Journal of Engineering Sciences
Assiut University
Faculty of Engineering
Vol. 48
No. 3
May 2020
PP. 478–490

تأثير التوجيه واختلاف الأدوار على الأداء الحراري للفراغات الداخلية بكليتي الزراعة والتربية بجامعة سوهاج الجديدة خلال الفترة الحارة

دينا أحمد محمد حسين، عبد المنطلب محمد على، عمرو سيد حسن

قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة أسيوط

Received 23 December 2019; Accepted 16 January 2020

الملخص

يهدف البحث إلي دراسة تأثير التوجيه واختلاف الأدوار على الأداء الحراري للفراغات في المباني الجامعية خلال الفترة الحارة للعام الجامعي بمبنى كليتي الزراعة والتربية بجامعة سوهاج الجديدة. ولتحقيق هدف الدراسة يعتمد البحث على المنهج التحليلي والتطبيقي والذي يشمل القياسات الميدانية، لذا تم قياس (درجات الحرارة الداخلية والخارجية، والرطوبة النسبية) للأفنية وحساب معدلات الراحة الحرارية للفراغات خلال الفترة الحارة التي تشمل أشهر (مارس، إبريل، مايو). وأظهرت النتائج تقارب درجات الحرارة الداخلية لجميع التوجيهات خلال الفترة الحارة بمبنى كليتي الزراعة والتربية حيث نجد أن متوسط الفارق لايتعدي (2 كلفن) بسبب أن التهوية غير كافية داخل الفراغات. وإنخفضت درجات الحرارة الداخلية للفراغات المُطلة على الأفنية بمبنى كليتي الزراعة والتربية عن الفراغات المطلة على الواجهة الخارجية بمتوسط (1،0 كلفن) خلال الفترة الحارة. كما سجلت فراغات الدور الأخير أعلى قيماً لدرجات الحرارة الداخلية عن فراغات الدور الثاني خلال الفترة الحارة بمبنى كليتي الزراعة والتربية؛ وذلك لتعرض سقف الدور الأخير للإشعاع الشمسي المباشر. ويتضح إيضاً إرتفاع درجات الحرارة الداخلية للفراغات ذات التوجيهات المختلفة بمبنى كليتي الزراعة والتربية خلال الفترة الحارة عن نطاق درجات الحرارة المقبولة في معظم الوقت من بعد الساعة 12م (والتي تمثل نسبة من 50% إلي60%) من إجمالي عدد ساعات القياس خلال الفترة الحارة من العام الجامعي. ولذلك يوصي بوجود التهوية المستمرة في الفراغات التعليمية حتي لا ترتفع درجات الحرارة الداخلية عن نطاق درجات الحرارة الداخلية المقبولة لراحة الطلاب مما يؤثر علي أداءهم وتحصيلهم الدراسي.

الكلمات المفتاحية: الراحة الحرارية- المباني الجامعية- الأداء الحراري- الفراغات التعليمية- التوجيه- اختلاف الأدوار- المطل.

1. المقدمة

وفقًا لتغير المناخ العالمي، نحتاج لمبانٍ مُصممة بشكل جيد حتى نتمكن من تحقيق مستويات عالية لكفاءة استخدام الطاقة مع الحفاظ على صحة وراحة المستخدمين[1]. يقضي الطلاب فترات طويلة قد تصل إلي ثلث اليوم في الفراغات التعليمية [2]. ولذلك تعد الراحة الحرارية مطلبًا ضروريًّا للطلاب في الفراغات الداخلية للمباني الجامعية. فعدم الراحة الحرارية في الفراغات التعليمية تتسبب إلى حد كبير في عدم تركيز الطلاب والانتباه في التعلم والسمع والأداء، والتعب، والملل، والانزعاج أثناء المحاضرات [3، 4، 5، 6]. كما ظهرت مشاكل للراحة الحرارية في الفراغات الداخلية للمباني الجامعية في المناطق الحارة الجافة وتمثلت معظمها في: ارتفاع درجة الحرارة، التهوية غير كافية، كثافة الطلاب عالية [7، 8، 9].

يتوقف توجيه المبنى وأداؤه الحراري الداخلي على العوامل المناخية: كالإشعاع الشمسي، والرياح، ودرجة الحرارة [10]. وبذلك فإن توجيه المبنى يؤثر على كميات الإشعاع الشمسي الساقط على واجهاته المختلفة وفي الأوقات المختلفة من السنة [11]، لذلك فمن الضروري توفير الحماية من الإشعاع الشمسي في المناطق الحارة الجافة [12]؛ فالتوجيه الأمثل يعمل على تقليل كمية الإشعاع إلى أقل ما يمكن أثناء الفترات الحارة الزائدة في السنة، بينما يسمح في الوقت نفسه بأكبر

كمية إشعاع تدخل فراغات المباني أثناء الفترة الباردة [13]. كما يمكن أن يصل للمبنى بأحسن كفاءة حرارية داخله [14]، حيث يمكن أن يعطي درجة الحرارة الداخلية المطلوبة تبعًا لتأثير الإشعاع الشمسي، ويغطي معدل التهوية المرغوب بتلك الفراغات تبعًا لتأثير سرعة واتجاه الرياح السائدة [15]. وعلى هذا نجد أن توجيه المبني يؤثر على درجة الحرارة الداخلية للفراغات وعلى الأداء الحراري للمبني[16]. كما يؤثر اختلاف الأدوار على درجات الحرارة الداخلية للفراغات [17]، حيث يؤثر الإشعاع الشمسي على عناصر المبنى كالأسقف والحوائط [18]. يؤثر الانتقال الحراري خلال الحوائط والأسقف على درجة الحرارة الداخلية والأداء الحراري [19، 20]. فهي مزيج من الإشعاعات التي تم استقبالها من خلال الأسقف والحوائط ومن خلال فتحات التهوية [21]. ولذلك يتعرض سقف الدور الأخير للإشعاع الشمسي المباشر على عكس الدور الأرضي، بسبب امتصاص التربة لأشعة الشمس ودرجة الحرارة، مما يساعد على تخفيفها داخل الفراغ في الدور الأرضي[22]. ونتيجة لذلك هناك اختلافات ملحوظة لدرجات الحرارة الداخلية بين الأدوار المختلفة [23].

ولذلك أجرت بعض الدراسات تقييم الأداء الحراري للبيئة الداخلية للمباني الجامعية [24، 25، 26، 27، 28]، ولكن لم تركز الدراسات تأثير التوجيه واختلاف الأدوار على الأداء الحراري للفراغات التعليمية. ولذلك يركز البحث على دراسة تأثير التوجيه واختلاف الأدوار على الأداء الحراري للفراغات بالمباني الجامعية خلال الفترة الحارة للعام الدراسي في (أشهر: مارس، إبريل، مايو).

