تأثير عنصري الحرارة والرطوبة في التباين الزمني لقيم المؤشرات البايومناخية في محافظة دهوك

الاستاذ المساعد الدكتور ضياء بهيج روؤف البيرماني
جامعة بابل – كلية التربية للعلوم الانسانية

الباحثة مريم سالم نعمه عوض
جامعة بابل – كلية التربية للعلوم الانسانية

المستخلص

اعتمدت المؤشرات البايومناخية بطبيعتها على العناصر المناخية، وما تعكسه من تكرارات للأصناف الحيوية. يهدف هذا البحث إلى دراسة المؤشرات البايومناخية من خلال تحليل تأثير عنصري الحرارة والرطوبة على التباين الزمني لقيم هذه المؤشرات في منطقة الدراسة (دهوك) ،وتم تحليل البيانات المناخية المسجلة في محطة دهوك على مدى 33 عامًا (1990-2022)، مقسمة إلى ثلاث دورات مناخية. وتم استخدام المؤشرات البايومناخية وهي مؤشر الحرارة والرطوبة (قرينة توم) و درجة الحرارة الفعالة و مؤشر الإجهاد النسبي.. مؤشر أركاوا، وكما تم تطبيق نماذج رياضية لتحليل العلاقة بين درجات الحرارة والرطوبة النسبية لتحديد الأصناف الحيوية المختلفة.

أظهرت الدراسة وجود تباين زمني في درجات والرطوبة النسبية بين فصول السنة ، أذ ترتفع درجات الحرارة بشكل كبير في الصيف بينما تنخفض بشكل واضح في الشتاء، انعكس هذا التباين على المؤشرات البايومناخية، التي بينت أن معظم الفترات الزمنية في منطقة الدراسة (دهوك) تقع ضمن الأصناف الحيوية "الراحة التامة" أو "الراحة النسبية"، مع ظهور فترات من "عدم الراحة" خلال الأشهر الحارة.

الكلمات المفتاحية: التباين الزماني، المؤشرات البايومناخية، دهوك ،درجة الحرارة ،الرطوبة النسبية

Variation of bioclimatic indicators values in Duhok Governorate

Assistant Professor Dr.
Dheyaa Baheej Raoof Al-Bairmani
University of Babylon - College of Education for Humanities

Researcher
Maryam Salim Naeamah Awadh
University of Babylon - College of Education for Humanities

Abstract

The Bioclimatic indicators are based on climatic elements and their repetitions of biological species. This research aims to study bioclimatic indicators by analyzing the effect of temperature and humidity on the temporal variation of the values of these indicators in the study area

(Dohuk). The climatic data recorded at Dohuk station were analyzed over a period of 33 years (1990-2022), divided into three climatic cycles. The bioclimatic indicators were used, namely the temperature and humidity index (Tom index), the effective temperature, and the relative stress index (Arkawa index). Mathematical models were also applied to analyze the relationship between temperature and relative humidity to identify the different biological species. The study showed a temporal variation in temperatures and relative humidity between the seasons of the year, as temperatures rise significantly in the summer while they decrease significantly in the winter. This variation was reflected in the bioclimatic indicators, which showed that most of the time periods in the study area (Dohuk) fall within the biological species of "complete comfort" or "relative comfort", with periods of "discomfort" appearing during the hot months.

Keywords: Temporal variation, biometeorological indicators, Duhok, temperature, relative humidity

المقدمة: يُعتبر المناخ عاملاً جوهرياً وحيوياً يؤثر على الأنظمة التي تدعم الحياة على كوكب الأرض. منذ ظهور الإنسان، تكيف مع الظروف المناخية المحيطة به من خلال تعديل مسكنه، ملابسه، ونوعية غذائه ليتناسب مع الأحوال الجوية. يؤثر المناخ على الإنسان على المدى القصير من خلال الطقس، وعلى المدى الطويل من خلال التغيرات المناخية، ويتجلى هذا التأثير في الجوانب النفسية، السلوكية، والجسدية.

تشير الراحة المناخية إلى تقليل فترات الشعور بعدم الارتياح الناتج عن الحر أو البرد. فالإنسان قد يشعر بعدم الراحة نتيجة التغيرات في درجات الحرارة، ارتفاع الرطوبة، أو زيادة سرعة الرياح وحرارتها، مما يؤثر على قدراته الذهنية والجسدية. ويمكن أن يظهر ذلك في سلوكيات غير مرغوب فيها مثل الشعور بالنعاس، الصداع، أو التوتر، وقد يمتد الأمر إلى ارتفاع معدلات الجرائم، حوادث المرور، على الجانب الآخر، فإن الأجواء الملائمة تعزز من قدرات الإنسان وإبداعه، حيث لوحظ أن بيئات العمل المجهزة بتكييف مناسب تُساهم في زيادة إنتاجية الأفراد والعاملين.

الاستاذ المساعد الدكتور ضياء بهيج روؤف البيرماني
الباحثة مريم سالم نعمه عوض

اولا_ مشكلة البحث: وتتلخص مشكلة البحث بما يأتي:

_ ما تأثير مدى التباين الزماني في الاصناف الحيوية للمؤشرات البايومناخية في منطقة الدراسة؟

ثانيا_ فرضية البحث: نستطيع صياغة فرضية البحث بالآتي:

_ تشهد منطقة الدراسة تباينا زمانيا لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية والمؤشرات البايومناخية في منطقة الدراسة (دهوك).

ثالثا_ حدود منطقة الدراسة : محافظة دهوك: تقع محافظة دهوك فلكياً في أقصى شمال العراق، أذ تمتد بين دائرتي عرض (40ˉ _ 36º 20ˉ 37º شمالاً)، وخطي طول(20ˉ _42º 10ˉ 44º شرقاً)، وجغرافياً تحدها من الشمال تركيا، ومن الغرب سوريا، ومن الشرق محافظة أربيل، ومن الجنوب محافظة نينوى، وهي بذلك تقع دهوك ضمن إقليم البحر المتوسط، مما يجعل مناخها متميزاً بمواسم صيفية جافة ومعتدلة وشتاء بارد ورطب، وتبلغ مساحة محافظة دهوك (11011 كم^2) وبنسبة (2,53%) من مساحة العراق الكلية والبالغة (435052 كم^2). يلاحظ من خلال الجدول (1) توضح موقع محطة دهوك و الخريطة (1).

الجدول (1)

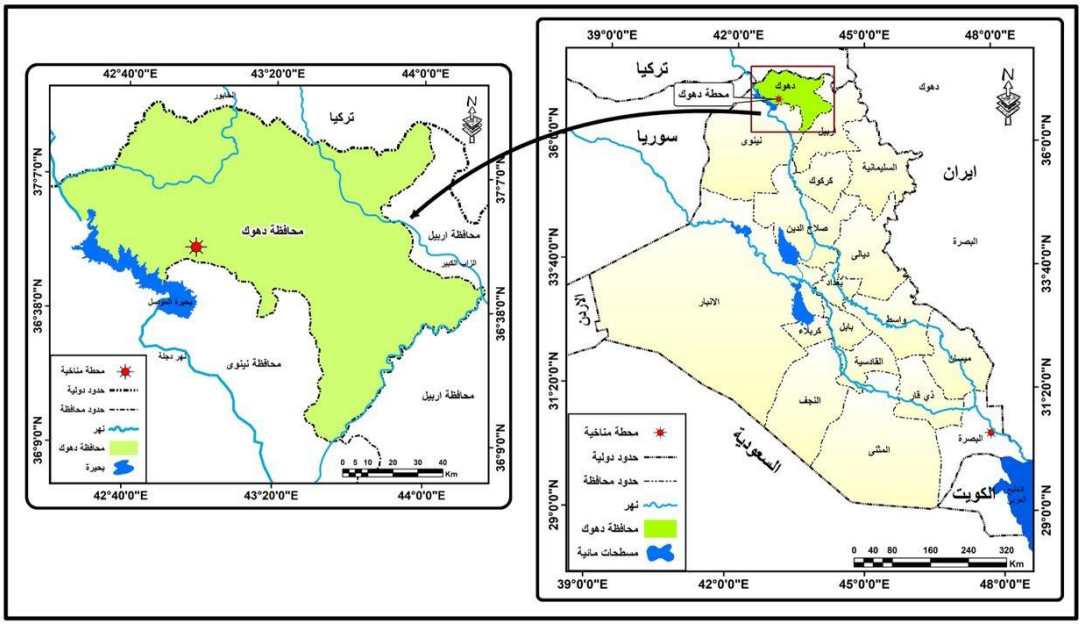
محطة الرصد الجوي المعتمدة في الدراســة

المحطة Station	الموقع الفلكي		رقم الكودCode	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (متر)
	دائرة العرض (شمالاً)	خط الطول (شرقاً)		
دهوك	36,50	43,02	608	600

المصدر: الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقي، أطلس مناخ العراق (1961 – 1990)، بغداد، ص 5.

الخريطة (1)

موقع محافظة دهوك من العراق وموقع المحطة المُناخية



المصدر .جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، مديرية المساحة العامة ، خريطة العراق الادارية ، 2023 ، مقياس(1:1000000). ، ومخرجات برنامج Arc Map 10.8

اولا : العناصر المناخية لمحافظة دهوك:

1_ درجة الحرارة :Temperature

تعد درجة الحرارة أحد أهم عناصر المناخ لكونها تؤثر في بقية العناصر المناخية كالضغط و الرياح والرطوبة النسبية و غيرها من العناصر.(Landsberg, 1968, p.147) فهي عصر مناخي فعال يؤثر في راحة وصحة الانسان.

و يتضح من تحليل الجدول(2), والشكل(1), يتبين أن هناك تباينا كبيراً في درجات الحرارة بين فصول السنه في منطقة الدراسة (دهوك) , ويبدو هذا التفاوت واضحاً ما بين المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العليا والدنيا, إذ إن معدلات **درجات الحرارة العظمى** قد ارتفعت في كل من شهر(حزيران وتموز وآب) على التوالي اذ بلغت نحو (36.3، 40.2، 39.6)م و(30.1، 37.4، 41.5) م و(37.3، 40.8، 39.3)م لكل من الدورات المناخية الثلاثة على التوالي,يعود هذا

الارتفاع الى عمودية اشعة الشمس وما يترتب عليها من زيادة لساعات السطوع الفعلي وبالتالي ارتفاع درجات الحرارة خلال هذا الشهر بينما تبلغ أدنى درجات الحرارة في أشهر (كانون الأول, وكانون الثاني, وشباط) على التوالي اذ سجلت نحو(13.5، 12.2، 13.2)م و(19.6، 14.2، 11.5)م و(15.4، 11.8، 15.6)م لكل من الدورة المناخية الاولى والثانية والثالثة على التوالي,كما تتباين درجات الحرارة تباينا سنويا اذ نلاحظ ان جاءت الدورة الاولى بادنى معدلات درجات الحرارة السنوية بمقدار (25.5) والدورة الثانية والثالثة متشابه واعلى معدلات درجات الحرارة السنوية بمقدار (26.1) .

يظهر من تحليل الجدول(2), والشكل(2),تباين بمعدلات **الحرارة الصغرى** تباينا شهريا وسنويا, أذ تنخفض لمدة ثلاثة أشهر متتالية بأقل من (10م^0), إذ تسجل أدنى معدلات درجات الحرارة الصغرى في كل من شهر(كانون الأول, كانون الثاني, شباط) على التوالي , إذ بلغت نحو (4.7، 3.8، 3.6)م و(9.6، 5.2، 3.2)م و(5.5، 3.6، 5.6)م لكل من الدورات المناخية الثلاثة على التوالي, ويعود هذا الانخفاض في تلك الأشهر الى وصول الكتل الهوائية القطبية (Cp), وميلان زاوية الأشعة الشمسية, فضلاً عن ذلك زيادة التقلبات الجوية, وقدوم المنخفضات المتوسطية والمندمج , فضلاً عن المرتفع السيبيري والأوربي التي تعمل على خفض الحرارة **(الشجيري، 2015، ص33)**. ثم تاخذ درجات الحرارة بعد ذلك بالارتفاع التدريجي لتصل الى اقصى معدلها في أشهر (حزيران وتموز وآب) على التوالي بقيم تقدر نحو (21.9، 25.6، 24.7)م و(17.4، 23.09، 26.5) م و(23.3، 25.6، 25.9) لكل من الدورات المناخية الثلاثة على التوالي يعود سبب في ذلك منطقة الدراسة محاطة بتضاريس جبلية، مما قد يحد من حركة الرياح ليلاً ويقلل من التبريد عبر التهوية الطبيعية. الرياح الضعيفة أو الساكنة ليلاً تسهم في الحفاظ على درجات الحرارة المرتفعة أو طول النهار في فصل الصيف، تكون الأرض قد استقبلت إشعاعاً شمسياً مكثفاً ، مما يؤدي إلى إطلاق الحرارة المكتسبة ليلاً . ومن حيث المعدل السنوي جاءت الدورة الاولى ب ادنى معدلات درجات الحرارة

الشهرية السنوية بمقدار (13.7) واعلى معدلات جاء في الدورة الثانية والثالثة بمقدار (14.6،14.7) على التولي .

يتضح من تحليل الجدول (2) والشكل (3) تباين درجات **الحرارة الشهري** تبايناً من شهر لآخر في محطات الدراسة (دهوك), إذ بدأت درجات الحرارة بالارتفاع التدريجي بدءاً من شهر (آذار), فقد سجل خلال هذا الشهر اذ بلغ (11.2، 9.25، 13.8) م لكل من الدورات المناخية الاولى والثانية والثالثة على التوالي, وهذا الإرتفاع في متوسطات درجات الحرارة خلال هذه الأشهر, يعود إلى تحرك نطاق الضغط العالي شبه المداري إلى النصف الشمالي, مما يجعل العراق بأكمله يقع تحت تأثيره ولاسيما في منطقة الدراسة (دهوك), وخلال شهر كانون الثاني شهدت متوسطات درجة الحرارة تناقصاً تدريجياً لتصل إلى أدنى قيمها, فبلغت (8.02، 9.7، 7.7) م لكل من الدورات المناخية الثلاث على التوالي. أما المعدل السنوي فسجل ادنى معدلات لدرجات الحرارة السنوي في الدورة الاولى بمقدار (19.68) واعلاها في دورة الثانية والثالثه بمقدار (20.41، 20.42) على التوالي .

الجدول (2)

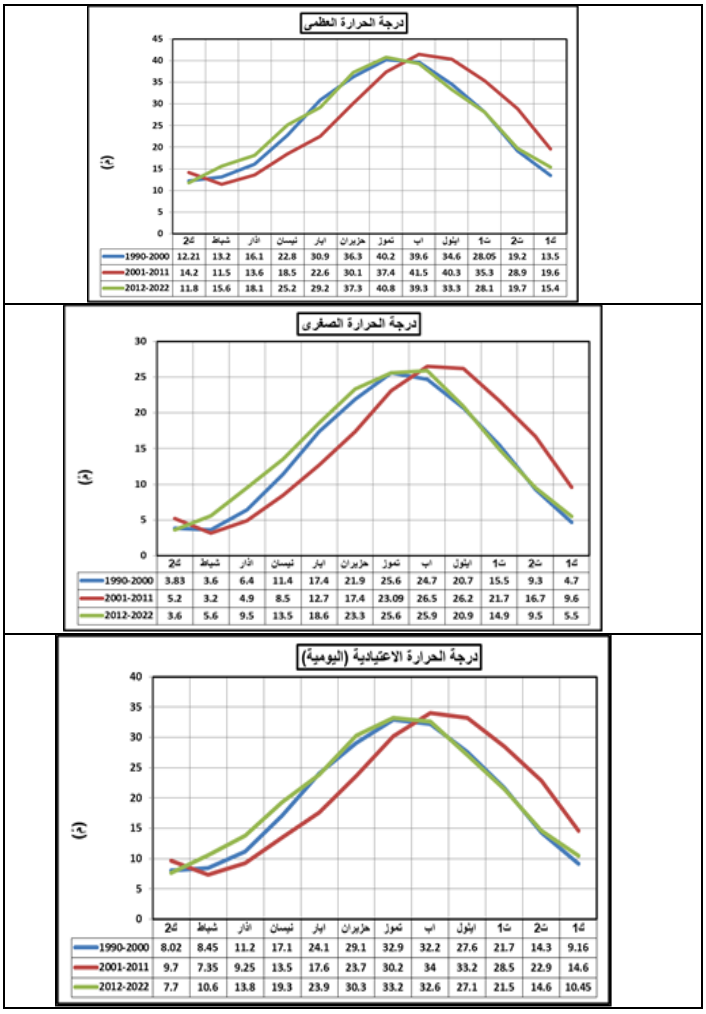
المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والشهرية(م) في محطة دهوك للمدة(1990_2022 م)

درجة الحرارة	الدورات المناخية	ك2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المعدل السنوي
العظمى	1990-2000	12.21	13.2	16.1	22.8	30.9	36.3	40.2	39.6	34.6	28.05	19.2	13.5	25.5
	2001-2011	14.2	11.5	13.6	18.5	22.6	30.1	37.4	41.5	40.3	35.3	28.9	19.6	26.1
	2012-2022	11.8	15.6	18.1	25.2	29.2	37.3	40.8	39.3	33.3	28.1	19.7	15.4	26.1
الصغرى	1990-2000	3.83	3.6	6.4	11.4	17.4	21.9	25.6	24.7	20.7	15.5	9.3	4.7	13.7
	2001-2011	5.2	3.2	4.9	8.5	12.7	17.4	23.09	26.5	26.2	21.7	16.7	9.6	14.6
	2012-2022	3.6	5.6	9.5	13.5	18.6	23.3	25.6	25.9	20.9	14.9	9.5	5.5	14.7
الشهرية	1990-2000	8.02	8.45	11.2	17.1	24.1	29.1	32.9	32.2	27.6	21.7	14.30	9.16	19.68
	2001-2011	9.7	7.35	9.25	13.5	17.6	23.7	30.2	34	33.2	28.5	22.9	14.6	20.41
	2012-2022	7.7	10.6	13.8	19.3	23.9	30.3	33.2	32.6	27.1	21.5	14.6	10.45	20.42

المصدر: اقليم كردستان، وزارة البيئة، مديرية الانواء الجوية والرصد الزلزالي في محافظة دهوك ،(غ.م)، 2023.

الشكل (1)

المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والشهرية في محطة دهوك للمدة(1990_2022 م)



المصدر :بالاعتماد على الجدول (2)

2_ الرطوبة النسبية:Relative Humidity

يمكن تعرف الرطوبة النسبية بكونها كمية بخار الماء الموجود فعلاً في الهواء أثناء درجة حرارة معينة نسبة للكمية القصوى التي يستطيع أن يحملها الهواء في الهواء في نفس درجة الحرارة والضغط الجوي , ويعبر عن هذه الرطوبة بالنسبة المئوية, وتتأثر بشكل مباشر بدرجة الحرارة, ولما كانت

الرطوبة النسبية هي النسب المئوية لبخار الماء في الجو, فهذا يعني أن النسب ستتغير مع تغير درجات الحرارة. **(السامرائي، 2008، ص210)**

يتبين من تحليل الجدول(3), والشكل(4) تباين معدلات الرطوبة النسبية , اذ ارتفعت معدلات الرطوبة **العظمى** في كل من شهر (كانون الاول وكانون الثاني وشباط) على التوالي وسجلت قيماً لها بلغت نحو (70.50، 76.73، 70.75)% و(63.27، 63.45، 65.27)% و(79.09، 78.91، 74.36)% لكل من الدورات المناخية الثلاثة على التوالي, في حين سجلت مع أدنى معدل لها في أشهر (حزيران وتموز واب) على التوالي نحو(34.18، 30.00، 31.90)% و(28.36، 25.18، 26.18)% و(31.09، 26.27، 28.91)% لكل من الدورة المناخية الاولى والثانية والثالثة على التوالي.

يتضح من تحليل الجدول(3), والشكل(4), تباين معدلات الرطوبة الصغرى تباينا شهريا،اذ سجلت ادنى معدل لها في كل من شهر (حزيران، تموز، اب) على التوالي , إذ بلغت نحو (19.18، 15.25، 17.10)% و(17.73، 16.45، 17.09)% و(15.27، 12.82، 14.00)% لكل من الدورات المناخية الثلاثة على التوالي, في حين تشهد معدلات الحرارة الصغرى ارتفاعاً في أشهر (كانون الاول وكانون الثاني وشباط) بقيم تقدر نحو (50.50، 42.03، 41.75)% و(44.09، 45.55، 46.64)% و(50.09، 51.00، 45.55)% لكل من الدورات المناخية الثلاثة على التوالي.

و يتبين من تحليل الجدول(3), والشكل(4) **لمعدلات الرطوبة الشهرية** أذ سجلت أعلى معدلات الرطوبة النسبية في أشهر فصل الشتاء(كانون الأول, وكانون الثاني, وشباط) على التوالي في تلك الأشهر نحو(65.8، 68.02، 64.65)% و(61.2، 65.2، 64.2)% و(71.5، 71.4، 68.1)% لكل من الدورات المناخية الثلاثة على التوالي, اذ يعود سبب هذا الأرتفاع في معدلات نسب الرطوبة الى انخفاض درجات الحرارة, وزيادة كمية الأمطار الساقطة فضلاً عن ذلك تتعرض منطقة الدراسة في هذا الفصل الى قدوم كتل هوائية باردة ورطبة, بينما تبلغ معدلات الرطوبة أدنى قيمها في شهري (تموز،آب)إذ بلغت معدلات الرطوبة في تلك الأشهر نحو(27.1، 28.3) و(26 ،28.1)و (،27.68 ،27.31)% لكل من الدورة المناخية الاولى والثانية والثالثة على التوالي.

الاستاذ المساعد الدكتور ضياء بهيج روؤف البيرماني

الباحثة مريم سالم نعمه عوض

الجدول (3)

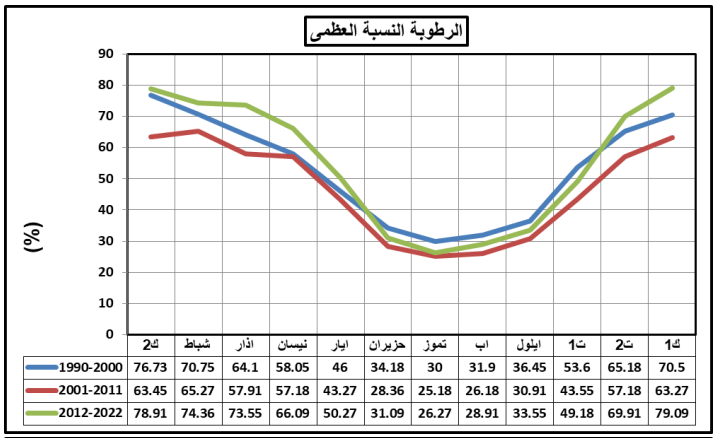
المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية العظمى والصغرى والشهرية(%) في محطة دهوك للمدة(1990_2022 م)

الرطوبة النسبية	الدورات المناخية	ك2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المعدل السنوي
العظمى	1990-2000	76.73	70.75	64.10	58.05	46.00	34.18	30.00	31.90	36.45	53.60	65.18	70.50	53.12
	2001-2011	63.45	65.27	57.91	57.18	43.27	28.36	25.18	26.18	30.91	43.55	57.18	63.27	46.81
	2012-2022	78.91	74.36	73.55	66.09	50.27	31.09	26.27	28.91	33.55	49.18	69.91	79.09	55.10
الصغرى	1990-2000	42.03	41.75	35.58	31.70	25.85	19.18	15.25	17.10	20.23	30.40	39.78	50.50	30.78
	2001-2011	45.55	46.64	38.36	38.45	27.09	17.73	16.45	17.09	20.00	28.18	37.55	44.09	31.43
	2012-2022	51.00	45.55	44.27	33.09	25.45	15.27	12.82	14.00	17.64	28.55	42.73	50.09	31.70
الشهرية	1990-2000	68.02	64.65	59.9	56.9	43.5	31.47	27.1	28.3	31.7	43.2	54.6	65.8	47.93
	2001-2011	65.2	64.2	55.8	53.8	39.7	29.7	26	28.1	32.1	40.0	55.6	61.2	45.9
	2012-2022	71.4	68.1	62.7	53	44.01	30.2	27.31	27.68	32.72	43.6	61.1	71.5	49.3

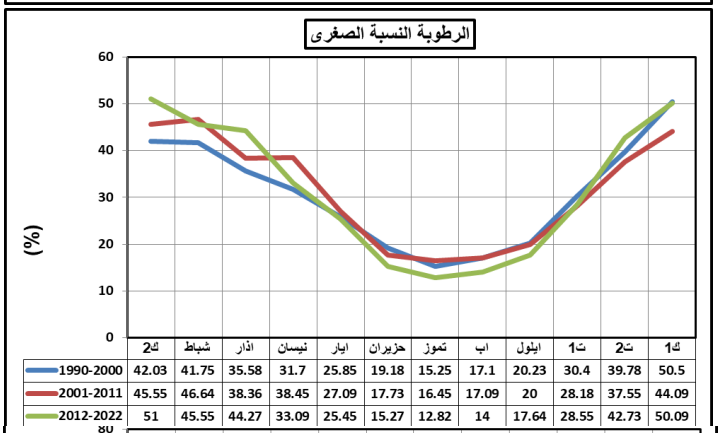
المصدر: اقليم كردستان، وزارة البيئة، مديرية الانواء الجوية والرصد الزلزالي في محافظة دهوك ،(غ.م)، 2023.

الشكل (4)

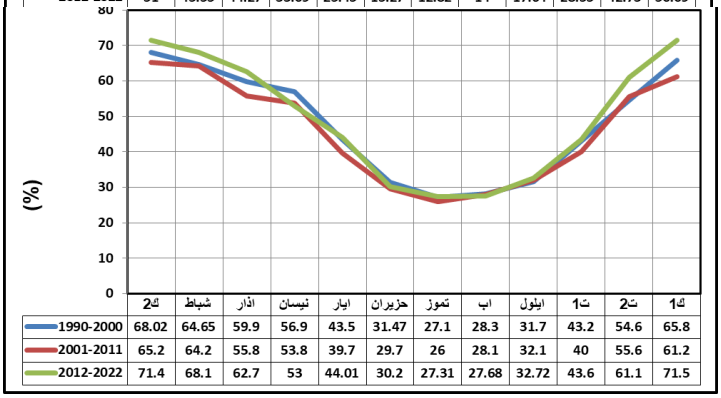
المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية العظمى والصغرى والشهرية % في محطة دهوك للمدة(1990_2022 م)



	ك2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1
1990-2000	76.73	70.75	64.1	58.05	46	34.18	30	31.9	36.45	53.6	65.18	70.5
2001-2011	63.45	65.27	57.91	57.18	43.27	28.36	25.18	26.18	30.91	43.55	57.18	63.27
2012-2022	78.91	74.36	73.55	66.09	50.27	31.09	26.27	28.91	33.55	49.18	69.91	79.09



	ك2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1
1990-2000	42.03	41.75	35.58	31.7	25.85	19.18	15.25	17.1	20.23	30.4	39.78	50.5
2001-2011	45.55	46.64	38.36	38.45	27.09	17.73	16.45	17.09	20	28.18	37.55	44.09
2012-2022	51	45.55	44.27	33.09	25.45	15.27	12.82	14	17.64	28.55	42.73	50.09



	ك2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1
1990-2000	68.02	64.65	59.9	56.9	43.5	31.47	27.1	28.3	31.7	43.2	54.6	65.8
2001-2011	65.2	64.2	55.8	53.8	39.7	29.7	26	28.1	32.1	40	55.6	61.2
2012-2022	71.4	68.1	62.7	53	44.01	30.2	27.31	27.68	32.72	43.6	61.1	71.5

المصدر :بالاعتماد على الجدول (3)

ثانيا: تطبيق القرائن والمؤشرات البايومناخية في محافظة دهوك

1- دليل الحرارة والرطوبة Thermo-Hygrometric Index(THI) أو ما تسمى قرينة توم:

مؤشر الحرارة والرطوبة هو مؤشر يعطي قيمة واحدة تمثل التأثيرات المجتمعة لدرجة حرارة الهواء والرطوبة المرتبطة بمستوى الاجهاد الحراري. أي أنه يعتمد درجة الحرارة الظاهرية وهي درجة الحرارة التي يشعر بها جسم الانسان والتي تبرد بشكل ابطأ عند قيم أعلى للرطوبة النسبية بسبب انخفاض معدل التبخر. وبالتالي، فأن الاحساس الذي يدركه جسم الانسان لا يعتمد فقط على درجة الحرارة ولكن ايضاً على تأثير الرطوبة النسبية(**السبهاني، 2022، ص142**).

فعلى سبيل المثال يشعر في معظم الاوقات الانسان براحة تامة إذا كانت درجة الحرارة (35 درجة مئوية) والرطوبة النسبية عند مستوى (20%) لان درجة الحرارة التي سنشعر بها هي بحدود (27.1 درجة مئوية)، أما في حالة بقاء درجة حرارة ثابتة ومع تزداد الرطوبة النسبية لتصبح مثلاً (100 %) نشعر بدرجة الحرارة من (40.4 درجة مئوية) سيكون هناك شعور بعدم الراحة مصحوبة بصداع وتشنجات عضلية حرارية. في الاصل فان مؤشر (THI)كان يسمى مؤشر الازعاج الحراري وتم تطوير هذا المؤشر (كمؤشر الطقس) لمراقبة وتقليل الخسائر الناتجة عن الاجهاد الحراري، ويتم استخراجه وفقاً للمعادلة الاتية(**موسى، 2018، ص59**)

$$THI = T - (0.55 - 0.0055 * RH) * (T - 14.5)$$

DI = دليل الحرارة والرطوبة

T =معدل درجة الحرارة (م)

RH =معدل الرطوبة النسبية %

الجدول (4)

حدود القيم واصنافها الحيوية وفق دليل الحرارة والرطوبة(توم) (THI)

ت	الاصناف الحيوية	حدود قيم الاصناف الحيوية
1	عدم راحة	اقل من 10
2	انزعاج متوسط	15-10
3	راحة نسبية	18-15
4	راحة تامة	21-18
5	راحة نسبية (10-50%) يشعرون بعدم الراحة	24-21
6	عدم الراحة	27-24
7	انزعاج شديد	29-27
8	اجهاد كبير وخطر على الصحة	اكثر من 29

المصدر: علي حسن موسى، المناخ الحيوي، دمشق، سوريا، 2002، ص59

يتبين من خلال الجدول(5) التباين الزماني في تكرارات وقيم الاصناف الحيوية لمؤشر دليل الحرارة والرطوبة (THI) خلال اوقات(اليوم والنهار والليل) لأشهر السنة كافة في منطقة الدراسة دهوك ، وهذا التباين يعود لتباين مجموعة العناصر المناخية المستخدمة في دراسة الدليل البايومناخي.

فخلال اوقات اليوم، ظهر لنا ان **الصنف عدم راحة** خلال الدورة المناخية الاولى تكرر خلال كل من شهري(كانون الثاني ، شباط) اذ سجلت حوالي (9.16، 9.63) على التوالي ، فقد جاء الصنف ذاته خلال شهر شباط بـ(8.76) للدورة المناخية الثانية، وخلال الدورة الثالثة فقد سجل الصنف ذاته شهر كانون الثاني مقداراً بنحو(8.77).بينما الصنف الحيوي التالي (**انزعاج متوسط**) ظهر خلال الدورة المناخية الاولى في كل من اشهر (كانون الاول ، تشرين الثاني ،اذار) بـ(10.16،14.35، 11.93) على التوالي ، بينما الدورة الثانية فقد جاء خلال اشهر(كانون الاول ،كانون الثاني ،اذار، نيسان) بـ(14.58، 10.62، 10.53، 13.75) على التوالي، وخلال الدورة المناخية الثالثة فقد سجل الصنف ذاته خلال اشهر(تشرين الثاني ،كانون الاول ،شباط ،اذار)

ب(14.58، 11.08، 11.28، 13.94) على التوالي. بينما الصنف الحيوي (**راحة نسبية**)، فخلال الدورة الاول سجل خلال شهر نيسان بـ(16.48)، في حين خلال الدورة الثانية خلال شهر ايار بـ(16.57)، بينما خلال الدورة المناخية الثالثة لم يسجل اي تكرار للصنف المذكور. في حين الصنف الحيوي (**راحة تامة**)، فخلال الدورة المناخية جاء ضمن شهر تشرين الاول بـ(19.45)، والدورة المناخية الثانية لم يسجل الصنف ذاته اي تكرار، فيما خلال الدورة المناخية الثالثة فقد سجل خلال شهري تشرين الاول ونيسان بـ(19.33، 18.06). في حين الصنف الحيوي (**راحة نسبية 10-50% يشعرون بالراحة**)، فقد سجل خلال الدورة المناخية الاولى اشهر ب(ايار ،حزيران ،ايلول) بـ(21.12، 23.60، 22.68)، بينما خلال الدورة الثاني فقد سجل الصنف ذاته خلال شهري تموز وتشرين الاول بـ(23.81، 23.88) على التوالي ، فيما سجل خلال الدورة الثالثة خلال شهري ايار وايلول بنحو(21.01، 22.44) على التوالي. في حين جاء الصنف الحيوي (عدم راحة) خلال الدورة المناخية الاولى ضمن شهري تموز واب بـ(25.52، 25.22) على التوالي ، فيما خلال الدورة المناخية الثانية فقد سجل خلال شهري اب وايلول بـ(26.29، 26.22) على التوالي ، وفيما يتعلق بالدورة المناخية الثالثة فقد سجل الصنف ذاته خلال اشهر حزيران وتموز واب بـ(24.23، 25.72، 25.40) على التوالي . ويكون المعدل السنوي في هذه الاوقات كل من دورة الاولى والثانية والثالثة التي بلغت مقدارا (18.20، 18.65، 18.77) على التوالي ذات الصنف الراحة التامة .

خلال **ساعات النهار**، بلغ الصنف الحيوي (**انزعاج متوسط**) في الدورة المناخية الاولى ضمن كل من شهر كانون الاول وكانون الثاني وشباط بـ(13.77، 13.62،12.94)، بينما سجلت الدورة المناخية الثانية ضمن اشهر (كانون الثاني ، شباط ،اذار) بـ(14.29، 12.38، 13.91)، في حين سجل الصنف ذاته خلال الدورة المناخية الثالثة في شهر كانون الثاني بـ(12.53). بينما الصنف الحيوي (**راحة نسبية**) فخلال الدورة المناخية الاولى سجل ضمن شهري اذار وتشرين الاول بـ(15.53، 17.64)، بينما سجل الصنف ذاته خلال الدورة المناخية الثانية في شهر نيسان بـ(17.15)، في حين خلال الدورة المناخية الثالثة سجل الصنف ذاته خلال اشهر(كانون الاول

،شباط ،اذار) بـ(15.15، 15.27، 17.00) على التوالي . في حين الصنف الحيوي (راحة تامة) جاء خلال الدورة الاولى في شهر نيسان بـ(19.68)، واظهر خلال الدورة الثاني ضمن شهري كانون الاول وايار بـ(18.03، 19.35) على التوالي، في حين خلال الدورة الثالثة جاء خلال شهر تشرين الثاني بـ(18.06). في حين الصنف الحيوي (**راحة نسبية 10-50% يشعرون بالراحة**) فقد جاء خلال الدورة المناخية الاولى ضمن شهر تشرين الاول بنحو(22.86)، بينما خلال الدورة المناخية الثانية فقد سجل خلال شهري حزيران وتشرين الثاني بـ(23.04، 23.95) على التوالي، بينما سجل الصنف ذاته خلال الدورة المناخية الثالثة ضمن اشهر (نيسان ،ايار ، تشرين الاول) بنحو(21.26، 23.17، 22.76) على التوالي. في حين جاء الصنف الحيوي (**عدم راحة**) خلال الدورة المناخية الاولى ضمن اشهر (ايار ،حزيران ، ايلول) بـ(24.21، 26.61، 25.78) على التوالي، في حين خلال الدورة الثانية فقد جاء شهر تموز بـ(26.88)، في حين خلال الدورة الثالثة فقد جاء الصنف ذاته ضمن شهري حزيران وايلول بـ(26.68، 24.78) على التوالي. بينما الصنف الحيوي (**انزعاج شديد**) فخلال الدورة المناخية الاولى فقد سجل شهري تموز واب بـ(28.22، 28.16)، بينما خلال الدورة المناخية الثانية فقد سجل خلال شهر(اب ،ايلول ،تشرين الاول) بـ(29.19، 28.95، 27.08) على التوال، في حين خلال الدورة الثالثة فقد سجل الصنف ذاته خلال شهري تموز واب بـ(28.19، 27.57) على التوالي. ويكون المعدل السنوي في هذه الاوقات كل من دورة المناخية الاولى والثانية والثالثة التي بلغت مقدارا (21.31، 21.72، 21.74) على التوالي ذات الصنف الراحة النسبية (10-50%) يشعرون بعدم الراحة .

بلغ في اوقات الليل، أتضح بأن الصنف الحيوي (**عدم الراحة**) خلال الدورة المناخية الاول خلال اشهر (كانون الاول ،كانون الثاني ، شباط واذار) بـ(6.29، 5.20، 5.35، 8.00) على التوالي، في حين خلال الدورة المناخية الثانية سجلت خلال اشهر (كانون الثاني ،شباط ،اذار ،نيسان)بنحو(7.07، 5.36، 7.12، 9.91) على التوالي ، بينما الدورة الثالثة سجلت الصنف ذاته في كل من اشهر (كانون الاول ،كانون الثاني ،شباط) بنحو(6.53، 4.86، 6.85) على التوالي ، بينما الصنف الحيوي(انزعاج متوسط) خلال الدورة المناخية الاولى سجلت خلال شهري تشرين الثاني ونيسان بنحو(10.30، 12.12)، في حين خلال الدورة الثانية ضمن شهري كانون الاول وايار

بنحو(10.59، 13.26) على التوالي، بينما خلال الدورة المناخية الثالثة ضمن اشهر (اذار ،نيسان تشرين الاول ،تشرين الثاني) بنحو (13.69، 17.48، 14.79، 10.33) على التوالي، بينما الصنف الحيوي(راحة نسبية) فقد سجل خلال الدورة المناخية الاولى بـ(16.54، 15.24) خلال شهري ايار وتشرين الاول على التوالي، بينما خلال الدورة الثانية ضمن شهري حزيران وتشرين الثاني بنحو(16.26، 16.18) على التوالي، بينما خلال الدورة المناخية الثالثة ضمن شهر ايار بنحو(17.48)، بينما الصنف الحيوي (راحة تامة) فقد ظهر خلال الدورة الاولى ضمن شهري حزيران وايلول بـ(19.22، 18.53) على التوالي، في حين الدورة الثانية خلال شهري تموز وتشرين بـ(19.57، 19.46)، بينما الدورة الثالثة بـ(19.96، 18.56) خلال شهري حزيران وايلول. في حين الصنف الحيوي (**راحة نسبية 10-50% يشعرون بالراحة**) فقد جاء خلال الدورة المناخية الاولى خلال شهري تموز واب بـ(21.33، 20.88) على التوالي ، والدورة الثانية خلال شهري اب وايلول بـ(21.63، 21.75) على التوالي ، بينما الدورة المناخية الثالثة فقد سجل خلال شهري تموز واب بنحو(21.10، 21.44) على التوالي. ويكون المعدل السنوي في هذه الاوقات كل من دورة المناخية الاولى والثانية والثالثة التي بلغت مقدارا (13.90، 14.57، 14.65) على التوالي ذات الصنف انزعاج المتوسط بسبب البرودة .

الجدول (5)

المعدلات الشهرية الحرارة والرطوبة Thermo-Hygrometric Index(THI) في محطة دهوك للمدة (1990-2022)

الشهر / السنوات	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
2000-199	9.16	9.63	11.93	16.48	21.12	23.60	25.52	25.22	22.68	19.45	14.35	10.16
2011-200	10.62	8.76	10.53	13.75	16.57	20.14	23.81	26.29	26.22	23.88	20.85	14.58
2022-201	8.77	11.28	13.94	18.06	21.01	24.23	25.72	25.40	22.44	19.33	14.58	11.08
2000-199	12.94	13.62	15.53	19.68	24.21	26.61	28.22	28.16	25.78	22.86	17.64	13.77
2011-200	14.29	12.38	13.91	17.15	19.35	23.04	26.88	29.19	28.95	27.08	23.95	18.03
2022-201	12.53	15.27	17.00	21.26	23.17	26.68	28.19	27.57	24.78	22.76	18.06	15.15
2000-199	5.20	5.35	8.00	12.12	16.54	19.22	21.33	20.88	18.53	15.24	10.30	6.29
2011-200	7.07	5.36	7.12	9.91	13.26	16.26	19.56	21.63	21.75	19.46	16.18	10.59
2022-201	4.86	6.85	10.23	13.69	17.48	19.96	21.10	21.44	18.56	14.79	10.33	6.53

المصدر: الباحثة بالاعتماد على : 1- مؤشر توم 2- الجداول(2) ،(3)،(4)

2- قرينة درجة الحرارة الفعالة Effective Temperature (ET):

تعد درجة الحرارة الفعالة إحدى القرائن (Indices) المستعملة منذ فترة طويلة للدلالة على ارتياح الإنسان في ظروف حرارية معينة وبعد العالمان(هوغتن وياغلو houghton& Yaglou) أول من أدخلا مفهوم درجة الحرارة الفعالة عام 1923، على اساس درجة الحرارة والرطوبة في حال كون الهواء ساكناً نتيجة للعلاقة بين درجة الحرارة والرطوبة النسبية من جهة وارتياح الإنسان من جهة أخرى، حيث يمكن تعريفها :بانها درجة حرارة الهواء الساكن المشبع ببخار الماء والتي يبدي فيها من يتعرضون لها شعوراً ذاتياً متساوياً بالارتياح. وتمكن العالم جفني "Gaffhey" عام (1973) من تطوير هذا المعيار إذ وضع له سلماً تصنيفاً لأنواع الراحة التي يشعر بها الإنسان، وطبق تلك التصانيف على أستراليا داخل المنازل لأفراد يرتدون ملابس اعتيادية في وضع الجلوس **(الامام والزبير، 2020، ص279)**، ويمكن معرفة معادله الرياضية لها. **(اللفيع، 2014، ص271)**

$$ET = T - (1 - 0.01 * H)(T - 14.5)$$

إذ إن:

ET **= درجة الحرارة الفعالة** T **= معدل درجة حرارة الهواء (م°)** RH **= الرطوبة النسبية .**

جدول (5)

راحة الانسان حسب معيار درجة الحرارة الفعالة

درجة الحرارة الفعالة	نوع الراحة
اقل من 15	مزعج جدا (غير مريح ابداً)
15-16.9	انتقالي بين الراحة وعدم الراحة (بارد)
17-24.9	مريح (راحة مثالي)
25-26.9	انتقالي بين الراحة وعدم الراحة (دافىء)
27-28	عدم الراحة (انزعاج حار)
اكثر من 28	مزعج جدا(انزعاج حار شديد)

المصدر: صالحة عبد النبي عبد السلام اللفيع ،تباين الراحة الفسيولوجية وكفاءة العمل بين مدن ليبيا (طرابلس ،بنغازي ،هون)مجلة العلمية لكلية التربية ،جامعة سرت ،المجلد (3) ، مستويات العدد (1) ،2024م ،ص271.

يظهر من تحليل الجدول (6) التباين الزماني في تكرارات وقيم الاصناف الحيوية لمؤشر دليل الحرارة الفعالة (ET) في منطقة الدراسة (دهوك)، فضلاً عن التباين الذي يشهده قيم هذا المؤشر خلال اوقات اليوم والنهار والليل.

فخلال اوقات اليوم، فقد ظهر الصنف الحيوي (**مزعج جداً- غير مريح أبداً-**) ففي الدورة المناخية الاولى نلاحظ ان كل من اشهر(تشرين الاول ،كانون الاول ،كانون الثاني ،شباط واذار) سجلت مقداراً بلغ (14.39، 10.99، 10.09، 10.59، 12.52) على التوالي، في حين الدورة المناخية الثانية فقد جاء الصنف ذاته خلال اشهر(كانون الاول ،كانون الثاني ،شباط ،اذار ،نيسان)بـ(14.56، 11.37، 9.91، 11.57، 13.96) على التوالي ، بينما خلال الدورة المناخية الثالثة خلال اشهر (تشرين الثاني ،كانون الاول ،كانون الثاني ،شباط ،اذار) مقداراً بنحو(14.56، 11.60، 9.64، 11.84، 14.06) على التوالي، بينما الصنف الحيوي (**انتقالي بين الراحة وعدم الراحة- بارد-**) فخلال الدورة المناخية الاولى سجل خلال شهر نيسان بنحو(15.98)، بينما خلال الدورة الثانية فقد سجل الصنف ذاته ضمن شهر ايار بنحو(15.73)، في حين خلال الدورة الثالثة لم يسجل اي تكرار. بينما الصنف الحيوي (**مريح – مثالي**) في حين خلال الدورة المناخية الاولى ضمن اشهر (ايار ، حزيران ،تموز ،اب ،ايلول ، تشرين الاول) بـ(18.68، 19.09، 19.49، 19.51، 18.65، 17.61) على التوالي ، بينما خلال الدورة المناخية الثانية ضمن الصنف ذاته خلال اشهر (حزيران ، تموز ،اب ،ايلول ،تشرين الاول ،تشرين الثاني) بـ(17.23، 18.58، 19.98، 20.50، 20.10، 19.17) على التوالي، في حين الدورة المناخية الثالثة فقد سجل هذا الصنف خلال اشهر (نيسان ،ايار حزيران ،تموز ،اب ،ايلول ،تشرين الاول)بـ(17.04، 18.64، 19.27، 19.61، 19.51، 18.62، 17.55) على التوالي. ويكون المعدل السنوي في هذه الاوقات ففي دورة المناخية الاولى بلغ مقدارا (16.98) ذات الصنف انتقالي بين الراحة وعدم الراحة بفعل البرودة، أما دورة المناخية الثانية والثالثة التي بلغت مقدارا (17.21، 14.42) عل التوالي ذات الصنف المريح المثالي .

بينما خلال ساعات النهار، فقد تبين ان الصنف الحيوي (**مزعج جداً- غير مريح ابداً-**) وتحديداً الدورة المناخية الاولى نلاحظ ان كل من اشهر(كانون الاول ،كانون الثاني ،شباط)سجلت مقداراً بلغ (14، 13.54، 13.96) على التوالي، في حين الدورة المناخية الثانية فقد جاء الصنف ذاته خلال كل من اشهر (كانون الثاني ،شباط ،اذار) بـ(14.36، 13.10، 14.15) على التوالي،

بينما خلال الدورة المناخية الثالثة فقد سجل الصنف ذاته خلال شهري كانون الاول وكانون الثاني مقداراً بنحو(14.95، 13.12) على التوالي، بينما الصنف الحيوي (**انتقالي بين الراحة وعدم الراحة– بارد–**) فقد ظهر خلال الدورة المناخية الاولى لكل من شهري اذار وتشرين الثاني بـ(15.07، 16.37) على التوالي، في حين خلال الدورة المناخية الثانية فجاء الصنف ذاته خلال اشهر (نيسان ،ايار ،كانون الاول) بـ(16.04، 16.69، 16.75) على التولي، بينما الدورة المناخية الثالثة فقد تكرر الصنف ذاته خلال اشهر(شباط ،اذار ،تشرين الثاني)بنحو(15، 16.09، 16.72) على التوالي. بينما الصنف الحيوي (**مريح– مثالي**) فقد ظهر خلال الدورة المناخية الاولى كل من اشهر (نيسان ،ايار ،حزيران ،تموز ،اب ،ايلول ،تشرين الاول) بنحو(17.13، 18.74، 18.68، 18.42، 18.79، 18.57، 18.62) على التوالي. في حين خلال الدورة المناخية الثانية ضمن اشهر (حزيران ،تموز ،اب ،ايلول ،تشرين الاول والثاني) بـ(17.27، 18.27، 19.11، 19.66، 20.36، 19.91) على التوالي ، في حين خلال الدورة المناخية الثالثة فقد تكرر الصنف ذاته خلال اشهر (نيسان ،ايار ،حزيران ،تموز ،اب ،ايلول ،تشرين الاول) بنحو(18.04، 18.24، 17.98، 17.87، 17.97، 17.82، 18.38) على التوالي. ويكون المعدل السنوي في هذه الاوقات كل من دورة المناخية الاولى والثانية والثالثة التي بلغت مقدارا (17.88 ،18.14، 18.17) على التوالي ذات الصنف مريح (راحة المثالية)

في حين خلال اوقات الليل، فقد ظهر الصنف الحيوي (**مزعج جداً–غير مريح ابداً بارد–**) جاء خلال الدورة المناخية الاولى كل من اشهر(تشرين الثاني ،كانون الاول ،كانون الثاني ،شباط ،اذار ،نيسان)بمقداراً بلغ (11.11، 7.59، 6.36، 6.79، 9.31، 12.70) على التوالي، في حين الدورة المناخية الثانية فقد جاء الصنف ذاته خلال كل من اشهر (كانون الاول ،كانون الثاني ،شباط ،اذار، نيسان ،ايار) بـ(11.40، 8.60، 7.12، 8.94، 11.07، 13.72) على التوالي، بينما خلال الدورة المناخية الثالثة فقد سجل الصنف ذاته خلال أشهر (تشرين الاول، الثاني ،كانون الاول ،كانون الثاني ،شباط ،اذار ،نيسان) مقداراً بنحو(14.70، 11.00، 7.38، 5.90، 7.88، 10.82، 13.84) على التوالي، بينما الصنف الحيوي (**انتقالي بين الراحة وعدم الراحة– بارد–**) فقد

ظهر خلال الدورة المناخية الاولى لكل من اشهر ايار وايلول وتشرين الاول بـ(15.83، 16.76، 15.04) على التوالي، في حين خلال الدورة المناخية الثانية فجاء الصنف ذاته خلال شهر حزيران وتموز وتشرين الثاني بـ(15.32، 16.66، 15.76) على التولي، بينما الدورة المناخية الثالثة فقد تكرر الصنف ذاته خلال اشهر ايار وايلول بنحو(16.56، 16.65) على التوالي. بينما الصنف الحيوي (**مريح – مثالي**) في حين خلال الدورة المناخية الاولى ضمن اشهر حزيران وتموز واب بـ(17.03، 17.83، 17.75)، بينما خلال الدورة المناخية الثانية ضمن الصنف ذاته خلال اشهر (اب ،ايلول ،تشرين الاول)بـ(17.64، 18.12، 17.64) على التوالي، في حين الدورة المناخية الثالثة فقد سجل هذا الصنف خلال اشهر (حزيران ،تموز ،اب) بـ(17.24، 17.42، 17.80) على التوالي، ويكون المعدل السنوي في هذه الاوقات كل من دورة الاولى والثانية والثالثة التي بلغت مقدارا (13.7 ،14.54، 14.61)على التوالي ذات الصنف مزعج جدا بفعل البرودة .

الاستاذ المساعد الدكتور ضياء بهيج روؤف البيرماني

الباحثة مريم سالم نعمه عوض

الجدول (6) المعدلات الشهرية لقيم دليل الحرارة الفعالة (Effective Temperature) هوغتن في محطة دهوك للمدة (1990-2022)

الشهر / السنوات		كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
اليوم	2000-1990	10.09	10.59	12.52	15.98	18.68	19.09	19.49	19.51	18.65	17.61	14.39	10.99	16.98
	2011-2001	11.37	9.91	11.57	13.96	15.73	17.23	18.58	19.98	20.50	20.10	19.17	14.56	17.21
	2022-2012	9.64	11.84	14.06	17.04	18.64	19.27	19.61	19.51	18.62	17.55	14.56	11.60	17.42
النهار	2000-1990	13.54	13.96	15.07	17.13	18.74	18.68	18.42	18.79	18.57	18.62	16.37	14.00	17.88
	2011-2001	14.36	13.10	14.15	16.04	16.69	17.27	18.27	19.11	19.66	20.36	19.91	16.75	18.14
	2022-2012	13.12	15.00	16.09	18.04	18.24	17.98	17.87	17.97	17.82	18.38	16.72	14.95	18.17
اليل	2000-1990	6.31	6.79	9.31	12.70	15.83	17.03	17.83	17.75	16.76	15.04	11.11	7.59	13.7
	2011-2001	8.60	7.12	8.94	11.07	13.72	15.32	16.66	17.64	18.12	17.64	15.76	11.40	14.54
	2022-2012	5.90	7.88	10.82	13.84	16.56	17.24	17.42	17.80	16.65	14.70	11.00	7.38	14.61

المصدر: الاعتماد على : 1- مؤشر الحرارة الفعالة 2- الجداول(2)،(3)،(5)

3- مؤشر الاجهاد النسبي : R.S

يعد دليل الاجهاد النسبي أفضل اشكال ادلة الاجهاد الحديثة إذ يعتمد على معدل الحرارة المتولدة ذاتياً نتيجة العمل بجهد قليل وعلى درجة حرارة الهواء ومقدار الرطوبة البحرية، ويأخذها هذا الدليل بعين الاعتبار ارتداء ملابس خفيفة والتعرض لنسيم هوائي خفيف السرعة نحو (0,5م/ثا) ولهذا حدد العالمان المعادلة الأتية لأستخراج الجهد النسبي الذي يرمز له (R.S) والتي نصت على الآتي **(الوائلي، 2011، ص208)**:

$$R.S=\frac{[10.7+0.74(ta-35)]}{44Ra}$$

حيث ان :

R.S= مؤشر الاجهاد النسبي .

T **= درجة حرارة الهواء (م).**

=RUالرطوبة النسبية %.

الجدول (7)

معايير مؤشر المناخ الحيوي

مؤشر R.S	نسبة الاشخاص الذي يشعرون بالراحة
دون 10	يشعر100 % راحة
10-20	يشعر 85% راحة
20-25	يشعر 50% راحة
25-30	لا يشعر معظم الناس بالراحة صفر% راحة
30-40	يشعر 75% بالاجهاد
اكبر من 40	يشعر 100% بالاجهاد

المصدر : **Hobbs. J.E. "Applied Climatology" London, 1980, P.66**

تكشف نتائج تطبيق مؤشر الاجهاد النسبي (R.S) في الجدول(8) التباين الزماني في تكرارات الاصناف الحيوية في محطة دهوك، **فخلال اوقات اليوم**، فالصنف الحيوي(**يكون خلالها 100% من الناس يشعرون بالراحة**) أتضح بأن الدورة المناخية الاولى والثانية والثالثة كانت سيادة مطلقة لهذا الصنف الحيوي، فخلال الدورة المناخية الاولى والثالثة يتراوح القيم بين (20.16- _ 9.74) و(22.08-_ 9.87) لكل من شهر كانون الثاني وتموز على التوالي، في حين الدورة المناخية الثانية يكون جميع اشهر السنة ضمن الصنف الحيوي (100% من الناس يشعرون بالراحة)، في حين الصنف الحيوي(**85% من الناس يشعرون بالراحة**) ظهر خلال شهر اب الذي تبلغ قيمته (10.23) فقط.

يظهر من خلال التطبيق العملي لمؤشر الاجهاد في لمنطقة الدراسة (دهوك) **خلال النهار**، ظهر الصنف الحيوي (**يكون خلالها 100% من الناس يشعرون بالراحة**) خلال الدورة المناخية الاولى والثالثة خلال كل من اشهر (تشرين الاول ،تشرين الثاني، كانون الاول ،كانون الثاني ،شباط ،اذار ،نيسان ،ايار) بنحو(4.43، 6.62-، 14.79-، 18.71-، 15.24-، 9.68-، 1.21-، 7.53) و(4.99، 7.29-، 15.37-، 20.09-، 13.56-، 10.20-، 0.19-، 5.80) على التوالي، بينما خلال الدورة المناخية الثانية فقد سجل الصنف ذاته خلال اشهر (تشرين الثاني ،كانون الاول ،كانون الثاني ،شباط ،اذار ،نيسان ،ايار ،حزيران)مقداراً بنحو(4.99، 7.29-، 15.37-، 20.09-، 13.56-، 10.20-، 0.19-، 5.80) على التوالي، في حين الصنف الحيوي(**85% من الناس يشعرون بالراحة**) ظهر خلال الدورة الاولى والثانية والثالثة ضمن اشهر(حزيران، واب ،ايلول) بـ(11.45، 13.32، 13.17، 10.45) و(8.36، 11.72، 13.56، 13.46)و (11.90، 13.26، 12.29، 9.74). على التوالي .

يظهر من خلال تطبيق مؤشر الاجهاد النسبي **ليلاً** في محطة الدراسة، فأن جميع اشهر السنة وللدورات المناخية الثلاثة تقع ضمن الصنف الحيوي (**100% من الناس يشعرون بالراحة**)، فقد تراوحت قيم المؤشر خلال الدورة المناخية الاولى بين كل من(- 15.03 – 8.29) لكل من شهري كانون الاول وتموز كأدنى وأقصى قيم المؤشر على

التوالي، في حين الدورة المناخية الثانية فقد جاء الصنف ذاته بقيم تراوحت (−14.24 − 8.26) خلال شهري شباط واب كأدنى وأقصى قيم على التوالي، بينما خلال الدورة المناخية الثالثة فقد سجل قيم تراوحت (−16.23 − 8.67) لكل من شهري كانون الثاني وتموز بادنى واعلى قيمه على التوالي . ويكون المعدل السنوي في هذه الاوقات كل من دورة الاولى والثانية والثالثة التي بلغت مقدارا (−0.33،−0.08،−0.12)على التوالي(100% من الناس يشعرون بالراحة).

الجدول (8)

المعدلات الشهرية لمؤشر الاجهاد النسبي (R.S) في محطة دهوك للمدة (1990-2022)

الشهر / السنوات		كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
اليوم	1990-2000	-20.16	-18.17	-13.28	-6.43	2.73	7.58	9.74	9.37	6.75	1.04	-8.31	-17.90	-1.65
	2001-2011	-17.04	-19.15	-13.47	-8.75	-0.92	5.06	8.60	10.23	9.73	6.33	-0.61	-10.30	-0.56
	2012-2022	-22.08	-17.25	-11.66	-3.29	2.48	8.31	9.87	9.58	6.35	0.80	-10.26	-18.82	-1.39
النهار	1990-2000	-18.71	-15.24	-9.68	-1.21	7.53	11.45	13.32	13.17	10.45	4.43	-6.62	-14.79	2.21
	2001-2011	-11.50	-15.10	-10.14	-5.17	1.68	8.36	11.72	13.56	13.46	10.92	4.83	-5.69	3.69
	2012-2022	-20.09	-13.56	-10.20	-0.19	5.80	11.90	13.26	12.79	9.74	4.99	-7.29	-15.37	2.45
اليل	1990-2000	-11.33	-11.35	-6.41	-1.88	3.05	6.48	8.29	7.74	5.84	0.73	-6.49	-15.03	-0.33
	2001-2011	-12.13	-14.24	-8.72	-6.44	0.54	5.45	7.40	8.26	7.74	4.40	-0.86	-8.13	-0.08
	2012-2022	-16.23	-11.82	-8.29	-1.27	3.68	7.69	8.67	8.56	6.52	1.05	-7.62	-14.15	-0.12

المصدر: بالاعتماد على : 1- مؤشر الاجهاد 2- الجداول(2) ،(3)،(7)

4- مؤشر أركاوا :

يعتمد هذا المؤشر على تأثير كل من عنصري درجة الحرارة والرطوبة النسبية، وقد وضع هذا المؤشر العالم (أركاوا)، ويتميز هذا المؤشر بان استخدامه يؤكد على حالة عدم الراحة؛ نتيجة التعرض الى درجات الحرارة العالية والمنخفضة ويحسب بالمعادلة الآتية (**الجابري، 2023، ص59**):

$$DIA = 0.81 * T + (0.01 * Rh) * (0.19 * T+14.3)+46.3$$

حيث أن:

DIA= مؤشر أركاوا.

T = درجة حرارة الهواء (م).

Rh = الرطوبة النسبية (%).

جدول (9)

معايير مؤشر اركاوا

قيمة DIA	الاحساس
اقل من 55	بارد مزعج
55-65	بارد جدا
65-75	مريح
75-80	حار جدا
اكثر من 80	حار مزعج

المصدر: احسان عبد الكاظم عبد الزهره ، التغير في خريطة اقاليم العراق ،اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الاداب ،جامعة الكوفة ،2023م ،ص59

تكشف نتائج تطبيق مؤشر أركاوا يظهر في الجدول (10)التباين الزماني في تكرارات الاصناف الحيوية لهذا المؤشر في محطة دهوك فخلال **اوقات اليوم**، ظهر الصنف الحيوي (**بارد جداً**) خلال الدورة المناخية الاول لكل من اشهر (كانون الاول ،كانون الثاني ،شباط) بنحو(64.27، 63.56، 63.43) على التوالي، في حين الدورة المناخية الثانية لكل من اشهر(كانون الثاني ،شباط ،اذار) بنحو(64.68، 62.33، 62.75) على التوالي ، في حين الدورة المناخية الثالثة سجل الصنف الحيوي ذاته خلال شهر كانون الثاني بنحو(63.79). بينما الصنف الحيوي (المريح) ففي الدورة المناخية الاولى نلاحظ ان كل من اشهر(ايلول ،تشرين الاول والثاني ،اذار ،نيسان ،ايار)

سجلت مقداراً بلغ (74.85، 67.17،71.84، 65.21، 70.14، 74.03) على التوالي، في حين الدورة المناخية الثانية فقد جاء الصنف ذاته خلال اشهر (كانون الاول ،نيسان ،ايار ،حزيران)بـ(68.58، 66.31، 67.56، 71.08) على التوالي، بينما خلال الدورة المناخية الثالثة خلال اشهر (ايلول ،تشرين الاول، الثاني ،كانون الاول ،شباط ،اذار ،نيسان ،ايار) مقداراً بنحو(74.61، 71.73، 68.56، 66.41، 66.00، 68.09، 71.46، 73.95) على التوالي، بينما الصنف الحيوي(**حار جداً**) فخلال الدورة الاولى والثالثة فقد ظهر خلال اشهر (حزيران ،تموز ،اب) بـ(67.11، 78.52، 78.16) و(76.90، 78.38،78.82) على التوالي، في حين سجل الصنف ذاته خلال الدورة المناخية الثانية لكل من اشهر(تموز ،اب ،ايلول ،تشرين الاول ،تشرين الثاني) بنحو(75.95، 79.67، 79.81، 77.27، 75.22) على التوالي ، ويكون المعدل السنوي في هذه الاوقات كل من دورة الاولى والثانية والثالثة التي بلغت مقدارا (70.88، 71.17، 71.08)على التوالي يكون ذات الصنف المريح .

بينما خلال **ساعات النهار**، ظهر الصنف الحيوي (**بارد جداً**) خلال الدورة المناخية الاولى خلال شهري وكانون الثاني وشباط بنحو(63.18، 64.01) على التوالي ، في حين الدورة المناخية الثانية خلال شهري شباط واذار بـ(63.30، 63.79) ، في حين الدورة المناخية الثالثة سجل حصرا في شهر كانون الثاني (64.29) ، بينما جاء الصنف الحيوي (**المريح**) في الدورة المناخية الاولى ضمن اشهر(اذار ،نيسان ،تشرين الاول ،تشرين الثاني ، كانون الاول) بنحو(65.52، 70.67، 74.99، 68.99، 65.75) على التوالي ، في حين الدورة المناخية الثانية فقد جاء الصنف ذاته خلال كل من اشهر (كانون الاول ،كانون الثاني ،نيسان ،ايار ،حزيران) بـ(70.12، 65.54، 68.14، 69.64، 74.23) على التوالي، بينما خلال الدورة المناخية الثالثة فقد سجل الصنف ذاته خلال اشهر (تشرين الاول ،تشرين الثاني ،كانون الاول ،شباط ،اذار ،نيسان ،ايار) مقداراً بنحو(74.67، 69.97، 67.40، 66.80، 68.81، 73.03، 75.00) على التوالي، بينما الصنف الحيوي(**حار جداً**) فخلال الدورة الاولى فقد ظهر خلال اشهر (ايار ،حزيران ،ايلول) بـ(76.54، 79.77، 78.55) على التوالي و في الدورة الثانية ظهر في شهر تشرين الثاني

بمقدار(77.17)على التوالي، في حين سجل الصنف ذاته خلال الدورة المناخية الثالثة لكل من شهري حزيران وايلول (79.78، 76.91)على التوالي، وجاء الصنف (حار مزعج) في الدورة الاولى والثالثة في شهري تموز واب بمقدار (82.21، 82.11) و(82.17، 81.18) على التوالي ،اما الدورة الثانية جاء خلال اشهر (تموز ،اب ،ايلول ،تشرين الاول) (80.12، 83.71، 83.33، 80.81) على التوالي . ويكون المعدل السنوي في هذه الاوقات كل من دورة الاولى والثانية والثالثة التي بلغت مقدارا (72.84، 73.49، 73.59) على التوالي يكون ذات الصنف المريح .

