المحاضرة السادسة / بيئة وانواء جوية

الجزء العملي قسم علوم التربة والموارد المائية

* الموازنة المائية المناخية : Climatic Water Budget

الموازنة المائية هي تعبير عن العلاقة الكمية بين التساقط precipitation والتبخر / النتح **Evapotraspiration** فعندما يكون مقدار التساقط (P) اكبر من مقدار التبخر / النتح (E) يكون هناك فائض مائي (Surpluse)

وبالعكس عندما يكون التساقط اقل من التبخر / النتح عنه عجزا مائيا (Water surpluse) والذي يشير الى مقدار وفترة الحاجة الى مياه الري وبدون توافرها يعني حدوث الجفاف Drough .

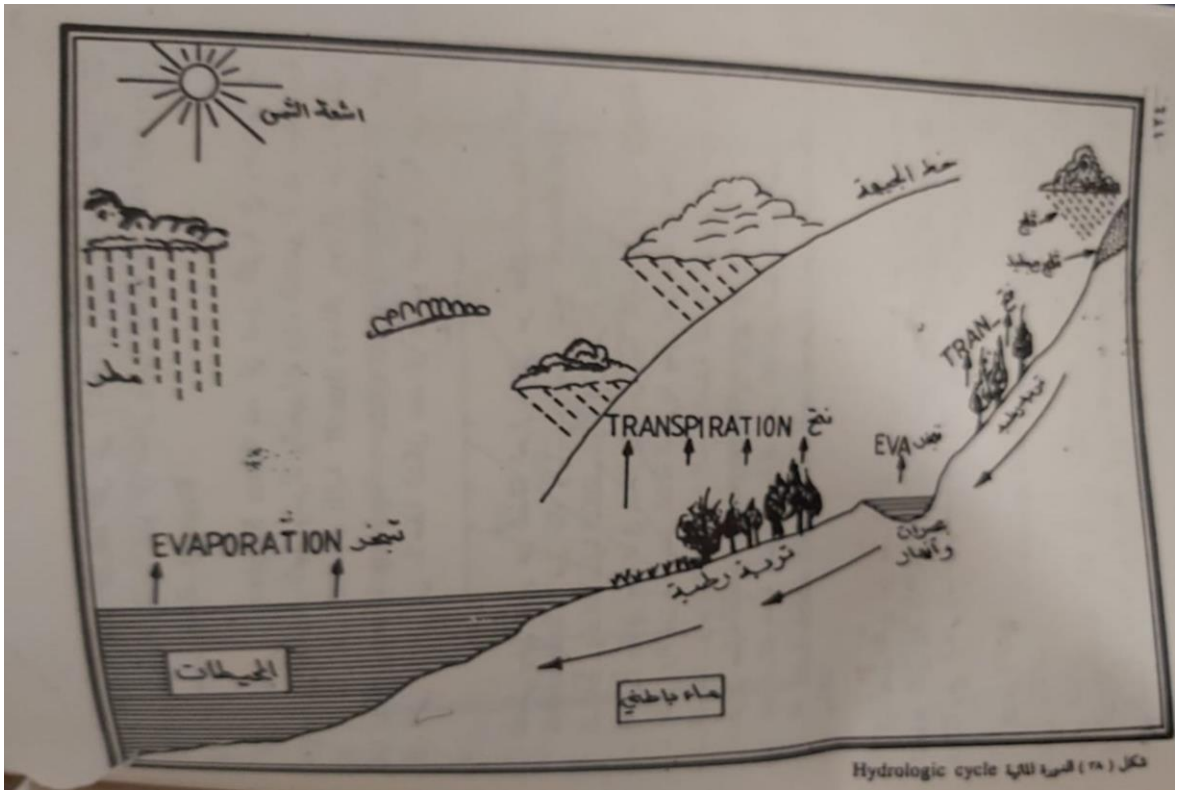
* **الفائض المائي Water Surpluse** بعد ان تصل التربة في رطوبتها حد الاشباع يكون الجداول والانهار والبرك والبحيرات والماء الباطني او قد تبخر مرة اخرى بما تعبر عنه بالضائعات المائية **RUNOFF** وبذلك يعود الى حيث تكون . وهكذا تنشا الدورة المائية في الطبيعة Hydrological cycle والذي يعبر عنها بالشكل الاتي (28) فمن ملاحظة الشكل نجد ان عناصر الدورة المائية هي كما ياتي :