1.1. إشكالية الدراسة

نظراً لإرتفاع درجات الحرارة في صعيد مصر، وتأثير الإشعاع الشمسي على عناصر المبنى، وبالتالي علي توجيه المبني؛ فتوجيه المبنى يؤثر على كميات الإشعاع الشمسي الساقط على واجهاته المختلفة، وتأثيرها علي الأسقف خصوصاً في الأدوار العليا. بالإضافة إلي أهمية الراحة الحرارية في الفراغات التعليمية للمباني الجامعية وتأثيرها علي تعلم وأداء الطلاب، تظهر الحاجة إلي تقييم الأداء الحراري للبيئة الداخلية للمباني الجامعية بصعيد مصر لتحديد المدي الملائم من العوامل البيئية في الفراغات التعليمية بالمناطق الحارة الجافة.

2.1. الهدف من الدراسة

يهدف البحث إلي دراسة تأثير التوجيه واختلاف الأدوار على الأداء الحراري للفراغات في المباني الجامعية خلال الفترة الحارة من العام الجامعي التي تشمل أشهر (مارس، إبريل، مايو)، لقياس المدى الملائم لنطاق درجات الحرارة المقبولة لتحقيق الراحة الحرارية الطلاب.

3.1. فرضية الدراسة

يفترض البحث أن معظم الفراغات الداخلية للمباني الجامعية في الإقليم الحار الجاف بمصر لا تلبي الحد الأدني من الراحة الحرارية لمستخدميها خلال الفترة الحارة.

4.1. منهجية الدراسة

يتناول البحث دراسة تأثير التوجيه واختلاف الأدوار على الأداء الحراري للفراغات في المباني الجامعية خلال الفترة الحارة من العام الجامعي ولم يتم يتناول تأثير الأحمال الحرارية داخل الفراغات.

تم استخدام "المنهج التحليلي " في:

- التحليل المناخي لمدينة سوهاج.
- دراسة تحليلية لمبني كليتي الزراعة والتربية بجامعة سوهاج الجديدة كمثال تطبيقي.
- تحليل نتائج القياسات.

تم استخدام "المنهج التطبيقي" في:

- إجراء القياسات الميدانية (درجات الحرارة الداخلية والخارجية، الرطوبة النسبية) للفراغات والأفنية، عن طريق أجهزة القياس الموضحة بالجدول رقم (1). يتم القياس خلال الفترة الحارة (من9صباحاً إلي 3مساءً) لمدة 6أيام خلال أشهر(مارس، أبريل، مايو)، للعام الدراسي 2017م- 2018م.

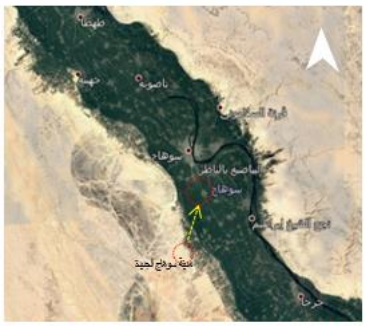
جدول 1: الأجهزة المستخدمة في فترة القياس.

القياسات	الجهاز المُستخدم	صورة الجهاز	الدقة	المدي
درجة الحرارة والرطوبة في الفراغات الخارجية	TR72Ui		±1%, ± 1م°	(صفر إلي 45 م°), (10%إلى90% **RH**)
درجة الحرارة والرطوبة في الفراغات الداخلية	TR-76Ui		±1%, ± 1م°	(صفر إلي 45 م°), (10%إلى90% **RH**)
درجة حرارة الحوائط الداخلية والخارجية (Surface temperature)	Infrared Thermometer 42515		±2%, ± 2م°	(-50 إلي 800 م°)

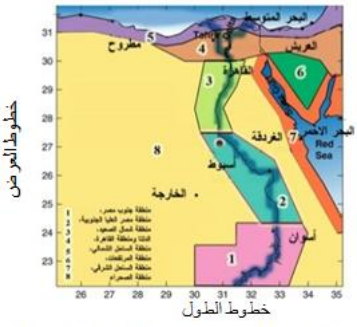
2. دراسة الحالة

1.2. التحليل المناخي لمدينة سوهاج

تقع مدينة سوهاج على خط عرض 26،56° شمالاً وخط طول31،69° شرقاً وترتفع 67 متراً فوق سطح البحر، تقع في منطقة مصر العليا الجنوبية طبقاً لتصنيف الكود المصرى لتحسين كفاءة استخدام الطاقة الصادر عن المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء [29] كما هو موضح بالشكلين رقمي (1، 2).

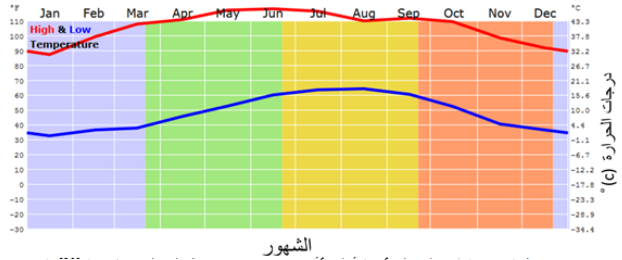


شكل 2: موقع مدينة سوهاج الجديدة وعلاقتها بمدينة سوهاج.



شكل 1: خريطة التصنيف المناخي لمصر تبعا لتصنيف مركز بحوث الإسكان والبناء، 2006 [29]

وتتراوح درجات الحرارة في فصل الصيف بين 15،7°م إلي 47،9°م [30] كما موضح في الشكل رقم (3). كما تتراوح درجات الرطوبة النسبية بين أقل قيمة لها (30%) في شهر مايو وأعلى قيماً لها (57%) في شهر يناير. وبين (30%-45%) صيفاً، (44%-57) شتاءً[31]. وبالنسبة للرياح فتهب شمالية وشمالية غربية شتاءً، أما في فصل الصيف فتهب شمالية غربية وشمالية [31]. وتسقط أكبر كمية مطر في شهر (مارس، أبريل، ومايو) تقدر بحوالي (2، مم)، ويليه شهر (يناير، فبراير، وديسمبر) (1، مم)، أما باقي شهور السنة فينعدم خلالها سقوط الأمطار، وعموماً تتميز مدينة سوهاج بالندرة الشديدة في سقوط الأمطار[31]. وبالنسبة للإشعاع الشمسي، فتتميز مدينة سوهاج بالسماء الصافية طوال العام و يكون الإشعاع الشمسي مباشراً وقوياً، كما أن أعلى قيماً للإشعاع الشمسي تحدث في كل من شهري يونيو ويوليو، وأقل قيمة في شهر فبراير[32].



شكل 3: متوسطات القيم الشهرية لأعلى وأدنى درجة حرارة خلال العام لمدينة سوهاج[30].

