# تقدير تبخر نتح بعض أشجار و شتلات ألغابات

إبراهيم أنور إبراهيم قسم الغابات/كلية ألزراعه والغابات/جامعة الموصل/العراق Email: eng\_ibrahim1958@yahoo.com

#### الخلاصة

استخدمت الطريقة ألوزنيه لتقدر مقدار ألتبخر نتح لثلاثة أنواع من شتلات أشجار الغابات النامية في مشتل قسم ألغابات وفي أوعية بلاستيكية وبعمر سنتين وهي شتلات الصنوبر ألبروتي Biota orientalis والسرو ألأفقي Cupressus sempervirens var. horizontalis والثويا Biota orientalis, ودرست مجموعة من ألعوامل المحيطية التي تؤثر على التبخر نتح للمدة من منتصف تشرين ألثاني 2009 ولغاية نهاية كانون ألثاني 2010 مثل درجات حرارة الهواء والرطوبة النسبية ودرجة الندى وضغط بخار ألماء ألفعلي والمشبع إضافة إلى النقص في التشبع ورطوبة ألتربة, حيث أظهرت ألدراسة أن مقدار ألتبخر نتح للأنواع الثلاثة على ألتوالي 2.9, 3.5, 3.3 مللتر/ساعة/شتله, و كان هناك تباينا كبيرا في مقدار ألتبخر نتح للأنواع الثلاثة من الشتلات طبقا للتباين في ألنقص في ألتشبع ودرجات الحرارة والظروف ألمحيطيه ألأخرى ورطوبة ألتربه, وكانت علاقة ألارتباط جيدة مابين التبخر نتح (ET) مقدرا بـ (مللتر/ساعة/شتله) كمتغير معتمد, ومقدار ألنقص في ألتشبع (sd) مقدرا بالمليبار كمتغير مستقل, وكانت أفضل ألمعادلات ألمختارة وعلى ألتوالي:

ETp = 0.5219 (sd) - 1.339ETc= 0.860 (sd) - 2.453ETt = 0.704 (sd) - 2.406

كما تبينت من ألدراسة أن مقدار النتح والمقاس من ألأفرع ألصغيرة والني قطعت من ألأشجار وللأنواع ألثلاثة أعلاه بلغ على ألتوالي 28.23 و 34.0 و 34.0 ملغم/غم/ساعة. ألكلمات ألدالة: ألتبخر نتح, شتلات, أشجار ألغابات.

تأريخ تسلم ألبحث 8 /2011/9 وقبوله في: 2013/3/5.

#### المقدمة

من المعلوم أن جميع ألنباتات تحتاج إلى كميات كبيرة من الماء خلال فترة نموها ومعظم هذا الماء يفقد بعد امتصاصه بفترة وجيزة باستثناء ألجزء ألداخل في التفاعلات الكيماوية او المكونات البيولوجية للخلية، وتختلف كمية الماء المفقود عن طريق التبخر و النتح إلَّى عوامل كثيرة منها ما تعود إلى النبات ومنها ما تعود إلى العوامل المحيطة، ولدراسة ألاستهلاك المائي من قبل ألنباتات والاشجار المختلفة لها أهميتها الكبيرة في حساب مدى كفاءة استخدام الماء من قبل النبات لأنها توضح العلاقة مابين إنتاج النباتات للمادة الجافة وفقدان الماء المستهلك، فقد لوحظ أن كفاءة استغلال المياه من قبل اشجار الصنوبر والبلوط والزان على التوالي 300، 340، 170 غم/غم (أحمد، 1984)، وهناك العديد من الدراسات التي أجريت في النصف الثاني من القرن التاسع عشر تهدف الى قياس النتح من النباتات المنفردة او من الاوراق اوالأغصان المقطوعة، وفي الوقت الحاضر يتم قياس التبخر والنتح من مشاجر الغابات، إلا أنه في كثير من الأحيان تكون الطريقة الوزنية هي الوحيدة التي يمكن استخدامها ويشير Devlin (1975) أن هذه ألطريقه تعد من ألطرق ألبسيطة أذا طبقت على ألنباتات ألصغيرة ألمزروعة في ألأصب أو ألأوعية وإن مقدار زيادة وزن ألنبات نتيجة لعملية ألتركيب ألضوئي أو نقصانه نتيجة ألتنفس يكون ذات تأثير غير معنوي أثناء قياس فرق ألوزن للأصبص. أما ألباحث Bailey وآخرون (1952) فقد استخدموا ألطريقة ألوزنيه وكذلك طريقة كلوريد ألكوبالت لتقدير ألنتح لشتلات ألبلوط ألأبيض (White oak) والبلوط ألأسود (Black oak)، للفترة من ألعاشرة صباحا وحتى ألسادسة مساء ووجدوا تقارب في نتائج ألطريقتين في بعض ألأحيان واختلافها في أحيان أخرى, كما وجدوا تباينا كبيرا في مقدار النتح للنوع ألواحد خلال فترة ألدراسة ما بين 3 – 10 ملغم /ساعة/سم². ويشير Kittredge (1948) أن ألباحث Bates قد قاس ألتبخر و النتح ألكلي لأثناعشرة شتلة من ألصنوبريات ألخاصة بجبال روكي وتوصل إلى معادلة خطية يتم من خلالها تقدير ألتبخروالنتح ألكلي أليومي (T) مقدرا بالمللتر بدلالة ألنقُص في ألتشبع ألرطوبي (Hd) مقدرا بانج زئبق وهذه ألمعادلة هيّ:

T=235.1 Hd + 28.1 و من الطرق الأخرى المستخدمة في هذا المجال هي طريقة قياس التدفق العصاري (Sap Flux) فالباحث Oishi وآخرون (2008) استخدموا هذه الطريقة في غابة مختلطة من البلوط و البكان في كار ولينا الشمالية وتوصلوا إلى معادلات يتم من خلالها حساب مقدار الأمطار التي تمسك البلوط و البكان في كار ولينا الشمالية وتوصلوا إلى معادلات يتم من خلالها حساب مقدار الأمطار التي تمسك من قبل التيجان إضافة إلى قياس التبخر من التربة. كذلك الباحثان Wullschleger و مابين 2009 – 325 ملم. وجدا أن مقدار النتح السنوي من تيجان أشجار البلوط في المناطق المرتفعة تراوح مابين 2009 – 325 ملم. أما الباحث Cristobal وآخرون (2009) قاموا بقياس النتح لغابة صنوبر Pinus sylvestris حيث تم اختيار 12 شجرة لكل مشجر واستخدمت طريقة ألتدفق العصاري وذلك باستخدام المجسات الحرارية وتم مقارنة النتائج مع النتائج التي حصلوا عليها باستخدام تقنية التحسس النائي وأظهرت الدراسة أن استخدام هذه التقنية لا تعطي نتائج دقيقة لاسيما في المساحات غير المتجانسة من الغابة. كما أشار الباحث Khan القيل المصادر المائية وكذلك تقلل من كفاءة استخدام المياه من قبل أشجار الغابات إضافة إلى أنها تسبب في تجمع الأملاح في التربة لاسيما عند الطبقة السطحية.

# مواد ألبحث وطرائقه

تم استخدام مجموعة من شتلات الصنوبر البروتي Pinus brutia والشوي Biota orientalis والثويا sempervirens والثويا Biota orientalis وعددها خمسة عشرة شتلة ألنامية في مشتل قسم ألغابات التبع لكلية ألزراعه والغابات بعمر سنتين والمزروعة في أوعية بلاستيكية لغرض قياس مقدار التبخر والنتح باستخدام الطريقة الوزنية وتحت ظروف مختلفة من درجات الحرارة و الرطوبة النسبية ورطوبة التربة للمدة من 11/11/2009 ولغاية نهاية كانون ألثاني 2010, حيث تم مراقبة ألتغير ألحاصل في ألوزن لكل ساعة ولمدة خمس ساعات يوميا بعد ألسقي. كما تم تقدير النتح من ألأفرع ألصغيرة للأشجار ألنامية في جامعة ألموصل للأنواع ألثلاثة بعد قطعها ووزنها مباشرة وقياس ألتغير ألحاصل في ألوزن مع مرور ألوقت. حسب ألطريقه ألتي أشار إليها أحمد (1984).

