أثير التوجيه واختلاف الأدوار على الأداء الحراري لفراغات المباني الجامعية خلال الفترة الحارة بالمناطق الحارة الصحراوية، (منطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية كمثالٍ للمناخ الحار الصحراوي)

أ.د. عبد المنطلب مُحَّد على

أستاذ العمارة والتحكم البيئي بقسم العمارة ووكيل كلية الهندسة سابق، جامعة أسيوط – مصر

د. عمرو سيد حسن

أستاذ مساعد بقسم العمارة بكلية الهندسة – جامعة اسيوط – مصر

م. دينا أحمد مُحَّد حسين

بكالوريوس الهندسة المعمارية بكلية الهندسة – جامعة أسيوط – مصر

تأثير التوجيه واختلاف الأدوار على الأداء الحراري لفراغات المباني الجامعية خلال الفترة الحارة بالمناطق الحارة الصحراوية، (منطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية كمثالٍ للمناخ الحار الصحراوي)

عبد المنطلب مُحَمَّد على – أستاذ العمارة والتحكم البيئي بقسم العمارة ووكيل كلية الهندسة سابقا
بجامعة أسيوط – أسيوط – مصر
عمرو سيد حسن – أستاذ مساعد بقسم العمارة بكلية الهندسة – جامعة اسيوط – أسيوط – مصر
دينا أحمد مُحَمَّد حسين – بكالوريوس الهندسة المعمارية بكلية الهندسة – جامعة أسيوط – أسيوط – مصر

الملخص

تعد الراحة الحرارية مطلبًا ضروريًّا للطلاب داخل فراغات المباني الجامعية. ويهدف البحث إلى دراسة تأثير التوجيه واختلاف الأدوار على الأداء الحراري للفراغات الداخلية في المباني الجامعية خلال الفترة الحارة من الدراسة في المناطق الحارة الصحراوية. وتعتبر منطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية مثالًا للمناخ الحار الصحراوي، ومنطقة الجوف تتميز وتتشابه تمامًا في الظروف المناخية بمدن صعيد مصر؛ ولذلك تتناول الدراسة مبني كليتي الزراعة والتربية بجامعة سوهاج الجديدة بصعيد مصر باعتبارهما دراسة حالة ومثالًا تطبيقيًّا، حيث تمثل نفس الظروف المناخية لمنطقة الجوف.

ولتحقيق هدف الدراسة يعتمد البحث على المنهج التحليلي والقياسات الميدانية؛ لذا قِسَتْ (درجات الحرارة الداخلية والخارجية، والرطوبة النسبية) لفراغات مبني كليتي الزراعة والتربية المطلتين على الأفنية وأيضًا على الواجهات الخارجية وذلك عند التوجيهات والأدوار المختلفة، وأيضًا حُسِبَتْ متوسطات درجات الحرارة للفراغات خلال الفترة الحارة والتي تمثل قياس ٦ أيام من كل شهر من الأشهر (مارس، إبريل، مايو والتي تمثل الفترة الحارة خلال الدراسة) وذلك ابتداء من الساعة ٩ صباحًا إلى ٣ عصرًا. وأظهرت النتائج إنخفاض درجات الحرارة الداخلية للفراغات المطلة على الأفنية عن الفراغات المطلة على الواجهات الخارجية – ذات التوجيه نفسه– خلال الفترة الحارة من الدراسة، كما سجلت فراغات الدور الأخير أعلى قيمًا لدرجات الحرارة الداخلية عن فراغات الدور الثاني خلال الفترة الحارة. وتنتهي الدراسة بمجموعة من النتائج والتوصيات والتي يمكن تطبيقها عند تصميم المباني الجامعية بمنطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية.

الكلمات المفتاحية: المباني الجامعية – الأداء الحراري – التوجيه – اختلاف الأدوار– المناخ الحار الصحراوي.

١. المقدمة:

وفقًا لتغير المناخ العالمي، نحتاج لمبانٍ مُصممة بشكل جيد حتى نتمكن من تحقيق مستويات عالية لكفاءة استخدام الطاقة مع الحفاظ على صحة المستخدمين وراحتهم، (**Taleb. H, Sharples. S, 2011**). وبناء على ذلك تعد الراحة الحرارية مطلبًا ضروريًّا للطلاب في الفراغات الداخلية للمباني الجامعية. يتوقف توجيه المبنى وأداؤه الحراري الداخلي على العوامل المناخية: كالإشعاع الشمسي، والرياح، ودرجة الحرارة، (**Konya. A., 1980**). وبذلك فإن توجيه المبنى يتأثر بكميات الإشعاع الشمسي الساقط على واجهاته المختلفة وفي الأوقات المختلفة من السنة، (نيفين، ٢٠٠٩)؛ لذلك فمن الضروري توفير الحماية من الإشعاع الشمسي في المناطق الحارة الصحراوية، (**Ali, A. 2012**)؛ 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، (**Elgindi, S. 2010**). كما يمكن أن يصل للمبنى بأحسن كفاءة حرارية داخله، (عبد المنطلب، ١٩٩٧)، حيث يمكن أن يعطي درجة الحرارة الداخلية المطلوبة تبعًا لتأثير الإشعاع الشمسي، ويغطي معدل التهوية المرغوب بتلك الفراغات تبعًا لتأثير سرعة الرياح السائدة واتجاهها ، (عبد المنطلب، ٢٠٠٩). وعلى هذا نجد أن توجيه المبنى يؤثر على درجة الحرارة الداخلية للفراغات وعلى الأداء الحراري للمبنى، (**Hamdani & others, 2014**) ،كما يؤثر اختلاف الأدوار على درجات الحرارة الداخلية للفراغات، (رياض، ٢٠٠٦)، حيث يؤثر الإشعاع الشمسي على عناصر المبنى كالأسقف و الحوائط، (**Ponni. M, Baskar. R. 2014**). يؤثر الانتقال الحراري خلال الحوائط والأسقف على درجة الحرارة الداخلية والأداء الحراري (**Ponni. M, Baskar. R. 2015**) , (**ASHRAE, 2009**). فهي مزيج من الإشعاعات التي استُقْبِلَتْ من خلال الأسقف والحوائط ومن خلال فتحات التهوية، (**Ponni. M, Baskar. R. 2015**). 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، (أحمد، ٢٠١١). ونتيجة لذلك هناك اختلافات ملحوظة لدرجات الحرارة الداخلية بين الطوابق المختلفة، (**Ponni. M, Baskar. R. 2015**).

كما أن هناك العديد من دراسات تأثير التوجيه واختلاف الأدوار على الأداء الحراري للفراغات، حيث إنها تركز على المباني السكنية، (**Walikewitz. N & others, 2018**) ، (**Abed, H.,2012**) ، ولم تتناول المباني الجامعية؛ 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) بالمناطق الحارة الصحراوية. حيث تعتبر منطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية مثالًا للمناخ الحار الصحراوي. ومنطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية تتميز وتتشابه تمامًا في الظروف المناخية بمدن صعيد مصر؛ ولذلك تتناول الدراسة مبني كليتي الزراعة والتربية بجامعة سوهاج الجديدة بصعيد مصر بوصفهما دراسة حالة ومثالًا تطبيقيًا، حيث تمثل نفس الظروف المناخية لمنطقة الجوف.

١.١. إشكالية الدراسة:

نظرًا لارتفاع درجات الحرارة بالمناطق الحارة الصحراوية بصفة عامة ومنطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية بصفة خاصة، وتأثير الإشعاع الشمسي على عناصر المبنى، وبالتالي علي توجيه المبنى؛ حيث يتأثر التوجيه بكميات الإشعاع الشمسي الساقط على واجهاته المختلفة، وتأثيرها علي الأسقف خاصة في الأدوار العليا، بالإضافة إلي أهمية الراحة الحرارية في الفراغات التعليمية للمباني الجامعية وتأثيرها علي تعليم الطلاب واستيعابهم وأدائهم ، تظهر الحاجة إلي تقييم الأداء الحراري للبيئة الداخلية للمباني الجامعية بمنطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية لتحديد المدي الملائم من العوامل البيئية؛ لتوفير الراحة الحرارية داخل فراغات المباني التعليمية بالمناطق الحارة الصحراوية.

