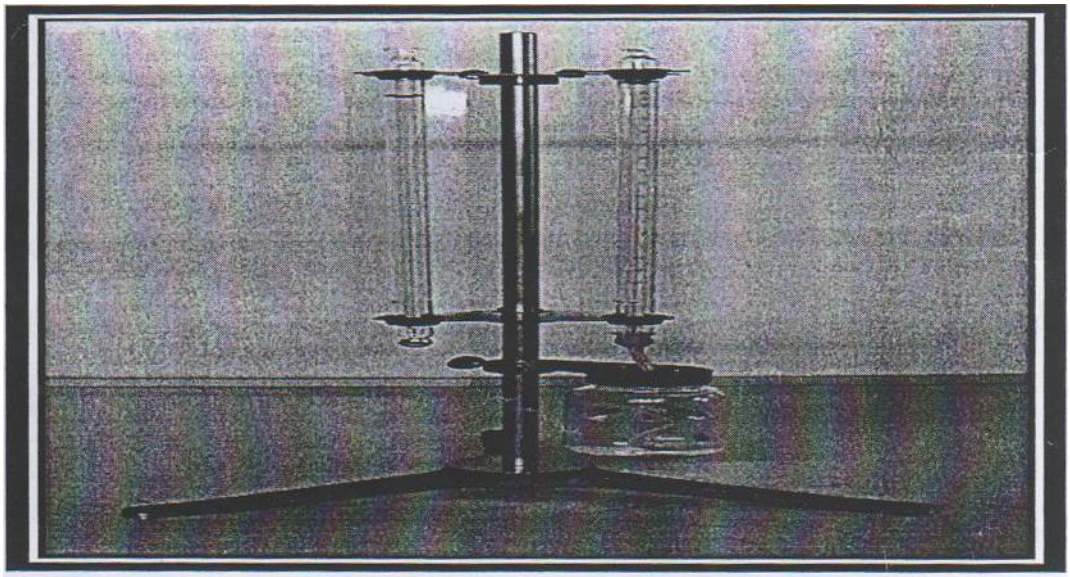
تجربة رقم (1)

السايكروميتر

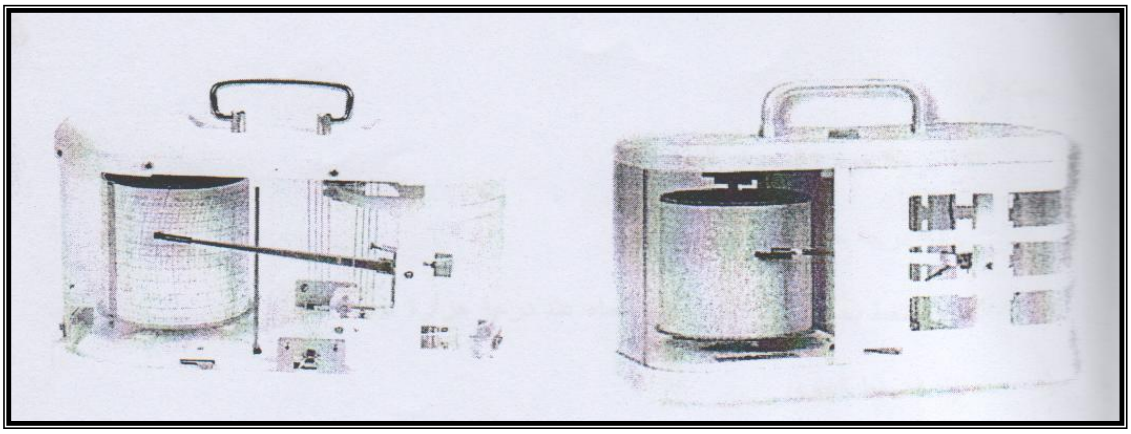
الجزء النظري:

يتألف السايكوميتر من محرارين متجاورين واحد يكون جاف تماماً ويطلق عليه بالمحرار الجاف، بينما المحرار الآخر تكون نهايته محاطة بقطعة من الموسلين مغمورة نهائياً في ماء مثلج ويسمى بالمحرار الرطب، ويقرأ المحرار الرطب أقل عادةً من المحرار الجاف وذلك نتيجة لعملية التبخر في قطعة الموسلين. كلما كان الهواء أكثر جفافاً تكون عملية التبخر أكبر ويزداد الفرق بين قراءة المحرارين ومن العوامل المهمة في عملية التبخر هي قوة التهوية أو سرعة الرياح المحيطة بنهاية المحرار المبلل.

