التباين اليومي لدرجة الحرارة وسرعة الرياح خلال فصل الصيف وعلاقته بتصميم شبكة الشوارع في المنطقة المركزية لمدينة الجيزة

د. محمد هانى سعيد *

mohamed.hany13474@yahoo.com

ملخص

تناولت الدراسة التباين اليومي لدرجة الحرارة وسرعة الرياح في شبكة الشوارع في المنطقة المركزية لمدينة الجيزة وعلاقة ذلك بتصميم شبكة الشوارع؛ حيث يؤثر تصميم وتخطيط شوارع المدن على عنصرين من عناصر المناخ بصورة أوضح من باقي العناصر الأخرى، وهما: درجات الحرارة والرياح؛ فاتجاه محاور الشارع واتساعه له علاقة باتجاه وسرعة الرياح، وبالتالي يكون له تأثير على درجة الحرارة. وقد اعتمدت الدراسة على أسلوب الرصد الحقلي لدرجات الحرارة وسرعة الرياح كمصدر للبيانات الحرارية وسرعة الرياح؛ بهدف استخلاص التباين اليومي لدرجة الحرارة وسرعة الرياح، لِتَعَرُّفِ تأثير شبكة الطرق والشوارع على درجات الحرارة وسرعة الرياح. وقد أظهرت الدراسة عدة نتائج ابرزها:

١. هناك توافق في مسار التباين اليومي لدرجة الحرارة وسرعة الرياح في شبكة الشوارع خلال شهور فصل الصيف؛ حيث لم يتغير من شهر لآخر وإنمّا يسود نمط مناخي ثابت بالنسبة لاتجاه وسرعة الرياح ودورهما في التأثير على درجة الحرارة؛ فاختلاف اتجاه وسرعة الرياح في البيئة العمرانية لا يخضع للتوزيعات الضغطية في المنطقة فقط، وإنمّا لظروف البيئة العمرانية وخصائصها أيضًا.

٢. تعتبر سرعة الرياح مسئولة عن تغير درجة الحرارة بنسبة ٥٤%، بينما تُعَدُّ العوامل الأخرى مسئولة عن ٤٦% من التغير في درجة الحرارة بشبكة الشوارع.

٣. تزداد سرعة الرياح ودرجات الحرارة طرديًّا مع اتساع الشوارع؛ إذ نجد أن أعلى درجة حرارة وسرعة رياح

*مدرس الجغرافيا المناخية- كلية الآداب- جامعة أسيوط

سجلت في الشوارع التي يصل اتساعها إلى ٦٠م، في حين انخفضت في الشوارع التي يتراوح اتساعها ما بين (٨-١٦م)

الكلمات المفتاحية: درجة الحرارة- سرعة الرياح- تصميم شبكة الشوارع- المنطقة المركزية- مدينة الجيزة.

مقدمة:

تُعَدُّ شبكة الشوارع والطرق من أهم عناصر التشكيل العمراني في تخطيط المدينة؛ فهي تمثل المساحات غير المبنية أو المناطق المفتوحة في المدينة، والتي تتشكل حركة الهواء داخل المدينة من خلالها؛ فيحدد عرض الشوارع المسافة بين المباني التي تقع على جانبيه، مما له من تأثير على كل من الإشعاع الشمسي وبالتالي درجة الحرارة، كما أنه يؤثر على التهوية داخل المدينة، وبالتالي فإنَّ له تأثيرًا على الجزيرة الحرارية داخل المدينة؛ حيث تختلف سرعة الرياح في البيئة العمرانية اختلافًا كبيرًا حول المباني وبينها، وهذا الاختلاف يتوقف على العلاقة بين اتجاة الرياح وتوجّه كل من الشوارع والمباني (Baruch،Givoni, 1998 ,pp282).

ولذا فإنَّ للتخطيط الحضري دورًا في إيجاد مناخ عمراني ملائم يمكن من خلالة زيادة سرعة الرياح والتي تعمل على تلطيف درجة الحرارة بالمدينة. وبالتالي فإنَّ تصميم وتخطيط شوارع المدن يؤثران على عنصرين من عناصر المناخ بصورة أوضح من باقي العناصر الأخرى، و هما: درجات الحرارة والرياح. ومن هنا جاء هدف البحث والذي يسعى إلى إظهار العلاقة ما بين تصميم شبكة شوارع المدينة وآثره في بعض عناصر مناخها المحلي ولاسيما درجات الحرارة وسرعة الرياح.

مشكلة وتساؤلات الدراسة:

تكمن مشكلة الدراسة في عدم التركيز في التصميم والتخطيط العمراني بالمدن

على البعد المناخي، وغياب التصميم المناخي في تخطيط المدن بصفة عامة وأنظمة الشوارع بصفة خاصة؛ وبالتالي فقد أصبحت الحاجة ملحة إلى تخطيط وتصميم عمران ذات شبكة شوارع تحقق التوافق المناخي لتوفير الراحة الحرارية للمشاة.

فروض الدراسة:

انطلقت الدراسة من فرضية مفادها: أنَّ شبكة الشوارع في المنطقة المركزية لمدينة الجيزة تسهم سلبًا أو إيجابًا في تلطيف درجة الحرارة بالمدينة وزيادة قدرتها على تهوية المدينة.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى:

- تصنيف شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية للمدينة حسب اتساعها واتجاهاتها.
- تحديد السمات الهندسية لشبكة الشوارع التي تؤثر في خصائصها الحرارية.
- رصد العلاقة بين تصميم شبكة الشوارع بالمدينة وسرعة الرياح ودرجات الحرارة.
- قياس مدى كفاءة بعض الشوارع مناخيًّا.
- التوصل إلى نموذج مقترح للتصميم المناخي لشبكة الشوارع.

الدراسات السابقة:

تعددت الدراسات التي تناولت العلاقة بين المناخ والتخطيط العمراني، وكذلك الدراسات التي تناولت المدينة منطقة الدراسة، ومن هذه الدراسات:

- **يوسف، عبدالعزيز عبداللطيف، ١٩٨٨م:** وهي دراسة جغرافية عن أهم ملامح المناخ في مدينة القاهرة. وخلصت الدراسة إلى دور المدينة في زيادة إحساس

سكانها بالإجهاد الحراري مع الزمن، وأن الرياح تؤثر على مناخ المدينة من خلال علاقتها بمحاور الشوارع الرئيسة، وكذا علاقتها بالعوالق الصلبة ومدى الرؤية.

- **Arnfield,.J.A,1990**: وهي دراسة جغرافية بـ (جامعة أوهايو)، وقد خلصت الدراسة إلى أن لتصميم الشوارع دورًا في تحديد مقدار الإشعاع الشمسي الواصل للشوارع، وبالتالي يؤثر في درجة الحرارة، كما بينت الدراسة أن وصول الإشعاع الشمسي للشوارع يعتمد على عدة متغيرات، مثل: "نسبة الارتفاع إلى العرض، واتجاه محور الشارع، والفصل، ودائرة العرض". كما أن التحكم في الإشعاع الشمسي الواصل للشارع من خلال هذه المتغيرات يجعل تصميم الشوارع أحد أهم عناصر التخطيط الحضري.
- **فجال، خالد سليم وآخرون، ٢٠٠١م:** وهي دراسة غير جغرافية، خلصت إلى أن ميل الشارع بزاوية قريبة لاتجاه هبوب الرياح حتى ٤٥ درجة يزيد من تخلل الهواء، ويقلل الحرارة لهذه الشوارع المتعرجة المتفرعة من الشوارع العريضة الموازية لاتجاه الرياح السائدة بالتجمعات الصحراوية.
- **عزمي، نيفين، ٢٠٠٩م:** وهي دراسة غير جغرافية، خلصت إلى أهمية مراعاة توجّه الشارع الخاص بالمشاة عند تصميم شبكات الطرق بما يحقق أقل تعرض للإشعاع الشمسي خلال الصيف وأعلى تعرض للإشعاع الشمسي خلال الشتاء، بالإضافة إلى دقة اختيار مواد نهو الشارع وفقًا لسلوكها الحراري.
- **Bourbia، F. and Boucheriba،F. 2010** : وهي دراسة جغرافية بـ (جامعة قسطنطينة)، خلصت إلى أن تصميم هندسة الشارع يؤثر على المناخ المحلي الحضري، وأن خصائص الشارع الهندسية، مثل: نسبة الارتفاع/العرض،

وعامل عرض السما (SVF) لها تأثير كبير على التغيرات في درجات الحرارة داخل الشارع وكذلك البيئة المحيطة، كما توصلت الدراسة إلى أنَّه كلما زاد عامل رؤية السماء، ارتفعت درجة حرارة الهواء المسجلة. وكلما زادت نسبة H/W، انخفضت درجة الحرارة إما الهواء أو السطح؛ وبالتالي التخفيف من الجزر الحرارية الحضرية.

- **عبدالراضي، وليد عباس، ٢٠١٣م:** وهي دراسة جغرافية، خلصت إلى أن معامل التعرض للسماء أحد أهم العوامل المتحكمة في التركيب الحراري لمجمع القاهرة الحضري من خلال تأثيره على معدلات التسخين والتبريد في الشوارع، وظهور الجزيرة الحرارية خاصة خلال الليل.
- **عبدالصمد، فاطمة محمد أحمد، ٢٠١٥م:** وهي دراسة جغرافية، خلصت إلى تحديد حدود منطقة الأعمال المركزية وفقًا لمؤشر السعر لكونه أكثر المعايير وضوحًا وتحديدًا، وأن محور جامعة الدول العربية يُعَدُّ مركزًا لمنطقة الأعمال المركزية الحديثة بمدينة الجيزة.
- **سالم، منصور حسين، ٢٠١٥م:** وهي دراسة جغرافية، خلصت إلى أنَّ فصلي الصيف والربيع يمثلان أعلى معدلات للسطوع الفعلي للشمس في مدينة الجيزة، ويمثل فصل الصيف أقل معدلات لسرعة الرياح، وتمثل الرياح الشمالية والشمالية الشرقية والشمالية الغربية اتجاهات الرياح السائدة بالمدينة، كما يُعَدُّ فصل الربيع أفضل فصول السنة للراحة الحرارية داخل المدينة، يليه فصل الشتاء ثم الخريف وأخيرًا فصل الصيف.

المراحل المنهجية للدراسة:

مرت الدراسة بمجموعة من المراحل المنهجية بَدْءًا من المرحلة التصورية وجمع التراث البحثي، وانتهاءً بمرحلة تحليل وتفسير البيانات وكتابة البحث في شكله النهائي، مرورًا بمرحلة تحديد المجالات المكانية والزمنية والموضوعية للدراسة، ثُمَّ مرحلة جمع البيانات ومعالجتها. وفيما يلي عرض لهذه المراحل:

المرحلة الأولى: مرحلة الصياغة التصورية وجمع وتصنيف التراث البحثي؛ وتهدف إلى بلورة مشكلة الدراسة، وصياغة أهدافها في ضوء المشاهدات الميدانية ونتائج بعض البحوث التي تناولت موضوع الدراسة؛ حيث عكف الباحث على جمع ما تمت كتابته من دراسات حول موضوع الدراسة؛ للوقوف على ما انتهت إليه الدراسات السابقة من نتائج.

المرحلة الثانية: وهي مرحلة تحديد المجالات الموضوعية والمكانية والزمنية للدراسة، وقد انتهى الباحث إلى اختيار دراسة التباين اليومي لدرجة الحرارة وسرعة الرياح وعلاقته بتصميم شبكة الشوارع. أما عن التحديد المكاني فقد انتهى الباحث إلى اختيار شبكة الشوارع في المنطقة المركزية لمدينة الجيزة بصورة أكثر تحديدًا مجالًا للدراسة، وكان وقوع الاختيار على هذه المدينة مُبَرَّرًا بأسباب تتعلق بكبر حجم المدينة، ولكونها تمثل إحدى مدن إقليم القاهرة الكبرى. أمَّا عن اختيار المنطقة المركزية للمدينة؛ فلأنها تمثل النواة الاقتصادية للمدينة. أما عن المجال الزمني فقد انتهى الباحث إلى اختيار فصل الصيف لأنه فصل الحرارة الرئيس.

المرحلة الثالثة: وهي مرحلة جمع البيانات؛ حيثُ يتطلب موضوع البحث الأساليب المتخصصة في دراسة مناخ الحضر للحصول على بيانات المناخ، وقد:

- اعتمد الباحث على أسلوب الرصد الحقلي (الدراسة الميدانية) لرصد درجات الحرارة وسرعة الرياح؛ لِتَعَرُّفِ التباين اليومي لدرجة الحرارة وسرعة الرياح وعلاقته بتصميم شبكة الشوارع، وبالتالي التأثير على الراحة الفسيولوجية للسكان والمشاة؛ حيث تمت قياسات ميدانية لتسجيل قيم الحرارة وسرعة الرياح على امتداد شبكة شوارع المنطقة المركزية للمدينة؛ وذلك لكي يتم ربط التغير في درجات الحرارة وسرعة الرياح بشبكة الشوارع؛ لقياس مدى تحقيق التوافق اللازم في شكل وتصميم الشارع والراحة الحرارية للسكان والمشاة.
- استخدم الباحث (الثرمومیتر الإلكتروني)؛ وذلك لقياس درجات الحرارة، فقد استخدم في عمليات الرصد أربعة ثرمومترات إلكترونية، وقد وزعت الأجهزة على أربعة فرق عمل، بحيث خُصِّصَ لكل جهاز وفريق شارعانِ خلال فترة تتراوح مدتها بين ١٠–١٥ دقيقة تقريبًا، تفاوتت تبعًا لتفاوت كثافة المرور في المدينة، وذلك بالإضافة إلى جهازين لقياس سرعة الرياح (الأنيموميتر).
- قام الباحث بتحديد مجموعة من الشوارع كعينة للدراسة موزعة على المنطقة المركزية للمدينة ذات الاتجاهات والعروض المختلفة، وتم قياس الخصائص الهندسية المختلفة لكل شارع (اتجاه محوره – والاتساع – وارتفاع المباني – ومعامل الشكل "قسمة الارتفاع على العرض")، كما هو موضح بالجدول رقم (١) والشكلين رقم (٣،٤)، وقد كان اختيار الشوارع مقترنًا بعدد من المعايير في اختيارها، منها: اختيار الشوارع المتشابهة في الاتساع والمختلفة الاتجاه؛ بهدف معرفة أثر اتساع الشوارع على سرعة الرياح ودرجات الحرارة بالمدينة. وكذلك عدد من الشوارع المتشابهة في الاتجاه والمختلفة في الاتساع؛ بهدف معرفة أثر اتجاه

الشوارع على سرعة الرياح ودرجات الحرارة شكل رقم (٥).

- تم القياس خلال فصل الصيف لأنه فصل الحرارة الرئيس، إلى جانب ارتباط ظاهرة الجزيرة الحرارية بهذا الفصل، والتي تمثل مشكلة للسكان داخل المدينة؛ لما لها من آثار سلبية. وقد تم رصد درجة الحرارة وسرعة الرياح على مدار شهور فصل الصيف؛ حيث كانت البداية في شهر يونية وتحديدًا يوم ١٨ يونية ٢٠٢٠ ثم يوم ٢٠ يوليو ٢٠٢٠م، وكان الرصد الثالث لفصل الصيف يوم ١٦ أغسطس ٢٠٢٠م، وقد تمت مراعاة استقرار الطقس وخلوه من السحب والرياح القوية في هذه الأيام، وتم القياس كل ثلاث ساعات على مدار ساعات اليوم (٦ص-٩ص-١٢ظ-٣م-٦م-٩م-١٢م)، كما تم القياس في وسط الشارع، وعلى ارتفاع ١.٥م من الأرض.
- قام الباحث ببعض المعالجات باستخدام برنامج Excel، وتمثلت هذه المعالجات في حساب المتوسطات الشهرية والفصلية للرصدات الثلاث لدرجات الحرارة وسرعة الرياح خلال شهور فصل الصيف؛ وذلك لاستنتاج متوسط درجة الحرارة وسرعة الرياح في مواقع الرصد خلال فصل الصيف على مستوى كل شارع لكونهما وحدتا التحليل في هذه الدراسة.

المرحلة الرابعة: وهي مرحلة تحليل وتفسير البيانات؛ فقد تم تحليل البيانات على مستويين، هما: الأول- يتمثل في تصميم شبكة الشوارع عينة الدراسة، بينما جاء الثاني- ليتخذ من شبكة الشوارع وحدة للتحليل؛ وذلك للكشف عن خصائصها الهندسية وعلاقتها بالتباين اليومي لدرجة الحرارة وسرعة الرياح خلال فصل الصيف، وبالتالي تأثير كل من اتجاه واتساع ومعامل شكل الشارع في المسار اليومي لسرعة الرياح

ودرجة الحرارة، كما تضمنت أيضًا مرحلة تحليل البيانات الاستعانة بمجموعة من الأساليب منها: الأسلوب الكمي، والأساليب الإحصائية، والأسلوب الكارتوجرافي، والأسلوب الفوتوغرافي، وأساليب التقنيات الحديثة في نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد.