٢.١.الهدف من الدراسة:

هدف البحث إلى دراسة تأثير التوجيه واختلاف الأدوار على الأداء الحراري داخل فراغات المباني الجامعية خلال الفترة الحارة للعام الدراسي الجامعي بالمناطق الحارة الصحراوية.

٣.١. فرضية الدراسة:

يؤثر التوجيه واختلاف الأدوار على الأداء الحراري للفراغات خلال الفترة الحارة من الدراسة في المباني الجامعية بمنطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية.

٤.١. منهجية الدراسة:

أ- اسْتُخْدِمَ "المنهج التحليلي" في:

- التحليل المناخي لمنطقة الجوف وأيضًا مدينة سوهاج الجديدة بصعيد مصر للتاكيد على أن المدينتين لهما نفس ظروف المناخ الحار الصحراوي.
- دراسة تحليلية لمبني كليتي الزراعة والتربية بجامعة سوهاج الجديدة باعتبارهما مثالًا تطبيقيًّا.
- تحليل نتائج القياسات.

ب- اسْتُخْدِمَ "المنهج التطبيقي" في:

- إجراء القياسات الميدانية (درجات الحرارة الداخلية والخارجية، الرطوبة النسبية) للفراغات والأفنية، عن طريق أجهزة القياس الموضحة بالجدول رقم (١). قِسَتْ خلال الفترة الحارة (من٩ صباحًا إلي ٣عصرًا) لمدة ٦ أيام خلال أشهر(مارس، أبريل،مايو) للعام الدراسي ٢٠١٧م- ٢٠١٨م.

جدول (١). الأجهزة المستخدمة في فترة القياس.

القياسات	الجهاز المستخدم	صورة الجهاز	الدقة	المدي
درجة الحرارة والرطوبة في الأفنية	TR72Ui		±١%, ± ١م°	(صفر إلي ٤٥ م°), (١٠%إلي٩٠% **RH**)
درجة الحرارة والرطوبة في الفراغات	TR-76Ui		±١%, ± ١م°	(صفر إلي ٤٥ م°), (١٠%إلي٩٠% **RH**)
درجة حرارة سطح الأرض	Infrared Thermometer 42515		±٢%, ± ٢م°	(-٥٠ إلي ٨٠٠ م°)

٢. دراسة الحالة:

تعرض الدراسة الظروف المناخية لمنطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية وأيضًا الظروف المناخية لمدينة سوهاج الجديدة بصعيد مصر وذلك للتاكيد على أن المدينتين لهما نفس ظروف المناخ الحار الصحراوي وفيما يلي عرض تحليلي للظروف المناخية للمدينتين:

٢-١ التحليل المناخي لمنطقة الجوف:

توجد مدينة الجوف في الجهة الشماليّة الغربيّة من المملكة العربية السعوديّة، وتحدّها من الجهتين الشماليّة، والشرقيّة المنطقة الحدوديّة، ومن الجهة الجنوبيّة كلٌّ من حائل وتبوك، ومن أجزاء من الجهة الشماليّة والغربيّة المملكة الأردنية الهاشمية، وتنحصر على خطي عرض ٣٢ و٢٩ باتجاه الشمال، وبين خطي طول ٤٢ و٣٧ باتجاه الشرق، ويتراوح ارتفاع المدينة من ٥٠٠ إلى ٥٨٠ قدم تقريبًا فوق مستوى سطح البحر، وتعدّ منطقة إستراتيجيّة لأنّها بمثابة منطقة حدوديّة، والمدخل الشمالي للبلاد. المناخ السائد في المنطقة هو الصحراويّ القاريّ؛ حيث إنّه يكون باردًا في فصل الشتاء، وحارًا وجافًا خلال فصل الصيف،

(أين_تقع_مدينة_الجوف ؟https://mawdoo3.com/).

وتقع منطقة الجوف ضمن حزام الضغط المرتفع شبه المداري، مما يجعل الرياح من الأمور المؤثرة في المنطقة. تهب في فصل الشتاء الرياح الشمالية الشرقية الجافة مما يجعل طقس الجوف مستقرًا وباردًا في هذا الفصل. الموقع الفلكي للمنطقة قد يتسبب بنشوء جبهات هوائية نتيجة اصطدام الرياح الشمالية الشرقية الجافة بالرياح الجنوبية الغربية الرطبة متسببة بهطول الأمطار. يعدّ التأثير البحري على المنطقة محدودًا؛ لأن الموقع الجغرافي للمنطقة بعيد عن البحر الأحمر، وبحر العرب، والخليج العربي والرياح التي تمر من خلالها لا تساعد في هطول الأمطار، ويعدّ البحر الأبيض المتوسط أكثر البحار تأثيرًا على المنطقة. تعدّ المنطقة من أبرد المناطق السعودية في الشتاء حيث تصل درجة الحرارة نهارًا في شهر يناير إلى ١٥ درجة فقط وتنخفض إلى درجتين في المساء، وقد تصل إلى تحت الصفر. في الصيف تبلغ درجات الحرارة ٤٠ درجة مئوية في نهار يوليو وفي الليل تنخفض إلى ١٩ درجة في شمال المنطقة و٢٣ في جنوبها. درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة تؤثر سلبًا على المنطقة في فقدان المياه وذبول النباتات أو تكون الصقيع وتلف المحصولات الزراعية. تسقط الأمطار في المنطقة في الأغلب بين شهر أكتوبر وشهر مايو في فصلي الخريف والشتاء وتقل في باقي فترات السنة، ويبلغ معدل كمية الأمطار السنوية قرابة 80مم. الأمطار متذبذبة حيث تسقط في إحدى السنوات بشكل كبير ولكن لا يسقط إلا القليل في سنة أخرى. ولكن بشكل عام فإنها عند هطولها يصاحبها تكون للبرد والريح القوية والعواصف الرعدية والسيول الجارفة. هذا التذبذب والعوامل المتغيرة تضر بالمنطقة واقتصادها القائم على الزراعة، ويوضح جدول رقم (٢) التحليل المناخي لمنطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية، حيث تعتبر مثالًا للمناخ الحار الصحراوي، (الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة بالمملكة العربية السعودية (موسم ١٩٨٥. ٢٠١٠).

جدول (٢). التحليل المناخي لمنطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية، (الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة بالمملكة العربية السعودية، (موسم ١٩٨٥. ٢٠١٠).

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي
الدرجة القصوى (°م)	30.3	32.6	36.6	40.4	42.6	45.0	47.0	46.7	45.2	40.2	40.4	30.0	47.0
متوسط درجة الحرارة الكبرى (°م)	15.7	18.4	23.0	29.1	34.2	38.3	39.9	40.7	37.7	31.8	23.7	17.6	29.2
المتوسط اليومي (°م)	9.7	12.1	16.4	22.3	27.4	31.2	32.8	33.4	30.3	24.7	17.2	11.4	22.4
متوسط درجة الحرارة الصغرى (°م)	3.9	5.7	9.3	14.6	19.6	22.7	24.4	24.9	21.9	17.4	10.9	5.6	15.1
أدنى درجة حرارة (°م)	−6.0	−7.0	0.0	1.0	11.0	15.0	17.0	18.8	2.0	9.0	−1.4	−4.4	−7.0
الهطول (مم)	13.2	6.4	5.9	5.0	1.8	0.0	0.0	0.1	0.6	6.5	7.2	9.6	56.3
متوسط الرطوبة النسبية(%)	57	45	35	27	19	15	16	16	19	28	41	53	31

٢-٢ التحليل المناخي لمدينة سوهاج بصعيد مصر:

تقع مدينة سوهاج على خط عرض ٢٦,٥٦° شمالًا وخط طول ٣١,٦٩° شرقًا وترتفع ٦٧ مترًا فوق سطح البحر، تقع في منطقة مصر العليا الجنوبية طبقًا لتصنيف الكود المصري لتحسين كفاءة استخدام الطاقة الصادر عن المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، (HBRC. Code: ECP 306-2005, 2006).

