الهواء عمودياً تقريباً على اتجاه وجه هذه الصفائح فتمر بذلك أكبر كمية من الهواء على سطح الصفيحة. ويبين الشكل رقم (5) توضع الصفائح بالميول الثلاثة .

الصورة رقم (10) الموقع الأول للدراسة (توضع صفائح الميلامين)

الصورة رقم (11) الموقع الأول للدراسة



الشكل رقم(5) مخطط توضع صفائح الميلامين على ميول الزوايا الثلاث .

3-4-2: تقانة المشابك (مناخل معلقة مختلفة الخواص) : استخدمت في موقعين الأول على منحدر في مواجهة مجرى الهواء (موقع 2) توضحه الصورة رقم (12) ، والثاني في المنطقة السهلية (موقع 3) توضحه الصور رقم(13)،(14).

الصورة رقم (12) الموقع الثاني للدراسة (منحدر).

الصورة رقم (13) الموقع الثالث للدراسة (منطقة سهلية) .

الصورة رقم (14) الموقع الثالث للدراسة .مكرر.

وقد تمت باستخدام شبك :

= بوليميري أبعاد فراغاته (1x 1مم) .

= معدني بأبعاد (1 x 1 مم ، 2x 2 مم) وذلك لمقارنة الفارق بين البوليمير والألمنيوم .

تم نصب الشبك بشكل عمودي على اتجاه الرياح السائدة ،وذلك باستخدام:

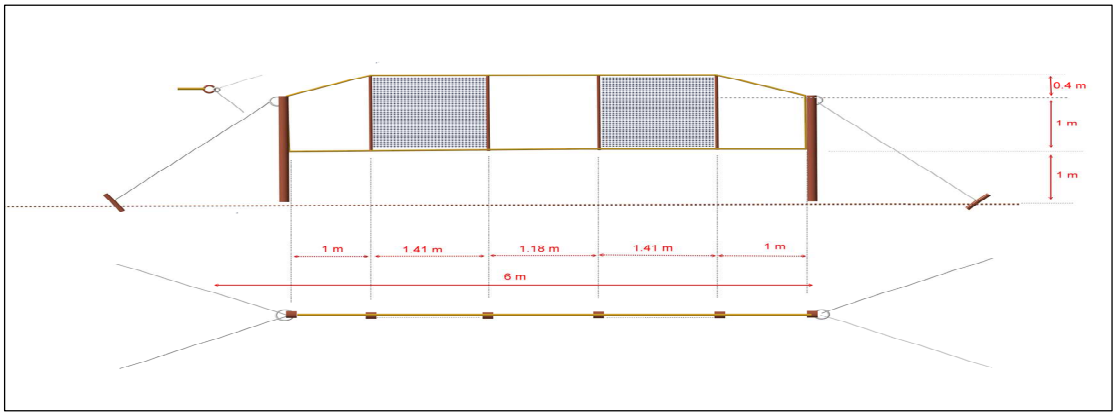
أعمدة تثبيت معدنية بطول 2.40 –2.50م عدد12(بقطر1.5 –2 إنش وسماكة 1.5 مم)

أوتاد تثبيت عدد 24 بقطر14 مم وطول 25–30 سم.

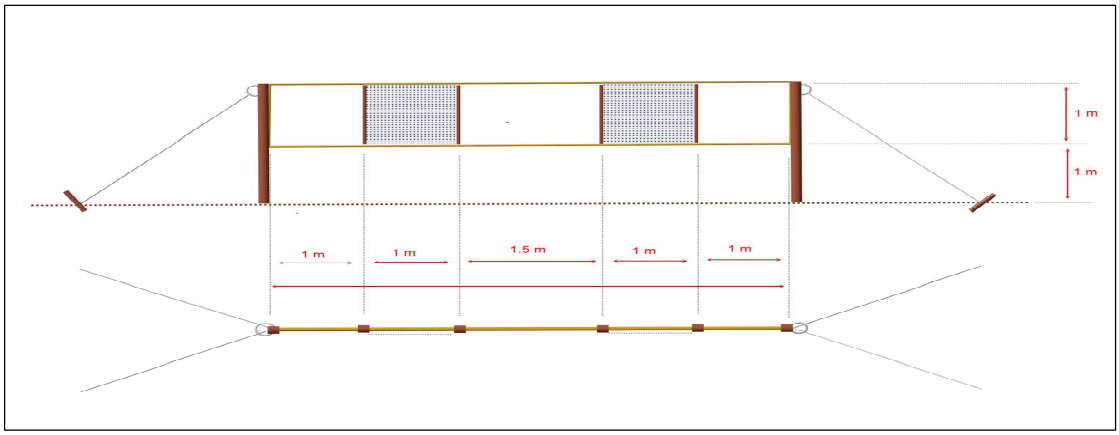
حبل تثبيت معدني 1–1.25مم بطول 450 م.

إطارات خشبية بأبعاد (1م 1x م) ،(2.0 x 2.0 م) (1.41 x 1.41 م) يثبت في جانبها السفلي مجاري بوليميرية تنتهي إلى خزانات .

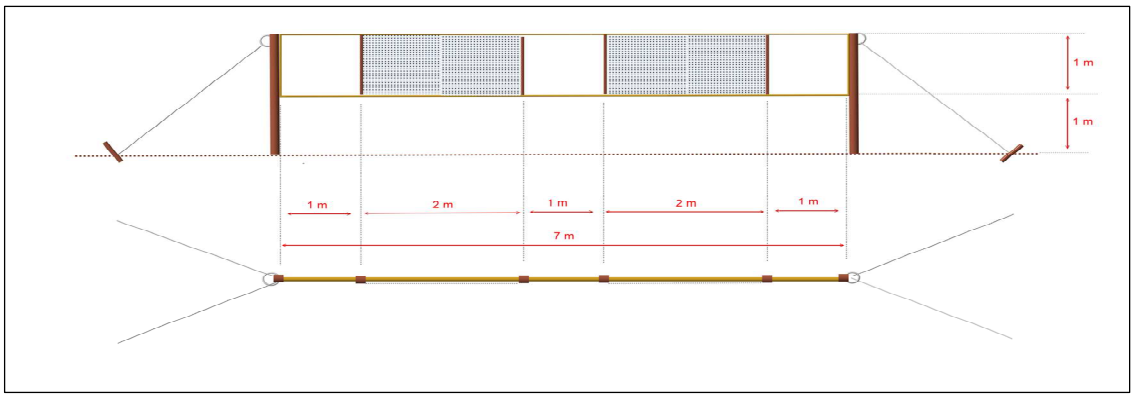
بالنتيجة سيكون عدد المكثفات (المشابك) المستخدمة بهذه التقانة 12 مكثف وزعت على /6/ قطع تجريبية حيث كل قطعة تجريبية تحوي مكثفين أحدهما معدني والآخر بوليمير، والمخططات بالأرقام (6) (7) (8) توضح طريقة تركيب الأبعاد الثلاثة المستخدمة. ومن ثم تم توزيع القطع التجريبية بمعدل /3/ قطع تجريبية في كل موقع.



الشكل رقم (6) مخطط تركيب المشابك بأبعاد (1.41m x 1.41 m).



الشكل رقم (7) مخطط تركيب المشابك بأبعاد (1m x 1 m)



الشكل رقم (8) مخطط تركيب المشابك بأبعاد (1m x 2 m)

3-4-3 : التحليل الإحصائي :

تخضع نتائج التجربة للتحليل الاحصائي (تحليل التباين ، معنوية الارتباط ، تحليل سبيرمان) باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS وذلك لمعرفة أثر اختلاف الميول في كمية الندى بالنسبة لتقنية صفائح الميلامين وأثر اختلاف كل من نوعية المشابك (بوليميرية ،معدنية) واختلاف الموقع بالنسبة لتقنية المشابك ، وكذلك تمت دراسة علاقات الارتباط بين العناصر المناخية وكمية الندى خلال فترة الدراسة.

3-4-4: التحليل الكيميائي والبكتريولوجي لماء الندى المقطوف :

تم إجراء التحاليل الكيميائية و البكيترولوجية ومقارنتها مع الحد الأعلى من مواصفة مياه الشرب لعام 1993 حيث حللت العناصر المعدنية (Fe،Ni،Pb،Cu،Cd ، Zn، Mn، Cr، As)بطريقة AAS ، و الشرسبات (F-، Cl- ، NO3-، NO2-، SO4-)بطريقة IC ، القساوة بطريقة Complexometry ، والمحتوى الصلب بطريقة TDS ،الناقلية بطريقة Conductivity meter ، درجة الحموضة بـ pH meter . التعداد العام للميكرو بيولوجيات بالدرجة 37°م بعد 24 ساعة /100مل . التعداد العام للميكرو بيولوجيات بالدرجة 25 °م بعد 72 ساعة /100مل ، تعداد المعويات /100مل ، تعداد العقديات البرازية /100مل ، تعداد الخمائر والفطور/100مل. تركيز الكلور الحر .

4 – النتائج والمناقشة :

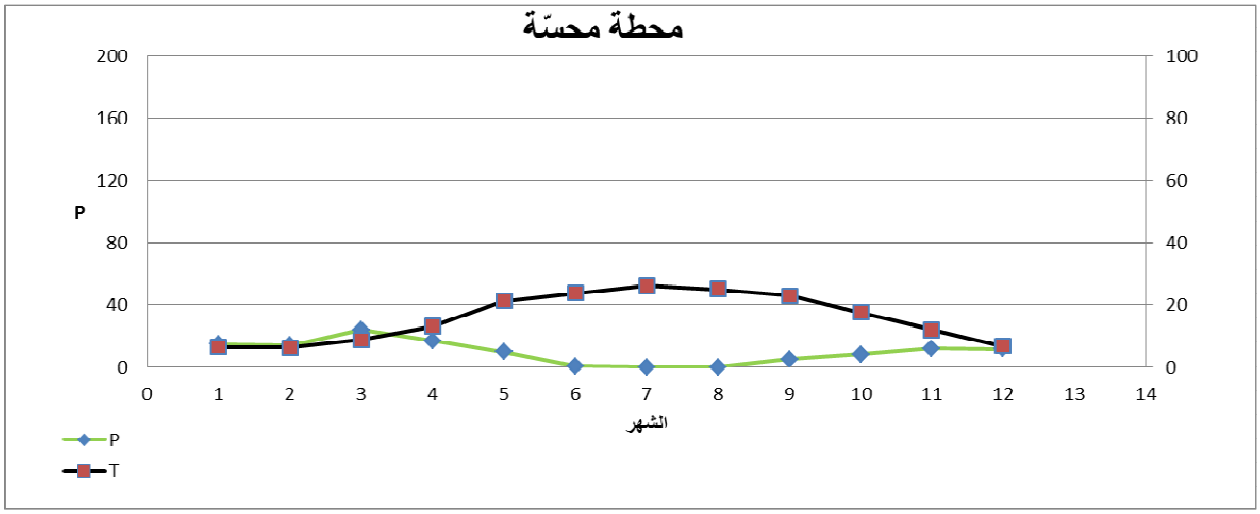
4-1 : التوصيف المناخي :

يوضح الجدول رقم (2) قيم المتوسطات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة والهطول والرطوبة النسبية وسرعة الرياح والتبخر النتح المرجعي لمنطقة محسة للمواسم(1978 – 2009)حيث بلغ معدل الأمطار السنوي بحدود 118 مم . وتميز شهر آذار بأعلى كمية هطول قدرت تقريباً بـ 24 مم وتراوح المتوسط الشتوي لحرارة الهواء بين 6.5 مْ في شهر كانون الثاني وَ26.2 في شهر تموز و بلغ المتوسط الحراري السنوي بحدود 16مْ وسجلت أدنى قيمة لدرجة الحرارة الصغرى في شهر شباط وبلغت 0.2- مْ وأعلاها في شهر تموز فكانت مْ وأعلاها في شهر تموز فكانت 34مْ .وتميز شهري كانون الأول والثاني بأعلى قيمة للرطوبة النسبية وقدرت بـ 74% وبالمقابل أدنى قيمة للتبخر النتح المرجعي في هذين الشهرين وكان بحدود 42 مم.

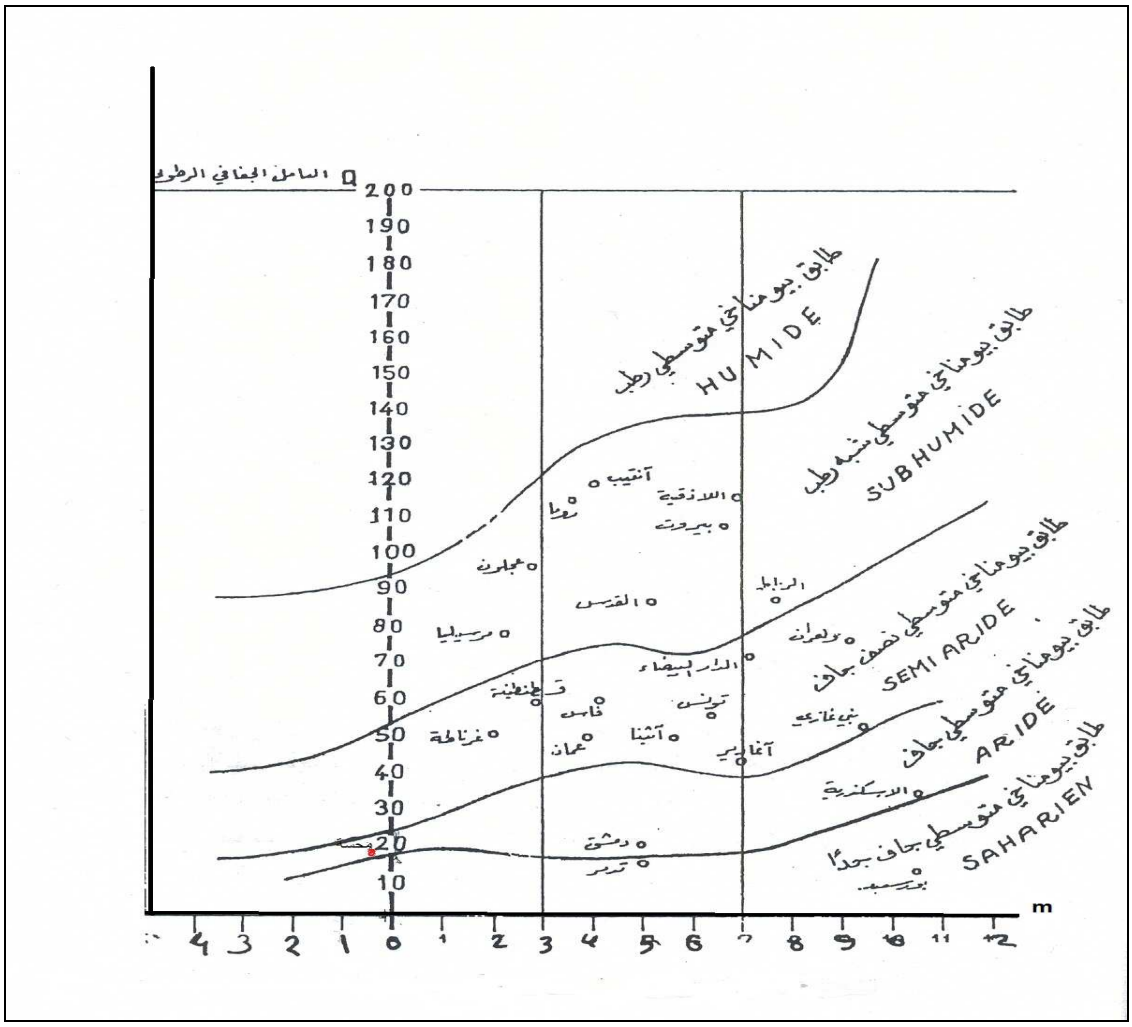
يوصف مناخ هذه المنطقة بحسب غوسان بأنه جاف حار متوسطي Xero thermo mediterranean حيث يبين دليل الجفاف أن عدد الأيام الجافة تزيد على 270 يوم وهذا يشير إلى شدة الجفاف في المنطقة المدروسة أما طول فترة الجفاف بحسب دليل مدة الجفاف فيحددها مخطط غوسان الشكل رقم(9) بتسعة أشهر تمتد من نيسان وحتى كانون الأول. وتصنف هذه المنطقة مناخياً بالجافة جداً حسب قيمة معامل ديمارتون التي كانت0.49 وهي أقل من 5 وتعد المنطقة صحراوية .وتصنف مناخياً حسب أمبرجييه بأنها تتبع إلى الطابق البيومناخي الجاف السفلي حيث كانت قيمة Q بحدود12 كما هو موضح بالشكل رقم (10).

الجدول رقم (2) : المعطيات المناخية للمتوسطات الشهرية والسنوية للمنطقة المدروسة للمواسم 1978-2009 .

المعطيات المناخية لمركز بحوث محسة2009 – 1978													
الشهر / العنصر المناخي	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
المعدل الشهري(مم)	14.9	14.2	24.2	17.1	9.9	0.6	0	0	5.2	8.3	12.1	11.8	118.3
متوسط حرارة الهواءc°	6.5	6.4	8.9	13.2	21.4	23.9	26.2	25.1	23	17.6	12.1	6.9	15.9
الحرارة العظمى c°	10.3	12.5	14.1	22.1	28.9	32.7	34.1	33.9	31	25.4	18.2	13	23
الحرارة الصغرى c°	0.65	-0.2	2.1	6.4	11.5	14.3	17.2	16.7	13.3	7.9	6.1	1.3	8.1
الرطوبة النسبية%	74.1	64.2	57.9	51.4	35	44.2	45.3	49.1	48.7	50.3	68	73.1	55.1
سرعة الرياح م/ثا	3.4	3.8	3.6	4.1	4.3	4.6	6	4.4	3.6	3.2	3.1	4.5	4.05
الاستهلاك المائي المرجعي (مم)	42	61	86	136	223	222	217	224	196	143	80	41	1671



الشكل رقم (9) مخطط غوسان لطول مدة الجفاف في محطة محسّة.



الشكل رقم (10) مخطط أمبرجييه محدد عليه موقع الدراسة (أبو زخم وآخرون ،2011)

2-4 : حساب نقطة الندى :

يوضح الجدول الملحق رقم (1) نقطة الندى المحسوبة خلال موسم 2009 وإمكانية حدوث الندى يومياً وطول فترة حدوثه و نستنتج من هذا الجدول ما يلي :

1- بلغ عدد الأيام التي من الممكن حدوث الندى فيها لفترة تزيد يومياً عن أربع ساعات 178 يوماً لعام 2009 أي بنسبة مئوية48.8 % ، وهي مشابهة تماماً لنسبة حدوث الندى في القدس المحتلة Milelat et al (2004)

2- في فترة الانحباس المطري من حزيران إلى تشرين الأول بلغ عدد الأيام التي من الممكن حدوث الندى فيها لفترة تزيد يومياً عن أربع ساعات / 43 يوم/ أي بنسبة مئوية 39.1 %، في حين أن عدد أيام حدوث الندى خلال فترة الانحباس هذه لمدة لا تقل عن الساعة يومياً بلغ 57 يوماً أي بنسبة مئوية 51.8 % . أي بالنتيجة يوجد 100 يوم من الممكن حدوث الندى فيها لفترة تزيد عن الساعة يومياً.

- يبين الجدول رقم (3) التنبؤ بإمكانية حدوث الندى خلال فترة نموذجية (9/9 – 10/10/ 2009) وعدد الساعات التي من المفترض استمراره خلالها يومياً و هو جزء من الجدول الملحق رقم (1) و توضح هذه النتائج بالمخططات ذوات الأرقام (11) (12) (13) (14) . ويلاحظ من هذا الجدول الذي يعبر عن فترة نموذجية ما يلي :

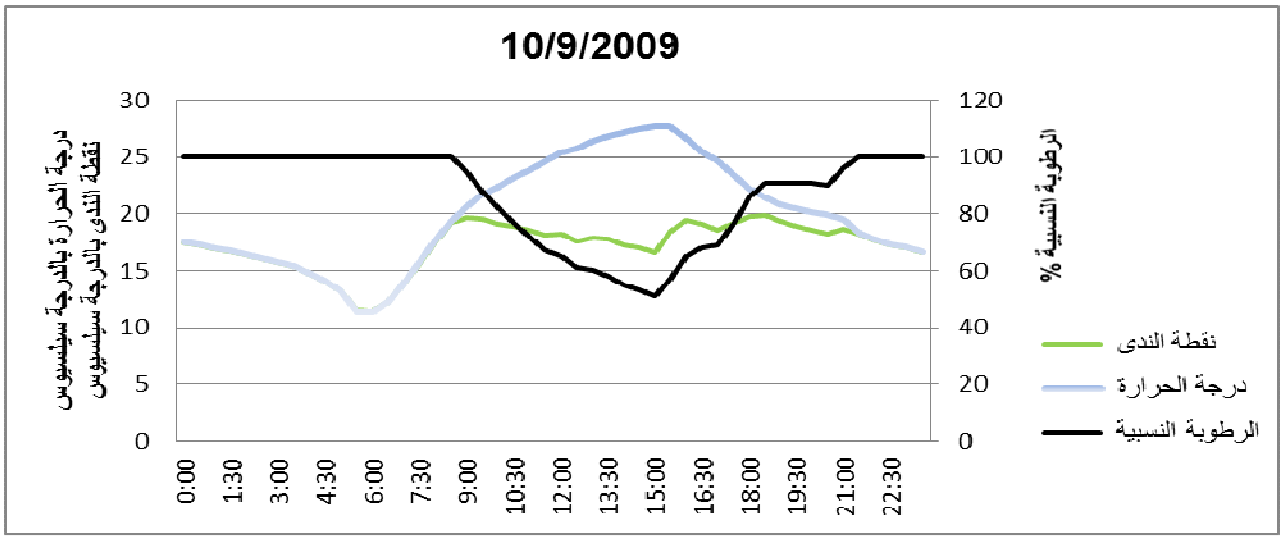
- بتاريخ 2009/9/10من الممكن حدوث ندى و استمراره حوالي 12ساعة ، ترافقت مع معدل رطوبة نسبية 86.58 %ومعدل سرعة رياح 3.2 م/ثا وفرق حراري يومي 16.9 ومعدل حراري يومي 19.9 درجة مئوية وكان متوسط الحرارة الصغرى اليومية 11.3 درجة وحددت نقطة الندى من المعادلة بـ 17.2درجة.
- بتاريخ 2009/9/13 أدنى ساعات لإمكانية حدوث الندى واستمراره بلغت ساعة ونصف ترافقت مع معدل رطوبة نسبية81.5% وَسرعة رياح 5.6 م/ثا وَفرق حراري يومي 12.6 ومعدل حراري يومي 22.06درجة مئوية ومتوسط الحرارة الصغرى اليومية 16.8درجة وحددت نقطة الندى من المعادلة (3) بـ 18.4 درجة .
- بتاريخ 2009/9/18 من الممكن حدوث الندى وَ استمراريته لسبع ساعات ترافقت مع معدل رطوبة نسبية 86.77%ومعدل سرعة رياح 2.99 م/ثا وفرق حراري يومي 11.7ومعدل حراري يومي 20.2درجة مئوية ومتوسط الحرارة الصغرى اليومية 15.1درجة وحددت نقطة الندى من المعادلة بـ 17.6 درجة.