أ. الشمس : وهي تعبير عن الطاقة الحرارية التي من خلالها تتم عملية التبخر Evaporation فوق الماء واليابس وعملية النتح Transpiration من النباتات . وكذلك عملية التكاثف سواءا كان مطرا او ثلجا .

ب. التبخر : والذي يحدث في البحار واليابس وبما يقابله على النبات في عملية النتح والاثنين معا بفعل الطاقة الحرارية يعني تحول الماء الى بخار .

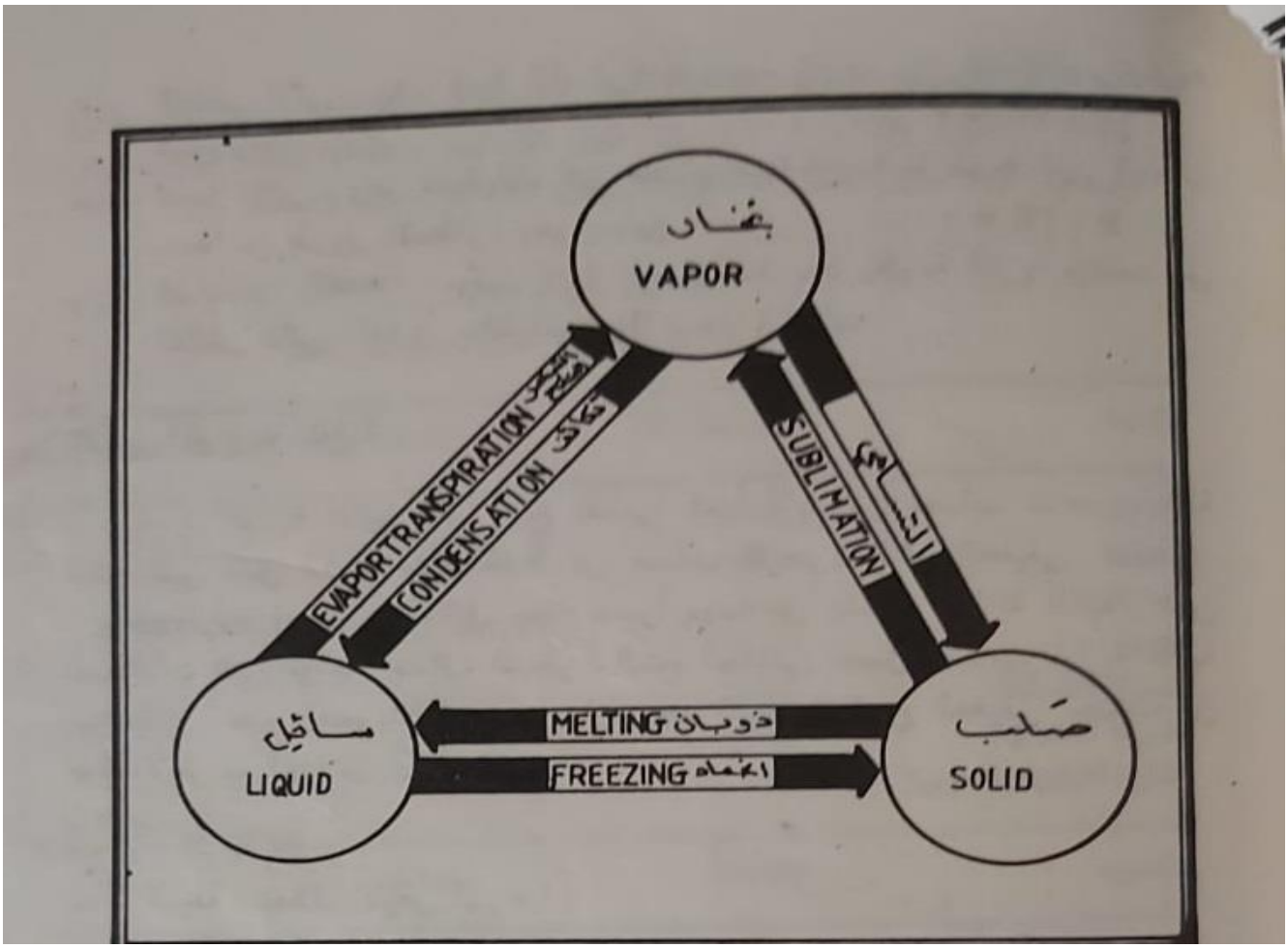
جـ. التساقط : وهو اعادة التبخر / النتح بالعملية السابقة الى مطر او ثلوج من طريق عملية التكاثف Condensation .