وتتراوح درجات الحرارة في فصل الشتاء بين حوالي٧,٣°م – ٢٢°م، بينما يصل متوسط أعلى درجة حرارة الهواء صيفًا إلى حوالي ٣٩,٦°م نهارًا وتنخفض إلى حوالي٢٣,١°م ليلًا (http://www.noaa.gov/ , cited June 2018). كما تتراوح درجات الرطوبة النسبية بين أقل قيمة لها (٣٠%) في شهر مايو وأعلى قيمة لها (٥٧%) في شهر يناير. وبين (٣٠%–٤٥%) صيفًا ، (٤٤%–٥٧%) شتاءً، وبالنسبة للرياح فتهب شمالية وشمالية غربية شتاءً، أما في فصل الصيف فتهب شمالية غربية وشمالية، (http://www.noaa.gov/ , cited June 2018). وتسقط أكبر كمية مطر في شهر (مارس، أبريل، ومايو) تقدر بحوالي (٢, مم)، ويليه شهر (يناير، فبراير، وديسمبر) (١, مم)، أما باقي شهور السنة فينعدم خلالها سقوط الأمطار، وعمومًا تتميز مدينة سوهاج بالندرة الشديدة في سقوط الأمطار، (https://www.meteoblue.com , cited June 2019) ، وبالنسبة للإشعاع الشمسي، فتتميز مدينة سوهاج بالسماء الصافية طوال العام ويكون الإشعاع الشمسي مباشرًا وقويًا، كما أن أعلى قيمًا لإشعاع الشمسي تحدث في كل من شهري يونيو ويوليو، وأقل قيمة في شهر فبراير، (https://www.meteoblue.com , cited June 2019). وتعتبر مدن صعيد مصر بصفة عامة ومدينة سوهاج بصعيد مصر بصفة خاصة مشابهة تمامًا بنفس الظروف المناخية لمنطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية والتي تتميز بالمناخ الحار الصحراوي.

٢–٣ دراسة تحليلية لمبني "كلية الزراعة بجامعة سوهاج الجديدة بصعيد مصر" كمثال تطبيقي:

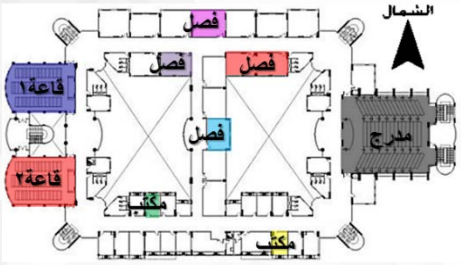
يقع مبنى كلية التربية بجوار المدخل الرئيسي لجامعة سوهاج الجديدة في مدينة سوهاج الجديدة كما هو موضح بالشكل رقم (٣). يتكون المبني من أربعة أدوار متكررة وأرضي بمساحة إجمالية ٤٧١١م^2، كما يوجد فناءان في المبنى بمساحة ١٥٣١م^2. يتكون المبنى من جناحين يتوسطهما الفناءان يطل عليهما جزء من الفصول ومكاتب أعضاء هيئة التدريس.

ويقع مبنى كلية الزراعة غرب المدخل الرئيسي لجامعة سوهاج الجديدة في مدينة سوهاج الجديدة كما هو موضح بالشكل رقم (٣). يتكون المبني من خمسة أدوار متكررة وأرضي بمساحة إجمالية ٧٤٩٢م^2، توجد ثلاثة أفنية في المبنى بمساحة ٣١٤٧م^2. يتكون المبنى من ثلاثة أجنحة تتوسطها أفنية يطل عليها جزء من الفصول والمعامل ومكاتب أعضاء هيئة التدريس.

- **أماكن القياس:** اخْتِيْرَتْ عدد من الفراغات ذوات التوجيهات المختلفة في مختلف الأدوار؛ لتمثل فراغات متنوعة الوظائف (مدرجات، وقاعات، وفصول، ومعامل، و مكاتب) بمبني كليتي الزراعة والتربية، حيث يوضح الجدول رقم (٣) أماكن القياس بمبني كليتي الزراعة والتربية.

شكل (٣). الموقع العام لمبني كليتي الزراعة والتربية بجامعة سوهاج الجديدة.

جدول (٣). أماكن القياس بمبني كليتي الزراعة والتربية بجامعة سوهاج الجديدة.

	المسقط الأفقي	الفراغات التي تم القياس فيها
مبنى كلية الزراعة	"المسقط الأفقي للدور المتكرر" قِستْ في هذه الفراغات بالدور (الأرضي والثاني والأخير).	الفراغات مختلفة التوجيه، والتي قِستْ فيها بمبنى كلية الزراعة.
مبنى كلية التربية	 "المسقط الأفقي للدور المتكرر" قِستْ في هذه الفراغات بالدور (الأرضي والثاني والأخير).	الفراغات مختلفة التوجيه، والتي قِستْ فيها بمبنى كلية التربية.

٣. النتائج:

١.٣ مبنى كلية الزراعة:

١.١.٣. تأثير اختلاف التوجيه على الأداء الحراري للفراغات التعليمية:

يوضح الشكل رقم (٤) متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية للفراغات ذوات التوجيهات المختلفة ودرجة حرارة الهواء الخارجي بمبنى كلية الزراعة خلال الفترة الحارة من فترة الدراسة بالكلية (والتي تمثل القياس لمدة ٦ أيام لكل شهر خلال الأشهر" مارس، و أبريل،و مايو)، ويتضح أيضًا من خلال الشكل أن درجات الحرارة الداخلية لجميع الفراغات في جميع التوجيهات منخفضة عن درجة حرارة الهواء الخارجي من بعد الساعة ١١ ظهرًا ومرتفعة ابتداء من اليوم الدراسي وحتى قبل الساعة ١١ ظهرًا.

ومن دراسة الشكل رقم (٤- 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 (٢ كلفن)، كما يتضح من الشكل أن جميع الفراغات ذوات التوجيهات المختلفة ارتفعت عن نطاق مدى درجات الحرارة المقبولة من بعد الساعة ١٢ ظهرًا ما عدا القاعة ذات التوجيه الشمال الشرقي (قاعة٢)، حيث إن درجات الحرارة طوال اليوم الدراسي داخل نطاق مدى درجات الحرارة المقبولة.

كما أثرت الأفنية علي درجات الحرارة الداخلية للفراغات المطلة عليها مُقارنة "بالفراغ (الفصل) المطل علي الواجهة الخارجية" (ذي نفس توجيه المكاتب)، حيث نجد أنه إرتفع متوسط درجة حرارة الفراغ الداخلي للفصل عن متوسط درجات الحرارة الداخلية للفراغات المطلة على الأفنية (مكتب١، و مكتب٢، و مكتب٣) بمقدار لا يتعدى (١.١- ٠.٨ - ١ كلفن) على التوالي، والذي يتضح

