**قياس بعض عناصر المناخ بالوسائل الاحصائية والرياضية**

**إن الطرق المتبعة عادة في قياس عناصر المناخ كالاشعاع الشمسي والحرارة والضغط الجوي ... الخ, تكون عن طريق الاجهزة المعدة في المحطات المناخية فضلا عن الرادارات ومنضومة الاقمار والتوابع الصناعية المعدة لهذا الغرض, فالسؤال: لماذا يتم استخدام الوسائل الغير مباشرة (الرياضية والاحصائية) في احتساب عناصر المناخ؟**

**ان الاجابة عن هذا السؤال تكون في شقين:**

**الاول: ان بعض الظواهر المناخية يصعب قياسها بالاجهزة او لايمكن ذلك بواسطتها. اما الشق الثاني: ان حدوث نسبة خطأ في اجهزة القياس واختلاف انواعها بين دول العالم قد دفع بالبعض الى وضع قوانين رايضية لحساب بعض الظواهر المناخية للحصول على اكبر دقة.**

**فضلا عمّا تقدم يمكن ان نضيف العلاقة بين عناصر المناخ نفسها وبين الظواهر الطبيعية او البشرية الاخرى كعلاقة الحرارة بحالات الطلاق او الزواج في العراق او علاقتها بالجريمة او علاقة درجات الحرارة بالتجوية الفيزيائية التي تحدث في الصخور الى غيرها من العلاقات المتبادلة بين الطبيعة والانسان من جهة وبين المناخ وعناصره من جهة.**

**اولاً:- حساب التبخرالنتحي Evapotranspiration:**

**التبخر (Evaporation)ويقصد به انطلاق الماء على شكل بخار من المسطحات المائية والتربة الى الغلاف الجوي, اما النتح (Transpiration) فهو بخار الماء الذي تطلقه النباتات الى الهواء من الفتحات الموجودة على اوراقها فضلا عن البخار المنطلق من اجسام الحيوانات والانسان وكلا النوعين التبخر والنتح يطلق علىيهما مجتمعين بالتبخر النتحي (Evapotranspiration). وهما عدة انواع:**

1. **التبخرالنتح الممكن Potential Evapotranspiration:**

**وهو اعظم تبخر ممكن حدوثه من المسطحات المائية والترب المشبعة بالمياه دون ان يؤثر ذلك على رطوبتها أي وجود فائض مائي يسد هذا التبخر. ويتاثر بالعوامل المناخية بخاصة الاشعاع الشمسي. ويتم حسابه بطرق احصائية عديدة الا ان اكثر الطرق شيوعا هي طريقة ثورنثويت (Thornthwaite Equ, 1931) وهي من اكثر المعادلات تعبيرا عن رطوبة التربة واكثرها سهولة، اذ وضع جدولا دقيقا يوضح فيه تفاعل الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة في حساب عناصر معادلته وقد سهل ذلك كثيرا في تقسيم العالم مناخيا وهي لاتحتاج فقط من عناصر المناخ الا الى معدل درجات الحرارة الشهرية لمحطة ما. وهي كالاتي:**

**إذ إنّ:**

**: كمية التبخرنتح الممكن الشهري (ملم\شهر)**

*T*  **: معدل درجة حرارة الهواء (مْ)**

*I*  **: معامل الحرارة السنوي الذي يتم حسابه كالآتي:**

*i*: معامل الحرارة الشهري ويتم حسابه من المعادلة الاتية:

**و ( ) قيمة ثابتة تحسب كما يأتي:**

**إنَّ قيمة () في المعادلة أعلاه تعتمد فرضية أنَّ عدد أيام الشهر (30) يومًا، وعدد ساعات شروق الشمس لغاية مغيبها (12) ساعة. لذا يمكن تصحيح قيمة التبخرنتح الممكن في كلِّ شهر من العلاقة الآتية:**

**إذ إنَّ:**

*PE***: التبخرنتح الممكن لشهرٍ ما (ملم\شهر)**

*D***: عدد أيام الشهر**

*T***: معدل عدد ساعات شروق الشمس (ساعة\يوم)**

**مثـــــــــــــال**

**من الجدول الآتي قُم بحساب قيمة التبخر النتحي الممكن Potential Evapotranspiration في محطة الحلة لشهر تموز علما ان معدل عدد ساعات السطوع الشمسي فيه (14)ساعة \ اليوم؟**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| الشهر | ايلول | ت1 | ت2 | ك1 | ك2 | شباط | آذار | نيسان | آيار | حزيران | تموز | آب |
| معدل درجة الحرارة ْم | **31.4** | **26.2** | **17.5** | **13** | **11** | **13.3** | **18** | **23** | **30** | **34.2** | **36.2** | **36** |