رطوبة التربة ودرجة حموضتها: استخدم جهاز قياس رطوبة وحموضة التربة نوع Kelway Model - حيث يغرس الجزء المدبب من الجهاز عمودياً في التربة، وبعد دقيقتين إلى ثلاث دقائق تم قراءة مقدار الأس الهدروجيني للتربة أولاً ومن ثم قراءة مقدار رطوبة التربة علماً إن الجهاز يسجل مقدار رطوبة التربة كنسبة مئوية من مقدار التشبع، كما تم إيصال التربة الى درجات مختلفة من الرطوبة وذلك لدراسة مدى تأثيرها على مقدار التبخر والنتح.

درجات الحرارة والرطوبة النسبية: - تم قياس درجات الحرارة بواسطة مسجل الحرارة الرقمي نوع (Taylar) ولعمق (4) سم وذلك أثناء قراءة التغير الحاصل في الوزن السنادين اثناء القراءات المتناوبة، كما تم استخدام جهاز المرطاب ذو البصلة الرطبة والجافة (Wet and Dry bulb hygrometer) حيث تم اخذ عدة قراءات للمحرارين خلال الفترة الزمنية المحصورة بين وزن السنادين المتعاقبة، ثم استخدمت مسطرة الرطوبة من نوع (Humidity slide rule) لاستخراج قيم درجة الندى (Dew point) وضغط ألبخار الفعلي إضافة إلى الرطوبة النسبية.

النقص في التشبع (Saturation deficit):- تم حساب ذلك بعد ان تم حساب ضغط بخار الماء المشبع (es) بدلالة ضغط البخار الفعلى (e) والرطوبة النسبية (RH) وفق العلاقة التالية:

es = e / RH، والفرق بين ضغط بخار الماء المشبع والفعلي هو الذي يمثل النقص في التشبع.

# النتائج والمناقشة

التبخر- نتح للصنوبر البروتي Pinus brutia أظهرت ألدراسة أن مقدار النتح ألمقاس من ألأفرع ألصغيرة لأشجار ألصنوبر البروتي تراوح ما بين 26.7 و 00 ملغم/ غم /ساعة كما أظهرت النتائج أن مقدار التبخر والنتح لشتلات الصنوبر البروتي ألنامية في ترب درجة حموضتها (pH) 6.95 بلغ كمعدل 2.91 مللتر/ساعة أو ما يعادل 69.84 مللتر/يوم وهذا يمثل 6.17 ملم /يوم/شتلة، وأظهرت النتائج أيضا إن هناك تباين كبير في مقدار التبخر- نتح من 0.7 - 0.7 مللتر/ساعة وهذا التباين كان طبقاً لاختلاف درجات الحرارة والظروف المحيطة الأخرى كالرطوبة النسبية والنقص التشبع وإضافة إلى رطوبة التربة فدرجات الحرارة خلال فترة الدراسة تباينت مابين 0.7 عند درجة الإشباع وقراءتي المحرارين الجاف والرطب أعلى مقدار للتبخر والنتح كان عندما كانت التربة عند درجة الإشباع وقراءتي المحرارين الجاف والرطب

Mesopotamia J. of Agric. Vol. (41) No. (2) 2013 ISSN:2224-9796(Online) ISSN: 1815-316x (Print)