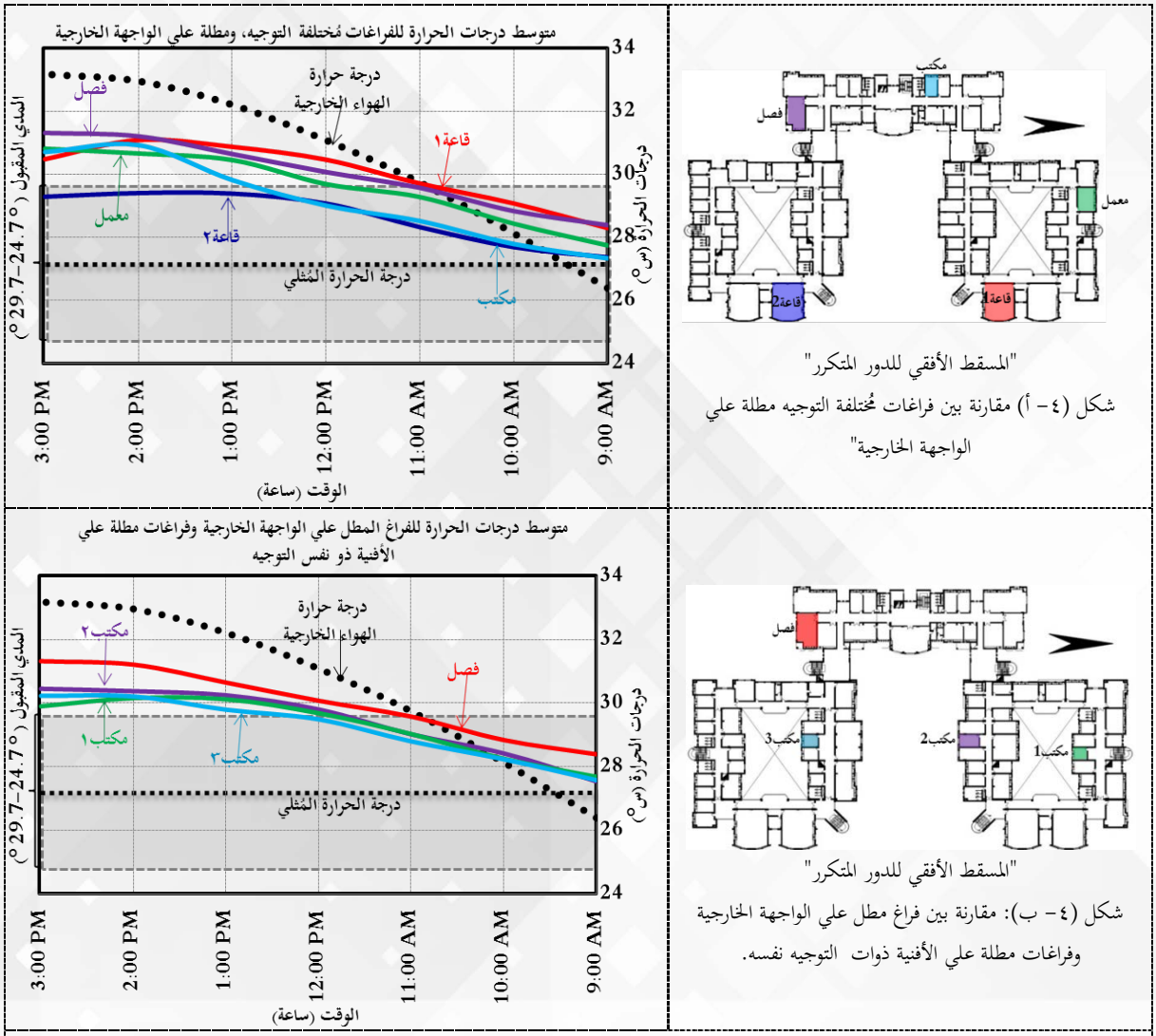
من الشكل رقم (٤- ب)، كما يتضح من الشكل أيضًا أن جميع الفراغات المطلة على الأفنية درجات الحرارة الداخلية في أوقات الدراسة جميعها داخل نطاق مدى الحرارة المقبولة تقريبًا، أما الفصل المطل على الواجهة الخارجية (الفصل) فارتفع عن نطاق مدى درجات الحرارة المقبولة من بعد الساعة ١١ ظهرًا.

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

- **مقارنة بين درجات الحرارة للقاعات ذات التوجيه الجنوب الشرقي والشمال الشرقي:**

يوضح الشكل رقم (٥) متوسط قيم درجات الحرارة للقاعات ذوات التوجيه الجنوب الشرقي والقاعات ذوات التوجيه الشمالي الشرقي بمبنى كلية الزراعة خلال الفترة الحارة من فترة الدراسة بالكلية (والتي تمثل القياس لمدة ٦ أيام خلال أشهر"مارس، وأبريل، ومايو")، ويتضح من دراسة الشكل إرتفاع درجات الحرارة الداخلية للقاعات ذوات التوجيه الجنوب الشرقي عن القاعات ذوات 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 (١.٤كلفن)، أما عن القاعات ذوات التوجيه الشمال الشرقي فنجد أن الفارق بين متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية لقاعة الدور الأخير عن قاعة الدور الثاني لا يتعدى (٠.٩ كلفن)، وذلك بسبب أن التهوية غير كافية؛ ولتعرض 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 ١٢ ظهرًا، 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.

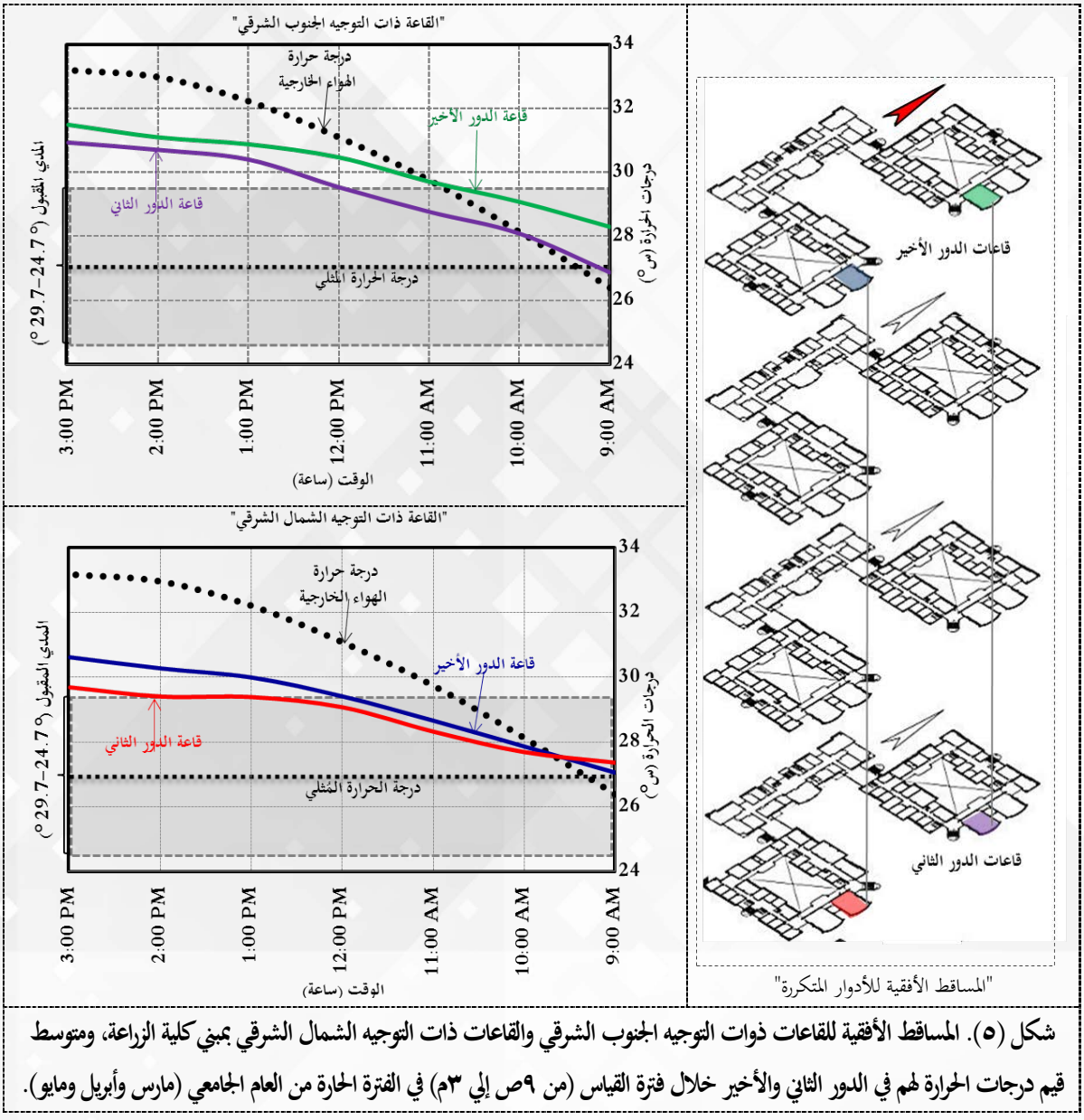
ويتضح أيضًا من خلال الشكل أن درجات الحرارة الداخلية للقاعات فى الأدوار المختلفة والتوجيهات المختلفة منخفضة عن درجة حرارة الهواء الخارجي من بعد الساعة ١٠ صباحًا ومرتفعة قليلًا ابتداء من اليوم الدراسي.



شكل (٤- أ) مقارنة بين فراغات مُختلفة التوجيه مطلة علي الواجهة الخارجية"

شكل (٤- ب): مقارنة بين فراغ مطل علي الواجهة الخارجية وفراغات مطلة علي الأفنية ذوات التوجيه نفسه.