2.2. دراسة تحليلية لمبني "كلية الزراعة بجامعة سوهاج الجديدة" كمثال تطبيقي

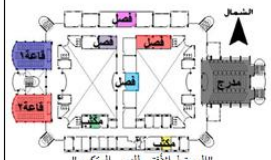
تم اختيار عدد من المباني مُكتملة في الاستخدامات الداخلية، وتم استبعاد عدد من الكليات لعدم تشغيلها بكامل قوتها، ولذلك تم استخدام بعض المباني بصورة مؤقتة لحين الانتهاء من تنفيذ باقي مباني الجامعة، ولذلك تم اختيار مبني كليتي الزراعة والتربية.

يقع مبني كلية التربية بجوار المدخل الرئيسي لجامعة سوهاج الجديدة في مدينة سوهاج الجديدة كما هو موضح بالشكل رقم (4). يتكون المبني من أربعة أدوار متكررة وأرضي بمساحة إجمالية 4711م^2، كما يوجد فناءان في المبني بمساحة 1531م^2. يتكون المبني من جناحين يتوسطهما الفناءان يطل عليهما جزء من الفصول ومكاتب أعضاء هيئة التدريس. ويقع مبني كلية الزراعة غرب المدخل الرئيسي لجامعة سوهاج الجديدة في مدينة سوهاج الجديدة كما هو موضح بالشكل رقم (3). يتكون المبني من خمسة أدوار متكررة وأرضي بمساحة إجمالية 7492م^2، توجد ثلاثة أفنية في المبني بمساحة 3147م^2. يتكون المبني من ثلاثة أجنحة تتوسطها أفنية يطل عليها جزء من الفصول والمعامل و مكاتب أعضاء هيئة التدريس.

شكل 4: الموقع العام لمبني كليتي الزراعة والتربية بجامعة سوهاج الجديدة.

- أماكن القياس: تم إختيار عدد من الفراغات ذات التوجيهات المُختلفة في مختلف الأدوار، لتمثل فراغات متنوعة الوظائف (مدرجات، قاعات، فصول، معامل، مكاتب) بمبني كليتي الزراعة والتربية، كما موضح بالجدول رقم (2) لأماكن القياس بمبني كليتي الزراعة والتربية.

جدول 2: أماكن القياس بمبني كليتي الزراعة والتربية.

	المسقط الأفقي	الفراغات التي تم القياس فيها
مبني كلية الزراعة	"المسقط الأفقي للدور المتكرر" - تم القياس في هذه الفراغات بالدور (الأرضي والثاني والأخير).	الفراغات مختلفة التوجيه, والتي تم القياس فيها بمبني كلية الزراعة.
مبني كلية التربية	 "المسقط الأفقي للدور المتكرر" - تـم القيـاس فـي هـذه الفراغـات بالـدور (الأرضي والثاني والأخير).	الفراغات مختلفة التوجيه, والتي تم القياس فيها بمبني كلية التربية.

3. النتائج

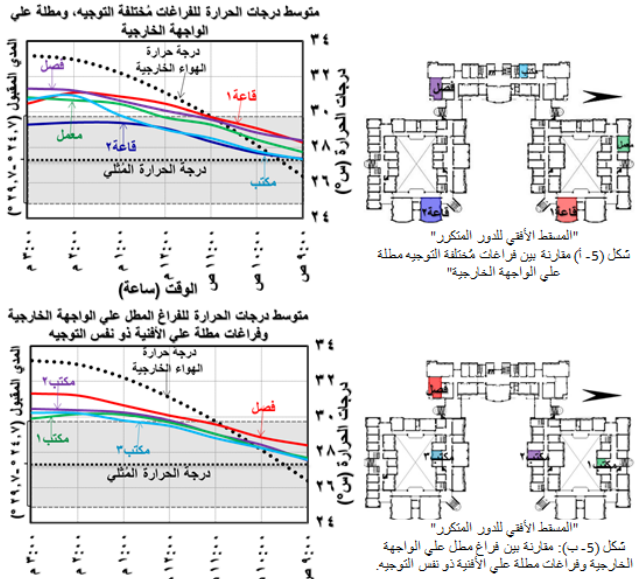
1.3. مبني كلية الزراعة

1.1.3. تأثير اختلاف التوجيه على الأداء الحراري للفراغات التعليمية

يوضح الشكل رقم (5) متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية للفراغات ذات التوجيهات المختلفة ودرجة حرارة الهواء الخارجي بمبني كلية الزراعة خلال الفترة الحارة من فترة الدراسة بالكلية (والتي تمثل القياس لمدة 6 أيام

لكل شهر خلال الأشهر"مارس، أبريل، مايو)، ويتضح أيضاً من خلال الشكل أن درجات الحرارة الداخلية لجميع الفراغات في جميع التوجيهات منخفضة عن درجة حرارة الهواء الخارجي من بعد الساعة 11 ظهرا ومرتفعة ابتداء من اليوم الدراسي وحتى قبل الساعة 11 ظهرا. ومن دراسة الشكل رقم (5- أ) يلاحظ تقارب درجات الحرارة الداخلية لجميع التوجيهات خلال الفترة الحارة من العام الجامعي. حيث نجد أن الفارق بين متوسط درجات الحرارة الداخلية لجميع التوجيهات يصل إلى حوالي (2 كلفن)، كما يتضح من الشكل أن جميع الفراغات ذات التوجيهات المختلفة ارتفعت عن نطاق مدى درجات الحرارة المقبولة من بعد الساعة 12 ظهرا ما عدا القاعة ذات التوجيه الشمال الشرقي (قاعة2)، حيث طوال اليوم الدراسي درجات داخل نطاق مدى درجات الحرارة المقبولة.

كما أثرت الأفنية علي درجات الحرارة الداخلية للفراغات المطلة عليها مُقارنة "بالفراغ (الفصل) المطل علي الواجهة الخارجية" (ذو نفس توجيه المكاتب)، حيث نجد أنه إرتفع متوسط درجة حرارة الفراغ الداخلي للفصل عن متوسط درجات الحرارة الداخلية للفراغات المطلة على الأفنية (مكتب1، مكتب2، مكتب3) بمقدار لايتعدي (1،1- 0،8 - 1 كلفن) على التوالي، والذي يتضح من الشكل رقم (5- ب)، كما يتضح من الشكل أيضا أن جميع الفراغات المطلة على الأفنية درجات الحرارة الداخلية في جميع اوقات الدراسة داخل نطاق مدى الحرارة المقبولة تقريبا، أما الفصل المطل على الواجهة الخارجية (الفصل) ارتفع عن نطاق مدى درجات الحرارة المقبولة من بعد الساعة 11 ظهرا.



تكل (5- أ) مقارنة بين فراغات مُختلفة التوجيه مطلة علي الواجهة الخارجية"

تكل (5- ب): مقارنة بين فراغ مطل علي الواجهة الخارجية وفراغات مطلة علي الأفنية ذو نفس التوجيه.

