السحوبات من السقيط

(*Abstraction from Precipitation)*

3. 1.عملية التبخر Evaporation :

هي العملية التي يتحول فيها السـائل إلى الحالة الغازية عند السـطح الحر قبل نقطة الغليان و خلال إنتقال الطاقة الحرارية، وإن صافي جزيئات الماء المتحولة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية تكون التبخر.

إذن فالتبخر هو عملية تبريد بشرط أن الحرارة الكامنة للتبخر (تقريباً 585 سعرة / غم للماء المتبخر) يجب أن تزود من كتلة الماء.

إن معدل التبخر يعتمد على :

1. ضغط البخار على سطح الماء و الهواء الذي فوقه.
2. درجات حرارة الماء و الهواء.
3. سرعة الرياح.
4. الضغط الجوي.
5. نوعية الماء.
6. حجم الكتلة المائية.

---

1. **الضغط البخاري Vapor Pressure :** يتناسب معدل التبخر مع الفرق بين ضغط البخار المشبع عند درجة حرارة الماء e_w و ضغط البخار الحقيقي في الهواء e_a

$$E_L = C(e_w - e_a)$$ (معادلة دالتون للتبخر)

وحداتها بالملم زئبق e_w , e_a , ثابت : C , معدل التبخر (ملم/يوم) : E_L

حيث يستمر التبخر لحين وصول $e_a = e_w$ ، أما عندما تكون $e_w < e_a$ يحدث التكاثف.

2 . درجة الحرارة Temperature: تزداد سرعة التبخر مع زيادة درجة الحرارة عند بقاء بقية العوامل ثابتة.

3 . الرياح Wind: الرياح تساعد في رفع بخار الماء من منطقة التبخر ومن ثم تخلق مدى أكبر للتبخر فإذا كانت سرعة الرياح كبيرة زادت معدلات التبخر لحد السرعة الحرجة والتي بعدها لا يكون لزيادة الرياح تأثير على سرعة التبخر.

4 . الضغط الجوي Atmospheric Pressure: إذا كانت بقية العوامل ثابتة فإن الإنخفاض في الضغط البارومتري عند المرتفعات العالية يزيد من التبخر.

5 . الأملاح الذائبة Soluble Salts : عند إذابة الملح في الماء فإن الضغط البخاري للمحلول يكون أقل مما هو عليه في حالة الماء النقي ولذا يقلل من معدله في تبخر الماء.

3. 2.مقاييس التبخر Evaporimeter :

يجري قياس مقدار الماء المتبخر من سطح الماء بالطرائق الآتية :

1. إستخدام بيانات قياس التبخر
2. معادلات التبخر التجريبية
3. الطرائق التحليلية

3. 3.محطات قياس التبخر Evaporation Measurement Stations :

توصي منظمة WMO أن يكون الحد الادنى من توزيع محطات قياس التبخر كما يأتي:

1. المناطق الجافة : محطة واحدة لكل 30000 كم^2.
2. المناطق المعتدلة – الرطبة : محطة واحدة لكل 50000 كم^2.
3. المناطق الباردة : محطة واحدة لكل 100000 كم^2.

---

3. 4.معادلات التبخر التجريبية Empirical Evaporation Eqs.:

تتوافر عدة من المعادلات التجريبية الموضوعة لحساب كمية التبخر بإستخدام بيانات الأنواء الجوية المتوفرة، و معظم هذه المعادلات تستند على معادلة دالتون و التي يعبر عنها بالشكل العام الآتي:

$$E_L = k\, f(u)\, (e_w - e_a)$$

حيث k : معامل ، f(u) : دالة تصحيح لسرعة الرياح

3 4. .1. معادلة ماير Meyer Eq. :

$$E_L = k_m\, (e_w - e_a)\, (1 + U_9/16)$$

U_9 : المتوسط الشهري لسرعة الرياح (كم/ساعة) عند إرتفاع 9 متر فوق الأرض

K_m : معامل تتراوح قيمته بين (0.36 للبحيرات الكبيرة و 0.5 للبحيرات الضحلة الصغيرة)

3 .4 .2 . معادلة روهور Rohwer Eq. :

$$E_L = 0.771\ (1.465 - 0.000732\ P_a)\ (0.44 + 0.0733\ V_o)\ (e_w - e_a)$$

P_a : معدل قراءة البارومیتر (ملم زئبق)

V_o : معدل سرعة الريح (كم/ساعة) عند مستوى الارض والتي يمكن إعتبارها نفس السرعة على إرتفاع 0.6 متر فوق الأرض

ملاحظة / تستخرج قيم e_w من جدول (3 – 3) ص[103] في الكتاب المنهجي.

كما تستخرج سرعة الرياح على أي إرتفاع (U_h) بمعلومية أي سرعة رياح (U) و حسب المعادلة التالية:

$$U_h = U\ (\ h\ )^{1/7}$$

مثال (1) / بحيرة ماء مساحتها السطحية 250 هكتاراً تمتلك معدلات القيم الآتية خلال إسبوع، درجة الحرارة = 20^0 م الرطوبة النسبية = 40 % ، سرعة الرياح على إرتفاع 1 م فوق الأرض = 16 كم/ساعة ، إحسب المعدل اليومي للتبخر من البحيرة و حجم الماء المتبخر خلال ذلك الإسبوع ؟

الحل / من الجدول (3–3) : e_w = 17.54 ملم زئبق

$$e_a = 0.4 * 17.54 = 7.02\ mmHg$$

$$U_9 = U_1 * (9)^{1/7} = 16 * (9)^{1/7} = 21.9\ km/hr.$$

بإستخدام معادلة ماير :

$$E_L = 0.36\ (17.54 - 7.02)\ (1 + 21.9/16) = 8.97\ mm/day$$

إذن حجم الماء المتبخر في 7 أيام ($م^3$) هو :

$$7 * (8.97/1000) *250*10^{-4} = 157000\ \ m^3$$

3. 5. الطرائق التحليلية لتقدير التبخر Analytical methods for estimating Evaporation:

تصنف الطرق التحليلية لتقدير تبخر البحيرات إلى ثلاثة فئات :

1. طريقة الموازنة المائية
2. طريقة موازنة الطاقة
3. طريقة إنتقال الكتلة

---

1 . طريقة الموازنة المائية Water Budget Method:

$$P + V_{ig} + V_{is} = V_{og} + V_{os} + E_L + \Delta S + T_L$$

Or : $$E_L = P + (V_{is} - V_{so}) + (V_{ig} - v_{og}) - T_L - \Delta S$$

P : السقيط اليومي ، V_{ig} : جريان المياه الجوفية اليومي ، V_{og} : جريان النزيز الخارج (Seepage)

V_{is} : الجريان السطحي الداخل إلى البحيرة (التصريف اليومي) ، E_L : التبخر اليومي للبحيرة

V_{os} : الجريان السطحي اليومي الخارج من البحيرة ، T_L : فقدان النتح اليومي

ΔS : الزيادة في خزين البحيرة اليومي

ملاحظة / إن جميع الكميات هي بوحدة حجوم (m^3) أو بوحدات عمق (مم) فوق مساحة معلومة.