**الحــــــــــــــل**

**نلاحظ ان المعادلة رقم (1) تنقصها عدة قيم :**

**وهي معدل درجة الحرارة الشهري(لشهر تموز) ومعامل الحرارة السنوي (I) , وقيمة (a).**

1. **نستخرج قيمة T لشهر تموز من خلال الجدول والتي تساوي (36.2)ْم.**
2. **نستخرج قيمة I من المعادلة رقم (2) ونلاحظ ان هذه المعادلة تعتمد على قيمة i لـ(12) شهر لذا لابد من استخراج مجموع معامل الحرارة الشهري i لـ12 شهر من المعادلة (3), كما يأتي:**

**بعد استخراج قيم الـ(i) لأثناعشر شهرا نستخرج قيمة I الكلية من المعادلة (2) كالاتي:**

I=137.402

**بقيت لدينا الان قيمة واحدة مفقودة وهي قيمة (a) التي يمكن استخراجها بدلالة I من الجدول الملحق في الكتاب المنهجي ص 414 او من خلال المعادلة (4) كالآتي:**

*3.249636*

**ويمكن تقريبه الى 3.25**

1. **نعوض القيم المستخرجة لـI) و a) في المعادلة رقم (1) كالاتي:**

**372.7738 mm**

**ويمكن استخراج قيمة التبخر النتحي الممكن لجميع شهور السنة بتعويض معدل درجة حرارة الشهر المطلوب في المعادلة 1 واستخراج قيمته.**

**ولكن هنا وبعد استخراج هذا المقدار من التبخر النتحي الممكن لشهر تموز, فان المعادلة تفترض ان عدد ايام الشهر 30 يوما وعدد ساعات سطوع الشمس 12 ساعة من وقت شروقها وحتى غروبها لذا لابد من تصحيح هذه القيمة بواسطة المعادلة رقم (5) وكالاتي:**

***PE = 449.3995 mmقيمة التبخر النتحي الممكن في محطة الحلة لشهر تموز***

اما النوع الثاني من التبخر النتحي فهو التبخر النتحي الكلي والذي يساوي مجموع كل من التبخر النتحي الممكن والحقيقي في حالة ان المطر اقل من التبخر النتح الممكن, اما اذا كان المطر اكبر او مساويا للتبخر النتح الممكن فان التبخر النتح الحقيقي يكون مساويا للتبخر النتح الممكن. ان حساب التبخر النتح الكلي يمكن حسابه عن طريق علاقة ايفانونف Evanovich وهي كالاتي:

إذ ان: eto= التبخر النتح الكليmm .

T= معد درجة الحرارة السنوي مقاسا بالدرجة المؤي.

Rh= الرطوبة النسبية.

**مثـــــــــــــال**

**من الجدول الآتي قُم بحساب قيمة التبخر النتحي الكلي في محطة الحلة ؟**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| الشهر | ايلول | ت1 | ت2 | ك1 | ك2 | شباط | آذار | نيسان | آيار | حزيران | تموز | آب |
| معدل درجة الحرارة ْم | **31.4** | **26.2** | **17.5** | **13** | **11** | **13.3** | **18** | **23** | **30** | **34.2** | **36.2** | **36** |
| معدل الرطوبة النسبية % | **38.6** | **48.7** | **62.5** | **71.8** | **73.2** | **63.3** | **54.3** | **48** | **37.4** | **32** | **31** | **34.2** |

**الحــــــــــــــل**

لإيجاد قيمة التبخر النتح الكلي لابد اولا من استخراج المتغيرات في معادلة ايفانوف وهي معدل درجة الحرارة السنوي ومعدل الرطوبة النسبية السنوية وكالاتي:

معدل درجة الحرارة السنوي= مجموع قيم درجات الحرارة \12

= 24.15ْم

معدل الرطوبة السنوي= مجموع قيم الرطوبة النسبية \12

= 49.58 %

بعد استخراج المعدلات السنوية لكل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية نعوض قيمها المستخرجة في المعادلة (1) لإستخراج قيمة التبخر النتح الكلي:

**eto =0.0018\*((24.15+25)^2\* (100-49.58))**

**219.2413 mm/year مقدار التبخرالنتحي الكلي في محطة الحلة**

وهنالك العديد من الطرق الاحصائية المختلفة لحساب التبخر والتبخر النتحي مثل معادلة دالتون وبريسكوت وكوتجان وبنمان.