شكل 5: متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية للفراغات ذات التوجيهات المختلفة بمبني كلية الزراعة في فترة القياس (من 9ص إلي 3م) خلال الفترة الحارة.

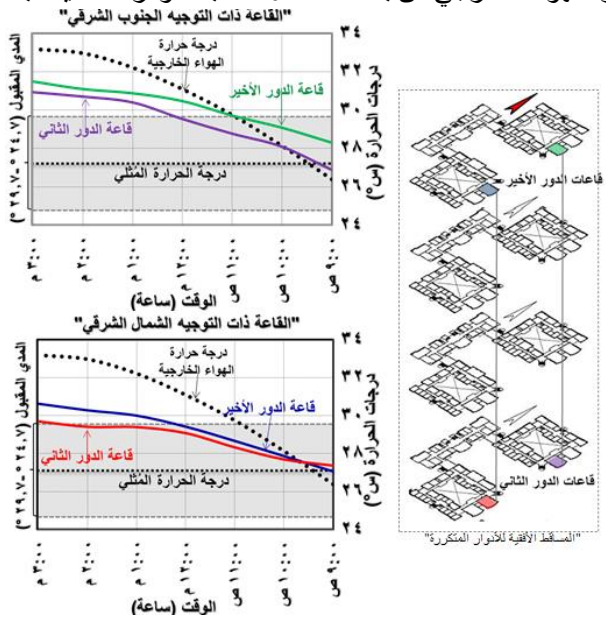
2.1.3. تأثير اختلاف الأدوار عند التوجيهات المختلفة على الأداء الحراري للفراغات التعليمية

- مقارنة بين درجات الحرارة للقاعات ذات التوجيه الجنوب الشرقي و الشمال الشرقي:

يوضح الشكل رقم (6) متوسط قيم درجات الحرارة للقاعات ذات التوجيه الجنوب الشرقي والقاعات ذات التوجيه الشمالي الشرقي بمبني كلية الزراعة خلال الفترة الحارة من فترة الدراسة بالكلية (والتي تمثل القياس لمدة 6 أيام خلال أشهر"مارس، أبريل، مايو")، ويتضح من دراسة الشكل إرتفاع درجات الحرارة الداخلية للقاعات ذات التوجيه الجنوب الشرقي عن القاعات ذات التوجيه الشمال الشرقي في الدور الثاني والأخير خلال الفترة الحارة. حيث نجد أن الفارق بين متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية لقاعة الدور الأخير عن قاعة الدور الثاني لا يتعدى (1،4كلفن)، أما عن القاعات ذات التوجيه الشمال الشرقي فنجد أن الفارق بين متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية لقاعة الدور الأخير عن قاعة الدور الثاني لا يتعدى (0،9 كلفن)،

لتعرض سقف الدور الأخير للإشعاع الشمسي المباشر. كما يلاحظ ارتفاع درجات الحرارة الداخلية للقاعات فى الأدوار المختلفة عن نطاق مدى درجات الحرارة المقبولة فى معظم الوقت من بعد الساعة 12 ظهراً، ولكن نجد أن درجات الحرارة الداخلية لجميع الأوقات للقاعة ذات التوجيه الشمال الشرقي الواقعة بالدور الثاني داخل نطاق مدى درجات الحرارة المقبولة خلال الفترة الحارة من العام الجامعي.

ويتضح أيضاً من خلال الشكل أن درجات الحرارة الداخلية للقاعات فى الأدوار المختلفة والتوجيهات المختلفة منخفضة عن درجة حرارة الهواء الخارجي من بعد الساعة 10 صباحا ومرتفعة قليلا ابتداء من اليوم الدراسي.

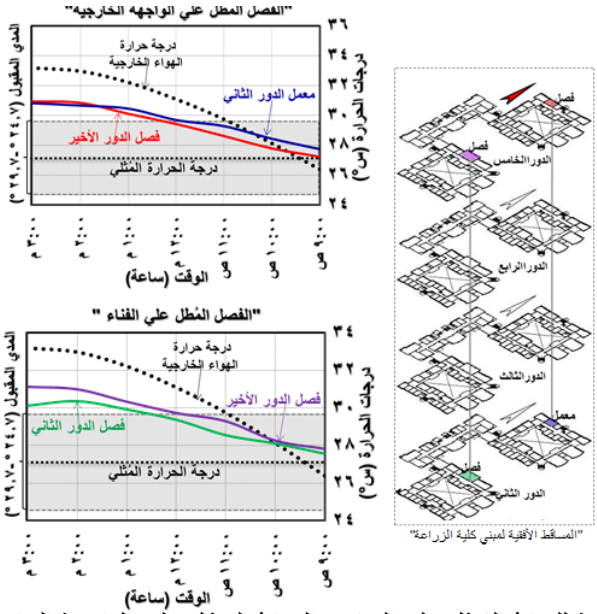


شكل 6: المساقط الأفقية للقاعات ذات التوجيه الجنوب الشرقي والقاعات ذات التوجيه الشمالي الشرقي بمبني كلية الزراعة، ومتوسط قيم درجات الحرارة لهم في الدور الثاني والأخير خلال فترة القياس (من 9ص إلي 3م) في الفترة الحارة.

- مقارنة بين درجات الحرارة للفراغ المطل علي الواجهة الخارجية والمُطل على الفناء:

يوضح الشكل رقم (7) متوسط قيم درجات الحرارة للفراغات المُطلة على الفناء، والفراغات المطلة على الواجهة الخارجية مع ثبات التوجيه بمبني كلية الزراعة خلال الفترة الحارة من فترة الدراسة بالكلية (والتي تمثل القياس لمدة 6 أيام خلال أشهر"مارس، أبريل، مايو")، حيث توجد ثلاثة فراغات عبارة عن فصول والفراغ الرابع بالدور الثاني والمطل على الواجهة عبارة عن معمل، ويتضح من دراسة الشكل إرتفاع درجات الحرارة الداخلية "للمعمل في الدور الثاني" المطل على الواجهة الخارجية عن "فصل الدور الأخير" والفراغ المطل علي الفناء خلال الفترة الحارة، لعدم فتح الشبابيك والمراوح لما يتطلبه أنشطة المعمل. حيث نجد أن الفارق بين متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية "لمعمل الدور الثاني" عن "فصل الدور الأخير" يصل إلي (0,3 كلفن) بسبب أنشطة المعمل. وبالنسبة "للفراغ المطل علي الفناء" إرتفع متوسط درجات الحرارة "فصل الدور الأخير" عن "فصل الدور الثاني" بمقدار لايتعدي (0,9 كلفن) بسبب تأثير درجات حرارة الفناء على درجات الحرارة الداخلية لفصل الدور الثاني، حيث إنخفض متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية للفصل المطل علي الفناء بمقدار (0,7 كلفن) عن المعمل المطل علي الواجهة الخارجية في الدور الثاني.

