جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ديالى / كلية التربية للعلوم الإنسانية
قسم الجغرافية

مؤشرات التغير المناخي وأثارها البيئية في المنطقة شبه الجافة من العراق

اطروحة دكتوراه مقدمة

إلى مجلس كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة ديالى

وهي جزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه فلسفة في الجغرافية

من قبل الطالبة

علياء محمد علي جمعه

بإشراف

الأستاذ الدكتورة

أزهار سلمان هادي

١٤٤٦ هـ ٢٠٢٥ م

المستخلص

تناولت الدراسة موضوع مؤشرات التغير المناخي وأثارها البيئية في المنطقة شبه الجافة من العراق ، وهي احد الأقاليم المناخية في العراق حيث تم تحديدها بالاعتماد على تصنيف كوبن لكونها متغيرة وليست ثابتة ، وهدفت الدراسة الى معرفة التغير المناخي واثارها البيئية في المنطقة ، وتوصلت الدراسة الى أن محطة خانقين سجلت أعلى معدل لدرجة الحرارة العظمى بلغت (٣١،٠°) ومحطة سنجار الادنى بلغت(٢٥،٢°) اما درجة الحرارة الصغرى بلغت اعلى معدل في محطة كركوك (١٦،٦°) وادنى معدل في محطة ربيعة (١١°) ، اما ساعات السطوع الفعلي فكانت محطة سنجار هي الأعلى بلغت (٨،٤)ساعة/يوم ومحطة خانقين هي الأدنى بلغت(٠،٨)ساعة/يوم ، وسرعة الرياح فكانت محطة سنجار هي الأعلى بلغت (٢،٧) م/ثا أما محطة الموصل هي الأدنى بلغت (١،٢) م/ثا ، أما التبخر تبين أن محطة خانقين هي الأعلى معدل بلغت (٢٦٥،١)ملم ومحطة الموصل هي الأدنى بلغت (١٧٧،١)ملم ، لكن بيانات الامطار بينت ان محطة سنجار هي الأعلى بلغت (٣٠،٠)ملم ومحطة بيجي هي الأدنى بلغت (١٦،٢)ملم ، اما الرطوبة النسبية فان محطة ربيعة هي الأعلى بلغت (٥٤،٨) % ومحطة سنجار هي الأدنى (٤١،٦)% خلال مدة الدراسة . اما اتجاه التغير المناخي فتبين وجود اتجاه نحو تزايد درجات الحرارة الصغرى والعظمى لكل المحطات المناخية ، ووجود اتجاه نحو تناقص عدد ساعات السطوع الفعلي باستثناء محطة ربيعة نحو التزايد ، ووجود اتجاه نحو تناقص سرع الرياح باستثناء محطتي الموصل وكركوك نحو التزايد ، أما التبخر تبين وجود اتجاه لنصف المحطات المناخية نحو ارتفاع التبخر والنصف الاخر نحو الانخفاض ، ووجود اتجاه نحو تناقص كميات الامطار في كل المحطات المناخية ، اما الرطوبة النسبية فتبين وجود اتجاهين . وعند تطبيق بعض المؤشرات الطيفية على منطقة الدراسة ، تبين أن الأراضي قاحلة وقليلة المياه ، وحرارتها مرتفعة ، و متوسطة الجفاف اما تربتها فهي جرداء ومالحة ، وتبين ان المنطقة تتغير حدودها سنويا بتغير بيانات العناصر المناخية المعتمدة في تحديدها كأقليم مناخي ، وان المنطقة تعرضت لأثار بيئية سلبية ناتجة عن التغير المناخي .

الفصل الاول

الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة

الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة

يتناول الفصل تحليل المعدلات الشهرية والسنوية لبعض الخصائص المناخية لمحطات منطقة الدراسة خلال مدة الدراسة (1970– 2023م). إذ يمتاز مناخ العراق بالتباين والاختلاف بين اجزائه ولا يمكن ان ينتمي الى نوع واحد من أنواع المناخ نظرا للتفاوت والاختلاف بين اقسام سطح العراق ، وموقع العراق الجغرافي ساهم في تشكيل هذه الظروف المناخية التي تقع بين العروض شبه المدارية وشبه المعتدلة [1]. لذا فإن مناخ المنطقة شبه الجافة له نصيب من ذلك التفاوت كما أن للتأثيرات المحلية أثر في هذا التباين .

اولا : التحليل الشهري :

1. ساعات السطوع الفعلي :

و نلاحظ من الجدول (2) إن أعلى معدل للسطوع الفعلي سجل في شهر تموز في جميع محطات منطقة الدراسة وادنى معدل سجل في شهر كانون الاول. لأن ساعات السطوع الفعلي تختلف باختلاف طول النهار إذ تستلم الأرض كمية اكبر من الاشعة الشمسية في النهار الطويل (اشهر الصيف) وتنخفض هذه الكمية في النهار القصير(اشهر الشتاء) ، كما للغيوم والعواصف الغبارية دور في التأثير على ساعات السطوع الفعلي[2] .

(1) سالار علي الدزيي، التحليل العملي لمناخ العراق ، دار الكتب والوثائق ، بغداد، الطبعة 1 ، 2010 م، ص13.

(2) Danuta Martyn ،Climates of the world ،pwn – polish scientific publishers ،Warszawa ، 1992 ،p . 3-4 .

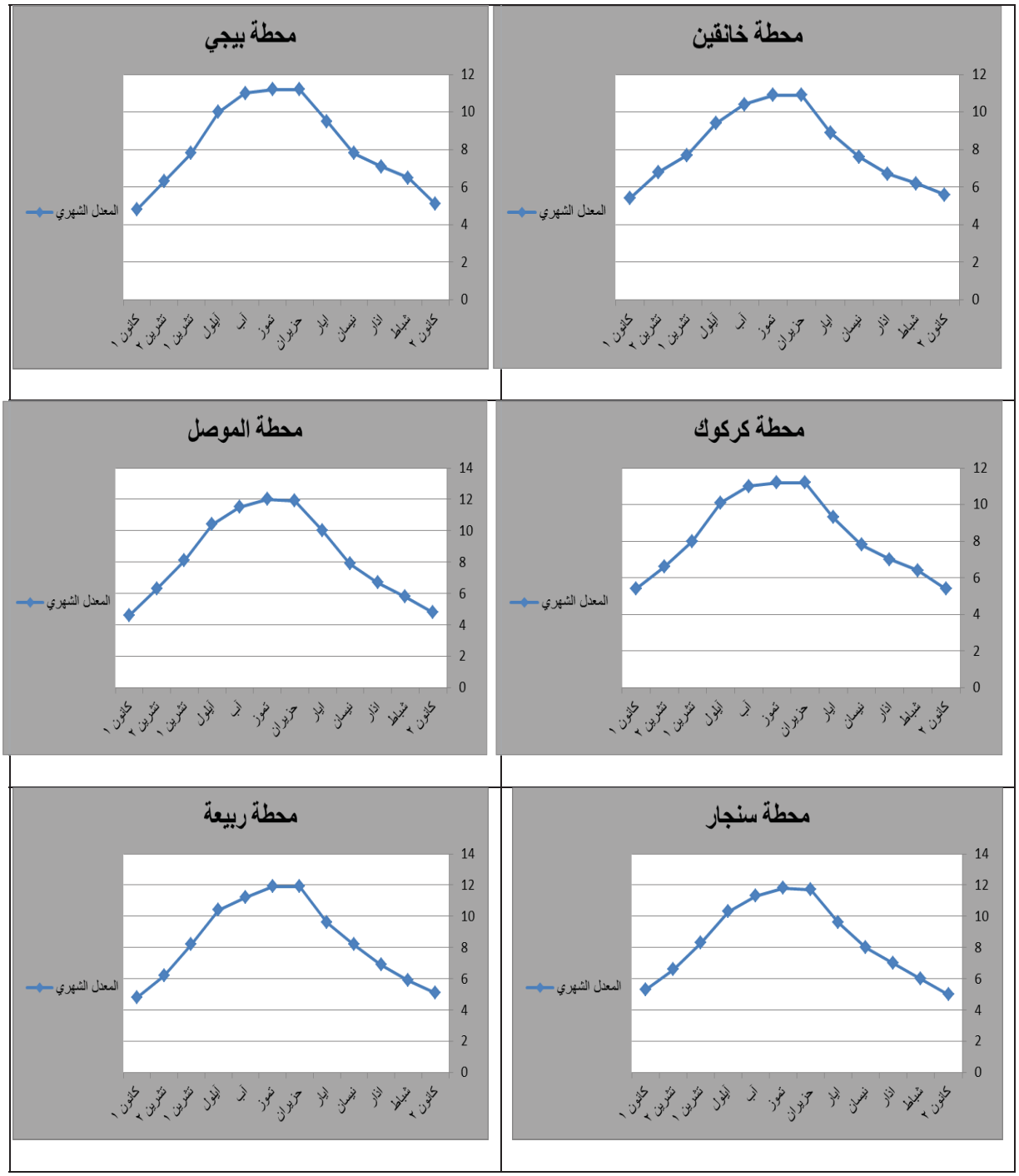
ونلاحظ وجود تقارب في قيم ساعات السطوع الفعلي ما بين المحطات وذلك لتماثل الظروف المؤثرة فيها ، إذ سجل اعلى المعدلات في شهر تموز أذ تراوحت ما بين (12.0 – 10.9) في محطتي الموصل و خانقين ، وادنى المعدلات في شهر كانون الأول إذ تراوحت ما بين (5.5 – 4.6) في محطتي كركوك والموصل . كما موضح في الشكل (1) .

جدول (2) المعدلات الشهرية لساعات السطوع الفعلي (ساعة/يوم) لجميع المحطات للمدة (1970–2023م)

المحطة	كانون 2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	آيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1
خانقين	5.6	6.2	6.7	7.6	8.9	10.9	10.9	10.4	9.4	7.7	6.8	5.4
بيجي	5.1	6.5	7.1	7.8	9.5	11.2	11.2	11.0	10.0	7.8	6.3	4.8
كركوك	5.4	6.4	7.0	7.8	9.3	11.2	11.2	11.0	10.1	8.0	6.6	5.5
الموصل	4.8	5.8	6.7	7.9	10.0	11.9	12.0	11.5	10.4	8.1	6.3	4.6
سنجار	5.0	6.0	7.0	8.0	9.6	11.7	11.8	11.3	10.3	8.3	6.6	5.3
ربيعة	5.1	5.9	6.9	8.2	9.6	11.9	11.9	11.2	10.4	8.2	6.2	4.8

المصدر : بالاعتماد على : وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

شكل (1) المعدلات الشهرية لساعات السطوع الفعلي (ساعة/يوم) لجميع المحطات للمدة (1970-2023م)



المصدر : بالاعتماد على جدول (2).

2- درجة الحرارة :

أ - درجة الحرارة العظمى :

تتباين معدلات درجات الحرارة من مكان لآخر على سطح الأرض باختلاف الموقع الجغرافي والارتفاع عن مستوى سطح البحر فضلا عن طبيعة سطح المنطقة ، وكما هو معروف أن شهر تموز يسجل أعلى معدل درجة حرارة وشهر كانون الثاني يسجل ادنى معدل درجة حرارة في العراق عموما، وهذا يعود لاختلاف زاوية سقوط اشعة الشمس وطول النهار وصفاء السماء [1] . نلاحظ من الجدول (3) إن أعلى معدل درجة حرارة عظمى سجل في شهر تموز بلغ 44.9° في محطة خانقين و 39.6° في محطة سنجار كأقل معدل ، بينما تراوح المعدل في شهر كانون الثاني ما بين (16.1°-10.7°) في محطتي خانقين وسنجار على التوالي ، ويلاحظ ان محطة خانقين سجلت أعلى المعدلات وذلك لموقعها في المنطقة الانتقالية على هامش الإقليم الجاف ، بينما محطة سنجار سجلت ادنى المعدلات لموقعها الهامشي مع الإقليم الرطب . كما في الشكل (2) .