- بتاريخ 2009/9/28 من غير المحتمل حدوث ندى وذلك مترافق مع معدل رطوبة نسبية 73.2 %ومعدل سرعة رياح 3.7 م/ثا وفرق حراري يومي 10.2 ومعدل حراري يومي18.3 درجة مئوية ومتوسط الحرارة الصغرى اليومية 13.3 درجة وحددت نقطة الندى من المعادلة بـ 12.95 درجة .

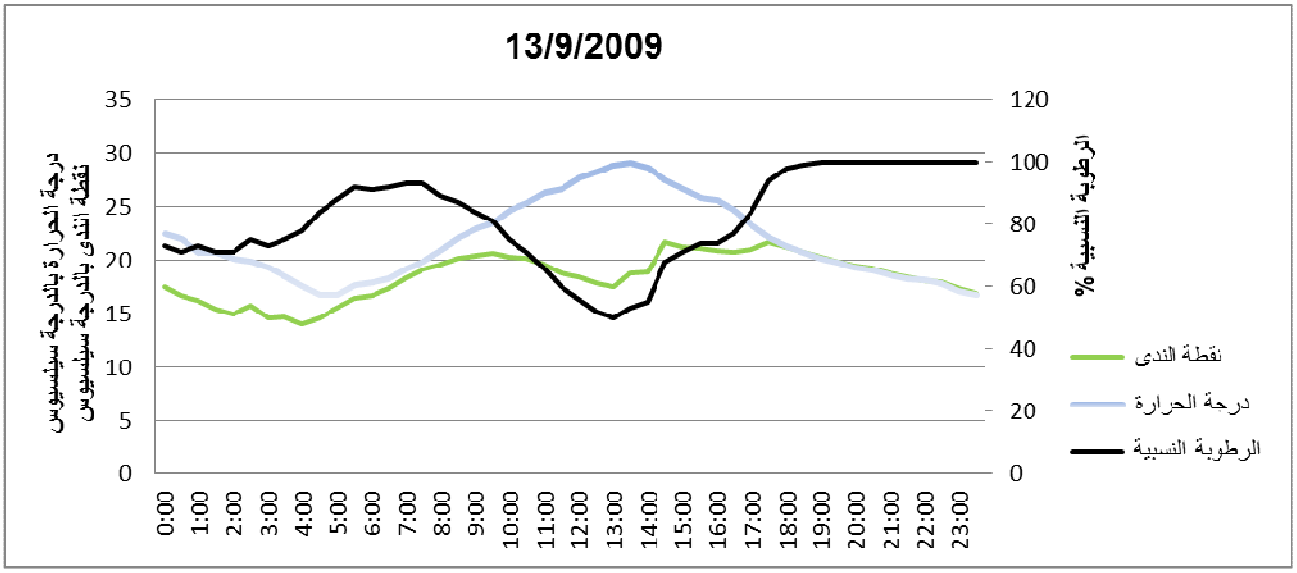
الجدول رقم (3) التنبؤ بإمكانية حدوث الندى خلال فترة نموذجية (9/9 – 10/10/ 2009) وعدد الساعات التي من المفترض استمراره خلالها يومياً.

إمكانية حدوث الندى	نقطة الندى المحسوبة	الرطوبة النسبية اليومية %			سرعة الرياح اليومية م/ثا			درجة الحرارة اليومية°C				التاريخ
		معدل الرطوبة النسبية	الرطوبة النسبية الصغرى	الرطوبة النسبية العظمى	معدل سرعة الرياح	سرعة الرياح الصغرى	سرعة الرياح العظمى	الفرق الحراري	معدل الحرارة	الحرارة الصغرى	الحرارة العظمى	
من الممكن حدوث الندى واستمراره من قبيل الساعة 23.00 مساء 2009/9/8 وحتى الساعة 7.30 صباح 2009/9/9 أي امتد اه تقريباً حوالي ثماني ساعات ونصف	19. 2	89.69	48	100	4.17	0	11.6	11.6	21.22	17.1	28.7	9/9/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من بعيد الساعة 19.30بقليل مساء 2009/9/9وحتى الساعة 7.30 صباح 2009/9/10 أي امتد تقريباً حوالي 12ساعة	17.2	86.59	51	100	3.23	0	8.5	16.9	19.921	11.3	28.2	10/9/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من الساعة 22.30 مساء 2009/9/10وحتى بعيد الساعة 7.00 صباح 2009/9/11أي امتد تقريباً حوالي ثماني ساعات ونصف	17.4	81.69	44	100	2.48	0	6.7	15.9	21.06	13.3	29.2	11/9/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من الساعة1.00وحتى بعيد الساعة 6.30 أي امتد تقريباً حوالي خمس ساعات ونصف	16.3	64.23	34	100	4.88	0	11.2	21	23.46	11.2	32.2	12/9/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من الساعة 4.30 وحتى بعيد الساعة 6.00 أي امتد على فترة ساعة ونصف	18.4	81.48	50	100	5.55	0.4	12.1	12.6	22.06	16.8	29.4	13/9/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من الساعة 21.30 مساء 2009/9/13 وحتى بعيد الساعة 7.30صباح 2009/9/14 أي امتد على فترة عشرة ساعات	17.6	87.92	50	100	2.81	0	9.8	16.7	20.04	12.1	28.8	14/9/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من الساعة 22.00 مساء 2009/9/14 وحتى بعيد الساعة 7.30صباح 2009/9/15 أي امتد على فترة تسع ساعات ونصف	18.1	83.13	57	100	4.7	0	12.5	13.1	21.48	15	28.1	15/9/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من الساعة 0.00 وحتى بعيد الساعة 7.00 أي امتد على فترة سبع ساعات	17.9	85.73	51	100	3.86	0	10.7	16.6	20.81	12.8	29.4	16/9/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من الساعة 0.30 وحتى بعيد الساعة 5.00 أي امتد على فترة أربع ساعات ونصف	18.1	84.42	63	100	4.1	0	10.3	10.1	21.19	16.2	26.3	17/9/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من حوالي الساعة 23.30 مساء 2009/9/17 وحتى بعيد الساعة 7.30 صباح 2009/9/18 أي امتد على فترة سبع ساعات	17.6	86.77	47	100	2.99	0	10.3	11.7	20.2	15.1	26.8	18/9/2009

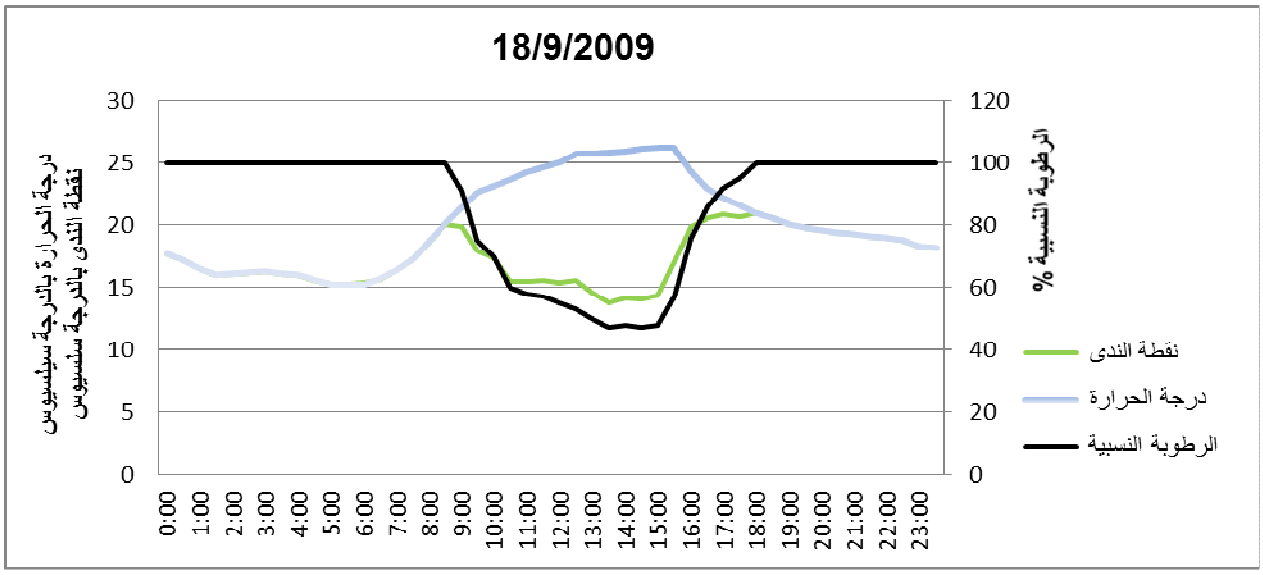
من الممكن حدوث الندى واستمراره من قبيل الساعة 0.30 وحتى بعيد الساعة 7.00 أي امتد على فترة ست ساعات ونصف	17.4	89.5	59	100	4.56	0	12.5	13	19.5	12.9	25.9	19/9/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من الساعة 23.00 مساء 2009/9/19 وحتى بعد الساعة 7.00 أي امتد على فترة ثماني ساعات	16.2	91.79	63	100	2.34	0	8.5	12.9	17.87	11.7	24.6	20/9/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من قبيل الساعة 20.00 مساء 2009/9/20 وحتى بعيد الساعة 8.00 صباح 2009/9/21 أي امتد على فترة اثنتي عشرة ساعة	16.7	91.48	63	100	4.3	0	10.7	11.1	18.41	13.5	24.6	21/9/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من قبيل الساعة 21.30 مساء 2009/9/21 وحتى بعيد الساعة 8.00 صباح 2009/9/22 أي امتد على فترة عشر ساعات ونصف	16	87.75	64	100	2.88	0	12.5	15.1	18.48	9.7	24.8	22/9/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من قبيل الساعة 1.30 وحتى بعيد الساعة 6.00 أي امتد على فترة أربع ساعات ونصف	14.9	78.94	62	94	4.48	0	11.2	9.9	19.1	14.3	24.2	23/9/2009
من غير المحتمل حدوث ندى في هذا اليوم	12.0	62.23	40	83	3.35	0	8.9	13.1	19.55	12.2	25.3	24/9/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من قبيل الساعة 2.00 وحتى بعيد الساعة 6.30 أي امتد على فترة أربع ساعات ونصف	11.7	62.73	37	94	2.85	0	8	19.3	19.13	8.3	27.6	25/9/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من الساعة 4.00 وحتى الساعة 6.30 اي امتد على فترة ساعتين ونصف	9.8	49.94	30	72	2.43	0	9.8	21	19.85	7.9	28.9	26/9/2009
من الممكن حدوث الندى لمرة واحدة فقط عند الساعة 5.30	12.6	57.08	39	95	4.52	0	13.9	15.4	21.21	12.3	27.7	27/9/2009
من غير المحتمل حدوث ندى في هذا اليوم	12.9	73.17	53	100	3.73	0.4	8.5	10.2	18.32	13.3	23.5	28/9/2009
من غير المحتمل حدوث ندى في هذا اليوم	8.7	43.23	34	57	2.27	0	7.6	18	20.04	9.6	27.6	2/10/2009
من غير المحتمل حدوث ندى في هذا اليوم	13.8	43.94	33	63	3.6	0	9.8	14.8	22.61	14.3	29.1	3/10/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من قبيل الساعة 2.00 ليلا وحتى بعيد الساعة 6.30 صباحاً أي امتد الندى لفترة 4ساعات ونصف	12.3	63.5	32	97	2.76	0	7.6	10.1	19.53	9.5	29.6	4/10/2009
من الممكن تذبذب حدوث الندى من الساعة 23.00 مساء 10/4 وحتى الساعة 1.30صباح 10/5 و حدوثه واستمراره من الساعة 2.00 وحتى الساعة 7.00 صباحاً أي امتد على فترة خمس ساعات	15.5	79.15	40	100	3.27	0	8.9	16.1	19.67	12.7	27.8	5/10/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من الساعة 0.00 وحتى الساعة 7.30 أي امتد على فترة سبع ساعات ونصف	14.9	88.17	57	100	3.1	0	10.3	14.3	17.27	9.8	24.1	6/10/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من الساعة 23.30 مساء 10/6 وحتى الساعة 7.30 صباح 10/7 أي لفترة ثماني ساعات	14.9	87.19	61	100	2.17	0	7.6	16.8	17.48	7.9	24.7	7/10/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من قبيل الساعة 1.00 وحتى بعيد الساعة 7.00 أي لفترة ست ساعات	13.5	74.96	54	100	1.99	0	7.6	17.1	18.48	8.7	25.8	8/10/2009
من الممكن حدوث الندى واستمراره من الساعة 4.00 وحتى الساعة 7.00 صباحاً أي لفترة ثلاث ساعات	13.6	66.88	46	92	2.35	0	8	16.3	20.2	10.6	26.9	9/10/2009



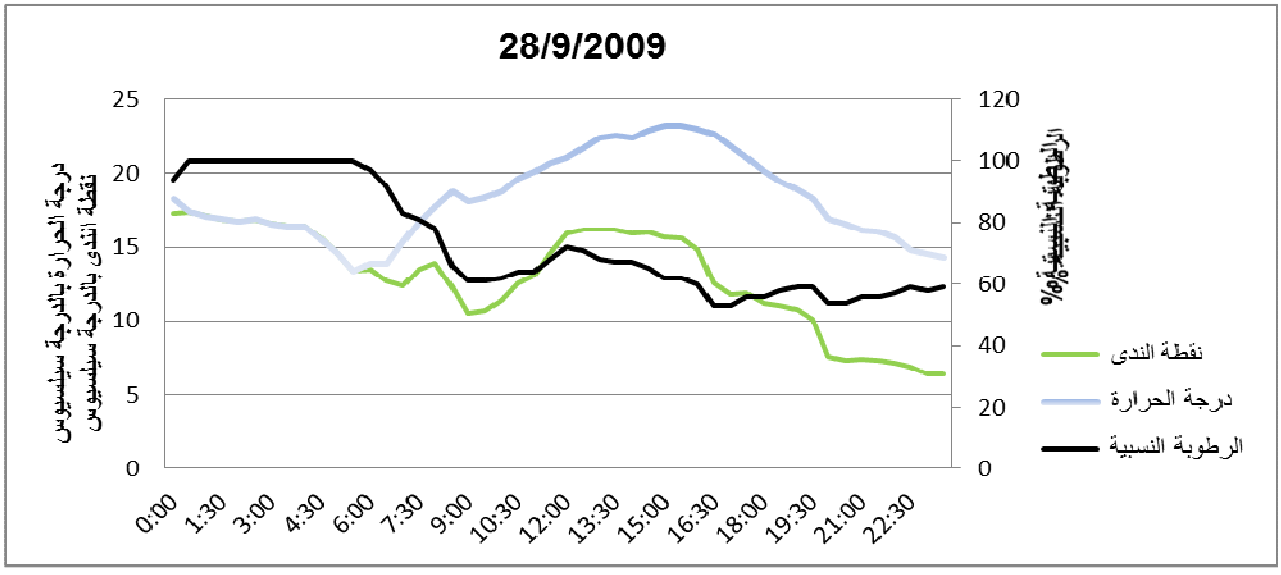
الشكل رقم (11) علاقة نقطة الندى المسجلة كل نصف ساعة مع معدل درجة الحرارة المسجل لكل نصف ساعة في المحطة المناخية الالكترونية والتي تبين إمكانية حدوث الندى واستمراره لفترة 12ساعة



الشكل رقم (12) علاقة نقطة الندى المسجلة كل نصف ساعة مع معدل درجة الحرارة المسجل لكل نصف ساعة في المحطة المناخية الالكترونية والتي تبين إمكانية حدوث الندى واستمراره لمدة ساعة ونصف



الشكل رقم (13) علاقة نقطة الندى المسجلة كل نصف ساعة مع معدل درجة الحرارة المسجل لكل نصف ساعة في المحطة المناخية الالكترونية والتي تبين إمكانية حدوث الندى وَ استمراريته لسبع ساعات.



الشكل رقم (14) علاقة نقطة الندى المسجلة كل نصف ساعة مع معدل درجة الحرارة المسجل لكل نصف ساعة في المحطة المناخية الالكترونية والتي تبين أنه من غير الممكن حدوث ندى .

4-3: نتائج التقدير الكمي للندى باستخدام تقانة المشابك :

لم يتم تسجيل كميات ندى مقطوفة عن هذه التقانة رغم ملاحظة تشكل الندى على المشابك لها نتيجة عدم تجاوز حجوم قطرات الندى المتشكلة القطر الهيدروليكي الحرج لبدء جريان القطرات بفعل الثقالة الأرضية على السطح الخشن، مما أعاق إمكانية حصاد ها من على سطح التشكل .

4-4 : نتائج التقدير الكمي للندى باستخدام تقانة صفائح الميلامين:

يوضح الجدول رقم (4) كميات الندى المحصودة على الميول الثلاثة باستخدام مكررين من صفائح الميلامين باتجاه الشمال خلال الأشهر من آب إلى تشرين الأول للموسم (2009) كما يتضمن متوسط الرطوبة النسبية ، والفرق الحراري والحرارة العظمى والحرارة الصغرى ، ومعدل سرعة الرياح لأيام أخذ القراءات والتي امتدت من 8/26- 2009/11/15 .

الجدول رقم (4) كميات الندى المحصودة وفق المكررين وعلى الميول الثلاث لصفائح الميلامين.

