الجزيرة الحرارية وتأثيراتها على راحة السكان في مدينة الفلوجة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

د. أحمد فياض صالح
الجامعة العراقية كلية الآداب

Thermal Island and effects on the comfort of residents in Falluja by using sensing techniques and GIS.

Dr. Ahmed Fayadh Salih
College of Ar

ملخص البحث

الجزيرة الحرارية الحضرية (Urban heat Island): ظاهرة مناخية تعني تباين درجات الحرارة بين المدينة ومحيطها المجاور، ولهذه الظاهرة آثار سلبية على اقتصاد المدينة وبيئتها فضلاً عن صحة سكانها. ولهذا فقد اخذ الاهتمام بها بعداً دولياً إذ عقدت منذ القرن العقد التاسع من القرن العشرين ثمانية مؤتمرات لمعالجة هذه الظاهرة والحد منها. ونظراً لأهمية الموضوع فقد أخذ الباحث مدينة الفلوجة كحالة دراسة لبيان أثر هذه الظاهرة على راحة سكانها مستعيناً بتقنيات الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية (GIS). وقد تم استخلاص درجات الحرارة من النطاق الحراري على صور القمر الصناعي (Landsat) بعد أنْ عولجت بمرحلتين حصل بعدها على القيم الحرارية ليوم (٢٠١٣/٨/١٨) كمؤشر للظاهرة في فصل الصيف، ويوم (٢٠١٣/١٢/٢٤) كمؤشر للظاهرة في فصل الشتاء. أما بخصوص المعالجة فقد قسمت الدراسة إلى أربعة مباحث: تناول الأول دراسة الإطار النظري لها، في حين تناول المبحث الثاني: دراسة استخلاص درجة الحرارة من نطاق القمر الصناعي (Landsat)، أما المبحث الثالث فقد تناول دراسة العوامل المؤثرة في تكوين الجزيرة الحرارية في المدينة. في حين تناول المبحث الرابع فقد تناول دراسة وتحليل التوزيع المكاني للجزر الحرارية بالمدينة طبقة لتصنيف المراقب وتحديد أنماطها وحجومها وتأثيرها على راحة السكان في المدينة، واختتمت الدراسة بالنتائج التي من أهمها: عدم وجود توازن بين الفكر التخطيطي وإدارة المدينة، وكذلك دور التباين في السطح على تكوينها، فضلاً عن السلوك التخطيطي والتصميمي الخاطئ الذي لا يتلاءم مع البيئة. اما أهم التوصيات فهي: التنسيق بين المخططين وإدارة المدينة للحد من الظاهرة، وكذلك تشجير المساحات والشوارع بنباتات ملائمة للبيئة وإشاعة التوعية البيئية لتنبيه الناس عن مخاطر هذه الظاهرة.

Abstract

Urban heat island, is a climatic phenomenon means the difference between temperature degree of the city and its neighboring circumference, the phenomenon has negative effects upon the city's economy and environment as well as the health of its residents, thus it was observed internationally were eight Conferences had taken place amid the ninth decade of the twentieth century in order to deal with it and limit it. Given the importance of the subject, the researcher focused on the city of Fallujah as the field of studying, to stand on the effect of this phenomenon on the comfort of its residents and making the use Geographical information systems (G1S) as well as sensing techniques. Temperature degrees were concluded of the thermal zone of Landsat after it was treated in two levels, thermal units/values obtained for the day Aug 18th, 2013 as a indicator for the phenomenon in Summer and thermal values for the day Dec. 24th, 2013 as an indicator for winter. In regards to the treatment, the study is divided into four chapters; the first debated the theoretic from and the second chapter debated the extractive of temperature of Landsat zone.

المقدمة

الجزيرة الحرارية: مصطلح مناخي يطلق على ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة في المدن الكبيرة، والمدن الصناعية مقارنة بالمناطق الريفية المحيطة بها[١]، ويعود سبب تكوينها إلى التغيرات التي يحدثها الإنسان في الشكل والتشكيل لمكونات المدينة، إذ تحل البنايات والطرق المسفلتة محل المساحات الخضراء، وهذا يعني أنَّ معظم هذه المواد تتميز بقدرتها العالية على امتصاص الأشعة الشمسية، وتحويلها إلى طاقة حرارية[٢] تزيد عن حرارة محيطها المجاور. ونظراً للآثار السلبية التي تحدثها هذه الظاهرة على حياة وراحة سكان المدن فقد أخذت بعداً دولياً في المتابعة، إذ عقدت منذ العقد التاسع من القرن العشرين ثمانية مؤتمرات عالمية، وأُنشئت جمعية سُميّت الجمعية الدولية لمناخ الحضر (I.A.U.C) [٣]. كما أنَّ تأثيرها السلبي يكون على الاقتصاد أيضاً. وأكدت دراسة أُجريت في مدينة لوس أنجلس الأمريكية أنَّ تكلفة نفقات التكييف بفعل ما ينتج من حرارة بسبب هذه الظاهرة هي (١٠٠) مليون دولار، أما تأثيرها الصحي فلا يقل خطورة، إذ تبلغ عدد معدل الوفيات في الولايات المتحدة الأمريكية (١٠٠٠) شخص سنوياً[٤]. إنَّ زيادة حجوم المدن، وارتفاع نسبة التحضر في العالم، سيزيد من خطورة هذه الظاهرة مستقبلاً؛ إذ أنَّ زيادة حرارة المدن يتناسب طردياً مع زيادة حجومها، وقد أكّد مكتب إدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية التابع للأُمم المتحدة أنَّ نسبة سكان الحضر (المدن) ستبلغ ٦٦% عام (٢٠٥٠) علماً أنَّ هذه النسبة لم تتجاوز (٥٤%) عام (٢٠١٤) [٥]. ولأهمية الموضوع فقد اختار الباحث مدينة الفلوجة كحالة دراسية لبيان طبيعة الجزيرة الحرارية، ومعرفة أسباب تكونها وتوزيعها المكاني، وتأثيرها على راحة السكان في المدينة، وقد غطَّى البحث أربعة محاور رئيسية، هي:

١. الإطار النظري للدراسة.
٢. طريقة استخلاص درجة الحرارة من النطاق الحراري على صور القمر الاصطناعي (Landsat).
٣. العوامل المسببة لظاهرة الجزيرة الحارية في المدينة.
٤. التحليل المكاني للظاهرة من حيث توزيع التباين الحراري داخل المدينة من جهة، وبين المدينة ومحيطها الخارجي من جهة أُخرى، وكذلك تحديد أنماط الجزيرة الفرعية وقياس انحرافاتها عن الدرجة المُثلى. وفيما يأتي مناقشة المحاور الأربعة:

١-الإطار النظري للدراسة: يتضمن الإطار النظري مناقشة الفقرات التالية:

١-١ مشكلة البحث:

١. هل يوجد توازن بين الفكر التخطيطي للمدينة المتمثل بمخططات المدينة، وبين إدارة المدينة في تنفيذ ما جاء بهذه المخططات؟

٢. ما هو تأثير الأنشطة الاقتصادية لسكان المدينة، ودورها في تكوين الجزيرة الحرارية.

٣. هل للتباين المكاني داخل المدينة ومحيطها الخارجي دور في تكوين الجزيرة الحرارية، وتحديد أنماطها؟

٤. ما هو حجم الانحرافات في درجات الحرارة داخل المدينة عن درجات الحرارة المثلى؟

١-٢ فرضية البحث:

أ. لإدارة المدينة دور في عدم قدرتها على إيجاد توازن بين استعمالات الأرض داخل المدينة كما حددته التصميم الأساسية للمدينة.

ب. الأنشطة الاقتصادية (التجارية، الصناعية) فضلاً عن الأنشطة الأُخرى دور في تكوين الجزيرة الحرارية.

ج. إنَّ التباين المكاني بين المدينة ومحيطها الخارجي (نهر الفرات – مناطق زراعية- مناطق صحراوية متروكة) أثر في تكوين الجزيرة الحرارية، وتنوع أنماطها.

د. إنَّ التباين الحراري داخل أحياء المدينة في فصلي الصيف والشتاء أثر في تباين قيم الانحرافات الحرارية على درجة الحرارة المثلى.

١-٣ أسباب اختيار الموضوع للبحث:

١. عدم وجود دراسة سابقة تناولت الجزيرة الحرارية لمدينة الفلوجة رغم أهميتها.

٢. التعرف على أسباب تكوين الجزيرة الحرارية بالمدينة، لاتخاذ الإجراءات التي قد تحد منها، لتوفير جو الراحة لسكانها، والمحافظة على صحتهم.

١-٤ أهمية البحث:

أ. لهذه الدراسة أثر تقصي في مجال التنمية والتخطيط، وما يترتب عليه من تقليل النفقات المصروفة على الطاقة لغرض التدفئة والتبريد.

ب. نشر الوعي البيئي بين سكان المدينة، والإقلاع عن مسببات هذه الظاهرة من خلال السلوكيات المتبعة سواء كانت في تخطيط المدينة، أو تصميم مبانيها، أو بفعل الأنشطة الاقتصادية أو المنزلية.

ت. تنبيه المهتمين بالتخطيط العمراني من خلال نتائج الدراسة على تحديد أفضل الأساليب التخطيطية التي ظهرت في أقاليم المدينة الأربعة، واستنباط عناصر النجاح التي حدت من ظاهرة الجزيرة الحرارية بالمدينة والعمل على تفعيلها.

١-٥ هدف الدراسة:

أ. إعانة المشمولين عن تخطيط المدينة وإدارتها وذلك بالعمل على تلافي كل ما من شأنه زيادة درجات الحرارة وظهور الشذوذ الحراري في محيطها المجاور باعتماد أُسلوب التخطيط

ب. تهدف الدراسة إلى توعية سكان المدينة بخطورة هذه الظاهرة، والعمل على إشراكهم للحد منها قدر الإمكان.

١-٦ **منهجية الدراسة:** اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي، كما اعتمدت على المنهج التحليلي في تفسير هذه الظاهرة بدقة.

١-٧ **هيكلية البحث:** تضمن البحث أربعة محاور رئيسية، حيث تناول المحور الأول: الإطار النظري للبحث، فيما تناول المحور الثاني: طريقة درجة الحرارة من المناطق الحرارية على صور القمر الصناعي (Landsat) ، أما المحور الثالث: فقد تناول العوامل المؤثرة في تكوين الجزيرة الحرارية الطبيعية والبشرية، وخصائص الكتل العمرانية، أما المحور الرابع: فقد تناول التوزيع المكاني للجزيرة الحرارية داخل المدينة ومحيطها المجاور. واختتم البحث بالنتائج والتوصيات. وفيما يأتي مناقشة محاور البحث، وكما يأتي:

٢- **طريقة استخلاص درجة الحرارة من النطاق الحراري على صور القمر الاصطناعي (Landsat):** لاشتقاق درجة الحرارة من خلال صور القمر الاصطناعي (landsat) لا بد من المرور بالخطوات التالية:المرحة الاولى: التحويل من قيمة البكسل DN إلى الاشعاع Radiance في صور القمر الصناعي (Landsat) يتم حساب الإشعاع الحراري عن طريق المعادلة التالية، وذلك حسب ما ورد في الموقع الرسمي الخاص بالأقمار الصناعية (Landsat)

$$R=G*TM + B$$

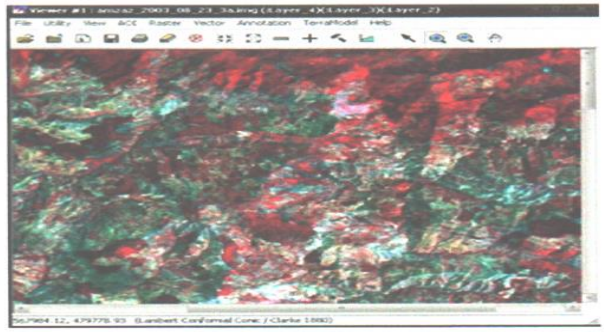
R = Rediance.

$$G = Gain = L_{max} - L_{man} / 255$$

TM = (ETM26 , ETM61) أو TM6

$$B = Biss = L_{min}$$

وتستخرج قيمة الـ(Gain) و(Biss) من البيانات الخام لصور القمر الصناعي (Landsat) من ملف (Headr) المرفق مع الصورة.



المرحلة الثانية: التحويل من الإشعاع Rediance إلى درجة حرارة كلفنية K

ونستخدم تحويل بلانك العكسي للحصول على درجة الحرارة من Rediance ،

T = K2 / LOG ((K1/R) + 1)

T = درجة حرارة كلفنية

R = الإشعاع

والقيمتين (K1, K2) ثوابت تتغير بتغير القمر الصناعي.

	TM	ETM
K1	607.76	666.09
K2	1260.56	1282.71

بالنسبة للقمر الصناعي Landsat 8 فإنَّ عملية استخلاص الحرارة من قنوات النطاق الحراري تعتمد على التحويل الخطي من قيم البكسل إلى درجة الحرارة مباشرة بالاعتماد على المعلومات المرفقة مع الصور الفضائية.

1282.71/(Log ((666.09 / ((((22.00180 – 0.10033) / 254) * (data – 1)) + 0.10033)) – 273.15

شتاء 24-12-2013

1282.71/(Log ((666.09 / ((((22.00180 – 0.10033) / 254) * (data – 1)) + 0.10033)) – 273.15

صيف 18-8-2013

٣-العوامل المسببة في تكوين الجزيرة الحرارية بمدينة الفلوجةعلى الرغم من أنَّ مصطلح (الجزيرة الحرارية) مصطلح مناخي، إلَّا أنَّ عوامل أُخرى تتفاعل مكانيًا في تكوينها، وإعطائها صورتها، والتي تختلف من فصل لآخر، أو من يوم لآخر، أو حتى ليوم واحد. وفيما يأتي تعريف بهذه العوامل:

١. العوامل الطبيعية (خصائص المكان الجغرافي).

٢. العوامل البشرية.

٣. عوامل تتعلق بخصائص البيئة العمرانية للمدينة.