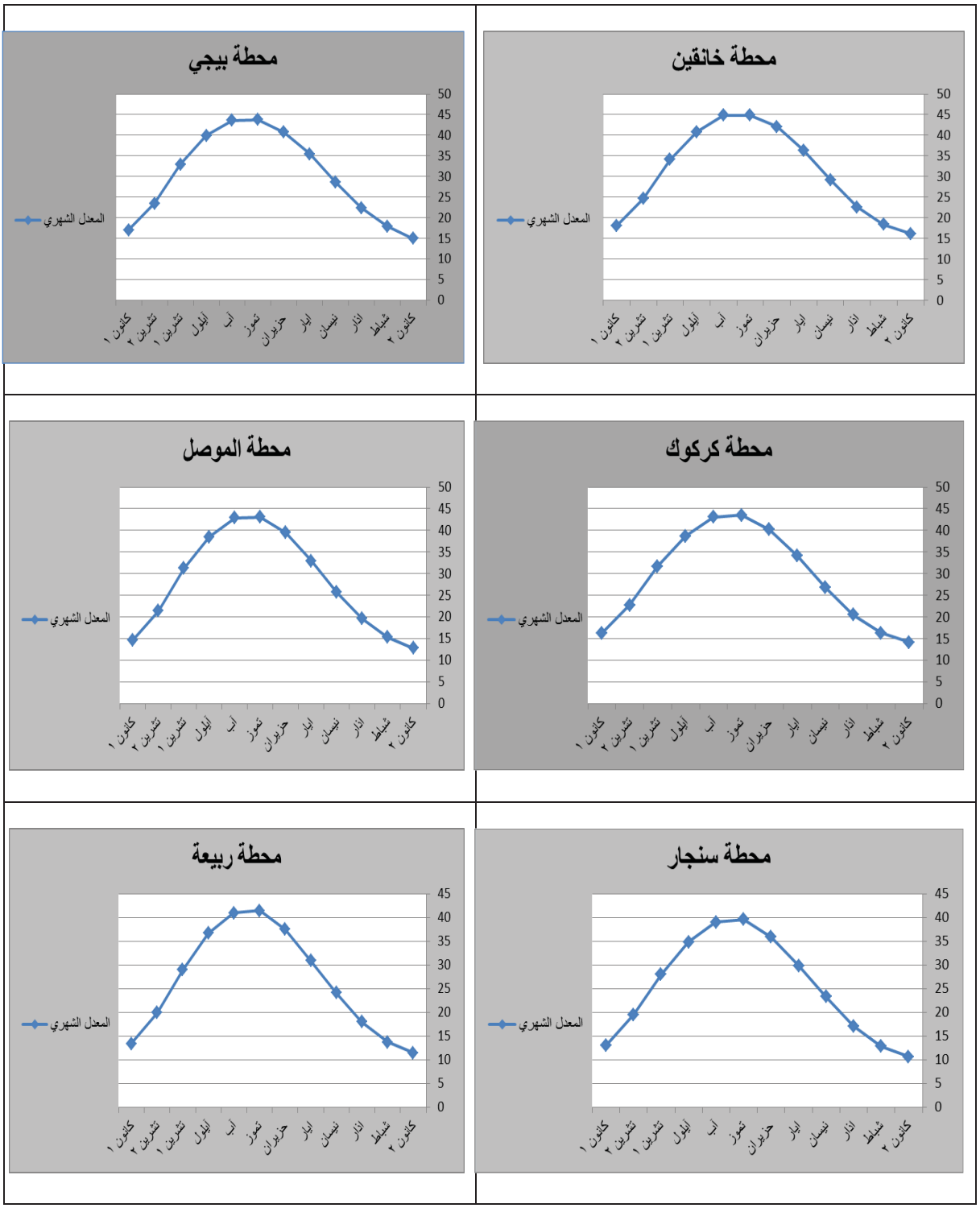
جدول (3) المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى (م°) لجميع المحطات للمدة (1970-2023م)

المحطة	كانون 2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	آيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1
خانقين	16.1	18.4	22.6	29.2	36.4	42.1	44.9	44.9	40.8	34.1	24.6	18.0
الموصل	12.8	15.3	19.6	25.7	33.0	39.5	43.1	42.9	38.5	31.3	21.4	14.6
ربيعة	11.5	13.7	18.0	24.1	30.9	37.5	41.4	40.9	36.7	28.9	19.9	13.4
سنجار	10.7	12.8	17.1	23.3	29.8	35.9	39.6	39.0	34.8	28.0	19.5	13.0
بيجي	15.0	17.9	22.4	28.7	35.5	40.7	43.8	43.6	39.9	33.0	23.5	17.0
كركوك	14.2	16.3	20.5	26.9	34.1	40.2	43.5	43.1	38.7	31.7	22.8	16.2

المصدر : بالاعتماد على : وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

(1) عبدالله أبو زخم واخرون، علم المناخ والارصاد الزراعية، منشورات جامعة دمشق ، سوريا، 2003 م، ص 45 .

شكل (2) المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى (م°) لجميع المحطات للمدة (1970-2023م)



المصدر : بالاعتماد على الجدول (3).

ب – درجة الحرارة الصغرى :

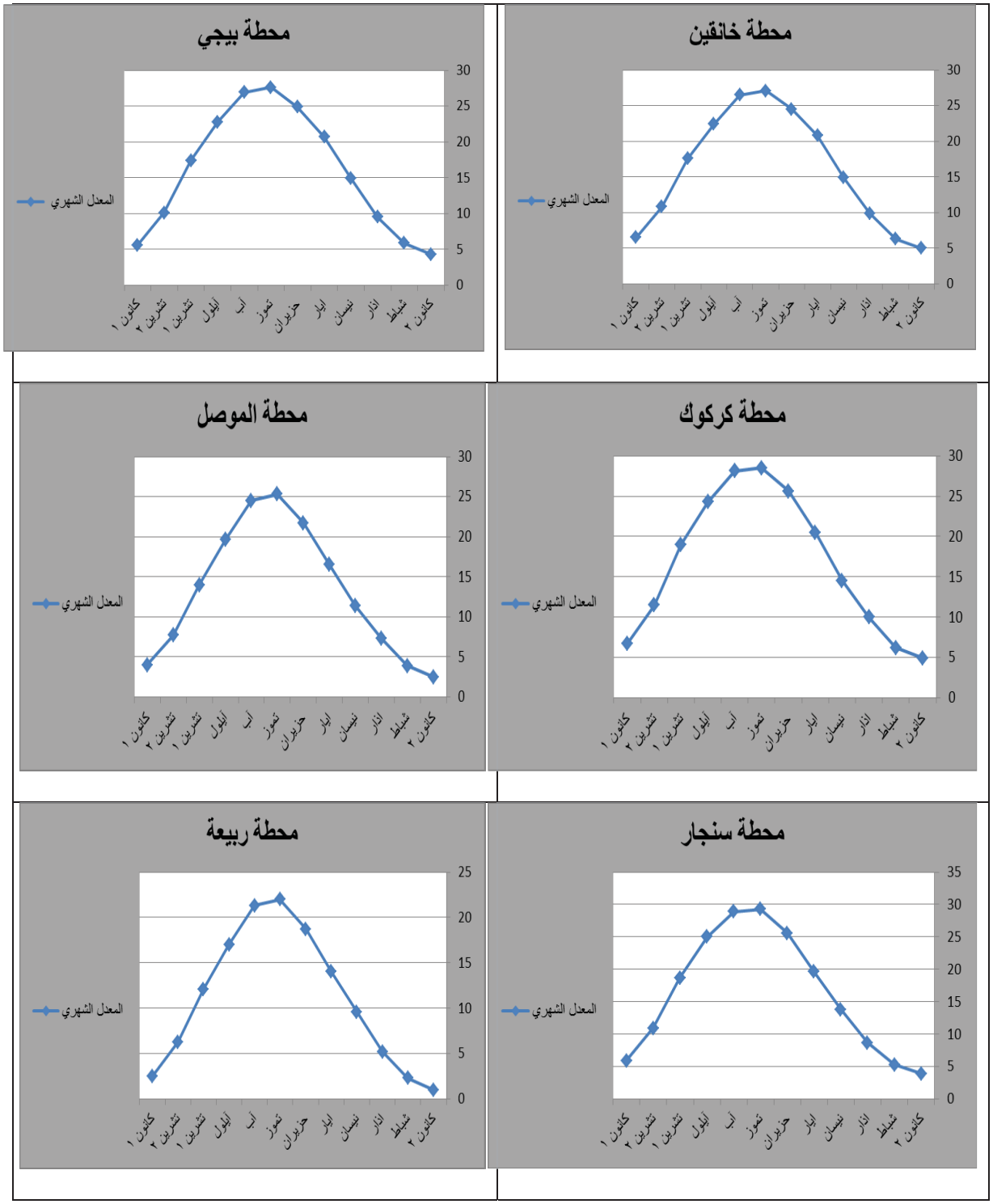
كما هو الحال في درجة الحرارة العظمى نلاحظ من الجدول (4) إن أعلى معدل لدرجة الحرارة الصغرى سجل خلال مدة الدراسة في شهر تموز تراوحت ما بين (29.3°) في محطة سنجار و(22.0°) في محطة ربيعة، اما اقل معدل درجة حرارة صغرى سجل في شهر كانون الثاني تراوح ما بين (5.0°- 1.0°) في محطتي خانقين وربيعة على التوالي، وكان لموقع محطة خانقين السبب في أن تكون أعلى المحطات تسجيلا لدرجة الحرارة الصغرى. كما موضح في الشكل (3) .

جدول (4) المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى (م°) لجميع المحطات للمدة (1970-2023م)

المحطة	كانون 2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	آيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1
خانقين	5.0	6.3	9.9	14.9	20.8	24.5	27.1	26.5	22.4	17.6	10.8	6.5
الموصل	2.5	3.9	7.3	11.4	16.5	21.7	25.3	24.5	19.6	14.0	7.7	4.0
ربيعة	1.0	2.3	5.2	9.6	14.0	18.7	22.0	21.3	17.0	12.1	6.3	2.5
سنجار	3.9	5.3	8.7	13.8	19.6	25.6	29.3	28.9	25.0	18.7	10.9	5.9
بيجي	4.3	5.9	9.5	14.9	20.7	24.9	27.6	26.9	22.8	17.4	10.1	5.6
كركوك	4.9	6.2	10.0	14.5	20.5	25.6	28.5	28.1	24.3	19.0	11.5	6.7

المصدر : بالاعتماد على : وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

شكل (3) المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى (م°) لجميع المحطات للمدة (1970-2023م)



المصدر : بالاعتماد على الجدول (4).

3 – الرياح :

أ – سرعة الرياح :

يقع العراق تحت تأثير المرتفع الشبه المداري في طبقات الجو العليا مما يجعل عمليات الاضطراب السطحية قليلة جدا صيفا ، اما شتاءا فإن الهواء في العراق يتميز بالتذبذب وذلك بسبب تزايد تكرار المرتفعات الجوية لذلك تكون معدلات سرع الرياح قليلة في عموم العراق [1]. نلاحظ من الجدول (5) أن أعلى معدل لسرعة الرياح سجل خلال مدة الدراسة في كل اشهر السنة في محطة سنجار، وذلك لان الرياح الشمالية الغربية هي السائدة في العراق وكذلك بسبب المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط وموقعها في الجهة الشمالية الغربية من العراق بالقرب من الهضبة السورية مفتوحة بدون حواجز طبيعية وطبوغرافية المنطقة واحتوائها على جبل سنجار لها تأثير محلي على سرع الرياح ، اما أدنى معدل سجل هو في محطة الموصل . كما في الشكل (4) .

