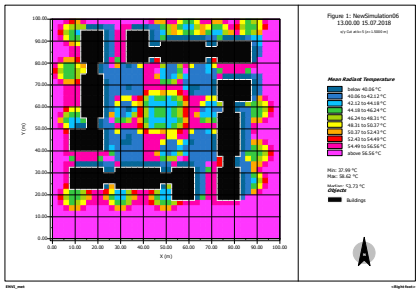
13) Schumacher, P. (2009). Parametricism: A New Global Style for Architecture and Urban Design. AD Architectural Design - Digital Cities.
14) Toudert, F. A. (2005). Dependence of Outdoor Thermal Comfort on Street Design in Hot and Dry Climate. Berichte des Meteorologischen Institutes der Universität Freiburg. Retrieved from https://www.meteo.unifreiburg.de/forschung/publikationen/berichte/report15.pdf
15) Wang, J. (2010). Parametric design based on building information modeling for sustainable buildings. the IEEE 2010 International Conference on Challenges in Environmental Science and Computer Engineering, 236-239.
16) Woodbury. (2017). Interactive design galleries: A general approach to interacting with design alternatives. Design Studies, Vol. 52.
17) (n.d.). Retrieved from https://archello.com/project/kartal-pendik-masterplan

المراجع العربية

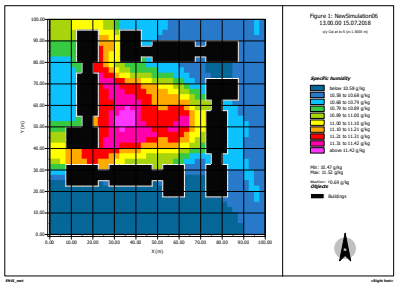
١) شافعى، احمد. (٢٠١٦). التشكيل العمراني لتحقيق الراحة الحرارية. ماجستير، كلية التخطيط الإقليمي والعمراني، جامعة القاهرة.
٢) عامر،اسماعيل. (٢٠١٢). التخطيط العمراني والتصميم الحضري. مصر: دار الكتاب الحديث.
٣) وناس، ايسر فاهم. (٢٠١٦). خوارزميات لتصميم البارامتري كمدخل لاثراء المفاهيم البنائية للشكل المعقد. مجلة بحوث في التربية الفنية والفنون، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، ٢.
٤) يوسف، أيمن محمد مصطفى. (٢٠٠٩). قياس وادارة تنمية المجتمعات العمرانية الجديدة من خلال مؤشرات جودة الحياة. المؤتمر الدولى لتنمية المجتمعات العمرانية الجديدة - قضايا وأولويات. مصر. تم الاسترداد من http://www.urbanharmony.org/download/research/files/dr-ayman%20mostafa.pdf
٥) السلطانى، خالد. (مايو, ٢٠١٦). زها حديد وعمارتها البارامترية الناصعة. تم الاسترداد من https://www.alnaked-aliraqi.net/article/33284.ph
٦) جعجو، محفوظ. (٢٠١٥). *تقييم جودة الحياة الحضرية في ظل التحولات المجالية بالمدن الجزائرية الكبرى*. ماجستير، جامعة أم البواقي.
٧) الجوهري، هناء محمد. (٢٠١٣). *المتغيرات الاجتماعية -الثقافية المؤثرة على تشكيل نوعية الحياة في المجتمع المصري*. دار المعرفة.
٨) فرغلى، ياسر على معبد. (٢٠١٨). اشكالية التطبيقات البارامترية كمدخل لاتجاه البارامتراسيزم. *مجلة التصميم الدولية*، ١٨٩. تم الاسترداد من http://search.mandumah.com/Record/985587

ت. درجة حرارة الاشعاع Mean radiant temperature (Tmrt)



التحليل:
ارتفاع درجة حرارة الاشعاع الشمسي على العناصر الفراغية ومن الملاحظ وذلك لان يوم الاختبار من أصعب الأيام حرارة ولكن بفضل المعالجات تم تحقيق الراحة الحرارية

ث. الرطوبة النسبية Relative humidity (RH)



التحليل:
يوضح الشكل تحليل الرطوبة النسبية ويتضح انها ترتفع في المناطق التي تقل بها سرعة الهواء

٧- التوصيات

- يقدم البحث منهجية للتقييم الرقمى ومدى دقة نتائجها لذلك يوصي بتطبيق منهجية التصميم البارمترى على باقى مؤشرات جودة الحياة والتقييم الرقمي لها للوصول الى نتائج واقعية يمكن تقييمها.
- إعادة النظر في الاشتراطات العمرانية للمدن المصرية طبقا للظروف المناخية واستخدام المعالجات المناسبة
- اعداد هذه الدراسة والتجارب على تشكيلات عمرانية مختلفة وانماط تصميمية اخري للوصول الى مقارنة وتقييم عادل.

المراجع الاجنبية

1) Aish, R. a. (2017). Comparative evaluation of parametric design systems for teaching design computation. Design Studies, Vol. 52.
2) Ariane, S. A. (2012). Neighborhood Urban Quality of Life Guidelines for Urban Planning and Development of New Assessment Tool. Faculty of Engineering, Cairo University.
3) ASHRAE. (2004). Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Retrieved from http://www.almasesepahan.com/fh/download/ASHRAE_Thermal_Comfort_Standard.pdf
4) Beatley, S. W. (2009). The Sustainable Urban Development Reader. second edition, Routledge, London and New York.
5) Bobek, M. a. (2015). Chapter 5 Measuring Urban Development and City Performance. In Perspectives on Business and Management. R.F https://www.intechopen.com/books/perspectives-on-business-and-management/measuring-urban-development-and-city-performance
6) Chokhachian, A. (2014). Studies on Architecture Design Procedure A Framework for Parametric Design Thinking. MSc. Thesis in Architecture Eastern .
7) Dino. (2012). Creative Design Exploration by Parametric Generative Systems In Architecture. METU JFA .
8) Europeancommission. (2015). IN-DEPTH REPORT Indicators for Sustainable Cities,. Science for Environment Policy.
9) Feist, S. (2016). A-BIM: Algorithmic-based Building Information Modelling. MSc. Thesis, ,Tecnico Lisboa,.
10) Hadid, Z. (2010, september). Sunrise Tower in Kuala Lumpur. Retrieved from http://www.evolo.us/architecture/sunrise-tower-in-kuala-lumpur-zaha-hadid/
11) Harding. (2017). Meta-Parametric Design. Design Studies Vol. 52.
12) Jabi, W. (2013). Parametric design for Architecture. London: Laurence King Publishing.

٦- النتائج

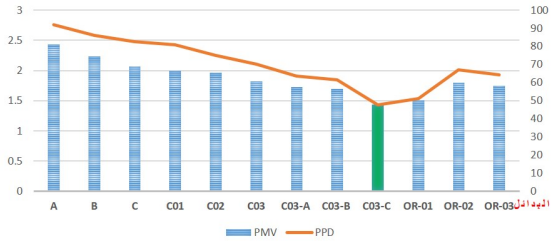
كما تم توضيحه سابقا في طريقة العمل داخل المصفوفة حيث تم اتباع طريقة التسلسل التراكمي للتحليل واستخراج النتائج داخل المصفوفة عن طريق اختبار المتغير الأول وهو **نسبة ارتفاع المبنى الى عرض الشارع والفراغ** وتم تحديد ثلاثة متغيرات لتحديد نطاق التحليل داخل البحث وذلك لان التحليل البارامتري يمكن ان ينتج عدد لانهائي من البدائل لذلك تم تحديد الارتفاعات ذات النتائج الأفضل وهي دورين وأربعة وست أدوار وتم ترقيمهم على التوالي (A-B-C) وبتحليل النتائج تم نجاح البديل Cمحققا اعلى معدل راحة حرارية ٢,٠٧.

تم اختبار هذا البديل (C) داخل المتغير الثاني وهو مواد التشطيب لأرضيات وحوائط الفراغ وذلك من خلال اختبار استخدام مواد مثل الاسفلت والانترلوك وتكسيات الواجهات من الزجاج ونسب استخدام المواد، وتم اختبار ثلاث اقرب نتائج وتم ترقيمهم على النحو التالي C1-C2-C3 واظهرت النتائج ان افضل البدائل هو البديل C3 محققا راحه حرارية ١,٨٢ .

تم ادراج هذا البديل (C3) داخل المصفوفة الافقية للتحليل بالمتغير الثالث وهو نسب مسطحات المناطق الخضراء والأشجار والمسطحات المائية وذلك من خلال زيادة مسطحاتها واختيار أشجار كثيفة تحقق الظل وتم الاختبار داخل ثلاث بدائل هم (C3-A،C3-B، C3-C) واظهرت النتائج ان البديل C3-Cاعطى أفضل النتائج ١,٤٤.

وباختبار هذا البديل (C3-C) داخل المتغير الرابع وهو التوجيه حيث تم الاختبار في ال٣٦٠ درجة وتبين افضل النتائج في الاتجاه (١٥, ٠, ٤٥) درجة نحو الشمال الشرقي او الشمال الغربي وخاصة ان النموذج الفراغي متماثل فكانت النتائج متقاربة، وبتحليل النتائج اثبت البديل C3-C-Z انه هو الأفضل في تحقيق اعلى نسبة داخل الفراغ من الراحة الحرارية ويتبع ذلك في النتائج مؤشر عدم رضا المستخدمين PPD .

ويوضح الشكل التالي تطور منحنى مؤشر الراحة الحرارية لبدائل المصفوفة ويوضح انخفاضه بشكل تدريجي مع المتغيرات المؤثرة على الراحة الحرارية محققا افضل النتائج وهو ١,٤٤.

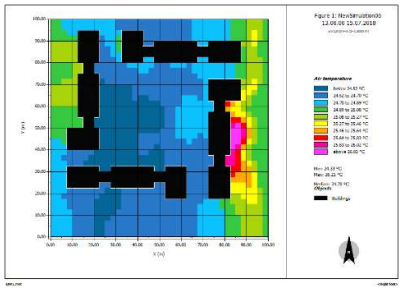


شكل (١٠) تطور منحنى الراحة الحرارية ونسبة رضا المستخدمين للبدائل الفراغية من خلال المعالجات البيئية

تحليل مخرجات مؤشر الراحة الحرارية للبديل الامثل (العوامل المناخية)

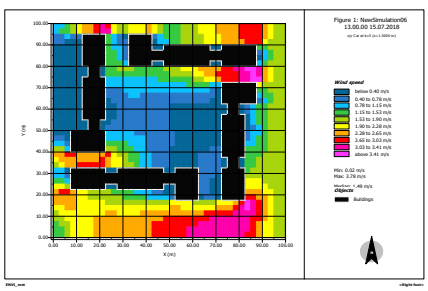
يعتمد مؤشر الراحة الحرارية على الأربع عوامل مناخية التي تم توضيحها سابقا وفيما يلي نتائج التحليل داخل ENVI-MET للعوامل الأربعة:

أ. درجة حرارة الهواء Ambient Air Temperature (Ta)

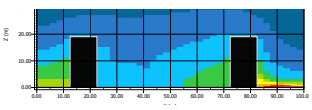


التحليل: تراوحت درجة حرارة الهواء داخل الفراغ بين ٢٤,٥- ٢٦,٢ درجة مئوية وتعتبر درجة حرارة جيدة وخاصة ان الاختبار في يوم وساعة الذروة

ب. حركة الهواء Wind velocity (v)