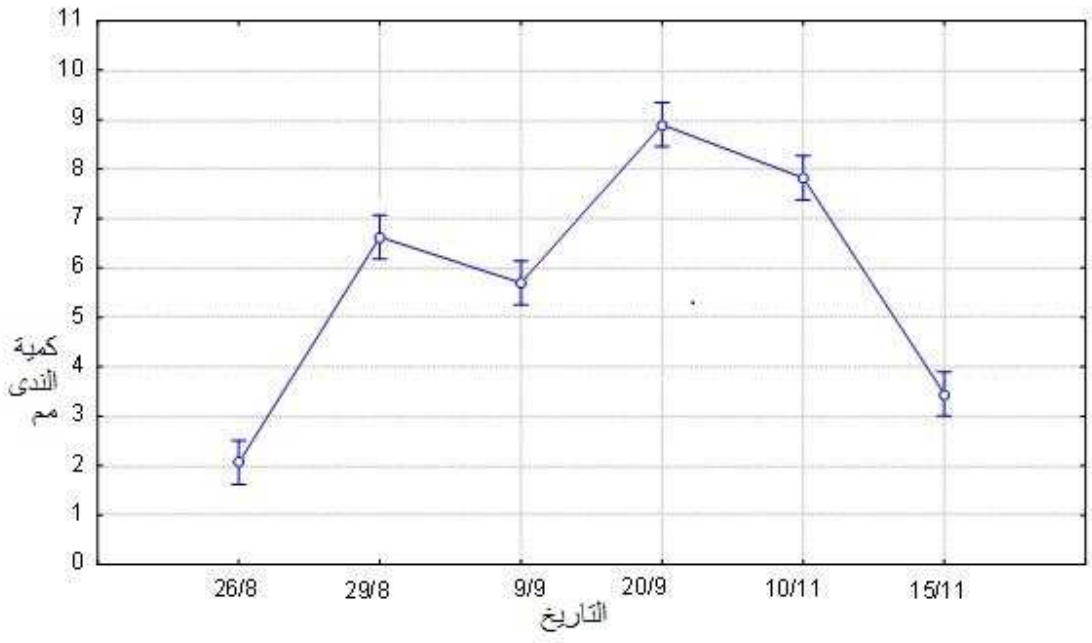
التاريخ	زاوية الميل	متوسط كمية الندى مم	متوسط كمية الندى مقدرة بـ ليتر	الرطوبة النسبية %	درجة الحرارة(^oC)			سرعة الرياح م/ثا
				المعدل اليومي	العظمى	الصغرى	الفرق الحراري	المعدل اليومي
26/8/2009	45	0.95	0.14	70.25	30.8	16.8	14	4.12
	60	2.185	0.32					
	75	3.04	0.44					
29/8/2009	45	2	0.29	80.02	30.1	18.7	11.4	5.59
	60	8.175	1.2					
	75	9.7	1.4					
9/9/2009	45	1.235	0.2	89.69	28.7	17.1	11.6	4.17
	60	6.75	1					
	75	9.12	1.32					

التاريخ	زاوية الميل	متوسط كمية الندى مم	متوسط كمية الندى مقدرة بـ ليتر	الرطوبة النسبية %	درجة الحرارة(^{o}C)			سرعة الرياح م/ثا
				المعدل اليومي	العظمى	الصغرى	الفرق الحراري	المعدل اليومي
20/9/2009	45	3.04	0.44	91.8	24.6	11.7	13	2.3
	60	9.98	1.45					
	75	13.68	2					
10/11/2009	45	3.8	0.55	93.72	28.5	9.3	14	2.18
	60	7.89	1.2					
	75	11.78	1.7					
15/11/2009	45	0	0	94.96	16.3	1.9	14.4	0.98
	60	3.71	0.54					
	75	6.65	1					

4-4-1 : نتائج التحليل الإحصائي لكميات الندى المحصودة في الموسم 2009 وعلاقتها بميول صفائح الميلامين والظروف الجوية :

4-4-1-1: دراسة تأثير الميل والتاريخ على كمية الندى :

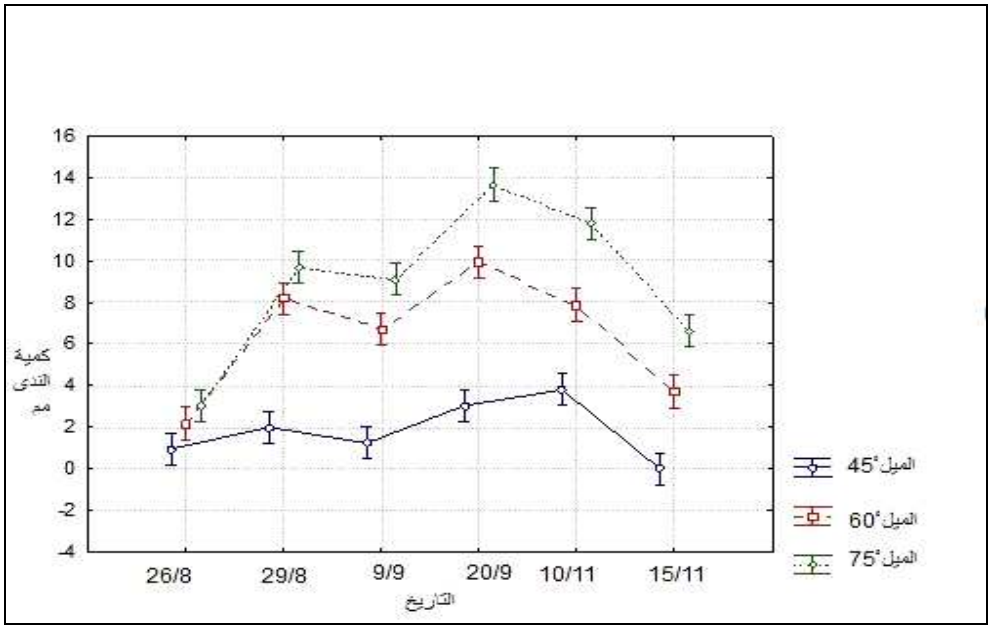
يبين المخطط رقم (15) نتائج التحليل الإحصائي لعلاقة كميات الندى مع التواريخ المرصودة ونستنتج منه وجود فروق معنوية بين التواريخ الأربعة 8/26 وَ9/9 (لا فرق معنوي بين8/29 وَ9/9) وَ11/10 (لا فرق معنوي بين 9/20 وَ 10/11) وَ2009/11/15 وَ قد حقق التاريخ 9/20 أعلى كمية ندى تلا ذلك الكمية المحصودة بتاريخ 11/10 وتعد كميات الندى المسجلة في فترة الدراسة بين آب و بداية تشرين الأول جيدة . وبالعودة إلى الجدول رقم (4) المتضمن الظروف المناخية المواتية لتشكل الندى خلال فترة الدراسة نجد أن تاريخ9/20 تميز برطوبة نسبية عالية حيث بلغت 93% وانخفاض في سرعة الرياح وتشابهت مع الظروف بتاريخ 11/10 .وبالرغم من أن الرطوبة النسبية كانت عالية بتاريخ 11/15وسكون الهواء لم نحصد كمية ندى عالية مقارنة بتاريخ 9/20 وقد يعود ذلك إلى فرص حدوث الأمطار خاصة مع انخفاض درجة الحرارة العظمى بشكل واضح وقد تأكد ذلك بتسجيل مقياس المطر كمية 0.2 مم



الشكل رقم (15) كميات الندى المحصودة خلال الموسم 2009

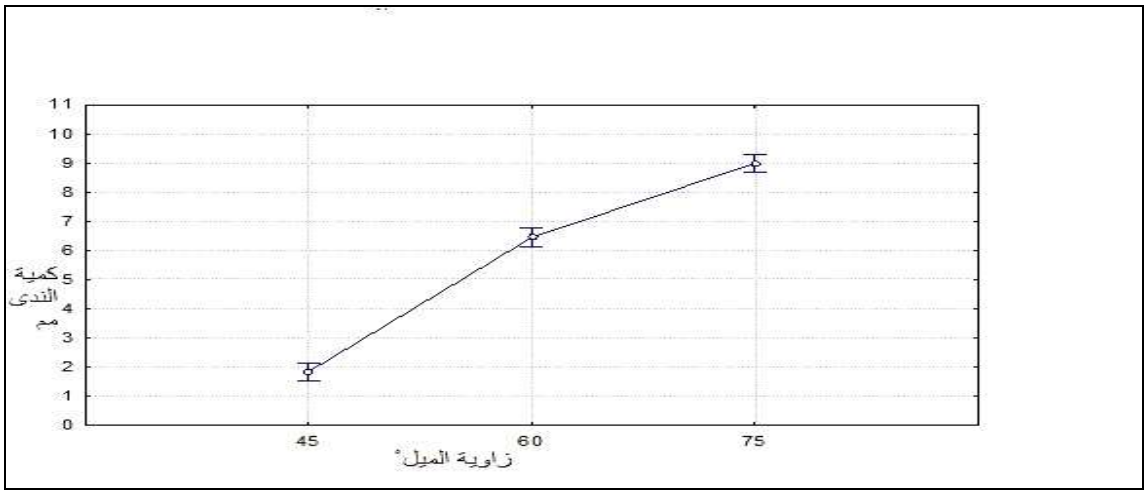
يبين المخطط رقم (16) أنه بتاريخ8/26 لم تكن الفروق معنوية بين الميول الثلاثة من حيث كمية الندى المحصودة عليها ، أيضاً في الفترة بين 8/26 وَ حتى 8/29 لم تكن الفروق معنوية بين ميول الزاويتين 60 وَ75

درجة في حين كانت معنوية بينهما وبين ميل الزاوية 45 درجة ،ومن ثم بالتواريخ 9/9 وَ 9/20 وَ 10/11 وَ11/15 كانت الفروق معنوية بين ميول الزوايا الثلاث .



الشكل رقم (16) كميات الندى المحصودة على الميول الثلاث .

يبين المخطط رقم (17) أن الفروق معنوية بين الميول الثلاثة المستخدمة من حيث تأثيرها على كميات الندى المحصودة ويحقق ميل الزاوية 75 درجة أعلى كمية ندى ، وهذا يدل على أن الميل الأنسب للحصول على الندى هو بين °60 وَ°75 في ظروف منطقة محسة علماً أن الميل °30 كافٍ لحصاد الندى ولكن في مناطق ذات ظروف مغايرة مثل الهند.

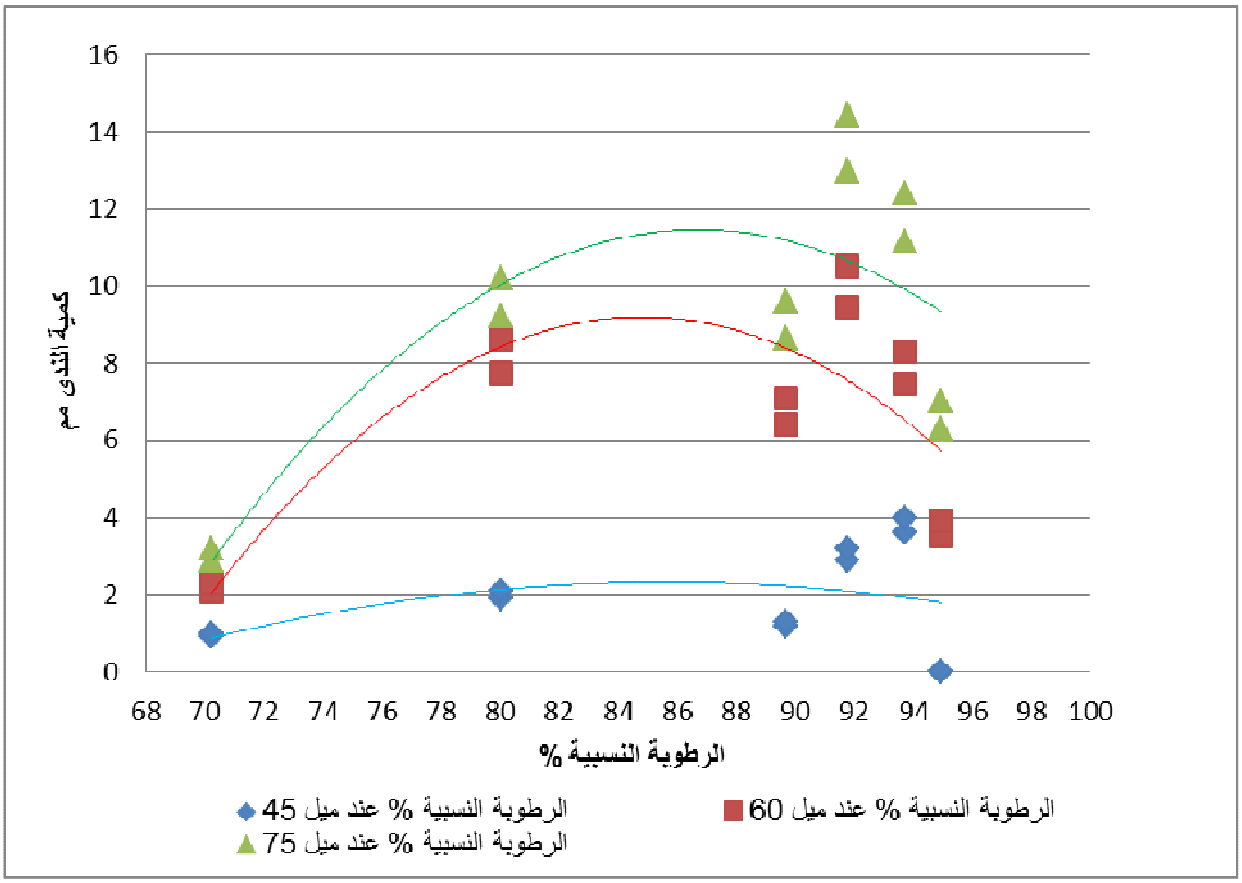


الشكل رقم (17)علاقة كمية الندى مع ميل الزاوية

4-4-1-2: دراسة علاقة الارتباط بين كمية الندى مع العوامل الجوية :

1": علاقة كمية الندى على الاتجاهين مع الرطوبة النسبية عند كل ميل :

يوضح المخطط البياني رقم (18) العلاقة بين كمية الندى والرطوبة النسبية عند كل ميل وهي علاقة من الدرجة الثانية وغير خطية.



الشكل رقم (18) علاقة كمية الندى مع الرطوبة النسبية

ويبين الجدول رقم (5) المعادلات وقيم معامل الارتباط ومعنويتها و نستنتج من هذا الجدول ما يلي :

- إيجابية العلاقة بين كمية الندى والرطوبة النسبية وهذا ما ظهر جلياً من قيم معامل الارتباط الإيجابية، ولكنها كانت معنوية عند ميل الزاوية 75° حيث بلغت 0.6 وباحتمالية p=0.02 تلتها بالأهمية قيمة معامل الارتباط عند ميل الزاوية60° وبلغت 0.5 وباحتمالية p=0.07
- إن لزيادة الرطوبة النسبية تأثيراً إيجابياً وغير معنوي على كمية الندى المحصودة على صفائح الميلامين ذات ميل الزاوية 45 درجة حيث كانت قيمة معامل الارتباط 0.2 .

إن هذا الارتباط الإيجابي يتفق مع ما توصل إليه(Zuo et al., 2006; Monteith, 1956; Liu et al., 1998) من حيث العلاقة الإيجابية بين الرطوبة النسبية وكمية الندى المحصودة .ونجد أيضاً أن أدنى رطوبة نسبية قطف عندها الندى بلغت 70.25 % في حين أن أكبر كمية ندى ترافقت مع معدل رطوبة نسبية يومي 91.8 %

الجدول رقم (5) المعادلات وقيم معامل الارتباط ومعنويتها للعلاقة بين كمية الندى والرطوبة النسبية عند كل ميل.

علاقة كمية الندى مع الرطوبة النسبية	عند ميل الزاوية ◦45	عند ميل الزاوية◦60	عند ميل الزاوية ◦75
المعادلة	y= -42.323+1.0426*x-0.0061*x^2	y= -32.9639+5.7109*x-0.0337*x^2	y= -26.5022+5.488*x-0.0316*x^2
معامل الارتباط	r = 0.2413	r = 0. 5	r = 0.6383
الاحتمالية	p = 0.4500	p = 0.07	p = 0.0255

2" :علاقة كمية الندى مع الفرق الحراري عند كل ميل :

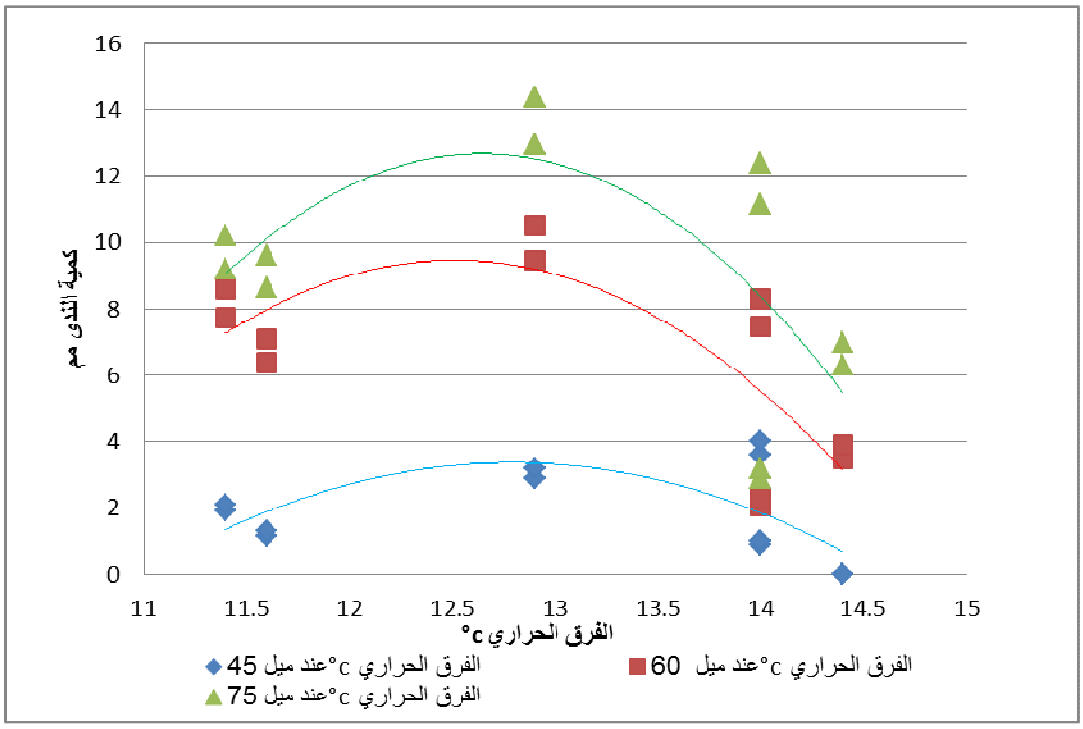
يوضح المخطط البياني رقم (19) العلاقة بين كمية الندى والفرق الحراري عند كل ميل وهي علاقة من الدرجة الثانية وغير خطية .

ويبين الجدول رقم (6) المعادلات وقيم معامل الارتباط ومعنويتها و نستنتج من هذا الجدول ما يلي :

* سلبية العلاقة بين كمية الندى والفرق الحراري وهذا ما ظهر جلياً من قيم معامل الارتباط السلبية، ولكنها كانت معنوية عند ميل الزاوية°60 حيث بلغت 0.53 وباحتمالية p=0.08 تلتها بالأهمية قيمة معامل الارتباط عند ميل الزاوية°75 وبلغت 0.33 وباحتمالية p=0.29
* إن لزيادة الفرق الحراري تأثيراً محدوداً وسلبياً على كمية الندى المحصودة على صفائح الميلامين ذات ميل الزاوية °45 حيث كانت قيمة معامل الارتباط 0.113 وباحتمالية 73% .

عند مقارنة هذه النتائج مع أبحاث(Hage,1975; Ackerman ,1987) التي تبين أن درجة الحرارة تؤثر بشكل كبير على الندى نجد أنهما لا يتفقان تماماً عند ميول الزاويتين 75و45 درجة أما عند المقارنة مع الدراسة التي قام بها Youhuna et al (2007) في الصين والتي لم تجد تأثيراً ذو أهمية للحرارة على كمية الندى نجد أيضاً

أنهما لا تتفقان تماماً سيما عند ميل الزاوية 60° .علماً أن الفروق الحرارية المسجلة في التجربة تراوحت بين 11.4–14.4مْ في حين ترافقت أعلى كمية ندى يومية مع فرق حراري 12.9 مْ أما أخفض كمية ندى يومية ترافقت مع فرق حراري 14 مْ.



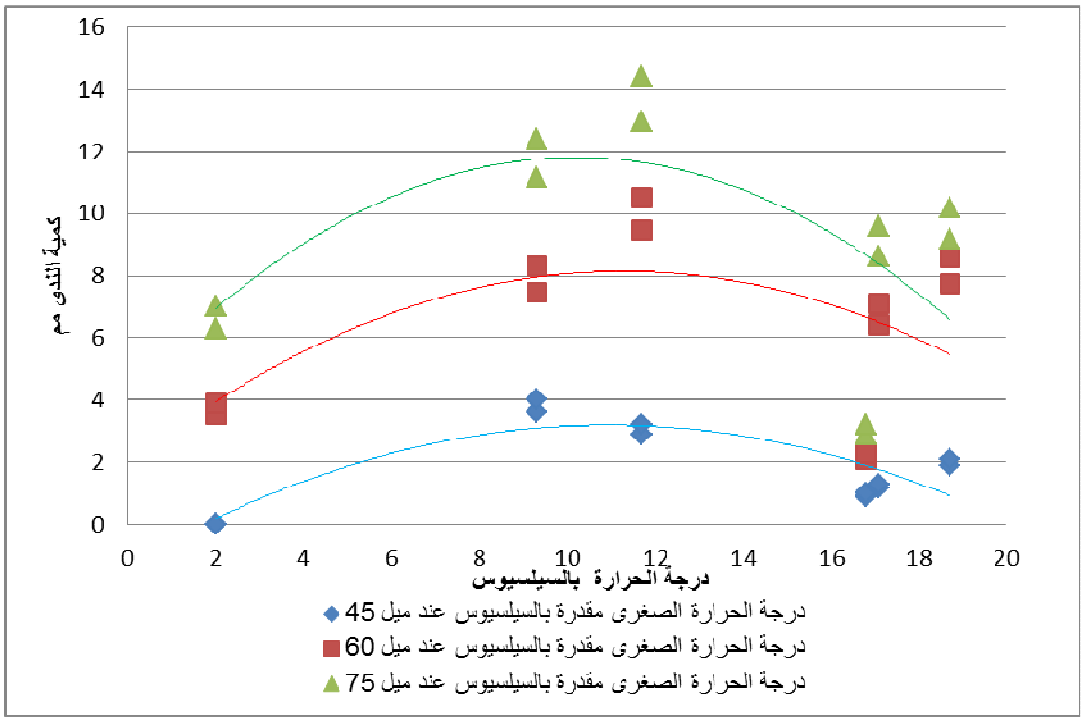
الشكل رقم (19) علاقة كمية الندى مع الفرق الحراري

الجدول رقم (6) المعادلات وقيم معامل الارتباط ومعنويتها للعلاقة بين كمية الندى والفرق الحراري عند كل ميل.

علاقة كمية الندى مع الفرق الحراري	عند ميل الزاوية 45°	عند ميل الزاوية60°	عند ميل الزاوية 75°
المعادلة	y= -165.6329+26.4221*x–1.0327*x^2	y= -268.7134+44.465*x–1.7768*x^2	y= -360.8804+59.0911*x–2.3368*x^2
معامل الارتباط	r =-0.1127	r = -0.5280	r = –0.3313
الاحتمالية	p = 0.7272	p = 0.0777	p = 0.293

3" : علاقة كمية الندى مع درجة الحرارة الصغرى عند كل ميل :

يوضح المخطط البياني رقم (20) العلاقة بين كمية الندى و درجة الحرارة الصغرى عند كل ميل وهي علاقة من الدرجة الثانية وغير خطية .