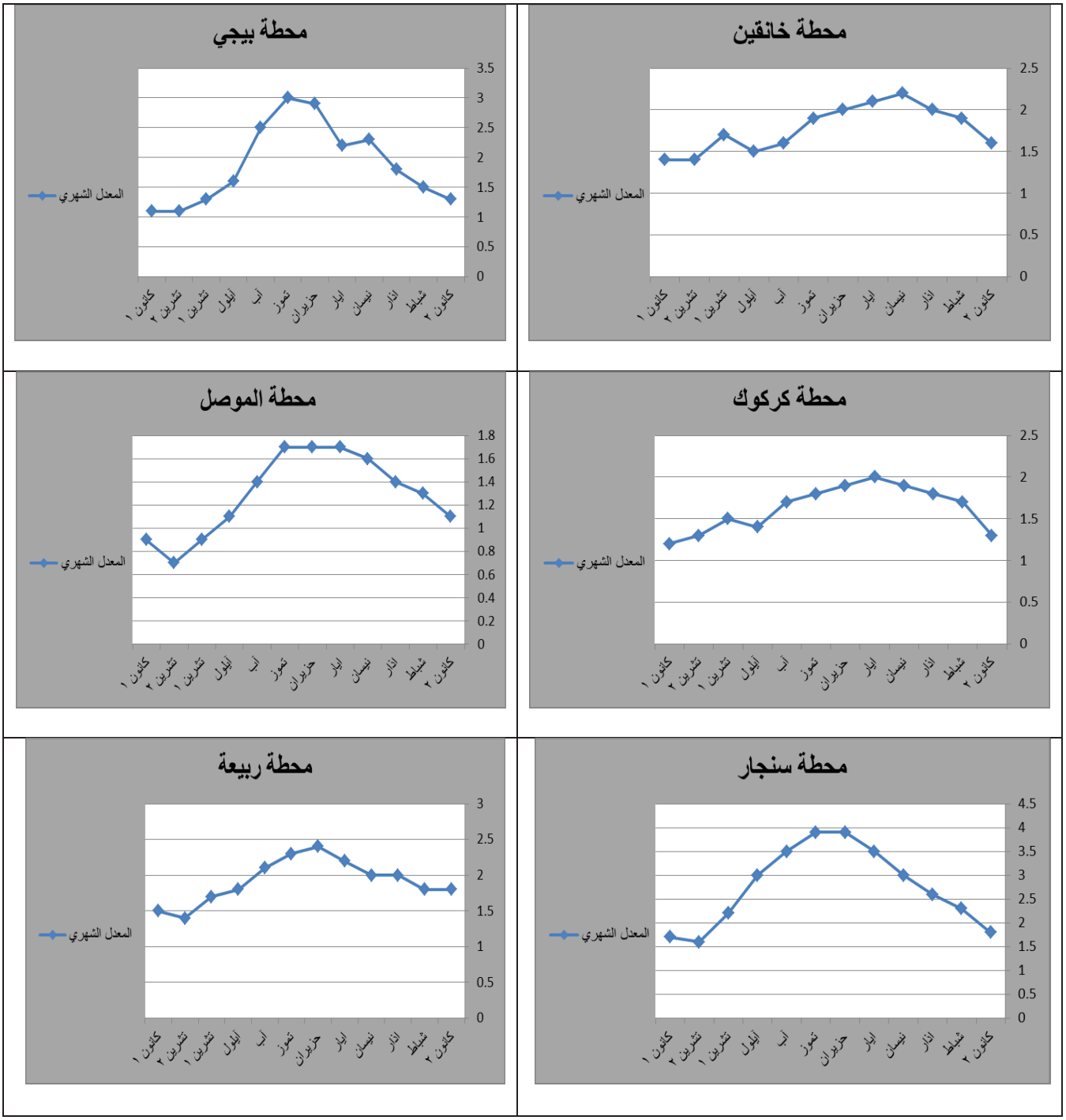
جدول (5) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) لجميع المحطات للمدة (1970–2023م)

المحطة	كانون 2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	آيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1
خانقين	1.6	1.9	2.0	2.2	2.1	2.0	1.9	1.6	1.5	1.7	1.4	1.4
الموصل	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.7	1.7	1.4	1.1	0.9	0.7	0.9
ربيعة	1.8	1.8	2.0	2.0	2.2	2.4	2.3	2.1	1.8	1.7	1.4	1.5
سنجار	1.8	2.3	2.6	3.0	3.5	3.9	3.9	3.5	3.0	2.2	1.6	1.7
بيجي	1.3	1.5	1.8	2.3	2.2	2.9	3.0	2.5	1.6	1.3	1.1	1.1
كركوك	1.3	1.7	1.8	1.9	2.0	1.9	1.8	1.7	1.4	1.5	1.3	1.2

المصدر : بالاعتماد على وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

(1) سالار علي الدزيي ، المناخ العراق القديم والمعاصر، دار الشؤون الثقافية العامة ، بغداد، الطبعة الأولى، 2013 م، ص (260_261) .

شكل (4) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) لجميع المحطات للمدة (1970-2023م)



المصدر : بالاعتماد على الجدول (5).

ب – أتجاه الرياح :

تبين من الجدول (6) ان الاتجاه السائد للرياح في منطقة الدراسة هو الاتجاه الغربي والشمالي الغربي، إذ سجلت جميع محطات منطقة الدراسة اعلى نسبة لاتجاه الرياح الغربية والشمالية الغربية، إذ تتراوح نسبة تكرارها بين (54.6–24.8) في محطتي خانقين وكركوك ، وذلك بسبب المناخ المحلي لخانقين وكانت مرتفعات حمرين عامل في تغيير اتجاه الرياح في محطة خانقين و ان تحرفها نحو الاتجاه الغربي ، إذ يزداد تكرار هذه الرياح في فصل الصيف وتقل تكرارها شتاءا ، وذلك لان الرياح الغربية والشمالية الغربية هي المسيطرة على مناخ العراق والأكثر تكرارا وهي المسؤولة على اغلب الظواهر المناخية في منطقة الدراسة. كما في الشكل (5) .

جدول (6) النسبة المئوية للتكرار الشهري لاتجاهات الرياح من مجموع تكرارها خلال مدة الدراسة (1970–2023 م)

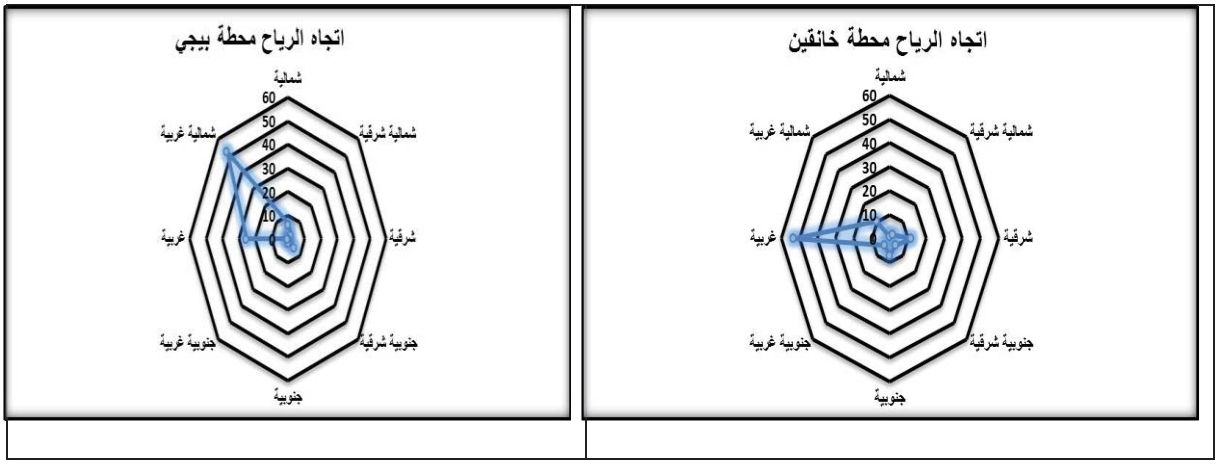
الاتجاه	شمالية	شمالية شرقية	شرقية	جنوبية شرقية	جنوبية	جنوبية غربية	غربية	شمالية غربية	السكون
الشهور	محطة خانقين								
ك 2	1.6	1.6	12.7	10.1	22.1	5.2	25.4	10.2	11.1
شباط	0	6.8	18.9	15.3	10.7	6.8	25.4	6.8	9.3
أذار	0	1.9	29.6	9.4	11.3	0	22.1	13.2	13.1
نيسان	0	0	20.9	0	10.3	5.1	40.8	13.6	9.3
ايار	0	1.9	11.1	0	5.6	7.4	59	11.1	3.9
حزيران	2.1	2.1	0	0	0	4.3	75.1	13.2	3.2
تموز	0	0	2.0	0	2.0	6.1	75	10.2	4.7
آب	0	0	2.2	0	2.2	6.7	77.2	5.9	5.8
ايلول	0	2.1	2.1	0	0	2.1	80.2	9.5	4
ت 1	0	2.3	5.3	0	0	2.3	79.1	9.3	6.7
ت2	2	2	13	8	8	0	50	10.9	6.1
ك1	3.4	1.7	22.8	10.3	13.8	5.1	25.9	9.7	7.3
	محطة الموصل								
ك 2	0	0	37.7	15.9	0	2.2	13.6	20.4	10.2
شباط	0	0	40.8	21.7	2.1	0	17.4	10.9	7.1

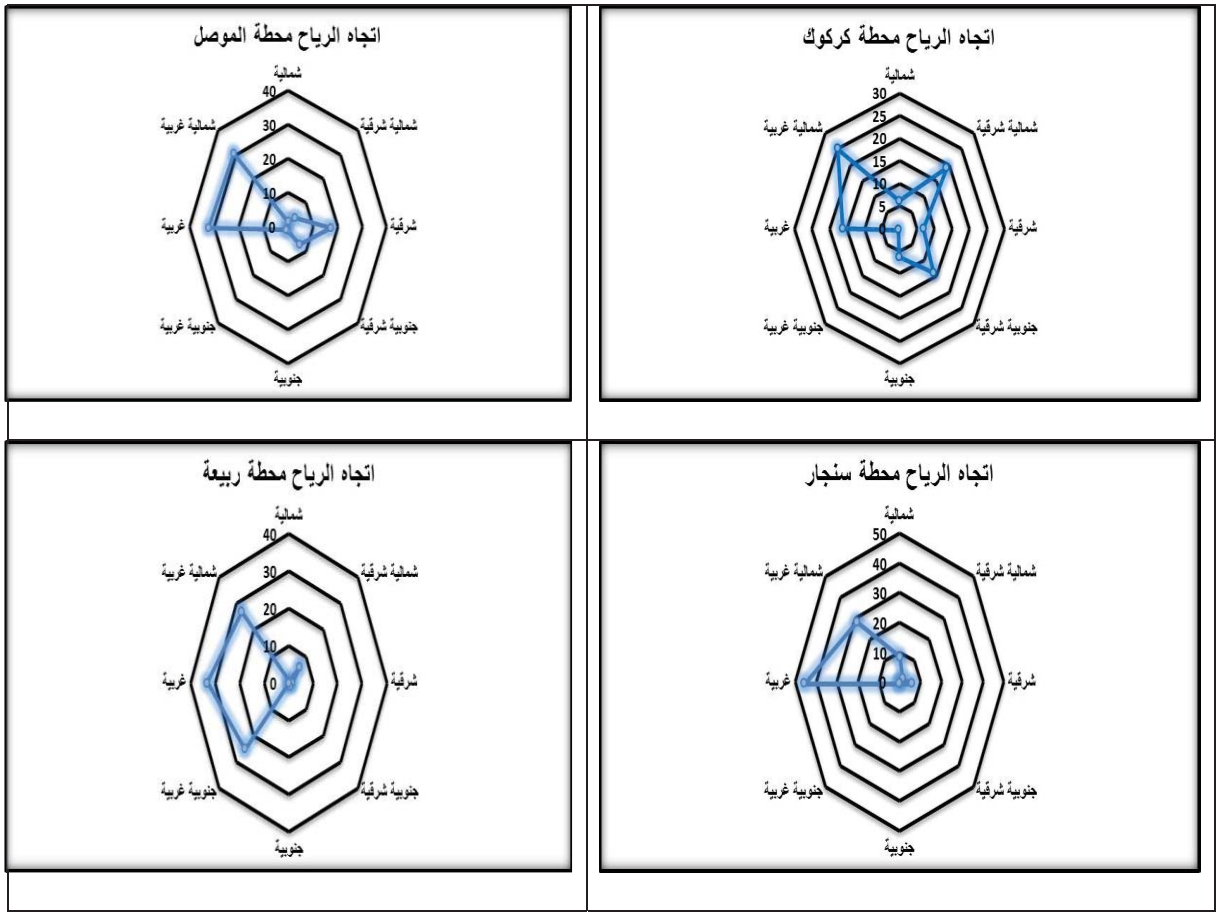
أذار	1.7	8.9	25.1	7.1	3.6	1.8	26.8	17.8	6.2
نيسان	5.9	9.8	20.5	1.9	0	0	21.6	37.3	3
ايار	2.2	4.5	11.7	0	0	0	34.1	45.5	5.2
حزيران	4.3	2.1	0	0	0	2.1	50.2	37	4.3
تموز	2.3	2.3	2.3	0	0	0	35.5	53.5	4.1
آب	0	2.5	0	0	0	0	40	50.5	7
ايلول	2.2	0	0	0	0	2.2	55.7	37.7	2.2
ت 1	2	4	16	2	0	0	44.5	26.8	4.7
ت2	2	6	20	16	2	2	24.8	22	5.2
ك1	0	6.5	33.1	17.4	2.1	0	23.9	10.9	6.1
	محطة ربيعة								
ك 2	0	9.1	0	3.0	0	6.0	6.0	69.5	6.4
شباط	0	8.6	2.9	2.9	0	5.7	11.4	65.2	3.3
أذار	2.9	8.6	2.9	0	0	11.4	26.6	42.7	4.9
نيسان	0	8.3	2.8	0	0	16.7	30.1	36.1	6
ايار	2.7	0	8.1	2.7	0	24.1	53.1	5.4	3.9
حزيران	0	0	0	0	0	49.7	45.1	0	5.2
تموز	0	0	0	0	0	45.7	48.4	0	5.9
آب	0	0	0	0	0	46.5	50.9	0	2.6
ايلول	0	0	0	0	0	44.9	51.1	0	4
ت 1	0	12.1	0	0	0	26.4	42.4	9.0	10.1
ت2	0	14.3	0	2.9	0	17.1	14.3	43.4	8
ك1	0	13.8	0	0	0	6.8	17.2	55.1	7.1
	محطة سنجار								
ك 2	0	2.5	0	2.5	2.5	0	72	15.3	5.2
شباط	0	5.1	15.4	0	0	2.5	53.5	15.4	8.1
أذار	12.8	2.5	13.1	0	0	0	35.9	25.5	10.2
نيسان	13.2	2.6	12.7	0	0	0	31.6	28.9	11
ايار	11.6	0	8.1	0	0	0	32.4	37.8	10.1
حزيران	19	0	0	0	0	0	55.4	19.4	6.2
تموز	14.3	0	0	0	0	0	43.2	32.9	9.6
آب	17.8	0	0	0	0	0	41.7	30.5	10
ايلول	13.5	0	2.7	0	0	0	44	35.8	4
ت 1	2.6	0	7.8	0	0	0	31.2	51.2	7.2
ت2	0	9.7	9.7	2.4	0	0	31.2	40	7
ك1	0	2.7	2.7	0	0	0	75.1	13.5	6
	محطة بيجي								
ك 2	8.3	4.1	2.0	6.2	2.0	0	40.8	30.3	6.3
شباط	6.1	4.0	0	16.4	2.0	2.0	25.5	38.8	5.2
أذار	8.4	4.1	2.0	14.7	2.0	0	16.8	48	4
نيسان	10.3	2.3	0	9.5	4.7	0	16.7	52.4	4.1