ويتضح أيضاً من خلال الشكل إرتفاع درجات الحرارة الداخلية للمعمل والفصول المطلة على الفناء والواجهة الخارجية عن نطاق مدى درجات الحرارة المقبولة في معظم الوقت من بعد الساعة 12 ظهراً خلال الفترة الحارة. كما نجد أن درجات الحرارة الداخلية للمعمل والفصول المطلة على الفناء والواجهة الخارجية منخفضة عن درجة حرارة الهواء الخارجي من بعد الساعة 10 صباحا ومرتفعة تقريبا ابتداء من اليوم الدراسي.



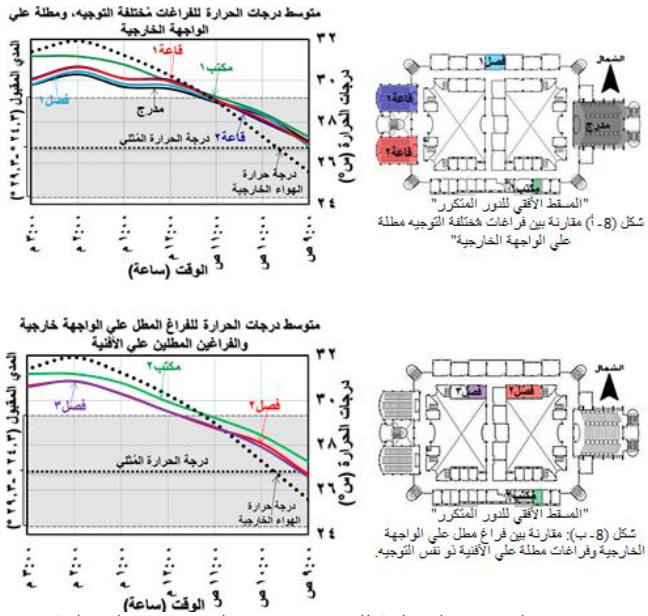
شكل 7: المساقط الأفقية للفراغ المُطل على الفناء، والفراغ المطل على الواجهة الخارجية بمبني كلية الزراعة، ومتوسط قيم درجات الحرارة لهما في الدور الثاني والأخير خلال فترة القياس (من 9ص إلي 3م) في الفترة الحارة.

2.3. مبني كلية التربية

1.2.3. تأثير اختلاف التوجيه على الأداء الحراري للفراغات التعليمية

يوضح الشكل رقم (8) متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية للفراغات ذات التوجيهات المختلفة بمبني كلية التربية خلال الفترة الحارة من فترة الدراسة بالكلية (والتي تمثل القياس لمدة 6 أيام خلال أشهر "مارس، أبريل، مايو")، ويتضح من الشكل من تقارب درجات الحرارة الداخلية لجميع التوجيهات خلال الفترة الحارة من العام الجامعي، وذلك بسبب تقارب قيم (Q_{flux})* أي أن كمية الحرارة المنتقلة إليهم تساوي (29، 21، 23، 15، 19، 15، 23، 26 w/m^2) للفراغات (فصل1، قاعة1، قاعة2، المدرج، مكتب1، مكتب2، فصل2، فصل3) على التوالي عند الساعة 1م؛ فنجد أن أعلي قيمة (Q_{flux}) سجلها "الفصل ذو التوجيه الشمالي" ونتيجة لذلك سجل أقل قيماً لدرجات الحرارة الداخلية، حيث نجد أن الفارق بين متوسط درجات الحرارة الداخلية لجميع التوجيهات يصل إلى حوالي (1 كلفن) كما موضح بالشكل رقم (8- أ).

كما أثر الفناء علي درجات الحرارة الداخلية للفراغات المطلة عليه مقارنة "بالفراغ (المكتب) المطل علي الواجهة الخارجية" (ذو نفس توجيه الفصول)، والذي يتضح في الشكل رقم (8- ب)، حيث نجد أنه إرتفع متوسط درجة حرارة المكتب عن متوسط درجات الحرارة الداخلية للفراغات المطلة على الفناءين (فصل2، فصل3) بمقدار لا يتعدى عن (0،6، 0،7 كلفن) على التوالي. ويتضح أيضا إرتفاع درجات الحرارة الداخلية للفراغات مختلفة التوجيه بمبني كلية التربية عن نطاق درجات الحرارة المقبولة في معظم الوقت (بعد الساعة11ص) خلال الفترة الحارة من العام الجامعي.



شكل (8- أ) مقارنة بين فراغات مُختلفة التوجيه مطلة على الواجهة الخارجية"

شكل (8- ب): مقارنة بين فراغ مطل على الواجهة الخارجية وفراغات مطلة على الأفنية ذو نفس التوجيه.

شكل (8): متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية للفراغات ذات التوجيهات المختلفة بمبني كلية التربية في فترة القياس (من9ص إلي 3م) خلال الفترة الحارة.

*** (Q_{flux}) معدل التدفق الحراري:** يُعرف بأنه انتقال الطاقة الحرارية خلال سطح ما. تقاس بوحدة w/m^2 [33]، ويتم حسابه كالآتي[34].

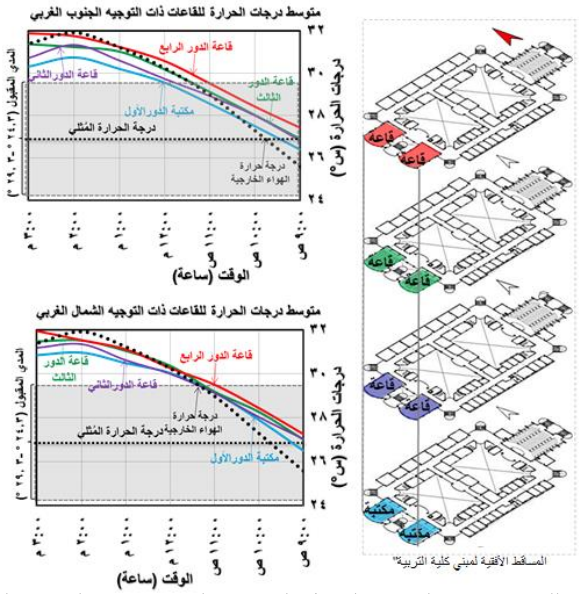
$$Q_{flux} = K*\Delta T /x$$

K: معامل انتقال الحرارة $W/(m^2 \cdot K)$، ΔT: الفرق بين درجتي حرارة الوسطين (K)، **X:** سمك الحائط (m)

2.2.3. تأثير اختلاف الأدوار والتوجيهات المختلفة على الأداء الحراري للفراغات التعليمية

- مقارنة بين درجات الحرارة للقاعات ذات التوجيه الشمال الغربي والجنوب الغربي:

يوضح الشكل رقم (9) متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية للقاعات ذات التوجيه الجنوب الغربي والقاعات ذات التوجيه الشمال الغربي بمبني كلية التربية خلال الفترة الحارة من فترة الدراسة بالكلية (والتي تمثل متوسط القياس لمدة 6 أيام خلال كل شهر من الأشهر"مارس، أبريل، مايو")، ومن دراسة الشكل يتضح أن إرتفاع درجات الحرارة الداخلية "للقاعات ذات التوجيه الجنوب الغربي والشمال الغربي" في الأدوار المختلفة عن نطاق مدى درجات الحرارة المقبولة في معظم الوقت من بعد الساعة11ص تقريبا خلال الفترة الحارة بسبب أن التهوية غير كافية مع وجود الطلاب بنسبة إشغال أعلي من1,5 م2/ طالب[35] 1.5طالب/م2. كما نلاحظ أن الفارق بين متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية "للقاعة ذات التوجيه الجنوب الغربي" في الدور الرابع والمكتبة في الدور الأول لايتعدي عن (1,1 كلفن)، أما بالنسبة "للقاعة ذات التوجيه الشمال الغربي" فنجد أن الفارق بين متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية لقاعة الدور الأخير عن المكتبة في الدور الأول لايتعدي عن (0,7 كلفن).

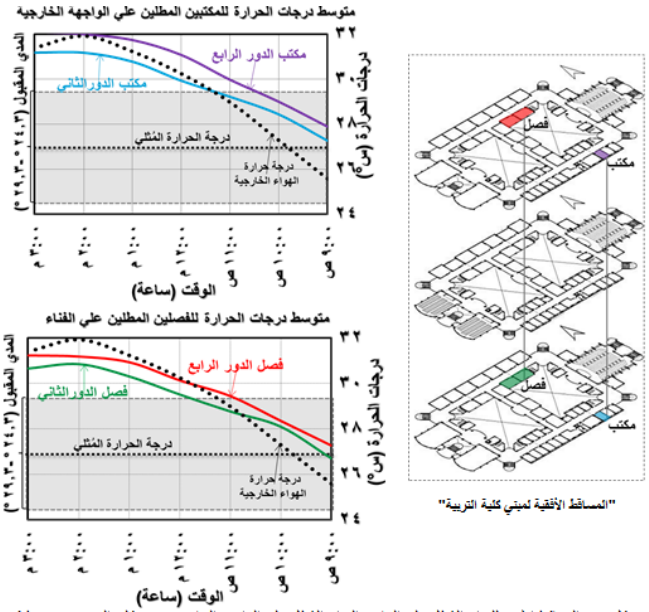


شكل 9: المساقط الأفقية للقاعات ذات التوجيه الشمال الغربي والقاعات ذات التوجيه الجنوب الغربي بمبني كلية التربية، ومتوسط قيم درجات الحرارة لهم في الأربع أدوار خلال فترة القياس (من 9ص إلي 3م) في الفترة الحارة.

- مقارنة بين درجات الحرارة للفراغ المطل علي الواجهة الخارجية و المُطل على الفناء:

يوضح الشكل رقم (10) متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية للفراغ المُطل على الفناء، والفراغ المُطل على الواجهة الخارجية بمبني كلية التربية خلال الفترة الحارة من فترة الدراسة بالكلية (والتي تمثل متوسط القياس لمدة 6 أيام خلال كل شهر من الأشهر "مارس، أبريل، مايو")، ومن دراسة الشكل نجد إنخفاض درجات الحرارة الداخلية "للفراغ المطل على الفناء" عن "الفراغ المطل على الواجهة الخارجية" خلال الفترة الحارة. كما نجد أن الفارق بين متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية "لمكتب الدور الأخير" المطل علي الواجهة الخارجية عن "مكتب الدور الثاني" لا يتعدى (1،1 كلفن) لتعرض سقف الدور الأخير للإشعاع الشمسي المباشر. أما عن الفراغ المطل على الفناء إنخفض متوسط درجات الحرارة الداخلية "لفصل الدور الثاني" عن "فصل الدور الرابع" بمقدار لا يتعدي عن (0،6 كلفن) بسبب تأثير درجات حرارة الفناء على درجات الحرارة الداخلية، حيث إنخفض متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية للفصل المطل علي الفناء بمقدار (0،6 كلفن) عن المكتب المطل علي الواجهة الخارجية في الدور الثاني.

ويتضح أيضاً من خلال الشكل إرتفاع درجات الحرارة الداخلية للمكاتب والفصول في الدور الثاني والرابع عن نطاق درجات الحرارة المقبولة في معظم الوقت من بعد الساعة 11 ظهراً خلال الفترة الحارة. كما نجد أن درجات الحرارة الداخلية للمكاتب والفصول في الدور الثاني والرابع منخفضة عن درجة حرارة الهواء الخارجي من بعد الساعة 11 ظهراً، ولكن ارتفعت درجات الحرارة الداخلية للمكتب في الدور الرابع عن درجة حرارة الهواء الخارجي خلال اليوم الدراسي بأكمله.



شكل 10: المساقط الأفقية للفراغ المُطل على الفناء، والفراغ المُطل على الواجهة الخارجية بمبني كلية التربية، ومتوسط قيم درجات الحرارة لهما في الدور الأرضي والثاني والأخير خلال فترة القياس (من 9ص إلي 3م) في الفترة الحارة من العام الجامعي (مارس وأبريل ومايو).

4. الخلاصة

تم إجراء البحث حول دراسة تأثير التوجيه، واختلاف الأدوار على الأداء الحراري للفراغات خلال الفترة الحارة للعام الدراسي الجامعي بجامعة سوهاج الجديدة بمبنى كليتي الزراعة والتربية، كنموذج للمناخ الحار الصحراوي وأظهرت النتائج:

- تقارب قيم درجات الحرارة الداخلية لجميع التوجيهات خلال الفترة الحارة من العام الجامعي، حيث نجد أن الفارق بين متوسط درجات الحرارة الداخلية لجميع التوجيهات بمبنى كليتي الزراعة والتربية يصل إلى (2,0، 1,0 كلفن) على التوالي.
- تؤثر درجات الحرارة للفناء علي درجات الحرارة الداخلية للفراغات المُطلة عليها بمبنى كليتي الزراعة والتربية، حيث إنخفض متوسط درجات الحرارة الداخلية للفراغات المُطلة على الأفنية عن الفراغات المطلة على الواجهة الخارجية - ذات نفس التوجيه - بمقدار (1,0 كلفن) خلال الفترة الحارة، بسبب تأثير انخفاض درجات حرارة الفناء.
- سجلت فراغات الدور الأخير أعلى قيم لدرجات الحرارة الداخلية عن فراغات الدور الثاني خلال الفترة الحارة بمبنى كليتي الزراعة والتربية؛ وذلك بسبب تعرض سقف الدور الأخير للإشعاع الشمسي المباشر.
- سجل الفصل ذو التوجيه الشمالي بمبنى كلية التربية أقل قيم لدرجات الحرارة الداخلية عن باقي الفراغات، على عكس المعمل ذي التوجيه الشمالي بمبنى كلية الزراعة سجل أعلى قيم؛ وذلك بسبب عدم فتح الشبابيك والمراوح لما تتطلبه أنشطة المعمل.
- إرتفعت درجات الحرارة الداخلية للفراغات التعليمية بمبنى كليتي الزراعة والتربية عن نطاق درجات الحرارة المقبولة في معظم الوقت من بعد الساعة 11ص خلال الفترة الحارة من العام الجامعي، لعدم فتح الشبابيك حيث يسبب احتباسًا حراريًّا داخل الفراغات مع زيادة عدد الطلاب، وأيضا عدم معالجة واجهات المباني بطريقة سليمة، مما يسبب عدم الراحة الحرارية للطلاب.
- يُفضل توجيه فراغات المباني الجامعية علي الأفنية الداخلية حيث انخفضت درجات الحرارة للفراغات المطلة علي الافنية الداخلية عن المطلة علي الواجهات الخارجية، يليها فراغات التوجيه الشمالي والشمال

الشرقي. أما بالنسبة للأدوار فيفضل وضع الفراغات التي يقضي بها الطلاب وقت أكبر كالمدرجات والقاعات الدراسية والفصول في الأدوار المنخفضة كالدور الثاني، ووضع باقي الفراغات في باقي الأدوار.

5. التوصيات

- توصيات خاصة بمبني كليتي الزراعة والتربية في جامعة سوهاج الجديدة:

- لابد من وجود التهوية المستمرة داخل الفراغات في زيادة كثافة الطلاب عن 1,5 م2/ طالب[35]، حتي لا ترتفع درجات الحرارة الداخلية عن نطاق درجات الحرارة المقبولة لراحة الطلاب. والتهوية المستمرة للمعامل في غير أوقات العمل، وإن كانت أوقات الأنشطة لا تسمح.
- إستخدام كاسرات الشمس المركبة لتظليل النوافذ في الواجهات الجنوبية، وإستخدامها على الواجهات الشرقية والغربية في حالة جعل الأسلحة الرأسية متحركة والأفقية ثابتة أو العكس ، للحد من دخول أشعة الشمس لخفض درجات الحرارة الداخلية خلال الفترة الحارة.
- إستخدام مواد عازلة أو مواد عاكسة لسقف الدور الأخير للحد من أشعة الشمس المباشرة، التي تؤثر علي الراحة الحرارية للطلاب.

- توصيات خاصة بتصميم المباني في المناطق الحارة الجافة لتحقيق الراحة الحرارية داخل فراغات المباني الجامعية:

- إستخدام الأفنية الداخلية في تصميم المباني الجامعية والإهتمام بتنسيقها بزراعتها ووضع العناصر المائية بها، لتلطيف درجات الحرارة داخل تلك الافنية وبالتالي تعمل على انخفاض درجات الحرارة الداخلية للفراغات التعليمية المطلة على الأفنية، مما يؤدي الى انخفاض درجات الحرارة داخل الفراغات المطلة علي تلك الأفنية.
- إستعمال كاسرات الشمس المناسبة مع زيادة وكثرة البروزات والكرانيش والتكسيرات في واجهات المباني لتوفير الظلال، مما يعمل علي تخفيض درجة حرارة الهواء للفراغات الداخلية.
- إستخدام النهو الخشن لأسطح المباني الخارجية، لزيادة الظلال مع إستعمال الألوان الفاتحة. وذلك لأن اللون الفاتح له القدرة علي عكس الحرارة وعدم إختراقها داخل فراغات المباني.
- بناء الحوائط الخارجية للمباني بحيث تكون سميكة وبمواد ذات سعة حرارية عالية وذلك للتغلب علي خاصية المدى الحراري الكبير الذي تتميز بها المناطق الحارة الجافة .وإستعمال الحوائط المزدوجة ذات الهواء المتحرك.
- استخدام فكرة المشربيات الخشبية أمام فتحات المباني وذلك للحد من أشعة الشمس التي تدخل الفراغات وأيضا تنظيم عملية الاضاءة الطبيعية والتهوية، وايضا يؤدي استخدام المشربيات الى زيادة الاظلال على واجهات المباني.
- إستعمال الحوائط المزدوجة ذات الهواء المتحرك في واجهات المباني الجامعية وخصوصا في الواجهات الغربية، مما يعمل على تقليل درجات الحرارة الداخلية لفراغات المباني وخصوصا الفراغات المطلة على الواجهات الغربية.

6. الدراسات المستقبلية

- دراسة تأثير الأحمال الحرارية علي الراحة الحرارية للطلاب داخل الفراغات التعليمية بالمباني الجامعية في الفترة الحارة.
- استخدام الاستراتيجيات السلبية عن طريق المحاكاة لتحسين الأداء الحراري للفراغات التعليمية بالمباني الجامعية في الفترة الحارة لتوفير الراحة الحرارية للطلاب.

المراجع

[1] Taleb. H, Sharples. S. (2011). **Developing sustainable residential buildings in Saudi Arabia: A case study**. Applied Energy, 88(1), 383-391.

[2] Budiaková, M. (2017). **Evaluation of Indoor Climate in Small University Lecture Hall**. Applied Mechanics and Materials, Trans Tech Publ**.**

[3] Amasuomo, T., Amasuomo, J. (2016). Perceived thermal discomfort and stress behaviours affecting students' learning in lecture theatres in the humid tropics. Buildings. 6(2), 18.

[4] Sullivan, P., & Trujillo, A. (2015). **The Importance of Thermal Comfort in the Classroom**. United States Military Academy.

[5] Marchand, G., Nardi, M., and et al. (2014). **The impact of the classroom built environment on student perceptions and learning**. Journal of Environmental Psychology, 40, 187-197.

[6] Yong Thau Foong, S. (2008). Measurement Of Thermal Comfort At Classroom: A Case Study In UTeM. (Doctoral dissertation, UTeM).

[7] AMASUOMO, T., AMASUOMO, J. (2016). Thermal comfort problems in teaching-learning lecture theatres in the tropics: need to establish design criteria. wseas transactions on environment and development, 2(2),12.

[8] Samaan, M., Farag, o and Khalil, M. (2011). **towards green campuses in egypt using simulation tools** for optimization of drawing halls. AASHE ,Pittsburgh PA, USA**.**

[9] Abdallah, A. (2015). Analysis of Thermal Comfort and Energy Consumption in Long Time Large Educational Halls (Studios). Assiut University, Egypt, Procedia Engineering, 121, 1674-1681.

[10] Konya. A. (1980)**. Design Primer for Hot Climates**. The Architectural Press Ltd, London.

