جامعة الأنبار

كلية الآداب

قسم الجغرافية

الدراسات العليا: الماجستير

دراسات في علم المناخ

ملخص محاضرة:

مفهوم التبخر/ النتح والعوامل المؤثرة فيه وطرق قياسه

ملاحظة: هذا ملخص المحاضرة وعلى الطالب ان يتوسع في مفردات المحاضرة

أ.م.د. حميد رجب الجنابي

مدرس المادة

اولا: مفهوم التبخر/النتح وطرق قياسه

١- التبخر (Evaporation):

هو عملية تبخر الماء من سطح التربة او من المسطحات المائية

٢- النتح (Transpiration)

هو عملية تبخر الماء من ثغور ومسمات اوراق النبات وسيقانه ومن الانسان والحيوان

ثانيا: انواع التبخر/النتح

١-التبخر الممكن او المحتمل (potential evaporation)

هو التبخر من المسطحات المائية او من الترب المشبعة بالمياه بحيث توجد مياه كافية للتعويض عن المفقود بصورة مستمرة وهو اعلى تبخر يمكن حدوثة ويتأثر عادة بالظروف المناخية

٢- التبخر الحقيقي (Actual evaporation)

هي كمية المياه المتبخرة فعلا من التربة حيث ينعدم في التربة الجافة جدا ويعادل التبخر الممكن في التربة المشبعة والمسطحات المائية ويقصد به كمية المياه المفقودة او التي تفقد فعلا من منطقة معينة في مدة زمنية معينة وتحت مستوى معين من رطوبة التربة. وفي ضل الظروف المحلية السائدة من ظروف جوية وظروف تتعلق برطوبة التربة والغطاء النباتي

ثالثا: العوامل المؤثرة في عملية التبخر-النتح

١- العوامل المناخية:

آ- الطاقة الشمسية

ب- درجة الحرارة

ج- الرطوبة النسبية

د- الرياح سرعتها واتجاهها

ه- الضغط الجوي

٢-العوامل الأرضية:

آ- رطوبة التربة

ب- قابلية التوصيل المائي للتربة

ج- عمق المياه الأرضية

د- لون التربة

ه- أتجاه المنحدر

و- كثافة التساقط

٣-العوامل النباتية:

آ- نوع النبات

ب- كثافة المجموعة الخضرية والجذرية وحجمه

١-العوامل المناخية:

آ- الطاقة الشمسية :-

تتأثر كمية المياه المفقودة بالتبخر بكمية الطاقة الواصلة الى المنطقة اذ يزداد التبخر/ النتح بزيادة الطاقة (علاقة طردية) والذي يعد المصدر الرئيس للطاقة التي تعتمد علية عملية التبخر، ويسهم الاشعاع الشمسي في زيادة قيم التبخر سواء من السطوح المائية المكشوفة ام من التربة او النبات ، اذ يوثر بصورة مباشرة على عملية التبخر من المياه فبعد ان تستلم الاشعاع الشمسي من تلك السطوح تعتمد الى تحويلة من طاقة ضوئية الى طاقة حرارية كامنة في الماء والذي يزيد من انطلاق جزيئات الماء الى الهواء٠وتتباين قيم الاشعاع الشمسي وفقاً للزاوية التي تشكلها الشمس مع الارض اذ تزداد قيم التبخر في المناطق التي تسقط عليها اشعة الشمس بصورة عمودية او شبة عمودية ويؤثر الاشعاع الشمسي على زيادة النتح للنبات

