الندى والنظام البيئي

يعتبر البخر والندى من الموضوعات التى لم تنل قدر من الاهتمام من خلال المراجع الخاصة بالطقس فى المناطق الصحراوية أو مراجع الأنظمة البيئية وهذا يرجع إلى العديد من المشاكل الخاصة بالقياسات (تطور عملية تكون الندى- نسبة تراكمه- متابعة عملية البخر) والتى أعاقت تطوير مثل هذه الدراسات. وفى الآونة الأخيرة تم استحداث العديد من طرق القياس على أسطح صناعية وكذلك تم الاستعانة بتكنولوجيات الاستشعار عن بعد فى مثل هذه القياسات.

د/محمد عبد الرحمن على داود
مدير عام البرامج والتقييم

خلال فترات الليل تظهر قطرات من الماء على الأسطح الطبيعية ويكون منشئها أحد ثلاثة مصادر إما الهواء أو التربة أو النباتات garratt and segaI. 1988; monteith.1957

ولما كانت الصحراء تتميز بالانخفاض الشديد فى رطوبة التربة والندرة الدائمة فى الحشائش فإن الندى الناشئ من الهواء هو المصدر السائد للرطوبة فى المناطق الصحراوية. فى المناطق القاحلة تتعرض الكائنات الحية لظروف بيئية قاسية حيث ترتفع درجة الحرارة وتقل الأمطار مما يضطر هذه الكائنات إلى التكيف مع مثل هذه الظروف لتظل على قيد الحياة. بالرغم من أن الضباب يمكنه أن يكون أحد مصادر الرطوبة فى بعض الصحارى (مثل صحراء نامبيا الساحلية) فإن تساقط الندى يمكن أيضا أن يساهم يوميا بكمية صغيرة من الماء ولكنها تتميز بالاستمرار والانتظام مما يزيد من أهميتها. فى صحراء النقب تم أخذ رصدات لمدة طويلة وأظهرت أن الندى يحدث تقريبا ٢٠٠ مرة سنويا ويمكنه أن يضيف ما يعادل ٣٠مم من الهطول (Evenari et al.١٩٨٢) وظاهريا تعتبر هذه الكمية غير هامة ولكن اتصافها بالاستمراية يجعلها تلعب دورا هاما فى النظام البيئى للصحراء. فى الصحارى الحارة يمثل الندى مصدر الماء للحيوانات الصغيرة والنباتات والكائنات الحية التى تنمو على القشرة الخارجية للكثبان الرملية. المفصليات فى الصحراء مثل النمل والخنافس وكذلك العناكب

تعتمد بدرجة أساسية على الندى كمصدر للرطوبة (Broza, 1979; Moffett, 1985) وحيوانات التربة مثل الدودة الخيطية تعتمد على ترسيب الندى فى التربة كمصدر للرطوبة أيضا. تتعرض النباتات فى منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط إلى ظروف بيئية صعبة حيث درجات الحرارة المرتفعة خلال موسم الصيف وكذلك الأمطار نادرة إلى جانب قلة المياه الجوفية ويكون السؤال هل يصلح الندى كمصدر ماء ذو قيمة معنوية فى مثل تلك الظروف. بعض الدراسات السابقة أشارت إلى أن القليل من الماء من الممكن أن يمتص عن طريق أوراق الأشجار (Waisel, 1958) ومؤخرا تبين وجود صلة بين الاحتياجات المائية للنبات والتغيرات اليومية فى عملية التمثيل الضوئى وكذلك ترسيب الندى على السطح الخارجى للنبات حيث وجد أن بعض النباتات فى حوض البحر الأبيض المتوسط أوراقها تمتص وتخزن الندى وهذه الخاصية هامة للنباتات حيث تحفظها من الهلاك فى فترات الجفاف (Munne-Bosch et al., 1999; Munne-Bosch and Alegre, 1999) فى الصحراء المغربية وجد (Larmuth and Harvey 1978) أن توزيعات النباتات الصغيرة تكثر بالقرب من الصخور حيث تعمل أسطح الصخور كما لو كانت مجمعات للندى ويكون الندى عند ذلك بمثابة شرارة البداية لعملية الإنبات لبذور تلك النباتات.

