الألوان المستدامة والتصميم الداخلي

الصديق أحمد العارف القرني

كلية الفنون. جامعة طرابلس –

s.elgharni@uot.edu.ly

الملخص

يعد تنفيذ التصميم الداخلي المستدام في المباني المعاصرة أحد أهم أجزاء التصميم المعماري الحالي على المستوى العالمي. لقد أظهرت الأبحاث العلمية أن هناك معنى لدمج التصميم الداخلي المستدام، وأن التأثيرات الاجتماعية والثقافية والبيئية والبيولوجية التي يحملها هذا النوع من التصميم الداخلي، يمكن أن تتجلى من خلال الجوانب الفسيولوجية والعاطفية للأشخاص. قدم هذا البحث نبذه عن التصميم الداخلي وتاريخه؛ حيث وجد أن التصميم الداخلي ظهر منذ القدم في العديد من الحضارات كالحضارة المصرية القديمة، والحضارة الرومانية واليونانية، ثم القرون الوسطى مروراً بعصر النهضة وعصور الباروك والروكوكو والنهضة الإيطالية والاسبانية من الكلاسيكية الى الحداثة حتى وصلت لعصرنا هذا. وقد تم ذكر التصميم الداخلي المستدام ودورة هو الحد من التأثير البيئي عن طريق المحافظة على العوامل البيئية في إنشاء المساحات. وتناول البحث

الحديث عن اللون، وعلاقة اللون بالفراغ، وكيف يمكن للون تغير نسب الفراغ بالنسبة للمستخدم. وقدم البحث أيضا مقتطفات عن تصنيع الصبغات الطبيعية من موارد متجددة كالنباتات والطحالب دون المساس بسيادة البيئة.

الكلمات المفتاحية: التصميم الداخلي، الاستدامة، اللون، الاصباغ الطبيعية، إعادة التدوير

المقدمة

تتجاوز الاستدامة الحدود التقليدية، لتشمل المجالات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية في جهد متضافر للنهوض بأهداف العالم الجديد للتنمية المستدامة بحلول عام 2030. في مجال تعليم التصميم الداخلي، يتطور التركيز التقليدي على الألوان في نظريات التصميم وعلم الجمال. إن الاعتراف المتزايد بالاستدامة البيئية في المجال الأكاديمي لاستخدام اللون في التصميم الداخلي يستلزم إعادة معايرة البرامج التعليمية [1]. لا يجب تحديث هذه البرامج فحسب، بل يجب أيضًا إعادة هيكلتها لتسهيل التكامل السلس للسياق الواعي بيئيًا في جوهر استخدام اللون في المساحات الداخلية [2]. في مجال التصميم الداخلي، يشمل التخصص مرحلتين مترابطتين: مرحلة التصميم، والتي تشمل تخطيط المساحة، والتصميم الداخلي، ومرحلة البناء، التي تنطوي على تركيب الأسقف والجدران والأرضيات والأنظمة التقنية مثل السباكة والأعمال الكهربائية [1، 2]. بناءً على

هذا الأساس، يعطي المنهج الدراسي في تعليم التصميم الداخلي الأولوية نهج شامل. وهو يركز على عشرة عناصر رئيسية، بما في ذلك الوعي البيئي، ومبادئ التصميم المستدام، وتقييم دورة الحياة، وتكامل الطاقة المتجددة، والمواد المستدامة والبناء، وجودة البيئة الداخلية، والاعتبارات الاجتماعية والثقافية، والتعاون متعدد التخصصات، والبحث والابتكار، والأخلاقيات المهنية والمسؤولية. تشكل هذه العناصر مجتمعة حجر الأساس لبرنامج تعليمي شامل للتصميم الداخلي يتماشى مع مبادئ الاستدامة [1، 3].

مشكلة البحث

تُعتبر الألوان المستدامة في التصميم الداخلي أحد العناصر الأساسية التي تؤثر في البيئة المحيطة والوعي البيئي. ومع ذلك، فإن هناك نقصًا في الفهم الشامل حول كيفية دمج هذه الألوان في عمليات التصميم، مما يؤدي إلى تحديات في تحقيق التوازن بين الجمالية والاعتبارات البيئية. تشمل مشكلة البحث عده تساؤلات وهي كالتالي:

[1] كيف يساهم التصميم الداخلي في تحسين البيئة الداخلية للمباني؟

[2] كيف تطور التصميم الداخلي عبر العصور المختلفة وما هي العوامل المؤثرة في هذا التطور؟

[3] كيف يمكن تحقيق التصميم الداخلي المستدام وما هي مبادئه الأساسية؟

[4] كيف يمكن تعزيز فكرة الاستدامة في التصميم الداخلي من خلال اختيار الألوان لإثارة الوعي البيئي؟

[5] ما هو تأثير اللون على الفراغ الداخلي وما هي دلالاته النفسية؟

[6] ما هي مصادر الأصباغ الطبيعية وما هي تقنيات استخلاصها؟

فروض البحث

يعتمد البحث على بعض الفروض وهي كالتالي:

[1] التصميم الداخلي يساهم في تحسين البيئة الداخلية من خلال خلق مساحات وظيفية وجذابة تلبي احتياجات المستخدمين مع مراعاة البيئة والسلامة.

[2] تطور التصميم الداخلي عبر العصور نتيجة لتأثير العوامل الثقافية والتقنية، حيث بدأت باستخدام المواد الطبيعية وتطورت لتشمل الزخارف والتصاميم الهندسية.

[3] يمكن تحقيق التصميم الداخلي المستدام من خلال استخدام مواد صديقة للبيئة، والاستفادة من مبادئ التصميم المستدام مثل إعادة التدوير وتقليل استهلاك الموارد.

[4] تعزيز فكرة الاستدامة في التصميم الداخلي بالتركيز على الخيارات اللونية لإثارة فكرة الوعي البيئي.

[5] الألوان تؤثر على مشاعر الأفراد داخل الفراغات الداخلية، حيث يمكن أن تحفز مشاعر مثل الراحة أو التوتر اعتمادًا على اللون المستخدم.

[6] يمكن استخراج الأصباغ الطبيعية من النباتات والمعادن والحيوانات، باستخدام تقنيات مستدامة مثل الاستخلاص الأخضر باستخدام السوائل فوق الحرجة.

أهمية البحث

يقوم البحث بتوضيح كيفية تطوير فكرة استخدام الألوان الطبيعية المستدامة في التصميم الداخلي للحفاظ على البيئة وتحسين كفاءه وجوده الحياة في المساحات الداخلية. كما يقوم البحث بدراسة كيفية استخلاص أو تصنيع الألوان من مواد متجددة أو من مواد معاد استخدامها.

أهداف البحث

يهدف البحث إلى:

1. توضيح دور الألوان في خفض استهلاك الطاقة.
2. توضيح دور الألوان في الثقافات القديمة، ورمزيتها، وعلاقتها بالمعتقدات الدينية والمكانة الاجتماعية والهوية الثقافية لكل حضارة.
3. دراسة تباين الألوان ودورها في التصميم الداخلي.

4. ترسيخ الفكر المستدام لدى الأفراد من خلال الخيارات والخامات اللونية.

5. دراسة استخلاص الاصباغ الطبيعية بشكل لا يؤثر على البيئة من حيث المواد الخام وطريقة التصنيع.

منهج البحث

اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي والاستقصائي لدراسة الألوان ودورها في تطبيق الفكر البيئي المستدام في التصميم الداخلي للفراغ.

المصطلحات

- التصميم الداخلي: هو فن وعلم تخطيط وتنسيق المساحات الداخلية للمباني، بهدف تحسين الوظائف والجمالية والراحة. يتضمن هذا التخصص اختيار العناصر مثل الأثاث، الألوان، الإضاءة، المواد، وأنظمة التهوية، مع مراعاة الاحتياجات الوظيفية والجمالية والنفسية للمستخدمين، وذلك لتحقيق بيئات داخلية متوازنة وجذابة تلبي احتياجات الأفراد أو المجتمع (4).
- التنمية المستدامة: هي التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة (5).

- التصميم الداخلي الأخضر: هو تصميم داخلي يستخدم المواد الطبيعية والألواح الخشبية، ويدمج الألواح الطبيعية والجدران الخضراء في التصميم الداخلي (6).
- نظام تصنيف المباني الخضراء (LEED): هو معيار طوعي قائم على الإجماع يدعم ويصدق على تصميم المباني الخضراء الفعالة والبناء والعمليات. يوفر إرشادات للمهندسين المعماريين والمهندسين وأصحاب المباني والمصممين وخبراء العقارات حول كيفية جعل صناعة البناء أكثر استدامة (7).
- اللون: هو الانطباع البصري الذي ينشأ من انعكاس ضوء الجسم أو انبعاثه باللون. يتميز بسمات بما في ذلك السطوع والتشبع واللون (8).
- عجلة الألوان: هي النمط الدائري للألوان المرتبة وفقا لعلاقاتها اللونية وتمثل أداة لفهم روابط الألوان والانسجام في الفن والتصميم (9).
- تناغم الألوان: هي عملية الجمع بين الألوان لإنشاء تأثيرات جذابة بصريا (9).
- الألوان المتباينة: هي الألوان التي تختلف عن بعضها البعض. وتتراوح مستويات التباين من عالية إلى منخفضة، حسب موقعها على عجلة الألوان. على سبيل المثال، تتمتع الألوان المقابلة مباشرة

لبعضها البعض على عجلة الألوان بأعلى تباين ممكن، في حين تتمتع الألوان المجاورة لبعضها البعض بتباين منخفض (10).