[11] نيفين يوسف عزمى. (2009). **الإشعاع الشمسى والنسيج العمرانى (مدخل لتشكيل طرق متوافقة مع الإشعاع الشمسى)**. رسالة دكتوراه, كلية هندسة، جامعة القاهرة.

[12] Ali, A. (2012). **Using simulation for studying the influence of vertical shading devices on the thermal performance of residential buildings (Case study: New Assiut City)**. Ain Shams Engineering Journal, 3(2), 163-174.

[13] Elgindi, S. (2010). **The effect of building envelope design on energy conservation**. Mc. s. thesis, Cairo University, Egypt.

[14] عبد المنطلب محمد على. (1997). **المعالجات المناخية لواجهات مبانى المناطق الصحراوية – دراسة تطبيقية (على مدينة أسيوط الجديدة) الوادى الأسيوطى)**. المؤتمر المعماري الدولي الثالث، عمارة وتخطيط الصحراء (تجارب الماضي وتطلعات المستقبل).

[15] عبد المنطلب محمد على. (2009). **تأثير الظروف المناخية على تشكيل عمارة جنوب الوادي بمصر" مدينة الخارجة بالوادي الجديد بالصحراء الغربية كمثال"**, Journal of Science and Technology .

[16] Hamdani. M, Bekkouche. S, Benouaz. T& Belarbi. R. (2014). **Minimization of indoor temperatures and total solar insolation by optimizing the building orientation in hot climate**. Engineering Structures and Technologies, 6(3), 131-149.

[17] رياض محمد الشميري. (2006)**. تأثير الظروف المناخية على التجمعات السكنية بالمدن الصحراوية بصعيد مصر (مدينة أسيوط الجديدة كمثال تطبيقى)**. رسالة ماجستير, كلية الهندسة، جامعة أسيوط.

[18] Ponni. M, Baskar. R. (2014)**. Evaluation of Indoor Temperature through Roof and Wall Temperatures-An Experimental Study in Hot and Humid Climate**. Evaluation, 4(6).

[19] Ponni. M, Baskar. R. (2015). **A study of comfort temperature and thermal efficiency of buildings**. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 7, 1469-1477.

[20] ASHRAE: **Cooling And Heating Load Calculations - Estimation Of Solar Radiation**, ASHRAE Handbook-Fundamentals, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. Chapter 17, 2009.

[21] .Ponni. M, Baskar. R. (2015). **A Study on Indoor Temperature and Comfort Temperature**. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 4(3), 7-14.

[22] أحمد عبد المنطلب. (2011). **إستخدام المحاكاة لتقييم وتحسين الأداء الحراري للمبانى السكنية (دراسة حالة مدينة أسيوط الجديدة)**, رسالة ماجستير, كلية الهندسة, جامعة أسيوط.

[23] Ponni. M, Baskar. R. **Summer Thermal Performance of a Multistoried Residential Building**. Eng. Sci. Invention, 6(2), 1-7.

[24] Farghal, A. A. F. (2011). **Studying the Adaptive Comfort Model A Case Study in Arid Climate: Cairo**, Egypt (Doctoral dissertation, Karlsruhe Institute of Technology).

[25] Dewidar, K.M., Mahmoud, A.H., Moussa.(2013). **Enhancing the human thermal comfort in-side educational buildings in hot arid regions**, International conference of global climate change, biodiversity and sustainability, challenges and opportunities, AAST Egypt.
[26] Huang, K. T., Huang, W. P., Lin, T. P., & Hwang, R. L. (2015). **Implementation of green building specification credits for better thermal conditions in naturally ventilated school buildings**. Building and Environment, 86, 141-150.
[27] Mishra, A. K., & Ramgopal, M. (2015). **A thermal comfort field study of naturally ventilated classrooms in Kharagpur**, India. Building and Environment, 92, 396-406.
[28] Krawczyk, D. A., Gładyszewska-Fiedoruk, K., & Rodero, A. (2017). **The analysis of microclimate parameters in the classrooms located in different climate zones**. Applied Thermal Engineering, 113, 1088-1096.
[29] HBRC. Code: ECP 306-2005, (2006). **The Egyptian Code for enhancing energy use in buildings**, Housing and Building Research Center (HBRC), Cairo, Egypt.
[30] https://www.climate-charts.com/Locations/e/UB62397, (cited January 2020).
[31] http://www.noaa.gov/ , (cited June 2018).
[32] https://www.meteoblue.com , (cited June 2019).
[33] Smith. E, Daivis. P & Todd. B. (2019). **Measuring heat flux beyond Fourier's law**. The Journal of chemical physics, 150(6), 064103.
[34] https://www.omnicalculator.com/physics/thermal-conductivity#fouriers-law-and-heat-flux, (cited June 2019).
[35] الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد. (2009). **دليل إرشادي لمعايير المساحات والموارد البشرية والتجهيزات والمواصفات العامة للمباني والمرافق لمؤسسات التعليم العالي**. إصدار من الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد.

THE EFFECT OF ORIENTATION AND ORDERING FLOORS ON THE THERMAL PERFORMANCE OF INTERNAL SPACES IN THE FACULTIES OF AGRICULTURE AND EDUCATION AT NEW SOHAG UNIVERSITY DURING THE HOT PERIOD

ABSTRACT

The research aims to study the effect of orientation and different floors on the thermal performance of spaces in university buildings during the hot period of the university year in the building of the Faculties of Agriculture and Education at New Sohag University. To achieve the objective of the study, the research depends on the analytical method and field measurements, which includes field measurements, so (outdoor and indoor temperatures, and relative humidity)) were measured for the spaces of the Faculties of Agriculture and Education overlooking the yards as well as on the external facades when the different orientations and floors, which represents the measurement of 6 days of each month (March, April, May). The results showed the convergence of indoor temperatures for all directions during the hot period in the building of the Faculties of Agriculture and Education, where we find that the average difference is not more than 2k° because the ventilation is insufficient in the spaces. The indoor temperatures of the spaces overlooking the courtyards of the Faculty of Agriculture and Education on the outdoor were reduced by an average of 1.0 2k° during the hot period. The spaces of the final floor also recorded higher of indoor temperature than the second floor spaces during the hot period in the faculty of agriculture and education building, in order to expose the ceiling of the final floor of direct solar radiation. The indoor temperatures of the spaces with different directives in the Faculties of Agriculture and Education building during the hot period are also shown to be higher than the range of temperatures accepted most of the time after 12:00 pm (which represents 50% to 60%). Of the total number of hours of measurement during the hot period of the academic year. Therefore, it's recommended that there is continuous ventilation in the educational spaces so that indoor temperatures don't rise above the range of indoor temperatures acceptable for the comfort of students, which affects their performance and educational achievement.

Keywords: Thermal comfort - university buildings - thermal performance - orientation - different floors.