د. بعد ان تتم عملية رطوبة التربة قد يبقى الماء على السطح مكونا البحيرات او قد يجري ليكون الانهار والماء الباطني ليعود مرة اخرى الى المحيطات وهكذا .



ان افضل تعبير عن هذه العلاقة المستديمة والمتكاملة للدورة المائية يوضحه المخطط الاتي رقم (29) والذي يشير الى عملية التعبير الفيزياوي للماء في اشكاله الثلاثة وهي البخار والسائل والصلب ومن خلال العمليات المناخية الخمس وهي :-

1. **التبخر / النتح**
2. **التكاثف**
3. **التسامي**
4. **الذوبان**
5. **التجمد**



*عناصر الموازنة المائية

تؤثر في الموازنة المائية المناخية لاي موقع العناصر الاتية :-

أ.درجة الحرارة : هي الطاقة المعبرة عن حجم التبخر / النتح وعن التكاثف وصوره .

ب.التبخر / النتح :Evapotraspiration :وهي التعبير الكمي عن الطاقة الحرارية التي حولت التساقط (كله او جزءا منه) مرة اخرى الى بخار.
ج.التساقط :ما كمية الماء التي يتسلمها الموقع وهي تعبر عن الدخول المائي Water income .
د. الفائض المائي : هو كمية الماء الزائدة نتيجة الفرق بين التساقط والتبخر / النتح وهو يساوي + = P-PE
هـ. العجز المائي : وهو كمية الماء التي تحتاج اليها التربة للرطوبة التي لايمكن سدها عن طريق الامطار وهو يساوي - =P-PE
و. الضائعات RUNOFF : وهي كمية الماء الزائدة بعد رطوبة التربة وتعتمد على الفائض المائي اما في حالة العجز فلا توجد ضائعات المائية.

*تقدير الموازنة المائية :-

لتقدير الموازنة المائية لاي موقع تقديرا كميا لابد من حساب عناصر الموازنة المائية التي سبق ذكرها بدقة فضلا عن حساب التبخر / النتح الحقيقي Actual Evapotraspiration الذي يعد عنصرا مهما من عناصر الموازنة المائية غير دقيق . هذه الصعوبات تنتج من ان حجم التبخر / النتح الحقيقي يختلف من موقع لاخر مع اختلاف العوامل الاتية :

أ. نوع التربة
ب.طبيعة استغلال الارض الزراعية .
جـ. نوع الغطاء النباتي .
د. رطوبة التربة .