ب- درجة الحرارة

تؤثر درجة الحرارة على عملية التبخر حيث تقل قدرة الماء على الاحتفاظ بالطاقة الكامنة في حال زيادة درجات الحرارة وفي حالة انخفاض الرطوبة وزيادة النقص في التشبع عند ارتفاع درجة الحرارة كما تتزايد عملية التبخر بطراد بارتفاع درجات الحرارة وتعد الحرارة اكثر العناصر المناخية تأْثيراً على عملية التبخر اذ كلما ازدادت درجة الحرارة ارتفاعاً كلما ازداد معها تسخين السطوح المائية المكشوفة او اليابسة وبتالي سرعة انطلاق جزيئات الماء الى الهواء وتزداد قيم التبخر مع طبيعة السطوح المنتجة للحرارة اذ ان الاراضي اليابسة التي تكتسب الاشعاع الشمسي بسرعة تنتج قيماً حرارية عالية تزداد فيها قيم التبخر مقارنة مع السطوح المائية التي تكتسب الحرارة ببطء لذى نجد بان العلاقة بين درجة الحرارة والتبخر علاقة طردية وتزداد تأثير الحرارة عند اقترانها بجفاف وذلك ايضاً بزيادة سرعة الرياح.

ج -الرطوبة النسبية :

يزداد التبخر/النتح كماً وسرعةً باتساع مدى العجز (النقص في التشبع في حاله انخفاض الرطوبة النسبية) ويقل او يتوقف في الاجواء المشبعة (رطوبة نسبية عالية جداً) وتؤثر الرطوبة الجوية في اختلاف وتباين ما يحدث من تبخر، اذ تزداد قيم التبخر في الهواء عندما يكون هنالك نقص في رطوبة الهواء الجوي فكلما ازدادت الرطوبة في الجو تناقص عملية التبخر في حين ان قلة الرطوبة في الاشهر التي ترتفع فيها معدلات الحرارة تزداد معها عمليات التبخر/النتح. وهذا يعني بأن الهواء المشبع ببخار الماء لا يستطيع حمل اي كميه اضافية من بخار الماء فتتوقف عملية التبخر عندما يكون الهواء المجاور مشبعاً بالرطوبة.

د -الرياح سرعتها واتجاهها:

تعد الرياح شيء اساسي في عملية التبخر- النتح وتؤدي زيادة سرعة الهواء الى زحزحة وخلط الهواء الرطب الملامس لسطح التربة والاوراق والمسطحات المائية واحل محله هواء جافاً نسبياً ويؤدي هذا بالتالي الى الاسراع في عملة التبخر/ النتح، تتناسب قيم التبخر طردياً مع حركة واتجاه وسرعة الرياح عند ما تبقى العوامل الأخرى ثابتة . مثلاً الرياح الحارة والجافة تزيد من عملية تبخر من سطح التربة أو السطوح المكشوفة للمياه كما أنها تزيد من نشاط الخاصية الشعرية وتبخر الماء والرياح تحمل صفة المناطق التي تمر بها إذ أن زيادة سرعة الرياح وبمقدار (١٠%) عن معدلها الطبيعي يرافقه زيادة تتراوح (٣%-١) من قيم التبخر الاعتيادية ولذلك فكلما ازدادت سرعة الرياح وتسارعت ازدادت قيم التبخر، كما تسبب حركة وسرعة الرياح في حركة الامواج في المسطحات المائية والتي لها علاقة إيجابية مع زيادة التبخر حيث أن ارتفاع وانخفاض الأمواج يرافقه انطلاق قطرات الماء في الجو

ه- الضغط الجوي:

كلما ازداد الضغط الجوي قل التبخر وتزداد جزيئات الهواء في وحدة الحجوم مع الضغط الجوي وعلية ففي الضغط الجوي العالي توجد فرصة اكبر بأن تصطدم جزيئات بخار الماء الهاربة من سطح الماء بجزيئات الهواء كما يعتمد التبخر على شدة وتكرار وفترة سقوط الامطار تكون متناسبة طردياً .