في حين خلال **اوقات الليل**، ظهر الصنف الحيوي (**بارد جداً**) خلال الدورة المناخية الاولى ظهر خلال اشهر (تشرين الثاني ،كانون الاول ،كانون الثاني ،شباط ،اذار) بنحو(64.30، 60.82، 60.93، 59.82، 61.43) على التوالي ، في حين الدورة المناخية الثانية ظهر خلال اشهر (كانون الاول، كانون الثاني ،شباط ،اذار ،نيسان ،ايار) بـ(64.28، 60.21، 58.62، 59.09، 62.29، 63.82) على التوالي ، في حين الدورة المناخية يسجل الصنف ذاته خلال اشهر (كانون الاول ،الثاني ،شباط)بنحو(62.89، 61.04، 62.26) على التوالي، فقد جاء الصنف الحيوي(**المريح**) خلال الدورة المناخية الاولى كل من اشهر(نيسان ،ايار ،حزيران ،تموز ،اب ،ايلول ،تشرين الاول) بمقدار (65.09، 68.49، 70.35، 72.79، 72.37، 69.71، 68.10) على التوالي وبهذا ، في حين الدورة المناخية الثانية فقد جاء الصنف ذاته خلال كل من اشهر (نيسان ،ايار ،حزيران ،تموز ،اب ،ايلول ،تشرين الاول ،تشرين الثاني) بـ(62.29، 63.82، 65.39، 69.71، 72.83، 73.48، 71.90، 69.82) على التوالي، بينما خلال الدورة المناخية الثالثة فقد سجل الصنف ذاته خلال أشهر (أذار ،نيسان ،ايار ،حزيران ،تموز ،اب ،ايلول ،تشرين الاول ،تشرين الثاني) مقداراً بنحو(65.84، 68.38، 70.33، 71.00، 72.07، 72.84، 69.36، 66.79، 65.25) على التوالي للصنف الحيوي المريح ، ويكون المعدل السنوي في هذه الاوقات كل من دورة المناخية الاولى والثانية والثالثة التي بلغت مقدارا(66.3،66.11،67.6) على التوالي ذات الصنف المريح .

الاستاذ المساعد الدكتور ضياء بهيج روؤف البيرماني

الباحثة مريم سالم نعمه عوض

الجدول (10)

المعدلات الشهرية مؤشر اركاوا في محطة دهوك للمدة (1990-2022)

	الشهر / السنوات	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
اليوم	2000-1990	63.56	63.43	65.21	70.14	74.03	76.11	78.52	78.16	74.85	71.84	67.17	64.27	70.88
	2011-2001	64.68	62.33	62.75	66.31	67.56	71.08	75.97	79.67	79.81	77.27	75.22	68.58	71.17
	2022-2012	63.79	66.00	68.09	71.46	73.95	76.90	78.82	78.38	74.61	71.73	68.56	66.41	71.80
النهار	2000-1990	63.18	64.01	65.52	70.67	76.54	79.77	82.21	82.11	78.55	74.99	68.99	65.75	72.84
	2011-2001	65.54	63.30	63.79	68.14	69.64	74.23	80.12	83.71	83.33	80.81	77.14	70.12	73.49
	2022-2012	64.29	66.80	68.81	73.03	75.00	79.78	82.17	81.18	76.91	74.67	69.97	67.40	73.54
اليل	2000-1990	60.93	59.82	61.43	65.09	68.49	70.35	72.79	72.37	69.71	68.10	64.30	60.82	66.37
	2011-2001	60.21	58.62	59.09	62.29	63.82	65.39	69.71	72.83	73.48	71.90	69.82	64.28	66.11
	2022-2012	61.04	62.26	65.84	68.38	70.33	71.00	72.07	72.84	69.36	66.79	65.25	62.89	67.62

المصدر: بالاعتماد على : 1- مؤشر اركاوا 2- الجداول(2)،(3)،(9)

الاستنتاجات:

ا- ظهرت الدراسة تباينا كبيرًا بين الفصول الحارة والباردة، أذ تسجل درجات الحرارة العليا ارتفاعًا في الصيف (تصل في بعض الأشهر إلى من 4 درجة مئوية) وانخفاضًا شديدًا في الشتاء (تقترب في بعض الأشهر من 3 درجات مئوية)، ويُعزى هذا التفاوت إلى التغيرات الموسمية وتأثير الكتل الهوائية الباردة والحارة، بالإضافة إلى ميل زاوية الشمس في المواسم المختلفة

2_ تأخذ درجات الحرارة بالارتفاع التدريجي بدءاً من شهر (آذار), فقد بلغت خلال هذا الشهر حوالي (11.2، 9.25، 13.8) م لكل من الدورات المناخية الاولى والثانية والثالثة على التوالي, يعود هذا الارتفاع إلى تحرك نطاق الضغط العالي شبه المداري إلى النصف الشمالي, مما يجعل العراق بأكمله يقع تحت تأثيره, وخلال شهر كانون الثاني شهدت متوسطات درجة الحرارة تناقصاً تدريجياً لتصل إلى أدنى قيمها, فبلغت (8.02، 9.7، 7.7) م لكل من الدورات المناخية الثلاث على التوالي.

3- تتباين قيم الرطوبة النسبية بين فصلي الشتاء والصيف، حيث ترتفع في الشتاء مع زيادة الأمطار، بينما تنخفض بشدة في الصيف نتيجة لارتفاع الحرارة.

4_ يظهر ان هناك تباينا زماني في تكرارات وقيم الاصناف الحيوية لمؤشر دليل الحرارة والرطوبة (THI) خلال اوقات (اليوم ،النهار ،الليل) لأشهر السنة كافة في محطة دهوك المناخية، وهذا التباين بطبيعته انما يعود لتباين مجموعة العناصر المناخية المستخدمة في دراسة الدليل البايومناخي ، اذ غالبا ما يكون سكان المنطقة ضمن صنف "الراحة التامة" أو "الراحة النسبية"، إلا أن هناك أشهر صيفية تُظهر مستويات "عدم راحة" أو "انزعاج حراري".

5_ اتضح من نتائج تطبيق مؤشر الاجهاد النسبي (R.S) التباين الزماني في تكرارات الاصناف الحيوية في منطقة الدراسة (دهوك)، فخلال اوقات اليوم أتضح بأن الدورة المناخية الاولى والثانية والثالثة كانت سيادة لـ(يكون خلالها 100% من الناس يشعرون بالراحة).

6-يظهر المؤشر أركاوا أن منطقة الدراسة (دهوك)تتمتع غالبًا بصنف حيوي "مريح"، لا سيما في الفصول الانتقالية مثل الربيع والخريف،أما الفصول الصيفية تسجل قيمًا ضمن أصناف "حار جدًا" في بعض الفترات، مما يشير إلى إمكانية وجود تأثير سلبي على الراحة الفسيولوجية للانسان في تلك الفترات.

المصادر والمراجع:

1_السامرائي ، قصي عبد المجيد, مناخ العراق بين الماضي والحاضر, مجلة الآداب, العدد51, 2000,

2_ السامرائي ،قصي عبد المجيد, مبادئ الطقس والمناخ, دار اليازوري للطباعة و للنشر ,عمان, 2008.

3_ السبهائي ،خميس دحام مصلح ، المناخ الحيوي البشري، مكتبة دجلة للطباعة والنشر والتوزيع، بغداد، 2022.

4 – الشجيري ،عمر حمدان عبد الله, مؤشرات التغير المناخي واثره في الواقع المائي في محافظة واسط , رسالة ماجستير, جامعة بغداد, كلية التربية, 2015.

5- الزبير ،محمد احمد حاج علي ،أثر المناخ في تحديد الشعور البشري بالراحة والضيق في بورتسودان ولاية البحر الاحمر –السودان ،المجلة الدولية للنشر والدراسات العلمية ،السودان ،المجلد (5) ،العدد (3) ،2020م .

6_ الجابري ،احسان عبد الكاظم عبد الزهرة ،التغير في خريطة اقاليم العراق البايو مناخية ،اطروحة دكتوراه، جامعة الكوفة، كلية الاداب، 2023 .

7- اللفيع ، صالحة عبد النبي عبد السلام ،تباين مستويات الراحة الفسيولوجية وكفاءة العمل بين مدن ليبيا (طرابلس، بنغازي ،هون)مجلة العلمية لكلية التربية ،جامعة سرت ،المجلد (3) ،العدد (1) ،2024م.

8_ الوائلي ،علي عبد الزهرة ، ظواهر مناخية لافتة، كلية التربية ابن الرشد، جامعة بغداد، 2011.

(9)_ Landsberg , 1968,Physical Climatology (Gray Printing Co. Pennsylvania