شكل (٤).متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية للفراغات ذوات التوجيهات المختلفة بمبنى كلية الزراعة في فترة القياس (من ٩ص إلي ٣م) خلال الفترة الحارة من العام الجامعي (مارس وأبريل ومايو).



شكل (٥). المساقط الأفقية للقاعات ذوات التوجيه الجنوب الشرقي والقاعات ذات التوجيه الشمال الشرقي بمبني كلية الزراعة، ومتوسط قيم درجات الحرارة لهم في الدور الثاني والأخير خلال فترة القياس (من ٩ص إلي ٣م) في الفترة الحارة من العام الجامعي (مارس وأبريل ومايو).

- **مقارنة بين درجات الحرارة للفراغ المطل على الواجهة الخارجية والفراغ المُطل على الفناء:**

يوضح الشكل رقم (٦) متوسط قيم درجات الحرارة للفراغات المطلة على الفناء، والفراغات المطلة على الواجهة الخارجية مع ثبات التوجيه بمبنى كلية الزراعة خلال الفترة الحارة من فترة الدراسة بالكلية (والتي تمثل القياس لمدة ٦ أيام خلال أشهر"مارس، وأبريل، ومايو")، حيث إن هناك ثلاث 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، وذلك بسبب أن التهوية غير كافية؛ 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 إلى (٠.٣ كلفن) بسبب أنشطة المعمل. وبالنسبة "للفراغ المطل على الفناء" ارتفع متوسط درجات الحرارة "فصل الدور الأخير" عن "فصل الدور الثاني" بمقدار

لا يتعدى (٠.٩ كلفن) بسبب تأثير درجات حرارة الفناء على درجات الحرارة الداخلية لفصل الدور الثاني، حيث انخفض متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية للفصل المطل على الفناء بمقدار (٠.٧ كلفن) عن المعمل المطل على الواجهة الخارجية في الدور الثاني.

ويتضح أيضًا من خلال الشكل ارتفاع درجات الحرارة الداخلية للمعمل والفصول المطلة على الفناء والواجهة الخارجية عن نطاق مدى درجات الحرارة المقبولة في معظم الوقت من بعد الساعة ١٢ ظهرًا 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 ١٠ صباحًا ومرتفعة تقريبا ابتداء من اليوم الدراسي.

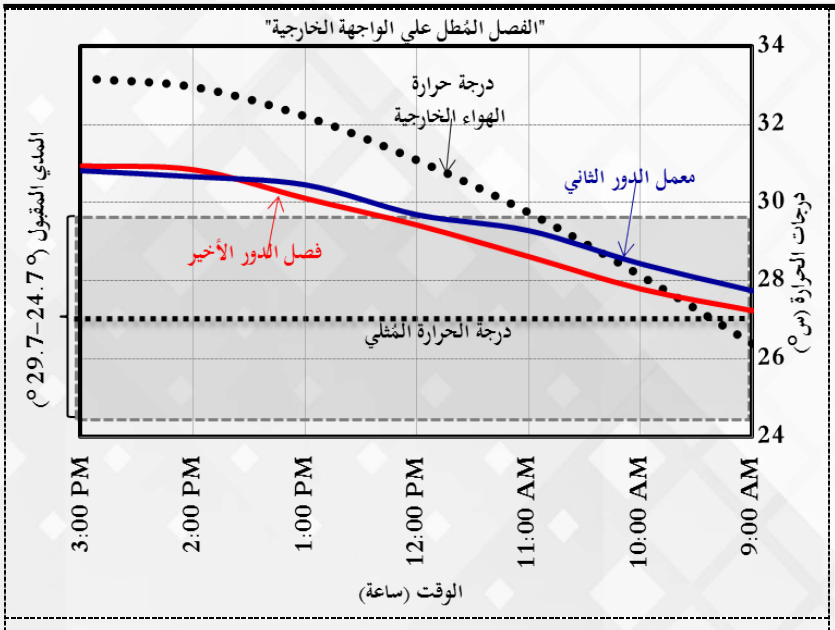
٢،٣. مبنى كلية التربية:

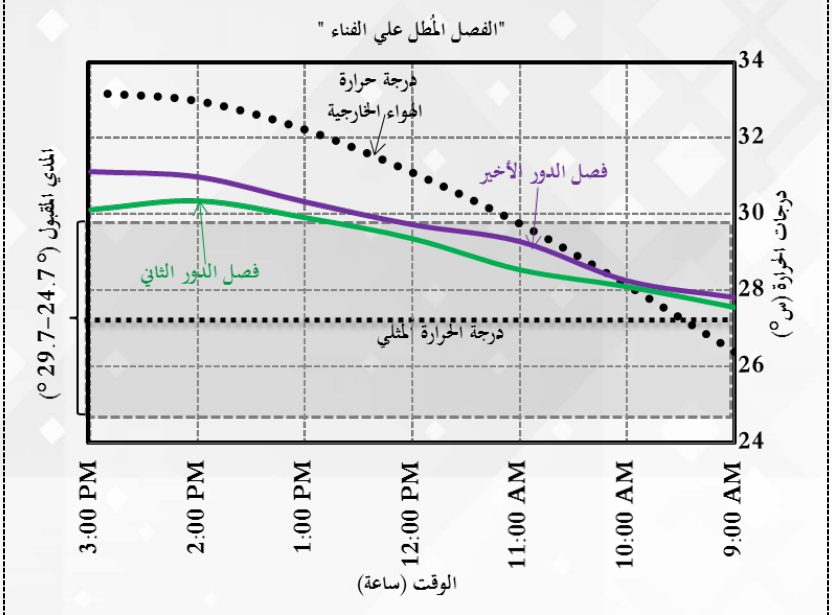
١.٢.٣. تأثير اختلاف التوجيه على الأداء الحراري للفراغات التعليمية:

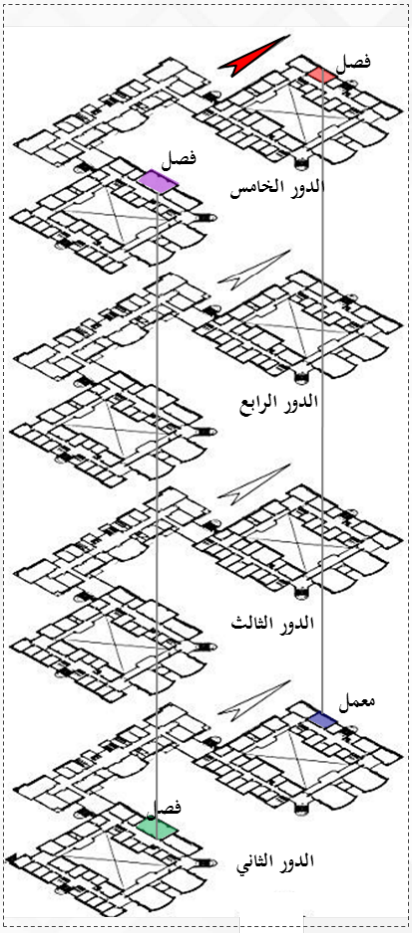
يوضح الشكل رقم (٧) متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية للفراغات ذوات التوجيهات المختلفة بمبنى كلية التربية خلال الفترة الحارة من فترة الدراسة بالكلية (والتي تمثل القياس لمدة ٦ أيام خلال أشهر"مارس، و أبريل، ومايو")، ويتضح من الشكل إرتفاع درجات الحرارة الداخلية للفراغات مختلفة التوجيه بمبنى كلية التربية عن نطاق درجات الحرارة المقبولة في معظم الوقت (بعد الساعة١١ ظهراً) خلال الفترة الحارة من العام الجامعي. كما نجد أن درجات الحرارة الداخلية لجميع الفراغات في جميع التوجيهات منخفضة عن درجة حرارة الهواء الخارجي من بعد الساعة ١١ ظهرًا ومرتفعة ابتداء من اليوم الدراسي وحتى قبل الساعة ١١ ظهرًا.

