جامعة تكريت

كلية التربية للبنات

قسم الجغرافية

المرحلة الثاني

المادة : المناخ التطبيقي

أستاذ المادة: م.د. عبد الرحمن عبد الكريم يحيى

الأميل: abdulrahman.yahya@tu.edu.iq

المحاضرة: معادلات الرياضية لقياس التبخر / النتح

معادلات الرياضية لقياس التبخر / النتح

1- **معادلة أيفانوف**:

تُعد من المعادلات التقليدية التي تعتمد على العلاقة بين التبخر ودرجة الحرارة، حيث يتم التعبير عنها كالتالي:

مزايا معادلة إيفانوف:

- تعطي تقديرات دقيقة في المناطق ذات المناخ المعتدل.
- سهلة التطبيق، حيث تعتمد على درجة الحرارة فقط.

س/ جد مقدار التبخر (ملم) لمحطة سامراء في شهر اذار، اذا كان معدل حرارته نحو (15.6) مْ ومعدل رطوبته النسبية نحو (60.9%):

الحل :

$$E_o = 0.0018\,(t + 25)^2\,(100\text{-}a)$$
$$= 0.0018\,(15.6 + 25)^2\,(100 - 60.9)$$
$$= 116.01\text{mm}$$

2- **معدلة خوسلا**:

تمكن خوسلا من احتساب المفقود المائي عن طريق التبخر/ النتح الممكن في حالة توفر رطوبة في التربة تمول حاجة غطاء نباتي متصل بمستوى واحد من الارتفاع، بواسطة المعادلة ذات الصيغة الآتية:

$$Im = \frac{Tm - 32}{9.5}$$

إذ ان:

Lm = التبخر / نتح الممكن (بوصة).

Tm = معدل درجة الحرارة الشهري (ف).

مثال : اذا كان معدل حرارة شهر نيسان نحو ٢٢,٧ °م في محطة سامراء استخرج معدل التبخر/ نتح الممكن وفقاً لمعادلة خوسلا .

الجواب :

ينبغي اتباع الخطوات الآتية للجواب عن هذا السؤال وكما يلي :

أ. نحول الدرجة المئوية للحرارة الى درجة فهرنهايتية عن طريق المعادلة الآتية:

$$F = c \times \frac{9}{5} + 32$$
$$= 22.7 \times \frac{9}{5} + 32$$
$$= 72.86$$

ب: نطبق معادلة خوسلا الآتية :

$$Im = \frac{Tm - 32}{9.5}$$
$$= \frac{72.86 - 32}{9.5}$$

بوصة 4.3 inch =

ج: نحول البوصة الى ملم بضرب الناتج × 25.4

$$4.3 \times 25.4 = 109.2mm$$

مزايا معادلة خوسلا:

- مناسبة للتطبيقات الزراعية وتقدير الاحتياجات المائية للنباتات.
- تعتمد على درجة الحرارة فقط، مما يجعلها سهلة الاستخدام في حالة نقص البيانات المناخية الأخرى.

3- **معادلة نجيب خروفة** (Kharrufa):

قام الباحث نجيب خروفة باشتقاق معادلة لتقدير التبخر في المناطق الجافة وهي تلائم ظروف العراق المناخية، إذ تأخذ في الاعتبار العلاقة بين درجة الحرارة والإشعاع الشمسي وتكتب على النحو الآتي:

$$ETO = \frac{P}{3} \ ^{\circ}C^{1.31}$$

إذ ان :

ETO = التبخر/ نتح الممكن (ملم) .

p = النسبة المئوية لعدد ساعات سطوع الشمس في الشهر بالنسبة لعددها في السنة ، ونستخرج وفقاً لدائرة العرض .

$^{\circ}C$ = معدل درجة الحرارة الشهري ($^{\circ}$م).

تتميز هذه المعادلة:

- بالبساطة وسهولة الحساب.
- تعتمد على الإشعاع الشمسي، مما يجعلها مناسبة للمناطق ذات البيانات المناخية المحدودة.

مثـال : جد التبخر / نتح الممكن لمحطة سامراء الواقعة على دائرة عرض ٣٤,١٨° لشهر مايس اذا كان معدل حرارته يبلغ نحو ٣٣,٦ °C

الجواب :

$$ETO = \frac{P}{3} \; ^{\circ}C^{1.31}$$

$$ETO = \frac{9.61}{3} \; 33.6^{1.31}$$

$$= 319.97\,mm$$

٢: معادلة كوتاجن : coutagne

أعتمد كوتاجن سنة ١٩٤٢ على المعدل السنوي للحرارة في استخراج التبخر في سهول أواسط أفريقيا، كما في المعادلتين التاليتين[١]:

$V = 50.4\ t$

$V = 210+30\ t$

مثال : جد معدل التبخر لشهر شباط في محطة سامراء الذي يبلغ معدله نحو $11.5^{\circ}c$.