٢-العوامل الارضية :

آ- رطوبة التربة:-

تظهر اعلى كمية للتبخر في الترب المشبعة حيث يساوي التبخر/النتح الحقيقي والممكن وكلما قلة رطوبة التربة قل التبخر/النتح الحقيقي فالتبخر يقل في العادة او ينعدم في المناطق الصحراوية الجافة لقلة او عدم توفر الرطوبة في تربها في حين ترتفع قيمة التبخر الممكن في مثل هذه المناطق الملائمة الظروف الجوية كا الحرارة العالية و الاشعاع الشمسي الشديد والرياح السريعة وتتأثر عملية التبخر وقيمها بطبيعة و خصائص التربة ومحتواها الرطب اولا فمثلا الترب الرملية تكون غير محتفظة في الماء على عكس الترب الطينية التي تتشبع في الماء أولا وطبيعة نسجه التربة ثانياً

ب- قابلية التوصيل المائى للتربة :-

ان لقابلية التوصيل المائي علاقة وثيقة بنوعية الترب وخواصها الفيزيائية فمثلا نفاذية ومسامية الترب لها دور مؤثر على عملية التبخر اذ يتعلق حصول عملية التبخر والنتح من سطح التربة والنبات بوجود الماء في منطقة الجذور وتعد من الرطوبة المفقودة عن طريق التبخر والنتح في حين لا تستطيع التربة الرديئة توصيل القيام بمثل هذا التعرض السريع ولذ يغلب حصول نقص في رطوبة التربة ومنطقة الجذور وبتالي الى انخفاض قيمة التبخر / النتح في مثل هذه الترب

ج- عمق المياه الارضية :-

يوجد علاقة ارتباط كبيرة بين توفر الماء على سطح الارض او منطقة الجذور ومستوى الماء الارضي ، فارتفاع منسوب الماء الجوفي دلالة على وقوع تبخر متناول بشكل كبير عكس لو كان مستوى الماء الجوفي بعيداً عن سطح الارض وتختلف قيم التبخر تبعاً لطبيعة نسجه التربة وتركيبها ودرجة انحدارها ففي الترب التي تكون نسجتها من ذرات دقيقة ناعمة او من الاغرين والتي يتجمع فيها الماء فتزداد فيها قيم التبخر مقارنة مع الترب ذوات المسامية الكبيرة التي تغور المياه خلالها الى اعماق بعيده فتقل فيها قيم التبخر .

د - لون التربة:-

تختلف كمية الاشعاع الشمسي الممتصة والمفقودة من الترب طبقا الى الوانها ولذا تختلف الترب الداكنة والفاتحة عن بعضها والذي يؤدي الى اختلاف كميات

التبخر ويرجع ذلك الى قدرة الترب الغامقة على امتصاص كمية اكبر من الاشعة الشمسية نهارا

ه- اتجاه المنحدر:-

تختلف الطاقة المستلمة وفترة سطوع الشمس الزمنية حسب اتجاه منحدر الاراضي فالمنحدرات الجنوبية تستلم طاقة اكبر وفترة سطوع اطول من المنحدرات الشمالية أي في النصف الشمالي من الكرة الارضية وعلى هذا تزداد كمية التبخر /النتح في المنحدرات الجنوبية مقارنة مع المنحدرات الشمالية بالرغم من تساوي ارتفاعهما فوق مستوى سطح البحر ويلعب وجود الثلج لفترات اطول في المنحدرات الشمالية على تقليل الطاقة الممتصة وبالتالي تعمل على تقليل درجة التبخر /النتح .

و- كثافة التساقط:

تعد الامطار من العوامل المؤثرة على عملية التبحر-النتح حيث انه كلما زادت كثافة الامطار كلما زادت كمية التبحر –النتح فالمناطق القطبية تتميز بوجود كميات التبخر اكثر من المناطق الاستوائية وذلك بسبب كثرة الامطار وبصورة عامة يمكن القول اينما وجد العامل وجد تأثيره

٣-العوامل النباتية:

آ- نوع النبات :-

تختلف كمية التبخر/النتح تبعا لنوع النبات وطبيعة نموها ونضام المسامات فيها فالنباتات الشوكية تختلف عن النباتات النفيضة ونباتات المناطق الصحراوية تختلف عن نباتات المناطق الاخرى ويعزى الاختلاف الى التباين في قدرة النباتات المختلفة على امتصاص وعكس الاشعاع واختلاف الظروف الجوية المحيطة بها من حرارة ورطوبة ورياح .