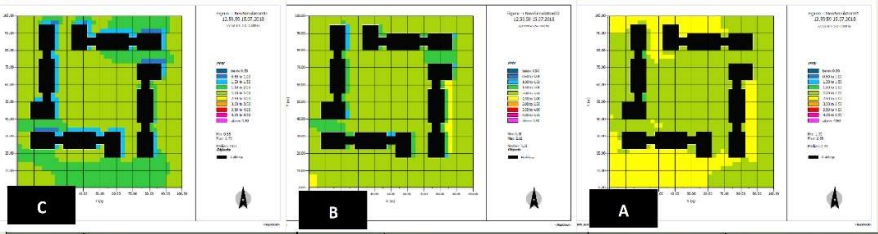
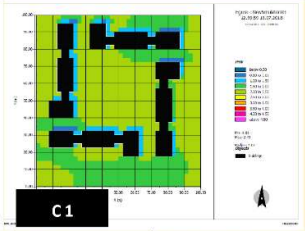
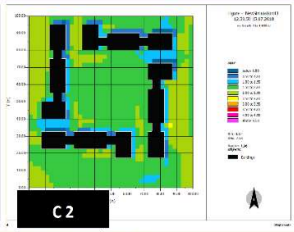
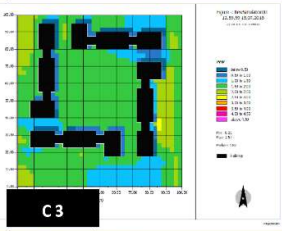
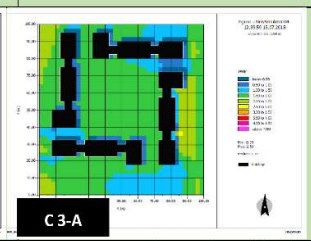
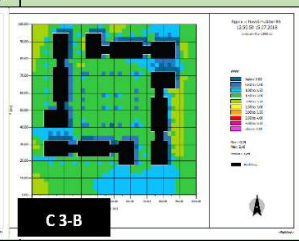
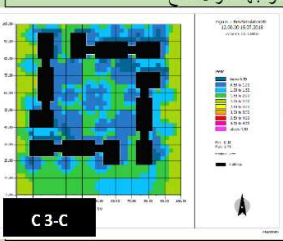
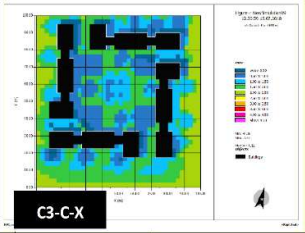
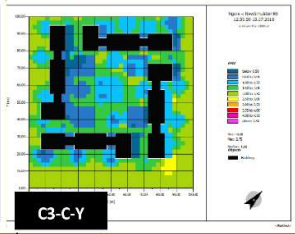
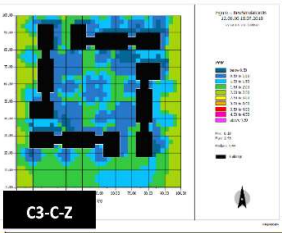


التحليل:
يوضح الشكل سرعة الهواء داخل الفراغ حيث تقل سرعته داخل الفراغ وتزداد في الشوارع ذات التوجيه الشرقي الغربي



قطاع راسي شرقي غربي في منتصف الفراغ

٥-٤ نتائج دراسة عناصر تصميم الفراغات العمرانية المؤثرة على الراحة الحرارية داخل مصفوفة القياس

		الاختبار الاول	الاختبار الثانى	الاختبار الثالث	تحليل النتائج
نسبة ارتفاع المبانى الى عرض الشارع	المتغيرات	عرض الشارع 12م عرض وابعاد الفراغ 50*50 الارتفاع دورين 7م	عرض الشارع 12م عرض وابعاد الفراغ 50*50 الارتفاع أربع ادوار 13م	عرض الشارع 12م عرض وابعاد الفراغ 50*50 الارتفاع ست ادوار 19م	البديل C يحقق افضل نتيجة للراحة الحرارية ونلاحظ من الشكل تركز أماكن الراحة الحرارية في الجهة الشمالية والشمالية الشرقية بمسافة لاتزيد عن 5 م عن حد المبانى
	مخرجات التحليل				
	متوسط مؤشر الراحة الحرارية PMV	PMV =2.43	PMV= 2.23	PMV= 2.07	
	متوسط مؤشر عدم رضا المستخدمين PPD	PPD = 91.80%	PPD= 85.93%	PPD= 82.53%	
مواد التشطيب (ارضيات وحوائط الفراغ)	المتغيرات	ارضيات اسفلت حوائط طوب تشطيب دهانات وتكسيات زجاجية بنسبة 40%	ارضيات اسفلت وممرات مشاه انتر لوك حوائط طوب تشطيب دهانات وفتحات زجاجية فقط بنسبة 20%	تقليل مسطح الارضيات الاسفلت وزيادة الانترلوك بألوان فاتحه حوائط طوب تشطيب دهانات مقاومة للحرارة وفتحات زجاجية فقط بنسبة 10%	حقق البديل C3افضل النتائج وبدات تظهر أماكن تحقق الراحه الحرارية بعيده عن المباني مثل الشوارع ذات التوجية الشرقى – الغربى وزيادة مسافة الراحة حول المبانى
	مخرجات التحليل				
	متوسط مؤشر الراحة الحرارية PMV	PMV =2.0	PMV= 1.96	PMV= 1.82	
	متوسط مؤشر عدم رضا المستخدمين PPD	PPD = 80.81%	PPD= 74.87%	PPD= 70.17%	
نسب المسطحات الخضراء واستخدام العناصر المائية	المتغيرات	إضافة مسطحات خضراء بنسبة 30 % من الفراغ	زيادة المسطحات الخضراء الى 50 % واضافة أشجار وشجيرات	زيادة المسطحات الخضراء الى 65 % وزيادة أشجار ظل كثيفة واضافة نافورة مائية وتطبيق مبدا العمارة الخضراء على الواجهات والاسطح	بدا يظهر تغيير واضح في نسب المناطق التي تحقق راحة حرارية وخاصة في المناطق المفتوحة (الفراغ) وذلك بعد إضافة المسطحات الخضراء واشجار الظل وحقق البديل C3-Cافضل النتائج
	مخرجات التحليل				
	متوسط مؤشر الراحة الحرارية PMV	PMV =1.73	PMV= 1.69	PMV= 1.44	
	متوسط مؤشر عدم رضا المستخدمين PPD	PPD = 63.51%	PPD= 61.39%	PPD= 47.77%	
التوجيه	المتغيرات	التوجيه نحو 15 درجة نحو الشمال الشرقي	التوجيه شمال شرق 45 درجة	التوجيه نحو الشمال	بعد نجاح البديل C3- C في تحقيق افضل النتائج تم اختباره في التوجيه في 360 درجة وتبين افضل النتائج في النماذج المرفقة فقط ومازال التوجيه نحو الشمال هو الافضل
	مخرجات التحليل				
	متوسط مؤشر الراحة الحرارية PMV	PMV =1.51	PMV= 1.80	PMV= 1.44	
	متوسط مؤشر عدم رضا المستخدمين PPD	PPD = 51.24%	PPD= 67.04%	PPD= %47.77	

٥-٢ يوم التقييم الرقمي وساعات التقييم

يوم التقييم : تم اختيار منتصف شهر يوليو باعتباره اصعب الأيام في درجات الحرارة على مستوى السنه حيث تبلغ ٤٤ درجة سيليزية وانخفاض الرطوبة النسبية حيث تصل الى ١٤ % ومتوسط سرعة الهواء ٢,٨ م/ث باتجاه شمالى غربى وقد تم اختيار هذا اليوم للاختبارات داخل البرنامج تحت اصعب الظروف المناخية لتحقيق افضل النتائج باقى أيام الصيف .

ساعات التقييم : تم تحديد منتصف اليوم وهو الساعة ١٢ ظهرا باعتبارها بداية تعامد الشمس والذروة .

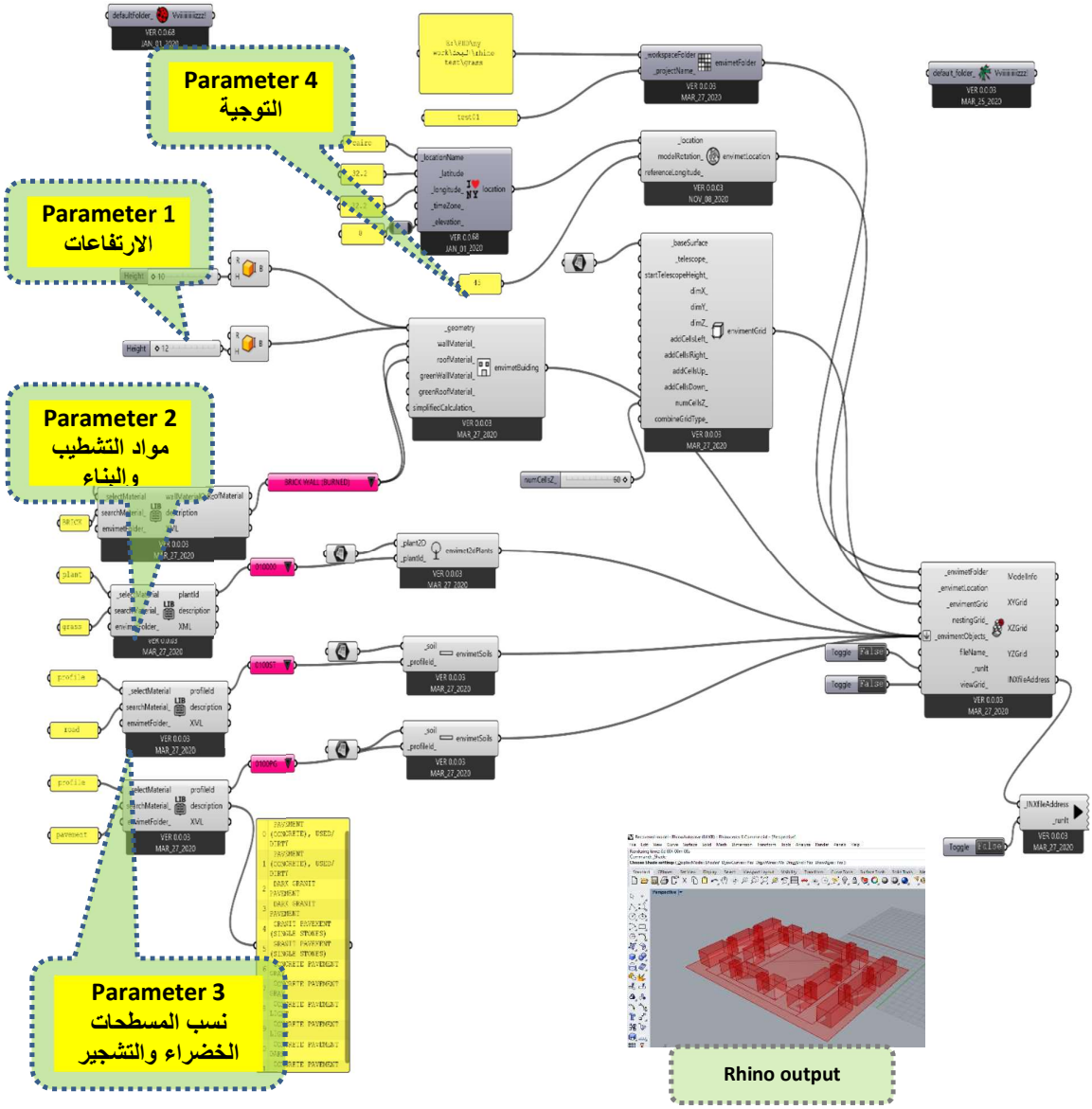
٥-٣ طريقة العمل داخل مصفوفة القياس للبدائل البارامترية

تم اتباع طريقة التسلسل التراكمي للتحليل واستخراج النتائج داخل المصفوفة حيث تم اختبار المتغير الأول وتم ترقيمهم على التوالي (A-B-C) وبافتراض تحقيق A أفضل نتيجة.