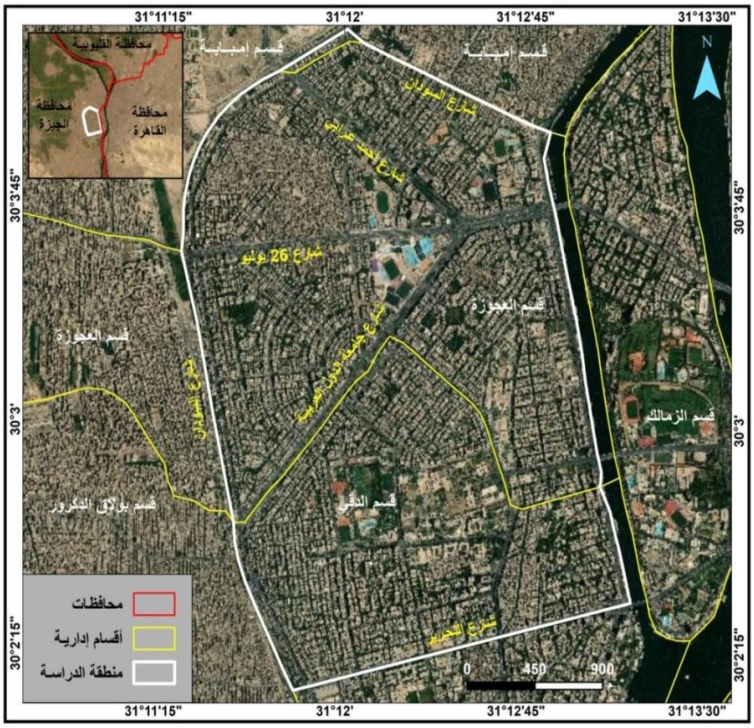
منطقة الدراسة:

تقع مدينة الجيزة على الضفة الغربية لنهر النيل بواجهة نيلية تبلغ نحو ١٤.٥كم، وتنحصر المدينة بين النيل شرقًا، والطريق الدائري ومركز كرداسة غربًا، ويحده من الشمال قسم الوراق ومن الجنوب مركز الجيزة ومدينة أبو النمرس. وتمثل مدينة الجيزة إحدى مدن إقليم القاهرة الكبرى الذي يضم أيضًا محافظتي القاهرة والقليوبية. وتبلغ مساحة المدينة ١١٠كم٢، ويقدر عدد سكانها نحو ٨.٩ مليون نسمة طبقا لتعداد عام ٢٠١٦م.

ويتميز الموقع المكاني لمدينة الجيزة بأنه من النمط الإشعاعي؛ حيثُ إنَّ بؤرته المنطقة المركزية التي تضم المناطق السياحية، والأنشطة التجارية والثقافية. كما توجد شبكة من الطرق والمحاور والكبارى الرئيسة والتي تصل بين المدينة وكافة أرجاء المحافظة والمحافظات المجاورة سواء من خلال الطريق الدائري ومحور ٢٦يوليو وكوبري٦أكتوبر وكوبري قصر النيل ومحور شارع السودان وشارع التحرير وشارع ثروت (الهيئة العامة للتخطيط العمراني، ٢٠١٧م، ص٢٤).

وتحتل المنطقة التجارية المركزية "C. B. D" مساحة مهمة، ومكانة كبيرة في جميع المدن؛ لأنها تمثل النواة الاقتصادية لكل مدينة؛ ففي الولايات المتحدة وبريطانيا تجذب منطقة الأعمال المركزية النسبة الكبرى من الأعمال والأموال والتحرك الحضري (عبدالقوى، ٢٠١٠م، ص٢٠٨). وتعد مشكلة تحديد منطقة الأعمال المركزية من أهم المشكلات التي تواجة الباحثين عند دراستها. ويُعَدُّ تحديد نطاق المركز التجاري لأية

مدينة مسألة اجتهادية قد تعتمد على طرق إحصائية، مثل: مؤشر ارتفاع منطقة الأعمال المركزية، ومؤشر كثافة الاستخدام، وقيمة الأرض، وقد تعتمد على الحركة المرورية، وحركة المشاة، ونوع استخدام الأرض (عبدالصمد، ٢٠١٥م، ص٦). وقد اعتمد الباحث في تحديد منطقة الأعمال المركزية لمدينة الجيزة على دراسة (عبدالصمد، ٢٠١٥م)؛ حيث اعتمدت الباحثة في تحديد منطقة الأعمال المركزية لمدينة الجيزة على مؤشر السعر في المنطقة، وخريطة استخدام الأرض، وتُعْنَى منطقة الأعمال المركزية في هذه الدراسة بالقلب التجاري أو قلب المدينة، وتتميز بخصائص محددة أهمها: سهولة الوصول، وارتفاع قيمة الأرض، وتميز النشاط التجاري، وانخفاض كثافة السكان، والتخصص الداخلي في أنشطتها، كما تمتد المنطقة المركزية للمدينة في هذه الدراسة من شارع ٢٦ يوليو وحتى ميدان سفنكس شمالًا، واتجاهه إلى الغرب، وتقاطعه مع شارع وادي النيل ثم شارع لبنان فميدان لبنان والتقائه بشارع ٢٦ يوليو فشارع السودان. ويتوافق الحد الجنوبي مع شارع نادي الصيد من تقاطعه مع شارع محيي الدين أبوالعز غربًا وحتى تلاقيه مع شارع الدقي شرقًا وحدود وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، ويتمثل الحد الشرقي في شارع كورنيش النيل. (عبدالصمد، ٢٠١٥م، ص٦-٣٣). وتقع المنطقة المركزية لمدينة الجيزة بين دائرتي عرض٦. ٥ "٠٢' °30 & ١٩. ٦" ٠٤' °30 شمالًا وبين خطي طول ٢٠. ٥ "١١' °31 & ١٣. ٢" ١٣' °31 شرقًا، وتقع منطقة الأعمال المركزية لمدينة الجيزة. شكل(١) ضمن المناطق المخططة من المدينة والتي تضم: مناطق الدقي، والمهندسين، والصحفيين، والعجوزة.



شكل رقم (١) موقع منطقة الدراسة

المناقشة والتحليل:

لتحقيق أهداف الدراسة تم التركيز على المحاور الرئيسة التالية:

أوَّلًا – المناخ المحلي للمدينة.

ثانيًا – شبكة الطرق والشوارع في المنطقة المركزية بالمدينة.

ثالثًا – تصميم شبكة الشوارع عينة الدراسة.

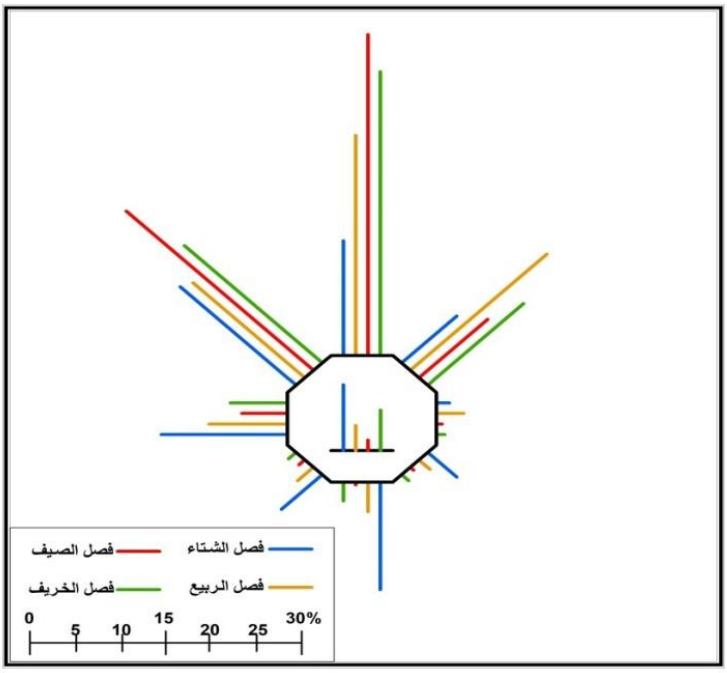
رابعًا – تأثير تصميم شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية للمدينة في سرعة الرياح خلال فصل الصيف.

خامسًا – تأثير تصميم شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية للمدينة في درجة الحرارة خلال فصل الصيف.

سادسًا – نموذج مقترح للتصميم المناخي لشبكة الشوارع.

أوَّلًا- المناخ المحلي للمدينة:

يحدد الموقع الفلكي الملامح العامة لمناخ الإقليم، وكما يتضح من الشكل (١) أنَّ منطقة الدراسة تقع بين دائرتي عرض٦. ٥ "٠٢' ْ30 & ١٩. ٦" ٠٤' ْ30 شمالًا وبين خطي طول ٢٠. ٥ "١١' ١ْ3 & ١٣. ٢" ١٣' ١ْ3 شرقا. وطبقًا لتصنيف كبن المناخي؛ تقع المدينة في إطار إقليم المناخ الصحراوي الحارة أو شبه المدارية، وتتركز أمطارها خلال فصلي الشتاء والربيع فقط، ولا تتجاوز معدل كمية المطر السنوي عن (٧.٦) ملم سنويًّا، وتشهد مدينة الجيزة خلال فصل الصيف ارتفاعَ معدلات درجة الحرارة إلى أقصى حد لها؛ إذ يصل المعدل الصيفي لمتوسط درجة الحرارة العظمى ما بين (٣٣.٤-٣٦.٣)°م، بينما يتراوح المعدل الصيفي لمتوسط درجة الحرارة الصغرى ما بين (٢٠.٦-٢٢.٨)°م، أما الرطوبة النسبية فإن معدلاتها ثابتة خلال أشهر فصول الصيف والشتاء والخريف لتتراوح ما بين (٥١.٦-٥٧.٨)%، وتنخفض قليلًا خلال فصل الربيع لتصل إلى (٤٨.٤-٥٤.٦)%. أما بالنسبة للرياح فالرياح الشمالية والشمالية الغربية هي السائدة؛ فقد وصلت نسبة هبوب الرياح الشمالية والشمالية الغربية خلال فصل الصيف إلى (٤٥.٩-٣٢.٢)% لكل منهما على الترتيب شكل(٢)، أما سرعة الرياح فهي خفيفة؛ إذ يصل المتوسط الفصلي ما بين (٢.٤-٣.٤) م/ ث، وتزيد نسبيًّا خلال فصلي الربيع والصيف، ويسجل شهر يونية أعلى متوسط لسرعة الرياح بالمدينة، يليه شهرا يوليو وأغسطس خلال فصل الصيف.



شكل رقم (٢) وردة الرياح المركبة لمحطة الجيزة

ثانيًا- شبكة الطرق والشوارع في المنطقة المركزية بالمدينة:

تعد شبكة الطرق والشوارع من أهم المساحات غير المبنية أو المناطق المفتوحة في المدينة؛ فهي التي تحدد شكل البنية الحضرية للمدينة؛ لأنها إحدى عناصر التشكيل العمراني التي تتخلل الكتلة المبنية، حيث يمثل الشارع أو الممر فراغًا خطيًّا يصل الأرجاء المختلفة للكتلة العمرانية، وبينها والتجمعات الأخرى، وتختلف خصائص الشوارع فيما بينها من حيث مقياسها ودرجة احتوائها، ونسبها. وتتأثر الشوارع بصفة عامة –الفراغات– بعدة عوامل أهمها العوامل البيئية ممثلة في العوامل المناخية والطبوغرافية. (عبداللطيف، ٢٠٠٥م، ص: ٣١٢).

تصنيف شبكة الشوارع:

تصنف شبكة الشوارع حسب مستوياتها إلى أربعة مستويات: "الشوارع المحلية، والشوارع التجميعية، والشوارع الرئيسة، والطرق السريعة"، وداخل كل مستوى من هذه المستويات يمكن وجود أكثر من نوع (علام، ١٩٩٨م، ص٤١). ونجد أن كل مستوى من هذه الشوارع يجب أن يؤدي إلى شارع يحمل حملًا أكبر من المرور؛ حيث تصب الشوارع المحلية في شوارع التجميع، وتصب بدورها في الشوارع الرئيسة، وتصب الأخيرة في الطرق السريعة. (عزمي، ٢٠٠٩م، ص ٦). وسوف نهتم بدراسة شبكة الشوارع المحلية، لكونها تستخدم كمكان مفتوح بين المباني لتوفير الإضاءة النهارية والتهوية الطبيعية، ووصول أشعة الشمس؛ فهي تعد الوحدة الأساسية عند تصميم العمران بالمدن، ويتراوح عرضها في المناطق السكنية من ١٠-٢٠م (علام، ص٤١٢). بالإضافة إلى أنها تعد الشوارع السكنية والتي تخدم حركة المشاة والسيارات.

ومن خلال الدراسة التحليلية لشكل(٣) عن اتساع شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية لمدينة الجيزة، وشكل (٤) والذي يمثل اتجاهات شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية بالمدينة يمكن استخلاص الحقائق التالية:

- **تقسم شبكة الشوارع في المنطقة المركزية بالمدينة حسب اتساعها إلى:**

الشوارع الرئيسة: ويصل عرضها إلى أكثر من (٢٥م) وتمثل (١٨.١%) من إجمالي أطوال شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية بالمدينة، وهي شوارع ذات اتجاهين، مثل: شارع جامعة الدول العربية، وشارع أحمد عرابي، وشارع ٢٦ يوليو.

الشوارع المتوسطة: ويصل عرضها ما بين (١٠-٢٥م) وتمثل (٣٣.١%) من إجمالي أطوال

شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية وهي شوارع ذات اتجاهين، مثل: شارع التحرير، وشارع الدقي، وشارع البطل أحمد عبدالعزيز، وشارع محيي الدين أبو العز، وشارع مصدق.

الشوارع الثانوية: ويصل عرضها إلى أقل من (١٠م) وتمثل (٤٨.٨%) من إجمالي أطوال شبكة الشوارع في المنطقة المركزية للمدينة وهي ذات اتجاه واحد، مثل: شارع الفريق عبدالمنعم رياض، وشارع عبدالحميد لطفي، وشارع السد العالي، وشارع سليمان جوهر، وشارع الدكتور المحروقي.

- **تصنف شبكة الشوارع في المنطقة المركزية بالمدينة حسب اتجاهاتها إلى:**

شوارع ذات اتجاه شمالي/ جنوبي: وتمثل (٣١%) من إجمالي أطوال شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية بالمدينة، وتشمل بعض أنواع الفئتين الثانية والثالثة.

شوارع ذات اتجاه شرقي/غربي: وتمثل (٣٢.٥%) من إجمالي أطوال شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية بالمدينة، وتشمل بعض أنواع الفئتين الأولى والثانية والثالثة.

شوارع ذات اتجاه شمالي غربي/ جنوبي شرقي: وتمثل (١٧.٢%) من إجمالي أطوال شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية بالمدينة، وتشمل بعض أنواع الفئات الأولى والثانية والثالثة.

شوارع ذات اتجاه شمالي شرقي/ جنوبي غربي: وتمثل (١٩.٣ %) من إجمالي أطوال شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية بالمدينة، وتشمل بعض أنواع الفئات الأولى والثانية والثالثة.

ثالثًا – تصميم شبكة الشوارع عينة الدراسة:

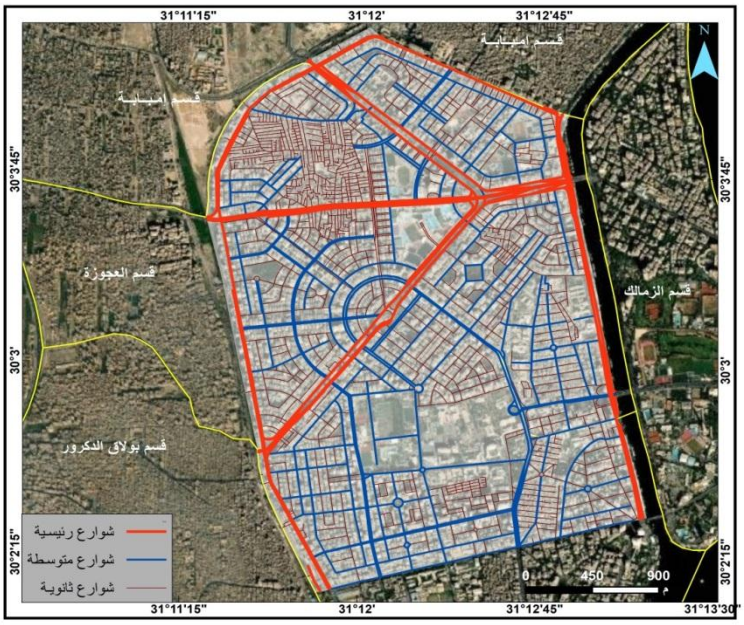
يعد تصميم شبكة الشوارع بالمدينة من (توجّه – وعرض – وارتفاع) الشارع، من بين أهم العوامل المؤثرة في المناخ التفصيلي للمدينة، وخاصة على سرعة الرياح والتي تؤثر في درجة الحرارة؛ حيث تلطف من درجة الحرارة بالمنطقة المركزية للمدينة والتي عادة ما تتركز بها الجزيرة الحرارية.

فيعد توجّـه الشـارع أحد أهم العوامل التي تؤثر في مقدار تعرضـه للإشـعاع الشمسي، وبالتالي تأثيره في درجة الحرارة خاصة خلال ساعات النهار، كما يُعدُّ كذلك من أهم العوامل التي تؤثر في سرعة الرياح، خاصة عندما يكون توجّه الشارع موازيًا لاتجاه الرياح؛ فيؤثر أيضا في تقليل درجة الحرارة.