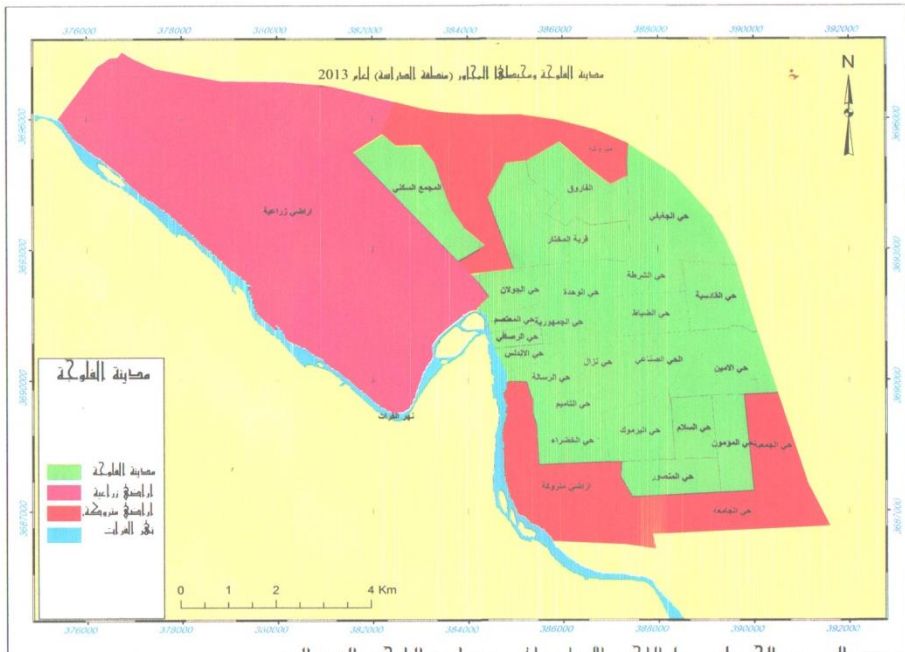
وفي يأتي شرح مُفصّل لهذه العوامل:

٣-١**العوامل الطبيعية (خصائص المكان الجغرافي)**، وتشمل على: الموقع، وخصـــائص المنـــاخ، وفيما يأتي شرح لهما:

أ. **خصائص الموقع**: ويكون تأثيره من ناحيتين، هما:

٣-١-١-١ **الموقع الفلكي**: ويقصد به موقع المدينة من الشبكة الجغرافية (خطوط الطول ودوائـــر العرض)، والذي يهم الدراسة هي (دوائر العرض) لما لها من تأثير على زاوية سقوط أشعة الشمس، والمسافة التي يقضيها الشعاع، وبالتالي كمية الإشعاع التي يحصل عليها المكان. ومنطقـــة الدراســـة تمثل المساحة التي تقع بين مدينة الفلوجة ومدينة الصقلاوية، الواقعة على بعد (١٠ كم) إلى الشـــمال الغربي فيها، وتحدد بين دائرتي عرض (٢١ ٣٣ و ١٠ ٣٤ ٣٣) شمالاً، وخطي طول (٤٤٠ ٤٣ و ٤٦٠ ٤٣) شرقاً، وهي بذلك تكون واقعة ضمن المنطقة الجافة الحارة هذا وتحتوي المساحة هذه على المدينة و المناطق الصحراوية الواقعة شرقها والمنطقة الزراعية الواقعة إلى الشمال الغربـــي منهـــا فضلاً عن منطقة متروكة واقعة بالقرب من نهر الفرات عند الجهة الغربية (خريطة ١).

خريطة رقم (١) مدينة الفلوجة بحسب الأقاليم السكنية لعام ٢٠١٣



المصدر: الخريطة من عمل الباحث بالاعتماد على مديرية بلدية الفلوجة - الشعبة الفنية

المصدر: الخريطة من عمل الباحث بالاعتماد على مديرية بلدية الفلوجة/ الشعبة الفنية

٣-١-١-٢ **الموقع الجغرافي:** تقع مدينة الفلوجة على الجهة اليسرى لنهر الفرات، إلى الغرب من بغداد، بمسافة (٦٧ كم)، وإلى الشرق من مدينة الرمادي بـ(٤٨ كم)، في حين تقع سامراء إلى الشمال الشرقي بمسافة (١٢٠ كم). ومن الجدير بالذكر أنَّ مساحة منطقة الدراسة بلغت (٩٥٤٠،٨) هكتاراً.

٣-١-١-٣ **خصائص المناخ:** سبقت الإشارة إلى أنَّ الجزيرة الحرارية هي مصطلح مناخي، لذا فإنَّ لعناصر المناخ الدور الفاعل في تكوينها، وتتمثل عناصر المناخ بما يأتي:

٣-١-١-٤ **الإشعاع الشمسي:** تستلم المنطقة الواقعة فيها مدينة الفلوجة كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي، يبلغ مجموعها السنوي (٦٠٦٦،٨) سعرة/س٢/يوم، أي بمعدل (٥٠٥) سعرة /سم/ يوم، ويحدد نسبة ذلك إلى أنَّ معدل سطوع الشمس في المنطقة يبلغ (٨،٨) ساعة في اليوم. ويلاحظ في الجدول أنَّ هناك علاقة طردية بين معدل ساعات السطوع الشمسي، ومعدل كمية الإشعاع الشمسي الساقطة على المنطقة، ففي فصل الصيف تزداد معدلات كمية الإشعاع الشمسي، إذ تصل في أشهر (حزيران- تموز- آب) (٧٢٢،٥ – ٧٤٩،٩٠٧ – ٧١٩،٩) سعرة/سم٢/يوم. يقابلها أعلى معدلات سطوع الشمس، إذ يبلغ للأشهر المذكورة (١١،٨ – ١١،٩ – ١١،٥) ساعة/يوم على التوالي، في حين تكون في أدنى معدلاتها في فصل الشتاء، إذ تبلغ لأشهر (ك ١، ك٢، شباط): (٢٨١،١ – ٣٠٤،٤ – ٢٧٧،٤) سعرة/سم/يوم يقابلها أيضاً أدنى معدل سطوع شمسي، إذ بلغت لذات الأشهر (٥،٣ – ٦،٥ – ٧،٢) ساعة/يوم. إنَّ تأثير الإشعاع الشمسي يأتي من كونه هو المولد لدرجات الحرارة في المدينة[٦]، وقد أكّدت دراسة أنَّ معدل الإشعاع الشمسي في جنوب ألمانيا (٣،٣٩) كيلو واط/ساعة/م٢ في حين أنَّ ذات المعدل في العراق تبلغ قيمته (٦،٠٦) كيلو واط/ ساعة/م٢[٧]، ولكن مع هذا استثمرت ألمانيا ذلك في توليد الطاقة الكهربائية، وهذا يلزم الجهات التخطيطية استثمار هذه الطاقة السلمية والمتجددة في توليد الطاقة الكهربائية، والتخلص من التلوث الحاصل باستخدام الوقود الأحفوري في إنتاجها حالياً والذي سيؤثر إيجابياً في تخفيض حرارة المدينة.

جدول (١)

المعدل الشهري لساعات سطوع الشمس والإشعاع الشمسي لمحطة الرمادي للمدة من ١٩٧٠-٢٠٠٧

ت	الأشهر	ك٢	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المجموع

١	السطوع الشمسي ساعة/يوم	٦،٥	٧،٢	٧،٦	٨،٦	٩،٨	١١،٨	١١،٩	١١،٥	١٠،٥	٨،٦	٦،٤	٥،٣	١٠٥،٧
٢	الإشعاع الشمسي سعرة/سم٢/يوم	٣٠٤،٤	٣٧٧،٨	٤١٥،٣	٤٦٣،٣	٦٤٠،٤	٧٢٢،٥	٧٤٩،٩	٧١٩،٩	٥٨٤،٨	٤٥٩،٩	٣٤٧،٥	٢٨١،١	٦٠٦٦،٨

وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنوار الجوية والرصد الزلزالي- قسم المناخ، محطة الرمادي، بيانات غير منشورة.

٣-١-٢-٢ درجات الحرارة:

تتكون درجات الحرارة في المدينة بفعل سقوط الإشعاع الشمسي على السطوح والأجسام التي تختلف في سعتها الحرارية وإحلال المباني الاسمنتية، واستخدام الحديد، والزجاج، والألمنيوم والتي تتصف بقدرتها العالية بالتوصيل الحراري، حيث تعمل على تخزين الحرارة وانعكاسها مما يزيد من حرارة المدينة[٨]. ويلاحظ في الجدول (٢) تباين درجات الحرارة في المدينة، إذ يبلغ أقصى معدل لها في فصل الصيف (حزيران- تموز- آب) حيث بلغت (٣١،٧ و ٣٣،٥ و ٢٨،١) على التوالي، ويعود سبب ذلك إلى استلامها كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي في هذا الفصل، كما سبق ذكره، في حين تكون أدنى معدلات درجات الحرارة في فصل الشتاء إذ بلغت للأشهر (ك١- ك٢- شباط): (١١،٣ و ٩،٤ و ١١،٧) على التوالي، وهذا يعود إلى زاوية سقوط الأشعة الشمسية وحالة الجو، وقد انعكس هذا على طبيعة أنماط الجزر الحرارية داخل المدينة كما سيتم بيانه لاحقاً.

جدول (٢)

معدلات درجات الحرارة المئوية لمحطة الرمادي للمدة من ١٩٨١- ٢٠١٢ بحسب أشهر السنة

ت	الأشهر	ك٢	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١
١	معدل درجات الحرارة(م)	٩،٤	١١،٧	١٢،٢	٢٢،٢	٣١،٧	٣١،٧	٣٣،٥	٣٨،١	٢٩،٧	٢٤،٥	١٦،٢	١١،٣

وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي- قسم المناخ، محطة الرمادي، بيانات غير منشورة.

٣-١-٢-٣ الرياح: تعد من العناصر المناخية المؤثرة في درجة الحرارة داخل المدن، وتلعب الرياح دوراً في زيادة درجة الحرارة أو خفضها، فهي تحمل صفات الأماكن الهابة منها، ويمكن تحديد تأثيرها في ضوء سرعتها واتجاهاتها وكما يأتي:

١- **سرعة الرياح:** يشير الجدول (٣) إنَّ معدل سرعة الرياح بمحطة الرمادي بلغت (٢،٤ م/ثا) وتتباين سرعتها بين أشهر السنة، إذ بلغت أقصاها في شهري (تموز وآب) بمعدل (٢،٩ و ٣ م٢/ثا) على التوالي، في حين بلغت أقصى سرعة لها في شهر (ت١، ت٢، ك١) إذ بلغت معدلات سرعتها (١،٦ و ١،٧ و ١،٩) على التوالي، وتعمل حركة الرياح داخل المدينة على تبريد أجزائها خاصة إذا كانت مصدر تخفيف في درجات الحرارة كالمسطحات المائية، حيث أثّر نهر الفرات على حياة

الأحياء الملاصقة له، بينما تأثرت الأطراف الشرقية للمدينة بالأراضي الصحراوية المتروكة والتي أدت إلى ارتفاع درجات الحرارة فيها، وخاصة في فصل الصيف.

٢- **اتجاه الرياح:** يشير الجدول (٤) أنَّ الرياح الشمالية الغربية، والشمالية هي السائدة في العام على منطقة الدراسة، حيث بلغت نسبة معدلاتها السنوية (١٢،٧ و ١٨،٤%) في مجموع اتجاهات الرياح الهابة على المدينة، وهذه تتميز باعتدال سرعتها وحرارتها، وخاصة في فصل الصيف، مما يؤثر على حرارة المدينة، بدليل ذلك افتتاح بعض الشوارع الرئيسية نحو جهة الشمال، أو الشمال الغربي. اما حالة سكون الهواء فقد سجلت أكبر نسبة ، إذ بلغت (٢٤،٢) ولهذا أثر سلبي خاصة في فصل الصيف، إذ أنَّ سكون الهواء دون تغير يجعله أكثر سخونة في الحالات الأُخرى، هذا وقد كانت نسبة معدلات الاتجاهات الأُخرى تراوحت بين (٣،٢) للرياح الجنوبية، و(٩) للرياح الجنوبية.

جدول (٣)

المعدل الشهري لسرعة الرياح لمحطة الرمادي للمدة من ١٩٨١- ٢٠١٠

ت	الأشهر	ك٢	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١
١	معدل سرعة الرياح (م/ثا)	٢	٢،٤	٢،٦	٢،٥	٢،٧	٢،٩	٣	٢،٤	٢	١،٦	١،٧	١،٩

وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي- قسم المناخ، محطة الرمادي، بيانات غير منشورة.

جدول (٤)

النسبة المئوية (%) لمعدل اتجاهات الرياح لمحطة الرمادي للمدة من ١٩٨١- ٢٠١٢

ت	اتجاهات الرياح	شمالية شرقية	شرقية	جنوبية شرقية	جنوبية	جنوبية غربية	غربية	شمالية غربية	شمالية	السكون
١	النسبة المئوية	٤	٤،٢	٣،٢	٨،٣٥	٥،١	٦،٨١	٢١،٧	١٨،٦	٢٤،٢

وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي- قسم المناخ، محطة الرمادي، بيانات غير منشورة.

٣-١-٢-٤ كميات الأمطار الساقطة: تؤثر حالة الجو الغائم على درجات حرارة المدينة لما لها من قدرة على عكس جزء من الإشعاع الشمسي ومنع وصله إلى الأرض، ويشير الجدول (٥) إلى أنَّ أشهر الصيف (حزيران- تموز- آب) ينعدم فيها سقوط الأمطار، أي خلو الجو من الغيوم مما يؤدي إلى وصول أشعة الشمس إلى وسط الأرض مباشرة، مما يرفع درجة حرارة الأجسام والسطوح بشكل كبير جداً، كما يوضح الجدول (٥) أنَّ شهري (أيار وأيلول) تنخفض فيها كميات الأمطار الساقطة، وهذا يعني أنَّ ساعات السطوع الشمسي لهما كبيرة أيضاً كما سبق ذكره، مما يؤثر على رفع درجة حرارة المدينة، فيما كانت بقية الأشهر تتمتع بسقوط الأمطار كما يذكر الجدول كمية كل شهر.

جدول (٥)المعدل الشهري لكميات الأمطار الساقطة في محطة الرمادي للمدة من ١٩٨١- ٢٠١٢

ت	الأشهر	ك٢	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١
١	معدل كمية الأمطار	١٩،٦	٢٠،٢	١٥،٧	١٢،٤	٤،٦	٠	٠	٠	٠،٤	٩	١٦،٥	١٧،٧

وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي- قسم المناخ، محطة الرمادي، بيانات غير منشورة.

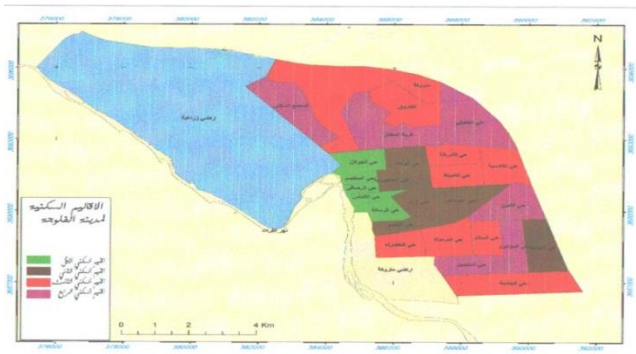
٣-٢ العوامل البشرية: على الرغم من تأثير المناخ في تكوين الجزيرة الحرارية، إلَّا أنَّ تشكيلها فوق المدن وزيادة فاعليتها يكون بزيادة التأثير البشري من خلال سلوكيات البشر في تغيير سطح الأرض المقامة عليها المدينة، فضلاً عن نشاطاته المختلفة، وتتمثل العوامل البشرية بما يأتي:

٣-٢-١ استعمالات الأرض في المدينة: بلغت مساحة المدينة (٣٧٨٠) هكتار، وقد تنوعت استعمالات الأرض فيها، ويلاحظ من الجدول (٦) أنَّ الاستعمال السكني استحوذ على أكبر مساحة من أرض المدينة، إذ بلغت (١٨٩٠) هكتاراً مشكلاً نسبة (٦٥،٦%) من مساحة المدينة المعمورة، ثم تلاه استعمال النقل والمواصلات، إذ بلغت مساحته (٣٣٧) هكتاراً، مشكلاً نسبة (٢٢،١%)، ثم تلاه الاستعمال الديني (الجوامع والمقابر) إذ بلغت مساحته (١٢٣،٥) هكتاراً مشكلاً نسبة (٤،٢ %)، ثم تلاه الاستعمال التعليمي إذ بلغت مساحته (١١٥،٨) هكتاراً مشكلاً نسبة (٤%) ثم جاءت بقية الاستعمالات الأُخرى كما يوضحها الجدول أعلاه. هذا ومن الجدير ذكره فقد استبعد الباحث كل من حي الجامعة وحي الجمعية من المدينة بسبب عدم وجود السكن فيها. أما الأراضي الشاغرة فقد شغلت مساحة (٨٩٩،٨) هكتاراً مشكلة نسبة (٢٣،٨%) من مجموع مساحة المدينة الكلية. وإن لهذه المساحة الشاغرة آثاراً سلبية سيتم توضيحها في فقرة لاحقة. ونظراً لاستحواذ الاستعمال السكني على أكبر نسبة من الأراضي المعمورة، ولتسهيل مهمة البحث، فقد قسّم الباحث الأحياء السكنية إلى أربعة أقاليم رئيسية حسب القدم الزمني لنشأتها، مبيناً خصائص كل إقليم من الناحيتين التخطيطية والتصميمية، لكونهما قد لعبا دوراً كبيراً في التباين الحراري وتكوين الجزر الحرارية المختلفة في المدينة وكما يأتي:

١- **الإقليم الأول: (١٨٧٠- ١٩٥٨):** ويمثل الجزء القديم من المدينة، ويشتمل على أحياء: الرصافي، والمعتصم، والأندلس، والرسالة، والجولان (*)، حيث بلغت مساحة هذا الإقليم (٣٨٨،٢) هكتاراً مشكلاً نسبة (١٠،٢%) من مساحة المدينة الكلية، ويقع هذا الإقليم مع امتداد نهر الفرات في جهته اليسرى (خارطة ٢)، ومن أهم مميزات هذا الإقليم: صغر مساحة الوحدات السكنية – طراز مساكنه عربي تقليدي يمثل الفناء الداخلي الركن الأساسي في تصميم المسكن وهو ملائم تماماً لظروف البيئة الصحراوية الحارة – وقوع واجهات المساكن على نهر الشارع مباشرة مما يوفر فرصة جيدة لتوليد ظلال فيها على مدى النهار – المواد المستعملة في بناء مساكنه محلية كالآجر، والطوب الطيني، واستخدام الأخشاب والحصران في التسقيف – نمط البناء أُفقي متلاصق معظمه من طابق واحد – انعدام وجود الحدائق والمساحات الخضراء – شوارعه ضيقة يغلب عليها الاستقامة ومحاور اتجاهها

شمالي جنوبي حيث أسهم ذلك في تقليل نسبة الإشعاع الشمسي الواصل إليها مما جعلها أقل حرارة[١٠]. قياساً بشوارع الأقاليم الأُخرى. أما عدد سكانه فكان (٥٩٥٤٦) نسمة، مشكلاً نسبة (٢٥%).