ان معظم الدراسات في هذا المجال تعتمد على استخدام المعادلة البسيطة الاتية للتقدير العام للموازنة المائية وهي : P-PE

حيث ان :

P = التساقط (ملم)

PE= التبخر / النتح الممكن (ملم)

ويشير جدول (13) الى الموازنة المائية المناخية للعالم حيث يظهر منه :

1- ان مجموع التساقط كان اكبر من التبخر بمقدار 37560 كم3 من الماء وهذه الفضلة شكلت مجموع الضائعات المائية .
2- ان قارة اسيا تأتي في المرتبة الاولى في حجم التساقط (P) والمرتبة الاولى في حجم التبخر (PE) والذي ينتج عنه ضائعات مائية كانت ايضا المرتبة الاولى .
3- ان قارة استراليا سجلت اقل القارات في مقدار الضائعات المائية لان حجم التبخر / النتح يعادل 79.9% من حجم التساقط وكذلك الحال بالنسبة الى افريقيا حيث سجل التبخر / النتح 82% من حجم التساقط.

جدول رقم (13)

الموازنة المائية للعالم

القارة	التساقط (P)	التبخر (E)	الضائعات
افريقيا	2149	1762	378
اسيا	3038	1835	1203
استراليا	354	283	71
اوربا	641	374	267
امريكا الشمالية	1546	944	602
امريكا الجنوبية	2700	1549	1151
القارة القطبية الجنوبية	188	133	75
المجموع	10616	6860	3756

*تطبيق الموازنة المائية المناخية الشهرية لمدينة بغداد :-

لاعطاء صورة مبسطة لعمل الموازنة المناخية في بغداد من الضروري ملاحظة الخطوات الاتية :-

1- تم حساب التبخر / النتح الممكن اعتمادا على معادلة ثورنثويت السابقة الذكر وهي :

$$E = 16 X (T10)3 \setminus 1$$

2- تم حساب التبخر (الكلي) بحسب معادلة ايفانوف السابقة الذكر وهي:

$$خ= 0.0018 (ح + 25)2 (100 – رن)$$

3-ان استخدام المعادلتين السابقتين كان ضروريا لحساب التبخر / النتح الحقيقي . حيث ان معادلة ايفانوف تكون مقياسا للتبخير الكلي (الممكن + الحقيقي) ومعادلة ثورنثويت تقوم التبخر / النتح الممكن فعليه فان الفرق بين التقديرين يكون مساويا للتبخر / النتح الممكن طالما ان التبخر الحقيقي هو اساسا يساوي مقدار المطر + مقدار الماء الذي استخدم لسد العجز الذي هو الفرق بين التساقط والتبخر / النتح . اي ان :

التبخر الحقيقي = التساقط – (التساقط – التبخر / النتح)

او يساوي

$$AC= P – (P- PE)$$

حيث ان :

AC = التبخر الحقيقي

P = التساقط

PE= التبخر / النتح

4-استخدمت كمية المطر بدلا من التساقط وعلى الرغم من ان هذا لا يدلل على حجم التساقط على اعتبار ان التساقط ليس مطرا فقط ولكن كما هو معروف ان بغداد نادرا ما يكون تساقطها عل هياءة غير المطر .

5-اعتماد على الجداول المرقمة (4) (5) (6) التي تضمنت العناصر المناخية وتقدير التبخر / النتح الممكن والتبخر الكلي اعتمادا على معادلتي ثورنثويت وايفانوف . فقد تم وضع جدول الموازنة المائية المناخية الشهرية لمدينة بغداد التي يوضحها الجدول الاتي رقم (14) والشكل البياني رقم (40) ومنهما يلاحظ ماياتي :

1. ان الحرارة بدات بالتزايد ابتداء من شهر كانون الثاني حتى نهاية تموز حيث ارتفع المعدل من 9.6 م الى 34.6 م على التوالي .
2. بلغ مجموع المطر السنوي 156.8 ملم وتطابقت الفترة الجافة لسقوط المطر مع فترة الحرارة الشديدة . حيث ان الامطار بدات بالتزايد ابتداء من شهر تشرين الاول بمقدار 3.6 ملم الى شهر مايس 7.9 ملم الذي مثل نهاية تساقط الامطار لتبدا بعده فترة انقطاع المطر ولمدة اربعة اشهر .