**ثانيًا- قياس الجفاف Drought:**

**الجفاف من المواضيع التي اهتم بها الجغرافيون لكونه يشكل ظاهرة مناخية بيولوجية تتعلق بالانسان وما يحيط به من طبيعة والقدرات الاقتصادية والبيئية. اذ اتجهت الدراسات المناخية الى التقصي عن اسبابه والعوامل التي يتاثربها ويؤثر فيها تحت مفهوم التصحر (Desertification) كالاحتباس الحراري والزراعة والري والمجاعات في العالم والامن الغذائي والاكتفاء المائي ...الخ.**

**ويعرف الجفاف Drought بعدم قدرة الرطوبة الجوية او الارضية على الانبات أي انها غير كافية Insufficient لعمليات الانبات. وقد بين ثورنثويت اربع اصناف من الجفاف وهي:**

1. **الجفاف الدائم Permanent Drought: وفيه تكون كمية الامطار قليلة جدا الى الحد الذي لاتستطيع معه التربة او رطوبة الجو الانبات خلال معظم ايام السنة ولاتنمو فيه الا النباتات التي تقاوم النقص الشديد في الرطوبة والمياه كالنباتات الشوكية ويظهر هذا النوع في الصحاري الحارة والباردة على حدٍ سواء ولايمكن الزراعة فيها الا بواسطة الري وهو الذي يوجد في وسط وجنوب العراق وصحاري العالم.**
2. **الجفاف الفصلي Seasonal Drought: الذي يظهر في فصل معين من السنة اذ تقتصر مدة الزيادة المائية او المدة الرطبة او شبه الرطبة على فصل او فصلين او ثلاث دون فصل الجفاف وتقوم الزراعة في الفصل المطير معتمدة على الامطار اما في فصل الجفاف فانها تعتمد على الري كما يحدث في المنطقة الجبلية من العراق والمتموجة.**
3. **الجفاف الطاريء Contingent Drought: وينتج عن عدم انتظام الامطار وتقلب مواسمها ويقتصر هذا النوع على المناطق الرطبة والشبه رطبة اذ قد تمتد مدة الجفاف الى زمن طويل دون تساقط الامطار او سقوطها الامر الذي يؤدي الى هلاك النباتات وهبوط الانتاج الى ادنى حد, ويعتبر هذا النوع من اخطر انواع الجفاف اذ لايمكن التبؤ به ولا يمكن التعويض عن الامطار بالارواء كما حدث في كثير من دول العالم عندما ضربتها موجات من الجفاف كدول شمال حوض البحر المتوسط التي تعرضت غاباتها الى الحرائق نتيجة لموجات الجفاف المفاجئة التي تعرضت لها.**
4. **الجفاف الغير منظور Invisible Drought: وهذا النوع يحدث عندما تقل فيه الرطوبة الجوية او رطوبة التربة عن الحد الادنى للنباتات كي تنمو او تعيش فتتعرض الى التقزم او الذبول او الموت ويؤدي الى نشوب الحرائق في الغابات التي تتعرض اليه ثم تحول الموقع الى مناطق متصحرة ويقتصر هذا النوع من الجفاف على المناطق الرطبة في العالم.**
5. **وهنالك انواع ثانوية من الجفاف وهي:**
6. **الجفاف الهيدرولوجي- يسود هذا النوع من الجفاف في المناطق التي تعجز كميات الامطارها الساقطة من توفير المياه الى المنخفضات الى الحد الذي يجعلها تفيض بمياهها وتنساب منها بشكل مجاري مائية صغيرة نسبياً.**
7. **الجفاف الزراعي – يتمثل في قلة سقوط الأمطار وعدم كفايتها لنمو المحاصيل الزراعية وإنتاجها سواء اكانت تلك المحاصيل شتوية أم صيفية،لذا فالجفاف هو المدة الزمنية التي تكون فيها كمية المياه في التربة غير كافية لنمو المحصول وتطوره حتى موسم النضج، أي إن هذا النوع من الجفاف يحدث عندما تكون كمية المياه المطلوبة للتبخر والنتح اكثر من كمية المياه الموجودة فعلاً في التربة.(**[[1]](#footnote-2))

**الطرق الاحصائية والرياضية لحساب الجفاف:**

**لقياس درجة الجفاف ومدته الزمنية أعتمدت مقاييس مختلفة لذا سنتناول كل من طريقة كوبنKoppen , وثورنثويت Thornthwaite, ولانغ Lang:**