خريطة رقم (٢) مدينة الفلوجة بحسب الأقاليم السكنية لعام ٢٠١٣



المصدر: الخريطة من عمل الباحث بالاعتماد على مديرية بلدية الفلوجة/ الشعبة الفنية

٢- **الإقليم الثاني: (المساكن القديمة نوعاً ما) ١٩٥٨- ١٩٨٠م:** ويشمل خمسة أحياء هي: الوحدة، والجمهورية، ونزال، والتأميم، فضلاً عن الحي الصناعي. وقد بلغت مساحة هذا الإقليم (٦٩٣،٨) هكتاراً مشكلاً نسبة (١٨،٣%) من مساحة المدينة الكلية، ويلاحظ من الخارطة (٢) أنَّ هذا الإقليم شكّل طوقاً محيطاً بأحياء الإقليم الأول تقريباً. أما أهم ما يتميز به هو: كبر مساحة مساكنه قياساً بالإقليم الأول، إذ بلغ معدل الوحدة السكنية فيه (٣٥٠م٢) – طراز بناء مساكنه غربي، إذ لم يعد وجود البناء الفناء المفتوح – نمط البناء الأفقي غير متلاصق، حيث ظهرت الفراغات بين مساكنه باستثناء حي الوحدة، والتي اتسمت بطرازها شبه العربي – مواد البناء من الآجر، واستخدمت الخرسانة لأول مرة في السقوف وإكساء الجدران الخارجية، كما في حيي نزال والتأميم – واجهات المساكن بعيدة عن نهر الشارع إذ تقدّمها سياجٌ لا يرتفع أكثر من (٢،٥ م) حيث انعدمت الظلال في شوارعه التي اتصفت باستقامتها وعرضها وعدم وجود الأشجار فيها – ظهور حدائق منزلية في مقدمة المسكن – انعدام وجود المسطحات الخضراء في هذا الإقليم. أما عدد سكانه فقد بلغ (٦١،٥٨٩) نسمة مشكلاً نسبة (٢٦،٣%) من مجموع سكان المدينة.

٣- **الإقليم الثالث: المساكن الحديثة نوعاً ما (١٩٨٠- ١٩٩٠)**:ويشمل أحياء: الشرطة، والضباط، والقادسية، والسلام، واليرموك، والخضراء (خارطة رقم ٢). وقد بلغت مساحة هذا الإقليم (٩٢٢،٧) هكتاراً مشكلاً نسبة (٢٤،٤ %) من مساحة المدينة الكلية، أما مميزات هذا الإقليم فهي: كبر مساحة الوحدات السكنية فيه إذ تراوحت بين (٣٥٠ – ٧٠٠م٢) – سيادة الطراز الغربي في تصميم مساكنه – مواد البناء غير محلية جلبت من مناطق أُخرى، بعضها مستورد – نمط البناء أُفقي غير متصل –وجود حدائق أمامية للمساكن يفصلها عن الشارع سياج قليل الارتفاع لا يتجاوز (٢،٥م) أيضاً – شوارعه مستقيمة وعريضة ومعبدة بالإسفلت ولا يوجد فيها التشجير إلَّا في الجزرات الوسطية. أما عدد سكانه فقد بلغ (٧٧،٥١٧) نسمة، مشكلاً نسبة (٣٣،١%).

٤- **الإقليم الرابع: المساكن الحديثة (١٩٩٠- وحتى الآن)**:وشمل هذا الإقليم أيضا ستة أحياء سكنية، هي: المختار، والجغيفي، والمجمع السكني وهذه تقع شمال المدينة، أما الأحياء التي تقع جنوبها فهي: المنصور، والمأمون، والأمين (خارطة رقم ٢). وقد شغلت هذه الأحياء مساحة من أرض المدينة بلغت (١٥٨٩،٥) هكتاراً مشكلاً نسبة (٤٥%) من مساحة المدينة الكلية، أما مميزاته، فهي مشابهة تماماً لمميزات الإقليم الثالث. هذا وقد بلغ عدد سكان هذا الإقليم (٣٥،٣٩٥) نسمة مشكلاً نسبة (١٥%) من مجموع سكان المدينة.

جدول (٦)

استعمالات الأرض لمدينة الفلوجة لعام (٢٠١٣)

ت	نوع الاستعمال	سكني	تجاري	صناعي	تعليم	خدمات عامة	مناطق خضراء	ديني	نقل ومواصلات	شاغرة
١	النسبة المئوية	١٨٩٠	٣٧،٤	٣٩	١١٥،٨	٢٤،٥	١٣	١٢٣،٥	٦٣٧	٨٩٩،٨

الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على: ١- مديرية بلدية الفلوجة/ الشعبة الفنية. ٢- عبد الله فرحان عبد، المدينة المعاصرة بين الفكر التخطيطي والإدارة الحضرية، كلية التخطيط الحضري والإقليمي، أُطروحة دكتوراه غير منشورة، ٢٠١١م، ص ١٧٥.

٣-٢-٢ حجم السكان: شهدت مدينة الفلوجة نمواً سكانياً كبيراً عبر مراحلها المورفولوجية التي مرت بها، ويشير الجدول (٧) إلى أنَّ حجم السكان في المدينة سجل نحواً متسارعاً، إذ بلغ حجمه (١٠،٩٤٧) عام (١٩٤٧) في حين أنَّهُ شكل في أعوام (١٩٥٧، ١٩٦٥، ١٩٧٠، ١٩٨٧، ١٩٩٧، ٢٠١٣) وعلى التوالي (١٩٨٤٤ – ٣٦،٣٣٠ – ٤٣،٩١٤ – ٦٣،٠٠٥ – ١٠٩،٧٣١ – ١٥٣،٣٣٠ – ٣٤،٠٥١ –) وقد أكّدت دراسات أُجريت على مدن مختلفة أنَّ زيادة حجم سكان المدينة يؤدي إلى زيادة درجات الحرارة فيها؛ لأنَّ هذه الزيادة تتطلب المزيد من الأراضي الزراعية والصحراوية المتروكة، وبالتالي إحداث تغييرات كبيرة على السطح، وإقامة المباني والشوارع فضلاً عن النشاطات التي يقوم بها السكان وما ينتج عنها من تلوث في الهواء، وهذا ما يمكن ملاحظته على توسع مساحة المدينة، والتي يوضحها الجدول رقم (٨).

جدول (٧)

الزيادة السكانية لمدينة الفلوجة بحسب أعوام التعدادات السكانية للمدة من (١٩٤٧- ٢٠١٣)

ت	التعداد السكاني	١٩٤٧	١٩٥٧	١٩٦٥	١٩٧٠	١٩٧٧	١٩٨٧	١٩٩٧	٢٠١٣
١	حجم السكان	١٠،٩٤٧	١٩،٨٤٤	٣٦،٣٣٠	٤٣،٩١٤	٦٣،٠٥٠	١٠٩،٧٣١	١٥٣،٧٣٠	٢٣٤،٠٥١ (*)

المصدر: وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، دائرة إحصاء الفلوجة، بيانات غير منشورة.

جدول (٨)

مساحة الاستعمال الحضري بمدينة الفلوجة للمدة من (١٩٤٧- ٢٠١٣)

ت	السنة	١٩٤٥	١٩٦٠	١٩٧٣	١٩٨٨	٢٠١٣
١	المساحة (هكتار)	٤٧،٤	٢٨٠،٦	٥٨٢،٦	٢٢٧٤،٢	٣٧٧٧،٤

المصدر: أحمد فياض صالح المحمدي، مدينة الفلوجة وظائفها وعلاقاتها الإقليمية، قسم الجغرافية، كلية الآداب- جامعة بغداد، ١٩٩٠، الصفحات (٥٨، ٦٤، ١١٢)

٣-٢-٣ الكثافة السكانية: تؤدي الكثافة السكانية في المدن دوراً فاعلاً في ظهور التباين الحراري، وتكوين الجزر الحرارية إذا لم تؤثر عليها مؤثرات أُخرى كمؤثرات موقع أطرافها من مسطحات مائية ومناطق صحراوية مكشوفة أو غيرها، والتي تفعل فعلها في تكوين الحرارة كما هو الحال في مدينة الفلوجة كما سيتم توضيحه لاحقاً، ويشير الجدول رقم (٩) إلى أنَّ معدل الكثافة السكانية في المدينة ارتفع في أحياء الإقليم الأول إذ بلغت (١٦٩،٨) شخص/ هكتار بسبب صغر مساحة أحيائه فضلاً عن صغر مساحة الوحدة السكنية على الرغم من وجود المؤسسات التعليمية والسوق الرئيسي، والمقبرة، ومدينة الألعاب فيها. أما الإقليم الثاني فقد سجل انخفاضاً في معدل الكثافة السكانية، إذ بلغت (١٢٨) شخص/ هكتار في حين بلغت في الإقليم الثالث (٨٣،٦) شخص/ هكتار أما في الإقليم الرابع فقد بلغت (٢٣،١) ويرجع سبب انخفاضها في الاقليمين الثالث والرابع لاتساع مساحة الأحياء فيهما، فضلاً عن كبر مساحة الوحدات السكنية، ووجود مساحات شاغرة غير مستثمرة خاصة في الإقليم الرابع، إذ إنَّ بعض أحيائه مثل: الأمين، والمنصور، والمأمون، والسلام، واليرموك هي من الأحياء الحديثة التي بدأت فيها عملية البناء، والتي اتسمت بالبطء بسبب الأحداث الأمنية التي مرت بها المدينة.

٣-٢-٤ الكثافة الإسكانية: يشير الجدول (٩) إلى أنَّ أحياء الإقليم الأول سجّل أعلى معدل في الكثافة السكانية على مستوى المدينة، إذ بلغت (٣٠،٢) مسكن/ هكتار، ويعود سبب ذلك إلى انعدام المساحات غير المستثمرة، فضلاً عن إنَّ نسبة الاستعمال السكني عالية جداً في هذا الحي بسبب انعدام الاستعمالات الأُخرى، كالحدائق والمتنزهات مثلاً. أما في الإقليم الثاني فقد بلغت الكثافة

الإسكانية فيه (٢١،٤) مسكن/ هكتار، في حين بلغت في الإقليمين الثالث والرابع (١٣،٩ و ٣،٨) شخص/ هكتار على التوالي، وقد نوقشت أسباب هذا الاختلاف في فقرة سابقة.

جدول (٩)

الأقاليم السكنية والإسكانية في مدينة الفلوجة لعام (٢٠١٣)

ت	الأقاليم	الإقليم الأول	الإقليم الثاني	الإقليم الثالث	الإقليم الرابع
١	الكثافة السكانية (شخص/ هكتار)	١٦٩،٨	١٢٨،٦	٨٣،٦	٢٣،١
٢	الكثافة الإسكانية (سكن/ هكتار)	٣٠،٢	٢١،٤	١٣،٩	٣،٨

الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على: ١-دائرة إحصاء الفلوجة.٢-مديرية بلدية الفلوجة- الشعبة الفنية.

٣-٢-٥ التلوث الهوائي: يمارس السكان داخل المدينة أنشطة مختلفة ينتج عنها غازات ملوثة يطلق عليها الغازات الدفيئة، والتي تسهم في تكوين الاحترار الحراري في المدن، ولعل أهمها غاز (Co2) الذي يشكل أكثر من (٥٢%) من مجموع الغازات الدفيئة، فضلاً عن غازات الميثان، وأوكسيد النتروجين، ومجموعة (CFCs) ولعل أهم مصادر هذه الغازات هي النشاط الصناعي، ونشاط النقل والمواصلات، فضلاً عن الأنشطة الأُخرى وقد أكدت الدراسات أنَّ الإشعاع الشمسي يومياً أقل من ١٠-٣٠% بسبب تلوث جو المدن مما يعمل على إبطائها، كما أنَّ معامل انعكاس الأشعة في المدن هو أقل بـــ(١٠%) عنه في الريف، وهذا يعمل على زيادة درجات الحرارة فيها[١٢].ويلاحظ من الجدول أدناه أنَّ مجموع ما يتم تجهيزه من دائرة نفط الفلوجة فقط (٦،١٨٠،٠٠٠) لتر استحوذت النشاطات المنزلية على (٦٣،١%) من مجموع التجهيز والذي يكون في فصل الشتاء، أما بقية الكميات المجهزة فتكون سنوياً، وهذا يدلل على حجم الناتج من محروقات الوقود، وخاصة غاز (Co2). فضلاً عن الأدخنة والغازات الأُخرى التي ينتجها الحي الصناعي، مما يزيد من احتفاظ هذه الغازات بالحرارة التي تنتجها المدينة، ويعمل على زيادة حرارتها.

جدول (١٠)

كميات الوقود المجهزة لأنشطة مدينة الفلوجة لعام (٢٠١٣)

ت	ماهية الاستخدام	العدد	كمية الوقود
١	النشاطات المنزلية	٣٩،٠٠٠ عائلة	٣،٩٠٠،٠٠٠ شهريا في الشتاء
٢	مولدات الكهرباء الأهلية	٢٠٠ مولد	١،٠٠٠،٠٠٠
٣	المخابز وأفران المعجنات	٣٥	٧٠٠،٠٠٠ لتر
٤	المركبات الخاصة والعامة	٤٥٠٠	٣٥٠،٠٠٠

٥	مولدات الكهرباء في الدوائر الحكومية	٤٠	٨٠،٠٠٠
٦	نشاطات اخرى متنوعة (صناعية)	٧٠	١٥٠،٠٠٠ لتر

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على: ١- دائرة توزيع النفط في الفلوجة، سجلات تجهيز الوقود، سجلات غير منشورة لعام (٢٠١٣).
٢- دائرة مرور الفلوجة، تقديرات الدائرة للمركبات في مدينة الفلوجة لعام (٢٠١٣).