3.بلغ مجموع التبخر / النتح الممكن 1657.2 ملم وهذا يعطي عجزا مقداره 1500.4 ملم وهو الفرق بين P-PE باستثناء الاشهر الثلاثة كانون الاول

المحاضرة السادسة / بيئة وانواء جوية

الجزء العملي **قسم علوم التربة والموارد المائية**

*اجهزة قياس التبخر من التربة :-

يطلق على هذا النوع من الاجهزة بالايزيمتر Lysimeter وهي اوعية معدنية تقوم بحساب كمية التبخر / النتح بطريقة تغير وزن التربة التي توضع في وعاء خاص في الجهاز او بطريقة حساب مقدار الفرق بين الماء المضاف الى الجهاز والماء الفائض منه ولكل من الطريقتين جهازها الخاص بها والتي سوف تفصل في مایاتي ومع الاختلاف في حساب التبخر / النتح في كلتا الطريقتين فان الاساس الذي استندتا عليه واحد . تعبر عنه المعادلة الاتية التي يمكن حساب كل متغير فيها بدقة .

ت= ط- س-جـ - د جـ

حيث ان :-

ت= كمية التبخر / النتح من التربة والنبات

ط= كمية الماء المضاف الى اللايزيمتر سواء عن طريق مياه الامطار او الري

س= الجريان السطحي للماء على سطح اللايزيمتر .

جـ= كمية الماء التي تتسرب من اسفل الجهاز .

دجـ = الفرق في وزن التربة

1-اللايزيمتر الوزني :- Weighting Lysimeter

يوضح الشكل رقم (27) اللايزيمتير الوزني والذي بني على اساس الاختلاف في وزن التربة الموجودة في الجهاز بين فترة واخرى وبحسب المعادلة الاتية .