ويلاحظ 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 (١ كلفن)، والذي يتضح من الشكل رقم (٧- أ). بسبب زيادة كثافة الطلاب عن (١.٥ م٢/ طالب) طبقًا لمعدلات (الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد)، (الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد، ٢٠٠٩)، مما يؤدي الى ارتفاع درجات الحرارة الداخلية لجميع الفراغات.

كما أثر الفناء علي درجات الحرارة الداخلية للفراغات المطلة عليه مقارنة "بالفراغ (المكتب) المطل علي الواجهة الخارجية" (ذي نفس توجيه الفصول)، حيث نجد أنه إرتفع متوسط درجة حرارة المكتب عن متوسط درجات الحرارة الداخلية للفراغات المطلة على الفناءين (فصل١، فصل٢) بمقدار لايتعدى (٠.٦، ٠.٧ كلفن) على التوالي، والذي يتضح من الشكل رقم (٧- ب).

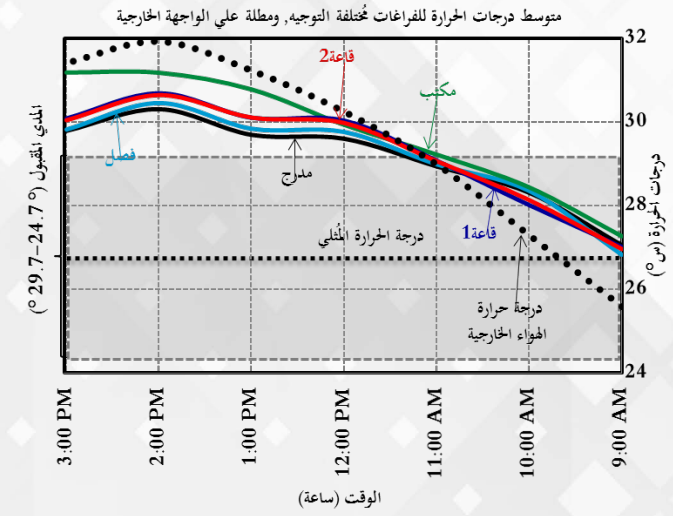


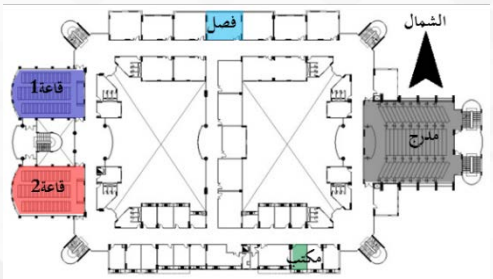




"المساقط الأفقية لمبني كلية الزراعة"

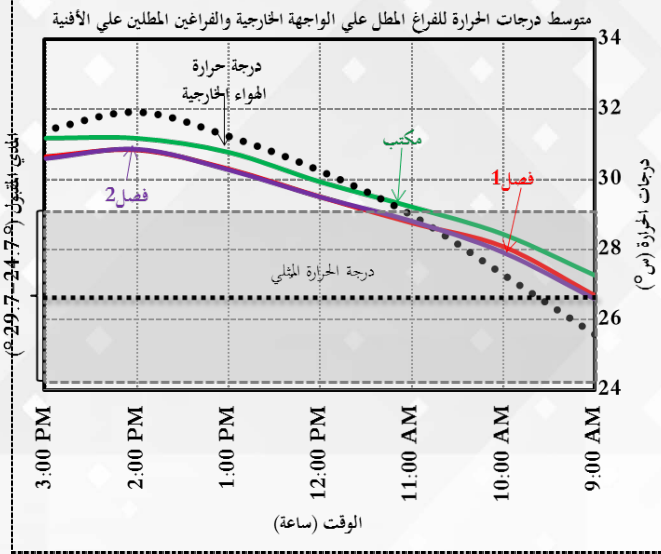
شكل (٦). المساقط الأفقية للفراغ المُطل على الفناء، والفراغ المطل على الواجهة الخارجية بمبنى كلية الزراعة، ومتوسط قيم درجات الحرارة لهما في الدور الثاني والأخير خلال فترة القياس (من ٩ص إلي ٣م) في الفترة الحارة من العام الجامعي (مارس وأبريل ومايو).

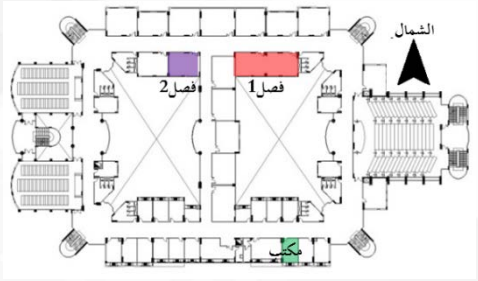




"المسقط الأفقي للدور المتكرر"

شكل (٧- أ) مقارنة بين فراغات مختلفة التوجيه مطلة على الواجهة الخارجية"





"المسقط الأفقي للدور المتكرر"

شكل (٧- ب): مقارنة بين فراغ مطل على الواجهة الخارجية وفراغات مطلة علي الأفنية ذو نفس التوجيه.

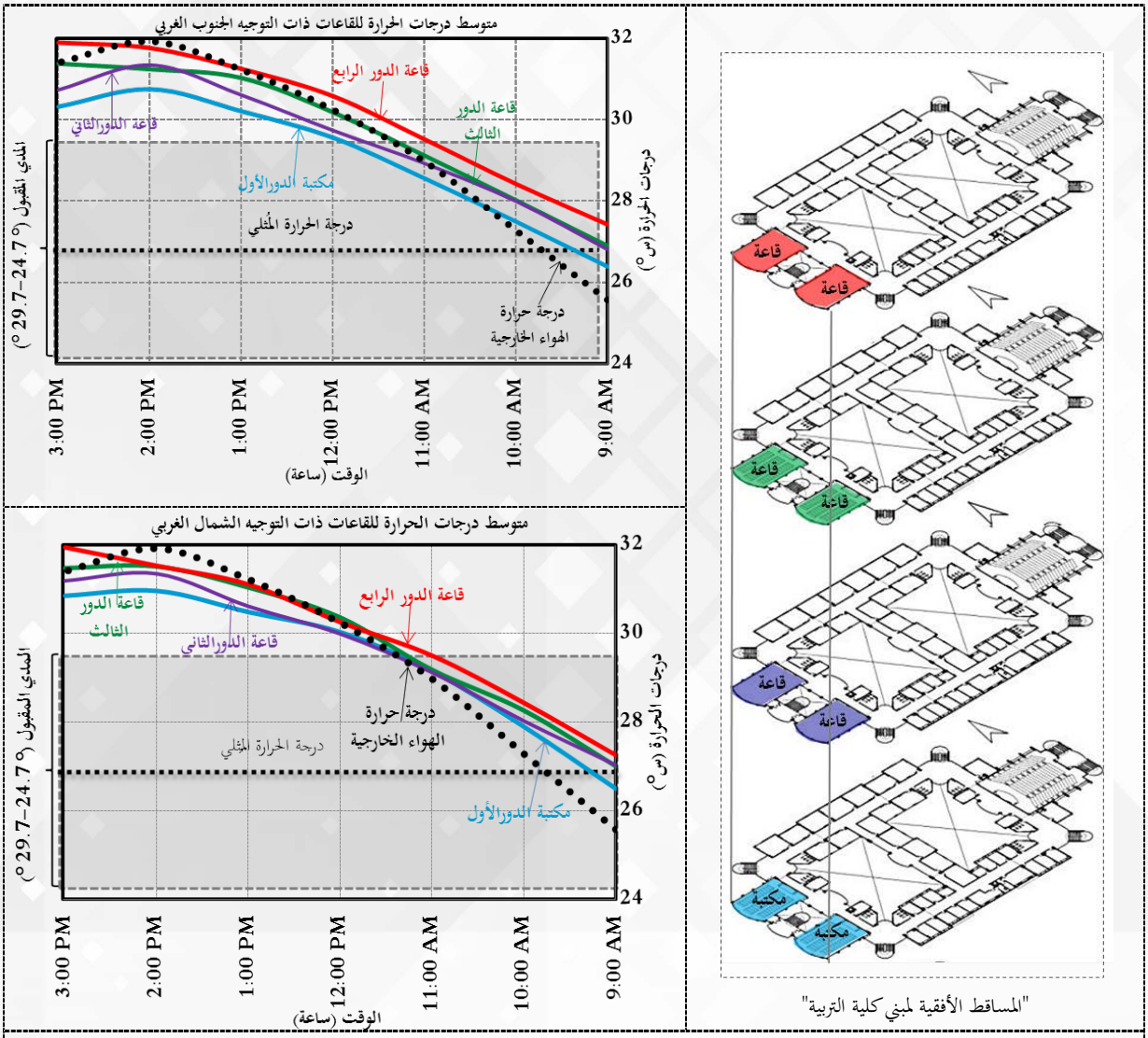
شكل (٧): متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية للفراغات ذات التوجيهات المختلفة بمبنى كلية التربية في فترة القياس (من٩ص إلي ٣م) خلال الفترة الحارة من العام الجامعي (مارس وأبريل ومايو).