وكتوضيح أكثر فإن جهاز السايكوميتر يتكون من محرارين معلقان داخل اسطوانة من الكروم ويحيط بجميع المحرار أنبوبتين معدنيين ذو محور واحد حيث يسحب الهواء من خلالهما عند قمة الجهاز بواسطة مضخة هواء. نغمر القطعة النسيجية جيداً بماء مقطر. ثم يفتح المفتاح الموجود في أعلى الجهاز لتشغيل بواسطة مروحة الهواء وننتظر إلى أن يثبت المحرار الرطب عندها نسجل قراءة (T, T_W).



شكل يوضح جهاز السايكروميتر



النظرية :

تعرف درجة حرارة البصيلة (T_w) بأنها درجة الحرارة التي يبرد إليها الهواء لتبخر الماء فيه تحت ضغط ثابت حتى بلوغ الإشباع. إذا اعتبرنا عينة من الهواء الرطب تتألف مع غرام واحد من الهواء الجاف و(W) غرام واحد من بخار الماء فإنه يمكننا أن نطبق العلاقة الآتية من القانون الأول للثرموداينمكس.

$$dq = cp \quad dt[1+0.8W]$$

ويكون تبخر (d_w) غراماً من الماء مصحوباً بفقدان حرارة تعطي المعادلة الآتية:

$$(1+w)dq = -LdW$$

$$CpdT = -Ldw\left(\frac{1}{1+w}\right)\left(\frac{1}{1+1.8w}\right) \approx -Ldw[1-1.8w]$$

وتبسيط المعادلة:

$$Cp \quad dT = -Ldw$$

وبتكامل المعادلة ينتج:

$$\frac{T-Tw}{ws-w} = \frac{L}{cp}$$

أو بدلالة ضغط بخار الماء:

$$e = e_s - Ap(T-T_w)$$

حيث أن :

$T=$ درجة حرارة المحرار الجاف.

$T_w=$ درجة حرارة المحرار الرطب.

$e=$ ضغط بخار الماء المشبع فوق الماء عند درجة حرارة T_w.

$p=$ الضغط الجوي.

$L=$ الحرارة الكامنة للتبخر.

$Cp=$الحرارة النوعية تحت ضغط ثابت.

$E=$ الضغط الجزئي.

$e_s=$ ضغط البخار المشبع.

$$A=\frac{CP}{L}$$

$$W=\varepsilon\frac{e}{p}$$

$$W_s=\varepsilon\frac{e_s}{p}$$

$$e_s-e=\frac{p}{L}CP(T-T_W)$$

$$e=e_s-\frac{Pcp(T-Tw)}{L}$$

وللحسابات العملية ممكن استخدام العلاقة الآتية على فرض ان $(P=1000mb)$:

$$e=e_s-0.444(T-T_W)\,for\quad T_w\geq 0^\circ C32^\circ F$$

$$e=e_s-0.400(T-T_W)\,forT_W<0^\circ C32^\circ F$$

الاخطاء الشائعة للتجربة:

1- الخطأ الناتج من عملية التوصيل الحراري للمحرار.

2- نتيجة سرعة التهوية.

3- اذا كانت قطعة الموسلين ثخينة.

4- عدم نظافة قطعة الموسلين.

الحسابات والنتائج العملية

$1-\quad e_s = p_v R_V T_W$

(e_s) : ضغط البخار المشبع جول / كلفن. مول.

$R_v = 0.461 \quad J/K.g$

$\rho_v = 7.75\times10^{-3} kg/m^3$

(T) : درجة حرارة المحرار الجاف.

$$\rho_v = \frac{e}{R_V T}$$

$2-\quad e = e_s - Ap(T - T_W)$

$A = Cp/L,\ p = 1000mb$

$R = 287 J/Kg.K$:حيث

$cp = 1.01\times10^3 \quad J/kg.k$

$L = 2.47\times10^6 \quad J/kg$

L=(الحرارة الكامنة للتكيف)

$$3-\quad q = \varepsilon \frac{e}{p}$$

(ε): هي عبارة عن النسبة بين (R) و (R_S) حيث ان $(\varepsilon = 0.622)$

(R): هي ثابت الغاز أي ثابت الغاز لتبخر الماء.

(R_s) : عي ثابت الغاز لبخار الماء المشبع.

(p) : $1000mb$.

$q \approx w$

$4-\quad W = \rho_v / \rho_d$

$$\rho_d = \frac{p-e}{RT}$$

$$\rho_V = \frac{e_s}{R_v \quad T_w}$$

حيث ان:

(w): نسبة الخلط.