بعدها يتم اختبار هذا البديل (A) داخل المتغير الثاني وتم ترقيمهم على النحو التالي A1-A2-A3وبافتراض ان أفضل البدائل مثلا هو البديل .A3.

تأتى الخطوة التالية حيث يتم ادراج هذا البديل (A3) داخل المصفوفة الافقية للتحليل بالمتغير الثالث ويتم الاختبار داخل ثلاث بدائل هم (A3-A , A3-B , A3-C), وبافتراض ان البديل A3-B اعطى افضل النتائج.

تأتى المرحلة الأخيرة من التحليل باختبار البديل (A3-B) داخل المتغير الرابع والذي يحتوي على ثلاث بدائل يتم ترقيمهم كالتالي (A3-A-X،A3-B-Y، A3-C-Z) وبتحليل النتائج يتم اختيار البديل الأمثل الذى يحقق افضل راحة حرارية طبقا لمخرجات البرنامج.



شكل (١٠) يوضح البناء البارمترى داخل ال Rhinoو Grasshopper للتصميم الفراغى

ت. نسب المسطحات الخضراء والعناصر المائية

تساعد الأشجار والمساحات الخضراء واستخدام العناصر المائية في الحد من التأثير السلبي للمناخ الحضري على المستخدمين داخل الفراغات وتبريد الهواء وتوفير بيئة صحية حيث زيادة الرطوبة النسبية وتوفير الظلال والهواء النقى والحد من ظاهرة الاحتباس الحراري والتلوث.

ث. التوجيه Orientation

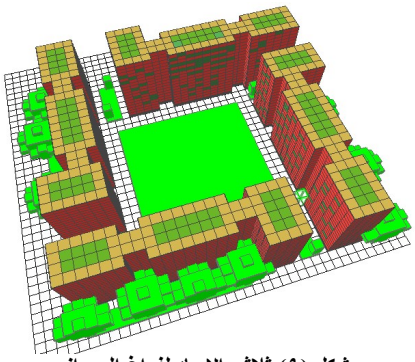
يعتبر التوجيه أحد اهم العوامل المؤثرة على التشكيل العمراني البيئي وذلك لتحقيق الراحة الحرارية من خلال دراسة توجيه قطاع الشارع ومؤشر التظليل وحركة الهواء.

جدول (٢) مصفوفة القياس داخل البرمجيات البارامترية المستخدمة

	درجة حرارة الهواء (Ta)	حركة الهواء (v)	درجة حرارة الاشعاع (Tmrt)	الرطوبة النسبية (RH)	مؤشر الراحة الحرارية PMV	مؤشر عدم رضا المستخدمين PPD
١- نسبة الارتفاع الى عرض الشارع والفراغ الداخلي	البدائل التصميمية مصممه على ال GRASSHOPPER والتحليل والمحاكاة ب ENVI-MET					
٢- مواد التشطيب (ارضيات وحوائط الفراغ)						
٣- نسب المسطحات الخضراء والعناصر المائية						
٤- التوجيه						
النتائج والتحليل						

٥- اعداد النمذجة البارامترية للبدائل التصميمة (الدراسة التطبيقية)

تم بناء نموذج ثلاثي الابعاد لفراغ عمراني لمجموعه سكنية على برنامج Rhino 6 وذلك من خلال بناء نموذج تصميمي بارامترى على ال Grasshopper كما يوضحه الشكل (٨) وإخراج نتائج التحليل المناخي ومؤشر الراحة الحرارية باستخدام منهج المحاكاة ببرنامج Envi_met 4.5 كـ dragonfly داخل الـ Grasshopper وتم بداخله بناء المتغيرات parameter لكل عنصر من عناصر التصميم الخمسة التي حددها البحث (التوجيه – الارتفاع وعرض الشارع – المناطق الخضراء – مواد التشطيب)



شكل (٩) ثلاثي الابعاد لفراغ العمراني

وذلك من خلال رسم المباني والنباتات وأنواع الاسطح المختلفة، والمنطقة الهامشية Nesting area وهي منطقة تحيط بالنموذج من جميع الجهات كإطار عمل لإتمام العمليات الديناميكية المناخية، كما تم تحديد نموذج للتربة يشتمل على مواد التشطيب.

تم بناء النموذج على مساحة ١٠٠م*١٠٠م مكون من اربع بلوكات رئيسية على شكل مفروكة تتضمن فراغ داخلى ٥٠*٥٠م وشوارع داخلية بعرض ١٢ م كما تم مراعاه ان يشتمل نموذج المحاكاة على ان تكون هذه الشوارع في الأربع اتجاهات لقياسها كفراغات طولية بالإضافة الى الفراغ الداخلي.

٥-١ موقع منطقة الدراسة

تم اختيار منطقة الدراسة في نطاق مدينة نصر باعتبارها منطقة صحراوية كامتداد شرقى للقاهرة وتفتقر الى التصميمات التي تراعى النواحى البيئية

يمكن تحديد مكونات الفراغ بخمسة أبعاد: (عامر، ٢٠١٢)

البعد الأول: المستوى الرأسي (الحوائط)

ويقصد به حوائط الفراغ التي تحدد حجمه وخصائصه، قد تكون حوائط جامدة أو اسوار أو اشجار أو أعمده. ويعتبر هذا البعد أساسي في تحديد الفراغ العمراني وتوجيه الحركة فيه وكذلك الخصوصية.

البعد الثاني: المستوى الأفقي (الأرضيات)

أرضية الفراغ هي قاعدة الفراغ العمراني التي تدور فوقها الأنشطة المختلفة وقد تكون مستوية أو مائلة أو متعددة المستويات وقد تكون صلبة (بلاط) أو لينة (مسطح مائي) ويرتبط هذا البعد بالحوائط حيث إنها هي التي تحدد شكله.

البعد الثالث: سقف الفراغ

السماء هي سقف الفراغ الخارجي أما الفراغات الداخلية مثل الشوارع والأسواق قد يكون السقف مغطى أو شبه مغطى بالخرسانة أو الأقمشة ويعطى أحاسيس وانفعالات مختلفة نتيجة للون والظلال وغيرها من المؤثرات على المشاهد.

البعد الرابع: الأثاث والفرش

عادة ما يسمى هذا البعد بعناصر تنسيق الموقع (land scape) ويكون لها دور وظيفي أو جمالي بالفراغ وتعطى مقياس مناسب للفراغ وهي تكمل الصورة الذهنية.

وتتمثل في أعمدة الإنارة والأكشاك والمقاعد والمظلات والأشجار والنباتات والعلامات المميزة والعناصر المائية والتماثيل والعلامات الإرشادية وغيرها.

البعد الخامس: النشاط

يتم تحديد نشاط الفراغ من العناصر الموجودة بداخله فالأنشطة الإنسانية في الفراغات العمرانية هي التي تحدد ملامح الفراغ وطابعه.

أنواع الفراغات

الفراغات العمرانية تتشكل وتتكون بصور متعددة الأنواع والأشكال فمنها.

ا-فراغات طولية: مثل فراغ الشوارع.

ب-فراغات منتظمة: ذات المحورية وغالباً ما يكون في نهاية المحور مبني أو عنصر مهم ويعتبر نهاية للمنظور .

ج-فراغ مسقوف: يعطي الإحساس بالحماية والراحة.

د-الفراغ المقفل: وهو الفراغ المحاط بأربعة مستويات من الكتل أو المباني او أحد الأضلاع أشجار.

خ-الفراغ المفتوح: وهو فراغ تكثر فيه فتحات الحوائط المحيطة به بحيث يصعب الاحساس والشعور به.

و-الفراغات الحرة: -وهي ذات أشكال غير محدودة.

ز-الفراغات الطبيعية: وهي من تكوين الطبيعة سواء سفوح التلال او المنخفضات.

٢-٤ عناصر تصميم الفراغات العمرانية المؤثرة على الراحة الحرارية

تخضع عملية تصميم الفراغات العمرانية الى متغيرات مختلفة ومتعددة وقد قام الباحثين والمتخصصين في هذا المجال بدراسة كل عنصر من عناصر التصميم على حده مع تحييد باقي عناصر التشكيل العمراني، فمنهم من عمل على دراسة التوجيه الأفضل ونسبة قطاعات الشارع الى الارتفاع ومنهم من عمل على تطوير الفراغات العمرانية وتشكيلها واخرون اهتموا بقياس الراحة الحرارية بالتشكيل العمراني من خلال إضافة عناصر التشجير والمسطحات الخضراء وتغيير مواد التشطيب، وقد استخدم معظم الباحثين في تقييم تلك العناصر برامج المحاكاة ومازالت تلك المحاولات مستمرة حول العالم نظرا للتقدم والتطور السريع في هذه التقنيات وكذلك بسبب التغيير المناخي العالمي (شافعى، ٢٠١٦، صفحة ٦٩)، ولكن لم يتم دراسة ذلك من خلال التصميم البارامترى والذى اصبح منهجا حديثا في التصميم العمراني لما له من مميزات تم توضيحها سابقا وهذا ما يعتمد عليه البحث، لذلك تم تحديد مجموعه من العناصر التي يري البحث بانها الأكثر تأثيرا في مؤشر الراحة الحرارية ومن ثم تحسين جودة الحياة البيئية داخل فراغاتنا العمرانية وذلك استنادا الى الدراسات والأبحاث السابقة وتتمثل هذه العناصر في الاتي:

أ. ابعاد الفراغ (الطول – العرض – الارتفاع)

يهتم هذا العنصر بدراسة العلاقة بين الكتلة والفراغ ويندرج تحته مجموعه من الدراسات العمرانية مثل دراسة النسيج العمراني والكثافة البنائية لذلك تم تحديد هذا العنصر ضمن العوامل الرئيسية المؤثرة حيث يلعب دور رئيسي سواء بطريقة مباشرة او غير مباشرة.

كما ترتبط دراسة ارتفاعات المباني وتأثيرها على الراحة الحرارية ارتباط وثيق بعرض الشارع والنسب الداخلية للفراغ العمراني حيث ان دراسة الارتفاعات مع اهمال هاذان العنصران لا تعطى نتائج حقيقية

ب. مواد التشطيب (ارضيات وحوائط)

تطورت مواد البناء لتكيسات الواجهات للغلاف الخارجي للمباني وذلك باستخدام مواد مقاومة للحرارة واستخدام تقنية النانو التكنولوجي بهدف تقليل درجات الحرارة، كما تم مراعاة ذلك في ارضيات الفراغ بالبعد عن المواد التي ترفع من درجه حرارة المناخ العمراني مثل الاسفلت واستخدام مواد صديقة للبيئة ومعالجة حراريا.