الخصائص الفيزيائية والكيميائية للندى

اهتمت العديد من الدراسات بعدد مرات حدوث الندى وخصائصه الكيميائية والعوامل الجوية المصاحبة له و فى هذه الدراسة تم أخذ قياسات لمدة ١٨ شهر تقريبا فى جزيرة كورسيكا الفرنسية هذه القياسات عبارة عن عدد حالات حدوث الندى خلال فترة الدراسة وكذلك الكمية ودرجة الحرارة وسرعة الرياح إلى جانب إجراء تحليل لعينات من ماء الندى والمطر لتحديد نسبة الحمضية والشوائب العالقة و أيونات الكبريتات وأيونات الكلور أيد والكالسيوم والبوتاسيوم. كان الحافز الرئيسى لإجراء هذه الدراسة هو محاولة تطوير النموذج الأولى لجهاز المكثف الإشعاعى السالبى الخاص بتجميع الندى **Passive radiative condenser to collect dew** ويتصف السطح الذى تتم عليه عملية التكثيف والتجمع بأنه عبارة عن شريحة قياسية أى أنها ذات مواصفات وخواص ثابتة من مادة (البولى ميثيل ميثا أكريليت) سمكها ٥مم وأبعادها ٤٠٠×٤٠٠مم مركبة على لوح رقيق من الأمنيوم سمكه ٥مم معزول حراريا بواسطة رغوة من مادة (بولى أستيرين) ويتم أخذ مجموعة من القياسات فوق هذا السطح وهى درجة حرارة سطح الشريحة Ts وكتلة الندى m الرطوبة النسبية ودرجة حرارة الهواء Ta درجة حرارة الندى Td سرعة واتجاه الرياح على ارتفاع ١٠ أمتار و١ متر فوق سطح الشريحة. لوحظ من تحليل تلك البيانات أن ظاهرة الندى حدثت فى ٢١,١٪ من فترة الدراسة وخلال الأيام التى حدث بها الندى كانت تتراوح حصيلته ما بين ٠,٠١، مم إلى ٠,٢٣، والمتوسط يساوى ٠,٠٧،مم ولوحظ أيضا أن الندى لا يتكون إذا ماكانت سرعة الرياح أعلى من ٢,٥م/ث.

إذا مافرضنا أن كثافة الندى ثابتة وتساوى ١جرام/سم٣ فأنة من الممكن حساب نسبة إنتاجية الندى dh/dt حيث تمثل h كتلة الندى مقدرة مم وأل t الزمن مقاسا بالساعة وبالتالى فإن تلك النسبة تكون مقدرة بال مم/س حيث dt تمثل فترة دوام

Statistical properties of the concentration (mean and standard deviation in $mg.l^{1-}$) for collected samples (D: Dew, R :Rain)						
	PH	MS	SO_4^{2-}	Cl^-	K+	Ca^{2+}
R	5.2±0.9	6±6.5	7.9±13	55±108	0.3±0.8	1.6±3.1
D	5.9±0.6	9.3±6.0	8.2±6.6	66±61	0.3±0.7	1.9±2.0
R+D	5.2±0.8	7.5±6.5	8.0±11	60±91	0.3±0.7	1.8±2.7

جدول رقم (١)

The maximum ion concentration permitted in drinking water(mg. l^{1-})				
Drinking water	pH	SO_4^{2-}	Cl^-	K+
	6.5 to 9	250	200	12

جدول رقم (٢)

الندى وهـــى الفترة التى تبقى فيهـــا درجة حرارة ســـطح الشريحة أقل من درجة حرارة الهواء وكان متوسط نســـبة إنتاجية الندى ٠١٧، مم/س وكانت القيمة القسوة ٠٥، مم.