الشكل رقم (20) علاقة كمية الندى مع درجة الحرارة الصغرى

ويبين الجدول رقم (7) المعادلات وقيم معامل الارتباط ومعنويتها، و نستنتج من هذا الجدول ما يلي :

*سلبية العلاقة ومعنويتها بين كمية الندى و درجة الحرارة الصغرى ، حيث اقترب معامل الارتباط من الواحد عند ميل الزاوية 45 درجة أما عند ميول الزاويتين 60° وَ 75° فإن الارتباط معنوي ولكنه أقل أهمية منه عند ميل الزاوية 45° أن انخفاض درجة الحرارة الليلية يزيد من فرص حدوث التكاثف السطحي وتشكل الندى ومن الواضح أنه لدرجة الحرارة الصغرى الأثر الأهم من التباين الحراري والحرارة العظمى.

الجدول رقم (7) المعادلات وقيم معامل الارتباط ومعنويتها للعلاقة بين كمية الندى و درجة الحرارة الصغرى عند كل ميل.

علاقة كمية الندى مع درجة الحرارة الصغرى	عند ميل الزاوية 45°	عند ميل الزاوية 60°	عند ميل الزاوية 75°
المعادلة	y=-1.3177+0.8257*x-0.0378*x^2	y= = 1.9467+1.0989*x-0.0487*x^2	y= 4.2907+1.4743*x-0.0723*x^2
معامل الارتباط	r = -0.841	r =- 0.535	r = -0.594
الاحتمالية	P=0.001	P=0.08	P=0.02

4" : علاقة كمية الندى مع سرعة الرياح عند كل ميل :

يبين الجدول رقم (8) المعادلات وقيم معامل الارتباط ومعنويتها للعلاقة بين كمية الندى و سرعة الرياح عند كل ميل ، نستنتج من هذا الجدول ما يلي :

* سلبية العلاقة بين كمية الندى و سرعة الرياح عند ميل الزاوية 75 درجة ولكنها غير معنوية حيث بلغت 0.167 وباحتمالية % 63 .
* يمكن اعتبار علاقة سرعة الرياح مع كمية الندى المحصودة على صفائح الميلامين ذات ميل الزاوية 45 درجة معدومة حيث كانت قيمة معامل الارتباط 0.001 و باحتمالية % 99.8 وفي حال كان لسرعة الرياح أثراً فسيكون إيجابياً ، كذلك فإن علاقة سرعة الرياح مع كمية الندى عند ميل الزاوية °60 إيجابية وغير معنوية وبلغت 0.083 وبمن الممكن حدوث الندى80% أي يمكن اعتباره معدوماً أيضاً .

إن هذه القيم الضعيفة لمعامل الارتباط تبين أن تأثير سرعة الرياح على كمية الندى المحصودة ضعيف وهذا ما نجده من قراءات الجدول (4) الذي يبين تسجيل كميات من الندى عند سرعات رياح من 1–5.5 م/ثا وهذا يتوافق

مع Richards (2004) من حيث أنه لا توجد علاقة ذات أهمية بين كميات الندى وسرعة الرياح وقد توصل لهذه النتيجة أيضاً Youhuna et al (2007).

الجدول رقم (8) المعادلات وقيم معامل الارتباط ومعنويتها للعلاقة بين كمية الندى و سرعة الرياح عند كل ميل.

علاقة كمية الندى مع سرعة الرياح	عند ميل الزاوية 45°	عند ميل الزاوية 60°	عند ميل الزاوية 75°
المعادلة	y= 1.2662+3.5319*x-0.8992*x^2	y= = 2.3143+0.3083*x-0.0219*x^2	y= 3.019+0.1805*x-0.0152*x^2
معامل الارتباط	r = 0.0010	r = 0.0825	r = -0.1671
الاحتمالية	p = 0.9976	p = 0.7988	p = 0.6037

ونجد من الجدول رقم (4) المتضمن الظروف المناخية المواتية لتشكل الندى خلال فترة الدراسة أنه عند سرعات رياح منخفضة 2–2.5 م/ثا قطفت أكبر كميات ندى وهذا يتفق مع ما وجده كل من Chen et al

(1993) وَ Li and Liu (2001) من حيث أن سرعات الرياح المنخفضة إيجابية لتشكل الندى.

عند سرعات رياح عالية5.6 م/ثا قد جمعت كميات من الندى على الميول الثلاثة حيث قطف ميل الزاوية 75 درجة بالمتوسط للاتجاهين/ 9.7/مم وميل الزاوية 60 درجة /8.2/مم وميل الزاوية 45 درجة / 2/مم وهذا يتوافق مع ما وجده Mileta et al(2004) لدى مقارنة كميات الندى المحصودة من أربع مواقع متوسطية أن الندى يتشكل حتى في سرعات الرياح العالية نسبياً.

5–4 : مقارنة التنبؤ النظري لحدوث الندى في ظروف محسّة مع الإمكانية العملية لحصاده والمسجلة في التجربة.

يتضمن الجدول رقم (9) مقارنة التوقع النظري لحدوث الندى والإمكانية الفعلية لحصاده المثبتة من خلال كميات الندى المسجلة من صفائح الميلامين بمساحة 0.145 م ² علماً أنه سجلت كميات الندى في صباحات ليالي التواريخ المرصودة ولم يتم الرصد العملي لعدد ساعات استمرار الندى في هذه الليالي . يمكن من خلال

هذه المقارنة الاستفادة من التجربة في التنبؤ عملياً متى وأين يحدث الندى والكمية المتوقعة وبالتالي تحديد الجدوى الاقتصادية من التجربة لو أردنا . حيث نجد أن مقارنة النقاط الستة المرصودة في التجربة مع التنبؤ النظري الذي أجريناه لهذه النقاط يؤكد صحة الدراسة النظرية من حيث حدوث الندى وتأكيد استمراريته عملياً من خلال جمع كميات ندى من على الميول الثلاثة المستخدمة وتحدد دقة النتائج اعتماداً على أن الخطأ في حساب نقطة الندى من المعادلة المستخدمة بحدود ±1 مْ طالما أن الرطوبة النسبية أكبر من 50% .

الجدول رقم (9) مقارنة التنبؤ النظري مع الإمكانية العملية لحصاد الندى .

التاريخ	ميل الزاوية°	التنبؤ النظري بحدوث الندى وعدد ساعات الاستمرار يومياً	الكمية المحصودة مقدرة بـ ليتر	كمية الندى المحصودة مم
26/8/2009	45	توجد إمكانية حدوث ندى واستمراره من الساعة 1.30 حتى بعيد الساعة 6.30 أي امتداده على فترة خمس ساعات	0.14	0.95
	60		0.32	2.19
	75		0.441	3.04
29/8/2009	45	توجد إمكانية حدوث ندى واستمراره من الساعة 0.30 وحتى الساعة 5.30 اي امتداده على فترة خمس ساعات	0.29	2
	60		1.2	8.18
	75		1.41	9.7
09/09/2009	45	توجد إمكانية حدوث ندى واستمراره من قبيل الساعة 23.00 مساء 2009/9/8وحتى الساعة 7.30 صباح 2009/9/9 أي امتداده تقريباً حوالي ثماني ساعات ونصف	0.2	1.24
	60		0.98	6.75
	75		1.32	9.12
20/09/2009	45	توجد إمكانية حدوث ندى واستمراره من الساعة 23.00مساء 2009/9/19 وحتى بعد الساعة 7.00 أي امتداده على فترة ثماني ساعات	0.44	3.04
	60		1.45	9.98
	75		2	13.68
10/11/2009	45	توجد إمكانية حدوث ندى واستمراره من الساعة 23.00 مساء2009/11/9 حتى بعيد الساعة 9.30 صباح 11/10 أي امتداده على فترة عشرة ساعات ونصف	0.55	3.8
	60		1.2	7.89
	75		1.7	11.78
15/11/2009	45	توجد إمكانية حدوث ندى من قبيل الساعة 22.30 مساء 11/14 وحتى الساعة 8.00صباح 11/15 اي امتداده على فترة تسع ساعات ونصف	0	0
	60		0.54	3.71
	75		1	6.65

6-4 : التحليل الميكروبيولوجي والكيميائي للمياه المحصودة :

يوضح الجدولين بالأرقام (10،11) نتائج التحاليل المكروبيولوجية والكيميائية لعينة من المياه المحصودة من تقنية ألواح الميلامين وَ نجد من هذين الجدولين أن العينة غير صالحة للشرب من الناحية المكروبيولوجية بسبب ارتفاع التعداد العام إلا أنها صالحة للشرب من الناحية الكيميائية . ونجد أن مثل هذه النتيجة تكررت في العديد من بلدان العالم مثلاً التجارب التي أجراها المعهد الهندي للإدارة 2000-2004 في كوثورا وجاكورتا أوضحت أن ماء الندى صالح للشرب بعد تعقيمه بالأشعة فوق البنفسجية أو بالغليان وأيضاً نتائج دراسات(Muselli et al .,2006b;Beysens et al .,2006b; Lekouch et al .,2010) تتوافق مع نتائج الدراسة في محسة و وكذلك الدراسة التي أجراها (Milelat et al ., 2004 ;Milimouk et al ., 2004) .

الجدول رقم (10) نتائج التحاليل المكروبيولوجية وتركيز الكلور الحر لعينة من مياه الندى المحصودة في محسة.

رقم/رمز العينة	التحليل المطلوب	النتيجة	
مياه	التحليل الميكروبيولوجي	التعداد العام بالدرجة37°م بعد 24 ساعة /100مل	$3x\ 10^3$
		التعداد العام للميكرو بيولوجيات بالدرجة 25 °م بعد 72 ساعة /100مل	$1x\ 10^4$
		تعداد المعويات /100مل	0
		تعداد العقديات البرازية /100مل	0
		تعداد الخمائر والفطور/100مل	184
		تركيز الكلور الحر	0.16

الجدول رقم (11) نتائج التحاليل الكيميائية لعينة من مياه الندى المحصودة في محسَّة

رقم/ رمز العينة	التحليل المطلوب	النتيجة		طريقة التحليل	الحد الأعلى للمواصفة
مياه	التحاليل الكيميائية	العناصر المعدنية : mg/l			mg/l
		Fe	max 0.03	AAS	0.3
		Ni	max 0.010		0.02
		Pb	max 0.010		0.01
		Cu	max 0.03		1
		Cd	max 0.002		0.003
		Zn	max 0.01		3.0
		Mn	max 0.02		0.1
		Cr	max 0.03		0.05
		As	0.005		0.01
		الشارسبات	mg/l	IC	mg/l
		F−	0.14		1.5
		Cl−	16.58		250
		NO3−	8.69asN= 1.96		10as N
		NO2−	Max 0.05		0.06asN
		SO4−	6.95		250
		Hardness, (mg/l) القساوة	80	Complexometry	500mg/l
		TDS, (mg/l) المحتوى الصلب	144	TDS Conductivity meter	1000
		Conductivity,(µs) الناقلية	282		1500
		درجة الحموضة pH	7.70	pH meter	8.5−6.5

5 – الاستنتاجات :

أولاً: تراوحت كميات الندى المحصودة من الشريحة في الليلة الواحدة بين 0.95–13.68 مم/شريحة/يوم مما يقابل 6.3–91.2 مم/م^2/يوم. وينصح بتركيب صفائح لحصاد الندى على الميل °75 التي حققت بالمتوسط 20.3 مم/م^2/يوم في أسوأ الظروف، وفي أفضلها 94 مم/م^2/يوم ؛ أي: 20.3 وَ 91.2 ل /يوم.

ثانياً: يمكن حصاد رطوبة الهواء الجوي في ظروف منطقة محسة اعتماداً على صفائح الميلامين المائلة ابتداءً من رطوبة نسبية أكثر من 70.2% مع فارق حراري يومي 11.4 – 14.4 درجة مئوية ومعدل سرعة رياح يومي يتراوح بين 0.99 – 5.59 م/ثا.

ثالثاً: الظروف المثالية لحصاد الندى في منطقة محسَّة هي :

- سكون الهواء حيث سرعة الرياح أقل من 3 م/ ثا.
- رطوبة نسبية بحدود 90%، مع فارق حراري يزيد عن 9–10 درجة سيلسيوس.
- انخفاض درجة الحرارة الليلية (الصغرى) دون نقطة الندى.

رابعاً: تعتبر مياه الندى المحصودة في محسة صالحة للشرب من الناحية الكيميائية إلا أنها تحتاج للتعقيم بسبب ارتفاع التعداد العام للميكروبيولوجيات .

خامساً: إن استخدام تقنية حصاد الندى على صفائح الميلامين في منطقة محسة هي طريقة اقتصادية للحصول على الماء فضلاً عن استدامتها وسهولة استخدامها.

سادساً: يمكِّن التنبؤ النظري لإمكانية حدوث الندى من تحديد الإمكانات العملية لحصاد الندى في المنطقة المدروسة وبشكل دقيق.

سابعاً: لا يمكن استخدام المشابك بأنواعها إلا عند طلائها باستخدام التقنيات النانوية، يعود هذا إلى كون حجوم القطرات المتشكلة أقل من نصف القطر لفراغات السطوح الأمر الذي يعيق جريان الماء المقطوف نحو المجمعات.

ثامناً: للرطوبة النسبية ودرجة الحرارة الليلية الأثر الأهم في إمكانية حدوث الندى في منطقة الدراسة، وترتبط مع كميات المياه المحصودة بتابع على شكل كثير حدود من الدرجة الثانية.

تاسعاً: إن تأثير سرعة الرياح على كمية الندى المحصودة في منطقة محسة ضعيف مع كونه إيجابياً عند ميول الزاويتين °45 و °60 وسلبياً عند ميل الزاوية °75.

عاشراً: يكون تأثير الفرق الحراري على كمية الندى المحصودة في محسة سلبياً ومعنوياً عند ميل الزاوية °60، إلا أنه غير معنوي عند ميول الزاويتين °45 وَ °75.

6- المقترحات :

1. استخدام المنهجية المتبعة في الدراسة بعد تلافي النواقص الممكنة فيها من أجل وضع خارطة إمكانية حدوث الندى وكمياته المتوقعة في الجمهورية العربية السورية.

2. اعتماد الهطل الخفي (حصاد الندى) كأحد مكونات الدورة الهيدرولوجية من أجل وضع خارطة وطنية لاحتساب هذا الهطل والتي يمكن الاستفادة منها في عمليات ترطيب الترب لأغراض الحصاد المائي والحفاظ على الغطاء النباتي الطبيعي، على الأخص صيفاً.

3. تعميم تجربة حصاد الندى باستخدام صفائح الميلامين خاصة على المناطق الجافة المشابهة من الجمهورية العربية السورية، لاسيما في المناطق والأوقات المتوافقة مع ظروف التجربة في محسة ذات المناخ شديد الجفاف .

4. مقارنة أنواع مختلفة من أسطح القياس : صفائح الميلامين، صفائح البولي إيتلين، ألواح الزجاج، ألياف الزجاج الصخري المطلية على البارد، صفائح القصدير، ... وغيرها.

أسماء المنظمات الدولية الواردة في الرسالة :

1-OPUR: **International Organization for Dew Utilization**	**المنظمة العالمية لحصاد الندى .**
2-ICARDA : **International Center for Agriculture Research in Dray Lands.**	**المركز الدولي للبحوث الزراعية في الأراضي الجافة**
3-IDRC : **International Dray Research Center**	**مركز بحوث الجفاف الدولي .**
4-JICA : **Japan International Center for Agriculture**	**الوكالة اليابانية للتنمية الزراعية .**
5-UNDP: **United National Development Program.**	**برنامج الأمم المتحدة الإنمائي.**
6-HMSO: The History of Her Majesty's Stationery Office.	**مكتب الرصد والتنبؤ الجوي وإعداد الخرائط المناخية البريطاني**
7-WMO: World Meteorological Organization.	**المنظمة العالمية للمناخ**
8-WHO: World Health Organization	**منظمة الصحة العالمية**

المراجع العربية :

1- أبو زخم ،عبد الله .، الصالح ، رجاء .، ضميرية ،سمر.، 2011 . المناخ والأرصاد الجوية (الجزء العملي) ، منشورات جامعة دمشق .

2- الصالح، رجاء.2005.التغير المناخي وأثره في بعض المحاصيل البعلية في سوريا. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

3- صومي، جورج . 2000 . دراسة الهطولات المطرية في سورية، ندوة الجفاف والتنمية المستدامة، حلب.، المجلس الأعلى للعلوم.

4- هزيم، سرور. 2000 .تحليل التغيرات المطرية في سورية، ندوة الجفاف والتنمية المستدامة، حلب.، المجلس الأعلى للعلوم.

المراجع الأجنبية: English References

1. Ackerman,B.,1987. Climatology of Chicago area urban-rural differences in humidity.J. Clim .Appl. Meteorol. 26,427-430.
2. Beysens ,D., 1995.The formation of dew. Atmospheric Research, 39, 215-237.
3. Beysens, D., Milimouk,I., Nikolayev, V., Muselli, M.,Marcillat,J.,2003.Using radiative cooling to condense atmospheric vapor :a study to improve water yield. J.Hydrol.276,1-11.
4. Beysens,D.,Ohayon,C.,Muselli,M.,Clus,O.,2006a.Chemical and bacterial characteristics of dew and rain water in an urban costal area (Bordeaux, France).Atmos.Environ.40,3710-3723.
5. Beysens, D., Milimouk,I., Nikolayev, V., Berkowicz, S., Muselli, M., Heusinkveld,B & Jacobs, A.F.G.,2006b. Comment on “The moisture from the air as water resource in arid region: hopes, doubt and facts” by Kogan&Trachtman, Journal of Arid Environments, Volume 67, Issue 2, pp. 343-352, October 2006.
6. Beysens,D.,2010.Comparative chemical analysis of dew and rain water. Atoms.Res.95,224-234.
7. Chen,S.X.,Chen,C.M.,Lin,Y.H.,1993.Meteorology.SunYat-senUninersity Press,Guangzhou,pp.219-223 .
8. Chiwa,M.,Oshiro,N.,Miyake,T.,Nakatani,N.,Kimura,N.,Yuhara,t.,Hashimoto,N.,Sakugawa,H., 2003.Dry deposition washoff and dew on the surfaces of Pine foliage on the urban –and mountaing –facing sides of Mt. Gokurakuji,western Japan . Atmospheric Environment,37,327-337.
9. Cluse,O., Muselli,M., Beysens,D., Nikolayev,V., Ouazzani,J.,2006.Computational fluid dynamic (CFD)applied to radiative cooled dew condencers.In:Proceeding of the Fifth IEEE International Symposiumon Environment Identities and Mediterranean area ,Corte, France, July 2006.

10. Clus,O.,Sharan,G.,Singh,S.,Muselli,M.,Beysens,D.,2007.Simulating and testing a very large dew and rain harvester in Panandhro (NW India).In: Proceedings of Fourth International Conference on Fog, Fog Collection and Dew ,La Serena, Chile, July 22-27,2007.

11. Cluse,O.,Ortega,P., Muselli,M.,Milimouk,I., Beysens,D.,2008.Study of dew water collection in humid tropical island .J.Hydrol.361,159-171.

12. Cluse,O.,Ouazzani,J.,Muselli,M.,Nikolayev,V.,MSharan,G.,Beysens,D., 2009 .Comparison of various radiation –cooled dew condensers by computational fluid dynamic. Desalination 249,707-712.

13. Gandhidasan , P ., Abualhamayal , H. I.,2005. Modeling and testing of a dew collection system. Desalination (Desalination) ISSN 0011-9164 CODEN DSLNAH, vol. 180, no1-3, pp. 47-51 [5 page(s) (article)] (7 ref).

14. Hage,K,D.,1975.Urban-rural humidity differences .J.Appl.Meteorol.14,1277-1283.

15. HMSO,1991.Meteorological Glossary .Meteorological Office ,HMSO,London,p335.

16. Jacobs , A.F.G.,2006. Heusinkveld , B.G., Wichink Kruit , R.J. & Berkowicz, S.M., Contribution of dew to the water budget of a grassland area,Netherlands,WaterResources.42,W03415,doi:10.1029/2005WR004055, 2006.

17. Jiries,A., 2001.Chemical composition of dew in Amman .Atmospheric Research,37,261-268.

18. Knapen, M.A.: "Dispositif interieur du puits aerienKnapen"; Extrait des memoires de la societe des ingenieurs civils de France (Jan-Feb. 1929) (Refs 4 & 5)

19. Lawrence, M. G., 2005. "The relationship between relative humidity and the dew point temperature in moist air: A simple conversion and applications", Bull. Am. Meteorol. Soc., 86, 225-233.

20. Lekouch,I.,Mileta,M.,Muselli,M.,Milimouk,I.,Sojat,V., Kabbachi,B.,Beysens,D.,2010.Comparative chemical analysis of dew and rain water .Atoms.Res.95,224-234.

21. Li,A.Z., Liu,H.F.,2001.Climatology and Basic Climatology. China Meteorological Press,Beijing, p.89 .

22. Liu,W.J.,Li,H.M.,Duan,W.P.,1998.An analysis of the dew resource in the xishuangobanna area .J.Nat.Resour.1,40-45 .

23. Mileta,M.,Muselli,M.,Beysens,D.,Milimouk,I.,Berkowicz,S.,Heusinkveld,B.G .,Jacobs,A.F.G. 2004.Comparison of dew yields in 4 Mediterranean sites : Similarities and differences,in this conference proceedings.