٣-٣-٢ مؤشرات الراحة الحرارية Thermal Comfort Indices

يتم تحديد الراحة الحرارية من خلال الأربع عوامل البيئية السابق ذكرها بالإضافة الى العوامل الشخصية للإنسان، لذلك يعتبر مؤشر الراحة الحرارية يخضع الى التقدير الحسابي للراحة الحرارية المكتسبة نتيجة للمتغيرات السابقة والاستجابة الحسية لجسم الانسان.

تعددت مقاييس مؤشر الراحة الحرارية وفقا لنوع وعدد المتغيرات التي تدخل في عملية القياس، لذلك تم تصنيفها الى مجموعتين رئيسيتين: (Toudert, 2005)

أ.مؤشرات تجريبية empirical

تعتمد على تقدير درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية وسرعة الرياح ولا تأخذ في اعتباراتها وظائف الأعضاء الحيوية للإنسان او مقاومة الملابس او معدل النشاط والبينات الشخصية، ومن هذه المؤشرات على سبيل المثال (ET-RT-HOP-WCI).

ب. مؤشرات عقلانية Rational

تعتمد أكثر على تقييم الحالة الحرارية لجسم الانسان على أساس توازن الطاقة البشرية، وتم تطوير هذه المؤشرات لاستخدامها في قياس الراحة الحرارية في الفراغات العمرانية بعد ان كانت تستخدم فقط داخل الفراغات المعمارية، ومن هذه المؤشرات على سبيل المثال (ITS-HIS-PMV-PET).

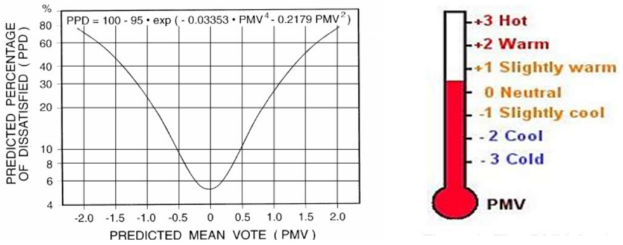
٣-٣-٣ مؤشر الراحة الحرارية PMV

من اهم مؤشرات قياس الراحة الحرارية هو مؤشر PMV و PET وقد تم تطويرهما داخل برنامج (ENVI-MET) احد اهم برامج المحاكاة والتحليل البيئي التي تم اختبار نتائجها وأثبتت دقتها والتي سيعتمد عليها البحث، ففي عام ١٩٧٠م قام Fagner بتطوير معادلة الاتزان الحراري لتتضمن العوامل البيئية الخارجية والشخصية بالتوازي مع دراسة الأربع عوامل البيئية السابق ذكرها، وتم حل هذه المعادلة فيما يسمي Predicted Mean Vote واختصارها PMV حيث تم وضع مدى يعبر عن القيم التي يشعر بها الانسان من ٧ نقاط تبدا من -٣ الى +٣ ثم قام بمقارنة تلك النتائج بقيم الرضا لدى مستخدمي الفراغ والذى يعرف بـ(PPD) Predicted Percentage Dissatisfied وحدد القيم التي تمثل الراحة الحرارية المناسبة من -٠,٥٠ الى ٠,٥٠ كما يوضحها الشكل التالي رقم ٨.

في السنوات الأخيرة حدث تقدم في تحقيق معايير الراحة الحرارية باستخدام البرمجيات البارامترية وبرامج المحاكاة، وفيما يلى المعادلة الرياضية التي تعبر عن قيمة PMV : (شافعى، ٢٠١٦، الصفحات ٤٤-٤٥)

PMV=(0303EXP)-0.036M)+0.028)L EQ(3.2)

Metabolic rate (M) قيم التمثيل الغذائي Thermal load(L) الحمل الحراري وهو الفرق بين انتاج الحرارة الداخلية وفقدان الحرارة في البيئة الفعلية لشخص افتراضي في قيم الراحة



شكل (٨) يوضح العلاقة بين مقياس الراحة الحرارية PMV ونسبة عدم رضا المستخدمين PPD المصدر (ASHRAE, 2004)

٤- الفراغات العمرانية واعداد مصفوفة القياس للبدائل الفراغية (المحور الثالث)

الفراغات العمرانية هي المحور الثالث للدراسة داخل البحث وبها يكتمل مثلث منهجية البحث من خلال تحديد عناصر التشكيل العمراني داخل الفراغات وترجمتها الى قيم يمكن إدخالها ضمن البرمجيات البارامترية واعداد مصفوفة القياس حتى يتمكن البحث من اعداد عملية القياس بدقة عالية واعداد نتائج محددة ومركزة، وذلك من خلال وضع بدائل تصميمية للفراغ العمراني

٤-١ مفهوم الفراغ العمراني ومستوياته وأنواعه

هو كل فراغ بين المباني في المدينة ويشمل كل ما يحيط بالمباني من ممرات وساحات عامة وميادين ومسطحات مائية وملاعب وحدائق خاصة وعامة ومواقف سيارات ومسارات. والفراغات العمرانية هي الفراغ المحدد بالجدران المعمارية وغالباً تتركز وظيفتها كأماكن رئيسية مجمعة لأنشطة اجتماعية. (عامر، ٢٠١٢)

وعرف الفراغ العمراني أيضاً بأنه إطار ثلاثي الأبعاد له صفة الاحتواء (يحتوي الناس والأنشطة ووسائل الاتصال) في مشهد حي متغير طبقا لإيقاعات منتظمة او غير منتظمة ويتطور بمرور الزمن. أما الفراغ الطبيعي فهو المحدد بالبيئة الطبيعية سواء داخل المدينة أو خارجها. (عامر، ٢٠١٢)

يوضح الجدول السابق مؤشرات جودة الحياة البيئية طبقا للأبعاد الفرعية كما يوضح نوع وطريقة قياس المؤشر وسيقوم البحث بقياس مؤشر الراحة الحرارية من خلال أدوات قياس التصميم البارامتري بعد تحديد المتغيرات وعناصر التصميم العمراني.

٣-٣ الراحة الحرارية كمؤشر لقياس جودة الحياة البيئية

تم تعريفها من قبل الجمعية الامريكية لمهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء (ASHRAE) بانها إحساس شخصي يقاس بمدي رضا مستخدمي الفراغ حيث انها حالة تعبر عن ارتياح الانسان بالبيئة الحرارية ويتم تقييمها من خلال المستخدمين. (ASHRAE, 2004)

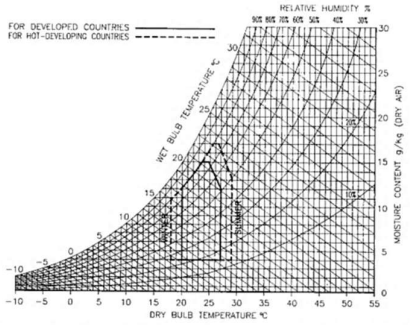
وتعرف بانها حالة الجهاز العصبي المركزي التي تؤدي الى إحساس الانسان بالراحة داخل البيئة التي يعيش فيها وتنقسم الى نوعين الأول: الراحة النفسية والثاني الراحة الفسيولوجية وهي تعبير عن حالة الاتزان الحراري بين الجسم والبيئة المحيطة من خلال الحفاظ على حرارته (٣٧م).

٣-٣-١ العوامل المناخية المؤثرة على الانسان

ترجع العوامل المؤثرة على الراحة الحرارية للإنسان الى عاملين رئيسيين (البيئة المناخية المحيطة – عوامل ترجع للإنسان) وسيتم الاعتماد على العوامل المناخية في القياس والتقييم وهي الأربع عوامل الاتية: (شافعى، ٢٠١٦، الصفحات ٣٨-٤٠)

أ. درجة حرارة الهواء Ambient Air Temperature (Ta)

تعتبر درجة حرارة الهواء اهم العوامل المؤثرة في مؤشر الراحة الحرارية، ففي حالة كانت اعلى من درجة حرارة الجلد فان الحرارة المتولدة من الجسم تجد صعوبة في الخروج وينتج عنها ارتفاع في درجة حرارة جسم الانسان، والنطاق الأمثل للحفاظ على الاتزان الحراري للجسم هي ٢٠-٢٧ د.س.



شكل (٧)حدود الراحة الحرارية من خلال الرطوبة ودرجة الحرارة

ب. حركة الهواء Wind velocity (v)

لحركة الهواء تأثير كبير على تزايد معدل التبادل الحراري بين الانسان والهواء المحيطة كما انها تؤدى الى خلق مؤثرات حرارية دون تغير درجة حرارة الهواء فهي تساعد البشرة في التخلص من الحرارة الزائدة. يتمثل تأثير حركة الهواء في قياس سرعاته المختلفة وتأثيرها على ردود الأفعال كالاتي:

- ٠-٠,٢٥ م/ث غير ملحوظة
- ٠,٢٥-٠,٥٠ م/ث محببة
- ٠,٥٠-١,٠٠ م/ث الحرص من الهواء
- ١,٠٠-١,٥٠ م/ث مثيرة للضيق
- اعلى من ١,٥٠ م/ث مزعجة

ت. درجة حرارة الاشعاع Mean radiant temperature (Tmrt)

هو المرتبة الثانية في درجة التأثير بعد درجة الحرارة حيث يؤثر تعرض الجلد لاكتساب او فقد الحرارة عن طريق الاشعاع تأثير مباشر على الشعور بالراحة مثال ذلك ارتفاع درجة حرارة الانسان لأشعة الشمس بغض النظر عن درجة حرارة الهواء ويرجع ذلك لاختزال الجسم قدر من هذه الحرارة ويشعها الى النطاق المحيط، وجد ان أفضل معدل راحة عندما يكون متوسط درجة حرارة الاشعاع اعلى بمقدار ٢ درجة مئوية من درجة حرارة الهواء.

ث. الرطوبة النسبية Relative humidity (RH)

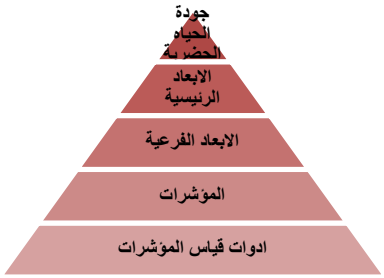
الرطوبة النسبية هي النسبة المئوية لكمية الرطوبة الموجودة في الهواء الى كمية الرطوبة التي يمكن ان يستوعبها عند التشبع، فهي تعطى صورة مباشرة عن إمكانية البخر، يوصف الهواء بانه جاف ومنعش عندما تنخفض قيمه الرطوبة النسبية لان فرصه التبخير تكون اكبر، اما في حالي ارتفاعها فان الانسان يشعر بثقل في التنفس وعدم الراحة، وتتحقق الراحة الحرارية ما بين ٢٠٪ الى ٨٠٪.

المؤشرات الذاتية

هي مؤشرات تستخدم لقياس درجة رضاء السكان عن الخدمات المتواجدة بالمدينة كما تعبر عن مدي كفاءة هذه الخدمات. (جعجو، ٢٠١٥، صفحة ٢٩) تعتمد على مقاييس للمشاعر حول الحياة، وعادة ما يتم قياسها من خلال أسئلة الرضا أو السعادة في المجالات الحضرية والرضا العام عن الحياة. يُسأل المواطنون (استبيانات، مقابلة ...) مباشرة عن مستوى سعادتهم في مختلف جوانب الحياة الحضرية .

المؤشرات الموضوعية

هي مجموعة من المؤشرات القابلة للقياس المستخدمة في تقييم نوعية الحياة أي المؤشرات الكمية مثل التي تعبر عن حجم ومدى توافر الخدمات بمنطقة سكنية ما. (الجوهري، ٢٠١٣، صفحة ٤٨) تختلف النتائج التي يتم الحصول عليها من دراسة وتحليل تلك المؤشرات باختلاف المجالات (العمران – الاقتصاد – الاجتماع) كما تختلف باختلاف المستوى المكاني والتخطيطي (قومي – إقليمي –مدينة – احياء – مجاورة سكنية) . لدراسة وقياس مؤشرات جودة الحياة يجب معرفة الهيكل الهرمي لدراسة جودة الحياة والذى يتمثل في ابعاد رئيسية يندرج تحتها ابعاد فرعية تتكون من مجموعة من المؤشرات والتي يتم تحويلها الى ادوات لقياس هذه المؤشرات كما يوضحها الشكل التالي



شكل (٦) الهيكل الهرمي لدراسة جودة الحياة

وفيما يلي الجوانب المادية البيئية التي لها تأثير كبير على الحياة داخل فراغاتنا العمرانية وتعتبر هي **الابعاد الفرعية:**

١- جودة الهواء و جودة الماء و جودة الأرض
٢- جودة مواد البناء
٣- جودة البيئة المحلية
٤- استخدام الطاقة
٥- إدارة النفايات وإعادة التدوير

جدول (١) مؤشرات جودة الحياة البيئية

البعد الرئيسي	الابعاد الفرعية	المؤشرات	طرق القياس		نوع المؤشر	
			كمي	وصفي	ذاتي	موضوعي
البعد البيئي	مؤشرات جودة الهواء	عدد محطات مراقبة جودة الهواء ونسبة تغطيتها	*			*
		مدي مطابقة جودة الهواء للمواصفات القياسية.	*			*
		نسبة المصانع التي تفي بمقاييس انبعاث الملوثات (بالمدن الصناعية)	*			*
		عدد الحالات المرضية المرتبطة بتلوث الهواء	*			*
		تحديد مصادر ومستويات الضوضاء	*	*	*	*
	مؤشرات جودة الماء	معدلات تلوث مياه الشرب.	*			*
		مقارنة كميات المياه المستهلكة بالمتاحة.	*			*
		تلوث المسطحات المائية سواء الطبيعية او الصناعية داخل العمران.	*			*
		أنظمة تصريف مياه الامطار داخل الفراغات العمرانية بالمدينة والاستفادة منها.	*	*	*	*
	مؤشرات جودة البيئة المحلية	مدى الاستمتاع بالبيئة الطبيعية والمناطق الخضراء.		*	*	
		مؤشر الراحة الحرارية الخارجية	*			*
		مؤشر الراحة الصوتية للبيئة الخارجية	*			*
		مؤشر الراحة الضوئية للبيئة الخارجية	*			*
	مؤشرات جودة استخدام الطاقة	عدد المشروعات التي تعتمد على الطاقة المتجددة.	*			*
		كفاءة ونسبة استخدام الطاقة المتجددة بالمدينة	*	*	*	*
	مؤشرات إدارة النفايات وإعادة التدوير	كفاءة منظومة اداره المخلفات الصلبة والسائلة.		*	*	
		استخدام تقنيات إعادة التدوير		*	*	

٣-١ مفاهيم

عند الحديث عن **جودة الحياة** يوجد اختلافات بين المصطلحterminology والمدخل approach لكن يوجد اتجاه لاستخدام هيكل أفكارconceptual framework لوصف جودة الحياة وهو مبنى على فكرة وجود خريطة من المؤشرات الرئيسية المنظمة تحت عناوينmap of main indicators تسمى مجالات، كما يوجد اتفاق على أن جودة الحياة يمكن قياسها. (يوسف، ٢٠٠٩، صفحة ١)

جودة الحياة الحضرية هي أكثر تخصصا وتحديدا وتعنى الحياة الحضرية داخل الفراغات العمرانية وترتبط بفكرة الاستدامة في غالبية الدول المتقدمة. ويعتمد قياس مستوى جودة الحياة على مدي قدرة السكان على التفاعل مع البيئة العمرانية المحيطة وما تقدمه هذه البيئة له من خدمات تلبى احتياجاته ومتطلباته، فجودة الحياة الحضرية هي تكامل وتوافر العناصر المكونة للقطاعات الأساسية (عمران-اجتماع-بنية أساسية – خدمات) والتي توفر للسكان الراحة النفسية والأمان. (يوسف، ٢٠٠٩، الصفحات ٢-٣)

جودة الحياة الحضرية تشير الى التصميم العمراني الذي يقوم على تحقيق تنمية متواصلة ومستدامة مع تحقيق جودة حياه للفرد والتي تتشكل من خلال مجموعة من العلاقات الشبكية المعقدة بين العديد من الابعاد والتخصصات مثل (جودة الحياة الحضرية البيئية – المادية – التنقلية – الاجتماعية – النفسية – الاقتصادية – وشبكات البينية الأساسية).

ويمكن القول بان التعريف الاشمل لما سبق بان جودة الحياة الحضرية هي عملية تفاعلية بين مجموعه من المعايير التصميمية والمؤشرات كمسطرة للقياس وتعبر عن مدى رضا المستخدمين للبيئة العمرانية بجوانبها المختلفة والتي تقوم بتلبية احتياجاتهم ومتطلباتهم لتحقيق حياه مثاليه تواكب التقدم والتطور العالمي.

جودة الحياة الحضرية البيئية

أكدت جميع الدراسات المتخصصة أن البيئة الطبيعية الصحية تساهم في تحسين الصحة العامة للسكان داخل الفراغات العمرانية فعلى سبيل المثال نجد ان ملوثات الهواء تقلل من القدرة على مقاومة العدوى وانتشار الامراض وزيادة حالات المرضى. (Ariane, 2012, p. 85) للتصميم العمراني دور رئيسي في تقليل الملوثات وتحسين البيئة الطبيعية عن طريق استخدام مبادئ التصميم العمراني المستدام ووضع تصميمات تراعى البعد البيئي ودراسة مواقع الأنشطة الملوثة وتحسين جودة المياه والهواء والاهتمام بإدارة النفايات وإعادة التدوير والحفاظ على البيئة الطبيعية، بتطبيق ذلك يمكن رفع كفاءة مؤشرات جودة الحياة البيئية ومردودها على التشكيل العمراني بالفراغات العمرانية على سبيل المثال تقليل مسارات السيارات الالية وزيادة وتشجيع حركة المشاة والسيارات.

يجب اعتبار المدينة جزء من الطبيعة وليس كشيء موجود خارجها، فالطبيعة بها هي أكثر بكثير من مفهوم الأشجار والحدائق والمناطق الخضراء والمناطق المفتوحة ولكنها هي الهواء الذى نتنفسه والأرض التي نقف عليها والمياه التي نشربها ونستخرجها والكائنات الحية الى نتشارك معها مدينتنا. (Beatley, 2009)

٣-٢ مؤشرات جودة الحياة

لا يمكن حصرها كميا او نوعيا لأنها متعددة المجالات كما ان دراستها تكون على جميع المستويات القومية، الإقليمية، المحلية، او على مستوى الدراسات المتخصصة كالقطاع الطبي او النفسي او البيئي وغيره ولذلك على الباحث او الجهة البحثية ان تختار ما هو مناسب لنوعيه الدراسة وتحديده بدقه ويتوقف ذلك على مجموعه من العوامل:

- الحقبة الزمنية و الموقع الجغرافي
- طبيعة المجتمع (عينة الدراسة)
- الغرض من الدراسة

٣-٢-١ خصائص مؤشرات جودة الحياة

عند وضع المؤشرات يجب ان تتوافر فيها الخصائص التالية: (Bobek, 2015, p. 76)

أ. **الدقة والتمثيل الإحصائي** Statistical Representativeness: وذلك بمعنى ان يكون المؤشر قابل للقياس والرصد ويتم تحديد أدوات القياس طبقا لما يتماشى مع طبيعة المؤشر. أي انه يقيس بالفعل ما يراد منه قياسه.

ب. **الصلاحية** Validity (مع إمكانية التحقق ومراقبة جودة البيانات)

ت. الموضوعية Objectivity: وهي ان تتسم بالوضوح وسهوله الفهم وتعطي تقريبا نفس النتائج في حالة دراستها من باحث اخر في بيئة مماثلة.

ث. **إمكانية المقارنة والتوحيد القياسي** Standardization / Comparability وذلك على المستوى الطولي (عامل الزمن) وعلى المستوى العرضي (مناطق الدارسة).

ج. **المرونة** Flexibility: مع إمكانية التحسين والتطوير المستمر

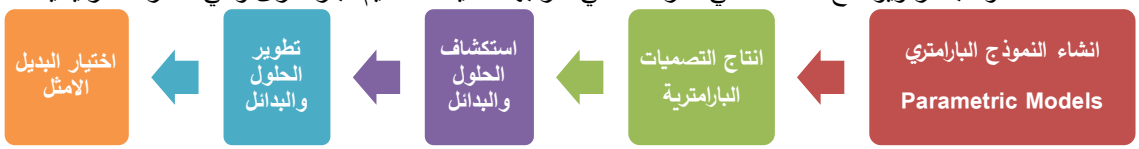
ح. **إمكانية الوصول** Accessibility: وهو ان يتسم المؤشر بالسهولة في جمع البيانات وإمكانية تحليلها، كما ينبغي ان يعكس شيئا جوهريا عن المجالات التي يتم دراساتها.

خ. **الكفاءة / الأداء** Efficiency/Performance (كأداة لصنع القرار وتخطيط الإدارة المحلية)

د. **حساسة**: تعكس حقيقة التغيرات التي تطرأ على الوضع الذي يشير اليه.

٣-٢-٢ تصنيف مؤشرات جودة الحياة

تمر عملية التصميم بمجموعة من المراحل التي يجب ان يراعى فيها الدقة والشفافية سواء في ادخال البيانات او الاستناد الى قواعد بيانات صحيحه كمعلومات المناخ والطبوغرافيا وغيرها وذلك لضمان دقه المخرجات وجودتها وقدرتها على حل المشكلات والابتكار ويوضح الشكل التالي المراحل التي تمر بها عمليه التصميم البارامترى وهي ٥ مراحل رئيسية:



٢-٤ اهم البرامج المستخدمة في التصميم البارامتري وعلاقتها ببرامج المحاكاة

منهج التصميم البارامتري والمحاكاة في التصميم العمراني من المجالات واسعة الحدود والتنوع نظرا لارتباطها بالتطور التكنولوجي والذي يتسم بالسرعة والاتساع الشديد، وقد أدى ذلك الى ظهور حزمة كبيرة من البرامج والأدوات الحاسوبية المستخدمة التي تختلف في دورها ووظائفها وطريقة عمليها والتقنيات المستخدمة.

برامج المحاكاة هي برامج تقوم بعمل نمذجة فراغية من خلال بناء نموذج مصغر باستخدام الكومبيوتر لتصميم مقترح أو تصميم قائم على الطبيعة أو لحالة افتراضية أو مشكلة قائمة أو متوقعة، مما يسهل عملية دراسة كيفية عمل النظام المتحكم فيه أو القائم علية هذا الواقع أو الحالة الافتراضية أو المشكلة، ومع تطور برمجيات التصميم تم دمج برامج المحاكاة وربطها بالبرمجيات البارامترية مما يسهل تغيير الافتراضات أو المتغيرات المؤثرة في سلوك هذا النظام ووضع بدائل لانهائية والوصول الى البديل الامثل، وهذا النوع من المحاكاة شهد تطورا بالغا خلال العقود القليلة الماضية وهو السائد حاليا في مجالات البحث وتحسين أداء مختلف الأعمال.**من اهم هذه البرامج المستخدمة في مجال التصميم البيئي:**

DIVA	**النشأة**	تم تطوير Diva-for-for-Rhino في الأصل بين عامي ٢٠٠٩ و ٢٠١١ في مجموعة أبحاث هارفارد للتصميم - التصميم المستدام
	تصنيفه	مكون إضافي داخل Grasshopper
	امكانياته	تقييم أداء ضوء النهار ونمذجة الطاقة ويعمل على المحاكاة الحرارية والطاقة بدقة من خلال التفاعل مع المحرك الحراري EnergyPlus
Ladybug	**النشأة**	تم إصدار النسخة الأولى في يناير ٢٠١٣و .كانت مجموعة من مكونات فقط لتصور بيانات الطقس والدراسات الإشعاعية الشمسية وتحليل ساعات أشعة الشمس
	تصنيفه	مكون إضافي داخل Grasshopper
	امكانياته	يهتم بتحليل الأحوال الجوية عن طريق استيراد ملفات طقس. EPW كما يدعم المصممين أوضاع تفاعلية 2d ,3d ومن اكثر البرامج المميزة في تحليل اشعة وضوء الشمس
Honey bee	**النشأة**	تم إصدار Honeybee for Grasshopper في عام ٢٠١٤ لربط Grasshopper للتحقق من محركات محاكاة النهار والطاقة، مثل Daysim، DetailPlusوOpenstudio
	تصنيفه	مكون إضافي داخل Grasshopper
	امكانياته	هو امتداد ل Ladybug ويتميز بانه يوفر العديد من الأدوات التي تسهل عملية المحاكاة بدقة
ENVI-met	**النشأة**	مر البرنامج بمجموعة من التحديثات أهمها في ٢٠٠٩ ثم تم تطويره وادرجه داخل حزمة برامج التصميم البارامترى
	تصنيفه	كان برنامج ومستقل ومؤخرا تم ادرجه كمكون إضافي داخل Grasshopper مما عزز من قدرة البرنامج في التحليل البيئي ودقة النتائج
	امكانياته في التقييم البيئي	من اهم البرامج التي تسعى لدراسة العلاقة المتبادلة بين التشكيل العمراني والمناخ بشكل مباشر بخلاف البرامج السابقة، كما انه يحاكى مستوى المناخ المصغر وإصدار توقعات لحركة الرياح والتدفقات الاشعاعية. كما يحاكى أيضا خصائص التربة ومواد التشطيب كما يأخذ في الاعتبار الخصائص الحيوية للإنسان. توجد الكثير من الأبحاث التي تقوم بالتحقق من نتائجه

كما توجد العديد من البرامج الأخرى التي لا يسع ذكرها، وسيتم استخدام برنامج ENVI-MET في البحث لما يتميز به من دقة في النتائج واستخدامه في العديد من الأبحاث والكتابات العلمية كما انه يتميز بالآتي: (شافعى، ٢٠١٦، صفحة ٨٥)

- محاكاه العوامل المناخية على مستوى المناخ المصغر وتوقع حركة الرياح والتدفقات الاشعاعية ودرجة حرارة الهواء والرطوبة.
- تمثيل عناصر التصميم العمراني كالمباني والشجر والمناطق الخضراء ومواد البناء وغيرها.
- دقة زمنية عالية تصل الى ١٠ ثواني وشبكة مديولية بدقة ٠,٥ م أفقيا لإعطاء نتائج دقيقه.

تم دمج الكثير من هذه البرامج كبرامج مساعدة Pluginداخل برامج التصميم البارامترى (Grasshopper- Rhinoceros) وهذا ما سيعتمد علية البحث في التحليل والنتائج وهو الربط بين برنامج المحاكاة وبين احد برامج التصميم البارامتري لما لها من مميزات تم توضيحها سابقا.

٣- جودة الحياة وجودة الحياة البيئية (المحور الثاني)

يوفر التصميم البارامتري إمكانية توليد العديد من البدائل التصميمة التي يمكن ان تنتج الأمثل واختبارها واختيارها بشكل منهجي وفقا لأساليب مختلفة. حيث ان مبدا التصميم التي يعبر عنه في الارتباطات البارامترية parametric associations يسمح للمصمم باستكشاف عدد لانهائي من خيارات التصميم مع إمكانية إعادة النظر في بدائل التصميم السابقة وتحسين نتائجها من خلال التصميم. (Dino, 2012, p. 211)ينتج عن النمذجة البارامترية بدائل تصميمية متعددة يتحقق كل منها بتعديل احد بارامترات النموذج او عدد منها. فالنموذج الواحد يمكن ان ينتج العديد من البدائل. (Woodbury, 2017, p. 41)

ت. مرونة التعديل والقدرة على التكييف

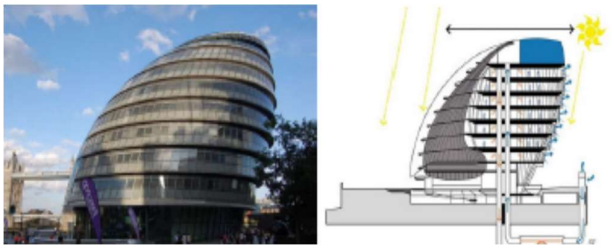
أهم ما يميز الأنظمة البارامترية هي قدرتها على إعادة النظر في عمليات النمذجة السابقة والمرونة في تغييرها دون ان يقوم المستخدم بالحذف او إعادة النمذجة يدويا كما يتم عرض نتائج هذه التغييرات تلقائيا من خلال عمليات النمذجة. (Aish, 2017, p. 150) ويتميز بالمرونة لقدرته على انجاز التغييرات السريعة في الأفكار التصميمة في أي مرحلة من مراحل عملية التصميم.

ث. تمثيل ونمذجة الاشكال الجيومترية المعقدة

يعتمد التصميم على انشاء مجالات حضرية ومعمارية معقدة ومتعددة المراكز ذات طبقات كثيفة ومتميزة ويرفض الاشكال الجيومترية البسيطة كالدوائر والمكعبات وغيرها. حيث يوفر التصميم البارامتري سهولة التعريف والسيطرة على المنحنيات والاسطح المعقدة من خلال العلاقات والمعادلات، وتأتى أهمية ذلك فى وضع تصميمات متميزة عمرانيا وبصريا ومعاصرة للتطور التكنولوجي. فالتطبيقات البرمجية للتصميم البارامتري مثل Dynamo -Grasshopper - Maya -Rhino - Generative Components والتى تمكن المصمم باستكشاف الأفكار المعقدة بسرعة والتي غالبا ما تكون بعيدة عن متناول التقنيات التقليدية. (Harding, 2017, pp. 73-74)

ج. معالجة القضايا الادائية في التصميمات (التصميم الادائي)

تتميز النمذجة البارامترية بإمكانيات كبيرة في معالجة القضايا الادائية في التصميم العمراني والعمارة وذلك باعتبارها الأداة التي تسمح بالتحكم بارامتريا فيما يتعلق بمعايير الأداء القابلة للقياس، وتعتمد المعايير البارامترية على مقاييس الأداء كأداة إرشادية لوضع حلول وبدائل تصميمية تقوم على مؤشرات الأداء. (Dino, 2012, p. 213) (انشائيا – بيئيا مثل أداء الطاقة الشمسية) مثال ذلك مبنى Swiss Re بلندن من تصميم شركة Foster حيث تم اتباع منهج يقوم على الأداء وهو تصميم بارامتري تسيطر عليه عمليه تفاعلية تقوم بتحسين الأداء الانشائي من خلال تعديل واجهه المبنى والتجاليد الخارجية، ومبنى بلدية لندن حيث تم توظيف التصميم البارامتري في معالجة الشكل المنحنى ليساعد على تقليل مساحة المسطح الخارجي بنسبة ٢٥٪ لتقليل الطاقة الحرارية المكتسبة من الخارج وتحقيق الأداء الحراري الأمثل.



شكل(٥) يوضح دور المنهج البارامتري في التصميم الادائي (مبنى بلدية لندن)

ح. إمكانية المشاركة بين تخصصات متعددة في العملية التصميمة

تبرز أهمية منهج التصميم البارامتري في تحقيق مبدا التصميم بالمشاركة من خلال الربط بين أفكار المصمم واحتياجات المستخدمين ومتطلبات التنفيذ والمطورين للتقنيات المستخدمة ويتحقق ذلك عن طريق برامج متخصصة تسمح للكل بالمشاركة في التصميم في اطار الإمكانيات المتاحة له .(Chokhachian, 2014, p. 60)

خ. دور التصميم البارامتري في توجه نمذجة معلومات البناءBIM

التصميم البارمترى لا يهتم فقط بصنع الاشكال ووضع البدائل ولكن هناك تقنيات تعطى المصمم أساليب جديدة من الكفاءة مقارنه بالأساليب التقليدية وتساهم في تنسيق عملية البناء وتسمى نمذجة معلومات البناءBIM وهو أسلوب ذكى للتصميم والبناء يعتمد على تكنولوجيا النمذجة الرقمية حيث يتم بناء نموذج بارامترى افتراضي ثلاثي الابعاد لمبنى او مجموعة مباني يحتوى على معلومات جيومترية وبيانات محاكاه عملية البناء بالكامل رقميا قبل الانشاء الفعلي، ويقوم BIM بتحويل الرسومات المعمارية والتخطيطية ثنائية الابعاد وتحويلها الى نموذج واحد بارامتري ثلاثي الابعاد مع قاعدة بيانات متكاملة تحتوى على جميع معلومات البناء المرتبطة بالمشروع.

يشجع استخدام BIM أيضًا على التنسيق والتعاون بين التخصصات المختلفة في عملية التصميم، وذلك لأنه يستخدم وقت أقل في التوثيق وتبادل المعلومات وبسهولة أكبر، ويتم اتخاذ القرارات التصميمية الهامة في بداية عملية التصميم بدلاً من اتخاذها مؤخرا مما يسبب تكلفة إضافية. (Feist, 2016, pp. 18-20)

٢-٣مراحل عملية التصميم البارامتري

الحضرية الضخمة وفى الواقع كلما زاد حجم المشروع كلما اكتشفت قدرة المفاهيم البارامترية على استيعاب وتنسيق هذه التعقيدات الضخمة. (Schumacher, 2009, p. 15)

الفكرة التي تقوم عليها البارامترية Conceptual Definition of Parametricism

يعتمد مفهوم التصميم البارامتري على ان تكون جميع عناصر التصميم العمراني متجانسة بارامتريا ويتطلب ذلك تحول جذري للعناصر المكونة للبيئة العمرانية فبدلا من ان تعتمد الطرز الكلاسيكية او الحديثة على ان الاشكال الهندسية التقليدية مثل المكعب والأسطوانة وغيرها، اتجهت البارامترية الى الاشكال ذات الطابع الحركي (الاشكال الديناميكية والمتفاعلة) والتي تعتمد على جماليات العناصر الهندسية الاتية: (فرغلى، ٢٠١٨، صفحة ١٩٣)

١- Nurbs هي احد أنواع المنحنيات الشريطية عالية الجودة في بناء المجسمات وتعطي مجسمات ذات اسطح ناعمة وعالية الجودة كثيرة المنحنيات.
٢- Subdivisions هي الاسطح المقسمة وتعتبر احد وسائل تمثيل الاسطح الملساء في مجال الرسومات الجرافيك من خلال تقسيمها الى خطوط ديناميكية تحاجى الخطوط الموجودة في الطبيعة التي تتشكل بفعل قوى الجاذبية.
٣- Splines وهى منحنيات يتم التحكم بها من خلال نقاط vertex على المنحنى ومن ثم فان زيادة عدد النقط تتيح إمكانية اكبر للتشكيل والتحكم.

النشأة وبداية دمجه في التصميم العمراني

مرت البارمترية على عدة مراحل في تطورها:

البارمترية البدائية :والتي كانت في أوائل القرن التاسع عشر حيث تم استيحاء التصميمات من تأثير الجاذبية الأرضية على بعض التكوينات من خلال التجارب الفيزيائية والمادية لكل من GAUDI & OTTO

البارامترية المبكرة: وظهرت في أواخر القرن ١٩ واوائل القرن ٢٠ وكانت تهدف الى تطوير وتكيف عمليات البناء والتصنيع اللازمة لترجمة التصاميم الرقمية المعقدة ومن اهم الاتجاهات المعمارية التي ظهرت وقتها هو التصميمات العضوية وظهرت في اعمال برنارد كاتش وجريج لين.

الموجه البارامترية الأولى: وظهرت في عام ٢٠٠٨ والتي اعلن عنها باتريك شوماخر في المعرض الدورى بالبندقية عن ميلاد اتجاه جديد يسمي البارامترية والذى تم الاعداد له طيلة ١٥ عام واعتبر هذا المنهج هام لسد الفجوة التي حدثت بعد ازمة الحداثة وما بعدها.

الموجه البارامترية الثانية: في عام ٢٠١٤ -٢٠١٦ والتي اعتمدت على استخدام برامج الخوارزميات وأدوات المحاكاة والأنظمة متعددة المهام لإيجاد حلول مختلفة للمشكلات البيئية والانشائية ومشاكل التخطيط الحضري والتي تعتبر هي بداية دمج اتجاه التصميم البارامتري في التصميم العمراني.

٢-٢ خصائص ومميزات التصميم البارامتري ودورة في التصميم العمراني

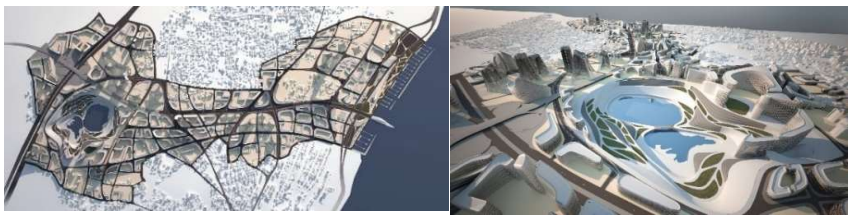
بمراجعه الاطار النظري للتصميم البارامتري تبين أهمية هذا المنهج في التصميم ودوره الفعال في توجيه التصميم العمراني الحديث لمواكبه التطورات العالمية (الاجتماعية – الاقتصادية – البيئية – وغيرها) وبالرغم من التحول نحو التصميم الرقمي تعود بداياته الى اكثر من عقدين الا ان التصميم البارامترى يحتل موقع بارز في الدراسات النظرية والعلمية على المنصات العلمية العالمية.

التصميم البارامتري يؤثر بشكل قوي في الطرق الجديدة للتصميم الرقمي في مدي واسع من مجالات التصميم المختلفة، كما انه لا يؤثر فقط في الخصائص الشكلية للتصميمات الحديثة ولكنه ينتج أيضا نموذج جديد للتفكير التصميمي.

ويمكن تلخيص مميزاته ودورة في التصميم العمراني في المحاور الاتية:

أ. تطبيق النمذجة البارامترية في جميع مستويات التصميم بدءا من التصميمات الداخلية والفرش الى التصميم الحضري لمدينة

التوجه البارامتري parametricism يسمح للمصممين بتحقيق التناغم الكامل في جميع مراحل ومستويات التصميم بداية من الرسومات الأولية الى البناء، ومن المبنى الى التصميم الحضري للمدينة. (عن طريق الربط بين جميع مستويات التصميم) وقد تم استكشاف الامكانيات العمرانية للتصميم البارامتري في التوسعة الحضرية التي قدمتها زها حديد في سلسلة من مشاريع المسابقة العمرانية لمشروع Kartal-Pendik في إسطنبول.



شكل (٤) التصميم المقترح لمشروع Kartal-Pendik في إسطنبول (htt)

ب. انتاج واخراج عدد لانهائي من البدائل التصميمية

مفهوم البارامتري هو تقنية مستحدثه في برامج التصميم باستخدام الكمبيوتر من خلال برامج متخصصة ويعتبر طراز جديد ومهم ظهر بعد الحداثة. ويهتم بإيجاد تصميمات تتواكب مع جميع المجالات والمستويات التصميمية بدءاً من العمارة والتصميم الداخلي ومرورا بالأثاث وأدق تفاصيل المعالجات وحديثا تم تطبيقه على التصميم الحضري.

تعريف التصميم البارامتري

هو نزعة ذات اتجاه فكرى ظهر حديثا في مجال التصميم وهو أسلوب جديد للتعبير عن الفكر التصميمي المعاصر، وعادة ما ترتبط بمتغير قابل للقياس ويصف هذا المصطلح الإجراءات الهندسية والإجراءات المرتبطة بالحاسوب وعلاقته بتجديد الشكل ووضع الحل البنائي والتغير في التصميم، ويتبنى استخدام الحاسوب في تحليل الاشكال التصميمية المعقدة والقدرة على انتاج بدائل متعددة، لذلك أصبح التصميم البارامتري مدخلا هام بالنسبة للتصميم بمساعدة الحاسوب والذى أدى الى ظهور أسلوب تصميمي عالمي يسمى بالنمذجة البارا مترية Parametricism. (وناس، ٢٠١٦، صفحة ٢)

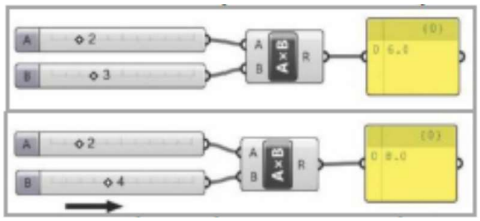
وتم تعريفه على انه منهج تصميمي يقوم على تحديد وتعريف المحددات (بارامترات) الخاصة بتكوين عنصر معين فمن خلال تحديد قيم مختلفة لهذه البارامترات يتم صنع تكوينات واشكال مختلفة تتيح إعادة ترتيب متغيرات البنية الهندسية وتستخدم المعادلات البارامترية لوصف العلاقة بين عناصر التصميم.

التصميم البارامتري هو نظام يقوم على المعادلات الخوارزمية التي تعتمد على مجموعة من المدخلات Inputs ويتم معالجاتها بواسطة برامج حاسوبية مصممة خصيصا لهذا الغرض وذلك في صورة خطوات رياضية ومنطقية متسلسلة يتم محاكاتها وترجمتها بصريا وصولا الى البدائل التصميمية. (Jabi, 2013)

التصميم البارامتري هو التقنية الجديدة المستحدثة في برامج التصميم باستخدام الكمبيوتر، وتعمل عن طريق إدراج العديد من المحددات الخاصة بالمبنى المراد تصميمه، من طول وعرض وارتفاع ووزن وماده وحتى الرموز المستخدمة والأكواد، وذلك لكل عنصر من عناصر المبنى، ولمصطلح التصميم البارامتري معانٍ متعددة فهنالك من عرفه على انه التصميم الحدودي او نمذجة التصميم او التصميم المعياري او القياسي ...الخ. لكن اصح معنى للتصميم البارامتري هو (التصميم المتغير)، وان البراميتر هي عبارة عن مساحات برمجية تحتوي على خوارزميات وعمليات رياضية واحدة او أكثر، كما ان التصميم البارامتري يقوم على اسس هندسية ومفاهيم ذات منطق رياضي مستوحاة من الطبيعة. (Wang, 2010, pp. 236-239)

مراحل عملية تكوين الشكل (التصميم) بارامتريا:

١- البدء بالمدخلات
٢- آلية الانتاج (الخوارزميات والقواعد وغيرها)
٣- فعل الانتاج او المخرجات
٤- اختيار البديل الامثل



شكل (٣) يوضح حد المعادلات البارامترية

الفرق بين Parametric-Algorithmic

دائما ما يتم الدمج بين المصطلحين في وصف عمليات التصميم الرقمي في مجال التصميم الحضري والتصميم المعماري المعاصر ويرجع ذلك الى انهما لديهما القدرة على انتاج نفس الاشكال فعلى سبيل المثال التصميمات الخوارزمية التي تتم بواسطة برمجيات مثل Processingاو Rhino script والتي غالبا ما تنتج تشكيلات منحنية تشبه بشكل كبير التشكيلات الناتجة عن الأدوات البارامترية. (فرغلى، ٢٠١٨، صفحة ١٩٢)

التصميم البارامترى فهي تقنية رقمية تتبني منهجية التصميم بالاعتماد على المنطق الخوارزمي والتي اعتمدت مؤخرا الى جماليات اتجاهات التصميم الرقمي. اما الخوارزميات هي تقنيات تعتمد على استخدام التعليمات البرمجية.

ما هو اتجاه البارامتراسيزم Parametricism

يتبنى هذا الاتجاه المعالجات التصميمية المتميزة التي تعتمد على الغاء قوانين الهندسة التقليدية المألوفة والاتجاه نحو ابتكار وصياغه تكوينات مليئة بالالتواءات والانحرافات تتحدى قوانين الجاذبية، فالبارامترية لم تعيد تعريف التصميم العمراني او المعماري ولكنها تقدم اداه حديثة طيعة ومرنه تمكن المصمم من التعامل مع المجسمات والتكوينات العمرانية ذات البنية المعقدة وتتبع نظام تشكيلي ومعلوماتي، كما مكنت المصمم من محاكاه الطبيعة وفهم الأنظمة البنائية التي تقوم عليها وموائمتها وتوظيف ذلك في تصميمات مبهرة وعصرية. (السلطانى، ٢٠١٦)

البارامترية Parametricism ليست مجرد تقنية او أدوات تصميمة فقط، ولكنها أصبحت اتجاه يهتم بتقديم الحلول والبدائل التي تلائم جميع مستويات التصميم بدءا من التصميم الداخلي والاثاث والتصميم المعماري وصولا الى التصميمات

- التقييم الرقمي والقياس الكمي لمؤشر الراحة الحرارية داخل الفراغات العمرانية من خلال برمجيات التصميم البارامتري

١-٢ منهجية البحث

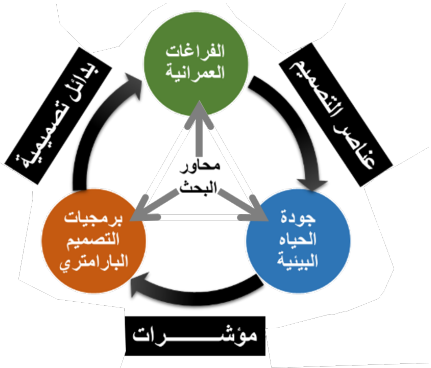
اعتمد البحث في عمله على المناهج الآتية:

المنهج الاستقرائي: بدراسة المفاهيم وادبيات محاور البحث والتي تتمثل في ثلاثة محاور:

- الأول هو برمجيات التصميم البارامتري والمحاكاة
- الثاني هو جودة الحياة البيئية
- الثالث هو الفراغات العمرانية

المنهج التحليلي: من خلال تحليل مصفوفة العناصر للمحور الأول والثاني داخل برمجيات التصميم البارامترى والمحاكاة Simulation program وهو برنامج (ENVI-MET).