(ρ_v): كثافة البخار.

(R_v): ثابت الغاز وقيمته تساوي (0.461) جول/ درجة كلفن. مول.

$$5- \quad RH = \frac{e}{e_s} x100$$

حيث ان:

(RH) الرطوبة النسبية.

تجربة رقم (2)

التصانيف البشرية

يهدف هذا المختبر الى دراسة المناخ على الانسان والذي اجاز اطلاق صفة التصانيف المناخية البشرية، فمنها ما هدف الى دراسة الضغط (*stress*) المناخي على الانسان وتأثيره على تفكيره وانتاجيته وتأثيرها في راحة الانسان $\left(Human\quad Comfort\right)$ ومنها ايضا لدراسة العلاقة بين المناخ وصحة الانسان وانتشار الامراض. هناك دراسة أقاليم الراحة في العراق معتمدين على دراسة توم $(T\,\mathrm{hom})$ وسبل $(Spile)$ وبازل $(passel)$.

تقوم دراسة توم على حساب دليل الحرارة والرطوبة (THI) *Temperature Humidity Index* والذي اشتق في ضوء الصيغة الرياضية الآتية:

$$THI = 0.4\left(T + T^{\circ}w\right) + 4.8 = 0.4\left(T + T^{\circ}w\right) + 15$$

حيث ان:

(THI) : دليل الراحة.

(T) : درجة الحرارة.

$\left(T^{\circ}\right)$: درجة حرارة الهواء الجاف T_d.

$\left(T^{\circ}w\right)$: درجة حرارة الهواء الرطب T_w.

وان حدود الراحة تقع بين (20 -15) وخارج هذين الحدين يبدأ الشعور بعدم الراحة.

اعتمد توم على عنصري الحرارة والرطوبة فقط. لذا يعتبر هذا نقصا إذا لم يأخذ بنظر الاعتبار حركة الهواء.

وقدرتها في تغيير هذه الحدود. أي إن الرياح في سرعتها المختلفة تقلل او تزيد من الشعور في تأثير الحرارة والرطوبة معا.

ان ابسط دليل على ذلك هو ان العراقيين عموما يشعرون في استخدام المراوح فقط في شهر نيسان ولا يستخدمون المراوح لوحدها مع تزايد الحرارة في شهر حزيران وتموز وآب بل يدعمونها بالمكيفات او المبردات.

هذا يدل على ان الشعور بالحر يرتفع عند زيادة حركة الهواء داخل الغرفة. ما لم يكن مصحوبا بنوع آخر من انواع التكييف. لذا يجب ان يستخدم قدرة الرياح على التبريد باستخدام معادلة سبل وبازل $\left(Siple \quad and \quad passel\right)$والتي تحسب قابلية سطح الارض على امتصاص كمية الحرارة في حدود المتر الواحد والتي تأخذ بالصيغة:

$$k_o = \left(\sqrt{100V} + 10.45V\right)\ (33 - T)$$

حيث ان:

(K_o): قدرة الرياح على التبريد = $\frac{\text{سعرة حرارية}}{\text{متر مربع ساعة}}$

(V) : سرعة الرياح $(m/\sec)$.

(T) : درجة حرارة الهواء الجاف(C^o)

(33) : درجة حرارة الجسم الطبيعية

التطبيق:

$$THI = 0.4(T + Tw) + 4.8.....(1)$$
$$K_o = \left(\sqrt{100V} + 10.45V\right)\ (33 - T)$$

يمكن تقسيم حدود الراحة المثالية والذي يتضمن ثلاثة انواع من اقليم الراحة.

1- تصانيف THI

2- تصنيف K

$$THI = 0.4(T + Tw) + 4.8.....(1)$$

$$K_o = \left(\sqrt{100V} + 10.45V\right)\ (33 - T).....(2)$$

(H)غير مريح ساخن	(C)غير مريح بارد	(P)الراحة المثالية
(دافئ) H (20.1-23)	(بارد)C(14.9-14)	(مريح جدا) P(15-16)
(حار) (23.1-25) H°	(اكثربرودة)C°(13.9-12)	(مريح) (16.1 -18) P°
(شديد الحرارة) (25 فأكثر H-	(شديد البرودة)11.9 فاقل C-	(اقل راحة) (18.1 -20) P-