٣-٣ خصائص البنية العمرانية للمدينة، وتشتمل على:

أ. خصائص الكتلة المعمارية.

ب. خصائص الفراغ العمراني. وفيما يأتي نفصل هاتين النقطتين.

٣-٣-١ خصائص الكتلة المعمارية: وتتمثل بالمباني ذات الوظائف المختلفة، والتي يتوقف في ضوئها كمية ما تمتصه هذه المباني بحسب السعة الحرارية لمواد بنائها، وبالتالي ما يمكن أنْ تعكسه ببطئ، مما يولد مناخاً محلياً ترتفع فيه درجة الحرارة قياساً بالمناطق المجاورة للمدينة. ويمكن معرفة خصائص الكتلة المعمارية من مناقشة النقاط التالية:

١. المواد الداخلة في البناء: يتوقف تأثيرها على كمية الحرارة النوعية (السعة الحرارية) فاذا كانت السعة الحرارية منخفضة فإنَّها تحتاج إلى سعرات حرارية قليلة لرفعها درجة مئوية واحدة والعكس صحيح، وقد لاحظ الباحث أنَّ مباني المدينة (السكنية أو غيرها) قد بنيت بالآجر والطوب الطيني، كما في أحياء الإقليم الأول، أو بالإسمنت والحديد كما في الأحياء الحديثة، ونظراً لاختلاف السعة الحرارية لهذه المواد فقد انعكس ذلك على معدل درجات الحرارة داخل أحيائها، كما سيتضح لاحقاً. كما تتأثر مواد البناء ايضاً بتركيبة السطح وخشونته ولونه حيث يكون انعكاس الأشعة جيداً في الألوان الفاتحة، ويكون الامتصاص جيداً في الألوان الداكنة[١٣]. ويوضح الجدول (١١) السعة الحرارية للمواد الداخلة في البناء بمدينة الفلوجة إذ إنَّ الخشب تحتاج إلى سعرات حرارية تصل إلى (١٧٠٠) جول/كغم اي إنَّ أفضل المواد في البناء هي التي تكون سعراتها الحرارية أقل.

جدول (١١)

السعة الحرارية لمواد البناء المستعملة بمدينة الفلوجة

ت	مواد البناء	التربة	سليكا (رمل)الجبس	الاسمنت	الجبس	الألمنيوم	الحديد	الزجاج	الخشب
١	السعة الحرارية	٨٠٠	٧٠٨	١٠٩٠	٨٨٠	٨٩٧	٤٥٠	٨٤٠	١٧٠٠

المصدر: www.marefx.Org.

٢. **طراز البناء:** لكل بيئة طراز بنائها المتوائم مع مناخها، وقد لوحظ أنَّ في مدينة الفلوجة طرز مختلفة منها العربي التقليدي الذي ينسجم مع البيئة الصحراوية الحارة والجافة لكونه مصمم بالشكل الذي يوفر درجة معقولة من التضاد البيئوي فضلاً عن بنائه بمواد محلية وهذا على العكس من

المباني ذات الطراز الغربي المستغلة والتي لا تتلاءم مع البيئة لاستخدامها مواد جيدة التوصيل للحرارة، مما جعلها مباني غير بيئية وهذا أثر على تباين درجات الحرارة داخل المدينة وهذا يفسر انخفاض درجات الحرارة في أحياء الإقليم الأول، وارتفاعها في الأقاليم الاخرى.

٣. **نمط البناء:** تعدد أنماط المباني في المدينة كما سبق ذكره، ففي الإقليم الاول وبعض أحياء الإقليم الثاني ساد نمط البناء الأفقي المتصل، كما أنَّ مساكن المدينة تكونت من طابق واحد، كما في مساكن الاقليم الاول والثاني، في حين كانت مساكن الاقليمين الثالث والرابع من طابقين، وهذا له دور سلبي في ارتفاع درجات الحرارة وخاصة في فصل الصيف، وذلك لزيادة مساحة السطوح العلوية (السقوف) التي تنتج (٦٠ %) من طاقة المبنى، والذي يتطلب وضع معالجات بيئية لها اما باستعمال الدهان الأبيض أو استزراعها، إذ أثبتت تجربة اجريت على سقوف مدينة النجف أنَّ حديقة الأسطح قد أحدثت فرقاً في درجة الحرارة عن الأسطح الأخرى بمقدار (١١ ْم) [١٤].

٣-٣-٢ خصائص الفراغ العمراني: لا تقل هذه الخصائص أهمية عن خصائص الكتلة المعمارية؛ لأنَّها أيضا تسهم وبشكل كبير في إنتاج الحرارة داخل المدينة، وتشتمل على ما يأتي:

١. الشوارع: بلغت مساحة الشوارع داخل مدينة الفلوجة (٦٨٧) هكتار وهي تختلف في سعتها واستقامتها كما تم توضيحه، والمهم في هذا الموضوع هو اتجاه الشارع وطوله وعرضه فضلاً عن إكسائه بالإسفلت، أو استزراع جوانبه بالأشجار الظلية، فشوارع المدينة مستقيمة أغلبها عريضة مسفلتة، إذ أنَّ هذا يعمل على زيادة حرارة المدينة لما يتصف به الاسفلت بقدرته العالية على امتصاص الإشعاع، حيث إنَّهُ يمتص ما يقرب من (١٠٠%) من الأشعة الشمسية كونه أسود اللون[١٥]. اما بخصوص الأشجار فإنَّ شوارع المدينة محرومة منها باستثناء الشوارع الرئيسية حيث تزرع الجزرات الوسطية فقط، مما يعني عدم توفر الظلال فيها رغم أهميتها العظيمة في مثل بيئة المدينة، إذ أثبتت الدراسات أنَّ الأشجار تقلل من درجات الحرارة بمقدار (٢٥%) فاذا كانت درجة الحرارة في الشارع غير المشجر (٤٢ ْم) فإنَّه يصبح في ظل الشجرة (٣١ ْم) [١٦].

٢. المساحات الخضراء: لا توجد في مدينة الفلوجة أي مسطحات خضراء كما حددها التصميم الأساسي للمدينة، بل توجد مساحات صغيرة بجهد فردي استزرعها الناس أمام مساكنهم ضمن المساحات الفارغة، وقد قدرت بـــ(١٣) هكتاراً فقط[١٧].

٣. المساحات الشاغرة: وتشمل المساحات المخصصة كحدائق ومتنزهات والمساحات غير المستثمرة من الأراضي السكنية فضلاً عن المساحات المتروكة لاستعمالات اخرى غير مستثمرة، وتتركز اغلب هذه المساحات في الأحياء الحديثة ضمن الاقليم السكني الرابع كما سبق ذكره، اما مساحتها فقد بلغت (٨٩٩،٨) هكتار مشكلة نسبة (٢٣،٨%). ومن الجدير بالذكر أنَّ لهذه المساحات تأثير سلبي على احياء المدينة، إذ تعمل على رفع درجة حرارتها لانكشافها أمام الأشعة الشمسية.

٤- التوزيع المكاني لدرجات الحرارة بمدينة الفلوجة ومحيطها المجاور:

٤-١ التوزيع المكاني لدرجات الحرارة في فصل الصيف: توضح بيانات درجات الحرارة المسجلة في فصل الصيف أنَّ مدينة الفلوجة سجلت ارتفاعاً في معدلات حرارتها على المنطقة المجاورة لها، حيث بلغت معدلاتها في هذا الفصل (٣٨،١ ْم) في حين بلغ معدل درجة حرارة نهر الفرات (٣١،٧ ْم) بفارق مقداره (٦،٤ ْم) وهذا يعود إلى السعرة الحرارية للماء هي كبيرة إذ يحتاج إلى (٤١٦٨) جول/كغم ليرتفع درجة مئوية واحدة، في حين بلغ معدل درجات حرارة المحيط الزراعي المجاور (٣٧،٤ ْم) أي بزيادة قدرها (٠،٧ ْم). أما المنطقة الصحراوية المتروكة فقد بلغ معدل حرارتها (٣٩،٦ ْم) أي بزيادة عن المعدل الحراري للمدينة بمقدار (١،٥ ْم). إنَّ هذا المشهد الحراري هو الذي يفسر انخفاض معدلات درجات الحرارة للأحياء المجاورة للنهر وارتفاعها في الأحياء المجاورة للمنطقة الصحراوية المتروكة، كما تجدر الإشارة إلى أنَّ ارتفاع معدلات درجات الحرارة بشكل عام يعود إلى طول ساعات السطوع وزاوية سقوط الأشعة الشمسية وخلو الجو من العوالق المؤثر في تشتيت الأشعة الشمسية. وفيما يأتي توزيع درجات الحرارة داخل المدينة بحسب كل إقليم:

١. الإقليم الأول (منطقة الأحياء القديمة) يلاحظ من الجدول (١٢) والشكل (١) أنَّ معدلات درجات الحرارة لأحياء هذا الإقليم سجلت انخفاضا واضحاً قياساً بالأقاليم الأخرى، حيث بلغت في حي المعتصم أدنى هذه المعدلات بقيمة قدرها (٣٥،٧) في حين سجلت معدلات الأحياء الأخرى ارتفاعا تراوح بين (٦٣،٣ و ٣٧،٩) حيث بلغ المدى الحراري في هذا الاقليم (٢،٢ ْم) ويعود سبب الانخفاض إلى مجاورة الاقليم لنهر الفرات، حيث تختلف تنخفض درجة الحرارة مما يؤدي إلى انخفاض الهواء الملامس له، وعند دخوله المدينة يعمل على خفض حرارتها فضلاً عن ميزات هذا الاقليم التي ذكرت سابقاً.

جدول (١٢)

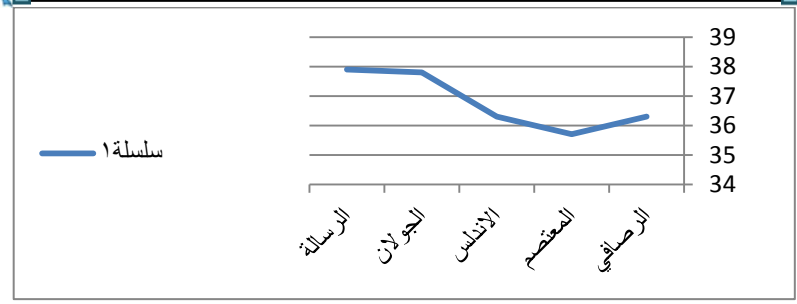
معدلات درجات الحرارة لأحياء الإقليم الأول في فصل الصيف

ت	اسم الحي	الرصافي	المعتصم	الأندلس	الجولان	الرسالة
١	معدل درجة الحرارة (ْم)	٣٦،٣	٣٥،٣	٣٦،٣	٣٧،٨	٣٧،٩

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على جدول درجات الحرارة ليوم ٢٠١٣/٨/١٨ للقمر الصناعي (Landsat).

شكل بياني (١)

يوضح معدلات درجات الحرارة لأحياء الإقليم الأول في فصل الصيف



المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (١٢).

٢. الإقليم الثاني (الأحياء القديمة نوعا ما): تتباين درجات الحرارة في أحياء هذا الإقليم ويتضح من الجدول (١٣) والشكل (٢) سجلت أعلى درجات حرارة في الحي الصناعي، إذ بلغت (٤٢،١ م°) في حين سجل حي التأميم أدنى معدل حراري إذ بلغ (٣٩،٣ م°) أما الأحياء الأخرى فقد تراوحت معدلات حرارتها معدل حرارة الحيين.

جدول (١٣)

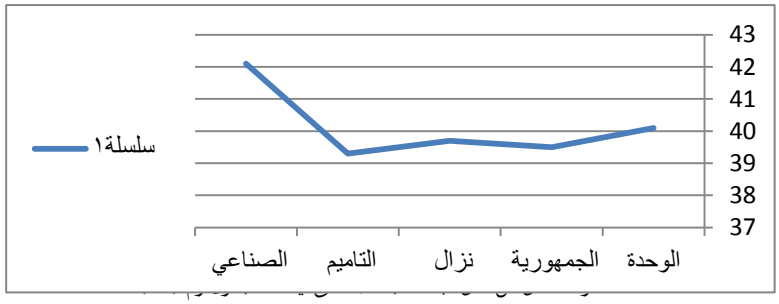
معدلات درجات الحرارة لأحياء الإقليم الثاني في فصل الصيف ليوم ٢٠١٣/٨/١٨م

ت	اسم الحي	الوحدة	الجمهورية	نزال	التأميم	الحي الصناعي
١	معدل درجة الحرارة (م°)	٤٠،١	٣٩،٥	٣٩،٧	٣٩،٣	٤٢،١

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على نفس مصدر الجدول رقم (١٢).

شكل بياني (٢)

يوضح معدلات درجات الحرارة لأحياء الإقليم الثاني في فصل الصيف



الإقليم الثالث (الأحياء الحديثة نوعا ما) لم تختلف صورة المعدلات الحرارية في أحياء هذا الإقليم إذ تباينت من حين لآخر، ويتضح من الجدول (١٤) والشكل أنَّ أعلى معدل حراري سجل في حي السلام إذ بلغ (٤٣،٥ م°) وذلك لتأثير المنطقة الصحراوية المجاورة له، أما أقل درجة حرارية سجلت ففي حي الخضراء، إذ بلغت (٣٧،٧ م°) بسبب كونه منطقة زراعية أصلا، وأن مساحات الحدائق المنزلية هي الأكبر من بين أحياء المدينة كونه من الأحياء التي لم تخضع لتخطيط مسبق (بناء

عشوائي)، وبذلك يكون المدى في أحياء هذا الإقليم (٥،٨ م)، أما بقية الأحياء فقد جاءت معدلاتها هي معدلات درجة الحيين المذكورين.

جدول (١٤)

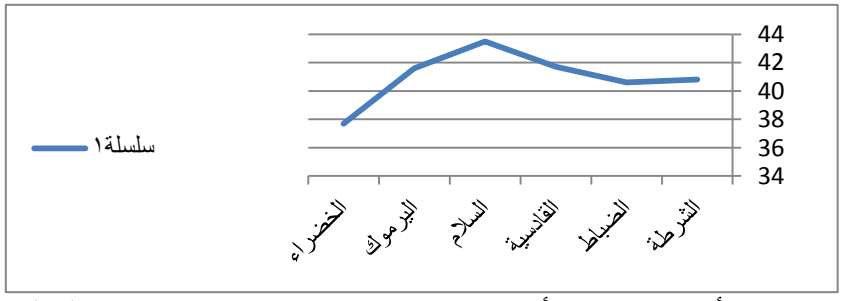
معدلات درجات الحرارة لأحياء الإقليم الثالث في فصل الصيف ليوم ٢٠١٣/٨/١٨م

ت	اسم الحي	الشرطة	الضباط	القادسية	السلام	اليرموك	الخضراء
١	معدل درجة الحرارة (م)	٤٠،٨	٤٠،٦	٤١،٧	٤٣،٥	٤١،٦	٣٧،٧

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على نفس مصدر الجدول رقم (١٢).