ايار	9.3	7	0	2.3	0	0	25.2	50.2	6
حزيران	2.7	0	0	0	0	0	32.4	59.9	5
تموز	2.5	2.5	0	0	0	0	25.6	66.2	3.2
آب	2.5	2.5	0	0	0	0	27.5	61.5	6
ايلول	0	0	0	0	0	0	32.4	60.6	7
ت 1	8	2.5	0	0	0	0	20	65.9	3.6
ت2	4.7	0	2.3	13.8	7.1	0	11.9	50	10.2
ك1	11.4	0	0	1.4	4.5	0	28.2	45.8	8.7
	محطة كركوك								
ك 2	0	12.9	17.7	41.7	19.4	0	0	3.2	4.9
شباط	3.1	24.6	12.5	25.2	17.2	0	1.5	7.8	8.1
أذار	7.6	21.2	10.8	21.1	3.0	1.5	15.3	12.3	7.2
نيسان	6.5	25.1	6.5	3.2	1.6	0	24.6	26.2	6.3
ايار	5	6.6	1.6	0	0	0	37	44.7	5.1
حزيران	6.8	5.1	0	0	0	0	31.1	49.8	7.2
تموز	5	15	1.6	0	1.6	0	26.7	40	10
آب	9.0	12.1	0	0	1.5	1.5	28.3	42.4	5.2
ايلول	10	29.7	7.1	8.5	1.4	1.4	8.5	27.1	6.3
ت 1	11.7	32.3	3.3	21.7	11.7	0	0	8.3	11
ت2	3.3	23.4	15	27	11.7	0	1.6	10	8
ك1	5.8	20.9	7.6	18.4	6.8	0.3	20.2	28.8	9.2

المصدر : بالاعتماد على : وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

شكل (5) النسبة المئوية للتكرار الشهري لإتجاه الرياح من مجموع تكراره خلال مدة الدراسة (1970-2023 م).





المصدر : بالاعتماد على الجدول (6).

4 – الرطوبة النسبية :

إن أدنى معدل شهري للرطوبة النسبية سجل في أشهر الصيف وذلك لارتفاع درجة الحرارة وسيطرة الكتل المدارية القارية الجافة ، واعلى معدل شهري للرطوبة النسبية سجل في اشهر الشتاء لانخفاض درجة الحرارة وتقدم المنخفضات الجوية الرطبة [1]. لذلك تسجل اعلى المعدلات في شهر كانون 2 وادنى المعدلات في شهر تموز، أذ نلاحظ من الجدول (7) ان اعلى معدل رطوبة نسبية سجلت خلال مدة الدراسة في جميع اشهر السنة في

(1) سالار علي الدزيي، المناخ العراق القديم والمعاصر، مصدر سابق، ص 301 .

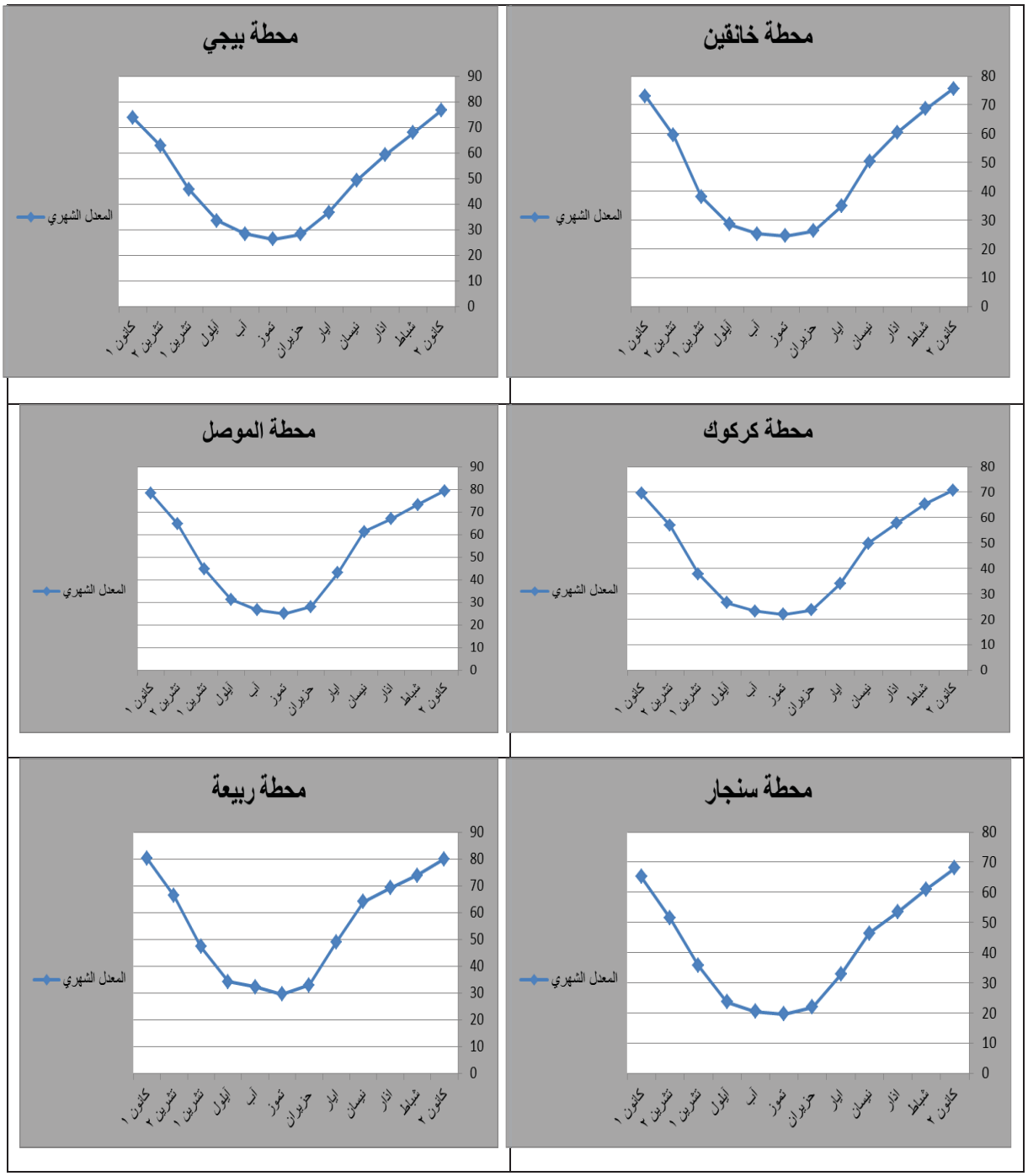
محطة ربيعة ، وذلك لان الرطوبة النسبية تكون قيمها عكسية مع درجات الحرارة لذلك سجلت محطة ربيعة اعلى المعدلات وهي تعد منطقة منخفضة عن جوارها من المناطق المرتفعة فالهواء الرطب القادم من البحر المتوسط يتمركز بها وهي منطقة جافة تنخفض فيها درجات الحرارة وترتفع الرطوبة النسبية وتزيد من كمية بخار الماء والاستقرار الجوي فيها زاد من تراكم الرطوبة ، اما ادنى معدل رطوبة نسبية سجلت في جميع اشهر السنة في محطة سنجار. كما موضح في الشكل (6).

جدول (7) المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) لجميع المحطات للمدة (1970-2023م)

المحطة	كانون 2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	آيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1
خانقين	75.6	68.6	60.4	50.5	34.9	26.2	24.5	25.2	28.6	38.1	59.5	73.0
الموصل	79.3	73.1	66.9	61.2	43.1	28.1	25.0	26.6	31.3	44.9	64.8	78.4
ربيعة	79.9	73.8	69.2	64.0	48.9	32.9	29.5	32.3	34.2	47.3	66.2	80.2
سنجار	68.0	61.1	53.5	46.4	32.9	22.0	19.7	20.6	23.7	35.7	51.5	65.2
بيجي	76.5	67.8	59.1	49.4	36.8	28.3	26.4	28.4	33.5	45.8	62.7	73.9
كركوك	70.8	65.4	57.8	49.9	34.0	23.7	22.0	23.3	26.5	37.9	56.9	69.5

المصدر : بالاعتماد على : وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

شكل (6) المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) لجميع المحطات للمدة (1970-2023م).



المصدر : بالاعتماد على الجدول (7).

5 – الأمطار :

تتباين مجموع الامطار من شهر الى آخر ومن محطة الى أخرى، وان امطار العراق شتوية وتتميز بالتذبذب من سنة الى أخرى وذلك للتذبذب بتكرار المنخفضات الممطرة وتزداد الامطار بتزايد تكرار المنخفضات الجوية وتقل كمية الامطار بانخفاض كمية التكرار [1]. ونلاحظ من الجدول (8) إن أعلى معدل للأمطار سجل في شهر كانون الثاني والذي تراوح ما بين (69.8 – 38.6 ملم) في محطتي سنجار وبيجي، ارتفع المعدل في سنجار وذلك بسبب موقعها في مقدمة المنطقة شبه الجافة المتاخم للحدود السورية جعلها تستقبل المنخفضات الجوية والجبهات الهوائية المرافقة لها القادمة من البحر المتوسط بالإضافة الى تأثير التضاريس منها جبل سنجار ، وتنخفض في محطة بيجي بسبب موقعها الهامشي مع المنطقة الجافة وبعدها عن تأثير المنخفضات الجوية ، أما في اشهر الصيف فان الامطار تكاد تكون معدومة في عموم العراق ولا تسقط الا في حالات نادرة . كما موضح في الشكل (7).