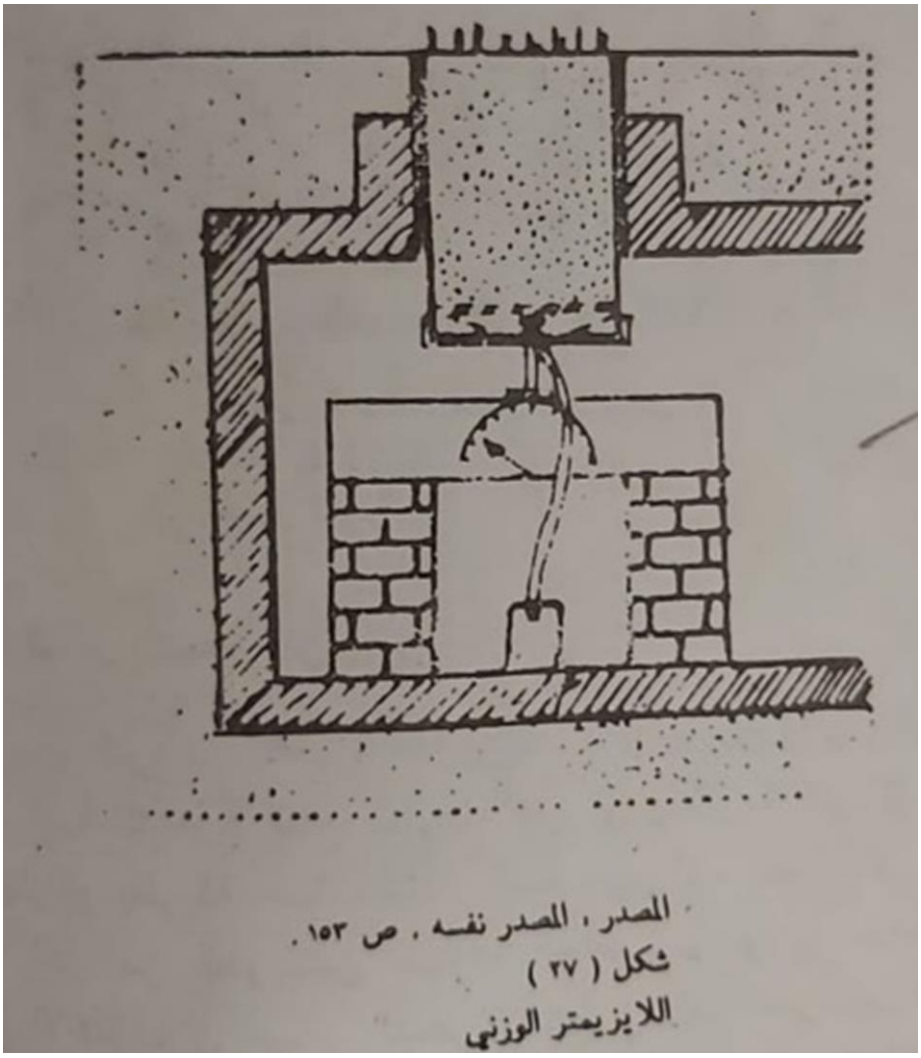
$$ET = P \pm Ms$$

حيث ان:-

ET= مقدار الاستهلاك المائي للنبات وهو يساوي التبخر / النتح + الماء المستعمل للنبات .

P = كمية الماء المضاف الى الجهاز سواء عن طريق الهطول او عن طريق السقي .

Ms = مقدار التغير في وزن اللايزيمتر .



المصدر ، المصدر نفسه ، ص ١٥٣ .
شكل (٢٧)
اللايزيمتر الوزني

2- الايزيميتر ذو الصرف :- Draing Lysimeter

يوضح الشكل (28) اللايزيمتر ذو الصرف حساب كمية التبخر / النتح عن طريق هذا الجهاز يعتمد على مقدار الفرق بين الماء المضاف الى الجهاز سواء عن طريق الهطول او السقي وبين الماء المصرف من اسفل الجهاز والذي توضحه المعادلة الاتية :-