2. تصانيف K

$$K = (\sqrt{100}\ V + 10.45V)\ (33-T)$$

(H)غير مريح ساخن	(C)غير مريح بارد	(P)الراحة المثالية
يقع بين99-H50	يقع بين 499-C400	يقع بين 199-P100
يقع بين49-H°0	يقع بين 599-C° 500	يقع بين 299-P° 200
يقع بين أقل من الصفر H-	يقع بين 600 فاكثر C-	يقع بين 399-P-300

جدول يمثل القيم

$$THI = 0.4\,(T + T_w) + 4.8$$

$$K_o = \left(\sqrt{100V} + 10.45V\right)(33 - T)$$

البصرة					بغداد					
K	THI	سرعة الرياح m/s	درجة حرارة الرطبة	درجة حرارة الهواء	K	THI	سرعة الرياح m/s	درجة حرارة الرطبة	درجة حرارة الهواء	
		2.8	10.2	12.4			3	7.2	9.6	ك2
		3.1	11.9	14.9			3.5	8.6	12.3	شباط
		3.4	14.7	19.2			3.7	11.0	16.5	آذار
		3.2	18.6	24.5			3.7	14.7	22.1	نيسان
		3.3	22.1	29.9			3.6	17.2	28.2	مايس
		4.1	24	33			4.2	18	32.7	حزيران
		3.8	24.8	34.1			4.5	19.9	34.6	تموز
		3.4	24.5	33.2			4.2	20	34.1	آب
		2.9	22.5	31.1			3.2	18	30.4	أيلول
		2.5	19.4	26			2.7	15.3	24.2	ت1
		2.5	15.1	19.1			2.6	11.4	16.3	ت2
		2.5	11.2	13.5			2.6	8.2	10.7	ك1
الرطبة					الموصل					
		3.2	4.9	7.4			1.8	5.4	6.9	ك2
		3.7	5.9	9.3			2.2	7.0	9.0	شباط
		4.4	8.2	13.3			2.2	9.7	12.7	آذار
		4.3	11.3	18.5			2.4	13.4	16.2	نيسان
		3.9	14.3	24.4			2.7	16.4	24.4	مايس
		4.9	16.1	28.6			2.8	18.3	30.8	حزيران
		3.7	16.6	30.6			2.7	20.1	34.1	تموز
		2.8	17.4	30.6			2.4	20.0	33.2	آب
		2.8	15.7	27			2.1	17.4	27.2	أيلول
		2.7	12.9	21.5			1.7	14.1	20.9	ت1
		2.6	9.1	13.6			1.5	9.4	13.2	ت2
		3.1	5.8	8.7			1.5	6.6	8.2	ك1

تجربة رقم (3)

حساب التبخر رياضيا

يعرف التبخر بانه انتقال الماء من السطوح المائية والتربة وغيرها الى الغلاف الجوي. ويحسب التبخر بموجب قوانين عديدة منها:

1- قانون دالتون

$$E_o = 0.345(e_s - e_a)\ (1 + 0.25v)$$

2- معادلة ايفانوف

$$E_o = 0.0018(25 + T)^2 (100 - RH)$$

3- معادلة بنمان

$$E_o 0.35(e_s - e_a)(0.5 + 0.01v)$$

$$E_a = \frac{Q_s(1-A) - Q_b + Q_S - Q_{st}}{PH(1+R)}$$

الطاقة الكامنة $H = 540$

نسبة باوت $R = Q_h / Q_a$

$$R = \gamma\left[\frac{T_w - T_a p}{e_s - e_a 1000}\right]$$

$$\gamma = 0.622$$

$$A = ALbedo$$

Q_a : الطاقة المنقولة عن طريق التوصيل الى الجسم المائي.

Q_{ST}: التغير في الخزن الحراري للجسم المائي.

E, E_o: التبخر من السطوح الحرة.

E_a : التبخر الحقيقي.

e_s: ضغط البخار المشبع.

e_a: ضغط البخار الحقيقي.

جدول يمثل القيم

month	V	ea	es	T	RH
1	6.5	8.6	12.2	10	70
2	7.6	8.1	13.9	12.4	61
3	8.6	9.4	17.7	16.3	53
4	7.8	11.2	24.8	21.9	45
5	8.1	11.6	35.1	28.3	33
6	9.4	10.9	47.3	32.9	23
7	10.1	12	52.1	34.8	23
8	9	12.4	51.6	34.4	24
9	7.6	11.6	41.4	30.6	28
10	6.5	11	29.7	24.5	37
11	5.6	10.7	19.1	17.1	56
12	5.8	9.2	13.1	11.1	70

تجربة رقم (4)

حساب الانحراف المعياري والخطأ المعياري

الادوات المستعملة:

1- ثلاثة دوراق

2- اربعة محارير

3- ماء ساخن، ماء بارد مع جريش الجليد، ماء اعتيادي.