1. **طريقة كوبن *Koppen* لحساب الجفاف: حدد كوبن الجفاف من خلال المعادلات ادناه**
2. **عندما تكون الامطار خلال ستة اشهر الشتاء فان معامل الجفاف سيكون بالصيغة الاتية-**

**R=2T ………….. (1)**

**اذ ان**

**R= مجموع الامطار السنوية بالـ(cm)**

**T= المعدل السنوي لدرجة الحرارة (C ْ (**

**فاذا كان 2T> R فان المنطقة جافة اما اذا كان 2T< R فان المنطقة رطبة.**

1. **عندما تكون الامطار موزعة على مدار السنة فان معامل الجفاف يكون بالصيغة الاتية-**

**R=2(T+7) ……......... (2)**

**فاذا كان 2(T+7)> R فان المنطقة جافة اما اذا كان 2(T+7)< R فان المنطقة رطبة.**

1. **عندما تكون الامطار خلال ستة اشهر الصيف فان معامل الجفاف سيكون بالصيغة الاتية-**

**R=2(T+14) ……......... (3)**

**فاذا كان 2(T+14)> R فان المنطقة جافة اما اذا كان 2(T+14)< R فان المنطقة رطبة.**

**لاحظ ان مجموع الامطار يجب ان يعوض في المعادلة بالسنتمتر أي مراعاة الوحدات في تطبيق المعادلة فكل 1سم=10ملم وكل 1 انج = 25ملم أي ان كل 1 انج = 2.5سم.**

1. **معامل ثورنثويت *Thornthwaite* لحساب الجفاف: وهي بالصيغة الاتية-**

**اذ ان**

**D= معامل الجفاف (ملم\ْم)**

**r= السواقط لمجموع اشهر السنة (ملم)**

**t = معدل الحرارة السنوي (ْم).**

**وفي ضوء المعادلة في اعلاه ميز ويت خمسة مناطق مناخية بحسب كفاية المطر وهي كما في الجدول الاتي:**

**المناطق المناخية لثورنثويت حسب كفاية المطر**

|  |  |
| --- | --- |
| **وصف المنطقة** | **كفاية السواقط** |
| **الجــــــــــــافة** | **اقل من 16** |
| **شبه جـــــافة** | **16-31** |
| **شبه رطبـــة** | **32- 63** |
| **الرطبــــــــة** | **64-127** |
| **الرطبة جـدًا** | **128 فاكثر** |

**مثـــــــــــال**

**حدد طبيعة المناخ في محافظة بابل اذا علمت ان معطيات محطة الحلة المناخية الخاصة بمعدل درجات الحرارة والمطر الاتي:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| الشهر | ايلول | ت1 | ت2 | ك1 | ك2 | شباط | آذار | نيسان | آيار | حزيران | تموز | آب |
| معدل درجة الحرارة  ْC | **31.4** | **26.2** | **17.5** | **13** | **11** | **13.3** | **18** | **23** | **30** | **34.2** | **36.2** | **36** |
| مجموع الامطار  mm | **0.1** | **4.07** | **12.9** | **16.2** | **24.3** | **17.1** | **16.2** | **15.4** | **2.9** | **0** | **0** | **0** |

**الحـــــــــــل**

1. **نستخرج المعدل السنوي لدرجة الحرارة ومجموع الامطار السنوي من الجدول اعلاه وكالاتي:**

معدل درجة الحرارة السنوي= مجموع المعدلات الشهرية\12............(2)

**=** 24.15 Cْ

مجموع الامطار السنوية = مجموع القيم الشهرية للامطار................(3)

= 98.7mm

1. **نعوض القيم المستخرجة من المعادلات (2 و 3) في المعادلة (1) وكما ياتي:**

**وبعبارة أخرى** *(9/10)^((24.15+12.2)****/****98.7) \* 1.65=*

= 5 mm/οC

***وبحسب الجدول الخاص بهذه المعادلة في اعلاه, وبما ان الناتج اقل من الحد الادنى لكفاية المطر, فان المنطقة تعتبر جافة.***

1. ***معامل لانغ Lang عبر لانغ عن الجفاف بمعامل المطر الذي يعتمد المعادلة الاتية:***

***اذ ان***

**F *= معامل المطر (ملم\ْم)***

**N *= مجموع التساقط السنوي (ملم)***

**T *= معدل درجة الحرارة السنوي (ْم)***

***وقد قسم العالم على اربعة اصناف مناخية هذه الاصناف هي:***

***نوع الاقاليم الناخية بحسب معامل المطر للانغ***

|  |  |
| --- | --- |
| **نوع المناخ** | **معامل المطر** |
| **شديد الجفاف** | **من صفر - 10** |
| **جـــــــــــاف** | **10-40** |
| **شبــه رطـب** | **40- 160** |
| **رطــــــــــب** | **160 فاكثر** |