بالنســـبة للخواص الكيميائية فقد تم تحليل ١٨ عينة من مياه الندى وكذلـــك ٢٣ عينة من مياه الأمطار والتى ســـبق تجميعهـــا خلال الفترة من ٥ أكتوبـــر ١٩٩٩ حتى ١٦ فبراير ٢٠٠٠ حيث تم قياس النسب الســـابق ذكرها و الجدول رقم (١) يبين نتائج هذه التحاليل.

ومن الجدير بالملاحظـــة أن تحليل ماء الندى له أهميـــة أكبر مـــن تحليل ماء المطـــر وذلك يرجع إلى أن من خصـــائص النـــدى القدرة على تجميع الملوثات من الجو بدرجة أكبر من المطر وبالتالى فـــإن الندى يمكن اعتباره أحـــد مؤشرات التلوث. لذلك يمكن مقارنة نتائـــج التحاليل فى الجدول رقم (١) مع النســـب المسموح بها لتلك المواد فى ماء الشرب كما هى فى الجدول رقم (٢)

بالرغـــم من إن مـــاء الندى وماء المطر يتصـــف بحامضية ضعيفة فإن له خصائص ماء الشرب.

معيـــار النـــدى

وضـــع مونتيس عـــام ١٩٨١ معيارا للندى حيث جمع بين الندى المتســـاقط والنـــاتج عن الهواء وكذلك الندى المرتفع والناتج عن التربة فى صيغة واحدة حيث أن الحد الأقصى لنسبة التكاثف على السطح نتيجة الندى يمكن حسابها كتالي:

$$D_f + D_r = \frac{s}{s+\gamma} * \frac{Q^*}{\lambda} \quad (١)$$

حيث:

Df: نسبة الندى الساقط.

Dr: نسبة الندى المرتفع .

S: ميل منحنى التشبع.

Q^*: صافى الإشعاع.

y: ثابت مقياس الرطوبة ($66\ Pak^{-1}$)

λ : الطاقة الكامنة للتبخير.

ويفرض أنه لا يوجد ندى مرتفع فإن المعادلة (١) تصبح كتالي.

$$D_f = \frac{s}{s+\gamma} * \frac{(Q^* - S)}{\lambda} \quad (٢)$$

حيث

S: الانتقال الحرارى للتربة

أوضـــح جاكوب أن تطبيق المعادلة السابقة لحساب نسبة الندى الممكنة يعطى تقديرا قريبا للصحة بدرجة كبيرة من القيمة الحقيقية لكمية الندى.

المراجـــــع

Broza, M., 1979:

Dew fog and hygroscopic food as a source of water for desert arthropods. J. Arid Environments, 2: 43-49.

Evenari, M., L. Shanan, L. and N. Tadmor, N., 1982:

The Negev: Challenge of a Desert, Harvard University Press, Cambridge, Mass. 2nd.Edn.

Garratt, J.R. and M. Segal, 1988:

On the contribution of atmospheric moisture to dew formation. Bound.-Layer Meterol., 45, 209-236.

Larmuth, J. and J. Harvey, 1978:

Aspects of the occurrence of desert plants. J. Arid Environments, 1, 129-133.

Moffett, M.W., 1985:

An Indian ant's novel method for obtaining water. National Geographic Research, 1, 146-149.

Munne-Bosch, S., S. Nogues and L.Alegre, 1999:

Diurnal variation of Photosynthesis and dew absorption by leaves in two evergreen shrubs growing in Mediterranean field conditions. New Phytologist, 144, 109-119.

Munne-Bosch, S. and L. Alegre, 1999:

Role of dew on the recovery of water-stressed Melissa officinalis L-plants. J. Plant Physiol., 154, 759-766.

Waisel, J.R., 1958:

Dew absorption by plants of arid zones. Bull. Res. Council Israel, D6, 180-186.

Jacobs, A. F. G, J. H. Van Boxel and J. Nieveen, 1996:

Night time exchange processes near the soil surface of a maize. Canopy. Agric. Forest Meteorol., 82,155-169.