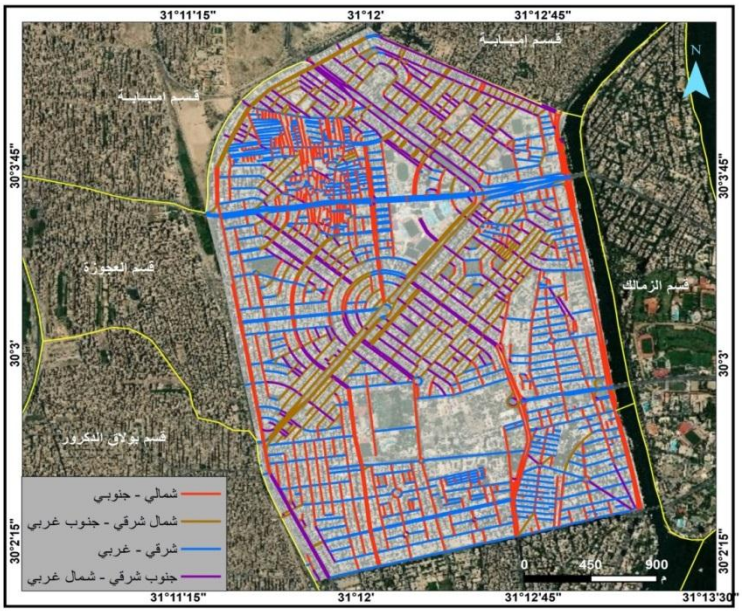
كما **يحدد عرض الشوارع** المسافة بين المباني التي تقع على جانبيه، وبالتالي فإنه يؤثر على كل من الإشعاع الشمسي، ومن ثم درجة الحرارة، كما يؤثر على سرعة الرياح التي تمر بطول الشارع.

ويعد **ارتفاع المبانى** على جانبى الشارع، من اكثر العوامل المؤثرة فى نسبة الظلال داخل الشارع وبالتالى التاثير على درجة الحرارة.

كما **يعد مُعامل شكل الشارع** (الارتفاع/ العرض) أحد أهم العوامل التي تحدد مساحة المناطق المظللة المحمية من التعرض للإشعاع الشمسي، وبالتالي يحدد مقدار المكتسب والفاقد الحراريين؛ حيث إن تظليل المباني لبعضها لا يخضع لأبعاد المبنى نفسه، وإنمّا يخضع لارتفاع المبنى إلى عرض الشارع (معامل شكل الشارع).



شكل رقم (٣) اتساع شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية لمدينة الجيزة



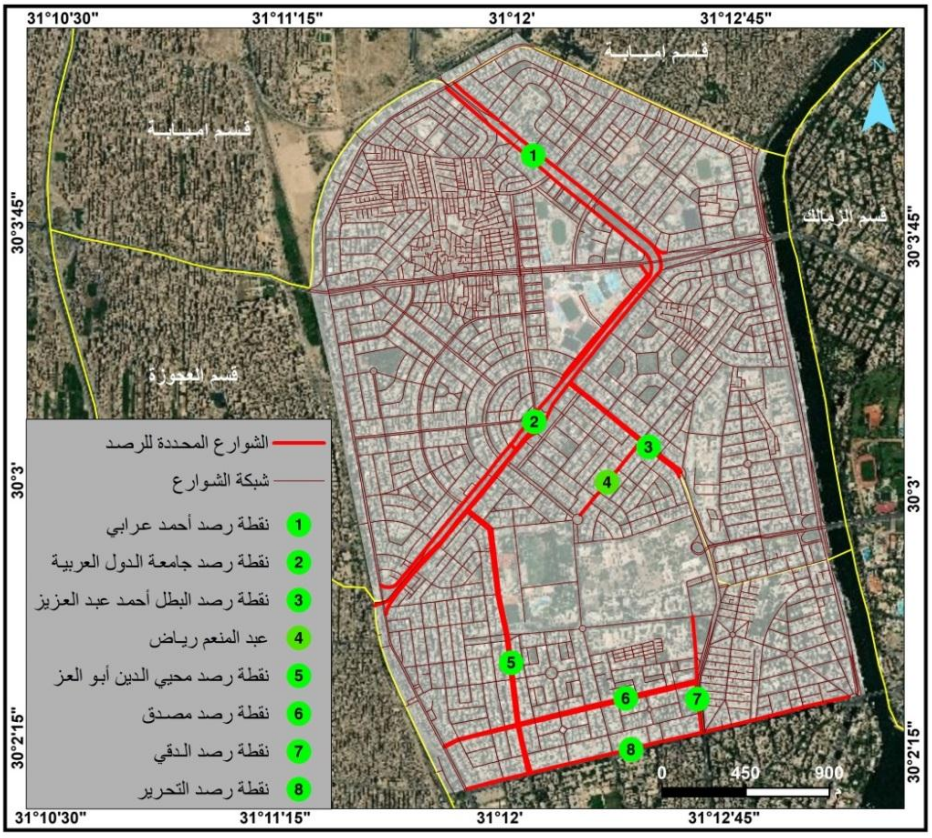
شكل رقم (٤) اتجاهات شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية لمدينة الجيزة

ولتوضيح مدى تأثير تصميم شبكة الشوارع في خصائصها الحرارية، قام الباحث بدراسة الخصائص الهندسية لشبكة الشوارع عينة الدراسة ومدى تأثيرها على سرعة الرياح وبالتالي على درجة الحرارة، ويوضح جدول رقم (١) هذه الخصائص، والتي سوف تتم معالجتها في دراسة العلاقة بين تصميم شبكة الشوارع وسرعة الرياح ودرجة الحرارة في المنطقة المركزية للمدينة.

جدول رقم (١) الخصائص الهندسية لشبكة الشوارع عينة الدراسة

الشارع	التوجّه	الاتساع(م)	الارتفاع(م)	معامل الشكل
الدقي	شمالي/جنوبي	٢٤	٢٤	١
محيي الدين أبو العز	شمالي/جنوبي	١٦	٣٠	1.875
التحرير	شرقي/غربي	٢٤	٢٧	1.١٢٥
مصدق	شرقي/غربي	١٦	٢٤	1.٥
أحمد عرابي	شمالي غرب/جنوبي شرقي	٦٠	٢٤	0.4
البطل أحمد عبدالعزيز	شمالي غرب/جنوبي شرقي	٢٠	٢١	1.٠٥
جامعة الدول العربية	شمالي شرقي/جنوبي غربي	٦٠	٢٥.٥	0.٤٢٥
عبدالمنعم رياض	شمالي شرقي/جنوبي غربي	٨	١٨	2.٢٥

المصدر: الدراسة الميدانية



المصدر: رصد حقلي

شكل رقم (٥) شبكة الشوارع عينة الدراسة، ومواقع نقاط الرصد

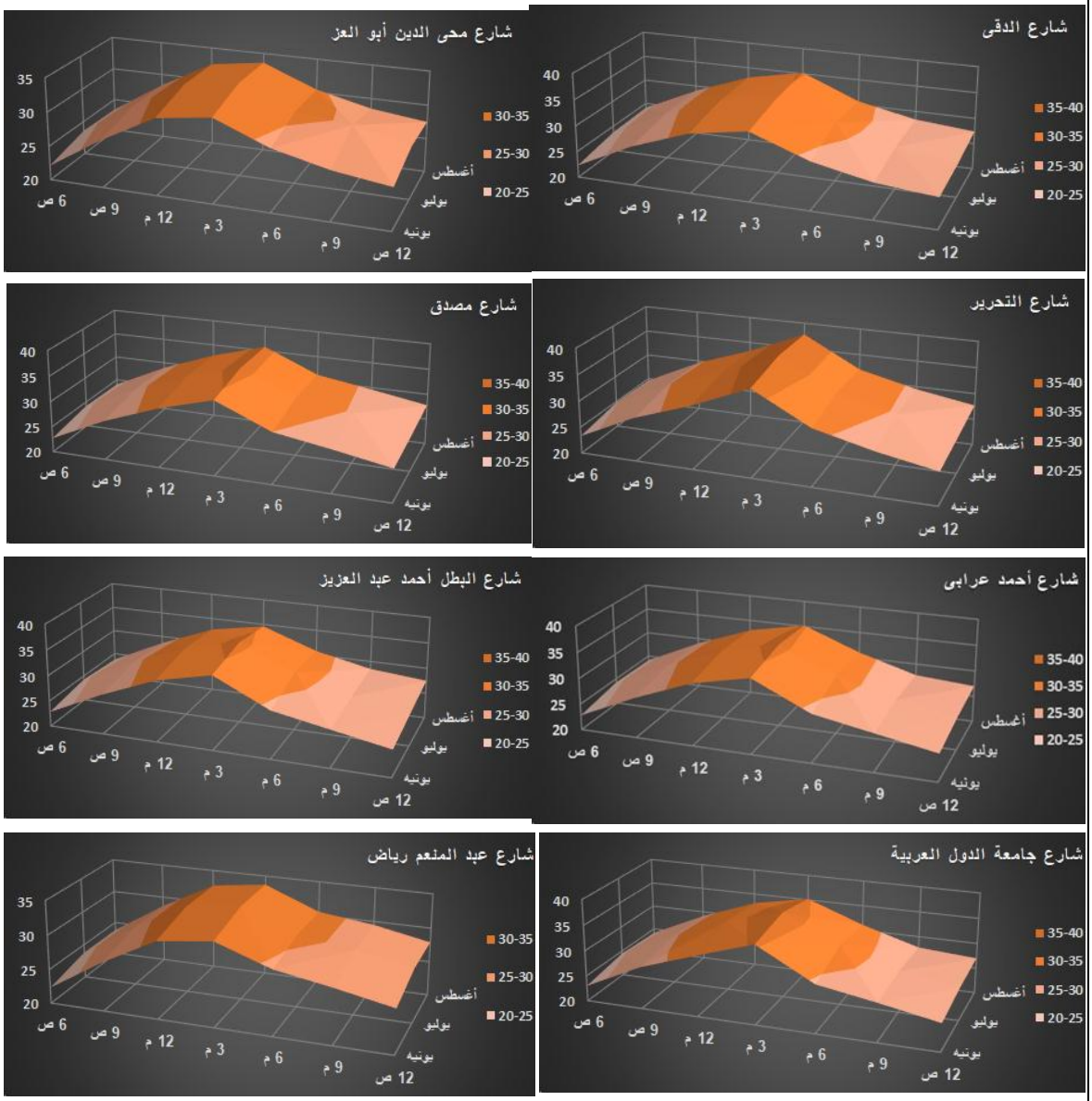
وتجدر الإشارة قبل الخوض في دراسة العلاقة بين تصميم شبكة الشوارع وكل من سرعة الرياح ودرجة الحرارة إلى إلقاء الضوء على التباين اليومي لدرجة الحرارة وسرعة الرياح خلال شهور فصل الصيف؛ وذلك من خلال الدراسة التحليلية للملاحق أرقام (١) و(٢) و(٣) وشكل (٦) عن المسار اليومي للرصد الحقلي لدرجات الحرارة وسرعة الرياح يوم ١٨ يونية، ٢٠ يوليو، ١٦أغسطس، و**من الجداول والشكل يمكن استخلاص الحقائق التالية:**

- سجل شهر يوليو أعلى درجة حرارة في شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية لمدينة

الجيزة، بينما سجل شهر يونية أدنى درجة حرارة وأعلى سرعة للرياح في شبكة الشوارع عينة الدراسة، يليه شهر يوليو ثم شهر أغسطس. وهو ما اتفق مع بيانات محطات الأرصاد الجوية في دراسة المناخ المحلي للمدينة. وكذلك تتضح مدى العلاقة العكسية ما بين سرعة الرياح ودرجات الحرارة.

- سجل شارع التحرير ذو الاتجاه (شرق/غرب) أعلى درجة حرارة خلال المسار اليومي لدرجات الحرارة خلال شهور فصل الصيف (يونية– ويوليو – وأغسطس).
- تمَّ تسجيل أدنى درجة حرارة في شارع محيي الدين أبو العز ذي الاتجاه (شمال/جنوب)، وذلك خلال شهري يونية ويوليو، بينما سجل شارع عبدالمنعم رياض أدنى درجة حرارة خلال شهر أغسطس.
- سجلت أعلى سرعة رياح في شارع أحمد عرابي ذي الاتجاه (شمال غرب/ جنوب شرق) خلال شهور فصل الصيف (يونية– ويوليو – وأغسطس).
- بينما سجلت أدنى سرعة للرياح في شارع مصدق ذي الاتجاه (شرق/غرب) خلال شهور فصل الصيف (يونية– ويوليو – وأغسطس).

يتضح من تلك الحقائق السابقة نتيجه مهمَّة مفادها أن هناك توافقًا في مسار التباين اليومي لدرجة الحرارة وسرعة الرياح في شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية لمدينة الجيزة خلال شهور فصل الصيف؛ حيث لم يتغير من شهر لآخر، وإنمّا يسود نمط مناخي ثابت خلال فصل الصيف بأكمله بالنسبة لاتجاه وسرعة الرياح ودورهما في التأثير على درجة الحرارة؛ فاختلاف اتجاه وسرعة الرياح في البيئة العمرانية لا يخضع للتوزيعات الضغطية في المنطقة فقط، وإنمّا يخضع لظروف البيئة العمرانية وخصائصها كذلك؛ حيث إن اختلاف سرعة الرياح في البيئة العمرانية تختلف اختلافًا كبيرًا حول المباني وبينها، وهذه الاختلافات تتوقف على العلاقة بين اتجاه الرياح وتوجّه كل من الشوارع والمباني (Givoni، 1998، p283).



المصدر: رصد حقلي لدرجة الحرارة ممثل لشهور فصل الصيف.

شكل (٦) المسار اليومي لدرجة الحرارة في شبكة الشوارع متباينة الخصائص الهندسية بالمنطقة المركزية لمدينة الجيزة.

رابعًا- تأثير تصميم شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية للمدينة في سرعة الرياح خلال فصل الصيف:

تمثل الشوارع ممرات صناعية لحركة وتدفق الرياح في المدينة، وتُعَدُّ الرياح من العوامل التي تساعد على تخلص المدينة من الطاقة من خلال تشتيتها الأفقي للإشعاع الحراري الطبيعي أو البشري، وعدم السماح بتكون تراكمات حرارية في تلك الشوارع. ويتوقف دور الرياح على سرعتها واتجاهها، وعلاقتهما باتساع الشوارع ومحاورها. فالرياح تكون أسرع وأكثر انسيابية؛ وبالتالي أكثر تشتيتا للحرارة، إذا كانت الشوارع واسعة وموازية بحيث لا تمثل عائقا أمام حركتها. (عبد الراضى، ٢٠١٣م، ص١٩٥-١٩٦)؛ لذلك فإنَّ اتجاه محاور الشارع واتساعه له علاقة باتجاه وسرعة الرياح؛ وبالتالي التأثير على درجة الحرارة داخل التشكيل العمراني للمدينة.

ولتوضيح مدى تأثير تصميم شبكة الشوارع عينة الدراسة في خصائصها الحرارية، قام الباحث أوَّلًا برصد العلاقة بين خصائص الشارع الهندسية والرياح، ثم تأثير الرياح في تبديد الحرارة المتراكمة بشبكة الشوارع في المنطقة المركزية للمدينة؛ علمًا بأن اختيار الشوارع عينة الدراسة كان مقترنًا بعدد من المعايير في اختيارها، منها: اختيار الشوارع المتشابهة في الاتساع والمختلفة الاتجاه؛ وذلك بهدف معرفة أثر اتساع الشوارع على سرعة الرياح ودرجات الحرارة بالمدينة، وكذلك عدد من الشوارع المتشابهة في الاتجاه والمختلفة في الاتساع؛ وذلك بهدف معرفة أثر اتجاه الشوارع على سرعة الرياح ودرجات الحرارة.

١- <u>العلاقة بين خصائص الشارع الهندسية والرياح خلال فصل الصيف:</u>

من خلال تحليل الجدول رقم (٢) وشكلي (٧،٨) عن المتوسط الشهري

والفصلي لقيم رصدات درجات الحرارة (°م) وسرعة الرياح (م/ ث) في شبكة الشوارع عينة الدراسة بالمنطقة المركزية لمدينة الجيزة خلال فصل الصيف ٢٠٢٠م، يمكن استخلاص الحقائق التالية:

- سجلت أعلى سرعة للرياح خلال فصل الصيف في الشوارع ذات الاتجاه [شمالي غرب/جنوبي شرق] مثل شارع (أحمد عرابي) بمتوسط سرعة رياح تقدر بحوالي ٣.٨ م/ ث، مقارنة بشوارع في نفس الاتساع لكن باتجاهات مختلفة، مثل: شارع (جامعة الدول العربية) [شمالي شرق/ جنوبي غرب]؛ حيث كانت سرعة الرياح به ٣.٣م/ث. تليها الشوارع ذات الاتجاه [شمالي / جنوبي]، مثل: شارع الدقي؛ حيث وصلت سرعة الرياح به إلى ٣.٤ م/ث؛ فالشوارع ذات الاتجاه [شمالي غرب/ جنوبي شرق] و[شمالي/ جنوبي] هي شوارع موازية لاتجاه الرياح السائدة في المنطقة.
- بينما سجلت أدنى سرعة لرياح خلال فصل الصيف في الشوارع ذات الاتجاه [شرقي/ غربي]، مثل: شارع مصدق حيث وصلت سرعة الرياح إلى ٢.١م/ ث، تليه الشوارع ذات الاتجاه [شمالي شرقي/ جنوبي غربي]، وقد وصلت سرعة الرياح إلى ٢.٣م/ث؛ وذلك لأنها شوارع متعامدة مع اتجاه الرياح السائدة، وهي الرياح الشمالية والشمالية الغربية، وبالتالي تتعارض مع اتجاه الرياح السائدة.

