البيونك وتصميم المساحات الداخلية: الإستفادة من التكنولوجيا المتقدمة لإنشاء تجارب مستخدم فريد

الدكتورة / ندى محمد محبوب الحقان [1]

nooor_el7ooob@hotmail.com

الملخص:

يستعرض هذا البحث دور التكنولوجيا المتقدمة في تصميم المساحات الداخلية باستخدام البيونك، وهو مصطلح يشير إلى التكامل بين التكنولوجيا الرقمية والحيوية، وسوف تتناول الدراسة أولاً مفهوم البيونك وكيفية تطبيقه في مجال تصميم المساحات الداخلية، مع التركيز على الجوانب الحيوية والتكنولوجية، ثم يتم استعراض الأدوات والتقنيات المتاحة في هذا المجال مثل الاستشعار الذكي وتقنيات الواقع المعزز والواقع الافتراضي، مع تحليل كيفية تطبيقها في إنشاء تجارب مستخدم متميزة، يُظهر البحث كيف يمكن لتلك التقنيات المتقدمة أن تسهم في تحسين التفاعل بين المستخدم والمساحة الداخلية، وتعزيز الراحة والتجربة الجمالية، وأخيرا، يقدم البحث توصيات عملية للمصممين والمخططين للإستفادة القصوى من البيونك في تصميم المساحات الداخلية بهدف خلق تجارب مستخدم فريدة ومثيرة.

الكلمات المفتاحية: البيونك ، الواقع المعزز ، الواقع الإفتراضي ، الاستشعار الذكي .

1 – المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب – الكويت

Abstract:

This research examines the role of advanced technology in interior space design using bionics, a term referring to the integration of digital and biological technology. The study initially explores the concept of bionics and its application in interior space design, emphasizing both biological and technological aspects. Subsequently, available tools and techniques in this field, such as smart sensing, augmented reality, and virtual reality, are reviewed, along with an analysis of their potential applications in creating unique user experiences. The research demonstrates how these advanced technologies can enhance user-space interaction, improve comfort and aesthetic experiences, and offers practical recommendations for designers and planners to leverage bionics in interior space design, aiming to create distinctive and engaging user experiences.

Keywords: Bionics, Augmented Reality, Virtual Reality, Smart Sensing.

مشكلة البحث:

يمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤلات الآتية:

– كيف يمكن استخدام التكنولوجيا المتقدمة مثل الواقع الافتراضي والواقع المعزز في تصميم المساحات الداخلية لتعزيز تجربة المستخدم؟

– ما هي الفوائد المترتبة على استخدام البيونك في تصميم المساحات الداخلية؟

– كيف يمكن قياس فعالية تكنولوجيا البيونك في تحسين تجربة المستخدم داخل المساحات الداخلية؟

– هل يمكن استخدام التكنولوجيا المتقدمة في تصميم المساحات الداخلية لتعزيز الشعور بالانتماء والملاءمة لدى المستخدمين؟

– ما هي التحديات التي تواجه تطبيق مفهوم البيونك في تصميم المساحات الداخلية، وكيف يمكن التغلب عليها؟

أهداف البحث:

– دراسة فهم مفهوم البيونك وأسسه في تصميم المساحات الداخلية.

– تحليل استخدام التكنولوجيا المتقدمة في تصميم المساحات الداخلية لتعزيز تجارب المستخدمين.

– تقييم تأثير تجربة المستخدم الفريدة على راحة ورضا المستخدم.

– تحليل التحديات التي قد تواجه تطبيق مفهوم البيونك في تصميم المساحات الداخلية باستخدام التكنولوجيا المتقدمة.

– تقديم توصيات عملية لتحسين تجربة المستخدم وجعلها أكثر فرادة وفعالية في المساحات الداخلية

أهمية البحث:

تحليل كيفية استخدام التكنولوجيا المتقدمة، مثل الواقع المعزز والواقع الافتراضي، في تصميم المساحات الداخلية لإنشاء تجارب مستخدم فريدة ومبتكرة، مما يهدف إلى تحسين راحة ورضا المستخدم وتعزيز الكفاءة والاستدامة في البيئات الداخلية.

منهجية البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي لتحديد المفهوم الرئيسي للبيونك وتصميم المساحات الداخلية بواسطته وكيف يمكن تطبيقه في تصميم المساحات الداخلية.

المقدمة:

في عالم التصميم الداخلي تلعب المساحات الداخلية دورًا حيويًا في خلق تجارب مميزة ومريحة للمستخدمين. ومع تطور التكنولوجيا وظهور الابتكارات المتقدمة، يفتح ذلك أفاقًا جديدة لتحسين تصميم المساحات الداخلية وتعزيز تجربة المستخدم، يهدف هذا البحث إلى استكشاف تأثير تكنولوجيا "البيونك" في تصميم المساحات الداخلية وكيفية استفادة المصممين منها لإنشاء تجارب مستخدم فريدة، وتعتبر تكنولوجيا "البيونك" من التقنيات المتقدمة التي تهدف إلى دمج العناصر البيئية والتفاعل البيولوجي في التصميم الداخلي، ومن خلال استخدامها يمكن للمصممين خلق مساحات داخلية تتفاعل مع المستخدمين وتلبي احتياجاتهم وتطلعاتهم بشكل مبتكر، أيضا تتمحور فكرة البيونك حول تطبيق مفاهيم ومبادئ التصميم المستوحاة من الطبيعة في تصميم المساحات الداخلية، فالطبيعة تعتبر مصدرًا لا نهائيًا من الإلهام، إذ تتمتع بتناغم وتنوع وفعالية تصميمية رائعة [10] .

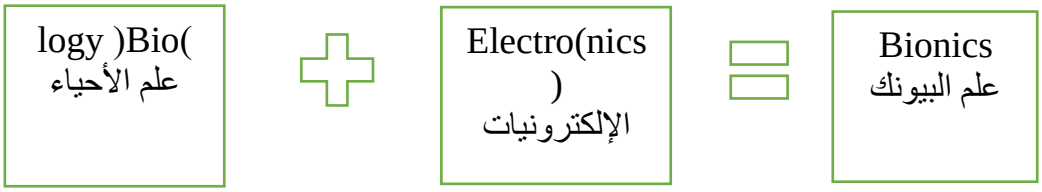
إلى جانب البيونك، تقدم التكنولوجيا المتقدمة مجموعة متنوعة من الأدوات والتقنيات التي يمكن استخدامها في تصميم المساحات الداخلية، فمن خلال التكنولوجيا مثل الواقع الافتراضي، الواقع المعزز، الواقع الإفتراضي، والإستشعار الذكي، يمكن تعزيز التفاعل بين المستخدم والمساحة الداخلية، وتوفير تجارب مستخدم مبتكرة ومختلفة، ومن خلال

هذا البحث يتوقع أن تظهر نتائج إيجابية تؤكد أهمية البيونك والتكنولوجيا المتقدمة في تصميم المساحات الداخلية وتأثيرها على تجربة المستخدم، قد تساهم الدراسة في توجيه المصممين والمهنيين في مجال التصميم الداخلي لاستخدام هذه المفاهيم والتقنيات بشكل أكثر فعالية وإبداعًا، كما قد توفر الدراسة إشارات للإبتكارات المستقبلية وتحفيز الأبحاث القادمة في هذا المجال [10] .

البيونك وتصميم المساحات الداخلية:

مفهوم البيونك:

هو مجال متعدد التخصصات يستوحي التصميم (Bionics) البيونك والتكنولوجيا من الأنظمة الحية والكائنات الحية في الطبيعة، يُطلق على البيونك أيضًا اسم "الهندسة البيولوجية" أو "التصميم المستوحى من الطبيعة" [7] .



و يعود تاريخ تطور البيونك إلى فترة ما بعد الحرب العالمية الثانية، حيث بدأ العلماء والمهندسون في الاستفادة من تصاميم النظم الحية في تطوير التكنولوجيا الحديثة، تم استخدام المبادئ البيولوجية في تصميم الهياكل

والآليات والأجهزة لتحقيق الأداء المثلى والكفاءة، وفي العصر الحديث شهدت التكنولوجيا تقدمًا هائلاً في مجال البيونك، حيث أصبح بإمكاننا استيعاب واستخدام المفاهيم البيولوجية بشكل أعمق وتطبيقها على نطاق واسع، مع التقدم في العلوم الحيوية والهندسة، تم تطوير تقنيات مبتكرة لمحاكاة وتكييف الخصائص الحيوية في التصميم الهندسي. [7]

وهناك عدة مجالات استفادت من التطورات في البيونك، بما في ذلك: [7]

الطب: حيث تم تطوير أجهزة طبية تستند إلى تصاميم حيوية لتعزيز العمليات الجراحية وتحسين التئام الجروح واستعادة الحركة والوظائف الجسدية.

الهندسة الميكانيكية: حيث يتم استخدام مفاهيم الهيكل العظمي والعضلات والمفاصل في تطوير الروبوتات والآليات الحديثة.

الهندسة المعمارية والتصميم الداخلي: حيث يتم استخدام التصاميم الطبيعية لتحسين كفاءة الطاقة والتهوية والتكييف في المباني والمساحات الداخلية.

التكنولوجيا الحيوية والروبوتات: حيث يتم تصميم الأجهزة والروبوتات المستوحاة من الحيوانات والحشرات للقيام بمهام محددة مثل التنقيب والاستطلاع.

في العصر الحديث، أصبحت البيونك مجالًا مثيرًا للاهتمام يجمع بين العلوم الحيوية والهندسة والتكنولوجيا، ويساهم في تطوير حلول مستدامة ومبتكرة للتحديات التي تواجهها المجتمعات البشرية.

تطور البيونك مع التطور التكنولوجي والتقنيات الحديثة في تصميم المساحات الداخلية:

مع تطور التكنولوجيا والتقنيات الحديثة، شهدت مفاهيم البيونك تطورًا كبيرًا في تصميم المساحات الداخلية، وهناك العديد من الطرق التي تطور بها البيونك مع التكنولوجيا الحديثة في تصميم المساحات الداخلية [3] :

– **استخدام المواد الذكية** :تم تطوير مواد ذكية تتفاعل مع البيئة المحيطة بها، مثل الزجاج الذكي القابل للتظليل والذي يمكن تحكمه في شفافيته بواسطة التحكم الكهربائي، وهذا يسمح بتحكم أفضل في كمية الضوء ودرجة الخصوصية في المساحات الداخلية [2] .

– **تطبيقات الذكاء الصناعي والتعلم الآلي** :يمكن استخدام التطبيقات الذكية والتعلم الآلي في تصميم المساحات الداخلية لتحليل البيانات وتوفير تجارب مستخدم مخصصة وفقًا لاحتياجات الأفراد [6] .

– **تكنولوجيا الإضاءة الذكية** :استخدام تقنيات الإضاءة الذكية مثل أنظمة الإضاءة الذكية التي تتيح التحكم الدقيق في درجة الإضاءة ولونها، وهذا يمكن أن يؤدي إلى إنشاء أجواء داخلية مريحة ومستوحاة من الطبيعة [5] .

- **الإستفادة من الطبيعة في التصميم الداخلي** :تم استخدام المفاهيم البيولوجية والطبيعية في تصميم المساحات الداخلية، مثل تصميم الأنظمة البيئية المستدامة والتي تعتمد على دوران الطاقة واستخدام الموارد بشكل فعال [3] .

بهذه الطرق وغيرها، يمكن رؤية كيف أن التكنولوجيا الحديثة تسهم في تطوير مفاهيم البيونك وتطبيقاتها في تصميم المساحات الداخلية، مما يخلق تجارب مستخدم فريدة ومبتكرة.

كيفية تطبيق البيونك في مجال تصميم المساحات الداخلية:

تطبيق البيونك في مجال تصميم المساحات الداخلية يتم عبر مجموعة من الأساليب والتقنيات التي تستوحي تصاميمها ومفاهيمها من الطبيعة وتنسجم معها بشكل متقن، ومن الطرق التي يمكن تطبيق البيونك في تصميم المساحات الداخلية [8] :

1. **استخدام الأشكال الطبيعية:** يتم استخدام الأشكال الهندسية والتصاميم المستوحاة من الطبيعة في تصميم الأثاث والديكورات الداخلية، مما يعطي للمساحات شعورًا بالانسجام والتوازن.

2. **توظيف الألوان والمواد الطبيعية:** يتم استخدام الألوان المستوحاة من الطبيعة مثل الألوان الأرضية والألوان المائية لإضفاء جو طبيعي على المساحات الداخلية، كما يمكن استخدام المواد الطبيعية مثل الخشب والحجر والزجاج لإضفاء مظهر طبيعي ودافئ [8].

3. **توفير التهوية والإضاءة الطبيعية:** يتم تصميم المساحات الداخلية بحيث يتم توفير التهوية الجيدة والإضاءة الطبيعية بشكل فعّال، مما يساعد على تحسين جودة الهواء وإضاءة المساحة بشكل طبيعي [8].

4. **الاستدامة والبيئة:** يتم تكامل مفاهيم الاستدامة في تصميم المساحات الداخلية بشكل مستدام، مثل استخدام مواد معاد تدويرها وتقنيات التوفير في استهلاك الطاقة والمياه، وهذا يعكس العناية بالبيئة والاستدامة [8].

5. **التكامل مع البيئة الخارجية:** يتم تصميم المساحات الداخلية بشكل يتناسب ويتكامل مع البيئة الخارجية، مما يسمح بتدفق الطبيعة والضوء الطبيعي إلى داخل المساحة بشكل فعّال. [8]

باستخدام هذه الطرق وغيرها، يمكن تطبيق مفاهيم البيونك في تصميم المساحات الداخلية لخلق بيئات داخلية مستوحاة من الطبيعة.

تقنيات البيونك الحديثة:

تصميم المساحات الداخلية بمفهوم البيونك يعتمد على مجموعة من التقنيات الحديثة التي تساعد في تحقيق التكامل بين الطبيعة والتكنولوجيا، من بين هذه التقنيات:

1. تقنيات التصنيع الرقمي (CNC) : تستخدم تقنيات التصنيع الرقمي لإنتاج العناصر المعقدة والتفاصيل الدقيقة المستوحاة من الطبيعة، مثل الأشكال الهندسية الغريبة والتفاصيل الطبيعية الدقيقة (شكل 1) [9] .

(شكل 1)

استخدام تقنية التصنيع الرقمي (CNC) لعمل تصميم لمساحة داخلية مستوحاة من الأشكال من البيئة الطبيعية وتتميز بخطوط ناعمة وأشكال ضخمة

المصدر : https://www.interiorholic.com/decorating/decorating-/styles/bionics-in-interior

2. تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد (3D Printing) : تسمح تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد بإنشاء هياكل معقدة وتفاصيل دقيقة بأشكال وأحجام متنوعة، مما يتيح تصميم وتنفيذ قطع ديكور وأثاث داخلي فريد ومبتكر (شكل 2) [9] .

(شكل 2)

تصميم واجهة بتقنية (3D Printing) لواجهه متجر بالصين

المصدر:

/https://www.pinterest.com/pin/1120622319766530124

3. تقنية الواقع المعزز (AR) : يتيح للمصممين إضافة عناصر افتراضية مباشرة إلى البيئة المحيطة بالمستخدم، مما يمكنهم من عرض معلومات إضافية حول المساحة أو توضيح التصميم، يمكن استخدام تطبيقات الواقع المعزز لتخيل كيف ستبدو الأثاث والديكورات داخل المساحة قبل تنفيذها بالفعل، مما يساعد في اتخاذ قرارات تصميمية أفضل (شكل3) [4].

(شكل 3)

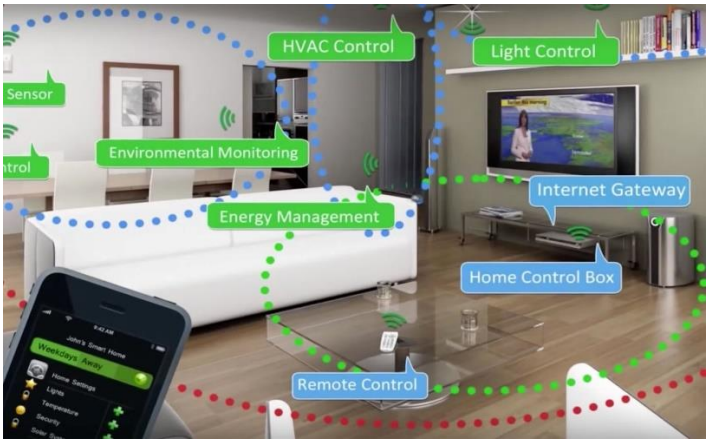
استخدام الواقع المعزز (AR) للمساعدة في تصور التصميم الداخلي

المصدر : https://vrvoice.co/interior-design-virtual-reality-today/

4. تقنية الواقع الإفتراضي (VR) : يسمح للمستخدمين بالإنغماس في بيئة افتراضية محاكاة للمساحة المصممة، مما يمكنهم من استكشاف التفاصيل والتجول فيها كما لو كانوا في الواقع، يمكن للمصممين استخدام الواقع الافتراضي لعرض تصاميمهم بشكل ثلاثي الأبعاد بطريقة تفاعلية، مما يتيح للعملاء فهم أفضل للمساحة وتقديم الملاحظات والتعديلات قبل البدء في التنفيذ (شكل 4) [4].

(شكل 4)
استخدام تقنية الواقع الإفتراضي (VR) في صنع بيئة افتراضية للمساحة المصممة
المصدر: https://www.kickstarterfan.com/archives/47863

5. تقنية الإستشعار الذكي: تقنية الاستشعار الذكي تلعب دوراً مهماً في تصميم المساحات الداخلية بفهم البيونك، حيث تسمح هذه التقنية بجمع البيانات وتحليلها والتحكم بها بشكل ذكي لتحسين تجربة المستخدم وجعل المساحة أكثر راحة وكفاءة، مثل التحكم بالإضاءة ودرجة الحرارة والتهوية والتحكم بالأمان والحماية وتحسين كفاءة الطاقة (شكل 5) [4].



(شكل 5)

شكل يوضح الدور الذي تلعبه تقنية الاستشعار الذكي داخل المساحات الداخلية

المصدر: https://robots.net/wp-content/uploads/2023/10/what-is-a-zigbee-smart-home-hub-1697530341.jpg

أمثلة عملية لتطبيق تقنية البيونك:

تم تحقيق نجاح ملحوظ في تطبيق تقنية البيونك في العديد من المباني حول العالم، ، ويعد استخدام هذه التقنية في تصميم وتنفيذ هذه المباني يمثل تطورًا مهمًا في مجال تصميم المساحات الداخلية، حيث تم استلهام الأشكال والوظائف من النظم الحية في الطبيعة للوصول إلى تصاميم مبتكرة ومستدامة، من بين تلك المباني التي تم تصميمها وتنفيذها باستخدام مفاهيم البيونك:

- **مبنى سوبرتري، سنغافورة:** يعتبر هذا المبنى أحد أبرز الأمثلة على تطبيق تقنية البيونك في تصميم المساحات الداخلية (شكل 6)، حيث يتميز بتصميمه الذي يشبه الأشجار والغابات الطبيعية.

(شكل 6)

مبنى سوبرتري المستوحى من الأشجار والغابات الطبيعية

المصدر : https://www.fotocommunity.de/photo/singapur-gardens-by-the-bay-supertr-lars-langenbach/35215024

- **برج فايبروس، تايوان:** هذا المبنى مستوحى من أساسيات الفتح والغلق في أسدية الزهور، بحيث يتكيف المبنى مع الظروف الجوية عن طريق الفتح والغلق عند إقتراب الزوار، حيث تم معايرته للإستجابة البيئية (شكل 7).

(ش

(شكل 7)
شكل برج فايبروس المستلهم من شكل أسدية الزهور
المصدر: https://www.designboom.com/tag/taiwan-tower-competition/

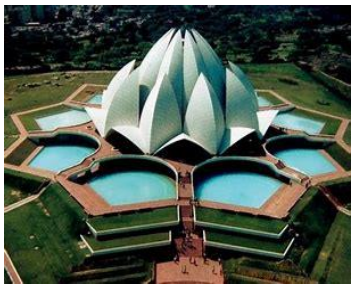
ـ متحف العلوم والفنون في مارينا باي ساندز، سنغافورة :يعتبر هذا المبنى أحد أبرز الأمثلة على تطبيق تقنية البيونك ، حيث يتميز بتصميمه الذي استوحى من هيكل الأصداف البحرية (شكل 8).

(شكل 8)
متحف العلوم والفنون بسنغافورة
المصدر: https://www.pinterest.com.au/pin/817051557410863971/

– **برج ريسويس The Swiss Re Tower ، لندن:** تم تصميم المبنى ليحاكي الزهرة الاسفنجية فينوس The Venus flower ، تصميم هيكل البرج على شكل اسطواني ليسهم في تقليل الإنحرافات وخلق فروق في الضغط للإستفادة منها في التهوية الطبيعية (شكل 9) .

(شكل 9)
تصميم برج ريسويس المستوحى من زهرة فينوس الإسفنجية
المصدر: https://www.pinterest.co.uk/pin/archidesk--/301670875018786235

- **معبد اللوتس في نيو دلهي، الهند:** الهيكل مستوحى من زهرة اللوتس ويمكن القول إنه أحد أكثر الأمثلة وضوحًا للمحاكاة الحيوية في الهندسة المعمارية المعاصرة (شكل 10).



(شكل 10)
معبد اللوتس بنيو دلهي المستوحى من زهرة اللوتس
المصدر: https://www.archdaily.com/158522/ad-classics-lotus-temple-fariborz-sahba

- **مركز الملك عبد الله العالمي في مدينة الظهران، السعودية:** يعد هذا المركز مثالًا رائعًا على تصميم المباني بتقنية البيونيك، يستوحي التصميم من أشكال الكهوف والأحجار الطبيعية (شكل 11).

(شكل 11)
مركز الملك عبد الله العالمي بالسعودية
المصدر: https://jak-ksa.com/wp-content/themes/jakksa-theme/images/slide2.jpg

تأثير استخدام تقنيات البيونك في تصميم المساحات الداخلية على تجربة المستخدم:

استخدام تقنيات البيونك في تصميم المساحات الداخلية يمكن أن يؤثر بشكل إيجابي على تجربة المستخدم من النواحي النفسية والعاطفية والسلوكية، تجمع هذه العوامل في تصميم المساحات الداخلية لتحسين تجربة المستخدم وتعزيز الرفاهية العامة [1] ، ومن هذه الآثار:

الراحة النفسية: تصميم المساحات الداخلية بوحي من العناصر الحيوية والأنظمة الحيوية في الطبيعة يمكن أن يخلق بيئة مهدئة ومريحة، فالأشكال العضوية والألوان الطبيعية والمواد الطبيعية قد تعزز الشعور بالهدوء والاسترخاء، وبالتالي تحسين الرفاهية النفسية للمستخدم. [1]

الاتصال مع الطبيعة: يمكن أن يؤدي الاستخدام المناسب للنباتات والعناصر الطبيعية في التصميم الداخلي إلى تعزيز الاتصال مع الطبيعة، فالمناظر الطبيعية والمواد الطبيعية والضوء الطبيعي يمكنها أن تساعد على تحسين المزاج وزيادة التركيز. [1]

التفاعل والتحفيز: يمكن أن تعزز الأشكال والهياكل العضوية والغير تقليدية في التصميم الداخلي الفضول والتحفيز لدى المستخدمين، يمكن أن يسهم التصميم البيونك في خلق تجربة مستخدم فريدة وملهمة، ويعزز الإبداع والتفاعل الإيجابي. [1]

الاستدامة والوعي البيئي: يعتبر التصميم البيونك مدعومًا بالطبيعة، حيث يتم اعتماد مفاهيم الاستدامة والوعي البيئي في العملية التصميمية، يمكن للمستخدمين أن يشعروا بالاحترام للبيئة والمساهمة في المحافظة على البيئة من خلال تجربة استخدام المساحات الداخلية المصممة بوحي من الطبيعة. (1)

التحديات والتطلعات المستقبلية للبيونك وتصميم المساحات الداخلية:

تواجه تقنية البيونك وتصميم المساحات الداخلية التي تستخدمها تحديات وتطلعات مستقبلية مهمة، ويجب على مصممي المساحات الداخلية والمهندسين المعماريين أن يكونوا مستعدين لمواجهة هذه التحديات وتطوير حلول مبتكرة ومستدامة لتحقيق تصميمات بيونيكية تلبي احتياجات وتطلعات المستخدمين بشكل مستمر [8] ، وتتمثل هذه التحديات فيما يلي:

1- **التكامل التقني:** يتطلب استخدام تقنيات البيونك التكامل السلس بين مختلف الأنظمة والأجهزة التكنولوجية المستخدمة في تصميم المساحات الداخلية، مما يمثل تحديًا فيما يتعلق بالتوافق والتواصل بين هذه التقنيات. [8]

2- **الخصوصية والأمان:** ينبغي أن يتم التصميم بعناية لضمان خصوصية وأمان المستخدمين في المساحات الداخلية التي تستخدم تقنيات البيونك، مع الأخذ في الاعتبار حماية البيانات الشخصية والمعلومات الحساسة. (8)

3- **التوازن بين التكنولوجيا والإنسانية:** يجب أن يكون التصميم البيونيكي موجهًا نحو تحسين تجربة المستخدم وتعزيز راحته وسلامته، دون التضحية بالجوانب الإنسانية والطبيعية للمساحات الداخلية. [8]

4- **التحديث والصيانة:** يجب أن تكون التقنيات البيونيكية قابلة للتحديث والصيانة بسهولة، مما يتطلب وجود استراتيجيات فعالة لإدارة الصيانة وتحديث التقنيات لضمان استمرارية وفعالية المساحات الداخلية على المدى الطويل. [8]

5- **التوازن بين الجمالية والوظيفة:** يعد التصميم البيونيك تحديًا في إيجاد التوازن المثالي بين الجمالية والوظيفة، يجب أن يكون التصميم جميلًا وملهمًا من الناحية الجمالية، وفي الوقت نفسه يلبي الاحتياجات الوظيفية والمتطلبات العملية للمساحة الداخلية. [8]

6- **التكنولوجيا والابتكار:** تتطلب تقنية البيونك استخدام التكنولوجيا المتقدمة والابتكار في عملية التصميم والتنفيذ، يجب مواكبة التطورات التكنولوجية الجديدة وتكييفها مع تصميم المساحات الداخلية لتحقيق أفضل النتائج. [8]

7- **الاستدامة والبيئة:** يشدد الوعي البيئي والاستدامة على أهمية تصميم المساحات الداخلية بشكل صديق للبيئة ومستدام، يجب أن يتم اعتماد مواد صديقة للبيئة وتقنيات استدامة والبناء الأخضر في تصميم البيونك للمساحات الداخلية [3].

8- **القابلية للتطبيق والتكلفة:** قد تواجه تقنية البيونك تحديات فيما يتعلق بالقابلية للتطبيق العملي والتكلفة، قد يكون تطبيق مفاهيم البيونك في التصميم الداخلي تحديًا تقنيًا وماليًا، وقد يتطلب استثمارات أعلى ومعرفة تقنية متقدمة. (8)

9- **تعاون الفريق والتفاعل الإنساني:** يعتمد التصميم البيونك على تعاون الفريق المتخصص من المهندسين والمصممين والعلماء والمهندسين المعماريين، يجب أن يكون هناك تفاعل وتبادل معرفة فعّال بين أعضاء الفريق لتحقيق أفضل النتائج في تصميم المساحات الداخلية.

من الناحية المستقبلية، يمكن أن تتضمن التطلعات تطوير مزيد من التقنيات المستدامة والمواد البيولوجية لاستخدامها في تصميم المساحات الداخلية، قد يتم أيضًا استكشاف المزيد من التفاعل بين الطبيعة والتكنولوجيا لتحقيمين أفضل تجربة مستخدم، وقد يركز البحث المستقبلي أيضًا على تحسين التفاعل بين البيئة الداخلية والأفراد، بما في ذلك تقنيات التفاعل الذكية والمستشعرات التي تستجيب لاحتياجات وتفضيلات المستخدمين، بالإضافة إلى ذلك، قد يتم استكشاف الفرص الأخرى لتطبيق مفاهيم البيونك في مجالات أخرى مثل التصميم الحضري والعمارة الخارجية، و مع مرور الوقت وتطور التقنيات، يمكن أن يتحقق المزيد من التقدم في تكامل التصميم البيونك في المساحات الداخلية وتحسين تجربة المستخدم، ومن المتوقع أن

يستمر الاهتمام بالتصميم البيونك وتوظيفه في المستقبل لتحقيق بيئات داخلية مستدامة وملهمة [3] .

النتائج:

1- تقنية البيونك تسهم في تحسين تجربة المستخدم في المساحات الداخلية من خلال الجمع بين التصميم الفعّال والتكنولوجيا المتقدمة.

2- تطبيق تقنيات البيونك يمكن أن يؤدي إلى تحسين الراحة والعملية في المساحات الداخلية، وتحفيز التفاعل والإبداع.

3- التكامل بين العناصر البيونيكية والبيئة المحيطة يسهم في إنشاء تجارب مستخدم فريدة ومميزة.

4- تقنيات البيونك تتيح للمصممين الاستفادة من البيانات والمعلومات لتحسين تصميم المساحات الداخلية وتلبية احتياجات المستخدمين.

5- التكنولوجيا المتقدمة مثل الواقع الافتراضي والواقع المعزز تعزز تفاعل المستخدم مع المساحات الداخلية وتجعل التجربة أكثر تشويقاً.

6- تحديث وتطوير التقنيات البيونيكية بشكل مستمر يمكن أن يعزز من كفاءة وفعالية المساحات الداخلية ويجعلها مستدامة على المدى الطويل.

التوصيات:

1- دراسة المزيد من التطبيقات العملية لتقنيات البيونك في تصميم المساحات الداخلية وتقييم كفاءتها وفعاليتها.

2- البحث عن أفضل الأساليب في دمج التكنولوجيا المتقدمة مع التصميم البيونيكي لتحقيق تجارب مستخدم فريدة.

3- استكشاف تأثير تقنيات البيونك على الأبعاد النفسية والعاطفية والسلوكية للمستخدمين داخل المساحات الداخلية.

4- البحث عن كيفية تحسين التواصل والتفاعل بين المستخدمين والبيئة المحيطة بهم من خلال تطبيق تقنيات البيونك.

5- استكشاف تقنيات جديدة ومبتكرة في مجال البيونك وتطبيقها في تصميم المساحات الداخلية لتعزيز الابتكار والتميز.

6- دراسة المزيد من التحديات والعقبات التي قد تواجه تطبيق تقنيات البيونك في تصميم المساحات الداخلية والبحث عن الحلول المناسبة لها.

المراجع:

1- Ayman Fathy, Wael Rashdan "Smart Technologies in Interior Design" Research Gate, December 2023.

2- Elinc Zuhal, Ferhat Koyuncu "Use of Glass in Interior Architecture" Research Gate, November 2022.

3- Felipe Luis, Fernanda Mayara "Two-Way Bionics: How Technological Advances for Bioinspired Designs Contribute to the Study of Plant Anatomy and Morphology" Springer Link, 25 May 2022.

4- Jiang Hui "Approach to the Interior Design Using Augmented Reality Technology" Research Gate, August 2015.

5- Lucia Štefancová " Creative And Smart Public Spaces" Research Gate, Jan 2017.

6- Mingchan Gong "Application and Practice of Artificial Intelligence Technology in Interior Design" Research Gate, April 2023.

7- Neurohr Ralf, Dragomirescu Cristian. "Bionics in Engineering-Defining new Goals in Engineering Education at "Politehnica" University of Bucharest." International Conference on Engineering Education. (September 3 – 7, 2007).

8- Sarah Hussein, Ola Samir, Nabil Mahmoud "The Concept of Bionic and its Effect on Internal Design and Furniture" Journal of applied Arts & Sciences , Volume 8, Issue, October 2021.

9 - Somnath Ghosh “A Computational Program for Multiple Scale Analysis of Failure in Non-Uniform Composite Materials” Research Gate, Mar 2006.

10 - Sugár, Viktória; Lekovic, Péter; Horkai, András. “Bionics in architecture.” Ybl Journal of Built Environment Vol. 5 Issue 1 (2017)