٢.٢.٣. تأثير اختلاف الأدوار والتوجيهات المختلفة على الأداء الحراري للفراغات التعليمية:

- **مقارنة بين درجات الحرارة للقاعات ذوات التوجيه الجنوب الغربي والشمال الغربي:**

يوضح الشكل رقم (٨) متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية للقاعات ذوات التوجيه الجنوب الغربي والقاعات ذوات التوجيه الشمال الغربي بمبنى كلية التربية خلال الفترة الحارة من فترة الدراسة بالكلية (والتي تمثل متوسط القياس لمدة ٦ أيام خلال كل شهر من الأشهر"مارس، و أبريل، ومايو")، ومن دراسة الشكل يتضح أن إرتفاع درجات الحرارة الداخلية "للقاعات ذوات التوجيه الجنوب الغربي والشمال الغربي" في الأدوار المختلفة عن نطاق مدى درجات الحرارة المقبولة في معظم الوقت من بعد الساعة١١ص تقريبًا خلال الفترة الحارة. كما نلاحظ أن الفارق بين متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية "للقاعة ذات التوجيه الجنوب الغربي" في الدور الرابع والمكتبة في الدور الأول لا يتعدى عن (١.١ كلفن)، بسبب أن التهوية غير كافية مع وجود الطلاب بنسبة إشغال أعلي من ١.٥طالب/م٢. أما

بالنسبة "للقاعة ذات التوجيه الشمال الغربي" فنجد أن الفارق بين متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية لقاعة الدور الأخير عن المكتبة في الدور الأول لايتعدى عن (٠.٧ كلفن) بسبب وجود الشبابيك غير المفتوحة، مما يؤدي إلى زيادة إرتفاع درجات الحرارة.



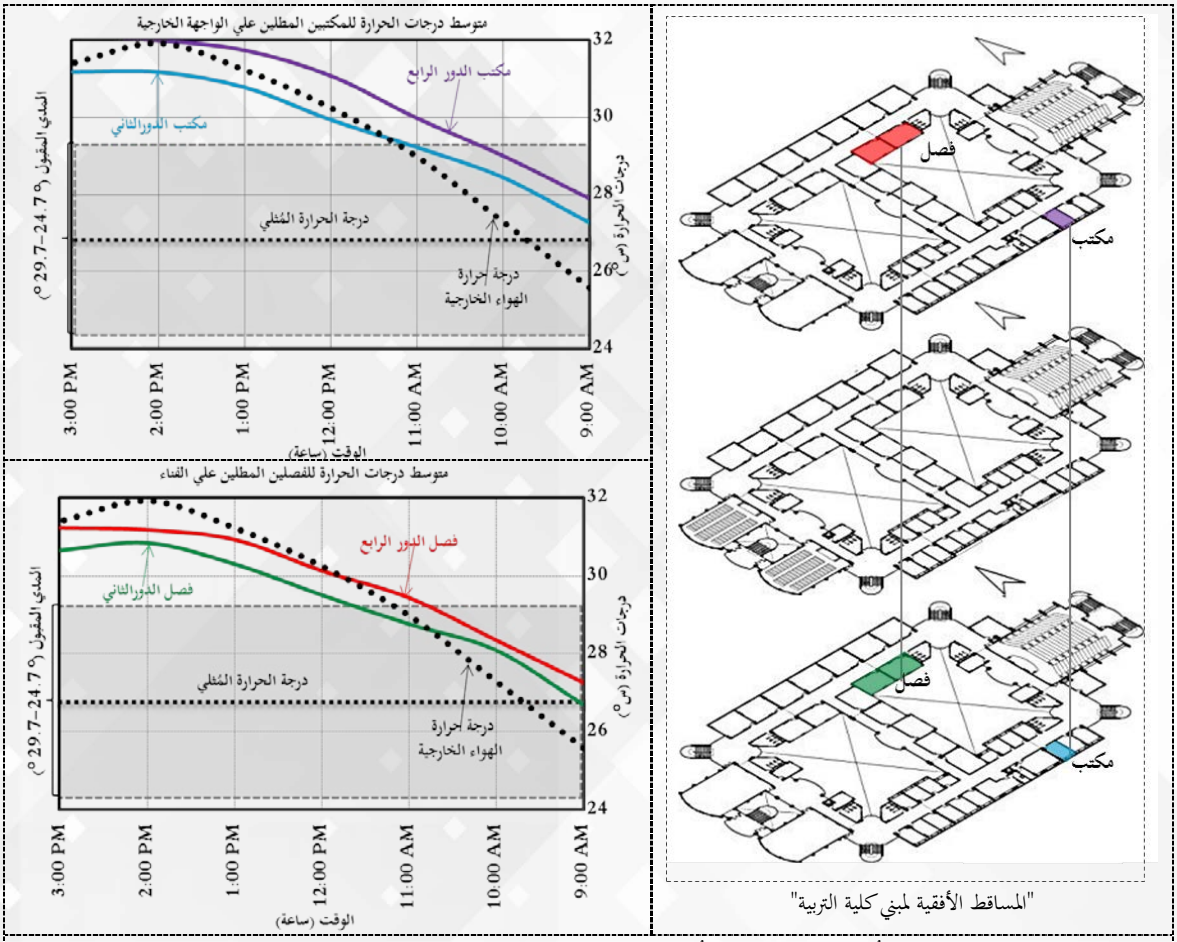
"المساقط الأفقية لمبني كلية التربية"

شكل (٨). المساقط الأفقية للقاعات ذوات التوجيه الشمال الغربي والقاعات ذوات التوجيه الجنوب الغربي بمبنى كلية التربية، ومتوسط قيم درجات الحرارة لهم في الأربع أدوار خلال فترة القياس (من ٩ص إلي ٣م) في الفترة الحارة من العام الجامعي (مارس وأبريل ومايو).

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

يوضح الشكل رقم (٩) متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية للفراغ المطل على الفناء، والفراغ المطل على الواجهة الخارجية بمبنى كلية التربية خلال الفترة الحارة من فترة الدراسة بالكلية (والتي تمثل متوسط القياس لمدة ٦ 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 على الواجهة الخارجية عن "مكتب الدور الثاني" لا يتعدى (١.١ كلفن) بسبب أن التهوية غير كافية، وتعرض سقف الدور الأخير للإشعاع الشمسي المباشر. أما عن الفراغ المطل على الفناء فانخفض متوسط درجات الحرارة الداخلية "لفصل الدور الثاني" عن "فصل الدور الرابع" بمقدار لا يتعدى عن (٠.٦ كلفن) بسبب تأثير درجات حرارة الفناء على درجات الحرارة الداخلية، حيث إنخفض متوسط قيم درجات الحرارة الداخلية للفصل المطل علي الفناء بمقدار (٠.٦ كلفن) عن المكتب المطل علي الواجهة الخارجية في الدور الثاني. ويتضح أيضًا من خلال الشكل ارتفاع درجات الحرارة الداخلية للمكاتب

والفصول في الدور الثاني والرابع عن نطاق درجات الحرارة المقبولة في معظم الوقت من بعد الساعة ١١ ظهرًا خلال الفترة الحارة. كما نجد أن درجات الحرارة الداخلية للمكاتب والفصول في الدور الثاني والرابع منخفضة عن درجة حرارة الهواء الخارجي من بعد الساعة ١١ ظهرًا ،ولكن ارتفعت درجات الحرارة الداخلية للمكتب في الدور الرابع عن درجة حرارة الهواء الخارجي خلال اليوم الدراسي بأكمله.