وتجدر الإشارة هنا إلى دور اتجاه محور الشارع وعلاقته باتجاه الرياح؛ فالشوارع التي صممت بشكل موازٍ لاتجاه الرياح لها تأثير واضح في زيادة سرعة الرياح عن غيرها. وهو ما سوف يكون له دورٌ في تقليل التراكم الحراري في هذه الشوارع. ويتفق ذلك مع (يوسف، ١٩٨٨م)؛ حيث أشار إلى أن كثيرًا من الشوارع في القاهرة تمثل عائقًا لحركة الرياح، مما يقلل من دورها في تلطيف درجة الحرارة. بينما تمتد شوارع موازية لاتجاه

الرياح، وتعمل على سرعة تشتيت الحرارة (يوسف، ١٩٨٨م، ص١٩). كما وجد (فجال، والدبركي) أن ميل الشارع بزاويةٍ قريبة لاتجاه هبوب الرياح حتى ٤٥ درجة؛ مما يزيد من تخلل الهواء ويؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة، لهذا كانت الشوارع ذات الاتجاه (شمال غرب/جنوب شرق) أقل في درجة الحرارة من الشوارع ذات الاتجاه (شرق/غرب) (فجال، ٢٠٠١م، ص٦٦).

جدول (٢) المتوسط الشهري والفصلي لقيم درجات الحرارة (°م) وسرعة الرياح (م/ث) في شبكة الشوارع عينة الدراسة خلال فصل الصيف ٢٠٢٠م

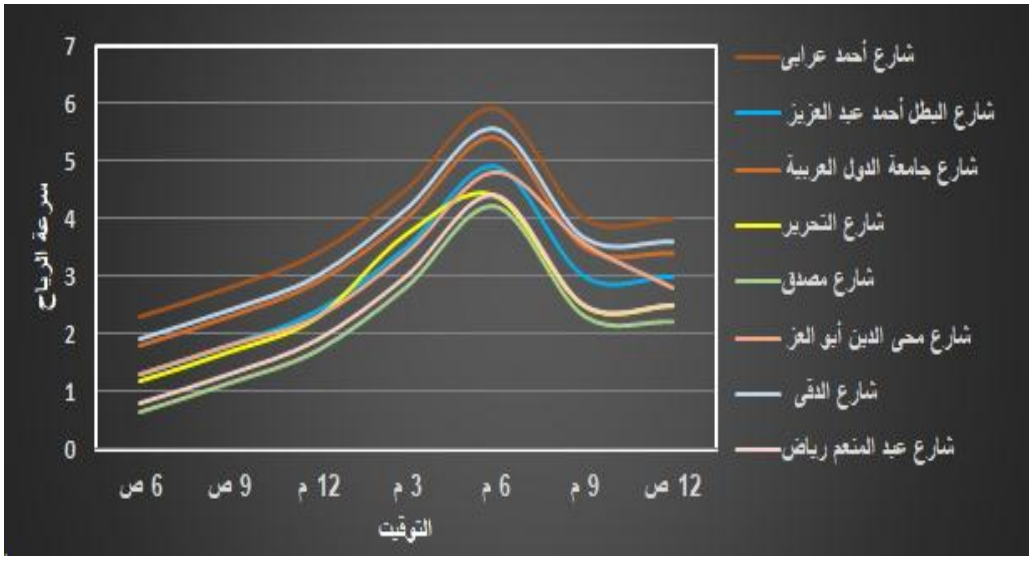
الشارع	التوجّه	الاتساع		درجات الحرارة (م)			سرعة الرياح(م/ث)		
				يونية	يوليو	أغسطس	يونية	يوليو	أغسطس
الدقي	شمالي/جنوبي	٢٤م	متوسط الرصدات	٢٨	٢٩.٦	٢٩.٣	3. 6	٤.٣	٣.٣
			المعدل الفصلي	٢٩			٤.٣		
محيي الدين أبو العز	شمالي/جنوبي	١٦م	متوسط الرصدات	٢٧.٩	٢٩.٥	٢٩.٢	2. 9	٩.٢	٧.٢
			المعدل الفصلي	٢٨.٨			٨.٢		
التحرير	شرقي/غربي	٢٤م	متوسط الرصدات	٢٩.٢	٣٠.٧	٣٠.٦	2. 8	٦.٢	٤.٢
			المعدل الفصلي	٣٠.٢			٦.٢		
مصدق	شرقي/غربي	١٦م	متوسط الرصدات	٢٨.٦	٣٠.١	٣٠	2. 3	١.٢	٢
			المعدل الفصلي	٢٩.٦			١.٢		
أحمد عرابي	شمال غربي/ جنوب شرقي	٦٠م	متوسط الرصدات	٢٨.٦	٢٩.٨	٢٩.٦	4	٨.٣	٦.٣
			المعدل الفصلي	٢٩.٣			٨.٣		
البطل أحمد عبدالعزيز	شمال غربي/ جنوب شرقي	٢٠م	متوسط الرصدات	٢٨.٣	٢٩.٨	٢٩.٥	3	٨.٢	٦.٢
			المعدل الفصلي	٢٩.٢			٨.٢		
جامعة الدول العربية	شمال شرقي/ جنوب غربي	٦٠م	متوسط الرصدات	٢٨.٨	٣٠.٢	٢٩.٦	3. 5	٣.٣	١.٣
			المعدل الفصلي	٢٩.٥			٣.٣		
عبدالمنعم رياض	شمال شرقي/ جنوب غربي	٨م	متوسط الرصدات	٢٨	٢٩.٥	٢٩	2. 5	٣.٢	١.٢
			المعدل الفصلي	٢٨.٨			٣.٢		

المصدر: الدراسة الميدانية والرصد الحقلي لدرجات الحرارة وسرعة الرياح خلال شهور فصل الصيف ٢٠٢٠م

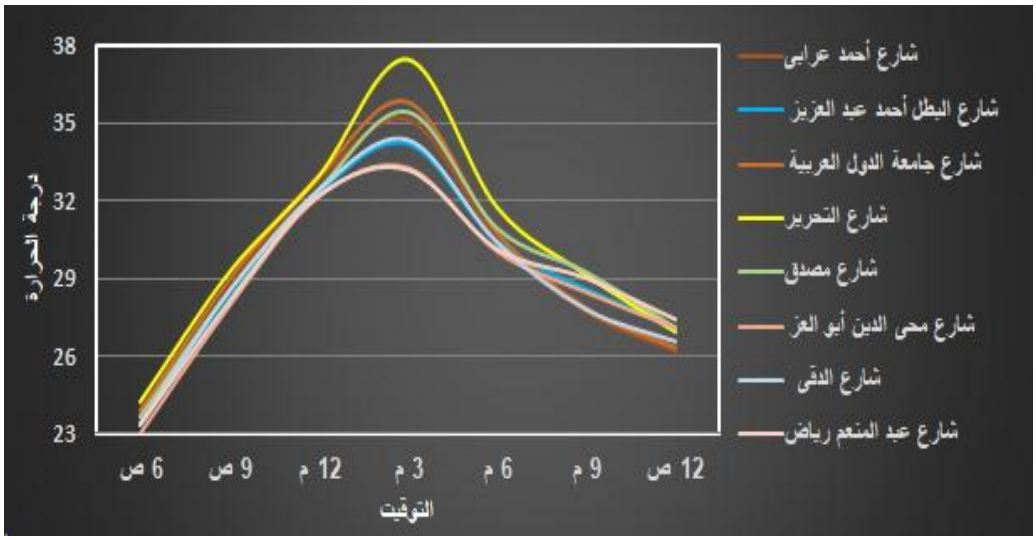
كما يتضح أيضا أنَّ اتساع الشوارع يؤثر على نمط تيار الهواء الذي يمر بطول الشارع نفسه، وفي الفراغات التي بين المباني، ومن ثم التأثير على ظروف التهوية داخل الكتلة العمرانية. ويتضح من خلال الدراسة التحليلية للجدول رقم (٢) وشكل(٧، ٨) وفقًا لاتساع الشارع الحقائق التالية:

- زادت سرعة الرياح طرديًّا مع اتساع الشوارع؛ إذ نجد أنَّ أعلى سرعة للرياح قد سجلت في الشوارع التي يصل اتساعها إلى ٦٠م، ما بين (٣. ٣– ٣.٨ م/ ث)، في حين انخفضت سرعة الرياح في الشوارع التي يتراوح اتساعها ما بين (٨ – ١٦م) لتسجل أدنى سرعة للرياح تتراوح ما بين (٢.١– ٢.٨ م/ ث) خلال فصل الصيف.
- سجلت أعلى سرعة للرياح في شارع أحمد عرابي ذي الاتجاه [شمالي غرب/جنوبي شرق]، وعرض ٦٠م بسرعة رياح تصل ٣.٨م/ث، مقارنة بشوارع في نفس الاتجاه، ولكن باتساع أقل، مثل: شارع البطل أحمد عبدالعزيز بعرض ٢٠م؛ حيث كانت سرعة الرياح به ٢.٨ م/ ث، بفارق سرعة يصل إلى ١ م/ ث.

وتجدر الإشارة هنا أيضا إلى دور اتساع الشارع وعلاقته باتجاه وسرعة الرياح؛ فالشوارع التي صممت بشكل أكثر اتساعًا؛ مما له تأثير واضح في زيادة سرعة الرياح عن غيرها، وهو ما سوف يكون له دورٌ أيضًا في تشتيت الحرارة وتقليل التراكم الحراري في هذه الشوارع.



شكل رقم (٧) متوسط درجة الحرارة في مواقع الرصد خلال فصل الصيف



شكل رقم (٨) متوسط سرعة الرياح في مواقع الرصد خلال فصل الصيف

٢ – تأثير الرياح في تبديد الحرارة المتراكمة بشبكة الشوارع خلال فصل الصيف:

يمكن إظهار دور تصميم شبكة الشوارع وعلاقته باتجاه الرياح في تأثيره على درجة الحرارة من خلال دراسة ملاحق رقم (١) و(٢) و(٣) والشكل رقم (٩) والذي يوضح التباين اليومي لدرجة الحرارة وسرعة الرياح خلال شهور فصل الصيف في شبكة الشوارع عينة الدراسة والعلاقة بينهما؛ حيث يتضح من الدراسة التحليلية للجداول والشكل ما يلي:

- وجود علاقة عكسية بين سرعة الرياح ودرجات الحرارة، والتي اعتمدت على اتساع الشارع واتجاهاته؛ والتي حددها معامل الارتباط كعلاقة عكسية متوسطة القوة (الارتباط ٠.٧١)، والتي تزيد في بعض الشوارع وتقل في أخرى. فقد زادت فى شارعي التحرير ومصدق (٠.٨٣–٠.٩٢) على التوالى وهى شوارع غير موازية لاتجاه الرياح؛ مما يعني أن اى تغير فى سرعة الرياح له تأثير كبير فى تغير درجة الحرارة. ويشير ذلك إلى أنَّ سرعة الرياح تؤثر تأثيرًا جزئيًّا على درجة الحرارة؛ حيث إنَّ هناك عوامل أخرى مشتركة تؤثر في التباين اليومي لدرجة الحرارة خلال شهور فصل الصيف، يأتي في مقدمتها: "كمية ومدة الإشعاع الشمسي، والعوامل المكانية للشارع متمثلة في السلوك الحراري لمواد بناء الحوائط والأرضيات، بالإضافة إلى التشجير"؛ فمثلًا نجد أنَّ شارع أحمد عرابي ذي الاتساع ٦٠م، واتجاه (شمالي غرب/ جنوبي شرق)، والذي سجَّل أعلى متوسطًا لسرعة الرياح فيه ٣.٨م/ ث؛ حيثُ سجَّل متوسط درجة الحرارة خلال المسار اليومي صيفًا أقل من شارع التحرير والذي يصل اتساعه إلى ٢٤م واتجاهه (شرقي/ غربي) ومتوسط سرعة الرياح فيه ٢.٦م/ث؛ إذ كان متوسط درجات

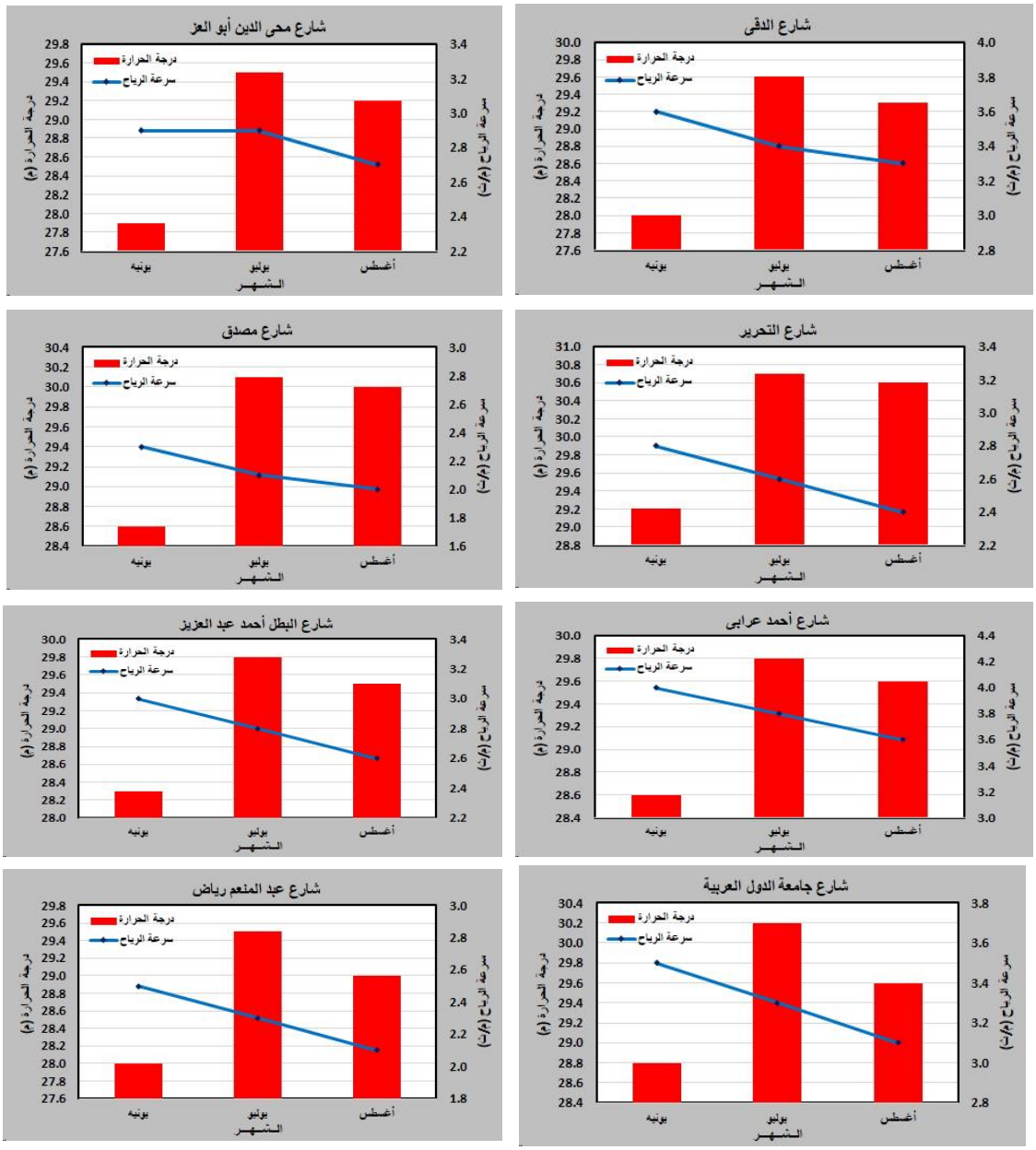
الحرارة المسجلة (٢٩.٣-٣٠.٢)°م على الترتيب بفارق حرارى حرارى قدره (٠.٩)°م، وكذلك شارع الدقي ذي الاتساع ٢٤م والاتجاه (شمالي/ جنوبي)، والذي كان متوسط سرعة الرياح فيه ٣.٤م/ث؛ حيثُ سجل متوسط درجة حرارة أقل من شارع مصدق والذي بلغ اتساعه ١٦م واتجاهه (شرقي/ غربي)، كما سجل أدنى متوسط لسرعة الرياح ٢.١م/ ث؛ إذ كان متوسط درجات الحرارة المسجلة (٢٩-٢٩.٦)°م على الترتيب بفارق حراري قدره (٠.٦)°م.

- تكررت هذه العلاقة العكسية ما بين سرعة الرياح ودرجات الحرارة في أكثر من شارع من شوارع عينة الدراسة بالمنطقة المركزية لمدينة الجيزة، ما بين شارعي جامعة الدول العربية والتحرير، وشارعي البطل أحمد عبدالعزيز ومصدق، وشارعي عبدالمنعم رياض ومصدق، وشارعي البطل أحمد عبدالعزيز والتحرير.
- كما أكدت نتائج التحليل الإحصائي لمعامل التحديد، أن سرعة الرياح مسئولة عن تغير درجة الحرارة بنسبة ٥٤%، بينما تُعَدُّ العوامل الأخرى مسئولة عن ٤٦% من التغير في درجة الحرارة بشبكة الشوارع في المنطقة المركزية بالمدينة، وتزيد هذه النسبة في الشوارع الموازية لاتجاه الرياح السائدة، مثل: شارع الدقى وشارع أحمد عرابي وشارع البطل أحمد عبد العزيز، بأستثناء شارع محيي الدين أبو العز حيث قلت النسبة إلى ١٢% رغم أنه من الشوارع الموازية لاتجاه الرياح؛ لتأتي العوامل المكانية الأخرى كمسئول رئيس في التغير في درجة الحرارة خاصة التشجير بالشارع ووقوع نادي الصيد على امتداد محور الشارع، وقد وصل معامل التحديد الى اقصاه فى شارع مصدق ذوي التوجّه (شرقي/غربي) والغير موازى لاتجاه الرياح لتكون سرعة الرياح مسئولة عن تغير درجة الحرارة بنسبة ٨٥%.