ب- كثافة وحجم المجموعات الخضرية والجذرية:-

أن زيادة الغطاء النباتي وارتفاعه وزيادة حجم المجموعة الجذرية و الخضرية دليل على انخفاض كمية التبخر الممكن (المحتمل) و الحقيقي والى زيادة مقدار النتح الممكن الحقيقي. ويرجع سبب انخفاض التبخر من الترب المغطاة بالنباتات

وخاصة الغابات الى انخفاض درجات الحرارة وارتفاع الرطوبة النسبية وسرعة الرياح في اجواء الغطاء النباتي .

رابعا: مفهوم المياه المحتجزة: (intercoptich)

وهي كمية المياه الموجودة في اغصان الاشجار تتجمع عندما ينزل المطر او هو عملية التساقط التي يحجزها النبات وقد تشعر من للتبخر بصورة تدريجية قبل وصوله الى الارض. فعند دراسة منطقة ما يجب ان تأخذ بالحسبان كمية المياه المحتجزة .**وتعتمد كميه المياه المحتجزة على:**

١-كثافه الغطاء النباتي

٢-سعه اوراق النبات

٣-شده انحدار الارض

معادلة المياه المحتجزة

$$I=p-(D+S)$$

حيث ان :

I = الماء المحتجز

P = الهطول في الارض العارية

D+s = الماء الواصل الى ارض النبات

خامسا: طرق حساب التبخر/النتح:

لقد استخدمت معادلات عديدة لقياس التبخر –النتح وسوف نشير الى بعض منها اشاره عامه والى معادلة ايفانوف وثورنثويت اشاره مفصله ومن هذه **المعادلات هي :**

١-معادله دالتون

٢-معادله بر يسكون

٣-معادله كوتاجن

٤-معادله بنمان

٥-معادله ايفانوف

٦-معادله ثورنثويت

١-معادله ايفانوف:

وضع العالم الروسي (إيفانوف) في عام ١٩٥٨ علاقة شهيرة لحساب التبخر / النتح الكامن اعتمادا على درجة الحرارة السنوي ومقدار الرطوبة النسبية **والمعادلة التي جاء فيها العالم هي:**

خ = ٠,٠٠١٨ (ح+٢٥)^{٢} (١٠٠- رن)

حيث ان:

خ=مقدار التبخر (ملم)

ح=معدل درجة الحرارة السنوي بالمئوية

رن=الرطوبة النسبية %

٢-معادلة ثورنثويت:

في عام ١٩٤٨ وضع العالم الأمريكي الشهير(ثورنثويت) علاقة حساب التبخر/ النتح . والذي يعمل في هذا المجال وانشأ العديد من المحطات وقام بوضع قانون يتطابق مع نتائج ما يقيسه حوض التبخر والتي تعتبر معادلة من اكثر المعادلات دقة في التعبير عن رطوبة التربة واكثرها سهولة في حساب التبخر وهي كالاتي:

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

حيث ان:

E = كمية التبخر الشهري مقيسا ملم

T = معدل درجة حرارة الهواء / م٢

I = معامل الحرارة

a = قيمة ثابتة

ولتوضيح ذلك وللأغراض التطبيقية نورد الخطوات الاتية:-

اولاً:- ايجاد قيمة (i) من الملحق الاحصائي رقم (١) حيث تكون القيمة مساوية لدرجة الحرارة للشهر (م) للمنطقة المطلوبة

ثانياً:- مجموع قيم (i) لإيجاد قيمة (I)

ثالثاً:- بدلالة (I) تستخرج قيمة (a)من الملحق الاحصائي رقم(٢)

رابعاً:- تطبيق المعادلة لاستخراج قيمة (E)

خامساً:- يتم تعديل قيمة (E)السابق بعد استخدام الملحق الاحصائي رقم (٣) وذلك بعد معرفة درجة عرض المكان حيث تضرب قيمة كل شهر بنسبة الاشعاع (N) للحصول على E المعدل. خطوات الحل