المنهج التطبيقي: وذلك بعد اعداد الدراسة التحليلية لفراغ افتراضي يتم وضع البدائل التصميمية التي تحقق اعلى معدل لمؤشر الراحة الحرارية واختيار البديل الأفضل باستخدام البرمجيات البارا مترية (Grasshopper- Rhinoceros)



شكل (١) محاور ومنهجية البحث(الباحث)

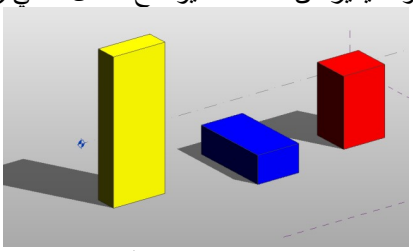
٢- البارامترية والتصميم البارامتري(المحور الأول)

١-٢ المفهوم والنشأة وبداية دمجه في التصميم الحضري

هناك فرق بين مفهوم البارامترية وبين التصميم البارامتري ولمعرفة الفرق بينهم يجب أولا فهم أصل المصطلح وهو كلمة بارامترParameter والتي تعني رياضيا العنصر القياسي أو العدد المتغير ضمن معادلة رياضية. (Hadid, 2010) ويعد أي تغيير في قيمة هذا العنصر تؤثر على المعادلة الرياضية وتعطي نتائج مختلفة. فمثلا كما نعلم أن حجم متوازي المستطيلات = الطول*العرض * الارتفاع.

H * W * Volume of Rectangular Prism = L

حيث يعتبر كل من الطول والعرض والارتفاع في هذه المعادلة عنصراً قياسياً بارامترياً لأن أي تغيير في قيمة أحد هذه العناصر سيغير من حجم المتوازي وسوف يغير من شكله كما يوضح الشكل التالي رقم (٢)



شكل (٢) يوضح التغير البارامتري في شكل المتوازي

تعريف البارا مترية

لغويا كلمة بارامتر Parameter هي كلمة يونانية مكونة من مقطعين الأول بارا أي جانبي والثاني متر أي القياس وتعنى القياس الاخر ويرادفها في الإنجليزية Variable وتعنى متحول او متغير.

اما في مجال التصميم فتعنى محددات وقواعد للعمل وقواعد للتحكم بالمتغيرات الممكنة في عناصر البناء الأساسية والمكونة لأي تصميم سواء كان ماديا او افتراضيا والبارامترات يمكن ان تختلف في كونها إما:

مجموعة من العوامل القابلة للقياس مثل درجة الحرارة والمسافة وغيرها.

مجموعة من المعايير الغير مادية والغير كمية مثل الحالة النفسية (السعادة – الحزن) (فرغلى، ٢٠١٨، صفحة ١٨٩).

تطبيق البرمجيات البارامترية لقياس الراحة الحرارية للفراغات العمرانية لتحسين مؤشرات جودة الحياة البيئية

محمد عطية محمد[١]*، أحمد القاضي[٢]، محمد عبد العزيز[٣]
١،٢،٣ قسم هندسة التخطيط العمراني, كلية الهندسة , جامعة الازهر, القاهرة , مصر
E-mail attiaokla@gmail.com

الملخص
يتناول البحث دراسة مؤشرات جودة الحياة البيئية والتركيز على الراحة الحرارية كأحد اهم تلك المؤشرات والتي لها تأثير مباشر على التشكيل العمراني بالفراغات العمرانية. من خلال اختبار الدور الذى تلعبه في تحقيق الراحة الحرارية في أوقات الذروة الصيفية كأحد اصعب أيام السنه لمستخدمي الفراغ من حيث الشعور بالراحة والرضا.
حيث تم تحديد اربع عناصر رئيسية باعتبارها الأكثر تأثيرا في التشكيل العمراني للفراغ وهى (ابعاد الفراغ – مواد التشطيب – المسطحات الخضراء والأشجار والعناصر المائية – التوجيه) وتم اختيار نموذج لفراغ عمراني وتم اختباره داخل مصفوفة للقياس تربط بين العناصر المناخية الأربعة التي تتحكم في نتائج مؤشر الراحة الحرارية وبين عناصر التصميم العمراني للفراغ التي تم ذكرها، وقد اعتمد البحث في طريقة القياس على استخدام النمذجة الرقمية من خلال احد برامج المحاكاة وقد تم اختيار ENVI-MET باعتباره احد البرامج المعتمدة في الأبحاث والتي تم اختبار نتائجه والتأكد من دقتها العالية، وقد اهتم البحث باستخدام منهجية التصميم البارامتري مثل **Rhinoceros** و **Grasshopper باستخدام ENVI-MET plugin** عن طريق اعداد نمذجة فراغية داخل هذه التطبيقات وإخراج النتائج وتحليلها. كما يفتح البحث مجال بحثى جديد لربط منهجية التصميم البارامترى بمناهج التصميم العمراني بمجالاتها الواسعة واستكشاف أدوات جديدة plugin داخل هذه البرمجيات للاستفادة منها.

الكلمات الدالة:
البارا مترية -التصميم البارامترى– الراحة الحرارية -جودة الحياة البيئية – الفراغات العمرانية -Rhinoceros- ENVI-MET plugin- Grasshopper

١- المقدمة
عملية الابداع والابتكار في التصميمات يتطلب دائما من المصمم استكشاف ووضع العديد من البدائل والحلول التصميمية المعاصرة والاعتماد على وسائل وتقنيات حديثة وغير تقليدية في ذلك، ولما كانت الطبيعة هي مصدر الالهام للمصمم فكان التصميم البارامترى هو مدخل للمصمم لاستلهام وتقنين الاشكال من الطبيعة ولتطوير حيث يقدم اداه حديثة تمكن المصمم من التعامل مع اشكال الكتل المبنية وخاصة المعقدة والتي كان من الصعب ادراك بنيتها نظرا لتعقيدها وديناميكية خطوطها المنحنية وتأتي أهمية هذه البرمجيات في تحديد خصائص هذا الاتجاه التصميمي حيث بنيت البارا مترية على ملئ الفراغات بالأشكال العضوية كما لو كانت سوائل متدفقه ومتصلة مشكلا مسار حركي وتعد مدخلا لمحاكاة الطبيعة.
وفى ضوء التقدم العلمي الهائل والقفزة التكنولوجية الغير محدودة ظهرت أدوات وتطبيقات التصميم البارامتري، والتي تم الاعتماد عليها بشكل أساسي في تكوين منهجية اتجاه البارامترسيزم ولكن الحاسوب لم يكتشف منطق التصميم البارمتري كما ان برمجيات التصميم البارامتري لم تقم بتعريف اتجاه البارامترسيزم ولكنها قدمت اداه حديثة سريعة ومرنه مكنت المصممين من التعامل مع المجسمات والكتل العمرانية ذات البنية المعقدة والتي كان من المستحيل فهمها سابقا او معرفة نظامها البنائي، كما تمكن المصمم أيضا من محاكاه الطبيعة وفهم الأنظمة البنائية التكوينية التي تقوم عليها لتوظيف ذلك في وضع تصميمات مبهرة وغايه في التعقيد، وهناك فرق بين مفهوم التصميم البارمتري كأدوات تصميمية واتجاه البارامتر سيزم كلغة تصميم قائمة على مجموعه من القواعد والاسس (فرغلى، ٢٠١٨، صفحة ١٨٩).
جودة الحياة هي الصورة النهائية التي تعبر عن رضا الفرد داخل المجتمع والبيئة الحضرية التي يعيش بداخلها ويمكن القول بان (**الفراغات العمرانية هي مرآة جودة الحياة بالمدينة**). فهي عملية شديدة التعقيد وذلك لتعدد أنماط المجالات الحضرية والمؤشرات المستخدمة فيها والتي يمكن من خلالها قياس تقدم المجتمع. كما تعتبر عملية الارتقاء بالفراغ العمراني وتحسين جودة الحياة فيه عملية ديناميكية دائمة التبدل والتغيير بما يؤثر بالسلب او الايجاب على الفراغ ومستخدميه في تحقيق الأهداف العمرانية والبيئية والاجتماعية للفراغ العمراني.
في إطار ما سبق تتضح أهمية وضع مؤشرات لقياس كفاءة هذه الفراغات في أداء دورها من خلال مجموعة من المعايير التصميمية والمحددات الخارجية المؤثرة حيث تنعكس هذه المؤشرات على القرارات التصميمية والمعايير ووضعها على المسار الصحيح الذي يواكب التغييرات العالمية.

١-١ اهداف البحث
الهدف الرئيسي للبحث: وضع نموذج مقترح لفراغ عمراني متطور يواكب التغيرات الحديثة بما يحقق اعلى معدلات الرفاهية والرضا الاجتماعي معتمدا على تحقيق مؤشرات جودة الحياة وذلك باستخدام برمجيات التصميم البارامتري وبرامج المحاكاة كاداه تحليلية.
ولتحقيق هذا الهدف الرئيسي يمكن وضع مجموعة من الأهداف الفرعية التي يحققها البحث:
- فهم العلاقة بين عناصر التشكيل العمراني بالفراغات ومؤشر الراحة الحرارية كأحد مؤشرات جودة الحياة.

Journal of Al-Azhar University Engineering Sector

Vol.16, No. 60, July, 2021,972-984

SPACES TO IMPROVE ENVIRONMENTAL QUALITY INDICATORS

Muhammad Attia Muhammad[1]*, Ahmed Al-kady[2], Mohammed Abdulaziz[3]

[1,2,3]Urban Planning Eng. Dept., Faculty of Engineering, Al-Azhar University, Cairo, Egypt.

.

E.MAIL attiaokla@gmail.com

ABSTRACT

The research deals with studying the indicators of environmental quality of life and focusing on thermal comfort as one of the most important indicators that have a direct impact on the urban formation in urban spaces. By examining the role, it plays in achieving thermal comfort at peak summer times as one of the most difficult days of the year for vacuum users in terms of feeling comfortable and satisfied.

Where four main elements were identified as being the most influential in the urban form of the space, (dimensions of space - materials - green spaces, trees and water elements - orientation).

A model of urban space was chosen and tested within a measurement matrix linking the four climatic elements that control the results of the comfort index. The study relied on the measurement method on the use of digital modeling through one of the simulation programs, and **ENVI-MET** was chosen as one of the certified programs in the research whose results were tested and made sure of its high accuracy. Parametric design methodology such as **Rhinoceros** and **Grasshopper** using the **ENVI-MET** plugin by preparing spatial modeling within these applications, outputting, and analyzing the results. The research also opens a new field of research to link the parametric design methodology with urban design approaches in its wide fields and explore new tools plugin within this software to take advantage of them.

Key words:

Parametricm - Parametric Design - Thermal Comfort - Environmental Quality - Urban Spaces -Rhinoceros -Grasshopper - ENVI-MET plugin