ومن ثم يمكن القول: إنَّ سرعة الرياح في شوارع المنطقة المركزية للمدينة هي واحدة من أهم العوامل المؤثرة في الاختلاف الحاصل في درجات الحرارة بالمنطقة، كما يمكن القول: إنَّ تأثير الرياح السائدة (الشمالية والشمالية الغربية) بالمدينة قلل من درجات حرارة الشوارع الموازية لاتجاهها مقارنة بالشوارع المتعامدة معها في الاتجاه، عِلْمًا بأن سرعة الرياح يحددها اتجاه الشارع واتساعه.

خامسًا- تأثير تصميم شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية للمدينة في درجة الحرارة خلال فصل الصيف:

بعد إظهار العلاقة بين دور تصميم شبكة الشوارع وعلاقته باتجاه وسرعة الرياح في التأثير على درجة الحرارة في شبكة الشوارع عينة الدراسة بالمنطقة المركزية للمدينة، تجدر الإشارة إلى أن دور الرياح كعامل يقلل من درجة الحرارة يمكن أن يقل نهارًا نتيجة تأثير عوامل أخرى أكثر أهمية، يأتي في مقدمتها: دور توجّه الشارع في تحديد كمية وصول الإشعاع الشمسي، ومدة الوصول خلال فترة النهار؛ مما يستدعى معه قيام الباحث بدراسة العلاقة بين تصميم شبكة الشارع وعلاقته بدرجة الحرارة، وذلك من خلال نتائج الدراسات السابقة ونتائج تحليل المسار اليومي لدرجة الحرارة في شبكة الشوارع عينة الدراسة والملاحظات الميدانية.



شكل رقم (٩) العلاقة بين سرعة الرياح ودرجة الحرارة في شبكة الشوارع عينة الدراسة بالمنطقة المركزية للمدينة خلال شهور فصل الصيف

- **تأثير توجّه الشارع في درجات الحرارة خلال فصل الصيف:**

يعد توجّه الشارع من أهم العوامل المؤثرة في مقدار ما يتعرض له الشارع من إشعاع شمسي، وبالتالي التأثير على درجة حرارته وخاصة خلال ساعات النهار سواء صيفًا أم شتاءً لتحقيق الراحة المناخية المطلوبة؛ حيثُ يؤثر توجّه الشارع على التشكيل العمراني من خلال: الشمس والظل في الشوارع وممرات المشاة وحركة تدفق الرياح داخل المباني على طول الشارع (Baruch, Givoni, 1998 ,P288). فنجد الشوارع ذات التوجّه (شمالي/ جنوبي)، تستقبل أشعة الشمس فترة قصيرة في منتصف النهار، بينما خلال فترة الصباح وبعد الظهر تزداد نسبة الظل، وبخاصة خلال فصل الصيف (Ralph, L. Knowles, 2001, p.4-6). بينما تتعرض الشوارع ذات توجّه (شرقي/غربي) لمقدار كبير من الإشعاع الشمسي، وبخاصة في حالة اتساع الشارع (Phillip, Tabb, 1984, p172)؛ وبالتالي ارتفاع درجات الحرارة في تلك الشوارع. ويوضح (Givoni) أن الشوارع ذات التوجّه المائل [شمال شرق/جنوب غرب] أو [شمال غرب/جنوب شرق] يعد الأفضل بالنسبة لقلة التعرض لأشعة الشمس (Givoni, Baruch, 2001, p374)

ومن خلال الملاحظات الميدانية لشبكة الشوارع عينة الدراسة أثناء الرصد الحقلي لدرجة الحرارة تبين ما يلي:

- أن الشوارع ذات الاتجاه (شمالي/ جنوبي)، وذات الاتجاه (شمالي غربي/جنوبي شرقي)، وذات الاتجاه (شمالي شرقي/ جنوبي غربي) لا تتعرض للإشعاع الشمسي إلَّا خلال فترة تعامد الشمس، أي من الساعة (١١-١ظ) -وفقًا لمعامل شكل الشارع -بينما يزداد مقدار تعرض الشوارع ذات الاتجاه (شرقي /غربي) للإشعاع الشمسي المباشر خلال معظم ساعات

النهار صيفًا عن باقي التوجّهات الأخرى؛ وهو ما انعكس عن انخفاض درجة حرارة الهواء في الشوارع ذات الاتجاه (شمالي/جنوبي) وذات الاتجاه (شمالي غربي/جنوبي شرقي) وذات الاتجاه (شمالي شرقي/جنوبي غربي) عن الشوارع ذات الاتجاه (شرقي/غربي) خلال ساعات اليوم صيفًا.

- انخفضت درجات الحرارة وسجلت أقل درجة حرارة خلال المسار اليومي لدرجة الحرارة في شارع محيي الدين أبو العز ذي التوجّه (شمالي/ جنوبي) مقارنة بمثيلاته من الشوارع في نفس الاتساع لكن باتجاهات مختلفة؛ فقد وصل الفارق في متوسط درجة الحرارة بين شارع محيي الدين أبو العز وشارع مصدق ذوي التوجّه (شرقي/غربي) ٠.٨°م.
- بينما سجلت أعلى درجات حرارة في شارع التحرير ذي التوجّه (شرقي/غربي)، يليه شارع جامعة الدول العربية ذو التوجّه (شمالي شرقي/جنوبي غربي)، مقارنة بمثيلاتها من شوارع في نفس الاتساع لكن باتجاهات مختلفة؛ إذ نجد أنَّ الفارق في متوسط درجة الحرارة بين شارع التحرير وشارع الدقي ذوي التوجّه (شمالي/جنوبي) قد وصل إلى ١.٢°م خلال المسار اليومي للرصد، بينما وصل الفارق بين شارع جامعة الدول العربية وشارع أحمد عرابي ذوي التوجّه (شمال غربي/ جنوبي شرقي) إلى٠.٢°م. ويُعَدُّ هذا التوجّه (شمالي/ جنوبي) و(شمال غربي/ جنوبي شرقي) موازيًا لاتجاه الرياح السائدة، كما يمثل أعلى سرعة رياح خلال فصل الصيف؛ مما ساعد على تخلص هذه الشوارع من الطاقة وتشتيتها للإشعاع الحراري الطبيعي والبشري وتقليل التراكم الحراري بها.
- كما يتضح من خلال تحليل الجدول (١) والملاحظات الميدانية أن الشوارع ذات

الاتجاه (شرقي/غربي) يزداد الإشعاع الشمسي بها خلال ساعات النهار؛ مما ينعكس على درجة حرارة الهواء، فقد سجل شارع التحرير ذو التوجّه (شرقي/غربي) أعلى درجات حرارة خلال المسار اليومي للرصد؛ وبخاصَّةٍ من الساعة ٩ص وحتى الساعة ٣عصرًا، بينما وصلت درجة الحرارة في الشوارع ذات الاتجاه (شمالي/ جنوبي) و(شمالي غربي/ جنوبي شرقي)، مثل: "شارع الدقي، ومحي الدين أبو العز، وشارع أحمد عرابي، والبطل أحمد عبدالعزيز"، أقصاها حوالي الساعة ٣ عصرًا، وتبدأ بعد ذلك في الانخفاض.

- يتضح من خلال الدراسة التحليلية للجدول رقم (٢) أنَّ شارع عبدالمنعم رياض ذا التوجّه (شمالي شرقي/جنوبي غربي) يسجل درجات حرارة خلال المسار اليومي أقل من مثيله في نفس الاتجاه، ولكن باتساعات مختلفة، مثل: شارع جامعة الدول العربية [شمالي شرق/ جنوبي غرب] بفارق متوسط درجة حرارة قدرها ٠.٧°م؛ ويمكن إرجاع ذلك إلى معامل شكل شارع عبدالمنعم رياض (٢.٢٥)(شارع عميق) أي زيادة مقدار الجزء المظلل داخل الشارع، بينما جاءت مساحة معامل شكل شارع جامعة الدول العربية (٠.٤٢٥) (شارع متسع) أي انخفاض مقدار الجزء المظلل داخل الشارع؛ مما يعني قلة اكتساب الحرارة نهارًا بشارع عبدالمنعم رياض، وبالتالي انخفاض درجة حرارته اليومية عن مثيله الأكثر اتساعًا.

ويتفق ما سبق مع نتائج الدراسات التي تناولت تجارب تأثير توجّه الشارع على الراحة الحرارية؛ فقد أشار (Fazia Ali) إلى أن الشوارع ذات الاتجاه (شرق/غرب) تمتاز بارتفاع مقدار الإشعاع الشمسي الواصل إليها، وأن تأثير التظليل في هذا التوجّه لا يظهر إلَّا في حالة ارتفاع الحوائط أربع مرات عرض الشارع لتظليله، وأنَّ الشوارع

ذات الاتجاه (شمال شرق/جنوب غرب) تتعرض معظم الوقت للراحة في النهار؛ حيث تجعل الحوائط أكثر كفاءة في زيادة التظليل في الصباح وبعد الظهر (Fazia, A. , Touder, 2006, p.18)

تأثير اتساع الشارع في درجات الحرارة خلال فصل الصيف:

يحدد اتساع الشوارع المسافة بين المباني التي تقع على جانبيه، وبالتالي فإنه يؤثر على كل من الإشعاع الشمسي وَمِنْ ثَمَّ درجة الحرارة، ويتضح من خلال الدراسة التحليلية للجدول رقم (٢) وشكلي(٧، ٨) عن المتوسط الشهري والفصلي لقيم رصدات درجات الحرارة (°م) وسرعة الرياح (م/ ث) في شبكة الشوارع عينة الدراسة بالمنطقة المركزية لمدينة الجيزة خلال فصل الصيف ٢٠٢٠م؛ وفقًا لاتساع الشارع الحقائق التالية:

- تزداد درجات الحرارة طرديًّا مع اتساع الشوارع؛ حيث نجد أنَّ الشوارع ذات الاتجاه (شمال غرب/جنوب شرق) و(شمال شرق/ جنوب غرب) بعرض(٦٠م)، مثل: "شارعي أحمد عرابي، وجامعة الدول العربية" قد سجلت درجات حرارة أعلى من مثيلاتها في الاتجاه ولكن باتساع أقل، مثل: شارع البطل أحمد عبدالعزيز بعرض(٢٠م) وشارع عبدالمنعم رياض بعرض (٨م)، بفارق حراري يصل إلى (٠.١ – ٠.٧)°م على الترتيب؛ وتظهر هذه العلاقة خلال فترة النهار؛ حيث يسمح اتساع الشارع بتوغل الإشعاع الشمسي إلى الشارع بمعدلات أكبر ولفترة طويلة؛ وبالتالي ارتفاع درجة حرارة الشوارع المتسعة خلال ساعات التواجد الشمسي مقارنة بالشوارع الضيقة، بينما تنخفض درجات الحرارة خلال ساعات الليل.

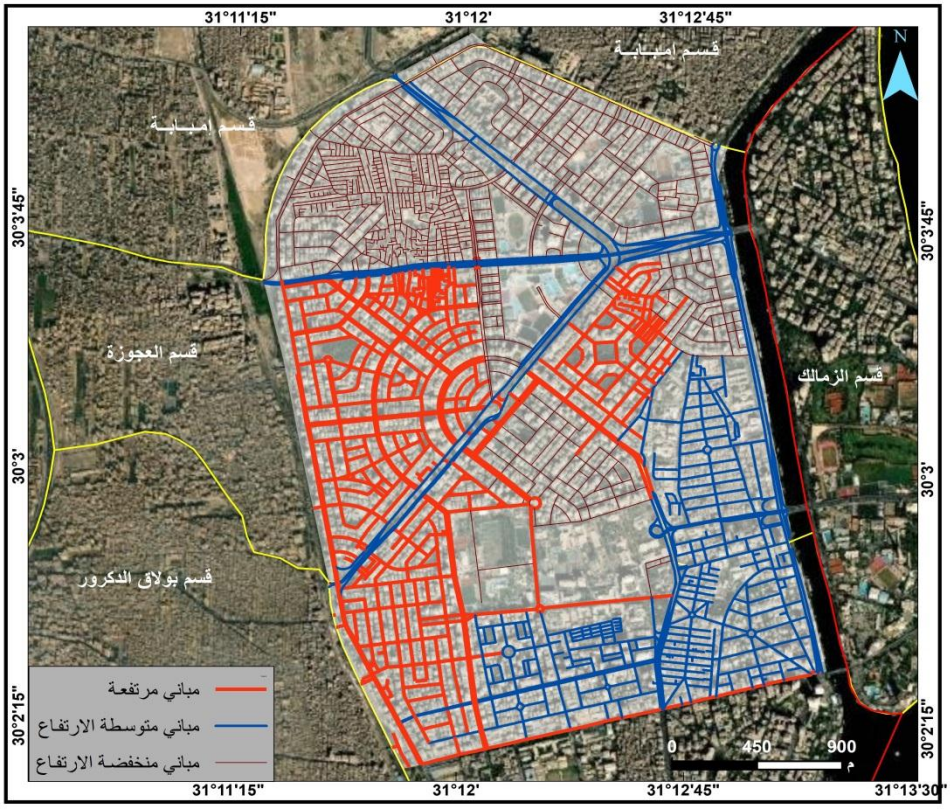
ويتفق ما سبق مع نتائج الدراسات التي تناولت تجارب تأثير عرض الشارع على الراحة الحرارية؛ فقد تبين من دراسة (Givon, 1988) والتي قام بها لقياس درجة الحرارة في ثلاثة شوارع متباينة العرض (شارع متسع، وشارع ضيق، وزقاق)، وذلك في مدينة (Seville) بأسبانيا، أنه في الصباح الباكر تكون درجة حرارة الهواء في الشارع المتسع هي الأقل حيث قيمة (H/W) صغيرة. بينما ينعكس توزيع درجات الحرارة بعد الظهر؛ حيثُ سجلت أعلى درجة حرارة في الشارع المتسع؛ بسبب صغر المساحة المظللة واحتفاظ البيئة المبنية بالإشعاع الحراري الصادر من المباني، فيزيد من درجات الحرارة داخلها. بينما سجلت أقل درجة حرارة في الزقاق؛ وذلك بسبب زيادة مساحة المناطق المظللة المحمية من التعرض للإشعاع الشمسي (Givoni, 1998, p278)

تأثير ارتفاع المبانى في درجات الحرارة خلال فصل الصيف:

تباين ارتفاعات المبانى فى منطقة الدراسة انتجت ظلالًا موزعة فى شبكة الشوارع مما قلل من تعرض الكتلة المبنية والشوارع للإشعاع الشمسي وبالتالى تفادى ارتفاع درجات الحرارة. حيث ان كلما زاد ارتفاع المبانى على جانبى الشارع زادت نسبة الظل فى شبكة الشوارع وبالتالى انخفاض درجات الحرارة نهارًا . فقد قامت احدى الدراسات بتحليل تأثير ارتفاع المبانى على الاشعاع الشمسى ودرجة حرارة الهواء بالقرب من سطح الارض، فى منطقة منبسطة مفتوحة ومنطقة مبنية ذات نسبة (١/١) ومنطقة ذات نسبة ارتفاع (١/٤) بالنسبة لإتساع الشارع. وقد لوحظ أن فى الارض المنبسطة أن معظم الإشعاع الشمسي المصطدم بالأرض ينعكس بعيدًا. وفى المنطقة المتساوية بين إرتفاع المبنى وعرض الشارع فأن كثير من الأشعة المنعكسة يرتطم بالمبانى الأخرى او الارض ومن ثم يمتص بالقرب من سطح الارض. وفى المناطق

ذات إرتفاع المبانى العالية بالنسبة لإتساع الشارع فأن معظم الأمتصاص للأشعة يحدث أعلى من سطح الارض، وبالتالى فأن كمية الإشعاع التى تصل الى سطح الأرض وتعمل على تسخين الهواء بالقرب من سطح الارض تكون أصغر من تلك التى توجد فى المناطق الاخرى(Hassanein, 1990, p87).

وهو ما اتفق مع (عبد الراضى، ٢٠١٣) فى أن العلاقة بين ارتفاعات المباني ودرجة الحرارة خلال النهار هي علاقة عكسية .



شكل رقم (10) ارتفاع المبانى بشبكة الشوارع فى المنطقة المركزية لمدينة الجيزة

ويتضح من دراسة الشكل رقم (١٠) والذى يوضح ارتفاع المباني بشبكة الشوارع فى المنطقة المركزية للمدينة أن هناك تجانس فى ارتفاع المباني بمنطقة الدراسة؛ حيث جاءت نسبة المباني المنخفضة الارتفاع والتى تتراوح مابين (١٥-٢١م) ٣٤.٩% من اجمالي اطوال شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية للمدينة، والمباني متوسطة الارتفاع والتى تتراوح مابين (٢٤-٣٠م) جاءت نسبتها ٣٣.٨%، بينما المباني المرتفعة بالمنطقة والتى يتراوح ارتفاعها مابين (٣٠-٣٣م) كانت نسبتها ٣١.٣% من اجمالي اطوال شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية للمدينة. وهو ماسوف ينتج عنة زيادة او قلة نسبة الظل فى شبكة الشوارع بالمنطقة، وبالتالى التأثير فى درجات الحرارة. وسوف يتضح ذلك بعد دراسة العلاقة بين ارتفاع المباني بالشوارع واتساعها من خلال مايعرف بمعامل التعرض للسماء او معامل شكل الشارع.