24. Milimouk,I., Beysens,D.,Muselli ,M., Nikolayev ,V., Narhe,R., 2004.Dew in island , costal and alpine areas ; in this conference proceedings.

25. Monteith, J.L., 1956. Dew. Quart. J. Royal Meteorol. Soc., 42, 572-580.

26. Monteith, J.L., 1957. Dew. Quart. J. Royal Meteorol. Soc., 83, 322-341.

27. Mulawa,P.A.,Cadle,S.H.,Lipari,F.,Ang,C.C.,Vandervennet,R.T., 1986. Urban dew :Its composition and influence on dry deposition rates .Atmospheric Environment,20(7),1389-1396.

28. Muselli,M.,Beysesns,D.,Marcillat,J.,Milimouk,I.,Nilsson,T.,Louche,A., 2002 .Dew water collector for potable water in Ajaccio (Corsica Island, France).Atoms . Res 64,297-312-

29. Muselli , M ., Beysens , D., Milimouk, I.,2006 a. A comparative study of two large radiative dew water condensers .J .Arid Environ.64,54-76 .

30. Muselli , M .,Soyeux,E., Beysens , D., Clus, O.,2006 b .Is dew potable? Study of the physical ,chemical and biological dew characteristics in Ajaccio (France).J. Ennviron. Quality 35,1812-1817 .

31. Nikolayev, V., Beysens, D., Gioda, A., Milimouk, I.,-Katiushin, E., Morel, J.-P., 1996 Water recovery from dew. Journal of Hydrology, 182, 19-35.

32. Nilsson, T., 1996. Initial experiments on dew collection in Sweden and Tanzania. Sol. Energy Mater. Sol. Cells 40, 23-32.

33. Richards,K.,2004. Observation and simulating of dew in rural and urban environments.Prog.Phys.Geogr.28,76-94 .

34. Rubio,M.A., Lissi,E.,Villena,G., 2002 .Nitrite in rain and dew in Santiago City ,Cile . Its possible impact on the early morning start of the photochemical smog . Atmospheric Environment,36,293-297.

35. Sharan ,G., 2006.Dew Harvest to supplement Drinking Water Sources in Arid Costal Belt of Kutch. Foundation Books ,Center for Environmental Education ,India.

36. Somme , G; Akhter, A; Theiby,O;Abdulal ,Burrgeman, A., 1996-2001:Micro catchment Water Harvesting for improved Vegetable cover in Syrian Baddia .

37. WMO,1966.International Meteorological Vocabulary .World Meteorological Organization .Geneva, p.276.

38. Xu,F,M., Yu,W.D.,Tang,S.J.,et al .,2006 .Relationships of the latest 44 years between evaporation and the changing climate in ShangaQiu City . Meteorol.J.Henan.3,48-49.

39. Youhuna Ye.,Kai Zhou .,Liying Song ., Jianhua Jin ., Shaolin Peng .,2007 .Dew amounts and its correlations with meteorological factors in urban landscapes of Guangzhou , China.Atmospheric Research 86 (2007)21-29 .published by: www.elsevier .com/locate/atmos.

40. Zuo ,H.C., Bao,Y.,Zhang,C.J.,et al .,2006. An analytic and numerical study on the physical meaning og pan evaporation and its trend in recent 40 years .Chin.Geophys.49(3),680-688.

المواقع الالكترونية :web sites

1. Dew –Wikipedia . the free encyclopedia 2008 .http://en.wikipedia.org/wiki/Dew.
2. www.EngineeringToolBox.com
3. http://www.engineeringtoolbox.com/dry-wet-bulb-dew-point-air-(d_682.html)Resources, Tools and Basic Information for Engineering and Design of Technical Applications
4. International Organization For Dew Utilization. (OPUR)2001. www.opur.fr
5. International Organization For Dew Utilization2001. OP U R. All rights reserved http://www.opur.u-bordeaux.fr/index.htm
6. International Organization For Dew Utilization OPUR. All rights reserved Last Revision: April 2007.
7. Rain Water Harvesting Guid, http://www.rain-barrel .net Posted in Methods by Administratoron June7,2007. Rainwater Harvesting for Drylands Volume 2 | Home | Water Harvesting through Biomimicry
8. Webpage maintained by Paroscientific, Inc., retrieved September 13, 2007 www. Paroscientific.com /dew point .htm.

فهرس الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
1	تقسيم ديمارتون للمناطق المناخية في العالم بحسب دليل القارية	17
2	المعطيات المناخية للمتوسطات الشهرية والسنوية للمنطقة المدروسة للمواسم 1978-2009	27
3	التنبؤ بإمكانية حدوث الندى خلال فترة نموذجية (9/9 – 2009/10/10) وعدد الساعات التي من المفترض استمراره خلالها يومياً.	30
4	كميات الندى المحصودة وفق المكررين وعلى الميول الثلاث لصفائح الميلامين	34
5	المعادلات وقيم معامل الارتباط ومعنويتها للعلاقة بين كمية الندى والرطوبة النسبية عند كل ميل.	39
6	المعادلات وقيم معامل الارتباط ومعنويتها للعلاقة بين كمية الندى والفرق الحراري عند كل ميل.	40
7	المعادلات وقيم معامل الارتباط ومعنويتها للعلاقة بين كمية الندى و درجة الحرارة الصغرى عند كل ميل	42
8	المعادلات وقيم معامل الارتباط ومعنويتها للعلاقة بين كمية الندى و سرعة الرياح عند كل ميل	43
9	مقارنة التنبؤ النظري مع الإمكانية العملية لحصاد الندى .	44
10	نتائج التحاليل الميكروبيولوجية وتركيز الكلور الحر لعينة الندى المحصودة في محسة	45
11	نتائج التحاليل الكيميائية لعينة من مياه الندى المحصودة في محسَّة	46

فهرس الصور

رقم الصورة	العنوان	الصفحة
1	مكثف كانابيان (1932) في (Trans–en–Provence) /فرنسا	5
2	حفرة الندى:نموذج مكثف زيبولد (1912) في فيوديسيا– أوكرانيا	5
3	تراكيب جمع الهاطل والرطوبة الجوية في جزيرة فيس: (a) شرق الجزيرة، (b) وسط الجزيرة، (c) آثار الجزيرة	7
4	موقع مدينة Vis؛ (a) منظر عام،(b) الجزيرة المضيفة، (c) : الخليج الصغير لـ Vis	7
5	بقايا تراكيب المكثف؛ (a) منظر للمكثف على الجزيرة موضحاً الفتحة (b) في قاعدة المكثف، (c) المخطط التوضيحي (كروكي) للمكثف	8
6	سطح وحساسات المكثف التجريبي في جزيرة Bievo–كرواتيا (2006)	9
7	المكثف التجريبي في فيغنوليا /كورسيكا– فرنسا (2000)	9
8	النماذج الأربعة لألواح حصاد (مطر–ندى) المستخدمة في كوثورا	10
9	مكثف الـPETB	11
10	الموقع الأول للدراسة (توضع صفائح الميلامين)	20
11	الموقع الأول للدراسة	20
12	الموقع الثاني للدراسة (منحدر)	21
13	الموقع الثالث للدراسة (منطقة سهلية)	22
14	الموقع الثالث للدراسة	22

فهرس المخططات والأشكال

رقم المخطط	العنوان	الصفحة
1	رسم تخطيطي لمنشأة حصاد الرطوبة الجوية (مطر– رطوبة) لجزيرة فيس.	6
2	منحنيات تغير إشباع الهواء الجوي ببخار الماء عند رطوبات نسبية مختلفة	15
3	مركز بحوث محسة	16
4	المحطة المناخية في محسة	18
5	مخطط توضع صفائح الميلامين على ميول الزوايا الثلاث .	21
6	مخطط تركيب المشابك	24
7	مخطط تركيب المشابك	24
8	مخطط تركيب المشابك	24
9	مخطط غوسان لطول مدة الجفاف في محطة محسّة.	28
10	مخطط أمبرجييه محدد عليه موقع الدراسة	28
11	علاقة نقطة الندى المسجلة كل نصف ساعة مع معدل درجة الحرارة المسجل لكل نصف ساعة في المحطة المناخية الالكترونية10/9/2009	32
12	علاقة نقطة الندى المسجلة كل نصف ساعة مع معدل درجة الحرارة المسجل لكل نصف ساعة في المحطة المناخية الالكترونية 13/9/2009	32
13	علاقة نقطة الندى المسجلة كل نصف ساعة مع معدل درجة الحرارة المسجل لكل نصف ساعة في المحطة المناخية الالكترونية 18/9/2009	33
14	علاقة نقطة الندى المسجلة كل نصف ساعة مع معدل درجة الحرارة المسجل لكل نصف ساعة في المحطة المناخية الالكترونية 28/9/2009	33
15	كميات الندى المحصودة خلال الموسم 2009	36
16	كميات الندى المحصودة على الميول الثلاث .	37
17	علاقة كمية الندى مع ميل الزاوية	37
18	علاقة كمية الندى مع الرطوبة النسبية	38
19	علاقة كمية الندى مع الفرق الحراري	40
20	علاقة كمية الندى مع درجة الحرارة الصغرى	41

جدول الملحقات

التاريخ	الحرارة اليومية C°				سرعة الرياح اليومية م/ثا			الرطوبة النسبية اليومية %			نقطة الندى	إمكانية حدوث الندى وعدد الساعات التي من المفترض استمراره خلالها ملاحظة : عبارة "حدث الندى واستمر" الواردة في الجدول تعني علمياً " من المفترض حدوث الندى واستمراره
	متوسط الحرارة العظمى	متوسط الحرارة الصغرى	معدل الحرارة	الفرق الحراري	متوسط سرعة الرياح العظمى	متوسط سرعة الرياح الصغرى	معدل سرعة الرياح	متوسط الرطوبة النسبية العظمى	متوسط الرطوبة النسبية الصغرى	معدل الرطوبة النسبية		
1/1/2009	-0.2	-4.4	-2.21	4.2	0	0	0	100	62	91.0208	-4.0021	حدث ندى لمرة واحدة فقط حوالي الساعة 1.30
1/2/2009	3.7	-8.9	-2.52	12.6	0	0	0	100	77	94.2083	-3.6823	حدث ندى حوالي الساعة 0.00 كما حدث مرة أخرى من قبيل الساعة 2.00 واستمر حتى بعد الساعة 9.30 أي امتد على فترة سبع ساعات ونصف
1/3/2009	6.5	-5.3	0.05	11.8	0	0	0	100	89	96.625	-0.621	حدث ندى حوالي الساعة 19.30 مساء 2009/1/2 واستمر حتى بعيد الساعة 10.00 صباح 2009/1/3 أي امتد على فترة أربع عشرة ساعة ونصف
1/4/2009	7.1	-6.8	0.14	13.9	0	0	0	100	48	84.2708	-3.0031	حدث ندى واستمر من الساعة 3.30 وحتى الساعة 9.00 أي امتد على فترة خمس ساعات ونصف
1/5/2009	9.4	-6.2	1.56	15.6	0	0	0	100	60	86.3125	-1.2	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 21.00 مساء 2009/1/4 وحتى بعيد الساعة 9.00 صباح 2009/1/5 أي امتد على فترة اثنتي عشرة ساعة
1/6/2009	11.7	-4	3.35	15.7	0	0	0	100	57	84.5417	0.3	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 0.00 واستمر حتى بعد الساعة 8.30 أي امتد على فترة ثماني ساعات ونصف مع توقف لحظي حوالي الساعة 1.30
1/7/2009	13.2	-3.1	3.96	16.3	0	0	0	100	42	80.2292	0.0042	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 1.30 واستمر حتى بعد الساعة 8.00 أي امتد على فترة ست ساعات ونصف
1/8/2009	13	-4.9	4.093	17.9	0	0	0	100	64	90	2.093	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 20.30 مساء 2009/1/7 واستمر حتى بعيد الساعة 9.30

صباح 2009/1/8 أي امتد على فترة ثلاث عشرة ساعة												
حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 23.00مساء 2009/1/8 واستمر حتى بعد الساعة 10.30صباح 2009/1/9 أي امتد على فترة إحدى عشرة ساعة ونصف	5.2	99.9792	99	100	0	0	0	11.8	5.19	-1.2	10.6	1/9/2009
حدث ندى حوالي الساعة 4.30 كما حدث واستمر من قبل الساعة 6.30 وحتى بعيد الساعة 10.00 أي امتد على فترة ثلاث ساعات ونصف	5.6	96.9167	85	100	0	0	0	9.7	6.17	0.9	10.6	1/10/2009
حدث ندى من قبيل الساعة 20.00 مساء 2009/1/10 واستمر حتى بعيد الساعة 4.30 صباح 2009/1/11 أي امتد على فترة ثماني ساعات ونصف كما حدث واستمر من قبيل الساعة 6.00 وحتى حوالي الساعة 9.00 أي امتد على فترة ثلاث ساعات	4.52	100	100	100	0	0	0	8.4	4.52	0.5	8.9	1/11/2009
حدث ندى من قبل الساعة 6.30 واستمر حتى بعيد الساعة 9.00 أي امتد على فترة ساعتين ونصف	-3.23	85.8125	61	100	0	0	0	12.5	-0.39	-7.8	4.7	1/12/2009
حدث ندى من قبل الساعة 1.00 واستمر حتى بعد الساعة 9.00 أي امتد على فترة حوالي ثماني ساعات	-7.8	76.1458	42	100	0	0	0	21.3	-2.99	-13.4	7.9	1/13/2009
حدث ندى من قبل الساعة 6.00 واستمر حتى بعد الساعة 8.30 أي امتد على فترة حوالي ساعتين ونصف	-7.922	60.3958	38	87	0	0	0	19.4	-0.00	-10.3	9.1	1/14/2009
لم يحدث ندى في هذا اليوم	-6.44	45.9792	30	62	0	0	0	13.9	4.36	-2.2	11.7	1/15/2009
لم يحدث ندى في هذا اليوم	-5.3	39.2083	26	54	0	0	0	16	6.88	-1.3	14.7	1/16/2009
لم يحدث ندى في هذا اليوم	-0.9	53.8958	33	100	0	0	0	11	8.35	3.7	14.7	1/17/2009
حدث ندى واستمر من الساعة 0.00 وحتى بعيد الساعة 9.30 أي امتد على فترة تسع ساعات ونصف	3.6	96.625	79	100	0	0	0	15	4.27	-3.8	11.2	1/18/2009

1/19/2009	11.1	-2.6	4.51	13.7	0	0	0	100	80	97.9792	4.1042	حدث ندى واستمر من الساعة 0.30 وحتى بعيد الساعة 10.00 أي امتد على فترة تسع ساعات ونصف
1/20/2009	11.8	-5.8	3.49	17.6	0	0	0	100	77	94.7708	2.5	حدث ندى واستمر من الساعة 22.30 مساء 2009/1/19 وحتى بعيد الساعة 10.00 صباح 2009/1/20 أي امتد على فترة اثنتي عشرة ساعة
1/21/2009	12.3	-4.7	4.25	17	0	0	0	100	73	91	2.45	حدث ندى واستمر من الساعة 0.00 وحتى الساعة 9.30 أي امتد على فترة تسع ساعات ونصف
1/22/2009	13.3	-5.1	5.02	18.4	0	0	0	100	64	85.3542	2.1	حدث ندى حوالي الساعة 2.00 كما حدث واستمر من عند الساعة 4.00 وحتى الساعة 9.30 أي امتد على فترة خمس ساعات ونصف
1/23/2009	9.9	-4.8	4.12	14.7	0	0	0	100	52	74.125	2.1	حدث ندى حوالي الساعة 2.00 كما حدث واستمر من عند الساعة 4.00 وحتى الساعة 9.30 أي امتد على فترة خمس ساعات ونصف
1/24/2009	11.6	4.9	7.58	6.7	0	0	0	100	62	86.0208	4.8	لم يحدث ندى في هذا اليوم
1/25/2009	10.9	2.4	5.84	8.5	0	0	0	100	90	99.1042	5.66	حدث ندى من الساعة 19.30 مساء 2009/1/24 واستمر حتى بعد الساعة 11.30 صباح 2009/1/25 أي امتد على فترة إحدى عشرة ساعة
1/26/2009	13.6	1	7.08	12.6	0	0	0	100	62	88.1042	4.71	حدث ندى من الساعة 22.30مساء 2009/1/25 واستمر حتى بعد الساعة 4.30 صباح 2009/1/26 أي امتد على فترة ست ساعات كما حدث ندى من الساعة 7.00 واستمر حتى بعيد الساعة 8.00 أي امتد على فترة الساعة
1/27/2009	13.3	-2.8	6.08	16.1	0	0	0	100	78	94.875	5.1	حدث ندى من الساعة 0.30 واستمر حتى حوالي الساعة 10.00 أي امتد على فترة تسع ساعات ونصف

1/28/2009	13	3.4	8.35	9.6	0	0	0	100	75	90.1458	6.4	حدث ندى من الساعة 21.00 مساء 2009/1/27 واستمر حتى حوالي الساعة 8.30 صباح 2009/1/28 أي امتد على فترة إحدى عشرة ساعة ونصف
1/29/2009	15.6	3.7	9.22	11.9	0	0	0	98	49	76.5625	4.53	حدث ندى من حوالي الساعة 0.00 واستمر حتى بعيد الساعة 1.00 أي امتد لفترة الساعة تقريباً
1/30/2009	11.6	1.2	6.47	10.4	0	0	0	100	70	90.1875	4.51	حدث ندى من قبيل الساعة 1.00 واستمر حتى بعيد الساعة 9.00 أي امتد لفترة ثماني ساعات تقريباً
1/31/2009	11.3	-0.4	6.64	11.7	0	0	0	100	64	87.1875	4.1	حدث ندى من الساعة 4.30 واستمر حتى بعيد الساعة 9.00 أي امتد لفترة أربع ساعات ونصف مع توقف لحظي حوالي الساعة 5.00
2/1/2009	12.3	2.4	6.18	9.9	0	0	0	100	77	97.7292	5.73	حدث ندى واستمر من الساعة 0.00 وحتى حوالي الساعة 11.30 أي امتد لفترة إحدى عشرة ساعة كما حدث مطر ثلاث مرات هي 0.8 مم عند الساعة 0.00 و هطل 0.6 مم عند الساعة 12.30 و هطل 0.4 مم عند الساعة1.00
2/2/2009	10.6	-0.7	4.99	11.3	0	0	0	100	96	99.7917	4.95	حدث ندى واستمر من الساعة 23.00 مساء 2009/2/1 واستمر حتى بعيد الساعة 10.00 صباح 2009/2/2 أي امتد لفترة إحدى عشرة ساعة كما هطل مطر 0.2 مم لمرة واحدة عند الساعة 9.00
2/3/2009	14.2	-1.5	6.66	15.7	0	0	0	100	71	94.375	5.54	حدث ندى واستمر من الساعة 21.00 مساء 2009/2/2 واستمر حتى الساعة 10.30 صباح 2009/2/3 أي امتد لفترة ثلاث عشرة ساعة ونصف كما هطل مطر 0.2 مم لمرة واحدة عند الساعة 3.30
2/4/2009	14	-0.8	6.94	14.8	0	0	0	100	63	87.3958	4.424	حدث ندى واستمر من الساعة 1.00 وحتى الساعة 8.30 أي امتد لفترة سبع ساعات كما هطل مطر 0.2 مم لمرة واحدة عند الساعة 9.00

2/5/2009	16.9	3.8	9.93	13.1	0	0	0	89	47	70.0417	3.9344	لم يحدث ندى في هذا اليوم
2/6/2009	14.7	-1.8	7.72	16.5	0	0	0	100	65	90.9792	5.92	حدث ندى واستمر من الساعة 0.30 وحتى الساعة 9.00 أي امتد لفترة ثماني ساعات ونصف كما حدث أيضاً حوالي الساعة 23.00 مساء 2009/2/5
2/7/2009	14.6	2.8	8.14	11.8	0	0	0	100	74	97.0455	7.554	حدث ندى واستمر من الساعة 1.00 وحتى الساعة 11.30 أي امتد لفترة عشرة ساعات ونصف
2/8/2009	15.6	3.8	9.99	11.8	0	0	0	100	63	85.3125	7.062	حدث ندى مرتين الأولى عند الساعة 0.30 واستمر حتى بعيد الساعة 4.00 أي امتد لفترة ثلاث ساعات ونصف والثانية عند الساعة 6.00 و استمر حتى الساعة 9.00 أي امتد لفترة ثلاث ساعات
2/9/2009	16.8	6.6	11.34	10.2	0	0	0	92	47	68.9792	5.14	لم يحدث ندى في هذا اليوم
2/10/2009	12.4	3.2	7.39	9.2	0	0	0	100	66	89.3958	5.27	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 3.00 وحتى بعيد الساعة 3.30 أي امتد لفترة تزيد على نصف الساعة كما هطل مطر 0.6 مم عند الساعة 15.00 كما هطل مطر 0.2 مم عند الساعة 16.30 وعند الساعة 17.00
2/11/2009	15.1	2.1	7.89	13	0	0	0	100	52	86.3542	5.16	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 19.00 مساء 2009/2/10 واستمر حتى بعد الساعة 9.00 صباح 2010/2/11 أي امتد لفترة تزيد على أربع عشرة ساعة كما هطل مطر 0.4 مم عند الساعة 4.00 وأيضاً عند الساعة 4.30 كما هطل مطر 0.2 مم عند الساعة 5.00
2/12/2009	13.8	1.7	6.79	12.1	0	0	0	100	83	97.125	6.22	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 23.00 مساء 2009/2/11 و حتى بعد الساعة 10.00 صباح 2010/2/12 أي امتد لفترة تزيد على إحدى عشرة ساعة