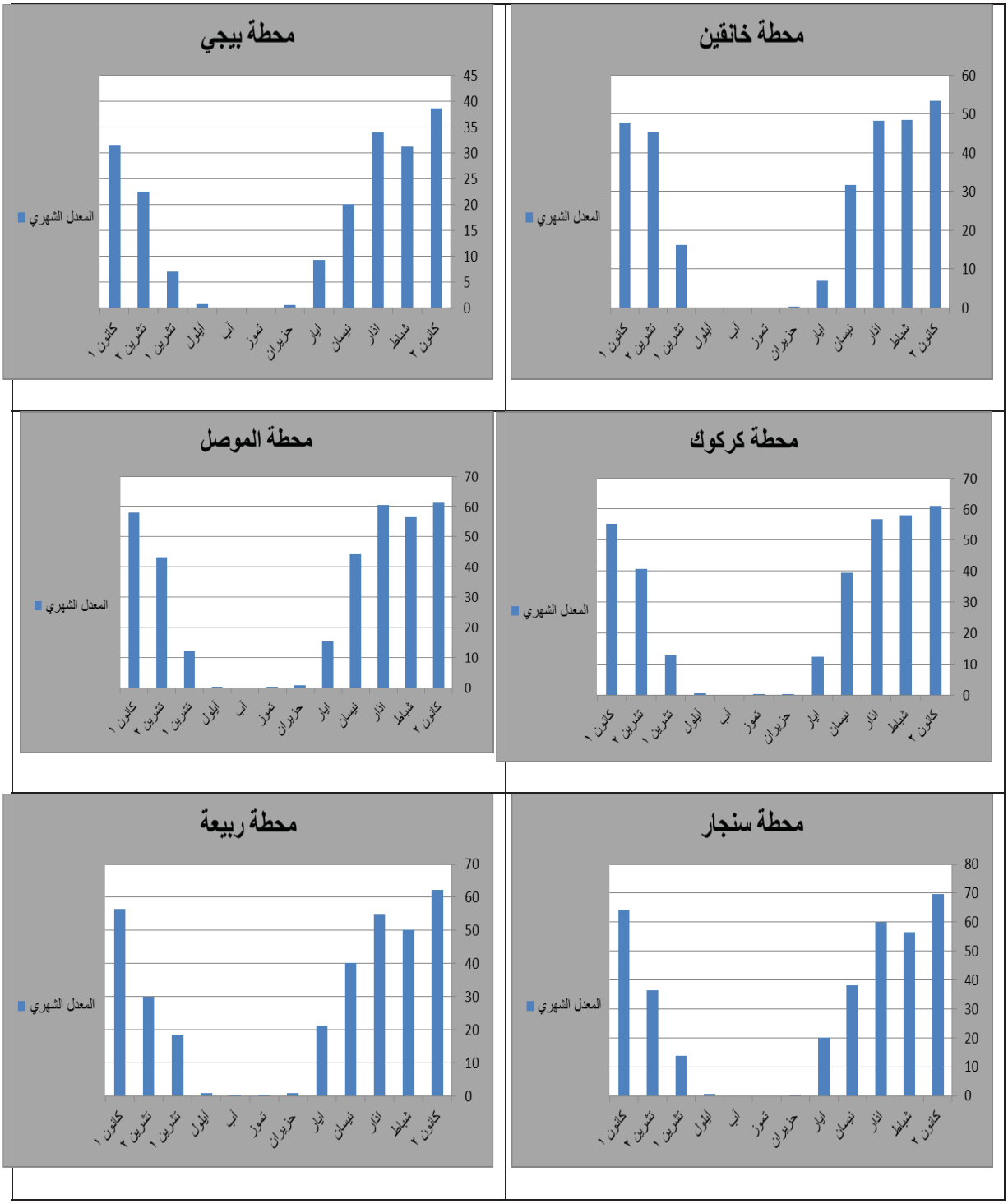
جدول (8) المعدلات الشهرية للأمطار(ملم) لجميع المحطات للمدة (1970–2023م)

المحطة	كانون 2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	آيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1
خانقين	53.4	48.4	48.3	31.6	7.0	0.2	0.0	0.0	0.0	16.2	45.3	47.7
الموصل	61.3	56.4	60.5	44.2	15.4	0.9	0.1	0.0	0.4	12.1	43.3	58.1
ربيعة	62.2	50.3	55.0	40.2	21.2	0.9	0.1	0.3	0.9	18.4	30.0	56.6
سنجار	69.8	56.4	59.9	38.3	20.1	0.1	0.0	0.0	0.7	13.9	36.6	64.4
بيجي	38.6	31.1	33.9	20.1	9.3	0.5	0.0	0.0	0.7	7.0	22.5	31.4
كركوك	61.0	58.0	56.8	39.4	12.5	0.1	0.2	0.0	0.6	12.8	40.7	55.2

المصدر : بالاعتماد على : وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

(1) سالار علي الدزيي ، المناخ العراق القديم والمعاصر، مصدر سابق ، ص 329 .

شكل (7) المعدلات الشهرية للأمطار(ملم) لجميع المحطات للمدة (1970-2023م)



المصدر : بالاعتماد على الجدول (8).

6 – التبخر :

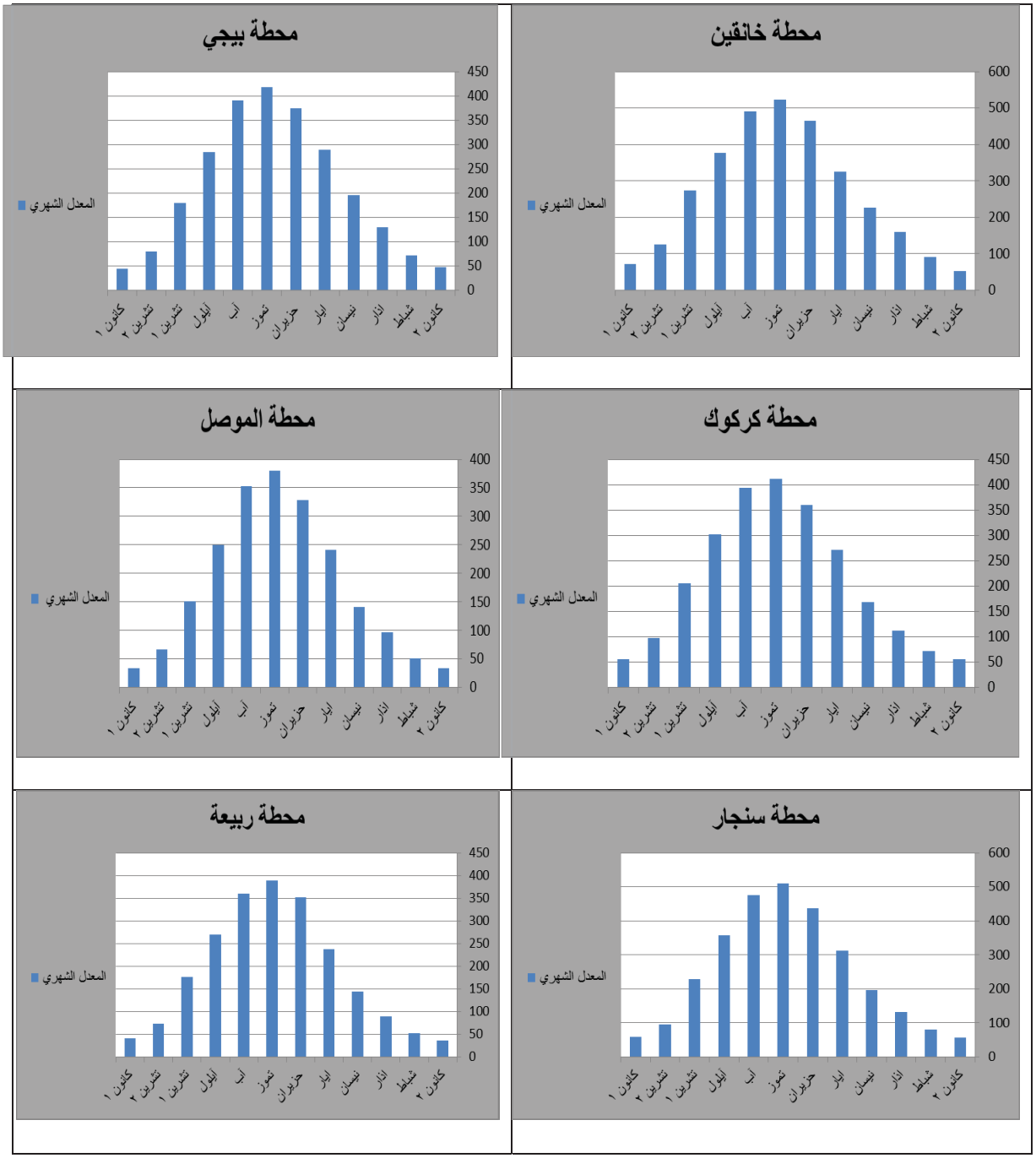
التبخر يزداد بارتفاع درجات الحرارة أي أن العلاقة بين درجات الحرارة والتبخر علاقة طردية ، إذ تسجل أعلى نسبة تبخر في شهر تموز وأدنى معدل تبخر في شهر كانون الثاني، إذ نلاحظ من الجدول (9) ان معدلات التبخر متقاربة بين المحطات وسجلت محطة خانقين اعلى معدلات التبخر في معظم الأشهر إذ تراوحت ما بين (522.2 – 53.4 ملم) في شهري تموز وكانون الثاني، وذلك بسبب درجات الحرارة المرتفعة التي سجلت في هذه المحطة لذا ارتفعت نسب التبخر فيها، بينما سجلت محطة الموصل ادنى معدلات التبخر في معظم اشهر السنة أذ تراوحت مابين (380.1–33.7 ملم) في شهري تموز وكانون الأول . كما موضح في الشكل (8).

جدول (9) المعدلات الشهرية للتبخر(ملم) لجميع المحطات للمدة (1970–2023م)

المحطة	كانون 2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	آيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1
خانقين	53.4	91.1	159.7	226.3	325.9	464.3	522.2	490.1	377.0	273.9	126.1	70.9
الموصل	34.1	51.1	96.4	140.4	241.3	329.0	380.1	352.1	250.4	150.3	66.3	33.7
ربيعة	36.2	52.4	88.9	144.6	236.8	352.5	388.2	359.4	269.7	176.4	72.5	40.4
سنجار	56.6	81.0	132.4	197.0	313.1	437.4	510.9	474.9	356.4	228.5	95.9	59.6
بيجي	47.6	71.8	129.4	194.9	289.4	374.0	418.2	391.1	284.1	180.0	80.3	44.4
كركوك	56.0	71.3	111.2	168.5	271.9	360.0	411.4	394.1	302.5	205.7	97.0	55.9

المصدر : بالاعتماد على : وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

شكل (8) المعدلات الشهرية للتبخر(ملم) لجميع المحطات للمدة (1970-2023م)



المصدر : بالاعتماد على الجدول (9).

ثانيا : التحليل السنوي :

1 _ ساعات السطوع الفعلي :

تبين من الجدول (10) ان هناك تباين في المعدلات السنوية للسطوع الفعلي من محطة الى أخرى ومن سنة الى أخرى . أذ تراوح المعدل السنوي للسطوع الفعلي مابين (8.0_8.4) في محطتي خانقين و سنجار ، واعلى قيمة لساعات السطوع سجلت خلال سنوات الدراسة بلغت (9.4) في عام (1973م) في محطة الموصل وادنى قيمة (6.5) في (2018) في محطة خانقين .

اما السنوات التي ارتفعت فيها ساعات السطوع هي عام (1985) تراوح المعدل فيها مابين (8.2_9.0)في محطتي كركوك وسنجار، وعام (1995) تراوح المعدل مابين (8.6_9.0)في محطتي كركوك وخانقين ، اما السنوات التي انخفضت فيها هي عام (1992) تراوح فيها المعدل(7.4_8.0)في محطتي سنجار وربيعة وكذلك عام (2012)تراوح المعدل مابين (6.8_7.9)في محطتي الموصل وكركوك .

وتبين من الجدول (10) ان السطوع الفعلي بدأ ينخفض تدريجيا في محطة خانقين بعد عام 2000 م ، وذلك بسبب زيادة العواصف الغبارية و الهباء الجوي وكذلك التلوث البيئي واحتراق الوقود الاحفوري الذي يحجب اشعة الشمس من الوصول الى سطح الأرض ، اما بقية المحطات فكانت نسبها متباينة ومتذبذبة من موسم لأخر .