**مثـــــــــــال**

**حدد طبيعة المناخ في محافظة بابل اذا علمت ان معطيات محطة الحلة المناخية الخاصة بمعدل درجات الحرارة والمطر هي الاتي:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| الشهر | ايلول | ت1 | ت2 | ك1 | ك2 | شباط | آذار | نيسان | آيار | حزيران | تموز | آب |
| معدل درجة الحرارة  ْC | **31.4** | **26.2** | **17.5** | **13** | **11** | **13.3** | **18** | **23** | **30** | **34.2** | **36.2** | **36** |
| مجموع الامطار  mm | **0.1** | **4.07** | **12.9** | **16.2** | **24.3** | **17.1** | **16.2** | **15.4** | **2.9** | **0** | **0** | **0** |

**الحـــــــــــل**

1. ***نعوض معدل درجة الحرارة السنوي ومجموع المطر بعد استخراجهما من الجدول السابق في معادلة لانغ فتكون بالصورة الاتية:***

*= 4.87* mm/οC

1. ***نقارن الناتج من المعادلة بجدول الاقاليم المناخية في اعلاه ونلاحظ انه اقل من 10 ملم\ْم لذا فان المنطقة تعتبر جافة.***

* **وهنالك العديد من الطرق الاخرى لحساب معامل الجفاف اعتمد متغيرات كالاشعاع الشمسي ونسبتة اليومية او الشهرية فظلا عن التبخر النتحي كمعامل بنك Penck اذ اعتبر ان التبخر النتح هو الحد الفاصل بين جفاف ورطوبة المنطقة فاذا كان اعلى من مجموع المطر فان المنطقة جافة اما اذا كان اقل منه فان المنطقة رطبة. وهنا يمكن ان نطرح سؤالا- هل اعتمد Penck التبخر النتح الحقيقي ام الممكن ام الكلي؟**

**مثـــــــــــــال**

حدد طبيعة مناخ محافظة بابل وفق معامل Penck اذا علمت ان مجموع المطر () ملم\سنة , وقيمة التبخر النتحي (**219.2413**) ملم\سنة؟

**الحـــــــــــل**

**ان المنطقة تعتبر جافة لأن التبخر النتح اعلى من مجموع الامطار السنوية.**

1. ***معامل دي مارتون De Martone لحساب الجفاف:***

**قسم دي مارتون العالم على خمسة اقاليم مناخية استنادا الى معامل الجفاف التي عبر عنها بالمعادلة التالية:**

**اذ ان**

**N= مجموع السواقط السنوية (ملم)**

**T= المعدل السنوي للحرارة (ْم)**

**R= عدد ايام السواقط للمحطة المناخية**

**= معدل عدد ايام السواقط للمحطات المجاورة.**

**والجدول الاتي يوضح الاقاليم العالمية الخمسة بحسب معامل جفافها:**

**الاقاليم الناخية بحسب تصنيف دي مارتون De Martone**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **كفاية السواقط** | **وصف المنطقة** | **نوع الغطاء النباتي** |
| **اقل من 5** | **جفاف** | **السهوب والصحاري** |
| **5 -9.9** | **شبه جـــــاف** | **الزراعة الجافة** |
| **10- 19.9** | **شبه رطب** | **الاعشاب** |
| **20-29.9** | **رطب** | **الاشجار** |
| **30 فاكثر** | **رطب جـدًا** | **الغابات** |

**مثـــــــــــال**

**حدد طبيعة المناخ في محافظة بابل استنادا الى معامل دي مارتون** *De Martone* **وفق معطيات محطة الحلة المناخية الاتية:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| الشهر | ايلول | ت1 | ت2 | ك1 | ك2 | شباط | آذار | نيسان | آيار | حزيران | تموز | آب |
| معدل درجة الحرارة  ْC | **31.4** | **26.2** | **17.5** | **13** | **11** | **13.3** | **18** | **23** | **30** | **34.2** | **36.2** | **36** |
| مجموع الامطار  mm | **0.1** | **4.07** | **12.9** | **16.2** | **24.3** | **17.1** | **16.2** | **15.4** | **2.9** | **0** | **0** | **0** |
| معدل ايام التساقط الشهري | **1** | **1** | **2** | **3** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **0** | **0** | **0** |
| معدل ايام التساقط للمحطات المجاورة | **بغداد**  **30** | | | | **الكوت**  **25** | | **كربلاء**  **20** | | **النجف**  **20** | | **ديوانية**  **22** | |