25م و 18م على التوالي وكان المقدار 11مللتر/ساعة وكان مقدار النقص في التشبع 17 مليبار أما اقل مقدار فكان 0.7 مللتر/ساعة وذلك عندما انخفض مقدار النقص في التشبع إلى 5.6 مليبار وقراءتي ألمحرارين الجاف والرطب 18و15م على التوالي، والجدول (1) يوضح مقدار التبخر- نتح تحت الظروف المحيطة لشتلات الصنوبر البروتي والسرو الافقي والثويا. كما اتضحت من الدراسة أن مقدار التبخر- نتح قل تدريجيا بعد انخفاض مقدار رطوبة التربة عن حد الإشباع والتي أعطت أعلى مقدار من التبخر-نتح بعد تثبيت العوامل الأخرى المؤثرة على التبخر والنتح. حيث يلاحظ من ألجدول (2) أنه عندما كانت ألتربة قريبة من درجة ألتشبع كان مقدار ألتبخر نتح مرتفعا وبلغ 1.05 مل/شتله/ساعة, في حين أن أقل مقدار للتبخر نتح كان عند ألمستوى ألرطوبي 30-40% وبلغ 1.45 مل/ شتله/ساعة, علما أن درجة حرارة التربة تراوحت بين عند ألمستوى ألرطوبي 30-40%

تبخر- النتح للسرو الأفقى Cupressus sempervirens: أظهرت ألدارسه أن مقدار النتح ألمقاس من ألأفرع ألصغيرة والتي قطعت من أشجار ألسرو ألأفقى بلغ كمعدل 35.7 ملغم/غم/ساعة وتراوحت ألقيم بين 34.0 و 36.7 ملغم/غم/ساعة, كما أظهرت النتائج أن مقدار التبخر والنتح لشتلات السرو الأفقى بلغ كمعدل 4.57 مللتر/ساعة أو ما يعادل 109.68 مللتر/يوم وذلك لمدى درجات الحرارة 14 – 28 م، لذا فأن مقدار الاستهلاك المائي للشتلة الواحدة لهذا النوع يفوق الصنوبر بمقدار 39.8 مللتر /يوم كما يتضح من الجدول (1) إن مقدار التبخر نتح لهذه الشتلات زاد بزيادة مقدار النقص في التشبع وعندما كان مقدار النقص في التشبع 17 مليبار بلغ مقدار التبخر و النتح خلال الساعة أقصى مقدار وهو 19 ملليتر/ساعة/شتلة في حين اقل مقدار كان 1.48 عندما انخفض مقدار النقص في التشبع ليصبح مقداره 3.4 مليبار. وعندما تم تحديد عاملي درجة الحرارة والرطوبة النسبية لدراسة مدى تأثير المحتوى الرطوبي للتربة على مقدار التبخر والنتح اتضح. والجدول (3) يوضح مدى رطوبة التربة وتأثيرها على التبخر – نتح لشتلات ألسرو, حيث يلاحظ من هذا ألجدول أن مقدار ألتبخر نتح لشتلات ألسرو بلغ أعلى مقدار له و هو 15.5 مل/شتله/ساعة. تبخر - النتح للثويا Biota orientalis:- تبينت من ألدراسة أن مقدار النتح ألمقاس من ألأفرع ألصغيره لأشجار ألثويًا بلغ كمعدل 34.0 ملغم/غم/ساعة, في حين أن ألمدى في ألقيم تراوح ما بين 32.5 و 35.5 ملغم/غم/ساعة, كما أظهرت ألدراسة أظهرت النتائج بان مقدار التبخر – نتح لشتلات ألثويا بلغ كمعدل 3.32 مللتر/ساعة/شتلة أو ما يعادل 79.68 مللتر/يوم/شتلة أما إذا ماتم حسابها على أساس عمق الماء المفقود عن طريق التبخر والنتح فان ذلك يعادل 0.2ملم/ساعة/شتلة، كما أظهرت النتائج أن هناك تباين كبير في مقدار التبخر - نتح طبقاً لتغير الظروف المحيطة من درجات الحرارة والرطوبة النسبية والنقص في التشبع الرطوبي 17 مليبار وهذا المقدار يشير إلى أن الهواء جاف له القدرة على استيعاب كميات إضافية من بخار الماء لذا زاد مقدار التبخر- نتح تحت هذه الظروف في حين أقل مقدار بلغ 0.4 مللتر/ ساعة/شتلة عندما كان مقدار قراءة ألمحرار الجاف والرطب 18م و 15م على التوالى ومقدار النقص في التشبع 5.6 مليبار، كما أظهرت الدراسة أن مقدار التبخر- نتح له علاقة وثيقة مع رطوبة التربة جدول (4) فالمقادير العالية من التبخر - نتح سجلت عندما كانت رطوبة التربة عند السعة الحقلية ودرجات الحرارة قريبة من 26م في حين إن القيم انخفضت مع انخفاض نسبة رطوبة التربة حيث أصبح التباين قليلاً جداً بعد انخفاض رطوبة التربة عن50%من السعة الحقلية. وفيما يخص تأثير درجات ألحرارة للهواء (t) على مقدار ألتبخر نتح (ET) تبينت من ألدراسة أن مقدار عامل ألارتباط بين ألتبخر نتح باعتباره متغيرا معتمدا ودرجة حرارة ألهواء باعتباره متغيرا مستقلا لشتلات ألصنوبر ألبروتي وألسرو ألأفقي والثويا ألشرقية على ألتوالي 0.52 , 0.26