١-حصلنا على معدلات الحرارة بالدرجات المئوية لمدينة بغداد ولفتره زمنيه تقارب (٣٠)عاما من الجدول

٢-نستحدم الملحق الاحصائي(١) للحصول على قيمه (i)لكل شهر

٣-تجمع قيم (i)

٤-هذه القيمة تساوي (I)وبدلالتها نستخدم الملحق الاحصائي رقم (٢)ومن ثم تطبيق المعادلة

٥-تعدل قيمه (E)باستخدام الملحق الاحصائي رقم(٣)

المعدل الشهري لدرجة الحرارة ومجموع الإمطار ومعدل الرطوبة النسبية في محطة بغداد

جدول(١)

الشهر	ك٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	السنوي
درجة الحرارة(مْ)	٩,٦	١٢,٣	١٦,٥	٢٢,١	٢٨,٢	٣٢,٧	٣٤,٦	٤٣,١	٣٠,٤	٢٤,٢	١٦,٣	١٠,٦	٢٢,٦
المطر(ملم)	٢٩,٦	٢٦,٧	٢٤,٤	٢٥,٢	٧,٩	٠,١	٠,٠	٠,٠	٠,٣	٤,٦	١٤,٧	٢٤,٣	١٥٦,٨
الرطوبة النسبية(%)	٧٢	٦٢	٥٢	٤٥	٣٢	٢٣	٢٣	٢٥	٢٨	٣٨	٦١	٧١	٤٤

تقدير التبخر لمدينة بغداد بحسب معادلة ايفانوف

الشهر	الحرارة(مْ)	الرطوبة النسبية(%)	خ
ك٢	٩,٦	٧٢	٦٠,٣
شباط	١٢,٣	٦٢	٩٥,٢
آذار	١٦,٥	٥٢	١٤٨,٨
نيسان	٢٢,١	٤٥	٢١٩,٦
مايس	٢٨,٢	٣٢	٣٤٦,٤
حزيران	٣٢,٧	٢٣	٤٦١,٤
تموز	٣٤,٦	٢٣	٤٩٢,٣
آب	٣٤,١	٢٥	٤٧١,٥
ايلول	٣٠,٤	٢٨	٣٩٧,٧
ت١	٢٤,٢	٣٨	٢٧٠,١
ت٢	١٦,٣	٦١	١١٩,٧
ك١	١٠,٧	٧١	٦٦,٥

حساب مقدار التبخر- النتح الممكن بحسب معادلة ثورنثويت لمدينة بغداد

الشهر	ك٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١
الحرارة	٩,٦	١٢,٣	١٦,٥	٢٢,١	٢٨,٢	٣٢,٧	٣٤,٦	٣٤,١	٣٠,٤	٢٤,٢	١٦,٣	١٠,٧
i	٢,٦٩	٣,٩١	٦,١٠	٩,٤٩	١٣,٧٢	١٧,١٧	١٨,٧٠	١٨,٣٠	١٥,٣٨	١٠,٨٩	٥,٩٨	٣,١٦
E	٧,٤	١٥,١	٣٥,٠	٨٠,٨	١٦٢,٢	٢٤٧,٨	٢٩١,٣	٢٧٩,٤	٢٠١,١	١٠٤,٧	٣٣,٨	١٠,١
N	٠,٨٨	٠,٨٦	١,٠٣	١,٠٩	١,١٩	١,٢٠	١,٢٢	١,١٥	١,٠٣	٠,٩٧	٠,٨٨	٠,٨٦
E*	٦,٥١	١٢,٩٨	٣٦,٠٥	٨٨,٠٧	١٩٣,٠١	٢٩٧,٣٦	٣٥٥,٣٨	٣٢١,٣١	٢٠٧,١٣	١٠١,٥٦	٢٩,٧٤	٨,٦٨

اذا علمت ان قيم:

£i=125.49 **a=2.861**

N=30 02N