**الحـــــــــــل**

1. **نستخرج المعدلات السنوية لكل من درجات الحرارة ومجموع الامطار وعدد ايام السواقط السنوية لمحطة الحلة من الجدول في المثال وهي :**

**معدل درجة الحرارة السنوي(T) = 24.15 ْم**

**مجموع الامطار السنوية لمحطة الحلة(N) = 98.7 ملم\سنة**

**عدد ايام السواقط السنوية في محطة الحلة (R) = 22 يوم\سنة**

**معدل عدد ايام السواقط في المحطات المجاورة () = مجموع عدد ايام التساقط في المحطات المجاورة \ 5 محطات**

**= 117\5**

**= 23.4 يوم\سنة**

**نعوض القيم المستخرجة في معادلة دي مارتون كالاتي:**

**= 2.717 mm/ οC**

**بما ان ناتج تطبيق المعادلة اقل من 5ملم\ْم فان المحطة او المحافظة تعتبر جافة.**

1. ***معامل كابوت-ري Copat-Rey:***

**استند كابوت ري الى معامل الجفاف (I) لتقسيم العالم على ثلاثة مناطق او اقاليم بحسب درجة جفافها ووفق المعادلة الاتية:**

**اذ ان :**

**I= معامل الجفاف ملم**

**P= مجموع السواقط السنوية (ملم)**

**E= التبخر السنوي (ملم)**

**e= التبخر الحاصل في اعلى تساقط شهري (ملم)**

**ودرجة الجفاف كانت كما ياتي:**

***نوع الاقاليم الناخية بحسب معامل Copat-Rey***

|  |  |
| --- | --- |
| **نوع المناخ** | **معامل الجفاف** |
| **شديد الجفاف** | **اقل من 0.3** |
| **جـــــــــــاف** | **0.3 – 1.25** |
| **متوسط الجفاف** | **1.25 - 4** |

***اذ نلاحظ انه لم يستخدم معدلات درجة الحرارة او قيمة الاشعاع الشمسي وبدلا عن ذلك استخدم مجموع التساقط السنوي والتبخر.***

**مثـــــــــــال**

**حدد طبيعة المناخ في محافظة بابل استنادا الى معامل Copat-Rey وفق معطيات محطة الحلة المناخية الاتية:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| الشهر | ايلول | ت1 | ت2 | ك1 | ك2 | شباط | آذار | نيسان | آيار | حزيران | تموز | آب |
| مجموع الامطار  mm | **0.1** | **4.07** | **12.9** | **16.2** | **24.3** | **17.1** | **16.2** | **15.4** | **2.9** | **0** | **0** | **0** |
| معدل التبخر الشهري  mm | **242.8** | **160.6** | **82.6** | **56.3** | **52.2** | **76.0** | **134.9** | **187.0** | **270.5** | **333.6** | **352.3** | **318.9** |

**الحـــــــــــل**

1. **نستخرج مجموع السواقط السنوية في محطة الحلة من الجدول اعلاه ومجموع التبخر السنوي واعلى تساقط شهري والتبخر الحاصل في الشهر الذي حصل فيه اعلى تساقط وكما مبين ادناه:**

**مجموع السواقط السنوية (P) = 98.7 ملم**

**معدل التبخر السنوي (E) = 2265.9 ملم**

**اعلى تساقط شهري (p¯) كان في شهر ك2 = 24.3ملم**

**التبخر الحاصل في الشهر الذي حصل فيه اعلى تساقط (e) كان في شهر ك2= 52.2ملم.**

1. **بعد استخراج البيانات اللازمة لتطبيق المعادلة نقوم بالتعويض فيها كالاتي:**

**= 4.97**

*وهنا تظهر النتيجة ان معامل الجفاف اكثر من 4 لذا فالمنطقة تعتبر متوسطة الجفاف او شبه جافة.*

*ثالثا- قياس الاشعاع الشمسي Solar Radiation:*

*استخدمت معادلات متعددة لقياس الاشعاع الشمسي واهم هذه المعادلات التي اعتمدت في قياسها على عاملين اساسيين هما عدد ساعات سطوع الشمس وفترات السطوع بحسب درجات العرض من هذه المعادلات الاتي:*

1. *معادلة فراتز وماكدونالد Fritz and Mac Doland 1949 وصيغة هذه المعادلة كما ياتي:*

*اذ ان :*

*R = كمية الطاقة التي يتسلمها الجسم في يوم ما.*

*Ro = كمية الطاقة التي يتسلمها الجسم في يوم مشرق Clear day مع ملاحظة ان مقدارالخطأ 4-5%.*