ومعادلات ألانحدار ألتي تم ألتوصل إليها للأنواع ألثلاثة على ألتوالي:

ETp = 0.47890 (t) - 6.7ETc = 0.370 (t) - 2.9

ETt = 0.665 (t) - 10.36

أما علاقة ألارتباط فكانت أقوى مابين ألتبخر نتح كمتغير معتمد والنقص في ألتشبع كمتغير مستقل وبلعت قيم معامل الارتباط لأنواع الشتلات أعلاه على ألتوالي 0.670، 0.735، 0.690، لذا فان أفضل ألمعادلات ألتي يمكن ألاعتماد عليها وألت نوصى باستخدامها هي:

ETp = 0.5219 (sd) - 1.339

ETc = 0.860 (sd) - 2.453

ETt = 0.704 (sd) - 2.406

environmental conditions during study period

	_			_	_		_	_		_		_		_							
66	73	66	79	72	52	78	63	79	72	60	75	83	47	53	63					التسيية	
8.9	6.7	8.9	4.1	5.6	13.4	3.4	.8	4.1	5.6	11.3	7.0	4.7	17.0	14.0	12.1		(mb)	deficit	Saturation	<u> </u>	ألنقص في
26.2	25.0	26.2	19.6	20.2	27.8	15.7	22.0	19.6	20.2	28.3	28.2	27.9	32.0	29.8	32.8	(mb)	Pressure	Vapor	Saturated	المشيخ	ضغطيفار
17.3	18.2	17.3	15.5	14.6	14.5	12.3	13.9	15.5	14.6	17.0	21.2	23.2	15.0	15.8	20.7		(mb)	Pressure	Vapor	الفعلي	ضغط بخار
15.3	16.1	15.3	13.5	12.6	12.6	10.1	11.8	13.5	12.6	14.6	18.3	19.9	13.0	13.8	18.2		0	point	Dew	ألئدى	نرجة
18	18	18	15	15	17	12	15	15	15	18	20	21	18	18	21		3	Bulb	Wet	<u>.</u> الط	ألمحرار
22	21	22	17	18	23	14	19	17	18	23	23	23	25	24	26			bulb(C)	Dry	<u>ر</u> ريا	ألمحرار
2.8	2	2.5	2.0	1.5	9	1.4	0.4	0.5	0.4	6	2	6	18	2.9	2.10		Biota		الق الق	Ę	
3.0	2.5	3.5	2.45	1.8	12	1.48	2.2	1.45	2.45	8.1	2.5	7	9	5.26	2.1	,	snssardno		ألسرو	Evapotranspiration ml/ hr	التبخر نتح مللتي / ساعة
2.5	1.8	1.9	1.5	1.4	10	0.8	1.9	1.3	0.7	2.5	1.8	5	11	3	2		Pinus		ألصنوير	in ml/ hr	ألتبخر

 Mesopotamia J. of Agric.
 ISSN:2224-9796(Online)

 Vol. (41) No. (2) 2013
 ISSN: 1815-316x (Print)

 2013 (2) المجلد (41) العدد (2) 100

ألجدول (2): مقدار التبخر والنتح لشتلات ألصنوبر ألبروتي عند مقادير مختلفة من رطوبة التربة. Table (2): Amount of evapotranspiration from *Pinus brutia* seedlings at different soil moisture content.