المعادلة الأولى :

$V = 50.4\ (11.5)$

$= 579.6mm$

المعادلة الثانية :

$V= 210+30(11.5)$

$= 555mm$

اما في المناطق المرتفعة فان كوتاجن اضاف الضغط الجوي (B) مقاساً (ملم / زئبق) ، لذا أصبحت المعادلة تكتب كما يأتي[٢]:

$V = (210 + 30\ t)\ 760/B$

مثال : جد معدل التبخر لمحطة اربيل ، وفقاً لمعادلة كوتاجن لشهر آذار اذا كان ارتفاع المحطة نحو ٤٢٠ متراً و ومعدل درجة الحرارة ١٢°م ، ومعدل الضغط الجوي نحو ١٠١٤,٧ مليبار .

الجواب

أ: نحول الضغط الجوي بالمليبار الى الملم وذلك عن طريق :

$$\frac{1014.7}{1.333} = 761.2$$

ب: نطبق المعادلة الرئيسة كالآتي :

$$V = (210 + 30 \times 12)\frac{760}{761.2}$$
$$= 569.1mm$$

٤: معادلة ثورنثويت Thornthwaite

استخدم ثورنثويت مصطلح التبخر / نتح الممكن ، ولتحديده وضع المعادلة ذات الصيغة الآتية[٢]:

$$E = 16\left(\frac{10T}{I}\right)^a$$

إذ ان :

E = التبخر / نتح الشهري (ملم) .

T = معدل درجة الحرارة الشهري (°م) .

I = معامل الحرارة ويحسب من $\sum i$.

$$i = \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514}$$

a = قيمة ثابتة تحسب من تطبيق المعادل الآتية :

$$a = 6.75 \times 10^{-7} \quad I^3 - 7.71 \times 10^{-5} \quad I^2 + 1.792 \times 10^{-2} \quad I + 0.49239$$

لتعديل قيمة E المستخرجة بالنسبة الى الاشعاع الشمسي وضع ثورنثويت معادلة أخرى مكملة للمعادلة السابقة، وفقاً لدائرة عرض المحطة المناخية المقاسة . إذ يتم ضرب قيمة E المستخرجة بنسبة الاشعاع الشمسي لكل شهر وعلى الصيغة المعدلة الآتية :

E المستخرجة

E = N × E المعدلة

إذ ان : N= نسبة الإشعاع الشمسي الذي يستخرج من جدول (١٥).

جدول (١٥) قيمة (N) التي تمثل متوسط زمن شروق الشمس المحتملة حسب الأشهر ودوائر العرض في نصف الكرة الأرضية الشمالي.