*S =نسبة عدد ساعات سطوع الشمس (الاختلافات الفصلية في سطوع الشمس).*

*مثــــــــال*

*حدد كمية الاشعاع الشمسي الساقط على جسم اذا علمت ان كمية الاشعاع الشمسي الساقطة على الجسم في يوم مشرق 527 ملي واط\سم2.شهر,ونسبة عدد ساعات السطوع الشمس الفصلية كانت 8 %؟*

*الحــــــــل*

*نعوض القيم المعطاة بعد تحويل نسبة عدد ساعات السطوع الى رقم عشري(8%=0.08) في معادلة الاشعاع (1) وبالصيغة الاتية:*

= 527\*(0.35+ (0.61\**0.08*))

= 210.2 mW/cm2.mth *كمية الاشعاع الشمسي الساقطة على جسم ما*

* *هنالك معادلات اخرى يمكن التطرق اليها في مراحل متقدمة من الدراسة لأنها بحاجة الى امكانية رياضية وفيزيائية لدى الطالب ليتمكن من حلها هذه الامكانية لاتتوفر لدى طالب الدراسات الاولية في اقسام الجغرافية الان كونه من خريجي الدراسات الادبية وليس العلمية في معظم الاحوالك كمعادلة سوينباك وقانون بير وستيفان-بولتزمان. كما يمكن تحديد وقت شروق الشمس وغروبها وطول النهار وموقع الخط الفاصل بين الجزء المظلم والمضيء من الارض بواسطة المعادلة الاتية:*

*اذ ان:*

*= زاوية خط العرض.*

*=* ميل الشمس (Solar declination).

= زاوية الساعة للشمس.

*رابعًا- الموازنة المائيةclimatic water Budget :*

**تعرف الموازنة المائية المناخية بأنها "العلاقة بين كمية الأمطار الساقطة (الواردات) ومقدار الضائعات المائية التي يعتمد في حسابها على مقدار التبخر /النتح***Evapotranspiration* **، مع الاخذ بنظر الاعتبار العوامل المؤثرة فيها ". في حين يرى ثونثويت (الذي يعد اول من استعمل مصطلح الموازنة المائية في الدراسات المناخية - 1948) بأن الموازنة المائية المناخية هي "العلاقة بين ما يدخل منطقة ما من مياه بشكل تساقط و بين الفاقد بالتبخر و النتح من النبات و كذلك أي تغييرات في المياه المختزلة (رطوبة التربة، المياه الجوفية، المسطحات المائية...الخ ) وهو الذي يحدد الجفاف في أي مكان". ويجد بعض الباحثين إن تحديد وضع التوازن المائي المناخي يتم عن طريق ضرب معدلات الأمطار الساقطة في كل شهر بمعامل المطر الفعال[[2]](#footnote-3)\*\* لذلك الشهر ومن ثم طرح الأمطار الفعالة المستخرجة من عملية الضرب من قيم التبخر/النتح الممكن لكل شهر.**

**يحصل العجز المائي** *water deficit* **عندما تكون كميات التبخر و النتح الممكن اكبر من كمية الأمطار الفعالة أي جفاف المنطقة، و بالعكس يكون هنالك فائضا مائيا** *water surplus* **عندما تفوق كمية الأمطار الفعالة على كمية التبخر والتبخر/ النتح الممكن أي ان المنطقة رطبة. ولتحديد المطر الفعال يمكن اتباع احدى الطرق التي جاءت في تحديد الجفاف ثم ادخال النواتج في معادلات الموازنة المائية.**

**اما عناصر الدورة المناخية فهي:**

1. **الشمس San والتي بطاقتها يتحول الغلاف المائي الى جميع اشكاله ويحرك معه مظاهر الطقس والمناخ عبر الوقت.**
2. **التبخر والنتح evaporation and transpiration(PE)- اذ يحدث الاول من المسطحات المائية واليابسة اما الاخر فمن اغلب الكائنات الحية.**
3. **الرياح Wind – اذ تلعب دورا هاما اهمل في كثير من طرق الحساب حيث يؤثر على كمية التبخر والنتح فضلا عن سوقه للسحب والبخار الى المناطق التي سوف تتكاثف وتسقط عليها.**
4. **التساقط Precipitation(P)- اذ يعود البخار المنطلق في الجو الى سطح الارض والسطحات المائية بشكل مياه او ثلوج بعد تكثفه Condensation في الجو او على سطوح الاجسام, فيصبح انهارا وبحيرات ويتسرب جزء منه الى اعماق التربة والارض فيصبح مياها جوفية ليعود مرة اخرى الى البحار وهكذا تكتمل الدورة المائية. كما في الشكل الاتي:**