جدول (10) المعدلات السنوية لساعات السطوع الفعلي (ساعة / يوم) لكل المحطات(1970_2023م)

السنة	خانقين	بيجي	كركوك	الموصل	سنجار	ربيعة
1970	---	---	---		---	---
1971	---	---	---	8.8	---	---
1972	---	---	---	8.4	---	---
1973	---	---	---	9.4	---	---

---	---	8.7	---	---	---	**1974**
---	---	8.9	---	---	---	**1975**
---	---	8.8	---	---	---	**1976**
7.0	---	9.0	8.6	---	8.4	**1977**
8.5	---	8.7	8.7	8.8	8.6	**1978**
8.1	---	8.4	8.0	7.9	8.0	**1979**
8.1	8.5	8.3	8.1	8.3	8.1	**1980**
8.1	8.3	8.2	8.2	8.5	8.2	**1981**
8.4	8.3	8.1	8.1	8.1	8.2	**1982**
8.0	8.2	7.9	7.9	8.1	8.3	**1983**
8.2	8.2	8.1	7.5	7.3	8.2	**1984**
8.7	9.0	8.5	8.2	8.7	8.3	**1985**
8.4	M	8.6	8.3	8.6	8.2	**1986**
8.1	M	8.5	8.1	8.2	8.0	**1987**
8.3	M	8.2	8.1	8.1	8.2	**1988**
9.0	M	8.6	8.8	9.0	8.5	**1989**
8.8	8.7	8.7	8.9	8.9	9.0	**1990**
8.2	8.2	8.1	9.1	7.6	8.2	**1991**
8.0	7.4	7.6	7.9	7.9	7.8	**1992**
8.2	8.2	7.9	8.2	8.3	8.5	**1993**
7.9	8.0	8.0	8.1	8.4	8.4	**1994**
8.6	8.8	8.7	8.6	8.7	9.0	**1995**
8.1	8.5	8.3	8.3	8.6	8.4	**1996**
8.2	8.1	8.3	8.3	8.7	8.6	**1997**
8.7	8.8	M	8.5	8.9	8.5	**1998**
9.1	8.9	M	8.4	8.5	8.4	**1999**
8.4	8.6	M	8.0	7.7	7.7	**2000**
8.6	M	8.5	8.6	9.0	9.0	**2001**
M	M	8.4	8.4	8.7	8.7	**2002**
M	M	8.1	8.6	M	8.5	**2003**
8.6	8.8	8.2	8.2	M	7.8	**2004**
8.7	8.8	8.5	8.5	M	7.2	**2005**
8.9	8.8	8.4	8.7	M	6.9	**2006**
7.8	8.4	8.2	8.4	M	7.2	**2007**
8.2	8.3	8.3	7.7	M	6.9	**2008**
7.5	7.9	8.0	8.1	M	6.7	**2009**
M	8.4	8.3	8.3	M	7.2	**2010**
M	8.4	8.3	8.0	M	6.7	**2011**
7.3	7.5	6.8	7.9	6.9	7.8	**2012**
8.4	8.5	8.4	8.5	7.2	7.8	**2013**
8.5	8.0	7.9	8.0	7.6	7.9	**2014**
M	M	8.0	8.1	M	7.9	**2015**
M	M	M	8.3	M	7.8	**2016**

2017	8.2	M	8.5	8.3	M	M
2018	6.5	7.2	7.8	7.8	M	M
2019	M	7.6	8.7	8.3	M	M
2020	M	7.4	8.3	8.2	M	M
2021	M	8.4	8.8	8.4	M	M
2022	M	8.1	7.8	8.6	M	M
المعدل	8.0	8.2	8.3	8.3	8.4	8.3

المصدر : بالاعتماد على : وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

2 _ درجة الحرارة :

أ _ درجة الحرارة العظمى :

ونلاحظ من الجدول (11) هناك تباين في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى من محطة الى أخرى ومن موسم الى اخر ،

أذ تراوح المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى مابين (25.3°_31.0°) في محطتي سنجار وخانقين ، واعلى قيمة لدرجة الحرارة العظمى سجلت خلال سنوات الدراسة بلغت (34.3°) في عام (2021) في محطة خانقين وادنى قيمة (13.0°) في (2004) في محطة ربيعة .

اما المواسم التي ارتفعت فيها درجة الحرارة العظمى هي عام (1998) تراوح المعدل فيها مابين (27.1°_31.6°)في محطتي سنجار و خانقين ، وعام (2010) تراوح المعدل مابين (27.8°_ 33.6°) في محطتي سنجار وخانقين ، اما السنوات التي انخفضت فيها هي عام (1982) تراوح فيها المعدل(23.0°_28.7°) في محطتي سنجار وخانقين وكذلك عام (1992)تراوح المعدل مابين (23.1°_28.6°) في محطتي سنجار وخانقين .

وتبين ان محطة خانقين هي الأعلى من حيث معدلات درجات الحرارة العظمى وسنجار هي الأدنى . و ان معدلات درجات الحرارة ارتفعت تدريجيا بدأ من 1990 _2023 م واعلى مما سجلتها المحطة قبل عام 1990م ، وهذا ينطبق على جميع محطات منطقة الدراسة أذ ارتفعت المعدلات تدريجيا حتى نهاية مدة الدراسة . وذلك

جدول (11) المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى (م°) لكل المحطات للمدة (1970_2023م)

السنة	خانقين	بيجي	كركوك	الموصل	سنجار	ربيعة
1970	---	---	29.6	28.8	25.2	---
1971	29.6	---	28.4	28.2	24.3	---
1972	28.6	---	27.5	26.9	23.4	---
1973	29.9	---	28.9	28.4	24.7	---
1974	28.8	---	28.0	27.4	23.7	---
1975	29.2	---	28.2	27.9	24.1	26.2
1976	29.2	28.4	27.9	26.8	23.4	25.1
1977	29.9	29.5	28.8	27.8	24.6	26.7
1978	30.6	29.7	28.9	28.0	24.6	26.5
1979	31.1	30.4	29.4	28.3	25.1	27.0
1980	30.0	29.3	28.3	27.1	24.0	25.9
1981	30.5	29.8	28.6	27.3	24.1	26.2
1982	28.7	28.0	27.0	25.8	23.0	24.9
1983	29.7	29.2	28.1	26.6	24.8	25.5
1984	30.7	28.9	28.5	27.5	M	25.3
1985	30.5	29.5	28.8	27.9	M	26.4
1986	30.7	29.6	28.9	28.0	M	26.5
1987	30.4	30.0	29.0	27.7	26.3	26.2
1988	29.3	28.9	27.7	26.0	24.2	25.3
1989	30.6	30.0	29.1	28.1	25.9	26.9
1990	30.7	30.0	29.1	28.0	17.4	18.0
1991	30.0	M	29.4	27.8	25.2	26.1
1992	28.6	27.6	26.3	25.5	23.1	23.9
1993	30.3	29.0	27.8	26.7	24.7	25.4
1994	30.7	29.7	29.0	27.9	25.6	26.5
1995	30.8	29.9	28.9	27.9	25.7	26.6
1996	31.5	30.2	29.3	28.2	25.8	26.7
1997	29.8	28.9	28.0	27.1	25.0	25.9
1998	31.6	31.2	30.3	29.3	27.1	28.3
1999	31.6	31.1	30.2	29.5	27.1	28.7

27.7	26.3	28.6	29.5	30.2	30.8	**2000**
27.4	26.5	28.8	30.1	30.6	31.4	**2001**
27.4	26.1	28.2	29.1	30.1	30.6	**2002**
M	M	28.3	M	23.7	31.1	**2003**
13.0	M	28.3	28.6	30.0	31.1	**2004**
27.3	26.6	28.5	29.0	30.3	31.5	**2005**
21.0	26.3	27.9	29.5	30.7	31.7	**2006**
28.0	26.7	28.7	26.9	32.0	31.9	**2007**
28.6	26.9	29.3	31.1	30.9	31.9	**2008**
25.8	26.4	28.2	28.9	30.1	31.5	**2009**
27.9	27.8	30.1	29.3	31.6	33.6	**2010**
21.0	25.4	27.5	28.7	29.8	31.4	**2011**
27.0	26.1	28.5	29.4	30.5	32.1	**2012**
27.0	26.3	28.3	29.3	30.1	32.0	**2013**
22.0	27.0	M	30.0	30.2	32.4	**2014**
M	M	M	30.4	M	32.3	**2015**
M	M	M	30.2	M	32.4	**2016**
33.2	M	29.9	30.5	30.9	33.5	**2017**
27.8	M	31.0	29.8	31.5	33.8	**2018**
27.1	M	28.7	29.3	30.7	33.5	**2019**
27.6	M	29.1	30.4	M	33.4	**2020**
13.6	M	30.3	31.5	32.7	34.3	**2021**
28.4	M	29.5	30.6	32.4	33.0	**2022**
26.4	25.3	28.1	29.0	30.1	31.0	**المعدل**

المصدر : بالاعتماد على : وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

ب _ درجة الحرارة الصغرى :

نلاحظ من الجدول (12) هناك تباين واضح في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى من محطة الى أخرى ومن موسم الى اخر .

أذ تراوح المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى مابين (11.0°_16.7°) في محطتي ربيعة و كركوك ، واعلى قيمة لدرجة الحرارة الصغرى سجلت خلال سنوات الدراسة بلغت (19.6°) في عام (2018) في محطة خانقين وادنى قيمة (8.5°) في (1992) في محطة ربيعة . اما السنوات التي ارتفعت فيها درجة الحرارة الصغرى هي عام(1979)

تراوح المعدل فيها مابين (11.6°_17.1°) في محطتي ربيعة وكركوك ، وعام (2010) تراوح المعدل مابين (12.7°_18.9°) في محطتي ربيعة وسنجار، اما السنوات التي انخفضت فيها هي عام (1982) تراوح فيها المعدل(9.1°_15.2°) في محطتي ربيعة وكركوك وكذلك عام (1997) تراوح المعدل مابين (9.8°_15.7°) في محطتي ربيعة وكركوك.

حيث سجلت محطة كركوك اعلى معدلات لدرجات الحرارة الصغرى خلال مدة الدراسة ومن بعدها محطة سنجار وذلك لموقع هاتين المحطتين جعل المحطتين تسجل اقل انخفاضا في معدلات درجات الحرارة الصغرى . وان المعدلات بدأت تزداد تدريجيا من بداية مدة الدراسة الى نهايتها في جميع محطات الدراسة وخصوصا بعد عام 1990م ، وذلك بسبب الاحترار العالمي وتراكم الغازات الدفيئة وزيادة الغبار والهباء الجوي والتوسع العمراني والتحضر وتراجع الغطاء النباتي والتصحر وانخفاض الرطوبة والتبخر .

جدول (12) المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الدنيا (م°) لكل المحطات للمدة (1970_2023م)

السنة	خانقين	بيجي	كركوك	الموصل	سنجار	ربيعة
1970	---	---	16.3	13.3	14.0	---
1971	14.8	---	15.8	13.1	15.7	---
1972	14.4	---	15.4	12.5	14.7	---
1973	13.8	---	15.2	12.6	16.0	---
1974	14.6	---	15.9	12.8	15.9	---
1975	13.4	---	15.5	12.2	15.4	9.2
1976	14.8	---	15.2	12.2	15.0	9.4
1977	15.5	---	16.0	12.9	16.2	10.2
1978	15.5	14.3	15.3	12.8	16.0	10.0
1979	16.7	15.7	17.1	14.4	16.8	11.6
1980	15.5	14.4	15.9	13.0	15.7	10.1
1981	15.8	15.0	16.4	12.5	15.8	10.5
1982	14.8	13.9	15.2	11.6	14.9	9.1
1983	15.1	14.4	15.8	12.5	14.8	9.8

10.2	M	13.1	15.5	14.9	15.2	1984
9.9	M	12.9	16.0	14.7	15.0	1985
10.9	M	13.2	16.6	15.5	15.6	1986
9.6	16.3	12.8	16.6	15.3	15.9	1987
10.4	15.4	12.5	16.1	15.1	14.6	1988
9.5	16.7	12.5	16.3	15.3	15.4	1989
10.0	16.6	12.2	16.2	15.3	15.1	1990
10.6	16.0	12.7	17.2	M	M	1991
8.5	14.4	10.8	14.7	14.1	14.1	1992
9.8	15.5	11.4	15.6	15.0	15.1	1993
11.2	17.1	13.0	16.8	16.1	15.6	1994
10.1	16.3	12.0	16.1	15.3	15.5	1995
10.9	16.6	13.2	17.1	16.2	16.2	1996
9.8	15.5	11.9	15.7	15.0	14.8	1997
11.1	17.6	13.2	17.3	16.1	16.8	1998
10.9	17.3	13.5	17.5	16.1	17.9	1999
10.5	17.1	13.2	17.0	15.7	16.8	2000
11.2	17.2	13.6	17.3	16.1	15.7	2001
11.2	16.9	13.2	17.2	16.1	15.8	2002
M	M	13.4	M	15.7	16.6	2003
11.4	M	13.6	16.7	15.6	16.3	2004
11.2	16.8	13.4	16.8	15.5	16.3	2005
11.1	17.1	13.8	17.5	15.6	17.5	2006
12.1	17.3	13.9	18.5	15.6	17.1	2007
12.2	17.7	14.1	17.5	16.7	17.6	2008
11.6	17.2	14.2	16.9	17.0	17.4	2009
12.7	18.9	15.1	18.3	18.2	18.6	2010
11.8	16.7	13.1	16.7	16.5	16.5	2011
12.6	17.4	14.6	17.3	17.6	17.7	2012
11.8	17.0	13.3	16.8	16.6	16.8	2013
12.0	17.5	13.7	18.0	17.9	16.9	2014
M	M	M	17.7	M	17.3	2015
M	M	M	17.2	M	16.7	2016
13.2	M	14.5	17.2	17.6	16.9	2017
13.9	M	15.5	18.2	18.2	19.6	2018
12.7	M	13.9	17.5	17.0	16.1	2019
13.3	M	14.2	18.5	M	10.9	2020
13.6	M	15.3	17.7	17.6	17.4	2021
13.7	M	15.3	17.5	17.4	17.4	2022
11.0	16.3	13.2	16.7	15.9	16.0	المعدل

المصدر : بالاعتماد على : وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

3 _ الرياح :

أ _ سرعة الرياح :

تبين من الجدول (13) ان هناك تباين واضح في المعدلات السنوية لسرعة الرياح من محطة الى أخرى ومن موسم الى اخر ،

أذ تراوح المعدل السنوي لسرعة الرياح مابين (1.3_2.8)(م/ثا) في محطتي الموصل و سنجار ، واعلى قيمة لسرعة الرياح سجلت خلال سنوات الدراسة بلغت (4.3)(م/ثا) في عام (1989م) في محطة سنجار وادنى قيمة (0.6)(م/ثا) في (2009م) في محطة الموصل . اما السنوات التي ارتفعت فيها سرعة الرياح هي عام (1984) تراوح المعدل فيها مابين (1.8_3.3)(م/ثا) في محطتي الموصل وسنجار ، وعام (1989) تراوح المعدل مابين (1.4_4.3)(م/ثا) في محطتي كركوك وسنجار، اما السنوات التي انخفضت فيها هي عام (1980) تراوح فيها المعدل(0.7_2.4)(م/ثا) في محطتي الموصل وبيجي وكذلك عام (2013)تراوح المعدل مابين (0.7_1.8)(م/ثا) في محطتي خانقين وربيعة .