2/13/2009	17.2	-2.7	8.09	19.9	0	0	0	100	41	73.3333	2.752	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 0.00 و حتى بعد الساعة 8.00 (تقريبا حتى الساعة 8.30) أي امتد لفترة تزيد على ثماني ساعات كما هطل مطر 0.2 مم عند الساعة 8.30
2/14/2009	16.3	-1.4	8.46	17.7	0	0	0	99	54	72.125	2.89	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 3.30 و حتى بعيد الساعة 9.00 أي امتد لفترة خمس ساعات ونصف
2/15/2009	15.8	-2.5	6.96	18.3	0	0	0	100	56	80.4792	3.05	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 1.00 و حتى بعيد الساعة 9.00 أي امتد لفترة ثماني ساعات
2/16/2009	11.2	3.4	6.90	8.8	0	0	0	100	70	92.625	5.43	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 12.00 و حتى بعيد الساعة 8.30 أي امتد لفترة ثماني ساعات ونصف
2/17/2009	10.8	-2.6	4.39	13.4	0	0	0	100	54	83.4583	1.1	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 4.00 و حتى الساعة 9.00 أي امتد لفترة خمس ساعات
2/18/2009	10.3	-6.3	3.33	16.6	0	0	0	100	71	91.1042	1.6	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 1.00 و حتى بعيد الساعة 9.00 أي امتد لفترة ثماني ساعات
2/19/2009	14.5	2.8	6.68	11.7	0	0	0	100	58	93.75	5.43	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 21.30 مساء 2009/2/18 و حتى بعد الساعة 9.00 صباح 2009/2/19 أي امتد لفترة إحدى عشرة ساعة ونصف كما هطل مطر 0.2 مم عند الساعة 8.00
2/20/2009	14.9	1	7.077	13.9	0	0	0	100	57	89.0417	4.9	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 22.30 مساء 2009/2/19 و حتى بعد الساعة 9.30 صباح 2009/2/20 أي امتد لفترة إحدى عشرة ساعة
2/21/2009	7.6	1.3	4.23	6.3	0	0	0	100	95	99.7292	4.2	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 4.00 و حتى بعيد الساعة 9.00 أي امتد لفترة خمس ساعات تكرر حدوث المطر حيث هطل 0.2 مم عند الساعة 1.30 كما هطل 1.4مم عند الساعة

												2.00 و هطل 0.4 مم عند الساعة 2.30 و هطل 0.2 مم عند الساعة4.00 كما هطل 0.6 مم عند الساعة 5.30 وعند الساعة 6.00 وهطل 0.2 مم عند الساعة 9.30
2/22/2009	8.8	-0.6	4.32	9.4	0	0	0	100	89	98.1667	3.96	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 17.30 مساء 009/2/21 و حتى بعيد الساعة 10.00 صباح 2009/2/22 أي امتد لفترة أربع عشرة ساعة ونصف
2/23/2009	9.1	1.9	4.83	7.2	0	0	0	100	94	99.7708	4.8	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 22.30 مساء 009/2/22 و حتى بعيد الساعة 9.30 صباح 2009/2/23 أي امتد لفترة إحدى عشرة ساعة
2/24/2009	11.7	-0.1	6.42	11.8	0	0	0	100	74	94.7083	5.4	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 19.30 مساء 009/2/23 و حتى بعد الساعة 9.00 صباح 2009/2/24 أي امتد لفترة ثلاث عشرة ساعة ونصف كما حدث مطر 0.4 مم عند الساعة 13.30
2/25/2009	12.5	0.7	6.83	13.2	0	0	0	100	63	89.7083	4.8	حدث ندى عند الساعة 0.30 واستمر حتى قبيل الساعة 1.30 ليتوقف آنياً عندها ويعود للحدوث من قبل الساعة 2.00 وليستمر حتى حوالي الساعة 9.00
2/26/2009	14.6	-2.4	6.34	17	0	0	0	100	56	84.2292	3.2	حدث ندى واستمر من الساعة 0.30 واستمر حتى بعيد الساعة 9.00 أي امتد لفترة ثماني ساعات ونصف
2/27/2009	11.4	0.3	5.35	11.1	0	0	0	100	75	95.875	4.53	حدث ندى واستمر من الساعة 0.00 واستمر حتى بعيد الساعة 8.00 أي امتد لفترة ثماني ساعات كما حدث مطر 0.2 مم عند الساعة 19.30 وهطل 0.6 مم عند الساعة 20.00 و0.4 مم عند 20.30 و0.4 مم عند الساعة 21.00 وأيضاً 0.2 مم عند الساعة 23.30

2/28/2009	7.8	1.4	3.41	6.4	0.4	0	0	100	100	100	3.41	حدث ندى واستمر من الساعة 1.00 واستمر حتى بعد الساعة 10.00 أي امتد لفترة عشرة ساعات كما حدث مطر 0.2 مم عند الساعة 15.30
29/2/2009	8.4	2.2	3.77	6.2	0	0	0	100	100	100	3.771	حدث ندى واستمر من الساعة 17.30 مساء 2009/2/28 واستمر حتى حوالي الساعة 10.00 صباح 2009/2/29 أي امتد لفترة ست عشرة ساعة ونصف كما حدث مطر 0.2 مم عند الساعة 13.00
3/3/2009	12.2	1.5	6.48	10.7	0.4	0	0.01	100	75	96.2708	1.48	لم يحدث ندى في هذا اليوم في حين حدث مطر خمس مرات هي 0.2 مم عند الساعة 16.00 و0.2 مم و هطل 0.4 مم عند الساعة 21.30 و هطل 0.8 مم عند الساعة 22.00 و0.2 مم عند الساعة 23.00
3/4/2009	14.5	0.1	6.91	14.4	0	0	0	100	76	96.625	2.10625	حدث ندى واستمر من الساعة 2.00 وحتى الساعة 7.30 أي امتد على فترة خمس ساعات ونصف
3/5/2009	17.2	1.7	10.055	15.5	0	0	0	100	63	88.9583	2.65521	تذبذب حدوث الندى فبدأ من قبيل الساعة 1.30 واستمر حتى بعد الساعة 2.30 أي امتد على فترة ساعة ومن ثم حدث حوالي الساعة 6.00 هطل مطر 0.2 مم عند الساعة 7.30
3/6/2009	22.2	6.2	13.79	16	0	0	0	100	32	69.2292	7.64	لم يحدث ندى في هذا اليوم
3/7/2009	25.2	4.4	15.34	20.8	0	0	0	100	28	61.4583	7.63	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 23.00 مساء 2009/3/6 وحتى بعيد الساعة 2.30 صباح 2009/3/7 أي امتد على فترة ثلاث ساعات ونصف
3/8/2009	23.8	7	16.04	16.8	0	0	0	97	58	74.9167	11.022	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 4.30 وحتى بعيد الساعة 7.30 أي امتد على فترة ثلاث ساعات
3/9/2009	15.1	5.3	10.75	9.8	0.4	0	0.01	100	59	82.0208	7.1542	لم يحدث ندى في هذا اليوم

3/10/2009	16.7	0.3	8.79	16.4	0	0	0	100	54	87.8958	6.373	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 23.00 مساء 2009/3/9 وحتى بعد الساعة 7.30 صباح 2009/3/10 أي امتد على فترة ثماني ساعات ونصف
3/11/2009	17.1	0.9	8.57	16.2	0	0	0	100	39	79.4167	4.4521	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 1.30 وحتى بعد الساعة 7.00 أي امتد على فترة خمس ساعات ونصف
3/12/2009	20.7	-1.5	11.06	22.2	0	0	0	100	33	69.1042	4.88	حدث ندى واستمر من الساعة 23.30 مساء 2009/3/11 وحتى بعد الساعة 7.30 صباح 2009/3/12 أي امتد على فترة ثماني ساعات
3/13/2009	18	6.7	11.42	11.3	0	0	0	100	70	92.6667	9.9542	حدث ندى واستمر من الساعة 0.30 حتى بعيد الساعة 8.30 أي امتد على فترة ثماني ساعات
3/14/2009	14.2	3.8	9.14	10.4	0	0	0	100	57	80.125	5.16	لم يحدث ندى في هذا اليوم
3/15/2009	14	3.4	7.94	10.6	0	0	0	100	55	82.1458	4.4	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 23.00 مساء 2009/3/14 واستمر حتى بعد الساعة 0.30 صباح 2009/3/15 أي امتد على فترة ساعة ونصف
3/16/2009	12.2	-2.4	5.392708	14.6	0	0	0	100	53	86.6458	2.722	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 2.30 واستمر حتى الساعة 7.30 أي امتد على فترة خمس ساعات
3/17/2009	11.8	0.2	6.19	11.6	0	0	0	100	54	78.2917	1.9	حدث ندى واستمر من الساعة 0.30 واستمر حتى بعيد الساعة 6.30 أي امتد على فترة ست ساعات
3/18/2009	13.8	0.9	7.72	12.9	0	0	0	99	46	69.25	1.6	لم يحدث ندى في هذا اليوم
3/19/2009	15.4	-0.7	7.98	16.1	0	0	0	100	42	79.4167	3.9	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 0.30 واستمر حتى بعيد الساعة 7.30 أي امتد على فترة سبع ساعات
3/20/2009	10.1	1.9	7.13	8.2	0	0	0	100	100	100	7.13	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 21.00مساء 2009/3/19 واستمر حتى حوالي الساعة 10.00صباح 2009/3/20 أي امتد على فترة ثلاث عشرة ساعة

3/21/2009	14.2	4.4	8.57	9.8	0	0	0	100	88	98.8333	8.34	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 21.30 مساء 2009/3/21 واستمر حتى حوالي الساعة 9.00صباح 2009/3/22 أي امتد على فترة أحد عشرة ساعة ونصف
3/22/2009	16.1	4	9.49	12.1	0	0	0	100	46	88.4375	7.2	تذبذب حدوث الندى فحدث حوالي الساعة 2.30 ومن ثم حدث قبيل الساعة 5.00 واستمر حتى بعيد الساعة 7.30صباح أي امتد على فترة ساعتين ونصف
3/25/2009	14.8	-1.3	7.58	16.1	8.5	0	3.87	100	51	87.5417	5.1	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 22.30 مساء 2009/3/24 واستمر حتى بعد الساعة 7.30صباح 2009/3/25 أي امتد على فترة تسع ساعات
3/26/2009	15.2	0.2	7.80	15	12.1	0	4.36	100	51	87.0208	5.21	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 0.30 واستمر حتى بعد الساعة 8.00 أي امتد على فترة سبع ساعات ونصف
3/27/2009	16.3	-0.2	7.878	16.5	17.9	0	6.57	100	45	83.875	4.7	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 0.00 واستمر حتى بعد الساعة 6.30 أي امتد على فترة ست ساعات ونصف
3/28/2009	15.1	3.5	8.59	11.6	12.5	0.4	5.65	100	45	78.8333	4.4	تذبذب حدوث الندى فبدأ عند الساعة 1.30 واستمر حتى بعيد الساعة 3.00 أي امتد على فترة ساعة ونصف ومن ثم حدث حوالي الساعة 5.00
3/29/2009	12.3	1.1	7.584375	11.2	14.3	0	5.63	100	70	88.5417	5.3	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 22.30 واستمر حتى بعيد الساعة 7.30 أي امتد على فترة تسع ساعات
3/30/2009	14.2	7.6	10.93333	6.6	20.1	1.8	8.33	91	55	74.8542	5.9042	لم يحدث ندى في هذا اليوم
3/31/2009	18.5	3.1	12.23	15.4	13	0	6.34	98	42	64.8958	5.2042	حدث ندى واستمر من الساعة1.30 وحتى بعيد الساعة 4.00 أي امتد على فترة ساعتين ونصف

4/1/2009	21.1	1.3	12.93	19.8	5.4	0	1.6	100	37	71.375	7.2021	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 0.30 وحتى بعيد الساعة 7.00 اي استمر لفترة ست ساعات ونصف
4/2/2009	22.6	6.8	15.89	15.8	9.4	0	2.11	100	33	63.33	8.566	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 3.30 وحتى الساعة 5.00 أي امتد لفترة ساعة ونصف
4/3/2009	24.2	10.4	17.45	13.8	11.2	0	4.07	100	34	58.1042	9.07	لم يحدث ندى في هذا اليوم
4/4/2009	20.4	8.3	15.11	12.1	10.3	0	4.43	100	63	83.25	11.76	حدث ندى واستمر من الساعة 2.00 وحتى قبيل الساعة 7.00 اي امتد لفترة حمس ساعات تقريباً
4/5/2009	21.9	6.9	14.85	15	5.8	0	1.58	100	55	80.75	11.0031	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 1.00 وحتى بعد الساعة 7.00 اي امتد لفترة ست ساعات تقريباً
4/6/2009	25.5	10.9	17.74	14.6	15.6	0.4	6.59	100	39	66.875	11.1094	لم يحدث ندى في هذا اليوم
4/7/2009	21.5	4.8	12.07	16.7	12.1	0	3.81	100	27	82.1667	8.5	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 1.30 وحتى بعد الساعة 7.00 اي امتد لفترة خمس ساعات ونصف
4/8/2009	17.6	2	9.712	15.6	11.6	0	3.51	100	51	87.8958	7.29063	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 2.00 وحتى بعيد الساعة 7.00 اي امتد لفترة خمس ساعات
4/9/2009	17.2	1.3	10.29	15.9	9.4	0	3.25	100	63	89.4792	8.1889	حدث ندى واستمر من الساعة 21.00 مساء 2009/4/8 وحتى الساعة 8.00 صباح 2009/4/9 أي امتد لفترة أحد عشرة ساعة
4/10/2009	19.6	6.1	12.004	13.5	9.4	0	3.54	100	52	85.2083	9.046	حدث ندى واستمر من الساعة 23.00 مساء 2009/4/9 وحتى بعيد الساعة 6.30 صباح 2009/4/10 أي امتد لفترة سبع ساعات ونصف
4/11/2009	20.3	2.8	13.07	17.5	8.5	0	2.54	100	47	76.125	8.292	حدث ندى واستمر من الساعة 0.30 وحتى بعيد الساعة 7.00 أي امتد لفترة ست ساعات ونصف
4/12/2009	22.9	8.6	14.77	14.3	17.9	0	4.28	100	41	73.25	9.4261	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 5.00 وحتى بعيد الساعة 5.30 أي امتد لفترة تزيد عن النصف ساعة

4/13/2009	22.4	3.3	14.26	19.1	5.4	0	1.59	100	36	65.2083	7.298	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 3.00 وحتى بعيد الساعة 6.30 أي امتد لفترة ثلاث ساعات ونصف
4/14/2009	24.3	10.3	18.16	14	13.9	0.4	4.25	100	35	43.9792	6.9594	لم يحدث ندى في هذا اليوم
4/15/2009	20.7	9.9	15.51	10.8	15.6	0.4	7.36	100	49	68.6875	9.248	لم يحدث ندى في هذا اليوم
4/16/2009	16.7	6.9	11.03	9.8	13.4	0.4	4.51	100	62	87.5417	8.54	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 2.30 وحتى بعد الساعة 6.00 أي امتد لفترة ثلاث ساعات ونصف
4/17/2009	15.4	5.4	10.91	10	13.4	0	4.71	100	64	84.5208	8.54	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 0.30 وحتى الساعة 7.00 أي امتد لفترة ست ساعات ونصف
4/18/2009	16.6	2.6	9.99	14	11.6	0	4.68	100	45	72.7917	4.549	حدث ندى واستمر من الساعة 0.30 وحتى بعيد الساعة 5.00 أي امتد لفترة أربع ساعات ونصف
4/19/2009	20.1	-0.1	12.05	20.2	6.7	0	1.76	100	32	54.6875	2.991	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 3.30 وحتى الساعة 6.30 أي امتد لفترة ثلاث ساعات
4/20/2009	22.9	4.4	15.19	18.5	10.3	0	3.49	100	28	50.7083	5.336	تذبذب حدوث الندى وتم في ثلاث مرات هي حوالي الساعة 1.30 وحوالي الساعة 2.30 وحوالي 4.00
4/21/2009	26.3	4.1	16.58958	22.2	9.8	0	3.35	100	27	46.5625	5.9021	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 4.00 وحتى الساعة 6.00 أي امتد لفترة ساعتين
4/22/2009	26.9	7.6	18.65	19.3	8.9	0	2.08	100	26	38.125	6.275	لم يحدث ندى في هذا اليوم
4/23/2009	27.2	10.8	19.38854	16.4	17.4	0	6.68	100	22	35.9792	6.5844	لم يحدث ندى في هذا اليوم
4/24/2009	20.3	7.2	13.38	13.1	8.9	0.4	3.93	100	43	83.0625	9.991	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 0.30 وحتى بعد الساعة 6.30 أي امتد لفترة خمس ساعات
4/25/2009	21.3	8.6	13.67	12.7	8.9	0	3.31	100	43	84.8958	10.646	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 0.00 وحتى بعد الساعة 7.30 أي امتد لفترة سبع ساعات ونصف
4/26/2009	20.2	6.5	13.145	13.7	10.3	0	3.53	100	49	83.7292	9.891	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 0.30 وحتى بعيد الساعة 6.30 أي امتد لفترة ست ساعات

4/27/2009	22.6	3.2	14.25	19.4	10.3	0	2.57	100	31	68.3125	7.916	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 0.30 وحتى بعيد الساعة 6.30 أي امتد لفترة ست ساعات
4/28/2009	22.7	6.1	15.25	16.6	9.8	0	3.59	100	37	61.3333	7.515	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 4.00 وحتى بعيد الساعة 5.30 أي امتد لفترة ساعة ونصف
4/29/2009	24.9	8	16.28	16.9	10.3	0	3.82	100	33	64.9583	9.274	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 2.00 وحتى بعد الساعة 6.00 أي امتد لفترة أربع ساعات
4/30/2009	23.3	5.9	15.16	17.4	10.7	0	3.54	100	31	65.25	8.21	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 3.30 وحتى بعيد الساعة 6.00 أي امتد لفترة ساعتين ونصف
5/1/2009	20.6	8.6	13.19	12	9.4	0	3.91	100	55	88.8958	10.97	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 23.00 مساء 2009/4/30وحتى الساعة 7.30 اي امتد على فترة ثماني ساعات ونصف
5/2/2009	23.1	9.4	15.28	13.7	8	0	2.64	100	42	74.7917	10.2302	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 1.00 وحتى بعد الساعة 6.00 أي امتد على فترة تتجاوز الخمس ساعات (خمس ساعات ونصف تقريباً)
5/3/2009	22.9	5.8	16.45	17.1	8.9	0	2.69	100	33	52.3958	6.9323	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 4.00 وحتى بعد الساعة 5.30 أي امتد على فترة ساعة ونصف
5/4/2009	31.4	13.7	21.42	17.7	19.2	0	8.34	100	29	51.7292	11.7583	لم يحدث ندى في هذا اليوم
5/5/2009	22.7	9.6	16.1	13.1	16.5	0	9.05	100	43	69.1042	9.921	لم يحدث ندى في هذا اليوم
5/6/2009	21.1	4.1	12.81	17	8.5	0	3.14	100	48	82.8333	9.3771	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 0.00 وحتى بعد الساعة 6.30 أي امتد على فترة ست ساعات ونصف
5/7/2009	21.3	9.8	14.08	11.5	9.8	0.4	3.98	100	42	85.6458	11.2042	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 23.00 مساء 2009/5/6 وحتى الساعة 6.00 صباح 2009/5/7 أي امتد على فترة سبع ساعات