****

**طرق تحديد الموازنة المائية: ان ابسط الطرق المتبعة لتحديد مقدار العجز المائي او الفائض عن طريق المعادلة الاتية-**

1. **مدة الزيادة المائية***Water Surplus Period* **:**

**وتمتاز هذه المدة بأن معدلات الأمطار فيها تزيد على معدلات التبخر نوع الممكن، إذ يمكن تحديد هذه المدة من العلاقة الآتية:**

**إذ إنَّ**

**WS: الزيادة المائية (ملم\شهر).**

**P: الأمطار (ملم).**

**PE: التبخرنتح الممكن (ملم).**

**AE: التبخرنتح الحقيقي (ملم). ويكون هنا مساويا الى التبخرنتح الحقيقي لان الامطار اكبر من التبخر نتح الممكن لاحظ المعادلة (2).**

1. **مدة النقصان المائي***Water Deficit Period* **:**

**يقصد بها أن التبخرنتح الحقيقي يساوي كمية الأمطار الساقطة في المنطقة، بعبارة أخرى عندما يكون التبخرنتح الممكن أكثر من الأمطار فان التبخرنتح الحقيقي يساوي كمية الأمطار. ويمكن استخراجه من العلاقة الآتية:**

**إذ إنَّ:**

**WD: النقصان المائي (ملم\شهر).**

**AE: التبخرنتح الحقيقي (ملم). وهنا يكون مساويا الى التساقط لأن الامطار اقل من التبخر نتح الممكن لاحظ المعادلة (4).**

**مثـــــــــــــال**

**حدد مقدار الزيادة المائية والنقصان المائي في محافظة بابل من خلال معطيات الجدول التالي:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| الشهر | ايلول | ت1 | ت2 | ك1 | ك2 | شباط | آذار | نيسان | آيار | حزيران | تموز | آب |
| الامطار  P mm | **0.2** | **4.1** | **14.5** | **16.7** | **21.7** | **13.1** | **13.8** | **13.4** | **2.6** | **0.0** | **0.0** | **0.0** |
| التبخرنتح الممكن PEx mm | **232.3** | **129.2** | **39.** | **13.3** | **7.8** | **15.6** | **38.4** | **93.3** | **186.04** | **271.4** | **320.4** | **322.1** |

**الحـــــــــــل**

1. **لتحديد النقصان المائي فاننا نلاحظ في الاشهر (ايلول وت1 وت2 ثم شباط واذار ونيسان وايار وحزيران وتموز واب) ان قيمة التبخرنتح الممكن PEx >P لذا نطبق المعادلة (3) لهذه الاشهر حيث ان التبخرنتح الحقيقي يكون مساويا الى التساقط لاحظ المعادلة (4) والزيادة المائية WS تساوي صفرا وكالاتي:**
2. **لتحديد الفائض المائي فاننا سنلاحظ شهري (ك1 و ك2) بان قيمة التبخرنتح الممكن PEx <P لذا نطبق المعادلة (1) لهذه الاشهر حيث ان التبخرنتح الحقيقي يكون مساويا الى التبخر نتح الممكن لاحظ المعادلة (2) وكالاتي:**

**فلو قمنا بجمع الاشهر التي حصل فيها العجز المائي ثم الاشهر التي حصل فيها الفائض المائي للاحظنا ان النقصان او العجز المائي السنوي سيكون كبيرا جدا.**

1. () الشلش، علي حسين، التباين المكاني للتوازن المائي وعلاقته بالإنتاج الزراعي في العراق، مجلة الخليج العربي، مركز دراسات الخليج العربي، مجلد 11، العدد1، دار الحرية للطباعة، بغداد - 1979، ص52. [↑](#footnote-ref-2)
2. \*\* عرفت شركة سلخوزبروم الروسية في دراسة شاملة للموارد المائية والتربة في العراق معامل **المطر الفعال** بأنه "ذلك الجزء من الأمطار الساقطة والذي يغيض داخل التربة في ضوء نسجتها وتركيبها والمفقود عن طريق التبخر، لكل موقع من مواقعه على وفق تحريات التربة والمعلومات المناخية. وللاستزادة يمكن مراجعة المصدر :-

   USSRV/o selkhoz prom ex port، General Scheme of water Resources and Land Development in Iraq، ministry of Irrigation، Vol. III، Book 1، 1982، p.33 . [↑](#footnote-ref-3)