شكل (٩). المساقط الأفقية للفراغ المُطل على الفناء، والفراغ المُطل على الواجهة الخارجية بمبنى كلية التربية، ومتوسط قيم درجات الحرارة لهما في الأدوار الأرضي والثاني والأخير خلال فترة القياس (من ٩ص إلي ٣م) في الفترة الحارة من العام الجامعي (مارس وأبريل ومايو).

٤. النتائج:

أُجْرِي البحث حول دراسة تأثير التوجيه، واختلاف الأدوار على الأداء الحراري للفراغات خلال الفترة الحارة للعام الدراسي الجامعي بجامعة سوهاج الجديدة بمبني كليتي الزراعة والتربية، باعتبارهما نموذجًا 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 بمبني كليتي الزراعة والتربية يصل إلى (٢.٠، ١.٠ كلفن) على التوالي.
- تؤثر درجات الحرارة للفناء على درجات الحرارة الداخلية للفراغات المطلة عليها بمبني كليتي الزراعة والتربية، حيث انخفض متوسط درجات الحرارة الداخلية للفراغات المطلة على الأفنية عن الفراغات المطلة على الواجهة الخارجية – ذات التوجيه نفسه – بمقدار (١.٠ كلفن) خلال الفترة الحارة، بسبب تأثير انخفاض درجات حرارة الفناء.
- سجلت فراغات الدور الأخير أعلى قيمًا لدرجات الحرارة الداخلية عن فراغات الدور الثاني خلال الفترة الحارة بمبني كليتي الزراعة والتربية؛ وذلك بسبب تعرض سقف الدور الأخير للإشعاع الشمسي المباشر.
- سجل الفصل ذو التوجيه الشمالي بمبنى كلية التربية أقل قيمًا لدرجات الحرارة الداخلية عن باقي الفراغات.

- ارتفعت درجات الحرارة الداخلية للفراغات التعليمية بمبنى كليتي الزراعة والتربية عن نطاق درجات الحرارة المقبولة في معظم الوقت من بعد الساعة ١١صباحًا خلال الفترة الحارة من العام الجامعي.
- انخفضت درجات الحرارة للفراغات المطلة على الأفنية الداخلية عن المطلة على الواجهات الخارجية بمبني كليتي الزراعة والتربية، يليها الفراغات المطلة على الواجهات الخارجية ذوات التوجيه الشمالي والشمال الشرقي والشمال الغربي.

٥. التوصيات:

في المناطق الحارة الصحراوية:

- يُفضل توجيه فراغات المباني الجامعية على الأفنية الداخلية، مع الاهتمام بتنسيق الأفنية من خلال الزراعة ووضع العناصر المائية بها؛ لتلطيف درجات الحرارة داخل تلك الأفنية، وبالتالي تعمل على انخفاض درجات الحرارة الداخلية للفراغات التعليمية المطلة على تلك الأفنية.
- في حالة وضع الفراغات التعليمية على الواجهات الخارجية بعيدًا عن الأفنية، يفضل أن تأخذ تلك الفراغات مثل القاعات والفصول الدراسية والمعامل الواجهات الشمالية والشمالية الشرقية والشمالية الغربية وذلك مقارنة لو وضِعَتْ في الواجهات الجنوبية والجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية.
- بالنسبة لاختلاف الأدوار، يفضل وضع الفراغات التي يقضي بها الطلاب وقتًا أكبر كالمدرجات والقاعات الدراسية والفصول والمعامل في الأدوار المنخفضة؛ لتجنب ارتفاع درجات الحرارة داخل فراغات الأدوار الأخيرة.
- نظرًا لارتفاع درجات حرارة فراغات الأدوار الأخيرة، يمكن استخدام مواد عازلة أو مواد عاكسة أو استخدام فكرة الأسقف المزدوجة أو استخدام فكرة زراعة الأسطح لأسقف الأدوار الأخيرة للمباني الجامعية للحد من ارتفاع درجات الحرارة داخل فراغات الأدوار الأخيرة، والتي تعمل على توفير الراحة الحرارية للطلاب داخل تلك الفراغات.

٦. المراجع:

١. (أين_تقع_مدينة_الجوف/https://mawdoo3.com)

٢. **الشميري، رياض مُحَمَّد، "تأثير الظروف المناخية على التجمعات السكنية بالمدن الصحراوية بصعيد مصر (مدينة أسيوط الجديدة كمثال تطبيقي)"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، ٢٠٠٦.**

٣. **عزمي، نيفين يوسف، "الإشعاع الشمسي والنسيج العمراني (مدخل لتشكيل طرق متوافقة مع الإشعاع الشمسي)"، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، جامعة طنطا،٢٠٠٩.**

٤. **علي، أحمد عبد المنطلب مُحَمَّد، "استخدام المحاكاة لتقييم وتحسين الأداء الحراري للمباني السكنية (دراسة حالة مدينة أسيوط الجديدة)"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، ٢٠١١.**

٥.

٦. **علي، عبد المنطلب مُحَمَّد، "تأثير الظروف المناخية على تشكيل عمارة جنوب الوادي بمصر – مدينة الخارجة بالوادي الجديد بالصحراء الغربية كمثال",** Journal of Science and Technology, **.٢٠٠٩.**

٧. **علي، عبد المنطلب مُحَمَّد،" المعالجات المناخية لواجهات مباني المناطق الصحراوية – دراسة تطبيقية (على مدينة أسيوط الجديدة) الوادي الأسيوطي)"، المؤتمر المعماري الدولي الثالث، عمارة وتخطيط الصحراء (تجارب الماضي وتطلعات المستقبل)، ١٩٩٧.**

٨. **الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة بالمملكة العربية السعودية،** (موسم ١٩٨٥. ٢٠١٠).

٩. الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد، دليل إرشادي لمعايير المساحات والموارد البشرية والتجهيزات والمواصفات العامة للمباني والمرافق لمؤسسات التعليم العالي، إصدار من الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد، ٢٠٠٩.

10. Abed, H., "Effect of Building Form on the Thermal Performance of Residential Complexes in the Gaza Strip'", (Unpublished dissertation). Islamic University of Gaza, 2012.
11. Ali, A., "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, 2012.
12. 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.
13. Elgindi, S. "The effect of building envelope design on energy conservation", Mc. s. thesis, Cairo University ,Egypt, 2010.
14. Hamdani. M, Bekkouche. S, Benouaz. T& Belarbi. R. "Minimization of indoor temperatures and total solar insolation by optimizing the building orientation in hot climate", Engineering Structures and Technologies, 6(3), 131-149, 2014.
15. HBRC. Code: ECP 306-2005, "The Egyptian Code for enhancing energy use in buildings", Housing and Building Research Center (HBRC), Cairo, Egypt, 2006.
16. http://www.noaa.gov/, (cited June, 2018).
17. https://www.meteoblue.com, (cited June, 2019).
18. Konya. A., Design Primer for Hot Climates, The Architectural Press Ltd, London, 1980.
19. Ponni. M, Baskar. R., "Evaluation of Indoor Temperature through Roof and Wall Temperatures-An Experimental Study in Hot and Humid Climate",Evaluation, 4(6), 2014.
20. Ponni. M, Baskar. R., "A study of comfort temperature and thermal efficiency of buildings", The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 7, 1469-1477, 2015.
21. Ponni. M, Baskar. R., "A Study on Indoor Temperature and Comfort Temperature", The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 4(3), 7-14, 2015.
22. Ponni. M, Baskar. R. "Summer Thermal Performance of a Multistoried Residential Building", Eng. Sci. Invention, 6(2), 1-7, 2015.
23. Taleb. H, Sharples. S., "Developing sustainable residential buildings in Saudi Arabia: A case study", Applied Energy, 88(1), 383-391, 2011.
24. Walikewitz. N, Jänicke. B, Langner. M & Endlicher. W., "Assessment of indoor heat stress variability in summer and during heat warnings: a case study using the UTCI in Berlin, Germany", International journal of biometeorology, 62(1), 29-42, 2018.