شكل بياني (٣)

يوضح معدلات درجات الحرارة لأحياء الإقليم الثالث في فصل الصيف



الإقليم الرابع: سجلت أحياء هذا الإقليم أعلى المعدلات الحرارية ويلاحظ من الجدول (١٥) والشكل ( ) أنَّ حي المأمون سجل أعلى معدل حراري، إذ بلغ (٤٣،٨ م) في حين سجل حي المختار أقل معدل حراري، إذ بلغ (٤١،٧ م) وبذلك يكون المدى الحراري بينهما (٢،٢ م) ويعود سبب ارتفاع معدلات الحرارة في أحياء هذا الإقليم إلى تأثره بالمنطقة الصحراوية المجاورة (الأراضي المتروكة)، أما بقية الأحياء فقد تراوحت معدلاتها بين معدلات هذين الحيين:

جدول (١٥)

معدلات درجات الحرارة لأحياء الإقليم الرابع في فصل الصيف ليوم ٢٠١٣/٨/١٨م

ت	اسم الحي	الجغيفي	المجمع السكني	المختار	المنصور	المأمون	الأمين
١	معدل درجة الحرارة (م)	٤٣،٣	٤٢،٧	٤١،٧	٤٢	٤٤،٢	٤٣،٨

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على نفس مصدر الجدول رقم (١٢).

شكل بياني (٤)

يوضح معدلات درجات الحرارة لأحياء الإقليم الرابع في فصل الصيف

المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (١٥).

٤-٢ التوزيع المكاني لدرجات الحرارة بمدينة الفلوجة ومحيطها المجاور خلال فصل الشتاء:

يلاحظ من قراءة جداول البينات المتعلقة بدرجات الحرارة ومحيطها المجاور أنَّ هناك تبايناً واضحاً

لمعدلات درجة الحرارة بينهما، حيث بلغ معدل درجة الحرارة لأحياء المدية (١٨،٧ م)، في حين بلغ هذا المعدل في المناطق الزراعية (١٦،٠١ م). وهذا يعني أنَّ شدة الجزيرة الحرارية هي (٢،٧ م). ويعود سبب التباين إلى طبيعة مباني المدينة وفاضءاتها في تخزين الحرارة وإشعاعها، حيث ينتج عن ذلك درجات حرارة المدينة، في حين أنَّ المنطقة الزراعية المجاورة المفتوحة تخفف فيها درجان الحرارة بسبب طبيعة التبريد التبخيري للنبات وما يرافقه من عمليات إنخفاض حراري. أما المناطق المتروكة ذات السمة الصحراوية فإنَّ معدل درجات الحرارة سجل ارتفاعا عما هو في داخل المدينة، إذ بلغ (٢٠،٨ م) بزيادة مقدارها (٢،١ م) هذا بفعل سقوط الأشعة الشمسية المباشرة عليها لكونها مناطق جرداء. وفيما يأتي بيان مفصل للتوزيع المكاني لمعدلات درجات الحرارة في مدينة الفلوجة بحسب أقاليمها الأربعة:

١. **إقليم الأحياء القديمة:** تضمن هذا الإقليم خمسة أحياء سبق ذكرها، ويلاحظ من الجدول (١٦) والشكل (٥) أنَّ معدل درجات حرارة أحيائه في هذا الفصل بلغت (١٦،٣ م) وهي الأخفض من بين أقاليم المدينة الأخرى بسبب تأثيرات نهر الفرات والمعالجات البيئية للمباني والشوارع. ويعد حي المعتصم من أقل الأحياء في معدله الحراري إذ بلغت (١٤،٩ م) لقربه من تأثيرات نهر الفرات، فضلاً عن المعالجات البيئية لمبانيه وشوراعه. أما حي الجولان فقد سجّل أعلى معدل في درجة الحرارة إذ بلغت (١٧،٦ م) وهذا يعود إلى اتساع شوارعه فضلاً عن وجود مساحة صغيرة فيه وهي الواقعة شرقه وقد اعتمدت التصميم الغربي لمساكنها، وبذلك يكون المدى الحراري لهذا الإقليم (

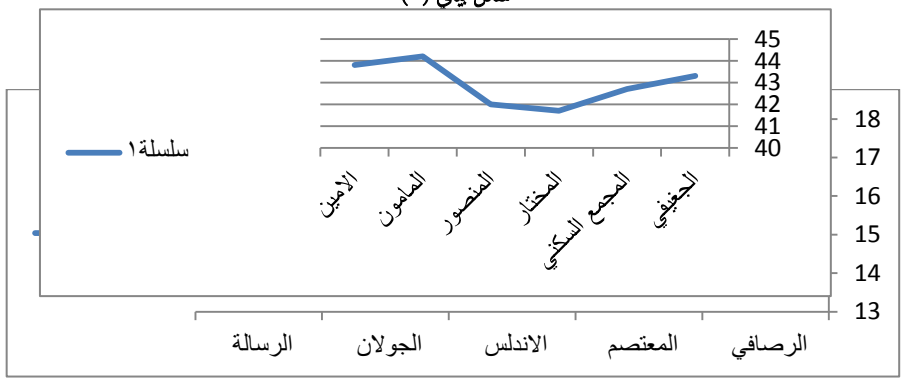
جدول (١٦)

معدلات درجات الحرارة المئوية لأحياء الإقليم الأول (منطقة الأحياء القديمة) بمدينة الفلوجة ليوم ٢٠١٣/٢/٢٤

ت	اسماء الأحياء	حي الرصافي	حي المعتصم	حي الأندلس	حي الجولان	حي الرسالة
١	معدل درجة الحرارة (م)	١٦	١٤،٩	١٦،٧	١٧،٦	١٦،٩

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على جدول درجات الحرارة ليوم ٢٠١٣/٢/٢٤ للقمر الصناعي (Landsat).

شكل بياني (٥)



المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (١٦).

٢. إقليم الأحياء شبه القديمة: يتضح من الجدول (١٧) والشكل (٦) أنَّ معدل درجات الحرارة لأحياء الإقليم الخمسة بلغت (١٨،٣ م°) اقتربت أربعة أحياء منها عن المعدل وبفارق قليل، في حين سجّل الحي الصناعي ارتفاعاً واضحاً، وهذا يعود إلى تأثير الملوثات الغازية الناتجة عن عمليات الصناعة فضلاً عن تأثير المنطقة المتروكة الجرداء الواقعة شرقه، إذ بلغ معدل درجة حرارته (١٩،١ م°). أما أقل معدل حراري فقد سجله حي التأميم، إذ بلغ المعدل الحراري فيه (١٧،٨ م°) وهذا يعود إلى تربته الرطبة لارتفاع منسوب المياه الجوفية فيه، وبهذا يكون معدل المدى الحراري لهذا الإقليم (١،٢ م°).

جدول (١٧)

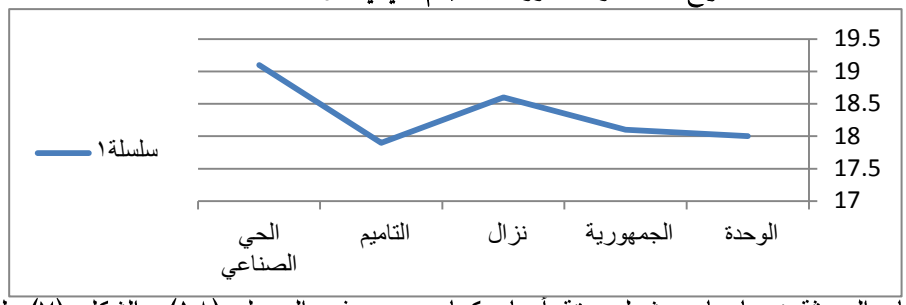
معدلات درجات الحرارة المئوية لأحياء الإقليم الثاني (منطقة الأحياء شبه القديمة) بمدينة الفلوجة ليوم ٢٠١٣/٢/٢٤

ت	اسماء الأحياء	حي الوحدة	حي الجمهورية	حي نزال	حي التأميم	الحي الصناعي
١	معدل درجة الحرارة (م°)	١٨	١٨،١	١٨،٦	١٧،٩	١٩،١

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على جدول درجات الحرارة لنفس الجدول (١٦).

شكل بياني (٦)

يوضح معدلات درجات الحرارة لأحياء الإقليم الثاني في فصل الشتاء



٣. إقليم الأحياء الحديثة نوعا ما: ويشمل ستة أحياء كما موضح في الجدول (١٨) والشكل (٧) بلغ المعدل العام لدرجات حرارة هذا الإقليم (١٩،١ م°) كما يلاحظ أيضا أنَّ هناك تبايناً واضحاً بين معدل درجات الحرارة لأحيائه إذ بلغت أعلاها في حي اليرموك الذي بلغ مقدارها (٢٢،٣ م°) وهذا يعود إلى وجود مساحات واسعة فارغة فضلاً عن وقوعها جنوب الحي الصناعي حيث تحصل على الملوثات التي تمثل الغازات الدفينة، كما أنَّ مؤثرات المنطقة المتروكة الشرقية لا تبعد عنها كثيراً. أما أدنى معدل للحرارة فقد سجله حي الضباط، إذ بلغ معدله الحراري (١٦،٤ م°) وهذا يعود إلى اتساع مساحة الوحدات السكنية، وقلة كثافته السكانية، فضلا عن أنَّ مستوى المياه الجوفية فيه مرتفعاً مما جعل تربته رطبة. وبهذا يكون المدى الحراري لهذا الإقليم هو ٥ م°. أما بقية الأحياء فقد تراوحت معدلاتها الحرارية بين (١٧،٣ – ٢٠،٢ م°).

جدول (١٨)

معدلات درجات الحرارة المئوية لأحياء الإقليم الثالث (منطقة الأحياء الحديثة نوعاً ما) بمدينة الفلوجة ليوم ٢٠١٣/٢/٢٤

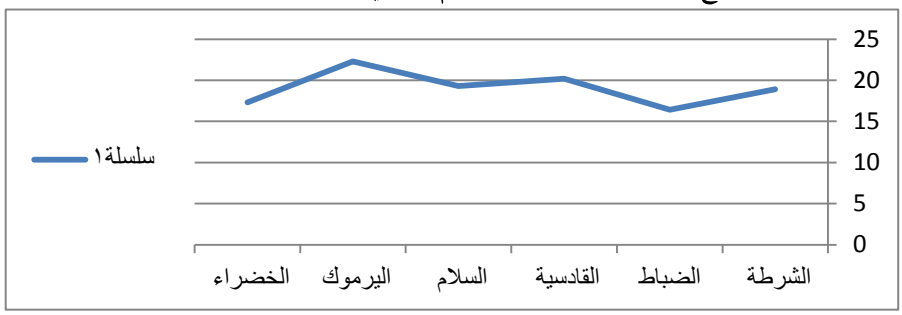
ت	اسماء الأحياء	حي الشرطة	حي الضباط	حي القادسية	حي السلام	حي اليرموك	حي الخضراء

١	معدل درجة الحرارة (م)	١٨،٩	١٦،٤	٢٠،٢	١٩،٣	٢٢،٣	١٧،٣

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على جدول درجات الحرارة لنفس الجدول (١٦).

شكل بياني (٧)

يوضح معدلات درجات الحرارة لأحياء الإقليم الثالث في فصل الشتاء



٤. إقليم المساكن الحديثة: يشمل هذا الإقليم السكني على ستة أحياء ثلاثة منها في شمال المدينة وهي أحياء الجغيفي، والمجمع السكني، وقرية المختار، وثلاثة اخرى منها تقع في جنوب المدينة وهي أحياء المنصور، والمأمون، والأمين (خارطة ٢) ويتبين من بيانات الجدول (١٩) والشكل (٨) أنَّ المعدل العام لدرجات الحرارة لهذا الاقليم بلغت (٢٠،٦ م) وهو بذلك يمثل أعلى معدلات درجات الحرارة في المدينة، كما يتضمن الجدول ايضا أنَّ حي المنصور سجل أعلى معدلات الحارة في أحياء الاقليم إذ بلغ مقدارها (٢٣،٧ م) ويعود سبب ذلك إلى تأثير المناطق المتروكة ذات السمة الصحراوية فضلاً عن وجود مساحات كبيرة لم تستثمر في اي نشاط، في حين بلغت أدنى معدل حراري في حي الجغيفي حيث بلغ (١٨،١ م) ويرجع سبب ذلك إلى انخفاض كثافته السكانية إذ بلغت (١١،٧) شخص/ هكتار، وبذلك يكون مقدار المدى الحراري لأحيائه (٥،٦ م) أما بقية أحياء الإقليم الأربعة فقد تراوحت معدلاتها الحرارية بين (١٩،٢– ٢١،٨ م).

جدول (١٩)

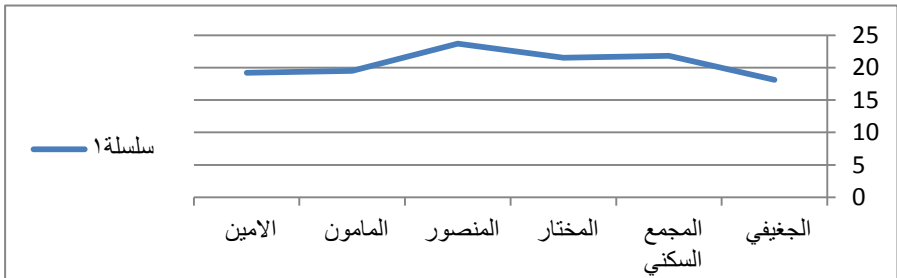
معدلات درجات الحرارة المئوية لأحياء الإقليم الرابع (منطقة الأحياء الحديثة) بمدينة الفلوجة ليوم ٢٠١٣/٢/٢٤

ت	اسماء الأحياء	حي الجغيفي	المجمع السكني	حي المختار	حي المنصور	حي المأمون	حي الأمين
١	معدل درجة الحرارة (م)	١٨،١	٢١،٨	٢١،٥	٢٣،٧	١٩،٥	١٩،٢

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على جدول درجات الحرارة لنفس الجدول (١٦).

شكل بياني (٨)

يوضح معدلات درجات الحرارة لأحياء الإقليم الرابع في فصل الشتاء



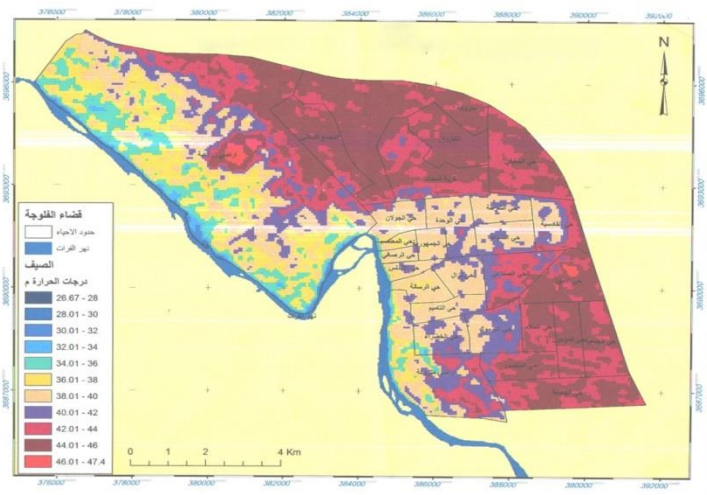
الجزر الحرارية بمدينة الفلوجة ومحيطها المجاور:

١- أنماط الجزر الحرارية بمدينة الفلوجة في فصل الصيف ليوم ٢٠١٣/٨/٢٨:

تتكون الجزر الحرارية داخل المدينة بسبب اختلاف مكونات السطوع والأجسام بسبب اختلاف السعة الحرارية لكل منهما، وهذا ينطبق على المناطق المحيطة بالمدينة والتي أثرت في تباين حرارة المدينة، ويلاحظ من جداول الحرارة تباين قيم الحرارة فيها، وقد قسم الباحث أنواع الجزر الحرارية إلى أربعة أقسام وهي:

١. الجزر الحرارية المعتدلة: ويتركز هذا النمط في أحياء المعتصم، والرصافي، والرسالة، والأندلس، والجولان (الإقليم الأول) خريطة (٣)، ويلاحظ من الجدول (٢٠) أنَّ درجة حرارة هذا النمط تراوحت بين (٣٤- ٣٦ مْ) في حين بلغت مساحته (١٣) هكتاراً مشكلة نسبة (٠،٠٣%) من مساحة المدينة الكلية. أما المنطقة الزراعية المجاورة للمدينة فقد بلغت مساحة هذا النمط (٨٤٤،٣) هكتاراً، ويمتد بمحاذاة نهر الفرات ايضا، فيما لم تسجل المنطقة الصحراوية سوى (٦،٣) هكتار.