المعدل Evapotranspiration ml/ hr	التبخر -النتح مل/ساعة Evapotranspiration ml/ hr	مدى درجة الحرارة Rate of air temperature (°C)	مدى رطوبة التربة% Moisture content (%)
10.5	11 - 10	25 - 23	100 – 90
3.75	5 - 2.5	23 - 22	90 - 80
3.4	5 - 1.8	23 – 21	80 - 70
1.9	2.5 - 1.4	23 – 18	70 - 60
1.65	1.9 – 1.4	23 - 21	60 - 50
1.5	1.4 – 1.6	28 - 23	50 – 40
1.45	1.4 – 1.5	28 - 23	40 - 30

ألجدول (3): مقدار التبخر والنتح لشتلات ألسرو ألأفقي عند مقادير مختلفة من رطوبة التربة. Table(3): Amount of evapotranspiration from Cupressus sempervirens var. horizontalis seedlings at different soil moisture content.

المعدل	التبخر-نتح مللتر/ساعة	مدی در جات	مدى رطوبة
Evapotranspiration	Evapotranspiration ml/ hr	الحرارة	التربة
ml/ hr		Rate of air	Moisture content
		temperature (°C)	(%)
15.5	19-12	25-23	100-90
5.5	8.1 -3	23-22	90-80
4.75	7 -2.5	23-21	80-70
3.4	2.5-1.8	23-18	70-60
1.99	2.5-1.48	23-21	60-50
1.95	2.45-1.45	28-23	50-40
1.42	1.45-1.4	28-23	40-30

ألجدول (4): مقدار التبخر والنتح لشتلات ألثويا و عند مقادير مختلفة من رطوبة التربة. Table (4): Amount of evapotranspiration from *Biota* seedlings at different soil moisture content.

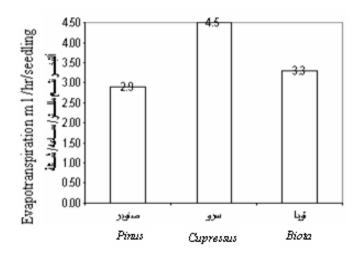
معدل التبخر - نتح	مدى قيم التبخر -نتح	مدی در جات	مدى رطوبة
مللتر/ساعة	مللتر/ساعة	الحرارة م	التربة
Evapotranspiration	Evapotranspiration	Rate of air	Moisture content
ml/ hr	ml/ hr	temperature (C)	(%)
12	18-6	26-23	100-90
4.4	6-2.8	23-22	90-80
2.7	2.9-4.5	23-21	80-70
1.75	1.5 -2	23-18	70-60
1.45	1.4 -1.5	23-21	60-50
0.45	0.5-0.4	28-23	50-40
0.45	0.5-0.4	28-23	40-30

Mesopotamia J. of Agric. ISSN:2224-9796(Online) Vol. (41) No. (2) 2013 ISSN: 1815-316x (Print) مــجـــلة زراعـــة الــرافـــدين المجلد (41) العدد (2) 2013

أما عند استخدام تحليل ألانحدار ألخطي ألمتعدد اعتمادا على ألمتغيرين ألمستقلين (t) و (Sd) والمتغير ألمعتمد (ET), فقد ثم التوصل إلى ثلاث معادلات انحدار ممثله للصنوبر ألبروتي والسرو ألأفقي والثويا ألشرقيه وهي على التوالي:

$$\begin{split} ETp &= -0.6065335 - 0.04722157 \ (t \ ) + 0.5531784 \ (Sd \ ) \ ... ... r = 0.6936 \\ Etc &= 0.13558197 - 0.16791746 \ (t \ ) + 0.96970385 \ (Sd \ ) \ ... ... r = 0.73834 \\ ETt &= -2.127953 - 0.0181837 \ (t \ ) + 0.7161255 \ (Sd \ ) \ ... ... ... ... r = 0.66905 \end{split}$$

وبما أن استدام تحليل ألانحدار ألخطي ألمتعدد لم يرفع من قم مُعامل الارتباط, لذا فإننا نوصى باستخدام معادلات الانحدار البسيط اعتمادا على مقدار ألنقص في التشبع كمتغير مستقل لتقدير ألتبخر نتح وأخيراً تبين لدينا ان هناك فرق قليل مابين التبخر نتح للشتلات المختلفة كما في الشكل (1).