الجزء النظري:

1- المتوسط الحسابي

$$X = \frac{\sum xi}{n}$$

2- الانحراف المعياري

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x)^2 - \frac{\left(\sum x^2\right)}{n}}{n-1}}$$

$$S = \frac{\sqrt{\sum (xi)2 - \sum \frac{(xi-x)2}{n}}}{n-1}$$ (**المعادلة الصح**)

3- الخطأ المعياري

$$S' = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

طريقة العمل:

1- نقيس درجة حرارة المحارير الأربعة بدرجة حرارة المختبر.

2- نقيس درجة حرارة المحارير الأربعة لكل من الماء الاعتيادي والماء الساخن والماء المثلج.

3- نسجل قراءات كل من محرار لكل الحالات اعلاه كما في الجدول المبين ادناه.

4- نحسب المتوسط الحسابي لكل حالة من الحالات باستخدام قانون رقم (1).

5- نحسب الانحراف المعياري لكل حالة من الحالات باستخدام قانون رقم (2).

6- نحسب الخطأ المعياري لكل حالة من الحالات باستخدام قانون رقم (3).

7- ثم نناقش التجربة واسباب الاخطاء الموجودة في القراءات.

المحرار	عند درجة حرارة المختبر	عند درجة حرارة الماء الاعتيادي	عند درجة حرارة الماء الساخن	عند درجة حرارة ماء الثلج
1	28	30	60	2
2	25	28	65	3
3	23	32	68	4
4	22	35	67	1

تجربة رقم (5)

مخطط الكتل المزدوجة

تفيد هذه التجربة في إيجاد قيم مفقودة من محطة وذلك بمقارنتها مع قيم صحيحة لمحطات اخرى من اجل معرفة الخطأ الحاصل في تلك المحطة.

وهذه القيم قد تمثل معدلات امطار او درجات حرارة أو اشعاع او أي متغير انوائي.

فمثلا لو توفرت لدينا قراءات لقيم معدلات امطار سنوية لخمس محطات وكانت احدى هذه المحطات سجلت قيم غير دقيقة أو مفقودة أو خاطئة.

الاخطاء في هذه القيم تحصل لعدة اسباب منها:

1. عدم دقة الراص أو اهماله في تسجيل القراءات.
2. عدم توفر الاجهزة الحديثة والدقيقة وتلف الموجود منها.
3. الاجهزة قد تكون غير معايرة.
4. عدم دقة الراصد في حساب المعدلات.

طريقة العمل:

1. نضع قيم المحطة المراد تصحيح قيمها ولتكن المحطة A وتسجل القيم والتي تمثل معدلات امطار لعدة سنوات وبشكل عمود وقيم لمحطات اخرى وبعمود اخر. كما في الجدول.

2. تستخدم طريقة التراكم للقيم أي نجمع القيم الواحدة تلو الاخرى وهكذا ونضع النتائج في عمود اخر.

3. ترسم قيم التراكم لمحطة A على محور y وبقية المحطات على محور X سوف يظهر الرسم على شكل خط مستقيم ينحرف عند نقطة معينة والتي تمثل بداية القيم الخاطئة.

يجري تصحيح القيم باحدى الطريقتين:

1. اخذ الميل للخط قبل الانحراف وضرب كل قيمة من القيم (النقاط بعد انحراف الخط) بالميل.

2. نمد الخط على استقامته فيكون الخط الناتج من الانحراف يمثل القيم الصحيحة نسجل قيم المحطة (A) المصححة في الجدول ادناه.

الطرقة الاولى:

المحطة A	المحطات B,C,D,E	A بعد التراكم	B, C, D, E بعد التراكم	قيم A بعد التصحيح
0.0	0.0			
0.2	0.2			
0.5	0.5			
0.5	0.5			
1.9	1.9			
0.3	0.3			
0.4	0.4			
0.4	0.4			
0.3	0.3			
0.4	0.4			
0.3	0.3			
0.4	0.4			
0.3	0.3			
0.2	0.2			
0.2	0.2			
0.3	0.3			
0.1	0.1			
0.1	0.1			
0.7	0.9			
0.4	0.6			
0.4	0.5			
0.5	0.8			
0.7	0.6			
0.6	0.7			
0.4	0.6			
0.6	0.4			
0.6	0.4			
0.8	0.3			
0.6	0.8			