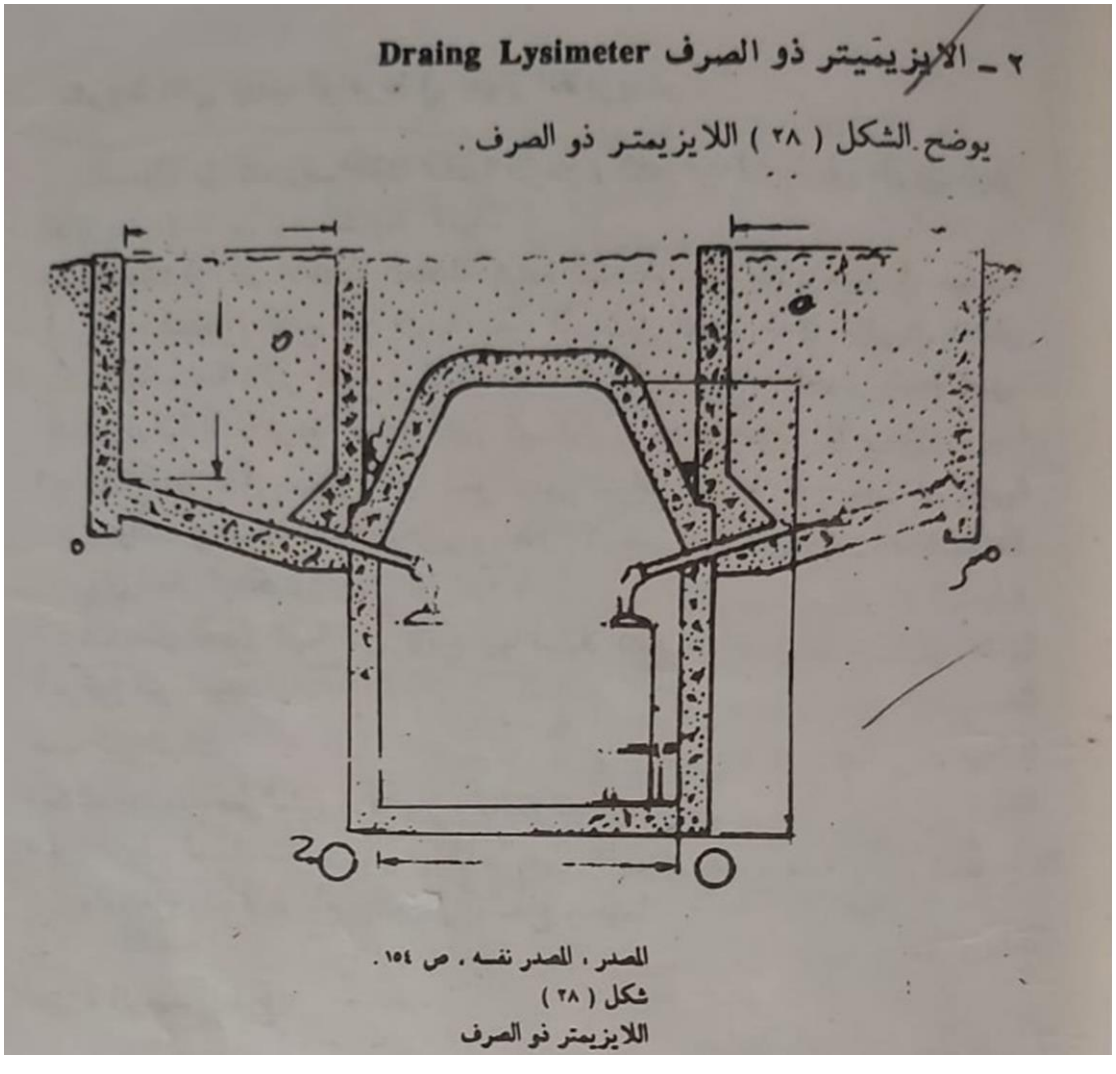
$$ET = P - U$$

حيث ان:-

ET= مقدار استهلاك النبات للماء والذي يساوي التبخر + النتح + الماء المستعمل للنبات .

P= مقدار الماء عن طريق الهطول او عن طريق السقي

= U



*الشروط التي يجب توافرها في جهاز اللايزيمتر :-

للحصول على تقديرات دقيقة لكمية التبخر / النتح من التربة عن طريق جهاز اللايزيمتر لابد من توفر الشوط الاتية :

1- السعة :- ان اهم الاخطاء الحاصلة نتيجة استخدام جهاز اللايزيمتر في حساب كمية التبخر / النتح من التربة يعود الى ضيق الجهاز الذي يؤثر تفتت التربة نتيجة تاثير الجوانب لذلك يجب ان تكون مساحة الجهاز واسعة تصل الى ثمانية امتار مربعة كما في جهاز كوشكوتون Coshcoton الامريكي .

2- ان يكون عمق الجهاز كافيا لنمو جذور النبات بحرية تامة دون ان تؤثر الجوانب في عملية امتداد الجذور ويفضل الا يقل عمق الجهاز عن 1.5م علما بان الجهاز كوشكوتون يصل الى 2.84م .

3-ان يمثل الجهاز البيئة التي يوضع فيها تمثيلا كاملا من حيث

أ. نوع التربة وصفاتها .

ب.نوع النبات .

4-تساوي عمليات السقي في الجهاز والمنطقة المجاورة .

5-الظروف العامة المناخية التي يتطلبها عمل الاجهزة بصورة عامة والتي تتعلق بالارتفاع واتجاه الرياح والتعرض للاشعاع ونحوها .

من انواع الاحواض هو حوض نوع - أ- (Pan - A)الامريكي و (GGA) السوفيتي .

من العوامل المؤثرة في كمية التبخر في هذه الاحواض هو سعة الحوض ولونه ودرجة تعرضه للاشعاع وتاثره بالرياح لذلك من الضروري الاخذ بنظر الاعتبار كل هذه العوامل في الدراسات المقارنه .