ألشكل (1): مقدار ألتبخر نتح مقدرا بالمللتر/ ساعة / شتلة لشتلات أشجار ألغابات. Figure (1): Amount of Evapotranspiration( ml /hr/seedling) from different forest trees seedlings.

# EVAPOTRNSPIRATION DETERMINATION OF SOME FOREST TREE SPECIES AND SEEDLINGS

Ibrahim I. A.

Forest Dept., College of Agriculture and Forestry, Mosul Univ., Iraq Email: eng\_ibrahim1958@yahoo.com

### **ABSTRACT**

Weighing method was used to determine actual evapotranspiration of three types of forest trees seedlings *Pinus brutia*, *Cupressus sempervirens var horizontalis* and *Biota orientalis* grown in forestry nursery at College of Agriculture and Forestry during the period from the middle of November 2009 and the end of January 2010 .The effects of various environmental factors on evapotranspiration were studied such as air temperature, relative humidity, dew point, actual vapor pressure, saturation water vapor pressure, saturation deficit and soil moisture. Results showed that the amount of evapotranspiration of the three types of seedlings were 3.3,4.5 ,2.9 ml/hr/seedling, the best equation that gave good agreement are as follow

$$ETp = 0.5219 (sd) - 1.339$$
  
 $ETc = 0.860 (sd) - 2.453$ 

Mesopotamia J. of Agric. Vol. (41) No. (2) 2013

ISSN:2224-9796(Online) ISSN: 1815-316x (Print) مــجــلة زراعــة الــرافــدين المجلد (41) العدد (2) 2013

ETt = 0.704 (sd) - 2.406

On the other hand results indicated that the amount of transpiration measured by cut branches of the same species were gave a values of 28.23, 35.7, 34.0 mg H<sub>2</sub>O/gm/hr respectively.

Keywords: Evapotranspiration, Seedlings, Forest trees.

Received: 8 / 9 /2011 Accepted: 5/3/2013.

## ألمصادر

- أحمد، رياض عبد اللطيف (1984). الماء في حياة النبات، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
- Bailey, L. F., J. S. Rothacher, and W. H. Cummings (1952). A critical study of the cobalt chloride method of measuring transpiration. *Plant Physiology* 27: 563.
- Cristobal, J., Poyatos, R., Ninyerola, M., Pons, X.,P Llorens (2009). Actual evapotranspiration estimation in a Mediterranean mountain region bymeans of Landsat-5 TM and TERRA AQUA MODI Imagery and Sap Flow measurement in *Pinus sylvestris* forest stands. *Geophysical Research Abstracts*, 11, EGU 2009-114963,2009.
- Devlin, R. M. (1975). Plant Physiology. D. Van Nostrand Company.
- Khan, S., Rana, T., C Yuanlai. (2006), Can irrigation be sustainable? Agriculture *Water Management*, 80:87-99.
- Oishi, A., Oren, R, PC. Stoy. (2008). Estimating of forest evapotranspiration: a footprint approach for scaling sap flux measurement. *Agricultural and Forest Meteorology*. (148) 1719-1732.
- Kittredge, j. (1948). Forest Influences. McGraw-Hill Book Company, INC New York. 394pp.
- Shah, N., Mahmood ,N.,M.,Roos, (2007) Extinction depth and evapotranspiration from ground water under selected land cover. *Ground Water*, 45:329-338.
- Wullschleger, S.D., PJ. Hanson, (2006). Sensitivity of canopy transpiration to altered precipitation in an upland oak forest evidence from a long term field manipulation study. *Global Change Biology* 12, 97-109.