5/8/2009	21.5	8.3	14.48	13.2	9.4	0.4	4.3	100	41	76.375	9.755	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 0.00 وحتى الساعة 6.30 أي امتد على فترة ست ساعات ونصف
5/9/2009	21.3	10.3	16.10	11	10.7	1.3	5.14	100	49	70.4167	10.1854	لم يحدث ندى رغم اقترابه من الحدوث حيث انخفضت الحرارة حتى 10.3
5/10/2009	22.9	12	16.65	10.9	11.6	0.4	5.26	100	43	67.2083	10.0885	لم يحدث ندى في هذا اليوم
5/11/2009	22.4	11	16.35	11.4	13.9	0	4.42	100	44	69.6042	10.275	لم يحدث ندى في هذا اليوم
5/12/2009	23.9	11.5	17.68	12.4	12.1	0.9	4	100	38	53.5	8.37604	لم يحدث ندى في هذا اليوم
5/13/2009	27.3	9.6	19.77	17.7	8.9	0	3.35	100	27	49.5625	9.6792	تذبذب حدوث الندى خلال الفترة الممتدة من 4.30 وحتى بعيد الساعة 5.00
5/14/2009	28.2	12.6	20.66	15.6	18.8	0	4.39	100	35	53.1458	11.294	لم يحدث ندى في هذا اليوم
5/15/2009	28.1	12.9	21.42	15.2	8.5	0	2.64	100	33	52	11.822	لم يحدث ندى في هذا اليوم
5/16/2009	29.4	10	22.11	19.4	12.5	0	4.46	100	27	44.5208	11.014	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 3.30 وحتى بعيد الساعة 5.30 أي امتد لفترة ساعتين
5/17/2009	31.3	13.7	24.08	17.6	10.7	0	4.08	100	25	37.8125	11.642	لم يحدث ندى في هذا اليوم
5/18/2009	32.7	11.1	24.19	21.6	11.6	0	3.61	100	24	35.5625	11.299	حدث ندى لفترة وجيزة تقل عن النصف ساعة
5/19/2009	34	13.2	24.70	20.8	9.8	0	3.92	100	21	39.9583	12.694	لم يحدث ندى في هذا اليوم
5/20/2009	28.9	15.9	22.27	13	28.2	0	5.82	100	39	55.7288	13.416	لم يحدث ندى في هذا اليوم
5/22/2009	28.2	12.6	20.18	15.6	11.6	0	4.7	100	33	68.6042	13.899	تذبذب حدوث الندى فبدأ عند الساعة 2.00 واستمر حتى الساعة 4.00 ليتوقف عندها حتى الساعة 5.00 ليعود ويستمر حدوثه من الساعة 5.00 حتى الساعة 6.00 فيكون إجمالي ساعات الحدوث هي ثلاث ساعات
5/23/2009	28.8	11.5	19.31	17.3	9.4	0	4.13	100	33	77.625	14.833	حدث ندى واستمر من الساعة 0.30 وحتى بعيد الساعة 6.30 أي امتد لفترة ست ساعات
5/24/2009	25.2	12.3	17.81	12.9	11.2	0.4	4.52	100	50	84.375	14.6823	حدث ندى واستمر من الساعة 22.30 مساء 2009/5/23 وحتى حوالي الساعة 7.30 صباح 2009/5/24 أي امتد لفترة تسع ساعات

5/25/2009	26.1	14	20.005	12.1	11.6	1.8	5.68	100	51	75.6042	15.1261	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 22.00 مساء 2009/5/24 وحتى الساعة 3.00 صباح 2009/5/25 أي امتد لفترة خمس ساعات
5/26/2009	26.6	12.9	19.144	13.7	10.7	0.4	4.75	100	41	75.9167	14.3271	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 2.30 وحتى بعيد الساعة 6.30أي امتد لفترة تزيد على أربع ساعات
5/27/2009	25.7	12.3	19.16	13.4	15.2	0	5	100	37	61.0208	11.3677	لم يحدث ندى في هذا اليوم
5/28/2009	26.3	12.2	19.22	14.1	15.6	0.4	5.85	100	33	48.4583	8.9146	لم يحدث ندى في هذا اليوم
5/29/2009	27.1	13.9	20.37	13.2	8.5	0.9	4.29	100	27	43.3333	-9.0333	لم يحدث ندى في هذا اليوم
5/30/2009	29.8	9.8	22.29	20	11.6	0	3.43	100	23	44.4792	11.1948	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 5.00 وحتى بعد الساعة 5.30 أي امتد لفترة تفوق النصف ساعة
5/31/2009	31.3	13.1	23.59	18.2	15.6	0	4.51	100	25	35.1667	10.63	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/1/2009	29.9	21.2	25.45	8.7	13	2.2	7.09	43	30	35.1875	12.4886	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/2/2009	31.6	20.6	26.05	11	12.1	1.3	5.76	44	27	35.7083	13.193	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/3/2009	33.6	13.7	24.77	19.9	11.6	0	4.3	54	25	39.2292	12.6146	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/4/2009	33.2	18.1	25.24	15.1	9.4	0	4.12	61	28	45.75	14.393	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/5/2009	29.9	11.1	20.45	18.8	12.1	0	4.46	100	24	63.5625	13.16	حدث ندى واستمر من الساعة 3.00 وحتى بعيد الساعة 5.30 أي امتد على فترة ساعتين ونصف
6/6/2009	27.2	9.4	19.28	17.8	13.4	0	4.28	100	27	66.8542	12.648	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 1.00 وحتى الساعة 5.30 أي امتد على فترة أربع ساعات ونصف
6/7/2009	28.2	17.9	23.19	10.3	11.6	0.9	5.3	64	40	53.2917	13.85	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/8/2009	31.1	17.9	25.10	13.2	9.8	0.4	3.6	60	32	45.9375	14.289	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/9/2009	33.4	15.3	26.48	18.1	12.5	0	3.95	65	24	41.4375	14.77	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/10/2009	34.4	19	27.52	15.4	13.9	0	5.45	52	26	38.6458	15.248	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/11/2009	32.3	20.1	27.06	12.2	12.5	0.4	7	95	31	44.1458	15.888	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/12/2009	32.4	16.6	25.15	15.8	9.4	0	3.08	94	23	47.8333	14.713	لم يحدث ندى في هذا اليوم

6/13/2009	29.9	11.2	21.82	18.7	13	0	3.94	100	38	58.7083	13.564	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 2.30 وحتى بعيد الساعة 5.30 أي امتد على فترة ثلاث ساعات
6/14/2009	32.6	11.9	23.07	20.7	9.8	0	3.79	100	29	66.5	16.369	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 0.30 وحتى بعيد الساعة 6.00 أي امتد على فترة خمس ساعات ونصف
6/15/2009	32	16.5	24.19	15.5	13.4	0.4	4.46	93	27	53.4167	14.875	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/16/2009	30.4	16.2	23.323	14.2	16.5	2.2	6.86	89	36	60.875	15.499	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/17/2009	27.7	17.3	22.64	10.4	13.4	3.1	7.22	85	42	58.875	15.499	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/18/2009	30.4	15.8	24.55	14.6	18.3	0.4	6.42	70	30	49.6042	14.472	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/19/2009	31.7	21.4	26.45	10.3	13.4	2.2	6.76	52	33	43.5833	15.1698	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/20/2009	32.6	19.1	25.11	13.5	12.5	0.9	6.03	71	30	49.8333	15.0782	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/21/2009	31.6	15.2	24.09	16.4	13.9	0	4.45	98	32	56.8958	15.4771	حدث ندى لمرة واحدة حوالي الساعة 5.00
6/22/2009	31.8	17.7	24.47	14.1	12.5	0.9	5.52	100	35	62.3958	16.945	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/23/2009	33.2	15.8	25.098	17.4	9.8	0	4.14	92	30	57.1458	16.5271	حدث ندى لمرة واحدة حوالي الساعة 5.30
6/24/2009	34.5	22.7	29.19	11.8	12.1	2.2	6.22	59	31	43.7292	17.9344	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/25/2009	35.8	21.3	28.87	14.5	13.4	1.3	5.45	64	26	42.5417	17.376	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/26/2009	34.1	20.8	26.84	13.3	14.3	1.8	6.33	66	31	44.7708	15.786	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/27/2009	31.5	16.7	23.62	14.8	13.4	0.9	5.58	100	30	63.7292	16.364	لم يحدث ندى في هذا اليوم
6/28/2009	30.3	13.5	21.47	16.8	10.7	0.4	3.74	100	32	75.7292	16.615	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 0.00 وحتى بعيد الساعة 6.30 أي امتد لفترة ست ساعات ونصف
6/29/2009	32.1	15.2	23.13	16.9	10.7	0.4	4.63	100	34	69.7292	17.0771	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 1.00 وحتى الساعة 6.00 أي امتد لفترة خمس ساعات
6/30/2009	33.8	17.4	26.05	16.4	15.2	0.4	5.6	64	27	44.0833	14.862	لم يحدث ندى في هذا اليوم
7/1/2009	35.8	19.7	28.05	16.1	15.6	0.9	5.78	60	23	37.2083	15.492	لم يحث ندى في هذا اليوم
7/2/2009	34.4	19.6	27.05	14.8	13.9	1.3	5.85	99	24	45.6875	16.1896	لم يحث ندى في هذا اليوم
7/3/2009	32.6	14.4	23.62	18.2	11.2	0	4.44	100	33	74.3958	18.4979	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 1.00 وحتى بعد الساعة 6.00 أي استمر لفترة خمس ساعات

7/4/2009	30.6	14.6	22.17	16	9.8	0.9	4.43	100	44	79.7083	18.1146	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 1.00وحتى الساعة 6.30 أي امتد لفترة خمس ساعات ونصف
7/5/2009	29.6	14.5	21.55	15.1	11.6	0	4.22	100	47	83.4167	18.233	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 23.30 مساء 2009/7/4وحتى الساعة 7.30 صباح 2009/7/5اي امتد لفترة ثماني ساعات
7/6/2009	30.4	14.6	22.52	15.8	12.5	0.4	4.65	100	53	84.4375	19.4021	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 22.00 مساء 2009/7/5 وحتى الساعة 7.00 صباح 2009/7/6 أي امتد على فترة تسع ساعات
7/7/2009	31.6	16.1	23.33	15.5	11.2	0.4	4.26	100	45	82	19.7271	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 23.00 مساء 2009/7/6 وحتى الساعة 7.30 صباح 2009/7/7 أي امتد على فترة ثماني ساعات ونصف
7/8/2009	30.8	17.1	23.94	13.7	9.8	0.9	5.62	100	45	76.2292	19.1875	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 23.30 مساء 2009/7/7 وحتى الساعة 6.00 صباح 2009/7/8 أي امتد على فترة ست ساعات ونصف
7/9/2009	33.1	16.4	26.37	16.7	11.6	0	4.11	100	39	64.0625	19.1792	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 1.30 وحتى الساعة 6.00 اي امتد على فترة أربع ساعات ونصف
7/10/2009	34.9	21.4	28.95	13.5	13.4	0.9	5.42	63	33	45.375	18.0271	لم يحث ندى في هذا اليوم
7/11/2009	35.4	20.2	27.59	15.2	10.3	0	4.37	100	30	55.5417	18.7063	لم يحث ندى في هذا اليوم
7/12/2009	33.7	17.1	24.89	16.6	11.2	0	4.14	100	40	76.4583	20.1813	حدث ندى عند الساعة 1.00 وتوقف عند الساعة 1.30 ليعاود الحدوث ابتداءً من الساعة 2.00 ويستمر حتى الساعة 6.30 أي امتد على فترة أربع ساعات ونصف
7/13/2009	32.9	13.3	23.86	19.6	9.4	0	3.26	100	33	69.7708	17.8188	حدث ندى واستمر من الساعة 2.00 وحتى بعيد الساعة 6.00 أي امتد على فترة أربع ساعات

7/14/2009	29.3	14.9	21.74	14.4	13	0	4.18	100	43	77.7708	17.2896	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة1.30 وحتى بعد الساعة 6.00 أي امتد على فترة أربع ساعات ونصف
7/15/2009	29.2	14.1	22.19	15.1	20.6	0.9	6.26	100	45	71.5833	16.5125	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 3.30 وحتى بعيد الساعة 5.30 أي امتد على فترة ساعتين
7/16/2009	30.3	13	22.43	17.3	9.4	0	3.86	99	44	73.0625	17.044	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 2.30 وحتى الساعة 6.30 أي امتد على فترة أربع ساعات
7/17/2009	30.9	17.4	23.62	13.5	9.8	0	4.22	100	49	79.5208	19.525	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 0.00 وحتى بعد الساعة 6.00 أي امتد على فترة ست ساعات
7/18/2009	31.1	15.2	23.60	15.9	11.6	0	1.1	100	50	81.6875	19.942	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 0.00 وحتى بعيد الساعة 6.30 أي امتد على فترة ست ساعات ونصف
7/19/2009	32.1	16.1	24.83	16	18.8	0	4.84	100	45	72.9375	19.421	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 1.30 وحتى بعيد الساعة 6.30 أي امتد على فترة خمس ساعات
7/20/2009	32.7	20.4	28.09	12.3	17	0.9	7.93	70	42	51.7917	18.448	لم يحث ندى في هذا اليوم
7/21/2009	32.1	24.6	28.18	7.5	17.4	2.2	8.54	64	38	51.667	18.5105	لم يحث ندى في هذا اليوم
7/22/2009	33.4	21.7	28.32	11.7	12.1	2.2	6.89	100	39	54.3542	18.5104	لم يحث ندى في هذا اليوم
7/23/2009	32.7	18.9	26.29375	13.8	14.8	0.4	5.11	100	41	66.5417	19.6021	حدث ندى واستمر من الساعة 4.00 وحتى حوالي الساعة 5.00 أي امتد على فترة ساعة
7/24/2009	32.7	16.3	25.98958	16.4	14.3	0	5.3	100	38	61.2292	18.2354	حدث ندى واستمر من الساعة 4.30 وحتى الساعة 5.30 أي امتد على فترة ساعة
7/25/2009	31.2	15.3	24.63542	15.9	17	0	5.65	100	51	74.2708	19.49	حدث ندى واستمر من الساعة 2.00 وحتى الساعة 6.30 أي امتد على فترة أربع ساعات ونصف
7/26/2009	32.8	16.4	25.69167	16.4	14.3	0	4.77	97	44	67.5625	19.2042	حدث ندى واستمر من الساعة 3.30 وحتى حوالي الساعة 6.30 أي امتد على فترة ثلاث ساعات تقريباً
7/27/2009	34.3	20.2	28.55625	14.1	15.2	0.9	6.21	57	27	41.1667	16.79	لم يحث ندى في هذا اليوم
7/28/2009	34.7	25.7	30.27083	9	14.3	1.3	6.99	50	33	38.4792	17.97	لم يحث ندى في هذا اليوم

7/29/2009	32.9	21.3	27.19167	11.6	13.4	0	7.12	91	38	58.25	18.842	لم يحث ندى في هذا اليوم
7/30/2009	32.6	17.7	24.50833	14.9	9.8	0	4.66	100	33	73.625	19.2333	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 2.30 وحتى بعد الساعة 6.00 أي امتد على فترة ثلاث ساعات ونصف تقريباً
7/31/2009	31.4	12.7	23.64583	18.7	15.6	0	4.73	100	37	73.9583	-18.438	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 0.30 وحتى الساعة 6.30 أي امتد على فترة خمس ساعات
8/23/2009	31.5	20.2	25.85	11.3	10.7	2.2	5.86	84	36	55.2083	16.892	لم يحدث ندى في هذا اليوم
8/24/2009	33.1	16.8	25.02	16.3	9.8	0	3.64	99	27	57.1667	16.4521	لم يحدث ندى في هذا اليوم
8/25/2009	31.2	16.3	23.01	14.9	10.3	0	4.12	100	39	78.563	18.722	حدث الندى من قبيل الساعة 0.30 واستمر حتى بعيد الساعة 6.30 بقليل أي امتد على فترة خمس ساعات
8/26/2009	30.8	16.8	24.03	14	0.4	8.9	4.12	100	36	70.25	18.08	حدث ندى واستمر من الساعة 1.30 حتى بعيد الساعة 6.30 أي امتد على فترة خمس ساعات
8/27/2009	32.2	15.2	24.75	17	10.7	0	3.93	85	33	58.7708	16.534	حدث الندى واستمر من قبيل الساعة 3.00 وحتى بعيد الساعة 3.30 اي امتد على فترة أكثر من نصف ساعة
8/28/2009	31.3	16.8	23.58	14.5	11.6	1.3	4.81	100	46	78.6304	19.4	حدث ندى من قبيل الساعة 1.00 واستمر حتى بعيد الساعة 6.30 أي امتد على فترة خمس ساعات ونصف
8/29/2009	30.1	18.7	23.573	11.4	11.2	2.2	5.59	100	48	79.6042	19.494	حدث الندى واستمر من الساعة 0.30 وحتى الساعة 5.30 اي امتد على فترة خمس ساعات
8/30/2009	30.2	17.6	23.121	12.6	13.9	0.4	4.96	100	41	71.8542	17.6	حدث الندى لمرة واحدة عند الساعة 5.30 ويمكن القول أنه حدث قبلها وبعدها بقليل أي من الساعة 4.30 حتى الساعة 6.00
8/31/2009	30.3	16	23.25	14.3	5.8292	0	4.52	85	40	59.2708	15.16	لم يحدث ندى في هذا اليوم
9/9/2009	28.7	17.1	21.22	11.6	11.6	0	4.17	100	48	89.688	19.1522	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 23.00 مساء 2009/9/8 وحتى الساعة 7.30 صباح 2009/9/9 أي امتد تقريباً حوالي ثماني ساعات ونصف

9/10/2009	28.2	11.3	19.921	16.9	8.5	0	3.23	100	51	86.5833	17.238	حدث ندى واستمر من بعيد الساعة 19.30بقليل مساء 2009/9/9وحتى الساعة 7.30 صباح 2009/9/10 أي امتد تقريباً حوالي 12ساعة
9/11/2009	29.2	13.3	21.06	15.9	6.7	0	2.48	100	44	81.688	-17.396	حدث ندى واستمر من الساعة 22.30 مساء 2009/9/10وحتى بعيد الساعة 7.00 صباح 2009/9/11أي امتد تقريباً حوالي ثماني ساعات ونصف
9/12/2009	32.2	11.2	23.46	21	11.2	0	4.88	100	34	64.229	16.3011	حدث ندى واستمر من الساعة1.00وحتى بعيد الساعة 6.30 أي امتد تقريباً حوالي خمس ساعات ونصف
9/13/2009	29.4	16.8	22.06	12.6	12.1	0.4	5.55	100	50	81.479	18.356	حدث ندى واستمر من الساعة 4.00 وحتى بعيد الساعة 6.00 أي امتد على فترة ساعتين
9/14/2009	28.8	12.1	20.04	16.7	9.8	0	2.81	100	50	87.917	17.6229	حدث ندى واستمر من الساعة 21.30 مساء 2009/9/13 وحتى بعيد الساعة 7.30صباح 2009/9/14 أي امتد على فترة عشرة ساعات
9/15/2009	28.1	15	21.48	13.1	12.5	0	4.7	100	57	83.125	18.1	حدث ندى واستمر من الساعة 22.00 مساء 2009/9/14 وحتى بعيد الساعة 7.30صباح 2009/9/15 أي امتد على فترة تسع ساعات ونصف
9/16/2009	29.4	12.8	20.81	16.6	10.7	0	3.86	100	51	85.729	17.9522	حدث ندى واستمر من الساعة 0.00 وحتى بعيد الساعة 7.00 أي امتد على فترة سبع ساعات
9/17/2009	26.3	16.2	21.19	10.1	10.3	0	4.1	100	63	84.417	18.0708	حدث ندى واستمر من الساعة 0.30 وحتى بعيد الساعة 5.00 أي امتد على فترة أربع ساعات ونصف
9/18/2009	26.8	15.1	20.2	11.7	10.3	0	2.99	100	47	86.771	17.5563	حدث ندى واستمر من حوالي الساعة 23.30 مساء 2009/9/17 وحتى بعيد الساعة 7.30 صباح 2009/9/18 أي امتد على فترة سبع ساعات

9/19/2009	25.9	12.9	19.5	13	12.5	0	4.56	100	59	89.5	17.3958	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 0.30 وحتى بعيد الساعة 7.00 أي امتد على فترة ست ساعات ونصف
9/20/2009	24.6	11.7	17.87	12.9	8.5	0	2.34	100	63	91.792	16.2291	حدث ندى واستمر من الساعة 23.00 مساء 2009/9/19 وحتى بعد الساعة 7.00 أي امتد على فترة ثماني ساعات
9/21/2009	24.6	13.5	18.41	11.1	10.7	0	4.3	100	63	91.479	16.7062	حدث الندى واستمر من من قبيل الساعة 20.00 مساء 2009/9/20 وحتى بعيد الساعة 8.00 صباح 2009/9/21 أي امتد على فترة اثنتي عشرة ساعة
9/22/2009	24.8	9.7	18.48	15.1	12.5	0	2.88	100	64	87.75	16.025	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 21.30 مساء 2009/9/21 وحتى بعيد الساعة 8.00 صباح 2009/9/22 أي امتد على فترة عشرة ساعات ونصف
9/23/2009	24.2	14.3	19.1	9.9	11.2	0	4.48	94	62	78.938	14.8896	حدث ندى واستمر من الساعة 3.30 وحتى الساعة 6.00 أي امتد على فترة ساعتين ونصف
9/24/2009	25.3	12.2	19.55	13.1	8.9	0	3.35	83	40	62.229	12	لم يحدث ندى في هذا اليوم
9/25/2009	27.6	8.3	19.13	19.3	8	0	2.85	94	37	62.729	11.6729	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 2.00 وحتى بعيد الساعة 6.30 أي امتد على فترة أربع ساعات ونصف
9/26/2009	28.9	7.9	19.85	21	9.8	0	2.43	72	30	49.938	9.8396	حدث ندى واستمر من الساعة 4.00 وحتى الساعة 6.30 اي امتد على فترة ساعتين ونصف
9/27/2009	27.7	12.3	21.21	15.4	13.9	0	4.52	95	39	57.083	12.625	حدث ندى لمرة واحدة فقط عند الساعة 5.30
9/28/2009	23.5	13.3	18.32	10.2	8.5	0.4	3.72	100	53	73.167	12.948	لم يحدث ندى في هذا اليوم
10/2/2009	27.6	9.6	20.038	18	7.6	0	2.27	57	34	43.229	8.6833	لم يحدث ندى في هذا اليوم
10/3/2009	29.1	14.3	22.613	14.8	9.8	0	3.6	63	33	43.938	13.825	لم يحدث ندى في هذا اليوم
10/4/2009	29.6	9.5	19.53	10.1	7.6	0	2.76	97	32	63.5	12.2271	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 2.00 ليلا وحتى بعيد الساعة 6.30 صباحاً أي امتد الندى لفترة 4ساعات ونصف