حيثُ إنَّ كمية الإشعاع الشمسي المباشر التي يستقبلها أي شارع ذي عرض محدد، تتأثر بنسبة ارتفاع المباني لعرض الشارع؛ إذ يؤثر على الإشعاع الشمسي المستقبل داخل الشارع، وَمِنْ ثَمَّ فان تظليل المباني لبعضها لا يخضع لأبعاد المبنى نفسه، وإنَّما يخضع لارتفاع المبنى إلى عرض الشارع؛ وَمِنْ ثَمَّ فإنَّه كلما زادت النسبة بين ارتفاع المباني لعرض الشارع فإنَّ مقدار الإشعاع الشمسي الذي يصل الأرض يقل.

وفيما يلي تناول النسبة بين ارتفاع المباني لعرض الشارع (معامل شكل الشارع) كأحد أهم الخصائص الهندسية التي تؤثر في الظروف الحرارية لشبكة الشوارع بالمدينة:

- **<u>تأثير معامل شكل الشارع في درجات الحرارة خلال فصل الصيف ٢٠٢٠م:</u>**

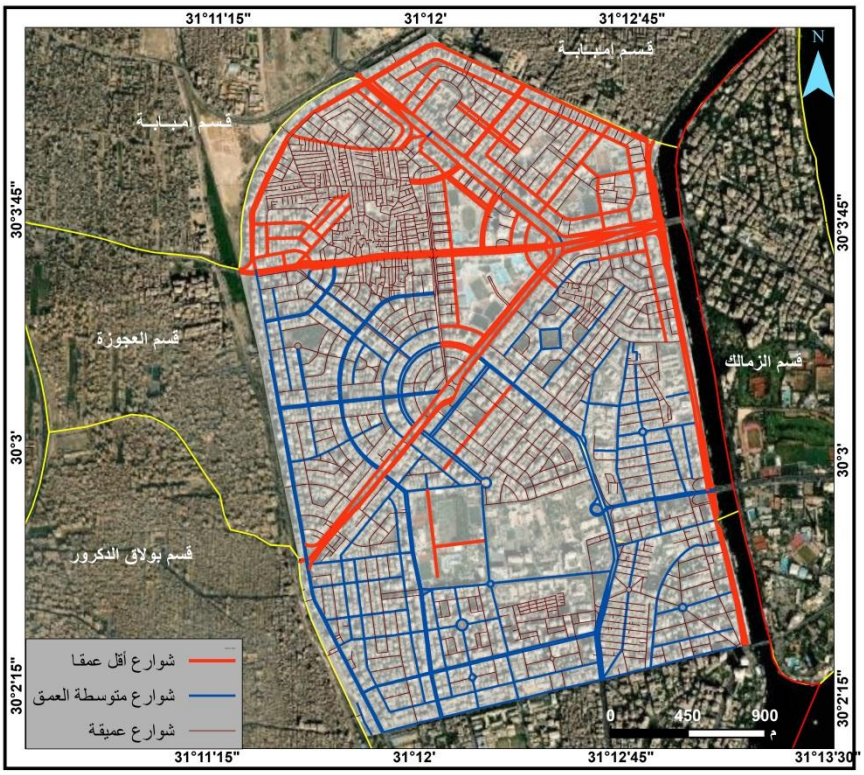
يُعَدُّ معامل شكل الشارع هو العلاقة بين متوسط ارتفاع مبانيه والمسافة بينها، ويساوي

قسمة الارتفاع على العرض. ويكون الشارع عميقا إذا زاد المعامل عن ٢، أي إذا زاد ارتفاع المباني عن ضعف اتساع الشارع (Vardoulakis, S.et al, 2003). وقد استخدمت بعض الدراسات المناخية معامل التعرض للسماء؛ للوصول إلى علاقة بين هندسة العمران وكثافة الجزيرة الحرارية؛ حيث إنَّ هناك علاقة عكسية بين معامل التعرض للسماء والجزيرة الحرارية بالنهار والليل، فكلما زاد التعرض للسماء قلت الراحة الحرارية خلال فترة النهار، بينما تقل الجزيرة الحرارية أثناء الغروب. (Oke, 1981, p247).

حيث تتباين العلاقة بين معامل التعرض للسماء ودرجة الحرارة على مدار اليوم؛ فخلال النهار يسمح تزايد معامل التعرض للسماء بتوغل الإشعاع الشمسي إلى الشارع بمعدل كبير ولفترة طويلة، وهو ما يؤدِّي إلى رفع درجة الحرارة بدرجة أكبر من الشوارع الضيقة، أما ليلًا فيؤدي ذلك إلى تزايد معدل التبريد في الشارع؛ نتيجة تسرب الإشعاع الأرضي بسرعة، وكذلك زيادة سرعة الرياح وتوغلها عبر الشارع بحرية، مما يؤدي بالتالي إلى منع التراكم الحراري (عبد الراضى، ٢٠١١م، ص١٩١). وتوجد عدة طرق لقياس معامل التعرض للسماء (SVF) شكل (١١)، وتكون القياسات بين الرقمين (١و٠)؛ فكلما اقترب المعامل من الرقم ١ فإنَّ ذلك يعني أن نسبة التعرض للسماء أعلى ما يمكن(Barring et al, 1985, p485) .

Chen, L., Ng, E., AN, X., Ren, C., Lee, M., Wang, U., & Z. & He ،Z. (2012)

شكل رقم (١١) الاشكال والقيم المختلفة لمعامل التعرض للسماء



شكل رقم (١٢) شكل شبكة الشوارع فى المنطقة المركزية لمدينة الجيزة

يتضح من الدراسة التحليلية لشكل رقم (١٢) والذى يوضح شكل شبكة الشوارع فى المنطقة المركزية لمدينة الجيزة، أن الشوارع العميقة والتى تزداد ارتفاع مبانيها عن ضعف اتساع الشارع هى التى تغلب فى منطقة الدراسة، حيث تصل نسبتها الى ٤٨.٨% من اجمالي اطوال شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية للمدينة، بينما الشوارع المتوسطة العمق والاقل عمقًا تصل نسبتها الى ٢٦.٩%-٢٤.٣% لكل منهما على التوالى؛ هذا يعنى أن نسبة الظل سوف تزيد فى منطقة الدراسة وخاصة الاجزاء الشمالية من منطقة الدراسة، ومعظم الشوارع الثانوية فى المنطقة المركزية للمدينة،

بينما ٥١.٢% من شبكة الشوارع بالمنطقة يتناقص فيها معامل الشكل والذى بدوره يعمل على زيادة درجة الحرارة نتيجة لزيادة معدلات التسخين عن مثيلاتها الأكثر عمقًا وذلك خلال فترة النهار. بينما مساءً فأن معدلات التبريد تكون بها اكبر. ومن اجل إظهار مدى تأثير معامل شكل الشارع على زيادة معدلات التسخين او التبريد وبالتالى زيادة او قلة درجات الحرارة فى شبكة الشوارع بمنطقة الدراسة قام الباحث ببعض المقارنات لبعض الشوارع عينة الدراسة المختلفة الاتساع والارتفاع والتوجّه ودراسة علاقتها بالمسار اليومي لمتوسط درجة الحرارة وسرعة الرياح في مواقع الرصد خلال فصل الصيف؛ من أجل إظهار مدى تأثير معامل شكل الشارع أو معامل تعرضه للسماء، ومدى دور اتجاه محاور الشوارع واتساعها وعلاقته باتجاه وسرعة الرياح في التأثير على درجات الحرارة.

١ – مقارنة بين الشوارع ذات نفس التوجّه والمختلفة الاتساع والارتفاع:

(شارع جامعة الدول العربية وشارع عبدالمنعم رياض):

يتشابه الشارعان محل المقارنة في محاور اتجاههما (شمال شرق/جنوب غرب)، ويختلفان في الاتساع؛ حيث يصل اتساع شارع جامعة الدول العربية (٦٠م)، بينما يصل اتساع شارع عبدالمنعم رياض (٨م). ويتضح من خلال الدراسة التحليلية للجدول التالي رقم (٣) وشكل(١٣) عن المسار اليومي لرصد درجات الحرارة وسرعة الرياح في شارعي جامعة الدول العربية وعبدالمنعم رياض خلال شهر أغسطس ٢٠٢٠ الحقائق التالية:

- تزداد سرعة الرياح في شارع جامعة الدول العربية الأكثر اتساعًا عن شارع عبدالمنعم رياض خلال مسار متوسط الرصد اليومي لسرعة الرياح في فصل

الصيف؛ حيث سجلت أعلى سرعة للرياح في الشارع الأول ٥.٤م/ث عند الساعة ٦م، بفرق سرعة يصل ١م/ث عن الشارع الثاني.

- ترتفع درجة الحرارة في شارع جامعة الدول العربية الأكثر اتساعًا طوال فترة تواجد أشعة الشمس؛ حيث يصل متوسط أقصى ارتفاع لدرجة الحرارة خلال فصل الصيف في شارع جامعة الدول العربية ٣٥.٨°م عند الساعة ٣م، أي بفارق حراري قدره حوالي ٢.٦°م عن شارع عبدالمنعم رياض الأقل اتساعًا. بينما يلاحظ انخفاض درجات الحرارة ليلًا وبسرعة في جامعة الدول العربية بفعل تأثير اتساع الشارع وسرعة الرياح به عن شارع عبدالمنعم رياض الأقل اتساعًا؛ ونظرًا لتأثير عملية التبريد ليلًا.

جدول رقم (٣) المسار اليومي لمتوسط درجات الحرارة وسرعة الرياح في مواقع الرصد بشارعي جامعة الدول العربية وعبدالمنعم رياض خلال شهور فصل الصيف ٢٠٢٠م

فترات الرصد	ش جامعة الدول العربية		ش عبدالمنعم رياض	
	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث
٦ ص	23. 8	1.8	23. 3	0.8
٩ص	28. 9	2.3	28. 1	1.3
١٢ظ	32. 9	2.9	32.2	1.9
٣م	35. 8	4	33.2	٣
٦م	30. 8	5.4	30.1	٤ .٤
٩م	27. 9	3.5	٢٩	٥ .٢
١٢م	26. 3	٣.٤	27.4	٥ .٢

المصدر: الرصد الحقلي

- وبالنظر إلى معامل الشكل في الشارعين نجد أنَّ شارع جامعة الدول العربية يصل متوسط عرضه ٦٠م وشارع عبدالمنعم رياض ٨م، ومتوسط ارتفاع المباني على

جانبيهما ٢٥.٥ و١٨م على الترتيب. أي أنَّ معامل الشكل في شارع جامعة الدول العربية (٤٢٥.)(شارع واسع جدا) و(٢.٢٥) في شارع عبدالمنعم رياض (شارع عميق)؛ مما يعني زيادة مساحة المناطق المظللة المحمية من التعرض للإشعاع الشمسي في شارع عبدالمنعم رياض عن شارع جامعة الدول العربية.

- يلاحظ أن اكتساب الحرارة نهارًا في شارع جامعة الدول العربية الأكثر اتساعًا أكثر من شارع عبدالمنعم رياض العميق؛ فقد وصل إجمالي المكتسب الحراري خلال الفترة من ٦ص إلى ٣م(١٢°م) في الشارع الأول، و(٩.٩م°) في الشارع الثاني. أي أن معامل الشكل في كل من الشارعين أدى إلى ارتفاع درجة الحرارة في شارع جامعة الدول العربية عن شارع عبدالمنعم رياض بحوالي (٢.١°م) خلال فترة النهار في فصل الصيف؛ بينما ليلًا فإن معدل التبريد في شارع جامعة الدول العربية الأكثر اتساعا يكون أكبر من شارع عبدالمنعم رياض الأقل اتساعا، فقد وصل إلى(٩.٥°م و٥.٨°م) على الترتيب.

ومن خلال مقارنة الشوارع ذات نفس التوجّه والمختلفة في الاتساع، يمكن القول: إنه كلما زاد عرض الشارع بالنسبة لارتفاع المباني المطلة عليه زاد التعرض للإشعاع الشمسي وقل مقدار الجزء المظلل داخل الشارع، وبالتالي يزداد متوسط درجة حرارته اليومية عن مثيله الأقل اتساعًا؛ حيث تزداد درجة الحرارة حوالي من(١.٥– ٢.٥°م) في الشارع المتسع عن الأقل اتساعًا وله نفس التوجّه خلال فترة النهار.

شكل رقم (١٣) المسار اليومي لمتوسط درجات الحرارة وسرعة الرياح في مواقع الرصد بشارعي جامعة الدول العربية وعبدالمنعم رياض خلال فصل الصيف ٢٠٢٠م

شارع عبدالمنعم رياض

شارع جامعة الدول العربية

مقارنة الشوارع ذات التوجّه المائل بزاوية ٤٥° (شمال شرق/ جنوب غرب) و(شمال غرب/جنوب شرق) والمختلفة الاتساع والارتفاع:

(شارع جامعة الدول العربية وشارع البطل أحمد عبدالعزيز):

يختلفا الشارعان محل المقارنة في محاور اتجاههما؛ إذ نجد شارع جامعة الدول العربية ذا توجّه (شمال شرق/جنوب غرب)، بينما نجد شارع البطل أحمد عبدالعزيز ذا توجّه (شمال غرب/جنوب شرق). كما يختلف الشارعان كذلك في الاتساع؛ حيث يصل اتساع شارع جامعة الدول العربية (٦٠م)، بينما يبلغ اتساع شارع البطل أحمد عبدالعزيز (٢٠م). ويتضح من خلال الدراسة التحليلية للجدول التالي رقم (٤) وشكل(١٤) عن المسار اليومي لرصد درجات الحرارة وسرعة الرياح في شارعي جامعة الدول العربية والبطل أحمد عبدالعزيز خلال شهر يونية ٢٠٢٠ الحقائق التالية:

- تزداد سرعة الرياح في شارع جامعة الدول العربية ذي الاتجاه (شمال شرق/ جنوب غرب)، والأكثر اتساعًا عن شارع البطل أحمد عبدالعزيز ذي الاتجاه (شمال غرب/ جنوب شرق) على مسار متوسط الرصد اليومي لسرعة الرياح؛ حيث سجلت أعلى سرعة للرياح في الشارع الأول ٥.٤ م/ث عند الساعة ٦م بفرق سرعة يصل ٥. م/ث عن الشارع الثاني والأقل اتساعًا.
- ترتفع درجة الحرارة في شارع جامعة الدول العربية ذي الاتجاه (شمال شرق/جنوب غرب) والأكثر اتساعًا عن شارع البطل أحمد عبدالعزيز ذي الاتجاه (شمال غرب/جنوب شرق) والأقل اتساعًا، وذلك خلال الساعات الأولى من النهار؛ حيث يصل أقصى فرق بينهما الساعة ٣م حوالي (١.٦°م)، كما يلاحظ انخفاض درجة الحرارة ليلًا في شارع جامعة الدول العربية عن شارع البطل أحمد عبدالعزيز

وخاصة عند الساعة ٦م؛ نظرًا لتأثير عملية التبريد ليلًا.

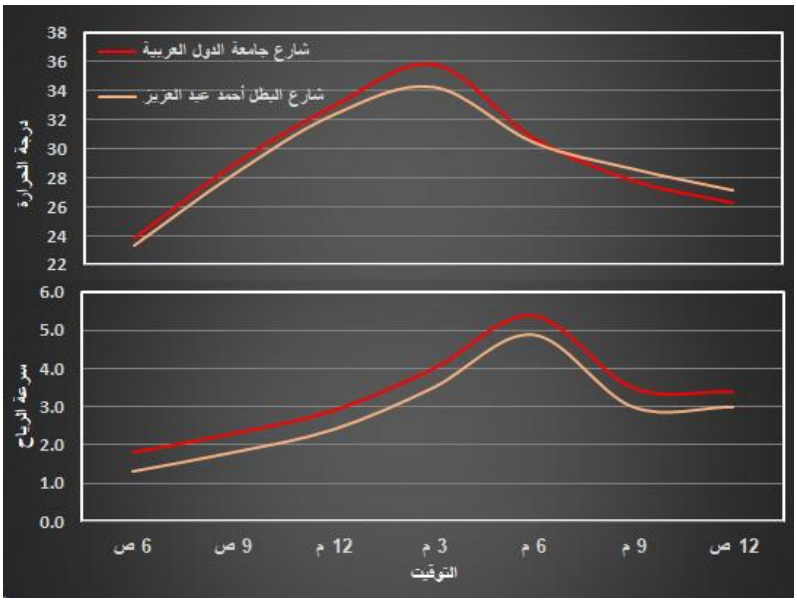
- وبالنظر إلى معامل الشكل في الشارعين نجد أنَّ شارع جامعة الدول العربية يصل متوسط عرضه ٦٠م وشارع البطل أحمد عبدالعزيز ٢٠م، ومتوسط ارتفاع المباني على جانبيهما ٢٥.٥ و٢١م على الترتيب. أي أنَّ معامل الشكل في شارع جامعة الدول العربية (٠.٤٢٥) (شارع واسع جدا) و(١.٠٥) في شارع البطل أحمد عبدالعزيز؛ مما يعني زيادة مساحة المناطق المظللة المحمية من التعرض للإشعاع الشمسي في الشارع الثاني عن الأول، ومما ساعد على اكتساب الحرارة خلال النهار في شارع جامعة الدول العربية الواسع جدًّا أكثر من شارع البطل أحمد عبدالعزيز؛ فقد وصل مقدار المكتسب الحراري خلال الفترة من٦ص إلى٣م(١٢°م) في شارع جامعة الدول العربية، بينما وصل شارع البطل أحمد عبدالعزيز (١٠.٩°م) بفارق(١.١°م). أما عن الليل فإنَّ معدل التبريد يكون أكبر في شارع جامعة الدول العربية الأكثر اتساعا عن شارع البطل أحمد عبدالعزيز، رغم عدم موازاته للرياح السائدة؛ حيث يبلغ الفاقد الحراري في الشارعين(٩.٥°م و ٧.١°م) على الترتيب.