دائرة العرض	ك٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت١	ت٢	ك١
صفر	١,٠٤	٠,٩٤	١,٠٤	١,٠١	١,٠٤	١,٠١	١,٠٤	١,٠٤	١,٠١	١,٠٤	١,٠١	١,٠٤
٥	١,٠٢	٠,٩٣	١,٠٣	١,٠٢	١,٠٦	١,٠٣	١,٠٦	١,٠٥	١,٠١	١,٠٣	٠,٩٩	١,٠٢
١٠	١,٠٠	٠,٩١	١,٠٣	١,٠٣	١,٠٨	١,٠٦	١,٠٨	١,٠٧	١,٠٢	١,٠٢	٠,٩٨	٠,٩٩
١٥	٠,٩٧	٠,٩١	١,٠٣	١,٠٤	١,١١	١,٠٨	١,١٢	١,٠٨	١,٠٢	١,٠١	٠,٩٥	٠,٩٧
٢٠	٠,٩٥	٠,٩٠	١,٠٣	١,٠٥	١,١٢	١,١١	١,١٤	١,١١	١,٠٢	١	٠,٩٣	٠,٩٤
٢٥	٠,٩٣	٠,٨٩	١,٠٣	١,٠٦	١,١٥	١,١٤	١,١٧	١,١٢	١,٠٢	٠,٩٩	٠,٩١	٠,٩١
٢٦	٠,٩٢	٠,٨٨	١,٠٣	١,٠٦	١,١٥	١,١٥	١,١٧	١,١٢	١,٠٢	٠,٩٩	٠,٩١	٠,٩١
٢٧	٠,٩٢	٠,٨٨	١,٠٣	١,٠٧	١,١٦	١,١٥	١,١٨	١,١٣	١,٠٢	٠,٩٩	٠,٩٠	٠,٩٠
٢٨	٠,٩١	٠,٨٨	١,٠٣	١,٠٧	١,١٦	١,١٦	١,١٨	١,١٣	١,٠٢	٠,٩٨	٠,٩٠	٠,٩٠
٢٩	٠,٩١	٠,٨٧	١,٠٣	١,٠٧	١,١٧	١,١٦	١,١٩	١,١٣	١,٠٣	٠,٩٨	٠,٩٠	٠,٨٩
٣٠	٠,٩٠	٠,٨٧	١,٠٣	١,٠٨	١,١٨	١,١٧	١,٢٠	١,١٤	١,٠٣	٠,٩٨	٠,٨٩	٠,٨٨
٣١	٠,٩٠	٠,٨٧	١,٠٣	١,٠٨	١,١٨	١,١٨	١,٢٠	١,١٤	١,٠٣	٠,٩٨	٠,٨٩	٠,٨٨
٣٢	٠,٨٩	٠,٨٦	١,٠٣	١,٠٨	١,١٩	١,١٩	١,٢١	١,١٥	١,٠٣	٠,٩٨	٠,٨٨	٠,٨٧
٣٣	٠,٨٨	٠,٨٦	١,٠٣	١,٠٩	١,١٩	١,٢٠	١,٢٢	١,١٥	١,٠٣	٠,٩٧	٠,٨٨	٠,٨٦
٣٤	٠,٨٨	٠,٨٥	١,٠٣	١,٠٩	١,٢٠	١,٢٠	١,٢٢	١,١٦	١,٠٣	٠,٩٧	٠,٨٧	٠,٨٦
٣٥	٠,٨٧	٠,٨٥	١,٠٣	١,٠٩	١,٢١	١,٢١	١,٢٣	١,١٦	١,٠٣	٠,٩٧	٠,٨٦	٠,٨٥
٣٦	٠,٨٧	٠,٨٥	١,٠٣	١,١٠	١,٢١	١,٢٢	١,٢٤	١,١٦	١,٠٣	٠,٩٧	٠,٨٦	٠,٨٤
٣٧	٠,٨٦	٠,٨٤	١,٠٣	١,١٠	١,٢٢	١,٢٣	١,٢٥	١,١٧	١,٠٣	٠,٩٧	٠,٨٥	٠,٨٣
٣٨	٠,٨٥	٠,٨٤	١,٠٣	١,١٠	١,٢٣	١,٢٤	١,٢٥	١,١٧	١,٠٤	٠,٩٦	٠,٨٤	٠,٨٣
٣٩	٠,٨٥	٠,٨٤	١,٠٣	١,١١	١,٢٣	١,٢٤	١,٢٦	١,١٨	١,٠٤	٠,٩٦	٠,٨٤	٠,٨٣
٤٠	٠,٨٤	٠,٨٣	١,٠٣	١,١١	١,٢٤	١,٢٥	١,٢٧	١,١٨	١,٠٤	٠,٩٦	٠,٨٣	٠,٨١
٤١	٠,٨٣	٠,٨٣	١,٠٣	١,١١	١,٢٥	١,٢٦	١,٢٧	١,١٩	١,٠٤	٠,٩٦	٠,٨٢	٠,٨٠
٤٢	٠,٨٢	٠,٨٣	١,٠٣	١,١٢	١,٢٦	١,٢٧	١,٢٨	١,١٩	١,٠٤	٠,٩٥	٠,٨٢	٠,٧٩
٤٣	٠,٨١	٠,٨٢	١,٠٢	١,١٢	١,٢٦	١,٢٨	١,٢٩	١,٢٠	١,٠٤	٠,٩٥	٠,٨١	٠,٧٧
٤٤	٠,٨١	٠,٨٢	١,٠٢	١,١٣	١,٢٧	١,٢٩	١,٣٠	١,٢٠	١,٠٤	٠,٩٥	٠,٨٠	٠,٧٦
٤٥	٠,٨٠	٠,٨١	١,٠٢	١,١٣	١,٢٨	١,٢٩	١,٣١	١,٢١	١,٠٤	٠,٩٤	٠,٧٩	٠,٧٥
٤٦	٠,٧٩	٠,٨١	١,٠٢	١,١٣	١,٢٩	١,٣١	١,٣٢	١,٢٢	١,٠٤	٠,٩٤	٠,٧٩	٠,٧٤
٤٧	٠,٧٧	٠,٨٠	١,٠٢	١,١٤	١,٣٠	١,٣٢	١,٣٣	١,٢٢	١,٠٤	٠,٩٣	٠,٧٨	٠,٧٣
٤٨	٠,٧٦	٠,٨٠	١,٠٢	١,١٤	١,٣١	١,٣٣	١,٣٤	١,٢٣	١,٠٥	٠,٩٣	٠,٧٧	٠,٧٢

المصدر: عادل سعيد الراوي، قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، دار الحكمة، بغداد، ١٩٩٠، ص٤١٦-٤١٧.