ونلاحظ محطة سنجار هي الأعلى من حيث المعدل السنوي لسرعة الرياح خلال مدة الدراسة بفارق كبير جدا بالنسبة للمحطات الأخرى بمعدل (2.7)م/ثا .

جدول (13) المعدلات السنوية لسرعة الرياح (م/ثا) لكل المحطات للمدة (1970_2023م)

السنة	خانقين	بيجي	كركوك	الموصل	سنجار	ربيعة
1970	---	---	---	---	2.7	---
1971	2.0	---	1.7	1.5	2.8	---
1972	2.2	---	1.6	1.4	2.6	---
1973	1.7	---	1.1	1.5	1.6	---
1974	2.2	---	1.8	1.2	1.8	---
1975	3.7	---	1.7	1.3	2.2	2.7
1976	2.3	---	1.4	1.1	2.1	2.5

2.6	2.9	1.0	1.6	---	2.3	1977
2.4	3.5	0.9	1.7	2.8	2.1	1978
2.6	3.5	1.0	1.6	2.5	2.2	1979
1.9	2.0	0.7	1.2	2.4	1.8	1980
1.9	3.1	0.7	1.4	2.0	2.0	1981
2.1	3.1	0.7	1.5	2.0	2.4	1982
2.2	3.3	0.9	1.6	2.4	2.7	1983
2.2	3.3	1.8	1.8	3.0	3.1	1984
1.9	3.1	0.9	1.4	2.2	3.0	1985
2.6	M	0.7	1.5	2.0	2.9	1986
2.9	3.6	1.6	1.5	2.1	2.2	1987
2.3	3.2	1.4	1.5	2.1	1.3	1988
2.8	4.3	1.6	1.4	2.1	3.4	1989
1.7	2.6	1.4	1.3	2.4	2.6	1990
1.7	4.1	1.4	1.5	M	M	1991
1.4	3.3	1.5	1.6	2.1	2.3	1992
1.4	2.6	1.3	1.5	2.1	2.0	1993
1.4	2.5	1.4	1.7	2.4	2.0	1994
1.3	2.4	1.2	1.5	2.3	2.0	1995
1.3	2.4	1.7	1.8	2.4	2.2	1996
1.2	2.3	1.4	1.1	2.3	1.9	1997
1.4	2.6	1.4	1.2	2.1	1.6	1998
1.6	2.7	1.5	1.1	2.3	1.3	1999
1.6	2.6	1.9	1.7	2.3	1.3	2000
1.3	2.8	1.9	1.7	2.9	1.6	2001
1.4	3.1	2.0	2.0	1.9	1.2	2002
M	M	1.9	1.8	M	M	2003
M	1.6	1.6	2.1	1.9	1.5	2004
M	2.5	1.7	2.0	1.4	1.0	2005
M	2.7	1.4	2.3	0.8	0.8	2006
1.8	2.6	1.1	2.0	0.7	0.6	2007
2.0	2.9	0.9	2.5	0.8	0.7	2008
0.9	2.4	1.0	2.1	0.8	0.6	2009
1.8	2.8	1.2	1.5	0.9	0.8	2010
1.2	2.4	1.0	2.1	1.0	0.9	2011
1.9	2.7	1.2	1.7	1.1	0.7	2012
1.8	1.3	1.2	1.5	1.2	0.7	2013
1.6	1.5	1.2	1.7	1.1	0.8	2014
M	M	M	1.6	M	2.0	2015
M	M	M	1.5	M	0.6	2016
M	M	M	1.5	M	1.0	2017
M	M	M	1.7	M	0.9	2018
M	M	1.4	1.8	M	M	2019

2020	M	M	1.3	1.6	M	M
2021	M	M	0.9	1.6	M	M
2022	M	M	1.2	1.8	M	M
المعدل	1.8	1.9	1.3	1.6	2.8	1.9

المصدر : بالاعتماد على : وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

ب _ اتجاه الرياح :

تبين من الجدول (14) ان اتجاه الرياح السائدة في منطقة الدراسة هي الرياح الشمالية الغربية ، أذ بلغت اعلى نسبة مئوية لتكرار الرياح هي الرياح الشمالية الغربية في جميع محطات الدراسة ، أذ تراوحت نسبة تكرارها بين (24.4 _ 32.4) في محطتي كركوك وبيجي . وان سبب ذلك هو سيطرة الرياح الغربية والشمالية الغربية على العراق وذلك لامتداد المرتفعات الجبلية من الجزء الشمالي الغربي الى الجزء الجنوبي الشرقي مما يؤدي الى انحراف الرياح الشمالية لتصبح شمالية غربية وكذلك تدرج ارتفاع المنطقة من المنطقة الشمالية الى الوسطى والجنوبية كان لها دور في ان تكون الرياح الشمالية الغربية هي السائدة في منطقة الدراسة (1).

جدول (14) النسبة المئوية للتكرار السنوي لاتجاه الرياح خلال مدة الدراسة (1970_2023م) .

الاتجاه / المحطة	الشمالية	الشمالية الشرقية	الشرقية	الجنوبية الشرقية	الجنوبية	الجنوبية الغربية	الغربية	الشمالية الغربية
خانقين	7.9	7.8	7.2	9.7	4.9	10.9	19.9	31.7
بيجي	12.1	6	8	5.8	8.5	4.2	23	32.4
كركوك	12.6	6.74	9.2	12.3	8.24	8.32	18.2	24.4
الموصل	7.1	3.2	14.9	19.2	7.3	4.3	19	25
سنجار	15	6.1	4.9	7	4.2	14.8	18	30
ربيعة	16.3	7.7	1	13	10.1	2.9	4.1	25

المصدر : بالاعتماد على : وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

(1) ميثم عبد الكاظم حميدي الشباني ، خصائص الرياح السطحية في المنطقتين الوسطى والجنوبية من العراق وانعكاساتها البيئية ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، 2014 م ، ص 88 .

4 _ الرطوبة النسبية :

نلاحظ من الجدول (6) ان هناك تباين في المعدلات السنوية للرطوبة النسبية من محطة الى أخرى ومن سنة الى أخرى ،

أذ تراوح المعدل السنوي للرطوبة النسبية مابين (44.8_54.8)% في محطتي كركوك وربيعة ، واعلى قيمة للرطوبة النسبية سجلت خلال سنوات الدراسة بلغت (64.6) % في عام (1990) في محطة ربيعة وادنى قيمة (33.4) % في (2010م) في محطة سنجار . اما السنوات التي ارتفعت فيها الرطوبة النسبية هي عام (1982) تراوح المعدل فيها مابين (44.2_60.3)% في محطتي سنجار وبيجي ، وعام (1994) تراوح المعدل مابين (48.8_60.6)%في محطتي سنجار و ربيعة ، اما السنوات التي انخفضت فيها هي عام (1978) تراوح فيها المعدل(35.9_48.2)% في محطتي سنجار وربيعة وكذلك عام (2000)تراوح المعدل مابين (37.7_51.9)% في محطتي سنجار وربيعة.

حيث سجلت محطة ربيعة اعلى معدل سنوي للرطوبة النسبية خلال مدة الدراسة ومن ثم محطة الموصل وذلك لان المحطتين من اقل المحطات تسجيلا لدرجات الحرارة مقارنة مع المحطات الأخرى ، لكونها ذات علاقة عكسية مع درجة الحرارة أذ كلما انخفضت درجة الحرارة ارتفعت الرطوبة النسبية . وان معدلات الرطوبة النسبية متذبذبة ارتفاعا وانخفاضا طول مدة الدراسة في جميع المحطات

جدول (6) المعدلات السنوية للرطوبة النسبية (%) لكل المحطات للمدة (1970_2023م)

السنة	خانقين	بيجي	كركوك	الموصل	سنجار	ربيعة
1970	---	---	38.8	48.9	39.5	---
1971	48.8	---	38.9	47.7	38.7	---
1972	50.9	---	43.5	55.4	44.1	---
1973	41.9	---	36.1	54.4	34.5	---
1974	48.3	---	41.3	53.8	40.0	---

50.1	38.1	49.3	39.3	---	43.5	**1975**
54.8	40.9	53.2	42.5	---	44.6	**1976**
48.0	36.4	51.3	41.8	---	42.4	**1977**
48.2	35.6	47.9	39.8	46.8	38.9	**1978**
50.7	39.4	51.0	44.5	47.3	42.4	**1979**
52.2	43.2	54.4	45.8	49.5	47.3	**1980**
52.8	45.4	57.4	46.1	53.0	47.1	**1981**
57.7	44.2	58.5	48.4	60.3	50.6	**1982**
56.3	40.2	54.3	42.0	51.7	46.2	**1983**
57.1	M	53.5	41.5	50.3	M	**1984**
54.9	M	53.8	45.9	52.0	M	**1985**
56.0	M	53.3	46.8	54.5	M	**1986**
51.8	42.4	50.0	43.2	49.6	M	**1987**
59.5	46.6	53.8	47.4	51.3	53.4	**1988**
51.2	39.3	50.2	43.1	48.5	44.9	**1989**
64.6	57.0	47.8	41.6	46.6	43.3	**1990**
54.8	42.7	51.5	45.6	53.6	M	**1991**
56.5	46.4	53.9	48.9	53.6	49.6	**1992**
59.0	46.5	57.3	49.7	53.5	51.9	**1993**
60.6	48.8	56.1	50.3	54.5	53.4	**1994**
57.0	42.8	51.5	48.3	49.5	52.7	**1995**
57.5	48.9	51.7	46.4	47.6	45.4	**1996**
59.5	45.5	54.8	50.0	52.7	51.3	**1997**
51.0	41.1	49.2	47.7	47.4	48.0	**1998**
53.1	39.5	46.6	46.4	45.9	44.8	**1999**
51.9	37.7	45.8	44.6	45.1	44.3	**2000**
55.5	M	51.7	47.7	49.3	47.3	**2001**
53.5	M	51.9	47.8	44.0	48.2	**2002**
M	38.5	53.3	M	46.8	M	**2003**
M	51.8	51.2	46.8	46.7	48.0	**2004**
53.3	37.7	52.1	43.2	43.3	47.3	**2005**
55.4	39.8	53.1	43.8	44.9	50.8	**2006**
53.7	37.8	50.5	44.3	42.4	48.6	**2007**
52.5	42.3	49.6	40.3	41.9	49.8	**2008**
55.8	38.3	49.4	48.9	44.1	58.7	**2009**
60.0	33.4	50.3	44.4	45.1	42.1	**2010**
54.8	43.1	52.4	45.3	48.0	41.5	**2011**
56.3	43.9	52.3	44.6	44.9	40.6	**2012**
59.5	40.2	53.3	57.0	52.1	43.6	**2013**
58.4	50.0	55.8	44.5	50.0	47.7	**2014**
M	M	M	44.2	M	47.4	**2015**
M	M	M	45.5	M	46.9	**2016**
M	M	M	49.3	M	45.6	**2017**

2018	45.1	M	47.5	M	M	M
2019	M	M	51.1	M	58.3	M
2020	M	M	45.1	M	53.0	M
2021	M	M	41.2	M	44.9	M
2022	M	M	43.8	M	46.8	M
المعدل	47.1	49.1	44.8	51.9	41.7	54.8

المصدر : بالاعتماد على : وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

5_ الامطار :

نلاحظ من الجدول (10) ان هنالك تباين في المجموع السنوي للأمطار من سنة الى أخرى ومن محطة الى أخرى ،

أذ تراوح المعدل السنوي للأمطار مابين (196.5_364.3)(ملم) في محطتي بيجي وسنجار، واعلى قيمة للأمطار سجلت خلال مواسم الدراسة بلغت (884.3)(ملم) في موسم (2018_2019) في محطة الموصل وادنى قيمة (64.7)(ملم)في (2021_2021) في محطة بيجي . اما المواسم التي ارتفعت فيها الأمطار هي موسم (1987_1988) تراوح المجموع فيها مابين (277.0_780.0)(ملم) في محطتي بيجي وسنجار، وموسم (2018_2019) تراوح المجموع مابين (556.1_884.3)(ملم)في محطتي كركوك و الموصل ، اما المواسم التي انخفضت فيها هي موسم (1972_1973) تراوح فيها المجموع (98.1_299.4)(ملم) في محطتي بيجي وكركوك وكذلك موسم (2007_2008)تراوح المجموع مابين (89.7_112.6)(ملم) في محطتي خانقين و كركوك .