- المجال الكهربائي النبضي: هي عملية غير حرارية تستخدم نبضات قصيرة من المجالات الكهربائية عالية الجهد (0.5–5 كيلو فولت/سم) لتعطيل أغشية الخلايا واستخراج الصبغات من أنسجة النباتات (11).

الإطار النظري

التصميم الداخلي

التصميم الداخلي هو ذلك الفن الذي يقوم بتحسين الفراغ الداخلي لاي بناء لخلق مساحة أكثر صحة وأناقة، لا يقتصر التصميم الداخلي على اختيار الألوان أو تنظيم الفراغ وانتقاء الأثاث وتصميمه، بل هو مسؤول أيضا على تنظيم الفراغ الداخلي. والقائم على هذا النوع من الفن هو مصمم الديكور وهو مسؤول ليس فقط عن دمج عناصر مثل الدهانات والتشطيبات والإضاءة والخزائن والتهوية والنوافذ والتجهيزات والسباكة وإنشاء ووضع الجدران غير الحاملة، بل أيضا هو صاحب قرار جنبا الى جنب مع المصمم المعماري القائم على البناء لإنشاء مساحة وظيفية وجذابة تلبي احتياجات وتفضيلات المستخدمين مع مراعاة متطلبات البيئة والسلامة

وإمكانية الوصول. يجمع التصميم الداخلي بين الجوانب الفنية والعملية لجعل بيئات المبنى مصممة جيدًا ووظيفية وجذابة بصريًا لسكانها [4].

نشأه وتطور التصميم الداخلي عبر العصور

لم يكن التصميم الداخلي مجرد تزين وتلوين للفراغ، بل كان مرآه تعكس ثقافة وتمدى تقدم الحضارات عبر العصور فقد بدأت التصميم الداخلي في العصور الفرعونية القديمة بزخرفة المعابد بالمواد الطبيعية ثم تطورت المواد وشملت المعادن الثمينة. ثم كانت الحضارة الرومانية واليونانية التي استخدمت عناصر زخرفية مستوحاة من الطبيعة وركزوا على الجمال والراحة. أما عن القرون الوسطى فقد اتسمت الفراغ بالبساطة والوظيفية واستخدمت مواد متواضعة والوان داكنة بسبب الظروف الصعبة التي كانت تمر بها البلاد في هذا الوقت. وعندما جاء عصر النهضة عادت التأثيرات الكلاسيكية والزخرفة الغنية مع الأخذ في الاعتبار التفاصيل الهندسية والتناظر. في عصور الباروك والروكوكو تميزت الزخرفة بالفخامة المبالغ فيها التعقيد واستخدمت الألوان الزاهية. ثم جاء العصر الفيكتوري وكان مزيج من الزخارف والأنماط. أما عن النهضة الإيطالية والإسبانية والفرنسية فقد ترك كلا منهم بصمته المميزة في التصميم الداخلي عن طريق التركيز على

التفاصيل الهندسية والزخرفة. أما عن الولايات المتحدة الأمريكية فقد تأثرت التصاميم الزخرفية بالظروف المحلية وتاريخها الاستعماري والذي تطور عبر عدة مراحل [12، 13].

التصميم الداخلي المستدام

تتضمن عملية تصميم البناء الأنشطة التي يقوم بها المهندس المعماري بعد الاختيار الدقيق لحل التصميم وفقًا لتوصيات العميل واحتياجاته، مع الأخذ في الاعتبار استدامة المشروع المعماري. يمكن اعتبار التصميم نشاطًا واسعًا، حيث تتضمن المرحلة الأولية جمع المعلومات بعد التشاور مع المهندس المعماري مع العميل، والمرحلة النهائية هي تنفيذ مشروع التصميم. يُعرف التصميم الداخلي بأنه مفهوم الإبداع، كجزء من علم النفس البشري والإنسان. يضيف التصميم الداخلي الجيد بعدًا جديدًا للمساحة. يمكن أن يزيد من كفاءة ضروريات الحياة اليومية ويضيف عمقًا وفهمًا ومعنى للهيكل المبني [6]. أهم ميزة للهندسة المعمارية، وهي أن البيئة الداخلية تعتمد بشكل كبير على التصميم المعماري. كثير يجب أن تؤخذ العوامل في الاعتبار عند تصميم التصميم الداخلي، بما في ذلك البيئة المحيطة ومواد البناء وإجراءات الناس. فهناك بعض المتغيرات، مثل "الصوت والضوء ودرجة الحرارة والرطوبة واللمس والشحنات الكهروستاتيكية والمواد المسببة للحساسية"،

تتفاعل بشكل مباشر مع أنظمة الإحساس لدى السكان وكل هذه العوامل مرتبطة بشكل أساسي التصميم المعماري بالتصميم الداخلي [14].

يتم استخدام عبارات مستدامة وصديقة للبيئة من قبل الشركات والأفراد في جميع أنحاء العالم. في عملية التصميم الداخلي، يجب على المصمم التأكد من تلبية احتياجات المستهلكين الحاليين وأصحاب الأعمال وكذلك احتياجات الجيل القادم، حيث تلعب هذه المفاهيم دورا مهما في استراتيجية الشركات والشخصية اليوم. وفي الوقت نفسه، أصبحت القضايا البيئية مشكلة كبيرة لأن الأفراد يرغبون في استخدام مواد باهظة الثمن يصعب أو يستحيل التخلص منها. وقد أدى ذلك إلى أن يكون المصممون الداخليون الذين ينتمون إلى مدرسة التصميم الأخضر المستدام اليوم أكثر شعبية. لقد قيل إن التصميم المستدام هو في الأساس جانب من جوانب التصميم الممتاز. عندما يتعلق الأمر بالتصميم الجيد. علاوة على ذلك، نظرا لأن الناس يبحثون عن أماكن داخلية أفضل، أصبح التصميم الداخلي أكثر إنسانية ومسؤولية بيئية، فضلا عن الطلب المتزايد. بالإضافة إلى التأثير على البيئة الطبيعية وصحة الإنسان والتنمية الاقتصادية، يمكن أن تؤثر مزايا تصميم المباني المستدامة على سلوك الناس وزيادة الإنتاجية. أن التصميم الداخلي أصبح مهما بشكل متزايد في المجتمع الحديث، ليس فقط بسبب المطالب الروحية في التقدم الاجتماعي، ولكن أيضا كشكل من أشكال

التعهد الأخلاقي للمجتمع والتصميم نفسه. أصبحت مفاهيم التصميم المستدام جزءا لا يتجزأ من التصميم الداخلي. يستخدم مفهوم التنمية المستدامة على نطاق واسع في العالم الحديث، ويطبقه علماء البيئة على وجه التحديد على التصميم الداخلي بسبب تقدم العالم، وارتفاع مستويات معيشة الإنسان، وزيادة التلوث البيئي [14]. يشتمل التصميم الداخلي المتقدم المستدام على المبادئ التالية: التصميم الداخلي البسيط، وانعكاس جوهر النهج الإبداعي البسيط الذي ينعكس من خلال نقاء الخطوط، وبساطة المساحة والتوازن بين الهندسة المعمارية والطبيعة، والتصميم الداخلي المرن الذي تم إنشاؤه بواسطة قابل للتعديل، أو الطي، أو تصميم الأثاث المتحرك، أو إمكانية استبدال أجزاء من التصميم الداخلي، والتصميم الداخلي البيئي الذي يتبع المبادئ: التخفيض، وإعادة الاستخدام، وإعادة التدوير، والاسترداد .يجب إنشاء التصميم الداخلي المستدام باستخدام منتجات مستدامة موثوقة ومرنة وعالية الجودة وقابلة للترقية وقابلة للتكيف ومناسبة للاستخدامات المتعددة وفي نهاية المطاف طويلة الأمد [6]. ترتبط أهمية التصميم الداخلي المستدام في الغالب بالاستدامة البيئية، ويعتقد أن تجديد المباني لا يوفر تكاليف المواد فحسب، بل يساعد أيضا في تعزيز الاقتصاد المحلي. وفقا لمنهجية الريادة في الطاقة والتصميم البيئي(LEED) ، هناك خمسة عوامل لتقييم المباني الخضراء: "الموقع والمياه والطاقة والمواد والموارد وجودة البيئة الداخلية" [14].

اللون

يشير اللون إلى "الانطباع الذي تتركه الإشعاعات المختلفة على العين والتي تشكل الضوء". الأطوال الموجية الكهرومغناطيسية التي تشكل الضوء والتي تجعلنا يمكن أن نحدد اللون. عندما تغيب تلك الموجات، يسود الظلام. في الواقع، يمكننا تحديد أن اللون هو ضروري للبصر لأنه بدونه، لا يمكننا إدراك أي شيء. يمكننا تمييز ألوان الأجسام من خلال أطوال الموجات التي تعكسها إلينا. إذا كان العنصر يعكس طول الموجة الزرقاء، فسنراه باللون الأزرق، وهكذا. نرى العنصر باللون الأبيض عندما يعكس في نفس الوقت جميع أطوال الموجات، والأسود عندما يمتص جميع أطوال الموجات. بينما توضح المجموعة المادية للألوان، تعتمد نظرية الألوان للرسامين والمصممين على عجلة الألوان. يصف ويلان عجلة الألوان بأنها "مصممة في تقدم منظم، تمكن عجلة الألوان المستخدم من تصور تسلسل توازن الألوان والانسجام" [15].

اللون في الثقافات والحضارات

كانت الألوان ركن مهم جدا في الحضارة المصرية القديمة حيث كان لها مدلولات قوية مع المعتقدات الدينية، والعادات الثقافية، فقد كان لكل لون اسم فمثلا اللون الأحمر كان يطلق عليه اسم (iwen) وكان مرتبطا بالإله سيث، الذي كان يرمز إلي الفوضى والاضطراب والقوة والحيوية والحياة، أما كان يطلق على اللون

الأزرق اسم (irtyu) وكان مرتبطا بالإله آمون، كانوا قدماء المصريون يرمزون إلى السماء ونهر النيل باللون الأزرق والذى يمثل ولادة جديدة وخلق وخصوبة، ولكن اللون الأصفر كان اسمه (khenet) ويمثل الذهب، كانوا قدماء المصريون يرمزون إلى الشمس والمقدس باللون الأصفر وكان يعبر عن الرخاء والخلود وقوة الفرعون، اللون الأخضر كان يطلق علية (wadj) وكان مرتبطا بالإله أوزوريس (إله الآخرة) ويمثل هذا اللون بالنباتات الغنية الموجودة على طول ضفاف النيل، ويعبر عن الخصوبة والتجديد، وأخيراً؛ اللون الأبيض كان يطلق عليه (hedj) وقد كان مرتبطا بالإلهة إيزيس، ويرمز إلي النظافة والنقاء واستخدم بكثرة في العادات الجنائزية والطقوس الدينية [16، 17].

كان المجتمع اليونانية القديم وأساطيرهم تعتمد بشكل مدهش على اللون. فقد ارتبطت الألوان عندهم بالآلهة والعواطف والمثل الاجتماعية. فكان اللون الأبيض في الثقافة اليونانية القديمة يطلق عليه (leukos) وكان مرتبطا بالآلهة أثينا وأبولو ويعبر عن البراءة والنقاء والألوهية وجرت العادة على أداء الشعائر والتضحيات الدينية بالملابس البيضاء. الأسود كان يطلق عليه (melas) وكان مرتبطا أيضا بإله الجحيم ويعبر عن الحزن والموت والآخرة. واستخدم بكثرة في الحداد وملابس الجنازات. اللون الأحمر كان يطلق عليه (eruthros) وكان مرتبطا بالإله آريس والإلهة أفروديت يمثل لون الحب والعاطفة والصراع. أما عن اللون

الأزرق فقد كان اسمه (kyaneos) وكان مرتبطا بالإله بوسيدون ويرمز إلى ضخامة البحر ويعنى الصفاء والثبات والسلام. أما عن اللون الأرجواني فقد كان اسمه (porphura) وقد كان لونا ملكيا ارتبط بالسلطة والملوك وكان رمز للقوة والأناقة والازدهار. كانت الملابس الأرجوانية ترتديها فقط الأثرياء والأقوياء [9].

في الصين القديمة كان يتم تصنيع الصبغة الحمراء والبنية باستخدام خام الحديد الأحمر المطحون. تم استخدام الأزوريت والداتشينغ والبيانتشينغ للون الأزرق، بينما تم تصنيع القرمزي باستخدام كبريتيد الزئبق، والأبيض من الرصاص الأبيض، والأصفر من كبريتيد الزرنيخ، والأسود من أكسيد المنغنيز، والصنوبر المدخن، والأسود الكربوني. خلال هذه الفترة، تم استخراج الأصباغ أيضًا من أصباغ النباتات الطبيعية واستخدامها في الحياة اليومية. على سبيل المثال، تم استخراج الصبغة الحمراء القرمزية من نباتات الفوة واستخدامها في صباغة القماش في هذه الفترة. تمت زراعة نباتات كزهرة النيلة للحصول على اللون الأزرق ودرجاته، وزهرة الغارديني للحصول على اللون الأبيض، والشحم للحصول على الصبغة السوداء في الحدائق واستخدامها في صباغة الملابس الملكية. بحلول هذه المرحلة من الزمن، غطت الصبغات المعدنية والأصباغ النباتية الألوان الخمسة الرئيسية التي تشكل جوهر نظرية الألوان الصينية: الأحمر، والأصفر، والأزرق، والأسود، والأبيض. وكان لكل لون دلالاه معينة وأسم خاص به؛ فاللون الأحمر (Chi) هو اللون الرمزي

الخاص بالنار المشتعلة، وهو يمثل شعار جنوب الصين. الأصفر (huang) هو لون ضوء الشمس، وهو أيضًا لون الأرض، بالإضافة إلى كونه رمزًا للصين الوسطى. الأزرق (qing) هو لون يرمز لشرق الصين. الأبيض (bai) هو لون ضوء الشمس الساطع على الأرض، أو مثل لهب الشمعة، وهو رمز للغرب وفترة سانشينغ–دوي والربيع والخريف وفترة الدول المتحاربة في الصين. اللون الأسود (hei) هو لون دخان اللهب، وهو رمز لشمال الصين [18].

يعتبر اللون جزءاً من الثقافة الهندية القديمة قد ترسخت في أذهان الشعب الهندي حب تركيبات الألوان الرائعة مثل القرمزي والأصفر. ورغم أن هذه الألوان كانت في البداية مستعارة من الطبيعة، إلا أن الناس سرعان ما اكتسبوا أهمية هائلة، اجتماعية أحياناً، وروحية أحياناً أخرى. ذُكرت العديد من الألوان في الأدب الفيدى اللاحق. وتشمل هذه الألوان الأبيض، والأحمر، والأصفر، والأخضر، والأزرق، والأسود. يشير الابحاث إلى أن الملابس كانت تُصبغ بألوان مختلفة مثل الأصفر والقرمزي والأحمر. يشير الجاتاكا إلى مجموعة متنوعة من الألوان والملابس والسجاد والستائر بأنها مصبوغة باللون القرمزي والبرتقالي وما إلى ذلك. حتى المظلة يشار إليها باللون الأحمر. كان اللونين الأزرق والأصفر الفاتح محظورة على لبس الرهبان لان كان يلبس ملابس بهذه اللون العلمانيين. تم تحضير الأصباغ من جذور وجذوع ولحاء الأشجار، والأوراق، والسيقان،

والفواكه. ربما كانت الأصباغ تُصنع من مواد مثل سينكورا (نبات عطري أصفر اللون)، وهاريتالا (أوربيمنت أصفر)، وساريسافا (خردل)، وطبقات كيمسوكا (جاباكوسوما)، وكومكوما (زعفران)، ولوتس أزرق، وسيريسا، وطبقات وكوليريوم وما إلى ذلك. وكان يطلق على الألوان أسماء هندية قديمة مثل الأبيض (sveta)، والأزرق الداكن (nila)، والبني (pingala)، والأصفر (halidda)، والذهبي (suvarna)، والفضي (rajatamaya)، والأحمر (dagopo rattain)، والأسود (kali) وما إلى ذلك. ارتبط اللون الأحمر بالقوة، والعاطفة، والخصوبة وكان يمثل الاله دورغا. وارتبط اللون الأصفر بالتنوير والمعرفة والنقاء ويرمز للإله كريشنا والإله فيشنو، وارتبط اللون الأزرق بالأبدية والسمو والروحانية ويرمز للإله كريشنا، إله الإله، ارتبط الأخضر بفكرة الولادة الجديدة والخصوبة والعالم الطبيعي ومثل الإله شيفا وزوجته بارفاتي، ولكن الزعفران / البرتقال اعتبر لون مقدس ورمز الى الروحانية والتخلي والسعي وراء الحقيقة [19].

عجلة الألوان

عجلة الألوان تشكل الألوان الأساسية الثلاثة، بالإضافة إلى الأشكال الثانوية والثالثية التي تنشأ عن خلطها. لا يمكن تحويل الألوان الرئيسية – الأحمر والأصفر والأزرق – إلى صبغة أخرى أو إنشاؤها من خلال الجمع بين ألوان إضافية، مثل الكثير من المواد الكيميائية. يمكن دمج الألوان الأساسية مثل الأخضر والبرتقالي

والأرجواني لتشكيل ألوان ثانوية. يتم الجمع بين لون رئيسي واحد ولون ثانوي واحد لصنع ألوان ثلاثية (أنظر الشكل رقم 1) [15].

شكل رقم (1) عجلة ألوان إيتن [15]

خصائص الألوان في عجلة الألوان

تدرج اللون والظل والتشبع هي الخصائص الثلاث الفريدة لكل لون في الطيف. يشير تدرج اللون إلى اللون الحقيقي أو الطريقة التي تختلف بها الألوان عن بعضها البعض. اثنا عشر لونا تشكل عجلة الألوان. يمكن تصنيف الألوان بعدة طرق وفقا لكيفية اختلافها عن بعضها البعض. هناك نوعان من الألوان: الألوان الباردة والألوان الدافئة. ترتبط الألوان الفاتحة والداكنة بظلها، واعتمادا على التشبع، قد نصنفها على أنها رائعة أو لطيفة. يحتوي النصف الأول من عجلة الألوان (الأحمر والأصفر والبرتقالي والوردي والبني) على درجات ألوان دافئة. أنها تثير أفكار الدفء. بالمقارنة مع الألوان الأخرى، فإن الألوان الدافئة أكثر جذبا للانتباه

وتقدمية. لديهم لوحة ألوان مذهلة. إنها تعطي نظام الألوان جانبا جريئا ومبهجا وغزيرا لأنها زاهية، ولامعة، وحازمة. على العكس من ذلك، فإن الألوان الباردة (الرمادي والأزرق والأخضر والبنفسجي) لها تأثيرات معاكسة للألوان الدافئة وتجعلنا نفكر في بيئة شتوية؛ حيث إنها تبطئ عملية التمثيل الغذائي في الجسم وتشعرهم بالانطوائية. على الرغم أن هذه الالوان محبطة وقمعية للغاية، إلا أن لها تأثيرا مهدئا على مشاعر الناس [13].

دلائل الألوان في التصميم الداخلي

للألوان دلالية في التصميم الداخلية تتعلق بالعواطف حيث ارتبط اللون الأحمر بمشاعر الإثارة والتوتر وعدم الراحة والقلق والغضب والدفء؛ وارتبط اللون الأخضر بمشاعر الراحة والاستقرار؛ واعتبر اللون الأزرق بمشاعر الراحة والاستقرار والبرودة؛ ارتبط اللون الأصفر مشاعر الدفء [20]. كما أوضحت بعض الدراسات أن الألوان الوردية مقترنة بغرف نوم الفتيات، بينما اقترنت الألوان الزرقاء بغرف نوم الأولاد، وتحتوي غرفة المعيشة "الرومانسية" على ألوان أكثر من غرفة المعيشة "الحديثة". ترتبط جميع السمات الثلاث للألوان بالمباني السكنية من حيث تفضيل الألوان، وكانت الألوان الأقل تشبعًا والفاتحة مفضلة أكثر لأنها تقلل من الإثارة، وهو ما لا يرتبط بجو المنزل الهادئ. وكشفت نتائجهم أن اللون الأزرق والأحمر مرتبطان في الغالب

بالسكان لأن اللون الأزرق له تأثير مهدئ بارتباطاته بالهدوء والاسترخاء، في حين يذكر اللون الأحمر المستخدمين بلقاءاتهم السابقة. فالمستخدمون يختبرون الداخل ويربطون ذلك بتجربتهم، وللألوان تأثيرات أساسية على الداخل لأنها تنقل تلك المعاني [21].

تنسيق الألوان

على الرغم من أن كل لون له طابعه الخاص وتباينات فريدة عن الألوان الأخرى، إلا أنه لا يوجد شيء في الوجود أحادي اللون. في الطبيعة، تختلط الألوان معا بتناغم، حتى في أكثر المجموعات إثارة للتعجب. تتحقق عملية تناغم الألوان من خلال وضع الألوان في نمط ممتع من الناحية الجمالية ومتوازن بشكل جيد. يتم تحقيق الانسجام من خلال مجموعة متنوعة من أنظمة الألوان ثلاثية ومماثلة. ويعرض شكل رقم (2) أبسط قواعد تباين اللون، يعمل في أقصى درجات الألوان غير المخففة بأقصى قدر من السطوع. تتمتع الحلول التي تستخدم تباين الألوان بحيوية بصرية وكثافة مرحة. يتطلب هذا التباين دائمًا ثلاثة ألوان. بالنسبة للرسامين ومصممي الأزياء ومصممي الديكور الداخلي، فإن تناغم الألوان أمر بالغ الأهمية. تقدم النصوص المذكورة أعلاه تفسيرات متعمقة للأسس النظرية لتناغم الألوان والتطبيقات الواقعية [9].

شكل رقم (2) تباين الألوان [13]

علاقة اللون بالمساحة في التصميم الداخلي

إن قرار المصمم الداخلي في اختيار وتطبيق اللون قد تؤثر بشكل جزري على النسب الأساسية للمساحات الداخلية مما ينتج عنه تغير شكلها وحجمها في الفراغ. فمثلا إذا كانت مساحة الغرفة صغيرة يمكن تطبيق

الألوان الفاتحة التي تقترب إلى اللون الأبيض على الجدران والسقف لتكون بنفس اللون مع استخدام سجاد فاتح اللون فوق ارضيات البلاط أو الخشب الغامق لأضافه اتساع في الغرفة كما هو موضح بالشكل رقم (3 أ). ولكن إذا طبقت الألوان الداكنة على الجدران واستخدم سجاد غامق مع سقف فاتح جدا ستبدو الغرفة أكثر طولاً كما هو واضح في الشكل رقم (3 ب). إذا كان المساحة الداخلية للغرفة كبيرة فعند طلاء السقف وأحدي الجدران باللون الأبيض، وباقي الجدران بلون الداكن سيعطى هذا إحساس بدفيء جو الغرفة حيث سيكون اتجاه الرؤية تجاه الجدار الأبيض والسقف ويعطى شعور بالتفاف الجدران تجاه الجار ذا اللون الابيض كما هو واضح في الشكل رقم (3 جـ). إما إذا أراد المصمم الداخلي بإبراز جدار معين، فيجب طلاء جدار واحد بلون فاتح وطلاء باقي الاوجه بلون داكن ويكون للجدار الفاتح دور هدفه إبراز لوحه فنية معينة أو قطعه أثاث كما هو واضح في الشكل رقم (3 د). ولكن إذا كان الفراغ كبير أو مشرقة بصورة تضايق العين يمكن تخفيف حدة الإضاءة بطلاء الأوجه بلون داكن وفرش الأرضية بسجاد غامق على البلاط أو الخشب وغالبا هذا النوع من الاختيار يكون في غرف النوم كما هو واضح في الشكل رقم (3 هـ). لجعل المساحة تبدو أوسع، يجب طلاء السقف والنصف السفلي من الحائط بلون الأبيض أو فاتح والنصف العلوي من الحائط باللون الداكن كما هو واضح في الشكل رقم (3 و) [13، 22].

شكل رقم (3) تأثير اللون على المساحة

استدامة الاصباغ المستخلصة من مواد طبيعية

على الرغم من أن استخدام الالوان الطبيعية كانت تقليد قوي في العديد من البلدان، ولكن بعد تركيب الموفين بواسطة ويليام هنري بيركين في عام 1856 وتسويقه التجاري اللاحق في قطاع المنسوجات، تراجع استخدام الالوان الطبيعية. أدى البحث السريع في الكيمياء الاصطناعية، بدعم من التصنيع، إلى تطوير بدائل اصطناعية، مما دفع الالوان الطبيعية تدريجيًا إلى حالة من الغيبوبة [23]. لقد تحولت الصناعات النسيجية

إلى الالوان الاصطناعية منذ بضعة عقود فقط، لكنها كانت ناجحة للغاية لدرجة أنه يبلغ الطلب العالمي على الالوان الطبيعية في جميع أنحاء العالم حوالي 10000 طن، وهو ما يعادل 1٪ من استهلاك الالوان الاصطناعية في العالم. ومن المتوقع أن ينمو هذا بسرعة في المستقبل القريب. يمكن الحصول على الالوان الطبيعية من أي شيء تقريبًا – النباتات والمعادن وحتى بعض الحشرات. توجد معظم ألوان الصبغة الطبيعية في جذور ولحاء وأوراق وأزهار وجلود وأصداف النباتات. إن ميزة الالوان الطبيعية هي أنها صديقة للبيئة ومستدامة، أي أنها لا تسبب أي مشاكل بيئية في مرحلة الإنتاج أو الاستخدام وتحافظ على التوازن البيئي. كما أدى الحظر الأخير على استخدام أصباغ آزو (azo dyes) من قبل الاتحاد الأوروبي إلى زيادة نطاق استخدام الالوان الطبيعية [24]. الصبغات الآزوية هي أكبر مجموعة من المواد الملونة التي تشكل 70% من جميع الصبغات العضوية المنتجة في العالم [25].

مصادر الأصباغ الطبيعية

هناك ثلاثة مصادر أساسية يتم استخراج الأصباغ الطبيعية منها: النباتات والمعادن والحيوانات [26].

1. النباتات – توجد أجزاء مختلفة من العديد من النباتات غنية بالصبغة الطبيعية؛ ويمكن استخدام أجزاء مثل الجذور واللحاء والسيقان والبذور والفواكه لاستخراج اللون. وقد تمتلك بعض النباتات أكثر من لون واحد اعتمادًا على الجزء الذي يتم استخراجها منه.
2. المعادن – يتم استخلاص هذه الأصباغ من مصادر معدنية طبيعية. يتم إنتاج الألوان المعدنية من المركبات العضوية الطبيعية النقية. ومن بين الأصباغ المعدنية المهمة الأصفر الكرومي، والبني الحديدي، والأزرق البروسي، والبني المنغنيزي. هذه المعادن غير قابلة للذوبان في الماء والمذيبات الأخرى؛ وبالتالي، فهي تتطلب مادة رابطة لمهاجمة سطح الألياف. والألوان التي يتم الحصول عليها على الألياف مقاومة للغاية للضوء والعوامل الكيميائية ويتم تعديلها إلى ظلال أعمق وأكثر ثراءً عن طريق الحسابات. تُستخدم بعض المعادن لتثبيت أو تحسين ثبات الصبغة النباتية.
3. الحيوانات – الحيوانات أيضًا مصدر غني للأصباغ الطبيعية. يتم استخراج الأصباغ عادةً من الجسم المجفف للحشرات؛ ومن الأمثلة الشائعة اللك، والحشرة القرمزية، والهياكل الكيميائية.

تقنيات استخلاص الصبغات من النباتات

لا يمكن استخدام الصبغات الطبيعية مباشرة من مصادرها المتجددة. تحتوي المواد النباتية الحاملة للصبغة الطبيعية على نسبة صغيرة فقط من مادة التلوين مع العديد من المكونات الأخرى مثل الألياف غير القابلة للذوبان في الماء والكربوهيدرات، والبروتين، والكلوروفيل، والعفص. يجب أن يكون استخلاص مكونات التلوين آمنًا ويجب تجنب أي تلوث في إجراءات الاستخلاص المختلفة. علاوة على ذلك، فإن توحيد عملية الاستخلاص مع تحسين متغيرات الاستخلاص لصبغة طبيعية معينة له أهمية تقنية وتجارية على إنتاج اللون وتكلفة عملية الاستخلاص والصباغة. يجب التأكد من طبيعة وخصائص ذوبان مواد التلوين قبل استخدام عملية الاستخلاص. تعتبر الكيمياء الخضراء تطوير وتصميم وتنفيذ المنتجات والعمليات الكيميائية لتقليل أو القضاء على استخدام وتوليد المواد الخطرة. وقد وضعت الكيمياء الخضراء إرشادات للعمليات الكيميائية الحديثة التي تعطي الأولوية للاستدامة والود البيئي. تشمل مبادئ الكيمياء الخضراء تقليل النفايات واستخدام الموارد المتجددة ومنع التلوث وتصميم المواد الكيميائية والمواد غير السامة، من بين أمور أخرى [27]. من ناحية أخرى، يتضمن الاستخلاص الأخضر تحديد وإنشاء طرق استخلاص تقلل من استخدام الطاقة، وتمكن من الاستفادة من المنتجات الطبيعية المتجددة والمذيبات البديلة، وتضمن استخلاص منتجات عالية الجودة

وآمنة. تتضمن مبادئ الاستخلاص الأخضر الابتكار من خلال اختيار الأصناف واستخدام الموارد النباتية المتجددة، والتي تؤكد على استخدام اختيار الأصناف النباتية الوفيرة والمستدامة. يعزز الاستخلاص الأخضر استخدام المذيبات البديلة، مثل الماء أو المذيبات الزراعية، والمذيبات الأخرى القائمة على المواد الحيوية كبدائل للمذيبات السامة والخطرة كالبنزين. كذلك، تقليل استهلاك الطاقة أثناء عملية الاستخلاص من خلال استعادة الطاقة واستخدام التقنيات المبتكرة، مثل الاستخلاص بمساعدة الميكروويف، المجال الكهربائي النبضي، والاستخلاص بمساعدة الموجات فوق الصوتية، واستخلاص السوائل فوق الحرجة. علاوة على ذلك، تتضمن المبادئ أيضًا إنتاج المنتجات الثانوية كبديل للنفايات، وتقليل عدد التجارب، والحصول على مستخلصات غير مشوهة وقابلة للتحلل البيولوجي بدون ملوثات. يمكن أن يؤدي دمج ممارسات الاستخلاص الخضراء للمنتجات الطبيعية مع مبادئ الكيمياء الخضراء إلى تطوير "كيمياء خضراء للمنتجات الطبيعية"، والتي يمكن أن تعزز استخدام الموارد الطبيعية وتقليل التأثير السلبي للعمليات الكيميائية على البيئة والصحة البشرية لمعالجة التحديات العالمية [27]. بشكل عام، تهدف مفاهيم الكيمياء الخضراء والاستخلاص الأخضر إلى تعزيز الممارسات المستدامة والصديقة للبيئة في الكيمياء والهندسة الكيميائية، مع تطبيقات في مجالات

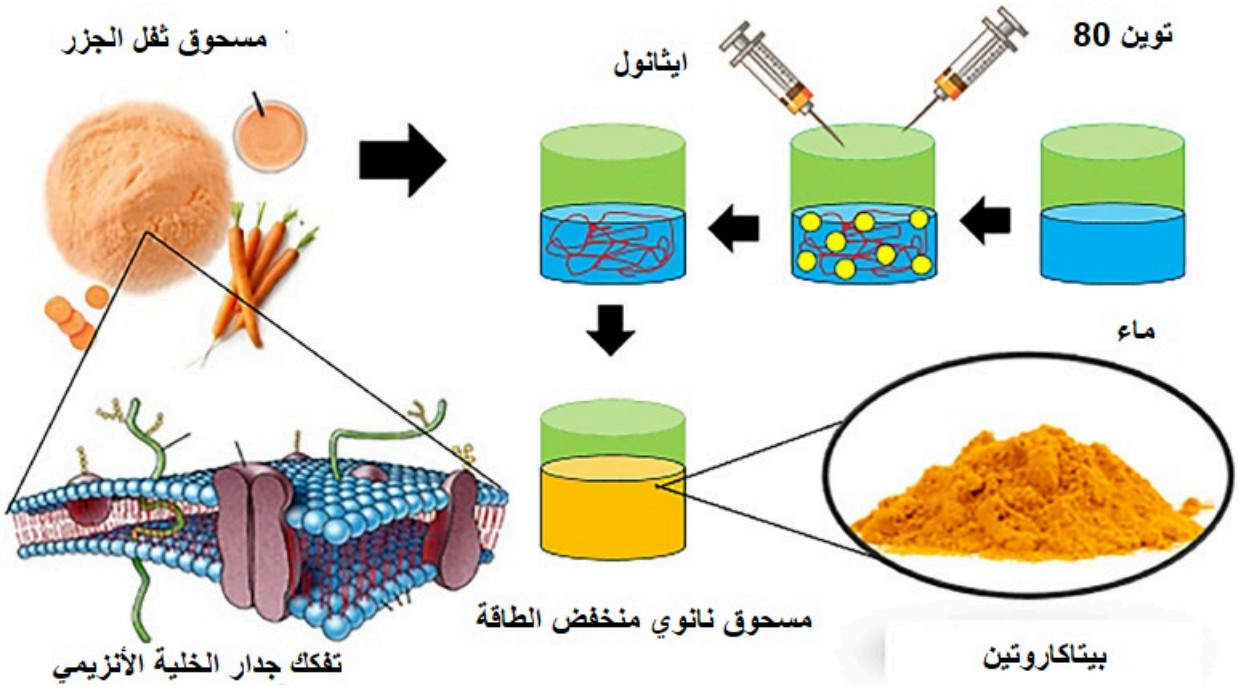
وصناعات أخرى، مثل الأغذية الزراعية والأدوية ومستحضرات التجميل، وغيرها. الطرق المختلفة لاستخراج مواد التلوين من النباتات المختلفة هي كما يلي [28]:

استخراج الأصباغ الطبيعية باستخدام السوائل فوق الحرجة

تتضمن التقنية استخدام السوائل فوق الحرجة، مثل ثاني أكسيد الكربون، كمذيبات في ظل ظروف درجة حرارة وضغط يتم التحكم فيها بعناية. تتميز السوائل فوق الحرجة بخصائص تشبه كل من الغازات والسوائل، مما يجعلها فعالة للغاية في استخراج الكاروتينات دون أي مذيبات متبقية. تعمل معدلات الانتشار الأعلى المقترنة باللزوجة المنخفضة لسائل ثاني أكسيد الكربون أحادي الرابطة على تعزيز معدل الاختراق في مسام المصفوفات المعقدة، وبالتالي زيادة كفاءة الاستخراج. يمكن إعادة تدوير ثاني أكسيد الكربون المستنفد وبالتالي اقتراح مفهوم الدائرية. تم الحصول على أعلى عائد استخراج للكاروتينات الكلية من الطحالب الدقيقة دونياليلا سالينا عند درجة حرارة تشغيل 60 درجة مئوية وضغط 400 بار. يؤدي استخدام المذيبات المساعدة مثل الإيثانول، أو الأسيتون، أو الميثانول، أو البروبان، أو كلوريد الميثيلين، أو أسيتات الإيثيل إلى معدل استرداد أعلى للكاروتينات القطبية عن طريق زيادة الذوبان [29].

استخراج الأصباغ الطبيعية باستخدام الإنزيمات

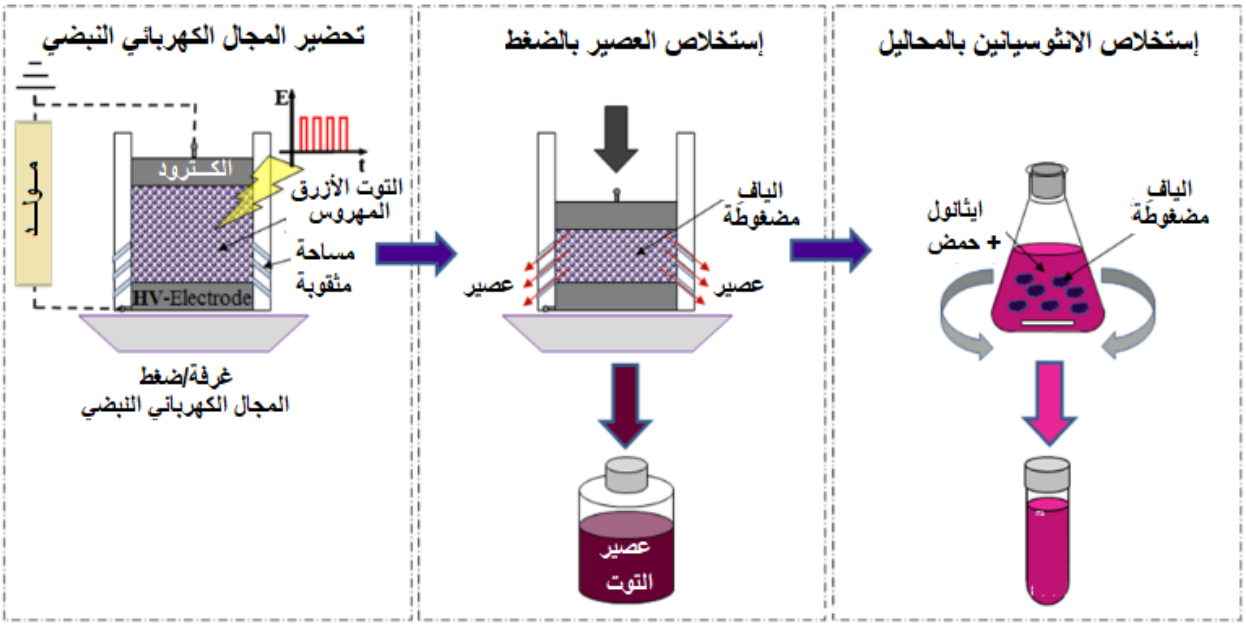
تساعد هذه التقنية في استخلاص الكاروتينات من خلال استخدام الإنزيمات التحللية لكسر المصفوفة الخلوية، وبالتالي تعزيز تحرير الكاروتينات. السليولاز (تحلل الروابط الجليكوسيدية β-d-1,4) والبكتيناز (تحلل المواد البكتينية) هي الإنزيمات المستخدمة بشكل شائع. تستخدم هذه الطريقة لاستخلاص الكاروتينات من نفايات الطماطم وثفل الجزر كما هو موضح في الشكل رقم (4). من المعروف أن الاستخلاص باستخدام الإنزيمات يعزز فعالية الاستخلاص ويقلل من استخدام المذيبات العضوية [29].



شكل رقم (4) استخراج صبغة البيتاكاروتين من ثفل الجزر باستخدام الإنزيمات [29]

استخراج الأصباغ الطبيعية باستخدام المجال الكهربائي النبضي

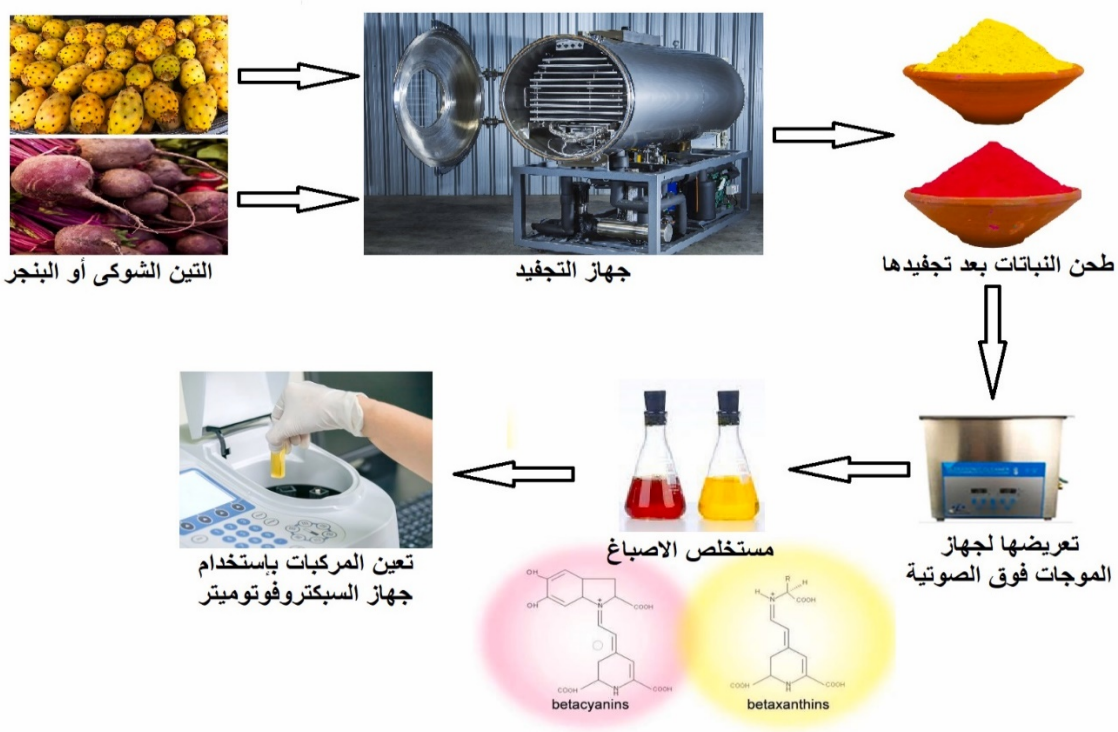
استخراج الأصباغ من المصادر الطبيعية باستخدام الطرق التقليدية له عيوب بما في ذلك الأداء الضعيف، وانخفاض الكفاءة، واستخدام المذيبات الزائدة، وفترة المعالجة المطولة، فضلاً عن التحلل الحراري للأصباغ. في المقابل، يساعد استخدام طرق الاستخلاص غير الحرارية والحديثة بما في ذلك تقنية المجال الكهربائي النبضي على استخراج الأصباغ الطبيعية والحفاظ عليها بكفاءة [30]. يعد استخدام المجال الكهربائي النبضي من الطرق الجديدة والمستدامة في عملية استخراج الصبغات من أنسجة النباتات. إنها تسبب تأثيرات حرارية منخفضة وتزيد من نفاذية المنتجات الغذائية والخلايا الحية، مما يجعلها مختلفة عن الطرق الكهربائية الحرارية الأخرى بما في ذلك التسخين الأومي والحقل الكهربائي المتوسط لذلك، فإن هذه الخصائص تجعل المجال الكهربائي النبضي طريقة واعدة لكسر الخلايا البيولوجية في مصفوفة استخلاص المركبات داخل الخلايا بما في ذلك الصبغات والنكهات والسكريات المتعددة من الخلايا النباتية. تم استخلاص الصبغات من المصادر الطبيعية باستخدام المجال الكهربائي النبضي؛ مثل الأنثوسيانين من زهرة كيب الياسمين، والبيتانين من البنجر الأحمر، والكاروتينات من العنب الأحمر، والأنثوسيانين من البطاطس الأرجوانية السمينة كما هو موضح بالشكل رقم (5) [31].



شكل رقم (5) استخراج صبغة الانثوسيانين من التوت الازرق باستخدام المجال الكهربائي النبضي

استخراج الأصباغ الطبيعية باستخدام الموجات فوق الصوتية

استخلاص الأصباغ الطبيعية بمساعدة الموجات فوق الصوتية أكثر فائدة من الطرق التقليدية. تقوم الموجات فوق الصوتية التي لها تأثيرات الميكانيكية، في إتلاف جدار الخلية الحية من النباتات أو الطحالب، مما يسمح للمذيب باختراق العينة بسهولة والتي تساعد في إطلاق الأصباغ النشطة بيولوجيًا بكفاءة. كما هو موضح بالشكل رقم (6) تقوم الموجات فوق الصوتية باستخلاص الصبغة الصفراء (البيتازانسين) من الصبار الشوكي، الصبغة الحمراء (البيتاسيانين) من البنجر الأحمر [32].

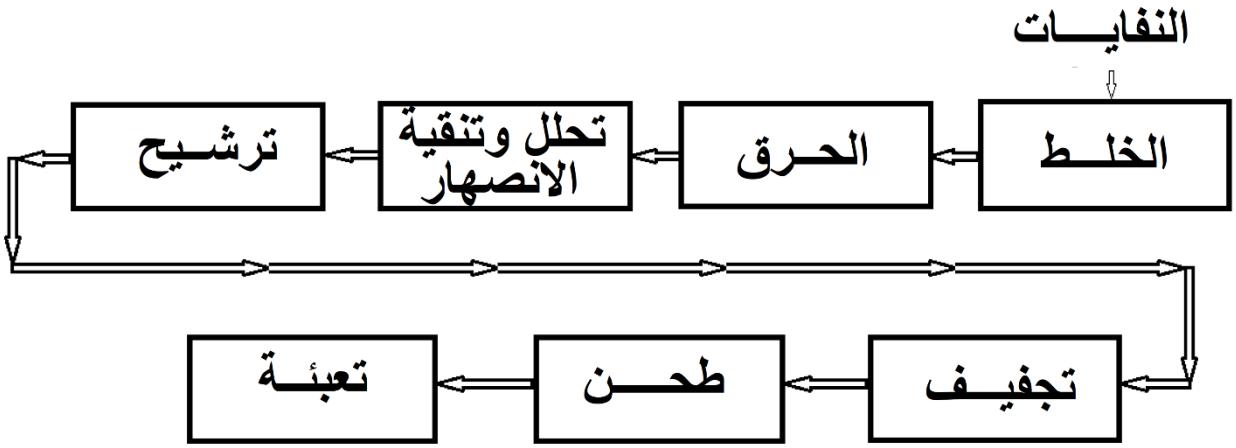


شكل رقم (6) استخلاص أصباغ البيتالين من ثمار الصبار الشائك والبنجر بمساعدة الموجات

إنتاج الصبغات المعتمدة من النفايات الصناعية المعاد تدوير

في الوقت الحاضر، تعد قضايا حماية البيئة وحل المشاكل البيئية في المناطق الصناعية، بهدف الاستخدام المتكامل للنفايات الصناعية والمواد الخام المعدنية، فضلاً عن تحسين رفاهية السكان والحفاظ على الحيوانات والنباتات في العالم. باستخدام الأساليب التحليلية والديناميكية الحرارية والكيميائية والحبيبية الحديثة يمكن انتاج حبيبات مركبة لأصباغ الكروميت من النفايات التكنولوجية الصناعية كما هو موضح بالشكل رقم (7). إن صبغة الكروميت الناتجة عن الحبيبات المركبة هي عبارة عن تعديل لأكسوهيدروكسيد الكروم. تبلغ كثافة

الصبغة الناتجة 3.4 كجم/م^3. يُنصح باستخدام صبغة الكروميت الناتجة عن الحبيبات المركبة في تركيبات التلوين المختلفة. أظهرت صبغة الكروميت الخضراء الفاتحة المصنعة من المخلفات تحتفظ بدرجتها اللونية في وسط الصبغة ويعطي لونًا أخضر زمرديًا لطيفًا [33].



شكل رقم (7) مخطط إعادة تدوير حبيبات الكروميت المركبة مع إنتاج الصبغة [33]

يتم توليد كميات كبيرة من النفايات الصلبة يوميًا في شركات الصلب مما يتسبب في تلوث البيئة. تختلف مواد النفايات هذه من مصنع صلب إلى آخر اعتمادًا على عمليات تصنيع الصلب المعتمدة ومعدات مكافحة التلوث المثبتة. النوع الأكثر شيوعًا من النفايات الصلبة الناتجة عن مصنع الصلب هو خبث المعالجة الأولية للمعادن الساخنة والغبار والحمأة وقشور المصنع والخردة وما إلى ذلك. في الوقت الحاضر، يتم تنفيذ جهود وتجارب مختلفة من أجل الاستفادة من منتجات النفايات الصلبة بنسبة 100٪ من أجل تقليل تكلفة التخلص

منها وتوفير المواد الخام والحفاظ على الطاقة. قشور المصنع الوفيرة للصلب مادة من نفايات صناعية قيمة للغاية بسبب ثرائها بالحديد (حوالي 72٪) والاستقرار الكيميائي والاستخدام المتغير في مجالات متعددة مما يعني أنها يمكن أن تحقق فوائد اجتماعية وبيئية. يتم تنقية قشور الطاحونة والسماح لها بالتفاعل مع حمض الكبريتيك للحصول على كبريتات الحديدوز والتي تستخدم لإنتاج الهيماتيت (اللون الأحمر) عن طريق التكليس بين 600 و900 درجة مئوية، ثم المغنتيت (اللون الأسود) عن طريق اختزال الهيماتيت باستخدام عامل اختزال عند 400 درجة مئوية والمغميتيت (اللون البني) من المعالجة الحرارية للمغنتيت عند 200 درجة مئوية. عند تحويل قشور الطاحونة بنجاح إلى أصباغ ذات صفات جيدة [34]. خلال الاستخدام اليومي للطلاءات المائية، كان من غير الممكن تجنب خدشها بحيث كان من الضروري أن يكون لها خاصية مقاومة الاحتكاك. استكشفت هذه الدراسة استخدام الطوب الأحمر المعاد تدويره كحشو بديل للطلاءات المائية. أظهر الطلاء المائي المصنوع من مسحوق الطوب الأحمر المحضر مقاومة استثنائية للاحتكاك، مع مقاومة قصوى تزيد عن 9000 مرة. أدى إضافة تركيز حجم الصبغة بين 40 ∽ 53٪ إلى تحسين أداء الطلاء بشكل كبير. كما أدى استخدام مسحوق الطوب الأحمر كإطار طلاء إلى تعزيز صلابة الطلاء، والتي وجد أنها أفضل بنحو 85–103 مرات من الطلاءات التجارية (75–90 مرة). علاوة على ذلك، كان امتصاص الماء

لطلاء مسحوق الطوب الأحمر المائي 14.4٪ فقط، وهو أقل بكثير من الطلاءات التجارية (25.2–32.0٪). وقد تبين أن هذين العاملين الرئيسيين، الامتصاص المنخفض للمياه والصلابة العالية، لهما أهمية حاسمة في تحسين مقاومة الطلاء للفرك. كما أدى دمج المستحلبات، مثل أكريليك الستيرين، إلى تحسين تماسك الطلاء، من خلال تعزيز فوائد الصلابة الجيدة والامتصاص المنخفض للمياه. إن استخدام نفايات البناء والهدم كمورد للطلاء المائي سيكون وسيلة خضراء وفعالة للقضاء على احتلال الموارد الأرضية الضخمة والمخاطر البيئية المحتملة [36].

النتائج التي خلص إليها البحث

1. يستطيع اللون تغير شكل وحجم الفراغ عن طريق وضع الألوان بصورة معينه تجعل الفراغ يبدوا وكأنه واسع، أو ضيق، أو عميق، أو مرتفع.... وغيره.
2. للألوان دلالات مهمة على التصميم الداخلي لا يمكن التغافل عنها عند تعيين الفراغ فمثلا؛ ارتبط اللون الأخضر بمشاعر الراحة والاستقرار وارتبط اللون الازرق بالهدوء وارتبط اللون الأصفر بالتفاؤل.... وغير ذلك.

3. أهم ما يميز الالوان الطبيعية هي أنها صديقة للبيئة ومستدامة فهي لا تسبب أي مشاكل بيئية في مرحلة الإنتاج أو الاستخدام وتحافظ على التوازن البيئي.

4. تستخلص الاصباغ الطبيعية من موارد متجددة كالنباتات، والطحالب والحيوانات بصورة لا تضرر بالبيئة في لحظة تصنيعها.

5. يجب إعادة استخدام المخلفات الصناعية في تصنيع الأصباغ للحد من الأثر البيئي التي تسببه.

التوصيات

1. يجب أن يتم تصنيع الأصباغ الطبيعية على مستوى أوسع وتطبيقها بصورة فعالة في التصميم الداخلي.

2. يجب البحث عن طرق آخري أقل تكلفة وأكثر أماناً لاستخلاص الاصباغ من الموارد المتجددة.

3. يجب دمج الألوان الطبيعية في تقنيات تطوير الدهانات والمنسوجات.

4. يجب الالمام بكل ما هو جديد في دائرة تطوير الألوان في مجال التصميم الداخلي تلبية احتياجات السوق.

المراجع

1. Chou, S. F. (2023). Sustainable Interior Design Learning during the COVID-19 Era: From Theory into Practice. *Educational Research and Reviews*, *18*(3), 41-47.

2. Chou, S. F., Gunasagaran, S. U. J. A. T. A. V. A. N. I., & Abidin, S. N. B. Z. (2021). A systematic literature review on the sustainable interior design development in Taiwan: opportunities and challenges. *Journal of Engineering Science and Technology*, 265-278.

3. Awang, A. H., Jehtae, N., & Ahmad, N. (2020). Integration of Sustainability Issues in Interior design Education in Malaysia: A Systematic Literature Review. *Journal of Architecture, Planning and Construction Management (JAPCM)*, *10*(2).

4. Elnaggar, H. B. (2022). Illumination and color in interior design of living room. Journal of Design Sciences and Applied Arts, 3(1), 50-63.

5. Demastus, J., & Landrum, N. E. (2024). Organizational sustainability schemes align with weak sustainability. Business Strategy and the Environment, 33(2), 707-725.

6. Mangaroska, V. (2024). Advanced Sustainable Interior Design Concept as Methodological Approach in the Process of Architectural Design. Sciences (IJTNS), 4(1), 55-72.

7. Shuang, H., Luo, J., Gan, X., & Xiang, S. (2024). LEED certification system for green buildings in China: Examining spatial differences, temporal evolution, and spatial overflow. *Journal of Cleaner Production*, *458*, 142479.

8. Maghraby, T. M., Elhag, A. E., Romeh, R. M., Elhawary, D. M., & Hassabo, A. G. (2024). The psychology of color and its effect on branding. *Journal of Textiles, Coloration and Polymer Science*, *21*(2), 355-362.

9. Nassar, G. E., Mohammed, N., Nawar, S. H., Etawy, M. S., & Hassabo, A. G. (2024). Importance of colours in industrial design. *Journal of Textiles, Coloration and Polymer Science*, *21*(2), 231-240.

10. https://www.g2.com/articles/color-contrast

11. Hegde, S., Sivamani, Y., Muthuraman, A., & Elayaperumal, S. (2024). Pulsed Electric Field Extraction. In Bioactive Extraction and Application in Food and Nutraceutical Industries (pp. 223-253). New York, NY: Springer US.

12. Lakshmi, V. V., & Bindu, E. S. H. (2023). History of Interior Design. *Agriculture Association of Textile Chemical and Critical (AATC) Reviews Journal*, *11*(2), 94-110.

13. العزمي، فهـد مبــارك. (2024). تصميمات العمارة الداخلية الحديثة وملاءمتها لاحتياجات الإنسان في المساكن الكويتية، (رسالة دكتوراه غير منشورة)، قسم الديكور – شعبة العمارة الداخلية، جامعة الاسكندرية، مصر.

14. Yan, L. (2022, July). An Analysis on Sustainable Development of Interior Design. In 2022 3rd International Conference on Language, Art and Cultural Exchange (ICLACE 2022) (pp. 342-346). Atlantis Press.

15. Hidaka, K. (2024). Categorizing Colors by Criteria. In *The Art of Color Categorization* (pp. 71-92). Cham: Springer Nature Switzerland.

16. Minah, G., & Nemcsics, A. (2023). Environmental color design. In Encyclopedia of color science and technology (pp. 791-799). Cham: Springer International Publishing.

17. Scott, D. A. (2016). A review of ancient Egyptian pigments and cosmetics. Studies in Conservation, 61(4), 185-202.

18. Zhou, J., & Taylor, G. (2019). The language of color in China. Cambridge Scholars Publishing.

19. Punia, R. (2015). Dyeing in ancient indian textile: An analytical study. Ascent International Journal for *Research Analysis (AIJRA)*, *3*(1), 1-6.

20. Güneş, E., & Olguntürk, N. (2020). Color-emotion associations in interiors. *Color Research & Application*, *45*(1), 129-141.

21. Ulusoy, B., Olguntürk, N., & Aslanoğlu, R. (2020). Colour semantics in residential interior architecture on different interior types. *Color Research & Application*, *45*(5), 941-952.

22. https://www.paintzen.com/blog/9-ways-to-change-the-size-of-your-room-with-paint

23. Aggarwal, S. (2024). Advancement in extraction and characterization techniques of natural dyes from dye yielding plants sources: a review. *Pigment & Resin Technology*. DOI 10.1108/PRT-06-2023-0056

24. Sivakumar, V., Vijaeeswarri, J., & Anna, J. L. (2011). Effective natural dye extraction from different plant materials using ultrasound. *Industrial Crops and Products*, *33*(1), 116-122.

25. Kamenická, B. (2024). Chemical degradation of azo dyes using different reducing agents: A review. *Journal of Water Process Engineering*, *61*, 105350.

26. Aggarwal, S. (2024). Advancement in extraction and characterization techniques of natural dyes from dye yielding plants sources: a review. *Pigment & Resin Technology*. DOI 10.1108/PRT-06-2023-0056

27. Chemat, F., Abert Vian, M., Ravi, H. K., Khadhraoui, B., Hilali, S., Perino, S., & Fabiano Tixier, A. S. (2019). Review of alternative solvents for green extraction of food and natural products: Panorama, principles, applications and prospects. *Molecules*, *24*(16), 3007.

28. Mansour, R. (2018). Natural dyes and pigments: Extraction and applications. *Handbook of renewable materials for coloration and finishing*, *9*, 75-102.

29. Kumar, S., Dar, A. H., Srivastava, S., Dash, K. K., & Pandey, V. K. (2024). Carotenoids based Smart Packaging: A comprehensive review. *Measurement: Food*, 100190.

30. Sani, I. K., Mehrnoosh, F., Rasul, N. H., Hassani, B., Mohammadi, H., Gholizadeh, H., ... & Jafari, S. M. (2024). Pulsed electric field-assisted extraction of natural colorants; principles and applications. *Food Bioscience*, 104746.

31. Pataro, G., Bobinaitė, R., Bobinas, Č., Šatkauskas, S., Raudonis, R., Visockis, M., ... & Viškelis, P. (2017). Improving the extraction of juice and anthocyanins from blueberry fruits and their by-products by application of pulsed electric fields. *Food and Bioprocess Technology*, *10*, 1595-1605.

32. Oktay, B. A., Yolaçaner, E. T., & Aytaç, S. A. (2024). Ultrasound-assisted extraction of betalain-rich bioactive compounds of prickly pear fruit: An optimization study. *Food Bioscience*, *61*, 104734.

33. Turakulov, B., Zhantasov, K., Kolesnikov, A., Smailov, B., & Liseitsev, Y. (2023). Research on the Production of Pigments Based on Composite

Pellets in the Recycling of Industrial Waste. Journal of Composites Science, 7(7), 289.

34. Touzi, N., & Horchani-Naifer, K. (2024). A study on the preparation and characterization of pigment quality from mill scale steel wastes. *Environmental Science and Pollution Research*, *31*(28), 40538-40553.

35. Chen, B., Zheng, Y., Zhao, Y., Wang, Y., & Zhou, T. (2023). Recycled brick powder from construction and demolition waste as waterborne coating filler with robust scrubbing resistance. *Construction and Building Materials*, *385*, 131494.

Abstract:

Integration of sustainable interior design in contemporary buildings is an important corner of recently architectural design worldwide. Sustainable interior design can be manifested through the physiological and emotional aspects of people. This paper provided an overview of interior design and its history; it was found that interior design appeared since ancient times in many civilizations as ancient Egyptian civilization, Roman and Greek civilization, then the Middle Ages through the Renaissance from classicism to modernity until it reached our present era. In present paper, sustainable interior design was mentioned, and its role is to reduce the environmental impact by preserving environmental factors in spaces. The research discussed colors, the relationship of color to space, and how colors can change the proportions of space for the user. The research also provided

excerpts on the manufacture of natural dyes from renewable resources such as plants and algae without compromising the sovereignty of the environment.

Keywords: interior design, sustainability, color, natural pigment, recycling