خارطة رقم (٣) درجة حرارة سطح الأرض خلال موسم الصيف لمنطقة الدراسة لشهر تموز ٢٠١٣



المصدر: الخريطة من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Map 10.4

٢. الجزر الحرارية الدافئة: وتنتشر في أغلب أحياء الأقاليم الأخرى (خارطة ٣) ويتضح من الجدول (٢٠) أنَّ درجة حرارة هذا النمط تراوحت بين (٣٦،١ – ٣٩ ْم) في حين بلغت مساحة هذا النمط داخل المدينة (١١٩١،٤) هكتاراً، مشكلة نسبة (٣١،٥ %) من مساحة المدينة. أما المنطقة الزراعية فقد بلغت مساحتها (١٢١٨،٢) هكتار، في حين بلغت في المنطقة الصحراوية المجاورة (٢٠٤،٨) هكتاراً.

٣. الجزر الحرارية الحارة: وتتركز بشكل خاص في أغلب الأحياء السكنية الحديثة (الإقليم الرابع) فضلاً عن تداخلها مع أنماط الجزر الأخرى في كل من أحياء الضباط، والشرطة، والوحدة، واليرموك، والخضراء. كما توجد بمساحات صغيرة في أحياء أخرى (خارطة ٣) ويلاحظ من الجدول (٢٠) أنَّ معدل درجات حرارة هذه الجزر تراوحت بين (٤٠،١– ٤٤ ْم)، في حين بلغت مساحتها داخل المدينة (١٥٣٢،٩) هكتاراً، مشكلة نسبة (٤٠،٥%) من مساحة المدينة الكلية. أما المنطقة الزراعية المجاورة فقد بلغت مساحة هذا النمط (١٠١٠،٣) هكتار، في حين بلغت مساحتها في المنطقة الصحراوية الماورة (٩٠٢،٣) هكتاراً.

٤. الجزر الحرارية الحارة جداً: ويتركز وجودها في الأحياء الحديثة ايضا، متداخلة مع الجزر الحارة (خريطة ٣)، ويلاحظ من الجدول (٢٠) أنَّ معدل درجات هذا النمط تراوحت بين (٤٤،١– ٤٨ ْم). أما مساحتها فقد بلغت (١٠٤٢،٧)هكتاراً مشكلة نسبة (٢٧،٥%) من مساحة المدينة. في حين بلغت مساحة هذا النمط في المنطقة الزراعية المجاورة (٣٦٣،٧) هكتاراً، وانعدم وجودها في المنطقة الصحراوية المجاورة.

جدول (٢٠)

أنماط الجزر الحرارية بمدينة الفلوجة لفصل الصيف بحسب مساحاتها بالهكتار ليوم ٢٠١٣/٨/١٨

ت	الفئات الحرارية	نمط الجزيرة الحرارية	مساحة الفئة داخل المدينة	مساحة الفئة في المنطقة الزراعية	مساحة الفئة في المناطق الصحراوية المتروكة	مساحة نهر الفرات
١	٣٤ - ٣٦	معتدلة	١٣	٨٤٤،٣	٦،٣	-
٢	٣٦،١ – ٣٩	دافئة	١١٩١،٤	١٢١٨،٢	٢٠٤،٨	-
٣	٤٠،١ – ٤٤	حارة	١٥٣٢،٩	١٠١٠،٣	٩٠٢،٣	-
٤	٤٤،١ - ٤٨	حارة جداً	١٠٤٢،٧	٣٦٣،٧	-	-

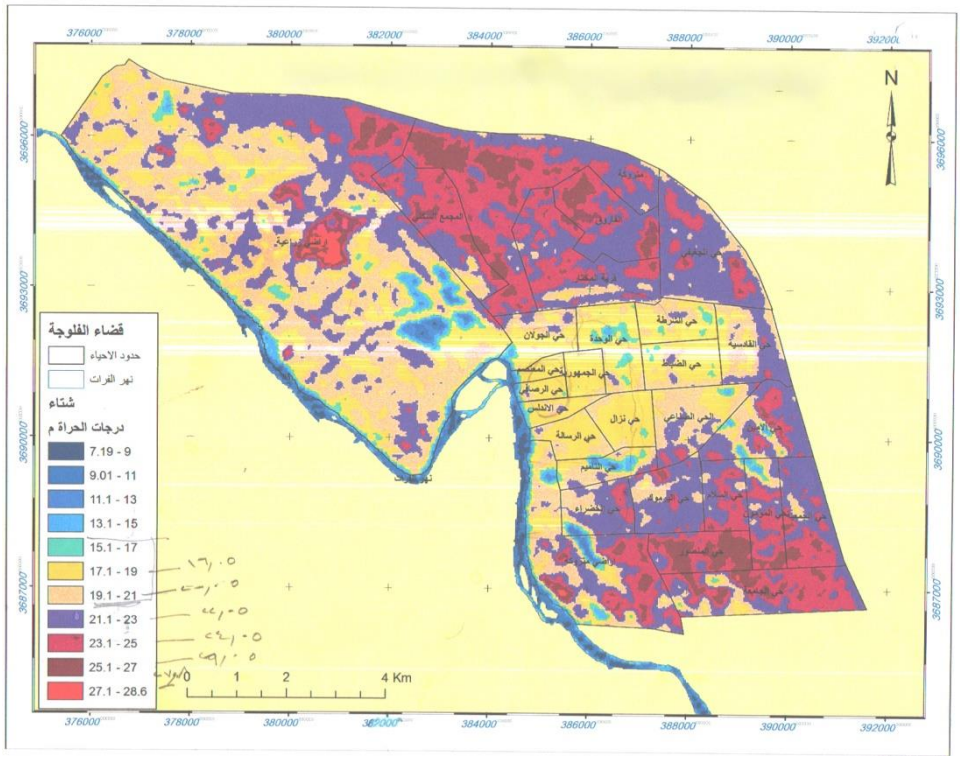
الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على برنامج Arc Map 10.4.

٥-٢ أنماط الجزر الحرارية بمدينة الفلوجة في فصل الشتاء ليوم ٢٠١٣/٢/٢٤:

تكونت في هذا الفصل أربعة أنماط من الجزر متأثرة بخصائص التباين المكاني داخل المدينة أو المنطقة المحيطة بها، فهذه الأنماط هي:

١. الجزر الحرارية الباردة: وتمثل شريطاً ضيقاً يمتد بمحاذاة نهر الفرات، فضلاً عن وجود مساحات صغيرة منها في أحياء الوحدة ونزال والتأميم والشرطة والخضراء، والأمين، والمأمون (خارطة٤). ويلاحظ من الجدول (٢١) أنَّ المعدل الحراري لهذا النمط تراوح بين (٧،١٩ – ٢٥ م ْ) في حين بلغت مساحة هذا النمط داخل المدينة (١٦،٦) هكتاراً مشكلة نسبة (٤ %) من مساحة المدينة الكلية. أما المنطقة الزراعية المجاورة فقد بلغت مساحة هذا النمط (٣١١،١) هكتاراً، في حين بلغت مساحة ذات النمط في المنطقة الصحراوية المجاورة (٩٨،٥) هكتاراً. أما نهر الفرات فقد شغلت مياهه جميعاً بهذا النمط والواقعة ضمن منطقة الدراسة.

خارطة رقم (٤) درجة حرارة سطح الأرض خلال موسم الصيف لمنطقة الدراسة لشهر كانون الأول ٢٠١٣



المصدر: الخريطة من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Map 10.4

٢. الجزر الحرارية شبه الباردة: شملت هذا الجزر أغلب مساحات الأحياء الحديثة (خارطة ٤) ويلاحظ من الجدول (٢١) إنَّ المعدل الحراري لهذا النمط تراوح بين (١٥- ٢٠ ْم) كما يلاحظ أيضاً أنَّ مساحة هذا النمط داخل المدينة بلغ (١٨١٠،٨) هكتاراً مشكلاً نسبة (٤٧،٩ %). أما مساحة هذا النمط في المنطقة الزراعية المجاورة فقد بلغت (٢٦٨٧،٢) هكتاراً، في حين بلغت مساحة ذات النمط في المنطقة الصحراوية المجاورة (٣٥٩،٨) هكتاراً.

٣. الجزر الحرارية شبه المعتدلة: وتوزعت أيضاً في الأحياء الحديثة من المدينة (خارطة ٤) ويلاحظ من الجدول (٢١) أنَّ المعدل الحراري لهذه الجزر تراوح بين (٢٠- ٢٥ ْم). اما بالنسبة للمساحة فقد بلغت (١٧١٧،٧) هكتاراً داخل المدينة، مشكلة نسبة (٤٥،٤ %) من مساحة المدينة. في حين بلغت المساحة في المنطقة الزراعية المجاورة (٣١٤،٧) هكتاراً. أما في المنطقة الصحراوية المجاورة فقد بلغت (٢٣٦،٣) هكتاراً.

٤. الجزر الحرارية المعتدلة: وتوجد متداخلة مع الجزر السابقة في الأحياء الحديثة (خارطة٤) ويلاحظ من الجدول (٢١) أنَّ المعدل الحراري لهذا النمط هو (٢٥ ْم فأكثر). اما مساحة هذا النمط فقد بلغت (٢٣٥،٧) هكتارا مشكلة نسبة (٦،٢%) من مساحة المدينة. في حين بلغت مساحة هذا النمط في المنطقة الزراعية المجاورة (١٨٣،٤) هكتاراً. أما المنطقة الصحراوية المجاورة فقد بلغت (١٨٤،٢) هكتاراً. ويتضح مما سبق أنَّ نمط الجزر الحارة، والحارة جدا قد استحوذتا على أكبر مساحة من أرض المدينة في فصل الصيف، إذ بلغ مجموعهما (٢٥٧٥،٦) هكتاراً، مشكلة نسبة (٦٨،١ %) في حين استحوذت أنماط الجزر شبه الباردة وشبه المعتدلة على أكبر نسبة من المساحة إذ بلغت (٣٥٢٨،٥) هكتاراً مشكلة نسبة (٩٣%) من مساحة المدينة. وهذا الوضع يتطلب نفقات اقتصادية لغرض التدفئة والتبريد.

جدول (٢١)

أنماط الجزر الحرارية بمدينة الفلوجة لفصل الشتاء بحسب مساحاتها بالهكتار ليوم ٢٠١٣/٢/٢٤

ت	الفئات الحرارية	نمط الجزيرة الحرارية	مساحة الفئة داخل المدينة	مساحة الفئة في المنطقة الزراعية	مساحة الفئة في المناطق الصحراوية المتروكة	مساحة نهر الفرات
١	٧،١٩ – ١٥	باردة	١٦،٦	٣١١،١	٩٨،٥	٣٨٧،٣
٢	١٥ – ٢٠	شبه باردة	١٨١٠،٨	٢٦٨٧،٤	٣٥٩،٨	-
٣	٢٠- ٢٥	شبه معتدلة	١٧١٧،٧	٣١٤،٧	١٢٣٦،٣	-
٤	٢٥- فأكثر	معتدلة	٢٣٥،٧	١٨٣،٤	١٨٤،٢	-

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على برنامج Arc Map 10.4.

٥- التوزيع الجغرافي لدرجات الحرارة طبقاً للتصنيف المراقب لمدينة الفلوجة ومحيطها المجاور:

٦-١: التوزيع الجغرافي لدرجات الحرارة طبقاً للتصنيف المراقب لفصل الصيف:

يمكن متابعة ذلك من قراءة الخريطة (٣) المعدة من قبل القمر الاصطناعي (Landsat) وفق استخدامات الارض داخل المدينة وكما يأتي:

١. الاستخدام السكني: تتباين معدلات درجات الحرارة داخل الأحياء السكنية في هذا الفصل، فهي ترتفع بشكل كبير جدا في الأحياء الحديثة المتاخمة للمنطقة الصحراوية، إذ تراوحت معدلات درجة الحرارة بين (٤٤،٠١ – ٤٧،٤ ْم) والتي شملت أحياء: الجغيفي، والمختار، والمجمع السكني، بين (٤٠،١- ٤٠،٢ ْم) والتي تمثلها المساحات التي تغطيها النباتات الصحراوية. كما يظهر من الخريطة أيضا أنَّ أحياء الاقليم الأول والثاني تنخفض فيها معدلات درجات الحرارة إذ تراوحت بين (٣٤ – ٤٠ ْم) وهذا بعود إلى الخصائص المكانية لكل حي، كما سبق ذكره. ولا تخلو هذه الأحياء من وجود مساحات صغيرة ومبعثرة ترتفع درجات الحرارة فيها، إذ تراوحت بين (٤٠،١- ٤٢ ْم) مع انخفاض كبير لدرجات الحرارة في المساحات الصغيرة المحاذية لنهر الفرات والتي تأثرت به. حيث تراوحت درجات الحرارة بين (٣٤،٠١- ٣٦ ْم). أما بقية الأحياء الأخرى المتمثلة بأحياء الاقليم الثالث شبه الحديث فقد تراوح معدل درجات الحرارة فيها بين (٣٨،٠١- ٤٢ ْم) وهذا يعود إلى توسط هذه الأحياء وابتعادها عن مؤثرات الأراضي ذات السمة الصحراوية. وبمقارنة معدلات درجات الحرارة هذه مع المحيط المجاور، فإنَّها تعد الأكبر منها سواء كان على تكونت عدة جزر ثانوية تراوحت معدلات درجاتها الحرارية بين (٣٤،٠١- ٤٠ ْم) في حين كانت المناطق المتروكة الصحراوية شمال شرق المدينة مرتفعة جداً إذ بلغت معدلات حرارتها بين (٤٢،٠١- ٤٦ ْم).

٢. الاستخدام التجاري: ويتركز في السوق القديمة للمدينة، وسوق النزيزة، وسوق الكماليات. ويلاحظ من الخريطة (٣) أنَّ معدل درجات الحرارة لهذا الاستعمال زاد من بين (٣٤،٠١- ٣٦ ْم) في السوق القديم المجاور لنهر الفرات في حين تراوحت في الأسواق الأخرى بين (٣٨،٠١- ٤٠ ْ

٣. الاستخدام الصناعي: ويمثل الحي الصناعي بشكل رئيسي فضلاً عن منطقة صناعية صغيرة في حي الجولان، ومن ملاحظة الخريطة (٣) يتضح أنَّ الحي الصناعي ترتفع فيه معدلات درجات الحرارة إذ تراوحت بين (٤٢,٠١- ٤٤ ْم) وهذا يعود إلى ما ينتجه هذا الحي من فعاليات الصناعة حي نزال، إذ تراوحت بين (٤٠،١- ٤٢ ْم) وهذا يرجع إلى انعدام المساحات المكشوفة فضلاً عن تركز محلات تجارية لبيع المواد الاحتياطية للسيارات وهي غير منتجة للملوثات وبلغ ذات المعدل في المنطقة الصناعية الصغيرة في حي الجولان (٤١،١ ْم).

٤. الاستخدام الترفيهي: لا يوجد في المدينة حدائق ومتنزهات بالمعنى المعروف، ولكن هناك مساحات صغيرة تقام بجهد فردي لسكان الأحياء في المناطق الفارغة التي هي مخصصة وفق

التصاميم الأساسية كمناطق خضراء، ولذا فلا تأثير لهذا الوضع على تكوين معدلات حرارية كما في المدن التي لها نصيب جيد من هذا الاستخدام.

٥. استخدام النقل: يتوقف درجات الحرارة على الشوارع الرئيسية والفرعية على عدة متغيرات، منها: عرض الشارع، واتجاهه، وتشجيره، وما يترتب على ذلك من وجود الظلال فضلاً عن وقوع المباني وارتفاعاتها، ففي الشوارع الضيقة تنخفض معدلات درجات الحراة بسبب توفر الظلال فيها، إذ تقل عن (٤٠ ْم) كما في شوارع المدينة القديمة، اما في الشوارع الرئيسية والثانوية المزدحمة فإنَّ معدلات درجات الحرارة ترتفع كثيراً. ويوضح الجدول (٢٢) أنَّ معدلات درجات الحرارة ترتفع بشكل كبير في شارع مقبر الفاروق، والمجمع السكني، وشارع ٦٠ إذ تراوحت بين (٤٤- ٤٥ ْم) ويعود ذلك إلى اتساعها واحاطتها بمناطق شاغرة متروكة فضلاً عن عدم تشجيرها. اما بقية الشوارع الاخرى فقد سجلت انخفاضا في درجات الحرارة تراوحت بين (٣٩،٠١- ٤١،٠١ ْم) ويرجع سبب هذا الانخفاض إلى تشجيرها فضلاً عن عدم وجود مساحات فارغة تطل عليها.

جدول (٢٢)

معدلات درجات الحرارة بالمئوي (%) للشوارع الرئيسة في مدينة الفلوجة ليوم ٢٠١٣/٨/١٨

اسماء الشوارع	الشارع العام القديم	الشارع العام الجديد	شارع ٤٠	شارع السد	شارع المتجرات	شارع مقبرة الفاروق	شارع ٦٠	شارع المجمع السكني	شارع الحكمة الجديدة
معدل درجات الحرارة	٣٩،٠١	٤٠،٠٣	٤٠،٢	٤١،٠١	٣٩،٠١	٤٥	٤٤،٦	٤٤	٣٩،٠٩

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على برنامج Arc Map 10.4.

٦. درجات الحرارة في الأراضي غير المستثمرة (الفارغة): وتشتمل على الأراضي الفارغة داخل أراضٍ زراعية أو متروكة، حيث تراوحت معدلات درجات الحرارة للمناطق الشاغرة لأحياء شرق المدينة بين (٤٢،٠١ – ٤٧،٤ ْم) حيث تمثل جزءاً من المنطقة المتروكة ذات السمة الصحراوية، أما ما يحيط بالمدينة من هذه الأراضي فقد سبق مناقشتها.

٦-٢ التوزيع الجغرافي لدرجات الحرارة طبقاً للتصنيف المراقب لفصل الشتاء:

تتباين استعمالات الأرض الحضرية داخل المدينة والتي تمثل أماكن توقيع النشاطات المختلفة لسكانها، وهذا من أهم العوامل المؤثرة في تكوين الجزر الحرارية المختلفة للمدن. ولبيان توزيع درجات الحرارة طبقاً للتصنيف المراقب لمدينة الفلوجة ومحيطها المجاور فإنَّ ذلك سيتم من خلال معرفة معدلات درجات الحرارة لاستعمالات الأرض في المدينة والمناطق المجاورة وعلى النحو التالي:

١. الاستعمال السكني ودرجة الحرارة: تتباين توزيع درجات الحرارة داخل الأحياء السكنية في المدينة والمحيط المجاور مباشرة بالخصائص المكانية لكل منهما، وقد أظهرت قيم معدلات درجات الحرارة

المسجلة ليوم ٢٠١٣/١٢/٢٤ للقمر الصناعي وجود تباين في معدلات درجات الحرارة داخل الأحياء السكنية كما تباينت هذه المعدلات في المنطقة المحيطة بالمدينة بسبب الخصائص الموقعية لهما. وعلى العموم فإنَّ المعدل العام لدرجات الحرارة داخل المدينة بلغ (١٨،٧ ْم)، اما المنطقة المحيطة بالمدينة فقد سجلت ارتفاعاً في معدلها في الأراضي المتروكة (الصحراوية) إذ بلغ (٢٠،٨ ْم) بسبب استلامها لأشعة الشمس مباشرة، فضلاً عن أنَّ قيمة البيدو في هذه المنطقة ذات التربة الجرداء (١٧ %)[١٨]. وبذلك تكون الزيادة في معدل درجات الحرارة (٢،١ ْم) وهذا يعني أنَّ الجزيرة الحرارية لمدينة الفلوجة مقارنة بهذه المنطقة هي سالبة. اما المنطقة الزراعية المحيطة بالمدينة فإنَّ الحالة مغايرة تماماً إذ بلغ المعدل العام لدرجات الحرارة فيها (١٦ ْم) اي انها انخفضت عن ذات المعدل داخل المدينة بمقدار (٢،٧ ْم) وهذا يعود إلى الألبيدو لهذه المنطقة هو (٢٥ %). فضلاً عن أنَّ المناطق الزراعية تخضع لظاهرة التبريد التبخيري وبذلك تكون الجزيرة الحرارية للمدينة موجبة قياساً بهذه المنطقة.أما بخصوص توزيع درجات الحرارة داخل الأحياء السكنية فإنَّ معدلات درجات الحرارة لهذه الأحياء والتي أظهرتها الجداول (١٦، ١٧، ١٨، ١٩) والخريطة (٤) تشير إلى وجود تباينات في معدلات درجات الحرارة فيها، فقد سجلت أحياء الإقليم أنَّ حي المعتصم سجل أدنى معدل حراري إذ بلغت حرارته (١٤،٩ ْم) في حين سجل حي الجولان أعلى المعدلات الحرارية في هذا الفصل إذ بلغت قيمته (١٧،٦ ْم). ويعود سبب انخفاض معدلات درجات حرارة الإقليم إلى طبيعة التخطيط وتصميم مبانيه التي جاءت منسجمة مع متطلبات البيئة المناخية. أما الإقليم الثاني فقد بلغ المعدل العام لدرجات الحرارة فيه (١٨،٣ ْم) حيث سجل حي التأميم أخفض معدل بمقدار (١٧،٩ ْم) بسبب رطوبة سطحه وقربه من نهر الفرات كونه منطقة زراعية سابقاً. في حين سجل حي نزال أعلى معدل له، إذ بلغ المعدل الحراري فيه (١٨،٠٦ ْم) وذلك لاتساع شواره ووجود مساحات فارغة فيه. أما الاقليم الثالث فقد بلغ معدل حرارته العام (١٩،١ ْم) حيث سجلت أدنى المعدلات في حي الضباط إذ بلغت (١٦،٤ ْم) أما أعلاها فقد سجلت في حي اليرموك حيث بلغت (٢٢،٠٣ ْم). وشهد الاقليم الرابع ارتفاعا في درجات الحرارة قياسا بالأقاليم الاخرى إذ بلغ معدله العام (٢٠،٧ ْم) اما أحيائه السكنية فقد سجل حي الجغيفي أدنى

٢. الاقليم التجاري: ويتركز معظمه في السوق القديم وسوق النزيزة المتصل به، وتشير بيان ومن قراءة مفتاح الخريطة (٤) أنَّ معدل درجة الحرارة في السوق القديم قد بلغت (٢٠ْم) في حين بلغ المعدل الحراري لسوق النزيزة (١٦ ْم) ويرجع سبب ارتفاع المعدل الحراري للسوق القديم إلى وجود الشوارع المسقفة التي تحد من تأثير الرياح الباردة. أما سوق الكماليات فقد بلغ معدله الحراري (١٦ ْم) أيضاً. ومن الجدير ذكره أنَّ الشوارع التجارية الرئيسية قد سجلت درجات حرارة متباينة ففي

الشارع العام القديم بلغ معدلها (١٨،١ م) والشارع الجديد بلغ (١٩،١ م) اما شارع ٤٠ فقد بلغ معدل الحرارة فيه (١٨ م)، وهذا يعود إلى اتساع عرضها واستقامتها واتجاهها بالمحور

٣. الاستخدام الصناعي: ويتركز بشكل أكبر في الحي الصناعي فضلاً عن تجمع صناعي صغير في التجمع الآخر (٢١ م) ويعود سبب ارتفاع الدرجة فيهما إلى ما ينتج عن الصناعة من غازات ملوثة لها القدرة على الاحتفاظ بدرجات الحرارة.

٤. الاستخدام الترفيهي: لا يوجد في المدينة أي حديقة عامة وكما سبق ذكره فإنَّ ما موجود بالساحات الفارغة ما هي إلَّا مناطق صغيرة مزروعة بجهد فردي وبذلك تكون حرارتها جزء من حرارة

٥. استخدامات النقل (الشوارع داخل المدينة): تتصف جميع الشوارع الرئيسية في المدينة المثبتة في الجدول (٢٣) باستقامتها وعرضها ولذلك فهي لا تحتفظ بالهواء البارد كما في الشوارع الضيقة (٢٣) أنَّ الشوارع التي تحيط بها مساحات فارغة تتميز بارتفاع معدلاتها الحرارية كما في شارع مقبرة الفاروق، وشارع المجمع السكني، إذ بلغت معدلاتهما (٢٢،٥ و ٢٤،٤ م) على التوالي. أما الشوارع الاخرى داخل المدينة فقد تراوحت معدلاتها الحرارية بين (٢٠ م) كما في شارع ٦٠ جدول (٢٣)معدلات درجات الحرارة بالمئوي (%) للشوارع الرئيسة في مدينة الفلوجة ليوم ٢٠١٣/٢/٢٤

اسماء الشوارع	الشارع العام القديم	الشارع العام الجديد	شارع ٤٠	شارع السد	شارع المنجرات	شارع مقبرة الفاروق	شارع ٦٠	شارع المجمع السكني	شارع المكنة الجديدة
معدل درجات الحرارة	١٨،١	١٩،١	١٨	١٨،٧	١٩	٢٢،٥	٢٠	٢٢،٤	١٨

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على برنامج Arc Map 10.4.

٦. الأراضي الشاغرة غير المستثمرة: وهذه سبق ذكرها في فقرة سابقة، أما درجة حرارتها فقد تراوحت معدلاتها بين (٢١- ٢٨ م).

٦- **الجزر الحرارية بمدينة الفلوجة والمنطقة المجاورة لها وانحرافاتها عن درجة الحرارة المثلى:**لعل أهم ما يمكن معرفته من دراسة الجزر الحرارية لأي مدينة هو مدى اقتراب أو ابتعاد معدلات درجات الحرارة لهذه الجزر عن الدرجة المثلى التي تعرف بدرجة راحة الانسان، وهي الدرجة التي لا يشعر الإنسان فيها بأي جهد حراري على الجسم، وقد حددت بـــ(٢٥ م) فأي زيادة أو نقصان في معدلات درجات الحرارة وانحرافها عن هذه الدرجة فإنَّ ذلك يشعر الإنسان بعدم الراحة مما يتطلب استخدام الطاقة سواء في التبريد أو التدفئة. وهذا يجهد السكان مالياً مما يستوجب إعادة النظر في تخطيط وتصميم المدينة وفق متطلبات المناخ الحرارة للجزر الحرارية بمدينة الفلوجة عن الحرارة المثلى فإنَّ ذلك يمكن متابعته بحسب الأقاليم الأربعة وكما يأتي:

٧-١ الجزر الحرارية وانحرافاتها عن درجة الحرارة المثلى في فصل الصيف:

١. الاقليم الأول (المنطقة القديمة) : يلاحظ من الجدول (٢٤) إنَّ جميع أحياء هذا الإقليم سجلت زيادة في درجات الحرارة عن درجة الحرارة المثلى إذ بلغت (١١،٨ ْم) أما بالنسبة للفروقات المعتصم إذ بلغت (١٠،٧ ْم) وذلك لبنائه الملائم للبيئة كما سبق، في حين بلغت أعلى الفروقات في درجات الحرارة في حي الرسالة إذ بلغت (١٢،٩ ْم).

جدول (٢٤)

انحرافات معدلات درجات الحرارة المئوية لأحياء الإقليم الأول (منطقة الأحياء القديمة) بمدينة الفلوجة ليوم ٢٠١٣/٨/١٨

ت	اسماء الأحياء	حي الرصافي	حي المعتصم	حي الأندلس	حي الجولان	حي الرسالة
١	معدل درجة الحرارة (ْم)	٣٦،٣	٣٥،٧	٣٦،٣	٣٧،٨	٣٧،٩
	الانحراف عن الدرجة المثلى	١١،٣	١٠،٧	١١،٣	١٢،٨	١٢،٩

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على جدول درجات الحرارة ليوم ٢٠١٣/٨/١٨ للقمر الصناعي (Landsat).

٢. الإقليم الثاني (المنطقة شبه القديمة): سجلت أحياء هذا الاقليم هي الاخرى زيادة في درجات حرارتها إذ بلغ الفرق (١٤،٩ ْم) عن الدرجة المثلى، ويلاحظ من الجدول (٢٥) أنَّ أقل الفروقات الحرارية سجلت في حي نزال، إذ بلغت (١٢،٩ ْم) بسبب انخفاض سطحه وارتفاع الرطوبة العالية فيه لارتفاع منسوب المياه الجوفية. اما أعلى فرق حراري فقد سجل في الحي الصناعي بسبب التلوث إذ بلغت (١٧،٨ ْم).

جدول (٢٥)

انحرافات معدلات درجات الحرارة المئوية لأحياء الإقليم الثاني (منطقة الأحياء شبه القديمة) بمدينة الفلوجة ليوم ٢٠١٣/٨/١٨

ت	اسماء الأحياء	حي الوحدة	حي الجمهورية	حي نزال	حي التأميم	الحي الصناعي
١	معدل درجة الحرارة (ْم)	٤٠،١	٣٩،٥	٣٩،٧	٣٩،٣	٤٢،٨
	الانحراف عن الدرجة المثلى	١٥،١	١٤،٥	١٢،٩	١٤،٣	١٧،٨

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على مصادر جدول (٢٤).

٣. الإقليم الثالث: المساكن الحديثة نوعاً ما: لم تختلف صورة الفروقات الحرارية في هذا الإقليم عن الإقليمين السابقين إذ بلغ معدل الفروقات في جميع الأحياء (١٥،٩ ْم) ويلاحظ من الجدول (٢٦) أنَّ أقل الفروقات الحرارية سجلت في حي الخضراء لقربه من النهر ووجود الحدائق المنزلية الواسعة في مساكنه إذ بلغ مقدارها (١٢،٧ %). اما أعلى الفروقات الحرارية فقد جدول (٢٦)

انحرافات معدلات درجات الحرارة المئوية لأحياء الإقليم الثالث (منطقة المساكن الحديثة نوعا ما) بمدينة الفلوجة ليوم ٢٠١٣/٨/١٨

ت	اسماء الأحياء	حي الشرطة	حي الضباط	حي القادسية	حي السلام	حي اليرموك	حي الخضراء
١	معدل درجة الحرارة (ْم)	٤٠،٣	٤٠،٦	٤١،٧	٤٣،٥	٤١،٦	٣٧،٧

الانحراف عن الدرجة المثلى	١٥،٦	١٥،٨	١٦،٧	١٨،٥	١٦،٦	١٢،٧

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على مصادر جدول (٢٤).

٤. الإقليم الرابع (المساكن الحديثة): يظهر من الجدول (٢٧) أنَّ الفروقات الحرارية لأحياء المدينة كانت هي الأعلى قياساً بالأقاليم السابقة حيث بلغ معدل هذه الفروقات (١٨،٢ ْم) أما بخصوص المدينة قد سجل أقل الفروقات الحرارية إذ بلغ (١٦،٧ ْم) وهذا يعود إلى تأثره بالرياح الشمالية المعتدلة فضلاً عن قربه من المنطقة الزراعية المجاورة له.أما أعلى الفروقات الحرارية فقد سجلت في حي المأمون إذ بلغت (٢٠،٢ ْم) وذلك لتأثره بالمنطقة الصحراوية المجاورة.

جدول (٢٧)

انحرافات معدلات درجات الحرارة المئوية لأحياء الإقليم الرابع (منطقة المساكن الحديثة) بمدينة الفلوجة ليوم ٢٠١٣/٨/١٨

ت	اسماء الأحياء	حي الجغيفي	المجمع السكني	حي المختار	حي المنصور	حي المأمون	حي الأمين
١	معدل درجة الحرارة (ْم)	٤٣،٣	٤٢،٧	٤١،٧	٤٢،٧	٤٤،٢	٤٣،٨
	الانحراف عن الدرجة المثلى	١٨،٣	١٧،٧	١٦،٧	١٧،٧	٢٠،٢	١٨،٨

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على مصادر جدول (٢٤).

٢-٧ الجزر الحرارية وانحرافاتها عن درجة الحرارة المثلى في الشتاء:

١. الاقليم الأول (المنطقة القديمة): بلغ المعدل العام لفروقات الحرارية لأحياء هذا الاقليم (٨،٧ ْم) ويلاحظ من الجدول (٢٨) أنَّ حي المعتصم سجل أعلى الفروقات على أحياء المدينة بأسرها، إذ بلغ انحرافه عن الحرارة المثلى (- ١٠،١ ْم)، في حين سجل حي الجولان أدنى الفروقات الحرارية إذ بلغت (- ٧،٤ ْم) وقد سبق ذكر سبب هذا الانخفاض.

جدول (٢٨)

انحرافات معدلات درجات الحرارة المئوية لأحياء الإقليم الأول (منطقة الأحياء القديمة) بمدينة الفلوجة ليوم ٢٠١٣/١٢/٢٤

ت	اسماء الأحياء	حي الرصافي	حي المعتصم	حي الأندلس	حي الجولان	حي الرسالة
١	معدل درجة الحرارة (ْم)	١٦	١٤،٩	١٦،٣	١٧،٦	١٦،٣
	الانحراف عن الدرجة المثلى	-٩	-١٠،١	-٨،٧	-٧،٤	-٨،٧

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على جدول درجات الحرارة ليوم ٢٠١٣/١٢/٢٤ للقمر الصناعي (Landsat).

٢. الإقليم الثاني (المنطقة شبه القديمة): سجل هذا الاقليم انخفاضا في الفروقات الحرارية عن الإقليم الأول إذ بلغ معدلها لأحياء الإقليم (- ٦،٦ ْم) أما بخصوص الفروقات الحرارية بحسب الأحياء فيلاحظ من الجدول (٢٩) أنَّ حي التأميم سجل أعلى الفروقات الحرارية إذ بلغ (- ٧،١ ْم) في حين سجل الحي الصناعي أدنى الفروقات الحرارية إذ بلغت (- ٥،٩ ْم) وقد جدول (٢٩)

انحرافات معدلات درجات الحرارة المئوية لأحياء الإقليم الثاني (منطقة الأحياء شبه القديمة) بمدينة الفلوجة ليوم ٢٠١٣/١٢/٢٤

ت	اسماء الأحياء	حي الوحدة	حي الجمهورية	حي نزال	حي التأميم	الحي الصناعي
١	معدل درجة الحرارة (مْ)	١٨	١٨،١	١٨،٦	١٧،٩	١٩،١
	الانحراف عن الدرجة المثلى	- ٧	- ٦،٩	- ٦،٤	-٧،١	- ٥،٩

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على مصادر جدول (٢٨).

٣. الإقليم الثالث: المساكن الحديثة نوعاً ما: استمر الانخفاض في الفروقات الحارية لهذا الاقليم ايضا، إذ بلغ معدل فروقاته الحرارية (- ٥،٩) ويلاحظ من الجدول أنَّ حي الخضراء سجل أعلى قيمة في الفروقات الحرارية إذ بلغ (- ٧،٧ مْ) في حين سجل حي اليرموك أدنى فرق حراري إذ بلغت قيمته (- ٢،٧ مْ) وذلك لوجود مناطق شاغرة فيه فضلاً عن وقوعه جنوب الحي الصناعي واستقباله للملوثات الناتجة عنه التي تسبب الدفئ الحراري.

جدول (٣٠)

انحرافات معدلات درجات الحرارة المئوية لأحياء الإقليم الثالث (منطقة المساكن الحديثة نوعا ما) بمدينة الفلوجة ليوم ٢٠١٣/١٢/٢٤

ت	اسماء الأحياء	حي الشرطة	حي الضباط	حي القادسية	حي السلام	حي اليرموك	حي الخضراء
١	معدل درجة الحرارة (مْ)	١٨،٩	١٦،٤	٢٠،٢	١٩،٣	٢٢،٣	١٧،٣
	الانحراف عن الدرجة المثلى	- ٦،١	- ٨،٦	- ٤،٨	-٥،٧	-٢،٧	-٧،٧

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على مصادر جدول (٢٨).

٤. الإقليم الرابع (المساكن الحديثة): تعد درجات حرارة هذا الاقليم الأكثر قرباً من درجة الحرارة المثلى فسجل انخفاضاً واضحاً في الفروقات الحرارية التي بلغ معدلها العام لأحيائه (- ٤،٣ مْ) ويلاحظ من الجدول (٣١) إنَّ حي الجغيفي سجل أكثر الفروقات الحرارية في الإقليم، إذ بلغت قيمتها (-٦،٩ مْ) لتأثره بالمنطقة الزراعية القربية من منطقة السجر. أما أقل قيمة في الفروقات الحرارية فقد سجلت في حي المنصور إذ بلغت (-١،٣ مْ) وذلك لوقوعها جنوب المدينة وتأثرها بمؤثرات المنطقة المتروكة ذات السمة الصحراوية فضلاً عن وجود مساحات جدول (٣١)

انحرافات معدلات درجات الحرارة المئوية لأحياء الإقليم الرابع (منطقة المساكن الحديثة) بمدينة الفلوجة ليوم ٢٠١٣/١٢/٢٤

ت	اسماء الأحياء	حي الجغيفي	المجمع السكني	حي المختار	حي المنصور	حي المأمون	حي الأمين
١	معدل درجة الحرارة (مْ)	١٨،١	٢١،٨	٢١،٥	٢٣،٧	١٩،٥	١٩،٥
	الانحراف عن الدرجة المثلى	٦،٩	- ٣،٢	- ٣،٥	- ١،٣	- ٥،٥	- ٥،٥

الجدول من عمل الباحث، بالاعتماد على مصادر جدول (٢٤).

في ضوء ما تقدم يمكن ملاحظة ما يأتي:

١. إنَّ جميع أحياء المدينة لم تسجل أي تطابق مع درجة الحرارة المثلى في حرارتها.

٢. إنَّ الأجزاء الشرقية من المدينة أقرب إلى درجة الحرارة المثلى من المناطق الواقعة على النهر أو تلك التي وسط المدينة.

٣. إنَّ الفروقات في درجات الحرارة عن الانحراف العام في الصيف هي أكبر منها في الشتاء مما يتطلب المزيد من الطاقة لتوفير الجو الملائم وهذا يستنزف اقتصادياً سكان **الاستنتاجات والتوصيات**

أولاً: الاستنتاجات:

١. عدم وجود توازن بين فكر المخطط وإدارة المدينة، وقد ظهر هذا واضحاً من عدم تنفيذ عناصر التصميم الأساسي للمدينة وخاصة ما يتعلق بالمساحات الخضراء مما أثر على تكوين

٢. للعامل البشري دور كبير في تكوين الجزيرة الحرارية من خلال تخطيط المدينة وتصميم

٣. إنَّ لطبيعة السطح وتباينه حول المدينة له تأثير على تكوين الجزيرة الحرارية فيها والتباين

٤. إنَّ للخصائص الموقعية للأحياء أثر في تباين الحرارة وتكوين الجزر الحرارية في المدينة.

٥. التلوث داخل المدينة كان له فعل كبير في تكوين هذه الظاهرة وخاصة في الحي الصناعي.

٦. أظهرت الدراسة أنَّ للمياه دور في تخفيض درجات الحرارة وقد ظهر ذلك جلياً من القيم الحرارية درجات الحرارة للأحياء القديمة المجاورة لنهر الفرات، لذا تطلب الأمر الاهتمام بهذا العنصر لتقليل درجات الحرارة خاصة في فصل الصيف.

٧. أظهرت الدراسة أنَّ تنوع استعمالات الارض في المدينة كان له الأثر على تباين درجات الحرارة وتكوين الجزر الحرارية.

٨. أظهرت الدراسة ايضا أنَّ أعلى قمم في الجزر الحرارية تقع في الأحياء الشرقية للمدينة لتأثرها بالأراضي الصحراوية المجاورة.

٩. سيطرة نمط الجزر الحرارية الحارة والحارة جدا في فصل الصيف بينما سيطرت الجزر الحرارية شبه الباردة وشبه المعتدلة شتاءً.

ثانياً: التوصيات:

١. ضرورة الأخذ بنظر الاعتبار أهمية التوازن بين فكر المخططين وإدارة المدينة.

٢. أنْ يكون تخطيط المدينة وتصميم مبانيها منسجماً مع ظروف البيئة المحلية للمدينة.

٣. ضرورة الإسراع بزراعة المناطق المخصصة كحدائق ومتنزهات دون تركها فارغة لما لذلك من أثر على تحسين بيئة الأحياء السكنية والحد من آثار الجزيرة الحرارية.

٤. نشر نافورات المياه داخل المدينة لما لها من تأثير في تقليل درجات الحرارة وبالتالي الحد من

٥. ضرورة وضع حزام من الأشجار حول الجهة الشرقية للمدينة، وذلك لصد المؤثرات الحرارية القادمة منها على أنْ تكون عمقه (٥٠) متراً.

٦. نشر الوعي البيئي بين الناس وتعريفهم بالآثار السلبية للجزيرة الحرارية من النواحي الصحية والاقتصادية والبيئية للتقليل من سلوكيات السكان الخاطئة التي تفاقم هذه الظاهرة.

٧. تشجير الشوارع بأشجار ملائمة لطبيعة المناخ الصحراوي الحار لتوفير الظلال صيفاً وتوفير الدفء شتاءً وهذا ما يتناسب مع زراعة الأشجار النفضية.

٨. نظراً لتمتع منطقة الدراسة بحصولها على طاقة شمسية هائلة فإنَّ الباحث يوصي باستثمارها في إنتاج الطاقة الكهربائية بدل الطاقة الاحفورية الملوثة والتي تسبب هي الاخرى ارتفاع

٩. ضرورة نقل الحي الصناعي إلى خارج المدينة لما له من تأثير على إنتاج الملوثات والتي لها أثر في رفع درجة الحرارة داخل المدينة وتكوين الجزيرة فيها.

١٠. أظهرت الدراسة أنَّ المناطق القديمة من المدينة ذات البناء العربي التقليدي هي الأفضل بيئياً في الحد من الجزيرة الحرارية وخاصة في فصل الصيف، مما يتطلب الاستفادة من فلسفة تخطيطها وتصميم مبانيها بأسلوب عصري حديث.

هوامش البحث

(١) د.بدرية بنت محمد عمر حبيب، الجزيرة الحرارية لمدينة الدمام، كلية الآداب للبنات، الدمَّام، المملكة العربية السعودية، ٢٠٠٧، ص ١.

(٢) أمل جاسم عبد الله، الجزيرة الحرارية بين التغيرات الحرارية وتخطيط المدن، مجلة بيئتنا، الهيئة العامة للبيئة، العدد (٩٩)، ٢٠١٨.

(٣) د. وليد عباس عبد الراضي، أثر الألبيدو على الجزيرة الحرارية لمجمع القاهرة الحضري، مجلة مركز بحوث الشرق الأوسط، الجزء الثاني، العدد (٢٣)، القاهرة، ٢٠١٣.

(٤) د.سيف الدين محمد صالح الأوجلي، التباين الحراري داخل مدينة بنغازي (الجزيرة الحرارية): Email-saifaldeen@yahoo.com.

(٥) الأمم المتحدة، مكتب إدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية، World- population / urbanization -prospects, 2014, Html.

(٦) محمد فخري الجندي، وفخرية عبد الكريم، علاقة الأشعة تحت الحمراء عند سطح الأرض بدرجات الحرارة لأعماق التربة خلال المواسم المختلفة في بغداد، الهيئة العامة للأنواء الجوية- بغداد، ١٩٨٢، ص ١١.

(٧) https/harag- com- sa/ 111003800.

(٨) محمد باهمسة عبد الله العويدات، التلوث وحماية البيئة، جامعة الملك سعود، الرياض، ١٩٩٣، ص ٦٥.

(*) نظراً لكون الغالبية العظمى من مساكن حيي الأندلس، والجولان ذات طراز عربي تقليدي، فقد اعتمدت في التصنيف رغم وجود بعض المساكن ذات الطراز الغربي في الإقليم.

(١٠) محمد وليد كامل، المناخ في الشارع العربي، مجلة المدينة العربية،ع (٣٧)، ١٩٨٩، ص ٩٧.

(*) دائرة إحصاء الفلوجة، تقديرات السكان لعام (٢٠١٣)، سجلات غير منشورة.

(١٢) محمود مناصرة، الجزيرة الحرارية في مدينة عمّان، الجغرافية، ١٩٨٨، ص ٣.

(١٣) صالح عاتي الموسوي، الجزيرة الحرارية في مدينة بغداد، قسم الجغرافية، كلية التربية- ابن رشد، جامعة بغداد، ١٩٩٨، ص ٩٨.

(١٤) د. يونس محمود محمد سليم، ود. أحمد فائق عبد الرسول المظفر، دراسة مقارنة لتأثير السقوف الخضراء في المناخ المحلي لمدينة النجف الأشرف، المجلة العراقية للهندسة المعمارية، المجلد (٣١)، العدد (٣)، السنة (٢٠١٥)، ص ٦٣.

(١٥) د. يحيى وزيري، التصميم المعماري الصديق للبيئة، العربية للطباعة والنشر، مكتبة مدبولي، ٢٠٠٣، ص ١٢٤.

(١٦) تغريد حامد علي، سبل توظيف الأساليب التخطيطية والمعمارية لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية، مجلة المخطط والتنمية، العدد (٢٠)، جامعة بغداد، ٢٠١٢م.

(١٧) مقابلة شخصية مع مدير الشعبة الفنية في مديرية بلدية الفلوجة المهندس محمد حميد المحمدي.

(١٨) .http//ar.wikipedia.org//wiki.