وَمِنْ ثَمَّ يمكن القول: إنَّ زيادة اتساع شارع جامعة الدول العربية رغم عدم موازاته للرياح تعمل على سرعة تشتيت الإشعاع الأرضي أكثر من شارع البطل أحمد عبدالعزيز الموازي للرياح السائدة (الرياح الشمالية الغربية)؛ وذلك نتيجة لتعرضه لمساحة أكبر من السماء حيث اتساعه وانخفاض مبانيه نسبيًّا.

جدول رقم (٤) المسار اليومي لمتوسط درجات الحرارة وسرعة الرياح بشارعي جامعة الدول العربية والبطل أحمد عبدالعزيز خلال شهور فصل الصيف ٢٠٢٠م

فترات الرصد	ش جامعة الدول العربية		ش البطل أحمد عبداالعزيز	
	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث
٦ ص	23.8	1.8	23.3	١.٣
٩ص	28.9	2.3	٢٨.٢	١.٨
١٢ظ	32.9	2.9	٣٢.٣	٢.٤
٣م	35.8	4	٣٤.٢	٣.٥
٦م	30.8	5.4	٣٠.٤	٤.٩
٩م	27.9	3.5	٢٨.٦	٣
١٢م	26.3	٣.٤	٢٧.١	٣

المصدر: الرصد الحقلى



شكل رقم (١٤) المسار اليومي لمتوسط درجات الحرارة وسرعة الرياح بشارعي جامعة الدول و البطل أحمد عبدالعزيز

شارع البطل احمد عبدالعزيز

مقارنة الشوارع ذات التوجّه (شمال/ جنوب) و(شرق/ غرب) والمختلفة في الاتساع والارتفاع:

(شارع الدقي وشارع مصدق):

يختلفُ الشارعان محل المقارنة في محاور اتجاههما؛ إذ نجد شارع الدقي ذا توجّه (شمالي/ جنوبي)، بينما نجد شارع مصدق ذا توجّه (شرقي/غربي)، كما يختلفان في الاتساع كذلك؛ حيث يصل اتساع شارع الدقي٢٤م، بينما بلغ شارع مصدق١٦م.

ويتضح من خلال الدراسة التحليلية للجدول التالي رقم (٥) وشكل (١٥) عن المسار اليومي لرصد درجات الحرارة وسرعة الرياح في شارعي الدقي ومصدق خلال شهر يوليو٢٠٢٠م الحقائق التالية:

- تزداد سرعة الرياح في شارع الدقي ذي الاتجاه (شمال/جنوب) والأكثر اتساعًا عن شارع مصدق ذي الاتجاه (شرقي/ غربي) والأقل اتساعًا على مسار متوسط الرصد اليومي لسرعة الرياح؛ حيث سجلت أعلى سرعة للرياح في شارع الدقي ٥.٦ م/ ث

الساعة ٦م؛ بفرق سرعة يصل إلى ١.٤م/ ث عن شارع مصدق الأقل اتساعًا.

جدول رقم (٥) المسار اليومي لمتوسط درجات الحرارة وسرعة الرياح في مواقع الرصد بشارعي الدقي ومصدق خلال شهور فصل الصيف ٢٠٢٠م

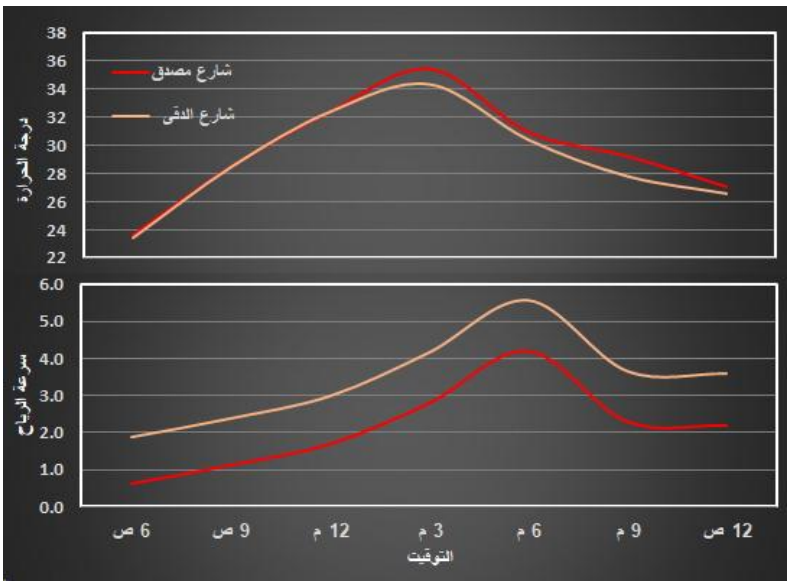
فترات الرصد	ش الدقى		ش مصدق	
	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث
٦ ص	٢٣.٤	١.٩	٢٣.٦	٠.٦
٩ص	٢٨.٥	٢.٤	٢٨.٤	١.١
١٢ظ	٣٢.٤	٣	٣٢.٤	١.٧
٣م	٣٤.٤	٤.٢	٣٥.٤	٢.٨
٦م	٣٠.٤	٥.٦	٣٠.٩	٤.٢
٩م	٢٧.٨	٣.٧	٢٩.٢	٢.٣
١٢م	٢٦.٦	٣.٦	٢٧	٢.٢

المصدر: الرصد الحقلي

- ترتفع درجة الحرارة في شارع مصدق ذي التوجّه (شرق/غرب) والأقل اتساعًا عن شارع الدقي ذي التوجّه (شمال/جنوب) خلال ساعات اليوم وحتى غروب الشمس؛ حيث يصل متوسط أقصى ارتفاع لدرجة الحرارة في شارع مصدق ٣٥.٤°م عند الساعة٣م، أي بفارق حراري قدره١°م عن شارع الدقي الأكثر اتساعًا.
- يتضح مما سبق تحليله أن تأثير محاور الشوارع في درجات الحرارة أكثر من اتساعه؛ حيثُ إنَّ محور الشارع له علاقة باتجاه الرياح وسرعتها؛ مما ينعكس على منع التراكم الحراري داخل الشارع الأكثر اتساعًا، كما أنَّ محاور الشوارع لها دورٌ في تحديد درجة وصول الإشعاع الشمسي إلى الشارع، ومدة هذا الوصول على مدار النهار؛ فقد كان لاتجاه شارع الدقي الموازي للرياح السائدة (الشمالية) أثرٌ في

زيادة سرعة الرياح عن شارع مصدق الذي سجل أدنى سرعة للرياح خلال شهر يوليو. وقد كان لمحور اتجاه شارع الدقي(الشمالي /الجنوبي) والأكثر اتساعًا دورٌ في انخفاض درجات الحرارة طوال فترة تواجد أشعة الشمس عن شارع مصدق الأقل اتساعًا؛ حيث إن الشوارع ذات الاتجاه (شمالي/جنوبي) لا تتعرض للإشعاع الشمسي إلَّا خلال فترة تعامد الشمس، أي

- من الساعة (١١-١ ظ)، بينما يزداد مقدار تعرض الشوارع ذات الاتجاه(شرقي /غربي) للإشعاع الشمسي المباشر خلال معظم ساعات النهار صيفًا عن باقي التوجّهات الأخرى.



شكل رقم (١٥) المسار اليومي لمتوسط درجات الحرارة وسرعة الرياح بشارعي الدقي ومصدق خلال فصل الصيف ٢٠٢٠م

شارع الدقى

شارع مصدق

سادسًا – نموذج مقترح للتصميم المناخي لشبكة الشوارع:

اتجاه محور الشارع:

يتضح من الدراسة أن توجّه الشارع من أكثر العوامل التي تؤثر على مقدار ومدة تعرضة للإشعاع الشمسي؛ حيث تتغير مدة تعرض الشارع للإشعاع الشمسي على مدار النهار وفقا لتوجّهه، وهو عامل مؤثر يجب أخذه بعين الاهتمام؛ لما له من تأثير على درجة الحرارة وبالتالي على الراحة الحرارية داخل الشارع صيفًا؛ حيث وجد من خلال الرصد الحقلي لدرجات الحرارة **أن الشوارع ذات الاتجاه (شرقي /غربي)** يزداد مقدار تعرضها للإشعاع الشمسي خلال معظم ساعات النهار خلال فصل الصيف عن باقي التوجّهات الأخرى. فقد سجلت أعلى درجة حرارة خلال المسار اليومي للرصد من الساعة ٩ص وحتى الساعة ٣عصرًا؛ ولذلك **يُعَدُّ أسوأ توجّه لشبكة الشوارع بالمدينة.**

بينما تُعَدُّ **الشوارع ذات الاتجاه (شمالي/ جنوبي) الأفضل في التوجّه**؛ لعدم

تعرضها للإشعاع الشمسي إلَّا خلال فترة تعامد الشمس، أي من الساعة (١١-١ظ)، وهو ما انعكس على انخفاض درجة الحرارة في هذه الشوارع؛ حيث تصل درجة الحرارة أقصاها حوالي الساعة٣عصرًا فقط، وتبدأ بعد ذلك درجات الحرارة في الانخفاض، وتليها الشوارع ذات الاتجاه (شمال غرب/ جنوب شرق).

الاتساع:

يتضح من الدراسة أن درجات الحرارة تزداد طرديًّا مع اتساع الشوارع؛ وتظهر هذه العلاقة خلال فترة النهار حيث يسمح اتساع الشارع بتوغل الإشعاع الشمسي إلى الشارع بمعدلات أكبر ولفترة طويلة؛ وبالتالي ارتفاع درجة حرارة الشوارع المتسعة، ولذلك فإنَّ تصميم شبكة الشوارع المتوسطة الاتساع تعد الأفضل لذلك السبب والتي تتراوح ما بين (١٠-٢٥م).

معامل الشكل:

يتضح من تحليل اتساع الشوارع ونسبة الارتفاع إلى العرض (معامل الشكل)، أنَّه كلما زادت معاملات التعرض للسماء ازداد توغل الإشعاع الشمسي إلى الشارع بمعدل كبير ولفترة طويلة، وهو ما يؤدي إلى رفع درجة الحرارة بدرجة أكبر من الشوارع الضيقة، والتي يقل فيها معامل التعرض للسماء؛ مما يعني زيادة مساحة المناطق المظللة المحمية من الإشعاع الشمسي؛ ولذلك تعد الشوارع التي تصل بها نسبة الارتفاع إلى العرض (معامل الشكل) ١: ١.٥ أي مرة ونصف مرة عرض الطريق هي الأفضل بالنسبة لزيادة مساحة المناطق المظللة المحمية من الإشعاع الشمسي.

ووفقا لما سبق فإن التصميم المناخي الأفضل كنموذج مقترح لشبكة الشوارع هو أن:

١- يكون اتجاه محور الشارع بزاوية (صفر) أي اتجاهه (شمالي/ جنوبي).

٢- يكون اتساع الشارع ما بين (١٦-٢٥م).

٣- يكون معامل الشكل (١: ١.٥) أي مرة ونصف عرض الشارع.

الاستنتاجات والتوصيات:

توصلت الدراسة من خلال المعالجة والتحليل إلى مجموعة من النتائج، يتمثل أهمها فيما يلي:

١. تمثل الشوارع المتوسطة والثانوية ٨١.٩% من إجمالي أطوال شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية بالمدينة، وهي شوارع ذات اتجاهين وذات اتجاه واحد، بينما لا تمثل الشوارع الرئيسة سوى ١٨.١% فقط من إجمالي أطوال شبكة الشوارع وهي شوارع ذات اتجاهين.

٢. تمثل الشوارع ذات اتجاه شرقي/غربي (٣٢.٥%) من إجمالي أطوال شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية بالمدينة، تليها الشوارع ذات الاتجاه الشمالي/ الجنوبي وتمثل (٣١%)، بينما تمثل الشوارع المائلة بزاوية ٤٥ درجة (٣٦.٥%) من إجمالي أطوال شبكة الشوارع.

٣. جاءت نسبة ٥١.٨% من شبكة الشوارع بالمنطقة المركزية بالمدينة عمودية على اتجاه الرياح السائدة، بينما جاءت ٤٨.٢% من شبكة الشوارع موازية لاتجاه الرياح السائدة بالمدينة.

٤. هناك توافق في مسار التباين اليومي لدرجة الحرارة وسرعة الرياح في شبكة

الشوارع خلال شهور فصل الصيف؛ حيث لم يتغير من شهر لآخر، وإنمّا يسود نمط مناخي ثابت بالنسبة لاتجاه وسرعة الرياح ودورهما في التأثير على درجة الحرارة؛ فاختلاف اتجاه وسرعة الرياح في البيئة العمرانية لا تخضع للتوزيعات الضغطية في المنطقة فقط، وإنَّمَا لظروف البيئة العمرانية وخصائصها أيضا.

٥. سجلت أعلى سرعة للرياح خلال فصل الصيف في الشوارع ذات الاتجاه [شمالي غرب/جنوبي شرق] ، مقارنة بشوارع في نفس الاتساع لكن باتجاهات مختلفة؛ فالشوارع ذات الاتجاه [شمالي غرب/ جنوبي شرق] و[شمالي/جنوبي] هي شوارع موازية لاتجاه الرياح السائدة في المنطقة. بينما سجلت أدنى سرعة للرياح خلال فصل الصيف في الشوارع ذات الاتجاه [شرقي/غربي] ، تليها الشوارع ذات الاتجاه [شمالي شرقي/ جنوبي غربي]؛ وذلك لأنها شوارع متعامدة مع اتجاه الرياح السائدة، وهي الرياح الشمالية والشمالية الغربية، وبالتالي تتعارض مع اتجاه الرياح السائدة.

٦. انخفضت درجة الحرارة في الشوارع ذات الاتجاه (شمالي/ جنوبي) وذات الاتجاه (شمالي غربي/جنوبي شرقي) وذات الاتجاه (شمالي شرقي/جنوبي غربي) عن الشوارع ذات الاتجاه (شرقي/غربي) خلال ساعات اليوم صيفًا؛ وذلك لأن الأولى لا تتعرض للإشعاع الشمسي إلَّا خلال فترة تعامد الشمس، بينما يزداد مقدار تعرض الشوارع ذات الاتجاه (شرقي /غربي) للإشعاع الشمسي المباشر خلال معظم ساعات النهار صيفًا عن باقي التوجّهات الأخرى.

٧. سجلت أقل درجة حرارة خلال المسار اليومي لدرجة الحرارة في شارع محيي الدين أبو العز ذي التوجّه (شمالي/ جنوبي) مقارنة بمثيلاته من الشوارع ذات نفس

الاتساع لكن باتجاهات مختلفة. بينما سجلت أعلى درجات حرارة في شارع التحرير ذي التوجّه (شرقي/غربي)، يليه شارع جامعة الدول العربية ذو التوجّه (شمالي شرقي/ جنوبي غربي) مقارنة بمثيلاتهما من شوارع في نفس الاتساع لكن باتجاهات مختلفة.

٨. تزداد سرعة الرياح طرديًّا مع اتساع الشوارع؛ إذ نجد أنَّ أعلى سرعة للرياح قد سجلت في الشوارع التي يصل اتساعها إلى ٦٠م، ما بين (٣.٣-٣.٨م/ث)، في حين انخفضت سرعة الرياح في الشوارع التي يتراوح اتساعها ما بين (٨-١٦م) لتسجل أدنى سرعة للرياح تتراوح ما بين (٢.١- ٢.٨م/ث)خلال فصل الصيف.

٩. تزداد درجات الحرارة طرديًّا مع اتساع الشوارع؛ حيث نجد أنَّ الشوارع ذات الاتجاه (شمال غرب/ جنوب شرق) و(شمال شرق/ جنوب غرب) بعرض(٦٠م)، مثل: شارعي أحمد عرابي وجامعة الدول العربية قد سجلت درجات حرارة أعلى من مثيلاتها في الاتجاه ولكن باتساع أقل مثل شارعي البطل أحمد عبدالعزيز بعرض(٢٠م) وعبدالمنعم رياض بعرض (٨م)، بفارق حراري يصل إلى (٠.١ – ٠.٧)°م على الترتيب.

١٠. سجل شهر يوليو أعلى درجة حرارة في شبكة الشوارع ، بينما سجل شهر يونية أدنى درجة حرارة وأعلى سرعة رياح في شبكة الشوارع عينة الدراسة؛ ليتضح مدى العلاقة العكسية ما بين سرعة الرياح ودرجات الحرارة.

١١. توجد علاقة عكسية بين سرعة الرياح ودرجات الحرارة، والتي اعتمدت على اتساع الشارع واتجاهاته؛ والتي حددها معامل الارتباط كعلاقة عكسية متوسطة القوة (الارتباط ٠.٧١)، ويشير ذلك إلى أنَّ سرعة الرياح تؤثر تأثيرًا جزئيًّا على

درجة الحرارة؛ حيث إنَّ هناك عوامل أخرى مشتركة تؤثر في التباين اليومي لدرجة الحرارة، يأتي في مقدمتها: "كمية ومدة الإشعاع الشمسي، والعوامل المكانية للشارع متمثلة في السلوك الحراري لمواد بناء الحوائط والأرضيات بالإضافة إلى التشجير".