اما اعلى معدل سنوي سجل للأمطار خلال مدة الدراسة في محطة سنجار ومن بعدها محطة الموصل وذلك لان المحطتين تكون اكثر عرضة للكتل الهوائية والجبهات الهوائية القادمة من البحر المتوسط وهي السبب الرئيسي لتساقط الامطار في منطقة الدراسة . وان مجموع الامطار متذبذبة ارتفاعا وانخفاضا من موسم الى اخر في جميع محطات منطقة الدراسة ، وان محطة بيجي انخفاض مجموع

الامطار التي سجلتها واضحة ومختلفة بالنسبة للمحطات الأخرى وذلك لموقعها الهامشي مع الإقليم الجاف وبعدها عن تأثير الجبهات الهوائية الممطرة .

جدول (10) المجموع السنوي للأمطار (ملم) لجميع المحطات للمدة (1970_2023م)

الموسم	خانقين	بيجي	كركوك	الموصل	سنجار	ربيعة
1971 - 1970	---	184.8	327.2	241.5	309.5	329.0
1972 - 1971	351.9	263.0	339.7	476.3	544.6	607.5
1973 - 1972	149.7	98.1	299.4	246.5	175.0	294.5
1974 - 1973	411.3	315.4	649.5	474.2	509.4	417.0
1975 - 1974	345	174.1	374.5	321.2	428.2	302.4
1976 - 1975	351.4	164.3	426.7	471.1	544.4	412.0
1977 - 1976	187.6	107.7	302.6	266.5	261.0	275.5
1978 - 1977	304.6	170.2	271.4	329.4	306.7	305.3
1979 - 1978	402.8	208.4	254.5	246.2	217.4	221.7
1980 - 1979	378.8	234.6	336.8	501.0	455.8	449.8
1981 - 1980	411	190.2	444.6	431.9	488.1	466.1
1982 - 1981	376	351.3	551.4	389.3	406.1	431.0
1983 - 1982	311.1	207.3	334.5	334.4	382.8	370.6
1984 - 1983	230.2	114.8	122.8	267.2	171.5	249.2
1985 - 1984	412.2	233.5	414.1	465.2	509.1	358.2
1986- 1985	290.1	217.3	336.8	309.2	411.4	333.1
1987 - 1986	344.6	109.2	243.6	254.7	299.5	280.3
1988- 1987	555.9	277.0	609.5	676.0	780.0	760.0
1989- 1988	167.4	151.4	295.4	280.3	245.5	267.1
1990 - 1989	317.1	160.5	380.7	365.1	382.3	195.6
1991 - 1990	276.8	166.1	268.4	335.3	301.0	337.8
1992 - 1991	353.4	245.5	495.0	471.4	419.6	411.9
1993 - 1992	300.7	418.2	694.1	709.2	604.4	476.9
1994 - 1993	289.4	165.0	395.9	441.1	411.6	386.6
1995 - 1994	463.6	269.6	408.7	410.6	432.7	494.0
1996 - 1995	298.2	167.7	317.0	419.6	502.7	384.1
1997 - 1996	252.2	188.6	360.9	352.0	327.3	383.1
1998 - 1997	436.9	247.5	528.7	371.3	367.2	345.2
1999 - 1998	170.0	85.9	178.6	128.1	129.7	138.6
2000 - 1999	104.1	82.8	177.1	176.7	191.5	184.9
2001 - 2000	360.3	214.7	271.2	342.9	464.0	402.5
2002 - 2001	342.1	159.3	360.0	339.3	274.2	322.7
2003 - 2002	289.7	178.8	395.7	299.4	430.9	223.6
2004- 2003	269.1	294.0	381.6	399.9	446.6	242.7
2005 - 2004	294	147.6	307.1	357.0	312.7	240.9

259.3	337.8	460.2	406.7	291.9	206.4	**2006 - 2005**
344.6	360.2	300.9	232.8	208.8	284.6	**2007 - 2006**
103.6	99.9	97.2	112.6	93.4	89.7	**2008 - 2007**
249.4	164.1	214.6	124.2	106.1	200.3	**2009 - 2008**
369.3	324.9	324.9	358.9	203.2	233.1	**2010 - 2009**
330.0	263.0	308.6	210.4	131.8	150.5	**2011 - 2010**
242.3	220.2	178.9	197.6	100.6	166.6	**2012 - 2011**
551.8	372.0	451.8	394.1	214.3	323.3	**2013- 2012**
328.6	441.4	294.7	277.5	144.2	369.1	**2014 - 2013**
M	M	310.5	310.5	252.1	218.3	**2015- 2014**
M	M	363.8	401.4	M	459.3	**2016- 2015**
M	M	220.1	299.2	M	183.2	**2017- 2016**
306.1	M	291.0	254.9	161.3	292.1	**2018- 2017**
640.4	M	884.3	556.1	562.4	557.1	**2019- 2018**
432.3	M	438.0	284.3	236.2	328.1	**2020 - 2019**
144.6	M	171.3	102.0	91.4	151.6	**2021 - 2020**
202.9	M	202.1	113.4	64.7	125.8	**2022 - 2021**
343.0	364.3	354.1	336.4	196.5	296.8	**المعدل**

المصدر : بالاعتماد على : وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

6_ التبخر :

تبين من الجدول (14) ان مجموع التبخر السنوي يتباين من موسم الى اخر ومن محطة الى أخرى ، أذ تراوح المعدل السنوي للتبخر مابين (3134.9_2125.3)(ملم) في محطتي الموصل وخانقين، واعلى قيمة للتبخر سجلت خلال سنوات الدراسة بلغت (4208.4)(ملم) في عام(2008) في محطة خانقين وادنى قيمة (1259.2)(ملم)في (1981) في محطة خانقين .

اما السنوات التي ارتفع فيها التبخر هي عام (1989) تراوح المجموع فيها مابين (3319.5_2060.0)(ملم) في محطتي الموصل وسنجار، وعام (2010) تراوح المجموع مابين(4091.6_2060.0)(ملم)في محطتي سنجار وخانقين، اما السنوات التي انخفضت فيها هي عام (1981) تراوح فيها المجموع (2148.8_1259.5)(ملم) في

محطتي خانقين وبيجي وكذلك عام (1988)تراوح المجموع مابين (2941.1_1822.4)(ملم) في محطتي ربيعة وخانقين .

وان اعلى معدل للتبخر خلال مدة الدراسة سجل في محطة خانقين ومن بعدها محطة سنجار ، وذلك لارتفاع درجات الحرارة التي سجلتها المحطة وانخفاض الرطوبة النسبية وزيادة شدة الاشعاع والرياح حارة وجافة وانخفاض الغطاء النباتي واتساع التصحر وانخفاض مستويات المياه كل هذا ساعد على ارتفاع نسب التبخر ولكون العلاقة بين درجة الحرارة والتبخر ذات علاقة طردية أذ ترتفع نسب التبخر بارتفاع درجات الحرارة . وان نسب التبخر بدأت ترتفع بنسب واضحة بعد عام 1990 م وخصوصا في محطتي خانقين وربيعة ، اما محطتي الموصل وسنجار فسجلت العكس أذ بدأت تنخفض نسب التبخر بعد عام 2000م ، اما محطتي بيجي وكركوك فنسب التبخر متذبذبة ارتفاعا وانخفاضا .

جدول (14) المجموع السنوي للتبخر (ملم) لكل المحطات للمدة (1970_2023م)

السنة	خانقين	بيجي	كركوك	الموصل	سنجار	ربيعة
1970	---	---	2475.0	---	2852.4	---
1971	---	---	2485.8	3387.9	3219.1	---
1972	---	---	2165.6	2726.6	2869.4	---
1973	---	---	2269.8	3569.9	3064.8	---
1974	---	---	2166.8	2425.2	2830.6	---
1975	---	---	2181.6	2510.8	3079.2	---
1976	---	---	2031.0	2216.1	2922.3	---
1977	---	2058.2	2355.5	2806.4	3164.0	---
1978	---	2695.1	2839.3	2525.1	3235.2	---
1979	2901.1	2531.4	2622.6	2519.6	3070.0	2015.2
1980	2831.4	2319.8	2280.0	1785.3	3279.2	2011.9
1981	1259.5	2148.8	1982.6	1663.6	1802.2	1550.3
1982	2734.2	2507.3	2232.8	1715.2	3546.1	1832.1
1983	2993.0	2431.7	2229.8	1846.6	3832.3	1732.3
1984	M	2759.2	2251.5	1731.5	3507.9	1893.9
1985	M	2463.9	2224.1	1782.6	2103.0	1821.2
1986	M	2422.6	2272.9	2054.7	2876.5	1859.5
1987	M	2653.4	2276.3	1868.1	2862.4	1972.8
1988	2941.1	2630.6	2198.8	1842.6	2931.6	1822.4
1989	3070.6	3151.4	2412.1	2060.0	3319.5	2518.9

2329.7	3126.2	1978.7	2420.1	2971.8	3001.9	**1990**
1943.3	3079.8	1914.7	2221.3	2914.2	2937.6	**1991**
1723.0	2980.4	1987.9	2434.2	2707.4	2923.1	**1992**
1847.4	2895.4	2108.9	2294.2	2406.4	3045.7	**1993**
2010.1	3066.7	2124.3	2282.9	2455.1	3036.8	**1994**
2074.5	3115.2	2030.1	2412.3	2410.6	3045.7	**1995**
1941.5	4208.4	2028.9	2447.0	2573.3	3004.9	**1996**
1857.2	3926.0	2049.7	2351.5	2258.3	2917.5	**1997**
2082.9	4091.6	2383.3	2642.1	2392.3	3152.9	**1998**
2254.2	2862.2	2526.4	2775.8	2447.4	3418.2	**1999**
2147.3	3335.6	2493.4	2876.5	2479.3	3363.6	**2000**
1802.2	3510.7	2352.1	2862.4	2448.8	3219.9	**2001**
2103.0	3385.0	1942.7	2376.2	2518.0	2932.8	**2002**
2876.5	3493.0	1917.5	2554.7	2431.7	3715.9	**2003**
2862.4	3445.6	1865.8	2473.1	2759.2	3977.0	**2004**
2376.2	3147.6	1955.0	2646.4	2040.4	3240.7	**2005**
2653.3	1782.6	1950.8	2828.2	2870.3	3227.8	**2006**
2477.3	2054.7	1973.0	3026.5	3030.6	3435.8	**2007**
2646.4	1868.1	2224.9	2687.2	2851.2	4208.4	**2008**
2828.2	1842.6	2135.2	2420.2	2072.9	3926.0	**2009**
3026.5	2060.0	2230.4	2784.4	2637.4	4091.6	**2010**
2687.2	1978.7	2045.4	2630.5	2318.0	2862.2	**2011**
2493.8	1914.7	2036.7	2776.1	2175.0	3335.6	**2012**
2709.7	1987.9	1849.7	2591.8	2282.9	3510.7	**2013**
2648.6	M	1938.1	2750.5	2707.4	3385.0	**2014**
2628.8	M	1905.8	3607.4	M	3493.0	**2015**
M	M	M	3890.4	M	3301.8	**2016**
M	M	1838.8	2953.8	2406.4	3395.6	**2017**
M	M	1938.1	2796.8	2330.6	2639.0	**2018**
M	M	1791.3	2576.2	2401.0	2840.1	**2019**
M	M	2054.9	1992.2	2253.5	2611.5	**2020**
M	M	1923.8	2294.1	2527.0	2780.1	**2021**
M	M	1855.3	2166.7	2258.3	2687.3	**2022**
2217.9	2943.8	2125.3	2505.6	2502.5	3134.9	**المعدل**

المصدر : بالاعتماد على : وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .