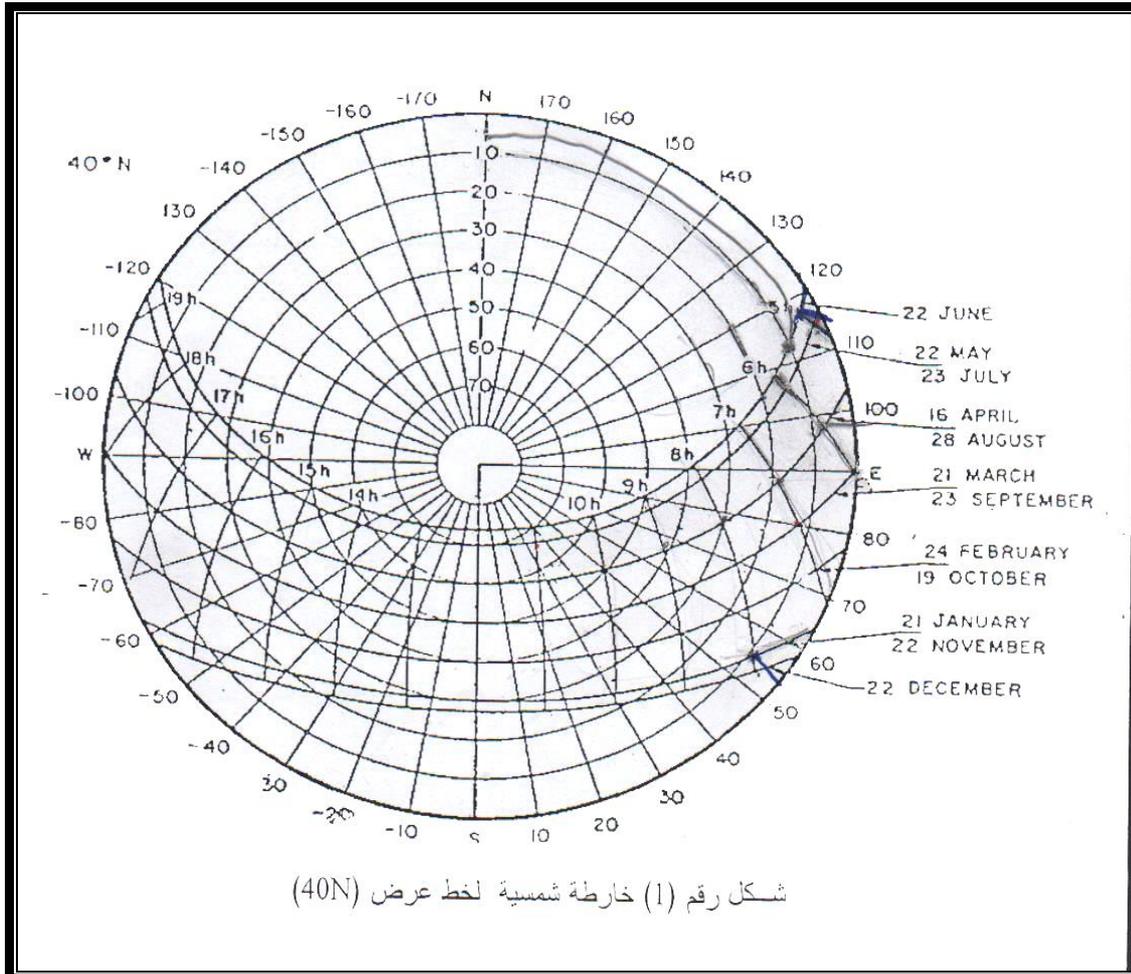


**تجربة رقم (1)****الخارطة الشمسية****الجزء النظري**

يمكن استخدام الخارطة الشمسية لغرض تحديد مسار الشمس خلال اليوم وكذلك لأيجاد قيمة كل من زاوية ارتفاع الشمس وسمت الشمس لأية ساعة من ساعات النهار ولأي يوم من ايام السنة.

الشكل رقم (1) يوضح خارطة شمسية لخط عرض ( $40N^{\circ}$ ) شمال خط الاستواء حيث يلاحظ ان التوقيت يحدده بعض المنحنيات بحيث يكون توقيت الظهر في المنتصف وفي اليمين قبل الظهر وفي اليسار بعد الظهر كما ان دوائر المركز تمثل زاوية ارتفاع الشمس والتدرجة على دائرة المحيط تمثل زاوية سمت الشمس.



يتم تحديد زاوية ارتفاع الشمس من تقاطع المنحني الذي يمثل التوقيت مع المنحني الذي يمثل مسار الشمس ومن ثم يتم تحديد زاوية سمت الشمس بتوصيل مركز الدائرة بنقطة التقاطع وامتدادها على المحيط.

تعرف زاوية ارتفاع الشمس (*Solar Altitude Angle*) بانها الزاوية بالدرجات المحصورة بين الخط الواصل بين نقطة على سطح الارض ومركز الشمس والمستوي الافقي الذي يمر في النقطة المذكورة على سطح الارض وتتراوح قيمتها بين  $(0^\circ - 90^\circ)$ .

اما زاوية سمت الشمس (*Solar Azimuth Angle*) فتعرف بانها الزاوية بالدرجات المحصورة بين الخط المار في النقطة على سطح الارض والمتجه جنوبا وبين المسقط الافقي للخط الواصل بين النقطة على سطح الارض والشمس.

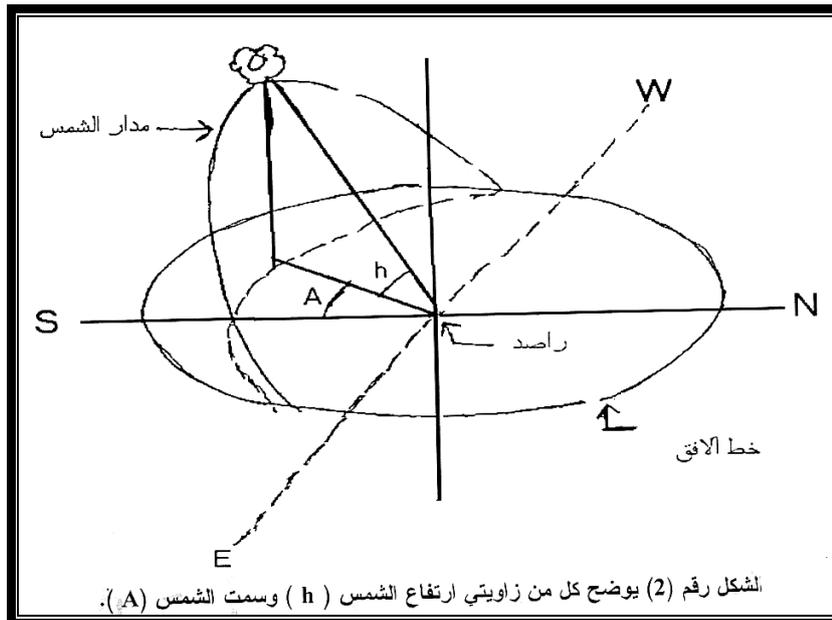
تتراوح قيمة زاوية سمت الشمس بين  $[(0^\circ) - (\pm 180^\circ)]$  وكالآتي:

$[(0^\circ)]$  عند وقت الظهيرة

$[(0^\circ) - (+180^\circ)]$  قبل الظهر و  $[(0^\circ) - (-180^\circ)]$  بعد الظهر. ان كلا من الزاويتين

$(h, A)$  تحددان موقع الشمس بالنسبة لنقطة ما على سطح الارض كما ويسهلان

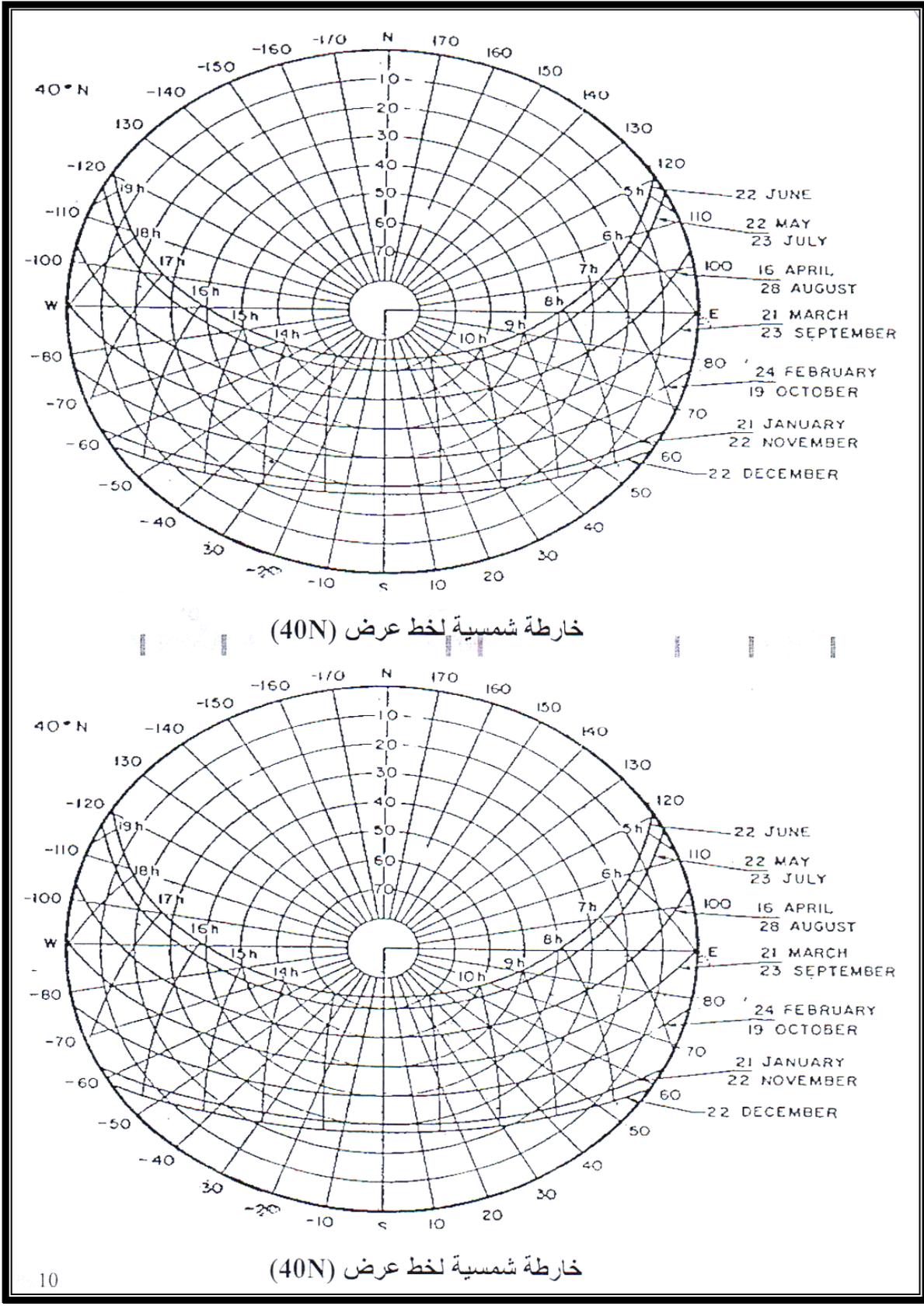
معرفة كمية الاشعاع الشمسي التي تتلقاها نقطة معينة.



### طريقة العمل

- 1- باستخدام الخارطة الشمسية لخط عرض ( $40N^\circ$ ) شمال خط الاستواء يتم استخدام زاويتي ارتفاع الشمس ( $h$ ) وسمت الشمس ( $A$ ) وكما يأتي:  
1- نحدد المسار الشمسي للشهر المراد حساب زاوية ارتفاع الشمس وزاوية سمت الشمس له.
- 2- نحدد نقطة تقاطع هذا المسار مع ساعات النهار.
- 3- نحدد الدوائر التي تقع عليها نقطة التقاطع والتي تمثل زاوية ارتفاع الشمس ( $h$ ) (( كل دائرة تمثل (10 درجات) بحيث الدائرة الخارجية تمثل (صفر درجة) ثم تبدء بالزيادة بشكل منتظم الى ان تصل الى مركز الدوائر ( خط تقاطع المحورين) الذي يمثل (90)).
- 4- امتداد الخط المستقيم الواصل بين مركز الدائرة ونقطة التقاطع على محيط الدائرة تمثل زاوية سمت الشمس والتي تتراوح قيمتها ما بين  $[(\pm 180^\circ) - (0^\circ)]$  وتكون قيمتها موجبة من الجنوب باتجاه الشرق وسالبة من الجنوب باتجاه الغرب.
- 5- ايجاد زاوية ارتفاع الشمس وسمت الشمس للأيام المبينة في الجدول رقم (1) اعتباراً من الساعة (5 صباحاً) وحتى منتصف النهار (12).

ساعات النهار														التاريخ		
12		11		10		9		8		7		6			5	
A	h	A	h	A	h	A	h	A	h	A	h	A	h	A	h	
																21 jan
																24 feb
																21 mar
																16Apr
																22 may
																22 jun



**تجربة رقم (2)****دراسة العلاقة بين الاشعاع الشمسي وساعات السطوع****الجزء النظري**

تعتبر معرفة كميات الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض بمثابة العمود الفقري لأختبار مواقع مشاريع الطاقة الشمسية ولتصميم وتقييم اداء المنظومات التي تستخدم الطاقة الشمسية في تطبيقاتها.

ان اهمية قياس كل من الاشعاع الشمسي وفترة سطوع الشمس من الناحية العملية هي في استخدامات الخلايا الشمسية وفي تدفئة البيوت البلاستيكية، كما تأتي اهمية قياسات الاشعاع على الاسطح المائلة في تصاميم البنايات ( تقدير الحمل الحراري فيها) وفي تصاميم منظومات الطاقة الشمسية المختلفة، كما تعتبر قياسات الاشعاع الشمسي على المنتوجات الزراعية.

هنالك عدة محاولات قام بها عدد من الباحثين لأيجاد العلاقة بين فترة سطوع الشمس وكمية الاشعاع الشمسي الكلي الساقط على وحدة المساحة الافقية اهمها معادلة انكستروم (Angstrom) المتمثلة بالصيغة الآتية:

$$R = R_0 \left( a + b - \frac{n}{N} \right) \dots \dots \dots (1)$$

**حيث ان:**

(R) : الاشعاع الشمسي الكلي الساقط على وحدة المساحات الفقية من سطح الارض.

(R<sub>0</sub>) : الاشعاع الشمسي الساقط على وحدة المساحات الفقية من السطح الخارجي للغلاف الجوي.

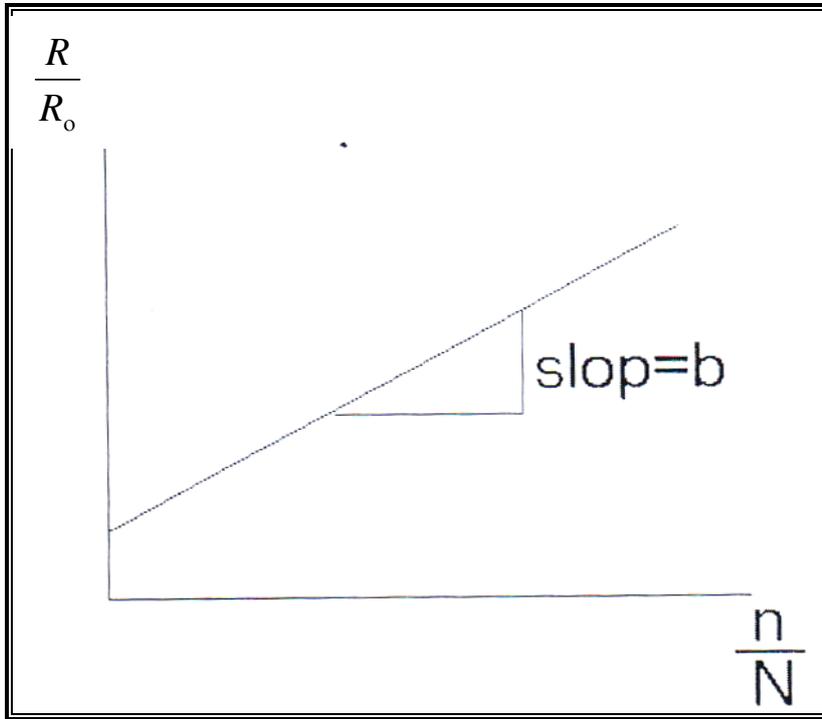
(n) : فترة سطوع الشمس الفعلية.

(N) : فترة سطوع الشمس النظرية ( الفلكية).

(a,b) : ثوابت تختلف من مكان الى آخر.

باستخدام هذه المعادلة يمكن استخراج كمية الاشعاع الشمسي الكلي الساقط على وحدة المساحات الفقية لأي منطقة من الارض ولأي فترة زمنية مطلوبة وذلك بمعلومية فترة سطوع الشمس في تلك المنطقة وللفترة الزمنية المطلوبة.

ولايجاد قيمة الثوابت  $(a, b)$  يمكن رسم العلاقة بين  $\left(\left(\frac{n}{N}\right), \left(\frac{R}{R_0}\right)\right)$  بيانياً حيث تمثل قيم  $\left(\frac{R}{R_0}\right)$  على المحور الصادي و  $\left(\frac{n}{N}\right)$  على المحور السيني ومن العلاقة البيانية يمكننا ايجاد الثوابت  $(a, b)$  حيث تمثل الجزء المقطوع من المحور الصادي قيمة الثابت  $(a)$  اما ميل المنحني فيمثل قيمة الثابت  $(b)$ .



لايجاد قيمة الاشعاع الشمسي الساقط على وحدة المساحات الافقية من السطح الخارجي للغلاف الجوي للأرض  $(R_0)$  يتم استخدام جداول خاصة  $(WMO)paperNo.24$  حيث تستخرج في  $(R_0)$  اعتماداً على خطوط العرض للمحطة او المنطقة موضع الدراسة.

اما فيما يخص عدد ساعات سطوح الشمس القطرية ( $N$ ) يتم استخراجها من جدول خاص (WMO) ( $PaperNo,24$ ) يوضح العلاقة بين عدد ساعات سطوح الشمس وخطوط العرض واشهر السنة والموقع من الكرة الارضية.

### الجزء العملي

#### 1- تعرف على جهازي

أ- قياس عدد ساعات سطوح الشمس (*Campbell stokes Recorder*).

ب- جهاز المزدوج المعدني (*Bitmeallic Actinograph*).

2- جد قيم ثوابت معادلة  $(a,b)Angstrom$  وذلك بطريقة الرسم البياني لأحد اشهر الشتاء واحد اشهر الصيف لمحطتي الموصل وبغداد وباعتماد على الجداول التالية. يتم قياس عدد ساعات سطوح الشمس الفعلية ( $n$ ) فيتم قياسها باستخدام جهاز (*Campbell - stokes sun shine recored*) والذي يتكون اساساً من عدسة لامة للأشعة على شكل كرة زجاجية نصف قطرها حوالي (10cm) مكبة في اطار معدني متحد المركز مع الكرة الزجاجية وفي الانحناء الداخلي للاطر توجد ثلاثة اخاديد تثبت داخلها الخرائط الخاصة بالجهاز حسب فصول السنة يمكن تسجيل ساعات سطوح الشمس من معرفة الحرق المتولد على الخريطة والنااتجة من تجميع اشعة الشمس بواسطة العدسة اللامة.

اما بالنسبة لقيم ( $R$ ) فيتم قياسها بواسطة جهاز المزدوج المعدني (*Bitmeallic Actinograph*) الذي يتكون من شريطين رقيقين من المعدن احدهما مطلي باللون الاسود والآخر باللون الابيض يركبان بجانب بعضهما ويتصلان بنظام ميكانيكي من العتلات ينقل التفاوت بين التمدد في الشريطين عند تعرضهما للأشعاع الشمسي الى ذراع شمس برسم خطأً بيانياً على نموذج خاص مدرج حول اسطوانة دوارة.

Table (1) Extra Terrestrial radiation [ $R_0$ ] Maximum Possible Sun Shine [ $N$ ]  
for Baghdad Station

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
$R_0$	537.5	668.4	835.5	988.2	1092.7	1131.5	109.0	1028.3	891.9	726.2	526.2	497.7
$N$	10.2	11.0	12.0	13.0	13.9	14.3	14.1	13.3	12.4	11.4	10.5	10.0

Table (2) Monthly Mean incoming Radiation in  $MW/cm^2$  for  
Baghdad Station ( $R$ )

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1976	313.4	371.2	357.3	478.8	590.5	695.1						
1977	254.4	366.9	438.2	608.7	686.5	784.5						
1978	323.3	425.9	512.3	617.3	716.4	761.2						
1979	278.1	408.6	468.1	583.8	636.5	727.6						
1980	261.9	361.6	530.4	586.1	668.0	773.1						
1981	295.8	323.5	493.0	600.0	654.4	751.2						
1982	244.2	351.0	501.3	505.3	605.0	714.7						
1983	303.4	400.2	477.2	558.6	557.4	687.9						
1984	308.4	402.7	424.6	548.7	606.3	678.2						
1985	289.4	398.9	498.7	550.6	637.1	740.4						
1986	334.0	390.1	525.6	578.8	680.0	760.6						
1987	-	451.0	499.9	633.0	605.9	699.0						
1988	298.1	373.6	491.1	539.5	700.4	724.7						
Mean	294.5	387.4	478.2	568.4	641.8	730.6						
S	26.06	32.63	47.55	44.24	47.44	34.40						
%	8.8	8.4	9.9	7.7	7.3	4.7						

Table (3) Monthly mean Sunshine (Hrs) for Baghdad Station (n)

Months	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1976	6.1	7.4	7.1	8.0	10.2	13.3	13.2	12.4	10.6	9.0	8.4	5.5
1977	5.3	8.2	8.2	9.0	10.2	12.6	12.6	12.2	11.0	9.0	8.5	5.8
1978	7.2	8.8	8.6	9.9	12.0	12.8	12.5	12.3	11.0	9.9	8.2	6.3
1979	6.2	8.2	7.9	8.9	9.4	11.6	11.5	10.9	9.7	8.4	7.4	6.6
1980	6.5	6.1	7.5	8.8	10.8	12.7	12.5	12.5	10.8	8.9	7.4	6.5
1981	6.0	6.7	8.0	9.4	10.1	12.7	12.7	12.1	10.5	9.2	7.7	6.3
1982	4.6	6.5	8.7	7.2	9.6	13.6	12.7	12.1	9.8	8.6	7.2	6.2
1983	6.1	7.5	8.0	8.9	8.1	12.0	12.6	12.0	10.7	9.7	7.5	6.5
1984	6.9	7.8	7.0	8.9	10.2	11.8	10.3	11.7	10.5	7.7	6.1	7.1
1985	6.9	7.7	7.8	8.2	9.9	13.2	12.8	11.9	10.9	9.6	7.5	7.2
1986	7.3	7.0	8.4	8.4	10.7	12.9	12.6	11.9	10.5	8.0	6.5	6.7
1987	-	8.8	8.1	10.0	8.9	10.9	11.9	11.1	9.9	8.3	8.5	6.4
1988	6.0	7.1	8.5	7.4	12.0	12.8	12.9	12.0	10.6	8.3	6.5	5.9
Mean	6.2	7.5	8.0	8.7	10.2	12.5	12.4	11.9	10.5	8.8	7.5	6.4
S	0.75	0.84	0.53	0.85	1.09	0.75	0.75	0.45	0.44	0.67	0.78	0.48
CV%	12.1	11.1	6.6	9.7	10.7	6.0	6.0	3.7	4.2	7.6	10.4	7.6
n/N	0.6	0.68	0.66	0.65	0.73	0.87	0.88	0.89	0.85	0.77	0.71	0.6

Table (4) Extra Terrestrial radiation [ $R_o$ ] Maximum Possible Sun Shine [ $N$ ] for Mosul Station

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
$R_o$	486.6	623.5	887.4	964.2	1089.5	1135.8	1110.3	1016.2	823.8	684.6	626.3	445.5
$N$	10.0	10.9	12.0	13.1	14.1	14.6	14.4	13.5	12.4	11.3	10.3	9.7

Table (5) Monthly mean Sunshine (Hrs) for Mosul Station ( $n$ )

Months	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1976	5.1	6.1	5.7	6.7	10.4	13.3	13.6	12.7	11.3	8.3	7.8	4.8
1977	4.3	7.1	7.9	7.4	11.3	11.9	12.6	11.7	11.3	9.4	7.9	4.4
1978	4.5	6.4	7.4	9.0	11.4	12.0	12.6	12.0	10.7	8.1	7.2	3.4
1979	4.5	6.2	7.6	8.3	10.4	11.7	12.2	11.1	9.6	7.7	6.3	4.8
1980	4.6	4.9	6.3	7.8	10.8	12.4	12.3	11.7	10.5	8.9	5.3	4.3
1981	5.2	5.2	5.5	7.8	9.8	12.4	12.3	11.6	10.4	8.0	6.3	4.1
1982	4.3	6.5	6.8	6.4	9.9	12.4	12.1	11.4	9.3	7.7	6.0	5.4
1983	3.9	4.8	6.2	7.8	8.2	11.7	12.1	11.4	10.5	8.4	5.0	4.7
1984	5.3	5.3	5.7	8.3	9.1	11.7	10.8	11.6	10.2	8.3	3.7	5.8
1985	4.3	4.3	6.8	7.9	10.3	11.9	11.8	11.5	11.3	9.5	7.1	5.2
1986	4.6	5.4	7.5	8.2	10.6	12.5	12.6	12.0	10.5	8.5	4.9	5.0
1987	-	6.3	6.3	9.4	10.1	11.8	12.5	11.1	10.5	7.3	7.8	2.8
1988	3.0	5.3	6.6	7.0	11.6	12.2	12.2	11.3	10.6	7.7	5.8	4.5
Mean	4.4	5.7	6.6	7.8	10.3	12.11	12.3	11.6	10.3	8.3	6.2	4.5
S	0.62	0.82	0.78	0.84	0.94	0.45	0.62	0.43	0.63	0.66	1.29	0.8
CV%	13.8	14.2	11.8	10.7	9.1	3.7	5.0	3.7	5.9	7.9	20.8	17.6
n/N	0.44	0.52	0.55	0.59	0.74	0.82	0.85	0.86	0.83	0.73	0.6	0.46

Table (6) Monthly mean Incoming Radiation in MJV/cm<sup>2</sup> for Mosul Station (R)

Months	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1976	222.6	249.5	322.2	398.8	515.5	590.7	593.6	600.0	497.7	318.2	269.3	167.5
1977	176.6	293.1	372.4	397.1	540.0	600.9	590.3	504.4	432.4	330.9	248.8	183.9
1978	190.2	273.1	365.6	484.0	618.5	671.3	674.5	567.9	479.7	323.0	229.6	132.9
1979	176.2	281.3	354.4	433.8	548.6	605.7	641.7	537.5	430.7	289.4	208.4	161.3
1980	177.2	254.9	337.4	446.9	579.2	629.0	589.1	547.2	464.0	339.0	193.7	152.4
1981	187.7	233.8	299.2	411.0	512.6	618.7	585.2	524.0	453.7	309.9	225.8	149.2
1982	159.3	292.4	363.9	397.1	511.1	578.9	558.8	490.5	399.6	302.4	214.3	170.9
1983	161.4	252.9	313.3	402.6	502.4	586.0	602.4	527.0	441.3	324.1	200.8	202.6
1984	171.2	248.1	297.7	403.3	465.1	568.7	520.2	514.7	432.1	303.5	173.6	174.8
1985	158.7	237.7	320.3	382.2	476.9	564.1	533.0	471.8	420.0	312.9	209.6	203.6
1986	174.2	265.1	349.4	413.4	507.4	586.7	566.9	526.9	430.8	316.6	186.2	161.4
1987	-	254.1	284.3	480.8	528.0	572.8	593.1	521.6	448.6	290.6	273.3	115.0
1988	122.5	235.2	316.2	388.7	554.6	589.1	582.9	506.9	438.7	301.3	201.1	161.9
Mean	174.0	253.9	330.4	418.4	527.6	597.1	586.9	533.8	443.7	312.4	218.0	164.3
S	23.15	26.53	28.78	33.28	41.24	29.2	40.40	35.45	25.66	14.89	30.50	24.79
CV%	13.3	10.4	8.7	7.9	7.8	4.8	6.8	6.6	5.7	4.7	13.9	15.0

**تجربة رقم (3)****حساب متوسط عمق الامطار الساقطة على مساحة معينة**

في كثير من المسائل الهيدرولوجية المتنوعة يتطلب الامر معرفة متوسط عمق الامطار (Mean depth) على مساحة معينة نتيجة لعاصفة معينة او خلال موسم معين او سنة معينة.

توجد ثلاثة طرق شائعة لحساب المعدل السنوي او الفصلي لسقوط الامطار من المعلومات المتوفرة في محطات الانواء الجوية.

**1- الطريقة الرياضية ( طريقة مقياس الرسم )**

تعتبر ايسر طريقة لحساب متوسط عمق الامطار الساقطة على مساحة معينة حيث يحسب المتوسط الحسابي لقراءات المقاييس المختلفة الموجودة داخل المساحة او المنطقة.

$$p = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

$p$  هو معدل المطر الساقط ( $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ ) هي الامطار الساقطة في المحطات (1, 2, 3, ...,  $n$ ) تعطي هذه الطريقة تقديرات جيدة في حالة الاراضي المنبسطة اذا كانت المقاييس موزعة على المساحة بطريقة منتظمة وعلى افتراض ان قراءات المقاييس المختلفة لا تختلف كثيرا عن المتوسط.

**2- طريقة المضلعات ( polygonal method )**

تاخذ هذه الطريقة بعين الاعتبار تاثير التوزيع غير المنتظم لمقاييس المطر وذلك بادخال معامل لإعادة تقييم قراءة كل مقياس على حدة.

في هذه الطريقة يتم رسم موقع المحطات على خارطة ويتم التوصيل بينها بخطوط (شكل 1) ومن منتصفات الخطوط الواصل بينها تقام اعمدة على هذه الخطوط لتكون مجموعة من المضلعات وبداخل كل مضلع توجد احد المحطات

تكون الاضلاع لكل مضلع بمثابة الحدود للمساحة التي تمثلها المحطة داخل المضلع.

يتم ايجاد مساحة كل مضلع باستخدام البلاميتر (planimeter) ثم تحسب كنسبة مئوية من المساحة الكلية.

يتم بعد ذلك ضرب قيم الامطار عند كل محطة في مساحتها المقدره كنسبة مئوية من المساحة الكلية ثم تجمع القيم الناتجة من كل المحطات للحصول على المتوسط الموزون لسقوط المطر والذي ياخذ بنظر الاعتبار الاوزان النسبية للمحطات.

اذا كانت  $p_1, p_2, \dots, p_n$  تمثل قيم الامطار عند المحطات  $1, 2, 3, \dots, n$  ذات المساحات  $A_1, A_2, \dots, A_n$  فإن المتوسط الموزون لسقوط المطر يساوي:

$$p'' = \frac{A_1 P_1 + A_2 P_2 + A_3 P_3 + \dots + A_n P_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}$$

$$p'' = \frac{A_1}{A} P_1 + \frac{A_2}{A} P_2 + \dots + \frac{A_n}{A} P_n$$

if

$$W_1 = \frac{A_1}{A}, W_2 = \frac{A_2}{A}, \dots, W_n = \frac{A_n}{A}$$

then

$$p'' = \sum_{i=1}^n W_i p_i$$

هذه الطريقة تعطي نتائج اكثر دقة من النتائج التي تعطيها طريقة المتوسط الحسابي المبسطة من المأخذ الى هذه الطريقة هي عدم مرونتها حيث يتطلب الامر تحديد المضلعات عند كل تعبير في شبكة المقاييس، كما ان هذه الطريقة لا تأخذ بنظر الاعتبار تأثير التضاريس.

### 3- طريقة خطوط تساوي المطر Isohyetall

تعتبر اكثر الطرق دقة في الحصول على متوسط الامطار الساقطة على مساحة ما، حيث يتم رسم مواقع المحطات المختلفة على خريطة مناسبة وتكتب قيمة الامطار عند كل محطة ثم ترسم بعد ذلك خطوط تساوي المطر ( شكل 2). يتم بعد ذلك تحديد المساحة بين كل خطي تساوي مطر متعاقبين بواسطة جهاز البلاتميتر وتضرب قيمة هذه المساحة في متوسط الامطار بين هذين الخطين.

يستطيع المحلل ان يستفيد من معلوماته المتوفرة عن تأثير التضاريس وعن كيفية تكون العواصف وعلى هذا الاساس فان الخارطة النهائية سوف تمثل نمط الامطار الساقطة على المساحة بشكل اكثر واقعية مما يمكن الحصول عليه من الخريطة المبنية على قراءات المقاييس فقط ، وتتوقف هذه الطريقة بشكل كبير على خبرة المحلل.

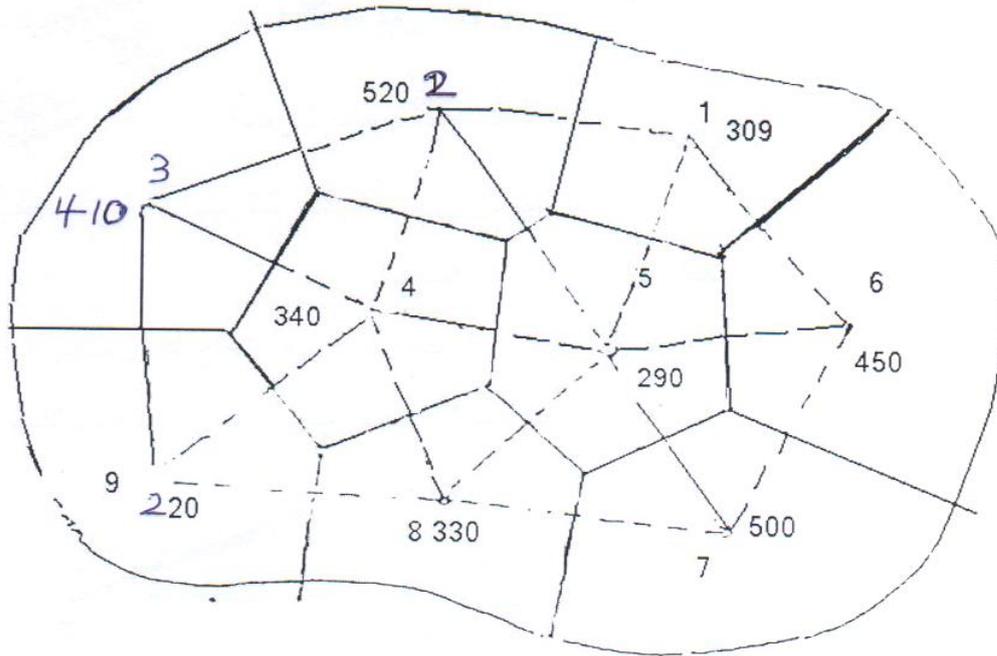
#### الجزء العملي:

استعن بالخرائط المرفقة لحساب الامطار الساقطة بطريقتي:

*Theissen method -1*

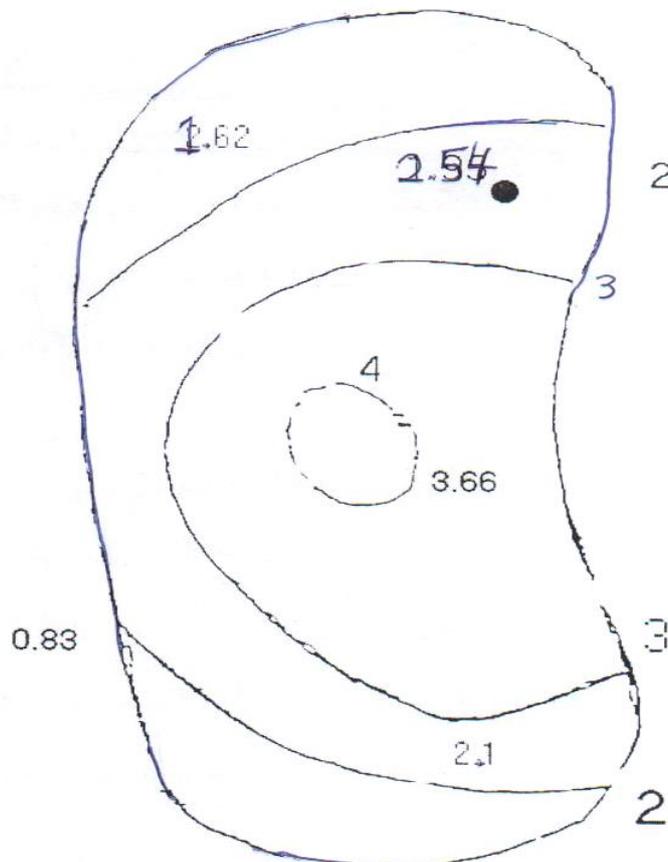
*Isohyetal method -2*

وذلك باستخدام جهاز البلاتميتر والجداول المرفقة بالطرق أعلاه:



شكل رقم (1) Thiessen method

0.91



شكل رقم (2) Isohyetall method

**تجربة رقم (4)****تقدير كميات الإشعاع الشمسي على السطوح الأفقية****الغرض من التجربة**

حساب القيم الساعية للإشعاع الشمسي المباشر والمنتشر والكلي على السطوح الأفقية.

**نظرية التجربة**

أ. يمكن حساب كمية الإشعاع الشمسي المباشر الساقط على وحدة السطح الأفقية من المعادلة:

$$S_b = S_p t^m \sin \alpha \dots\dots(1)$$

حيث أن:

$S_b$ : القيمة الساعية للإشعاع الشمسي المباشر  $\text{Watt / m}^2$

$S_p$ : الثابت الشمسي  $= 1260 \text{ watt / m}^2$

$t$  = الشفافية الجوية = 0.7

$m$ : المسار الضوئي للإشعاع  $= \frac{1}{\sin \alpha}$

$\alpha$ : زاوية ارتفاع الشمس ( بالدرجات )

ولحساب  $\sin \alpha$  تستخدم المعادلة الآتية:

$$\sin \alpha = \sin \Phi \sin \delta \div \cos \Phi \cos \delta \cos \omega \dots\dots(2)$$

حيث أن:

$\Phi$ : خط عرض المكان بالدرجات.

$\delta$ : زاوية ميل الشمس بالدرجات.

$\omega$ : الزاوية الساعية بالدرجات.

ويبين الجدول (1) قيم  $\delta$  لأيام السنة.

ب. يمكن حساب الإشعاع الشمسي المنتشر الساقط على السطوح الأفقية من  
المعادلة:

$$S_d = \gamma \left( \beta S_p \sin \alpha - S_b \right) \dots \dots \dots (3)$$

حيث  $0.5 = \gamma$

$0.91 = \beta$

وتمثل إمتصاص الإشعاع الشمسي بواسطة بخار الماء وثنائي أوكسيد الكاربون  
والأوزون وبقية المكونات الجوية.

ج . يمكن الحصول على كمية الإشعاع الكلي الساقط على وحدة السطوح الأفقية  
من :

$$S_t = S_b \div S_d \dots \dots \dots (4)$$

المطلوب

1. أحسب  $\omega$  من المعادلة:

$$\omega = \div (12 - T) \frac{360}{24}$$

$T$ : عدد الساعات قبل أو بعد الظهر الشمسي والإشارة السالبة إلى الوقت بعد  
الظهر الشمسي.

2. جد قيمة  $\delta$  من الجدول (1) لليوم المطلوب.

3. أحسب  $\sin \alpha$  لجميع قيم  $\omega$  ثم أحسب قيمة  $m$  من المعادلة:

$$m = \frac{1}{\sin \alpha}$$

4. احسب قيم  $S_d, S_b$  من المعادلتين (1،3) ثم أحسب  $S_t$  من المعادلة (4) .

5. رتب حساباتك في جدول وكما يلي (خط عرض بغداد  $\Phi = 33.3^\circ$ ).

6. إرسم مخطط بياني بين قيم الإشعاع الشمسي وساعات النهار ثم ناقش هذا

المخطط.

Table (1)  
Declination for each day of the year

Date	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec
1	-23.07	-17.28	-7.78	4.36	14.93	22.02	23.20	18.20	8.51	-2.95	-14.26	-21.74
2	-22.99	-17.00	-7.40	4.75	15.24	22.15	23.13	17.94	8.14	-3.33	-14.58	-21.90
3	-22.90	-16.71	-7.02	5.13	15.54	22.29	23.06	17.69	7.78	-3.72	-14.90	-22.05
4	-22.80	-16.41	-6.63	5.51	15.83	22.41	22.98	17.42	7.41	-4.11	-15.22	-22.19
5	-22.70	-16.11	-6.25	5.89	16.12	22.53	22.89	17.16	7.04	-4.50	-15.53	-22.32
6	-22.59	-15.81	-5.86	6.27	16.41	22.64	22.80	16.89	6.67	-4.88	-15.83	-22.45
7	-22.47	-15.50	-5.47	6.65	16.69	22.74	22.70	16.61	6.30	-5.27	-16.13	-22.57
8	-22.34	-15.18	-5.08	7.03	16.96	22.84	22.59	16.33	5.93	-5.65	-16.43	-22.68
9	-22.21	-14.87	-4.69	7.40	17.24	22.93	22.48	16.05	5.55	-6.03	-16.72	-22.79
10	-22.07	-14.54	-4.30	7.77	17.50	23.01	22.36	15.76	5.17	-6.41	-17.01	-22.28
11	-21.92	-14.22	-3.90	8.14	17.77	23.09	22.23	15.46	4.80	-6.79	-17.29	-22.98
12	-21.76	-13.89	-3.51	8.51	18.02	23.16	22.10	15.17	4.42	-7.17	-17.57	-23.06
13	-21.60	-13.55	-3.12	8.87	18.28	23.23	21.96	14.87	4.03	-7.55	-17.84	-23.13
14	-21.43	-13.22	-2.72	9.24	18.52	23.28	21.81	14.56	3.65	-7.92	-18.11	-23.20
15	-21.25	-12.87	-2.33	9.60	18.77	23.33	21.66	14.25	3.27	-8.30	-18.37	-23.26
16	-21.07	-12.53	-1.93	9.95	19.00	23.38	21.50	13.94	2.88	-8.67	-18.62	-23.31
17	-20.88	-12.18	-1.54	10.31	19.23	23.41	21.34	13.62	2.50	-9.04	-18.87	-23.36
18	-20.68	-11.83	-1.14	10.66	19.46	23.44	21.17	13.30	2.11	-9.40	-19.12	-23.39
19	-20.48	-11.47	-0.74	11.01	19.68	23.47	20.99	12.98	1.72	-9.77	-19.36	-23.42
20	-20.27	-11.12	-0.35	11.35	19.90	23.48	20.81	12.66	1.34	-10.13	-19.59	-23.44
21	-20.05	-10.76	0.05	11.70	20.10	23.49	20.63	12.33	0.95	-10.49	-19.82	-23.46
22	-19.83	-10.39	0.44	12.04	20.31	23.49	20.43	11.99	0.56	-10.85	-20.04	-23.46
23	-19.60	-10.03	0.84	12.37	20.51	23.49	20.23	11.66	0.17	-11.21	-20.25	-23.46
24	-19.37	-9.66	1.23	12.71	20.70	23.47	20.03	11.32	-0.22	-11.56	-20.46	-23.45
25	-19.13	-9.29	1.63	13.04	20.88	23.46	19.82	10.98	-0.61	-11.91	-20.67	-23.43
26	-18.88	-8.91	2.02	13.36	21.07	23.43	19.60	10.63	-1.00	-12.25	-20.86	-23.40
27	-18.63	-8.54	2.41	13.68	21.24	23.40	19.38	10.28	-1.39	-12.60	-21.05	-23.37
28	-18.37	-8.16	2.80	14.00	21.41	23.36	19.15	9.93	-1.78	-12.94	-21.23	-23.33
29	-18.11	0.0	3.19	14.32	21.57	23.31	18.92	9.58	-2.17	-13.27	-21.41	-23.28
30	-17.84	0.0	3.58	14.63	21.73	23.26	18.68	9.22	-2.56	-13.61	-21.58	-23.22
31	-17.56	0.0	3.97	0.0	21.87	0.0	18.44	8.87	0.0	-13.94	0.0	-23.16

**تجربة رقم (5)**

( واردة الرياح )

**أ- اسلوب التمثيل البياني**

وردة الرياح: هي اسلوب لتمثيل بيانات الرياح ( سرعتها واتجاهها ) وخاصة الرياح السطحية ومحاولة فهم وتفسير تلك البيانات والاستفادة من ذلك لغرض معين.

Speed M/Sec.	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE	Sum
4.0-6.9			2		1		1		4
7.0-9.9	6	8	2		16	13	17	2	64
10.0-12.9	11	12	5	4	16	8	15	7	78
13.0-15.9	11	16	10	14	21	7	6	2	63
16.0-18.9	5	8	9	22	8	1	5	5	58
19.0-21.9		5	6	37	8		1		37
22.0-24.9		1	5	26	2		2	1	17
25.0-27.9			4	11	2				22
28.0-30.9	1	1	4	19					6
31.0-33.9			2	4				2	3
34.0-36.9			1		2				5
37.0-39.9				5					1
40.0-42.9				1					
	35	51				29	47	19	445

1- مثل البيانات اعلاه بشكل وردة الرياح.

2- فسر النتائج.

3- تكلم باختصار عن تطبيق النتائج للمسألة اعلاه في حالة بناء مدرج مطار

او التطبيقات المدنية والزراعية الاخرى.

### طريقة العمل :

1- ترسم دائرة قي مركز الاحداثيات تمثل المحطة، يكتب فيها عدد الايام الساكنة (سرعة الرياح = صفر).

2- ترسم الاحداثيات الثمانية  $(N, W, S, E)$  و  $(NE, NW, SE, SW)$ .

3- تحدد قيم السرعة كما يلي:

صفر ..... 9.9 م / ثا \_\_\_\_\_ سرعة اعتيادية

10 ..... 19.9 م / ثا \_\_\_\_\_ سرعة متوسطة

اكبر من 20 م / ثا \_\_\_\_\_ سرعة مثالية

نختار مقياس رسم للتكرارات مثلا يكون كل ثلاث تكرارات في السرعة اسم.

4- تكتب الرموز وقيم التكرارات اسفل الخارطة كمفتاح للخارطة.

### ب- اسلوب الخطوط الكنتورية

#### طريقة العمل:

1- ترسم دائرة في مركز الاحداثيات تمثل المحطة، يكتب فيها عدد الايام الساكنة (سرعة الرياح = صفر).

2- ترسم الاحداثيات الثمانية  $(N, W, S, E)$  و  $(NE, NW, SE, SW)$ .

3- تقسم الاتجاهات الثلاثة الى مقياس منتظم للسرع مثلا 5، 10، 15، 20...

4- تعطي رموز للسرع ما مبينة في ادناه:

الرمز	السرعة و / ثا
$\Delta$	0 → 6.9
>	7 → 9.9

0	10 → 12.9
	13 → 15.9
	16 → 18.9
	19 → 21.9
↔	22 → 24.9
ϕ	> 25

- 5- نصل الخطوط الكنتورية للقيم المتساوية في السرعة.
- 6- توضع الرموز والقيم للسرع اسفل الخارطة كمفتاح للخارطة.