١٢. تتضح العلاقة العكسية ما بين سرعة الرياح ودرجات الحرارة في شارع أحمد عرابي والذي يصل اتساعه إلى ٦٠م وذي اتجاه (شمالي غرب/ جنوبي شرق)، والذي كانت سرعة الرياح فيه ٣.٨م/ث؛ حيثُ سجَّل متوسط درجة الحرارة خلال المسار اليومي صيفًا أقل من شارع التحرير، والذي يصل اتساعه إلى ٢٤م واتجاهه (شرقي/ غربي) وسرعة الرياح فيه ٢.٦م/ث؛ إذ كانت درجات الحرارة المسجلة (٢٩.٣-٣٠.٢) °م على الترتيب بفارق حراري قدره (٠.٩)°م.

١٣. أكدت نتائج التحليل الإحصائي لمعامل التحديد، أن سرعة الرياح مسئولة عن تغير درجة الحرارة بنسبة ٥٤%، بينما تُعَدُّ العوامل الأخرى مسئولة عن ٤٦% من التغير في درجة الحرارة بشبكة الشوارع .

١٤. كلما زاد عرض الشارع بالنسبة لارتفاع المباني المطلة عليه زاد التعرض للإشعاع الشمسي وقل مقدار الجزء المظلل داخل الشارع، وبالتالي زاد متوسط درجة حرارته اليومية عن مثيله الأقل اتساعًا؛ حيث تزداد درجة الحرارة حوالي من(١.٥-٢.٥°م) في الشارع المتسع عن الأقل اتساعًا وله نفس التوجّه خلال فترة النهار.

١٥. انخفاض درجات الحرارة ليلًا وبسرعة في الشارع المتسع عن الأقل اتساعًا؛ نظرًا لتأثير عملية التبريد ليلًا؛ فالشارع المتسع أكثر سرعة في عملية التبريد من الأقل اتساعًا، والذي يحتفظ بدرجة حرارة الهواء أكثر من المتسع.

١٦. تأثير اتجاه محور الشارع في درجات الحرارة أكثر أهمية من اتساعه؛ حيثُ إنَّ

محور الشارع له علاقة باتجاه الرياح وسرعتها؛ مما ينعكس على منع التراكم الحراري داخل الشارع الأكثر اتساعًا، كما أنَّ محور الشارع له دورٌ في تحديد درجة وصول الإشعاع الشمسي إلى الشارع، ومدة هذا الوصول على مدار النهار.

١٧. إنَّ التصميم المناخي الأفضل كنموذج مقترح لشبكة الشوارع هو أن يكون اتجاه محور الشارع بزاوية (صفر) أي اتجاهه (شمالي/ جنوبي) – ويكون اتساع الشارع ما بين (١٦–٢٥م) – ويكون معامل الشكل ١: ١.٥.

و**توصي الدراسة في ضوء النتائج بما يلي:**

١. زيادة الاهتمام بالبعد المناخي للعمران؛ من أجل توفير بيئة عمرانية مناسبة لتحقيق الراحة الحرارية.
٢. وضع تشريعات تراعي اتجاه محور الشوارع، بما يتوافق مع مقدار تعرضها للإشعاع الشمسي واتجاه الرياح السائدة في المنطقة.
٣. يوصي البحث كذلك أن يكون وضع اتجاه محور الشارع واتساعه وارتفاع المباني وفقًا لتأثير الإشعاع الشمسي واتجاه الرياح الأكثر سيادة ضمن عملية التصميم العمراني لشبكة الطرق والشوارع لأيَّةِ مدينة.
٤. مراعاة الحفاظ على المسطحات الخضراء القائمة حاليًا وزيادة هذه المسطحات من خلال الجزر التي تتوسط شبكة الشوارع أو الأرصفة الجانبية التي تتخللها الأشجار؛ بحيث تعمل كمنظومات تبريد وتوزيع للهواء البارد والنقي في المنطقة المركزية للمدينة.
٥. إعادة تخطيط شبكة الشوارع في المنطقة المركزية للمدينة – بطريقة تضمن توزيع الوظائف وحركة المشاة ووسائل النقل ولون حوائط المباني والأرضيات وزيادة التشجير سواء في الحوائط أم الأرضيات أم الأسقف داخل الشارع لتوفير الراحة الحرارية.

المصادر والمراجع

أولًا – المراجع العربية:

١. الهيئة العامة للتخطيط العمراني، (٢٠١٧)، المخطط الإستراتيجي لمحافظة الجيزة، المرحلة الثانية، تحليل الوضع الراهن .

٢. سالم، منصور حسين، (٢٠١٥)، المناخ الحضرى لمدينة الجيزة، باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الاداب، جامعة القاهرة .

٣. عبد القوى، محمد عبدالسلام حسين، (٢٠١٠)، منطقة الأعمال المركزية بروكسي، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد الخامس والخمسون، الجزء الأول .

٤. عبدالراضي، وليد عباس، (٢٠١٣)، الحرارة في مجمع القاهرة الحضري، باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس .

٥. عبدالصمد، فاطمة محمد أحمد، (٢٠١٥)، منطقة الأعمال المركزية في منطقة الجيزة – دراسة تطبيقية على شارع جامعة الدول العربية، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد الثامن والثلاثون، الجزء الثاني .

٦. عبداللطيف، محمود أحمد، وآخرون،(٢٠٠٥)، خصائص النسيج العمراني الملائم للتجمعات العمرانية بالصحاري المصرية، المجلة العلمية لكلية الهندسة، جامعة المنيا، المجلد ٢٤، العدد١، يوليو .

٧. عزمي، نيفين، (٢٠٠٩)، الإشعاع الشمسي والنمط الحضري – نهج لتكوين الاستجابة الشمسية لشبكات الشوارع، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة طنطا .

٨. علام، أحمد خالد، (١٩٨٨)، تخطيط المدن، مكتبة الأنجلو المصرية.

٩. فجال، خالد سليم، وآخرون، (٢٠٠١)، دلائل التخطيط العمراني والتصميم المعماري للتجمعات العمرانية بالمناطق الصحراوية، مركز بحوث الإسكان والبناء، يناير.

١٠. يوسف، عبدالعزيز عبداللطيف، (١٩٨٨)، أهم ملامح المناخ في مدينة القاهرة، مجلة بحوث الشرق الأوسط، سلسلة ٤٧، جامعة عين شمس .

ثانيًا – المراجع الأجنبية:

1. **Arnfield، A. J.** (1990). Street design and urban canyon solar access، Energy and Buildings، Vol. 14، Issue 2، pp. 117-13 (www. sciencedirect. com).
2. **Barring، L.، Mattsson، J. O.، & Lindqvist، S.** (1985). Canyon geometry، street temperatures and urban heat island in Malmo، Sweden. Intemational Journal of Climatology، 5(4)، 433-444.
3. **Baruch، Givoni**. (1998). Climate Considerations in Building and Urban Design، Van Nostrand Reinhold Press، New York.
4. **Baruch، Givoni**. (2001). Urban Design And Climate، Time Saver Standards Of Urban Design.
5. **Bourbia، F. and Boucheriba، F.** (2010). Impact of Street

Design on Urban Microclimate for Semi Arid Climate (Constantine)، Renewable Energy، Vol. 35، pp. 343–347 (www. elsevier. com/locate/renene).

6. **Chen، L.، Ng، E.، An، X.، Ren، C.، Lee، M.، Wang، U.، & He، Z.** (2012). Sky view factor analysis of street canyons and its implications for daytime intra–urban air temperature differentials in high–density urban areas of Hong Kong; a GIS–based simulation approach. International Journal of Climatology ،32(1) ،121–136.
7. **Fazia Ali Touder**. (2006). Street Design and Thermal Comfort in Hot and Dry Climate، Freiburg، Germany.
8. **Oke، T. R.** (1981). Canyon geometry and the noctumal urban heat island; comparison of scale model and field observations ، International Journal of Climatology، 1(3) ،(237–254)
9. **Phillip Tabb**. (1984). Solar Energy Planning، A Guide To Residential Settlement .
10. **Ralph L. Knowles**. (2001). The Solar Envelope، Time Saver Standards Of Urban Design.
11. **Samar Atef Mohamed Hassanein** .(1990). Site and Landscape Planning with Special Emphasis on Environmental Factors–on Harmony and Contradiction of Design Criteria , M. Sc .Thesis Submitted to the Dep . Of Architecture , Cairo

University .

12. **Vardoulakis، S.، Fisherb، B. E. A.، Pericleousa، K. and Gonzalez-Flesca، N.** (2003). Modelling Air Quality in Street Canyons: A Review، Atmospheric Environment، Vol. 37، pp. 155-182 (www. sciencedirect. com).

الملاحق : ملحق (١) قيم درجات الحرارة وسرعة الرياح في شبكة الشوارع عينة الدراسة خلال شهر يونية ٢٠٢٠م

الشهر	يونية											
الشارع	٦ص		٩ص		١٢ظ		٣م		٦م		٩م		١٢م	
	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث
ش الدقي	٢٢.٣	٢.١	٢٧.٥	٢.٦	٣١.٤	٣.٢	٣٣.٢	٤.٣	٢٩.٢	٥.٧	٢٦.٩	٣.٨	٢٥.٩	٣.٨
ش محيي الدين أبو العز	٢٢.١	١.٥	٢٧	٢	٣١.٢	٢.٥	٣٢.٣	٣.٦	٢٩.١	٥	٢٧.٢	١.٣	٢٦.١	٣
ش التحرير	٢٣.٣	١.٤	٢٨.٣	١.٩	٣٢	٢.٥	٣٦.٥	٣.٦	٣٠.٨	٤.٦	٢٨.٤	٢.٧	٢٦.٢	٢.٧
ش مصدق	٢٢.٧	٠.٨	٢٧.٦	١.٣	٣١.٥	١.٩	٣٤.٥	٣	٣٠	٤.٤	٢٨.٣	٢.٥	٢٦.٤	٢.٤
ش أحمد عرابي	٢٢.٨	٢.٥	٢٧.٧	٣	٣١.٩	٣.٦	٣٤.٣	٤.٧	٢٩.٢	٦.١	٢٧.٢	٤.٢	٢٥.٢	٤.٢
ش البطل أحمد عبدالعزيز	٢٢.٤	١.٥	٢٧.٣	٢	٣١.٤	٢.٦	٣٣.٣	٣.٧	٢٩.٥	٥.١	٢٧.٩	٣.٢	٢٦	٣.٢
ش جامعة الدول العربية	٢٣	٢	٢٨.٢	٢.٥	٣١.٩	٣.١	٣٥.٤	٤.٢	٢٩.٤	٥.٦	٢٧.٥	٣.٧	٢٥.٤	٣.٦
ش عبدالمنعم رياض	٢٢.٣	١	٢٧.١	١.٥	٣١.٢	٢.١	٣٢.٢	٣.٢	٢٩.٤	٤.٦	٢٨	٢.٧	٢٦.٤	٢.٧

المصدر: رصد حقلي لدرجات الحرارة وسرعة الرياح يوم ١٨يونية ٢٠٢٠م.

ملحق رقم (٢) قيم درجات الحرارة وسرعة الرياح في شبكة الشوارع عينة الدراسة بالمنطقة المركزية لمدينة الجيزة خلال شهر يوليو ٢٠٢٠م

الشهر	يوليو											
الشارع	٦ص		٩ص		١٢ظ		٣م		٦م		٩م		١٢م	
	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث
ش الدقي	٢٣.٨	١.٩	٢٩	٢.٤	٣٢.٩	٠.٣	٣٤.٧	٤.٢	٣٠.٧	٥.٥	٢٨.٤	٣.٦	٢٧.٤	٣.٦
ش محيي الدين أبو العز	٢٣.٦	١.٣	٢٨.٥	١.٨	٣٢.٧	٢.٣	٣٣.٨	٣.٤	٣٠.٦	٤.٨	٢٩.٧	٣.٩	٢٧.٧	٢.٨
ش التحرير	٢٤.٨	١.٢	٢٩.٨	١.٧	٣٣.٥	٢.٣	٣٨	٣.٤	٣٢.٣	٤.٤	٢٩.٧	٢.٥	٢٦.٩	٢.٥
ش مصدق	٢٤.٢	٠.٦	٢٩.١	١.١	٣٣	١.٧	٣٦	٢.٨	٣١.٥	٤.٢	٢٩.٨	٢.٣	٢٧	٢.٢
ش أحمد عرابي	٢٤.٣	٢.٣	٢٩.٢	٢.٨	٣٣.٤	٣.٤	٣٥.٨	٤.٥	٣١.٣	٥.٩	٢٨.١	٠.٤	٢٦.٤	٤
ش البطل أحمد عبدالعزيز	٢٣.٩	١.٣	٢٨.٨	١.٨	٣٢.٩	٢.٤	٣٤.٨	٣.٥	٣١	٤.٩	٢٩.٤	٠.٣	٢٧.٩	٣
ش جامعة الدول العربية	٢٤.٥	١.٨	٢٩.٥	٢.٣	٣٣.٩	٢.٩	٣٦.٩	٠.٤	٣١.٨	٥.٤	٢٨.٢	٣.٥	٢٦.٥	٣.٤
ش عبدالمنعم رياض	٢٣.٨	٠.٨	٢٨.٦	١.٣	٣٢.٧	١.٩	٣٣.٧	٠.٣	٣٠.٥	٤.٤	٢٩.٥	٢.٥	٢٧.٩	٢.٥

المصدر: رصد حقلي لدرجات الحرارة وسرعة الرياح يوم ٢٠يوليو٢٠٢٠م.

ملحق رقم (٣) قيم درجات الحرارة وسرعة الرياح في شبكة الشوارع عينة الدراسة خلال شهر أغسطس ٢٠٢٠م

الشهر	أغسطس													
الشارع	٦ص		٩ص		١٢ظ		٣م		٦م		٩م		١٢م	
	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث	درجة الحرارة °م	سرعة الرياح م/ث
ش الدقي	٢٣.٦	١.٧	٢٨.٨	٢.٢	٣٢.٧	٢.٨	٣٤.٥	٤	٣٠.٥	٥.٥	٢٨.٢	٣.٦	٢٧.٢	٣.٤
ش محيي الدين أبو العز	٢٣.٤	١.١	٢٨.٣	١.٦	٣٢.٥	٢.١	٣٣.٦	٢.٣	٣٠.٤	٤.٦	٢٨.٥	٣.٧	٢٧.٥	٢.٦
ش التحرير	٢٤.٦	١	٢٩.٦	١.٥	٣٣.٣	٢.١	٣٧.٨	٢.٣	٣٢.١	٤.٢	٢٩.٥	٢.٣	٢٧.٧	٢.٣
ش مصدق	٢٤	٠.٥	٢٨.٩	١	٣٢.٨	١.٥	٣٥.٨	٢.٦	٣١.٢	٤	٢٩.٦	٢.١	٢٧.٨	٢
ش أحمد عرابي	٢٤.١	٢.١	٢٩	٢.٦	٣٣	٣.٢	٣٥.٢	٤.٣	٣١	٥.٧	٢٧.٨	٣.٨	٢٧	٣.٨
ش البطل أحمد عبدالعزيز	٢٣.٧	١.١	٢٨.٦	١.٦	٣٢.٧	٢.٢	٣٤.٦	٣.٣	٣٠.٨	٤.٧	٢٨.٥	٢.٨	٢٧.٥	٢.٨
ش جامعة الدول العربية	٢٤.١	١.٦	٢٩.١	٢.١	٣٣.١	٢.٧	٣٥.٢	٣.٨	٣١.١	٥.٢	٢٧.٨	٣.٣	٢٧	٣.٢
ش عبدالمنعم رياض	٢٣.٥	٠.٦	٢٨.٤	١.١	٣٢.١	١.٧	٣٣	٢.٨	٣٠.١	٤.٢	٢٨.٤	٢.٣	٢٧.٥	٢.٣

المصدر: رصد حقلي لدرجات الحرارة وسرعة الرياح يوم ١٦ أغسطس ٢٠٢٠م.

Daily Variation of Summer Time Wind Speed and Temperature and its Relevance to Street Design in El-Giza CBD

Abstract

Street design and geometry is a major determinant of both temperature and wind speed characteristics. These geometric properties of street network include width, height, aspect ratio, and orientation. Daily variation of wind speed and temperature was examined based on filed observations in sample streets with different design configuration. The main findings of the study are:

- 51.8% of the street orientation is perpendicular to the prevailing wind, whereas 48.2% is parallel.
- A general consistency exists between daily variations of wind speed and temperature in the summer months. This association pattern is constant in all months of the summer season.
- there is an inverse correlation (-0.71) between the two variables. In addition to wind speed ,solar radiation and urban configuration are major influencers on temperature values.
- Wind speed is responsible for 54% of variations occurred in the temperature.
- Wind speed are greater in wider streets. The average wind speed is 3.3-3.8 m/S in the first-class streets (60 M) and 2.1-2.8 m/S in the narrowest ones.
- Observed temperature values are higher in wide streets (60M) with orientations of northwest–southeast and northeast–southeast. The thermal difference was up to 0.7 c.
- It is recommended that climatic considerations should be adopted in urban street design and planning.

Keywords: temperature, wind speed ,street design, central business district, Giza city.