10/5/2009	27.8	12.7	19.673	16.1	8.9	0	3.27	100	40	79.146	15.5021	تذبذب حدوث الندى من الساعة 23.00 مساء 10/4 وحتى الساعة 1.30صباح 10/5 و حدث فعليا واستمر من الساعة 2.00 وحتى الساعة 7.00 صباحاً أي امتد على فترة خمس ساعات
10/6/2009	24.1	9.8	17.273	14.3	10.3	0	3.1	100	57	88.167	14.9063	حدث ندى واستمر من الساعة 0.00 وحتى الساعة 7.30 أي امتد على فترة سبع ساعات ونصف
10/7/2009	24.7	7.9	17.48	16.8	7.6	0	2.17	100	61	87.188	14.9147	حدث الندى واستمر من الساعة 23.30 مساء 10/6 وحتى الساعة 7.30 صباح 10/7 أي لفترة ثماني ساعات
10/8/2009	25.8	8.7	18.48	17.1	7.6	0	2	100	54	74.957	13.4701	حدث الندى و استمر من قبيل الساعة 1.00 وحتى بعيد الساعة 7.00 أي لفترة ست ساعات
10/9/2009	26.9	10.6	20.196	16.3	8	0	2.35	92	46	66.875	13.5708	حدث ندى واستمر من الساعة 4.00 وحتى الساعة 7.00 صباحاً أي لفترة ثلاث ساعات
10/10/2009	27.4	10.4	19.3	17	9.4	0	3.27	93	41	69.896	13.2813	حدث ندى واستمر من الساعة2.00 وحتى الساعة 7.00 أي لفترة خمس ساعات
10/11/2009	28.5	9.3	20.654	19.2	7.6	0	2.21	93	35	60.771	12.8084	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 3.30 وحتى بعيد الساعة 7.00 أي لفترة ثلاث ساعات ونصف
10/12/2009	28.7	16	21.67	12.7	11.6	0.4	4.26	83	33	52.208	12.1104	لم يحدث ندى في هذا اليوم
10/13/2009	26.9	7.1	17.61	19.8	5.8	0	1.78	96	33	68.553	11.3191	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 1.30 وحتى الساعة 7.30 تقريبا أي لفترة ست ساعات
10/14/2009	27.7	7.6	18.35	20.1	10.3	0	2.79	95	44	70.809	12.5129	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 0.00 وحتى الساعة 7.30 تقريبا أي لفترة سبع ساعات ونصف
10/15/2009	27.7	11.7	20.32	16	5.8	0	2.21	78	42	55.771	11.473	لم يحدث ندى في هذا اليوم
10/16/2009	29.7	10.2	20.56	19.5	5.4	0	1.87	62	34	46.625	9.88333	لم يحدث ندى في هذا اليوم
10/17/2009	31.6	11.6	20.773	20	7.6	0	1.89	61	27	43.5	9.47292	لم يحدث ندى في هذا اليوم
10/18/2009	31.3	10	19.99	11.3	7.2	0	1.52	51	26	37.438	7.47718	لم يحدث ندى في هذا اليوم
10/19/2009	30.5	8.8	20.93	21.7	6.7	0	1.58	46	25	33.875	7.7	لم يحدث ندى في هذا اليوم
10/20/2009	31.3	16.3	24.4	15	8.9	0	2.56	43	25	32.813	10.9605	لم يحدث ندى في هذا اليوم

10/21/2009	27.1	12.1	19.31	15	9.8	0	3.11	100	34	55.917	10.4938	لم يحدث ندى في هذا اليوم
11/4/2009	16.8	7.1	11.9	9.7	11.2	0.9	5.72	100	79	95.2292	10.948	امتد حدوث الندى من الساعة 18.30ظهر 2009/11/3 وحتى بعيد الساعة 7.30 صباح 2009/11/4 أي امتد 13 ساعة كما حدث ندى من الساعة 22.00 ليل 11/4 وحتى بعيد الساعة 8.00 صباح11/5 بقليل
11/5/2009	19.1	1.8	10.81	17.3	6.3	0	1.92	100	58	87.792	8.369	حدث ندى من الساعة 00.00 ليلا وحتى بعيد الساعة 8.00 صباحاً كما حدث عند الساعة 22.30 مساءً
11/6/2009	20	3.8	11.93	16.2	5.4	0	2.01	100	59	87.708	9.475	تذبذب حدوث الندى خلال الفترة الممتدة من الساعة 10.30 ليل 2009/11/5 وحتى الساعة 00.30 ليل 11/6 وبدأ فعليا قبيل الساعة 1.00 ليل11/6 وامتد حتى بعيد الساعة 8.30 صباحاً بقليل اي على مدى سبع ساعات ونصف
11/7/2009	21.6	6.1	14.79	15.5	8	0.4	3.35	100	54	74.854	9.7583	امتد حدوث الندى من الساعة 2.30 ليلا وحتى بعيد الساعة 7.00 صباحاً اي على فترة اربع ساعات ونصف
11/8/2009	22.9	8.8	16.16	14.1	7.6	0.4	2.83	93	51	67.833	9.723	لم يسجل ندى صباح 11/8
11/9/2009	23.1	8.3	15.098	14.8	7.6	0.9	3.39	100	51	85.125	12.123	حدث ندى من الساعة 22.30 مساء11/8 وحتى بعيد الساعة 7.30 صباح 2009/11/9 أي امتد على فترة تسع ساعات
11/10/2009	20.7	6.7	13.65	14	6.3	0	2.18	100	66	93.8542	12.421	حدث ندى من الساعة 23.00 مساء11/9 وامتد حتى بعيد الساعة 9.30 صباح 11/10 أي امتد على فترة عشرة ساعات ونصف
11/11/2009	18.7	3.1	11.4	15.6	8.5	0	2.85	100	66	88.167	9.017	حدث ندى من الساعة 20.30 مساء 11/10 حتى الساعة 7.30صباح 11/11 أي امتد حدوث الندى على فترة أحد عشرة ساعة
11/12/2009	19.1	2	11.39	17.1	6.3	0	2.33	100	75	94.313	10.2522	حدث ندى من الساعة 22.00 مساء 11/11 وحتى الساعة 8.00 صباح 11/12 اي امتد حدوث الندى لفترة عشرة ساعات

11/13/2009	17.8	4.7	10.87	13.1	7.6	0	2.23	100	79	98.25	9.1146	امتد حدوث الندى من الساعة 3.00 ليلاً وحتى الساعة 8.30 صباحا أي على فترة خمس ساعات ونصف
11/14/2009	16.2	2.2	9.53	14	5.8	0	1.61	100	73	93.75	8.2792	حدث ندى عند الساعة 23.30 مساء 11/13 وامتد حتى الساعة 8.00 صباح 11/14 اي امتد على فترة ثماني ساعات ونصف
11/15/2009	16.3	1.9	9.013	14.4	4.5	0	0.99	100	76	94.958	8.0041	حدث ندى من قبيل الساعة 22.30 مساء 11/14 وحتى الساعة 8.00 صباح 11/15 اي امتد على فترة تسع ساعات ونصف
11/16/2009	13.3	2.6	8.31	10.7	7.2	0	2.13	100	83	95.521	7.415	حدث ندى من بعيد الساعة 22.30 مساء 11/15 وحتى الساعة 8.00 صباح 11/16 اي امتد على فترة تسع ساعات ونصف
11/17/2009	11.4	6.9	8.83	4.5	15.6	1.3	7.13	100	82	95.688	7.969	حدث ندى من الساعة 00.00 وحتى الساعة 8.00بعيد الساعة 9.00 صباحاً أي امتد على فترة ثماني ساعات
11/18/2009	12.8	4.7	9.49	8.1	16.5	1.8	7.98	99	61	83.125	6.1146	لم يحدث ندى في هذا اليوم
11/19/2009	14.3	-2.3	6.66	16	6.7	0	2.38	100	63	88.375	4.33542	حدث ندى من الساعة 23.00 مساء 11/18 وامتد حتى بعيد الساعة 8.00 صباح 11/19 أي امتد على فترة تسع ساعات
11/20/2009	14.6	-2.8	6.404	17.4	4.9	0	1.8	100	64	89.6667	4.338	حدث ندى من الساعة 23.00 مساء 11/19 وامتد حتى بعيد الساعة 8.30 صباح 11/20 أي امتد على فترة تسع ساعات ونصف
11/21/2009	16.2	-2.1	8.58	18.3	13.9	0	4.18	100	51	80.563	4.692	حدث ندى من الساعة 00.00 وامتد حتى بعيد الساعة 8.00 أي امتد على فترة ثماني ساعات
11/22/2009	15.8	-0.3	8.35	16.1	4.9	0	2.05	100	61	80.5	4.448	حدث ندى من قبيل الساعة 3.00 وامتد حتى بعيد الساعة 7.00 أي امتد على فترة أربع ساعات
11/23/2009	16.3	-2.7	6.57	19	7.6	0	2.68	100	57	80.813	2.7293	حدث ندى من قبيل الساعة 21.30 مساء11/22 وامتد حتى الساعة 8.00 صباح 11/23 أي امتد على فترة تسع ساعات ونصف

11/24/2009	16.4	2	9.93	14.4	8.5	0.4	4.08	100	52	75.25	4.975	حدث ندى من قبيل الساعة 00.30 وامتد حتى بعيد الساعة 6.30 أي امتد على فترة ست ساعات
11/25/2009	10.7	7.6	8.915	3.1	5.8	0	3.03	100	100	100	8.915	حدث الندى واستمر من الساعة 22.30 مساء 11/24 وحتى الساعة 1.30فجر 11/25 أي امتد على ثلاث ساعات ومن ثم حدث واستمر من الساعة 3.00 وحتى بعيد الساعة 8.00 أي امتد على فترة خمس ساعات متواصلة
11/26/2009	12	2.8	7.86	9.2	4.9	0	2.13	100	98	100	7.8563	استمر حدوث الندى من قبيل الساعة 17.00 مساء11/25 وامتد حتى قبيل الساعة 9.00 صباح 11/26 أي امتد على فترة16 ساعة
11/27/2009	12.2	0.7	6.673	11.5	5.8	0	2.09	100	92	99.021	6.47712	استمر حدوث الندى من قبيل الساعة 17.30 مساء11/26 وامتد حتى بعيد الساعة 8.00 صباح 11/27 أي امتد على فترة14 ساعة ونصف
11/28/2009	13.8	-2.1	5.042	15.9	5.4	0	1.31	100	84	97.833	4.6083	استمر حدوث الندى من قبيل الساعة 19.30 مساء11/27 وامتد حتى بعيد الساعة 9.00 صباح 11/28 أي امتد على فترة13 ساعة ونصف
11/29/2009	14	-4.1	4.621	18.1	4.9	0	1.44	100	69	92.6042	3.1425	استمر حدوث الندى من قبيل الساعة 20.30 مساء 2009/11/28 وامتد حتى بعيد الساعة 8.30 صباح 2009/11/29 أي امتد على فترة12 ساعة
11/30/2009	15.6	-2.4	6.4021	18	5.4	0	1.73	100	65	90.792	4.5605	استمر حدوث الندى من الساعة 21.00 مساء2009/11/29 وامتد حتى بعيد الساعة 8.00 صباح 2009/11/30 أي امتد على فترة11 ساعة
12/1/2009	14.7	-1.8	5.844	16.5	4	0	1.12	100	72	92.9792	4.44	حدث ندى من قبل الساعة 0.00 واستمر حتى بعيد الساعة 8.30 أي امتد على فترة ثماني ساعات ونصف

12/2/2009	13.4	-2.8	6.213	16.2	6.7	0	2.92	100	60	83.7083	2.9542	حدث ندى من قبل الساعة 23.00 مساء 2009/12/1 واستمر حتى بعد الساعة 7.00 صباح 2009/12/2 أي امتد على فترة ثماني ساعات
12/3/2009	12.9	1.3	8.833	11.6	9.4	0.9	4	91	73	78.25	4.5	حدث ندى من قبيل الساعة 4.30 واستمر حتى بعد الساعة 6.30 أي امتد على فترة ساعتين
12/4/2009	12.9	2.4	8.076	10.5	6.7	0.9	3.09	100	73	86.3542	5.4	حدث ندى واستمر من الساعة 4.00 واستمر حتى الساعة 8.00 أي امتد على فترة أربع ساعات
12/5/2009	13.2	0.9	7.473	12.3	8.9	0	3.14	100	86	95.4583	6.6	حدث ندى واستمر من الساعة 21.30 مساء 2009/12/4 و حتى الساعة 8.30 صباح 2009/12/5 أي امتد على فترة إحدى عشرة ساعة
12/6/2009	12.9	1.6	7.645	11.3	5.4	0	2.26	100	94	99.625	7.6	حدث ندى واستمر من الساعة 22.30 مساء 2009/12/5 و حتى الساعة 9.30 صباح 2009/12/6 أي امتد على فترة إحدى عشرة ساعة
12/7/2009	11.3	5.2	7.28	6.1	5.8	0.9	3.32	100	95	99.6458	7.21	حدث ندى واستمر من الساعة 0.00 و حتى الساعة 10.30 أي امتد على فترة عشرة ساعات
12/8/2009	12.6	-0.4	6.2823	13	5.8	0	1.92	100	79	95.4583	5.4	حدث ندى واستمر من الساعة 2.00 و حتى الساعة 9.00 أي امتد على فترة سبع ساعات
12/9/2009	12.7	-2.7	6.305	15.4	6.7	0.4	2.62	100	93	99.0208	6.11	حدث ندى واستمر من الساعة 20.00 مساء 2009/12/8 و حتى الساعة 9.00 صباح 2009/12/9 أي امتد على فترة ثلاث عشرة ساعة
12/10/2009	13.4	3.9	8.253	17.3	6.3	0	2.27	100	90	98.4167	7.94	حدث ندى واستمر من الساعة 0.30 و حتى بعيد الساعة 8.30 أي امتد على فترة ثماني ساعات

12/11/2009	11.9	4.2	8.191	7.7	7.6	0.4	3.21	100	93	98.6875	7.93	حدث ندى واستمر من الساعة 18.30 مساء 2009/12/10 و حتى الساعة 2.30 صباح 2009/12/11 أي امتد على فترة ثماني ساعات ثم توقف حوالي الساعة 3.00 ليعود ويتشكل قبيل الساعة 3.30 وليستمر حتى بعيد الساعة 9.00 أي ليمتد مجددا على فترة خمس ساعات ونصف
12/12/2009	12.2	3.8	7.7823	8.4	13	0.4	6.54	100	85	98.5208	7.5	حدث ندى واستمر من بعيد الساعة 23.00 مساء 2009/12/11 واستمر حتى قبيل الساعة 9.00 صباح 2009/12/12 أي امتد على فترة عشرة ساعات
12/13/2009	12.8	7.8	9.572	5	15.2	2.7	7.86	100	84	97.8542	9.143	حدث ندى واستمر من الساعة 16.00 مساء 2009/12/12 واستمر حتى الساعة 8.30 صباح 2009/12/13 أي امتد على فترة ست عشرة ساعة ونصف
12/14/2009	12.8	4.6	8.337	8.2	8.5	0	3.18	100	92	99.2292	8.2	حدث ندى واستمر من الساعة 22.00مساء 2009/12/13 واستمر حتى الساعة 9.30 صباح 2009/12/14 أي امتد على فترة إحدى عشرة ساعة ونصف
12/15/2009	10.4	-0.4	5.893	10.8	7.2	0	2.66	100	100	100	5.9	حدث ندى واستمر من الساعة 21.30مساء 2009/12/14 واستمر حتى الساعة 8.30 صباح 2009/12/15 أي امتد على فترة إحدى عشرة ساعة
12/16/2009	10.9	3	6.455	10.6	8.9	0.4	3.83	100	83	98.4375	6.143	حدث ندى واستمر من الساعة 21.30مساء 2009/12/15 واستمر حتى بعد الساعة 8.00 صباح 2009/12/16 أي امتد على فترة عشرة ساعات ونصف
12/17/2009	9.8	4.3	7.152	5.5	14.8	0.9	6.83	100	100	100	7.2	حدث ندى واستمر من الساعة 17.30 مساء 2009/12/16 واستمر حتى بعد الساعة 5.30 صباح 2009/12/17 أي امتد على فترة اثنتي عشرة ساعة

12/18/2009	14.7	6	9.338	8.7	9.8	1.3	4.93	100	82	97.625	8.9	حدث ندى واستمر من الساعة 13.30 ظهيرة 2009/12/17 واستمر حتى بعيد الساعة 9.00 صباح 2009/12/18 أي امتد على فترة تسع عشرة ساعة ونصف
12/19/2009	14.3	6.4	10.268	7.9	15.6	1.8	9.28	100	89	97.7292	9.814	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 18.00 ظهيرة 2009/12/18 واستمر حتى قبيل الساعة 9.30 صباح 2009/12/19 أي امتد على فترة خمس عشرة ساعة ونصف
12/20/2009	12.9	1.9	7.81	11	7.2	0	2.99	100	85	96.8958	7.2	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 23.00مساء 2009/12/19 واستمر حتى بعيد الساعة 0.00 أي امتد على فترة الساعة ومن ثم حدث واستمر من الساعة 1.00 صباح 2009/12/20 وحتى الساعة9.00 أي امتد على فترة ثماني ساعات
12/21/2009	17	1.4	9.84	15.6	8.5	0	3.78	100	49	83.7708	6.6	حدث ندى واستمر من الساعة 21.00مساء 2009/12/20 واستمر حتى بعد الساعة 2.00 صباح 2009/12/21 أي امتد على فترة خمس ساعات ومن ثم حدث واستمر من قبل الساعة 3.00وحتى الساعة7.00 أي امتد على فترة أربع ساعات
12/22/2009	12.7	4.9	8.615	7.8	8.9	0.4	4.75	100	92	98.25	8.3	حدث ندى واستمر من الساعة 1.00 وحتى بعد الساعة 9.30 أي امتد على فترة ثماني ساعات ونصف
12/23/2009	15.5	1.5	8.577	14	7.6	0.4	3.32	100	71	94.0833	7.4	حدث ندى واستمر من قبيل الساعة 22.00 مساء 2009/12/22 وحتى بعد الساعة 8.00 صباح 2009/12/23 أي امتد على فترة عشر ساعات
12/24/2009	16.8	-0.1	7.783	16.9	5.8	0.4	2.04	100	62	87.4792	5.3	حدث ندى واستمر من قبل الساعة 21.00 مساء 2009/12/23 وحتى بعد الساعة 8.30 صباح 2009/12/24 أي امتد على إحدى عشرة ساعة ونصف

12/25/2009	16.1	-0.7	6.66	16.8	5.4	0	1.68	100	68	89.9792	4.7	حدث ندى واستمر من الساعة 22.30 مساء 2009/12/24 وحتى حوالي الساعة 8.30 صباح 2009/12/25 أي امتد على فترة عشر ساعات
12/26/2009	12.4	-1.6	6.363	14	7.6	0	2.54	100	99	99.8542	6.33	حدث ندى واستمر من الساعة 19.30 مساء 2009/12/25 وحتى بعد الساعة 8.30 صباح 2009/12/26 أي امتد على فترة ثلاث عشرة ساعة
12/27/2009	14.5	2.8	7.61	11.7	7.2	0	2.23	100	92	98.8542	7.4	حدث ندى واستمر من الساعة 23.00 مساء 2009/12/26 وحتى الساعة 9.30 صباح 2009/12/27 أي امتد على فترة عشر ساعات ونصف
12/28/2009	16.3	1.7	9.223	14.6	6.3	0	2.95	100	64	91.0625	7.44	حدث ندى واستمر من الساعة 21.00 مساء 2009/12/27 وحتى الساعة 8.30 صباح 2009/12/28 أي امتد على فترة إحدى عشرة ساعة ونصف
12/29/2009	16.7	8.4	11.92	8.3	9.8	0.4	4.76	100	56	88.2917	9.6	حدث ندى واستمر من الساعة 1.30 وحتى الساعة 4.30 ومن ثم تكرر حدوث الندى عند الساعة 5.30 وعند الساعة 7.30
12/30/2009	12.6	6.1	9.653	6.5	8.5	0.4	4.2	100	83	96.8333	9.02	حدث ندى واستمر من الساعة 5.00 وحتى بعد الساعة 6.00 أي امتد على فترة تزيد على الساعة
12/31/2009	12.8	1.5	7.4521	11.3	6.3	0	1.52	100	87	98.75	7.2	تكرر حدوث الندى حيث حدث واستمر من الساعة 19.30 مساء 2009/12/30 واستمر حتى بعيد الساعة 21.00 أي امتد على فترة الساعة والنصف ومن ثم حدث من الساعة 22.30 وحتى بعيد الساعة 23.00 أي امتد على فترة الساعة تقريبا كما حدث صباح 2009/12/31 من الساعة 1.30 استمر حتى بعد الساعة 10.30 أي امتد على فترة تسع ساعات

Syrian Arab Republic

Higher Education Ministry

Damascus University

Faculty of Agriculture

Natural Resources and

Environment Department

Dew Harvesting in Baddia (Mehassa)

A research was prepared to Get The Master Degree in Natural resources and Environment

BY

Eng. :Ghada Wannous Wannous

Supervised by

Dr. Rajaa **As-Saleh**

Natural Resources and

Environment Department

Faculty of Agriculture of

Damascus University

Dr. Maan **Daoud**

Head Master of Water resources Department

General Commission

for Agriculture Resources

Damascus – 2012