الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

"الإستدامة في الفراغ المعماري الخارجي من خلال النسيج الكهروضوئي"

إعداد الباحثين:

د. رحاب سعيد بازهير

دكتوراة في الرسم والتصوير (فن النسيج)

أ.د. أميرة سعد يوسف

أستاذ دكتور في قسم الفنون التطبيقية جامعة حلوان

أ.د. المعز ميرغني مرزوق

أستاذ مشارك في قسم الفيزياء جامعة الملك عبد العزيز

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

الملخص:

تناول البحث الاستدامة في الفراغ المعماري من خلال استخدام خامة النسيج الكهروضوئي والذي يعد من الخامات الواعدة خاصة وأنها تعتبر من الخامات النظيفة والتي تسهم في المحافظة على البيئة من خلال خفض مستوى التلوث البيئي وفي نفس الوقت تسهم في الحد من استهلاك مصادر الطاقة التقليدية وبذلك تحافظ على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة.

ومن خلال هذا البحث تمت العديد من التجارب المعملية في محاولة للوصول لخامة من الألياف الكهروضوئية الصالحة للنسج وذات خواص وإمكانيات عالية من الممكن أن تسهم بدخولها مجال النسيج في إثرائه. كما وتم في هذه الدراسة إجراء مجموعة من التجارب باستخدام خامة الالياف الكهروضوئية المتحصل عليها في المعمل وذلك باستخدامها لتنفيذ عينات من النسيج بأنواع مختلفة من المعادن والتراكيب والعمل على قياس كفاءتها معملياً في محاولة الوصول لأفضل مواصفات للخامة النسجية.

كما وتوصل البحث إلى مجموعة من الرؤى التشكيلية لتوظيف النسيج الكهروضوئي في الفراغ المعماري الخارجي وذلك باستخدام برنامج التصميم سكيتش اب (SketchUp).

و يوصي البحث بالعمل على مجموعة من التجارب لتحسين أداء النسيج الكهروضوئي و توجيه مجال النسيج للاستفادة من الخامة وامكانياتها وكذلك العمل على تجريب مواد قد تسهم في حماية طبقة البوليمر من العوامل الخارجية مثل: السلكون – الايبوكسي وغيرها.

مصطلحات البحث:

***النسيج الكهروضوئي (Photovoltaic Textile):**

المعنى المعجمي: الكهروضوئية :photovoltaic : تتكون من كلمتين (photo) و هي كلمة من جذور يونانية بمعني الضوء، و (voltaic) الفولت وهي وحدة تستخدم لقياس الطاقة الكهربية.(عبدالهادي, 2012)

المعنى الإجرائي: النسيج الكهروضوئي هو نسيج ذكي يعمل على توليد التيار الكهربائي عبر تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء مستمرة، يقوم هذا النسيج بإنتاج الكهرباء بطريقة نظيفة غير ملوثة للبيئة وغير مزعجة.

هي خلايا نسجية على أساس اسلاك معدنية مطلية ببوليمرات ذات خصائص ضوئية.

***العمارة المستدامة (Sustainable architecture):**

العمارة: بكسر العين في اللغة العربية هي (السكن، الإقامة، الأهل).(ابن خليفة & بلهامل, 2017)

وتعرف العمارة في الموسوعات الغربية المعاصرة: بكونها فن البناء، وفق قواعد جمالية وهندسية ورقمية محددة.(ابن خليفة & بلهامل, 2017) المعنى الإجرائي: تشكيل وظيفي أداته المادة والفراغ الذي يحيط بالإنسان باستمرار.

***الاستدامة:**

المعنى المعجمي: (أسم) مصدر, بمعنى الدوام و الاستمرارية . (عمر, 2008)

المعنى الإجرائي: نظرية إنسانية تدعو لتنمية تلبي حاجات الأجيال القادمة دون المساس بمقدراتهم الطبيعية.

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

العمارة المستدامة: هي العمارة التي تحترم البيئة بحيث تضع اعتباراً في تصميمها وتنفذها على البيئة واستغلال مصادرها الطبيعية. كما تعمل على الحفاظ على البيئة عبر التقليل من استهلاك الطاقة وتكاليف الإنشاء والتشغيل.

***الفراغ المعماري (Architectural space):**

الفراغ: عرف في معجم المعاني الجامع بالخلو والمكان الخالي.

الفراغ المعماري: هو جزء مقتطع من الفراغ العام بمواصفات خاصة يصلح أن يمارس فيه الإنسان أنشطة حياتية خاصة، ومن الممكن أن يكون الفراغ المعماري خارجي أو داخلي .

***البوليمر (polymer):**

البوليمر هو جزيء كبير يتكون من العديد من الوحدات الكيميائية الصغيرة والبسيطة المرتبطة ببعضها بواسطة تفاعل كيميائي، وهي مضاعفات للوحدات الكيميائية البسيطة التي تسمى المونومرات "monomers" . وتشكل البوليمرات العديد من المواد الموجودة في الكائنات الحية، على سبيل المثال، البروتينات "Proteins" والسليلوز ."Cellulose" كما أنها تشكل الأساس للعديد من المعادن مثل الماس، والكوارتز، والمواد الصناعية مثل الخرسانة، والزجاج، والبلاستيك، والمطاط. وبشكل عام، المواد البوليمرية مرنة جدًا ، ويمكن تشكيلها بسهولة إلى ألياف ، وأغشية رقيقة ، وما إلى ذلك. (Doi, 1996)

الكلمات المفتاحية: النسيج الكهروضوئي– الطاقة الشمسية– الطاقة البديلة – الطاقة النظيفة– photovoltaic – solar cells .

مقدمة البحث:

يواجه العالم في وقتنا الحاضر نقص حاداً في مصادر الطاقة التقليدية, خاصة في الدول النامية وذلك نظراً للاستهلاك الكبير لهذه المصادر ,حيث يعتمد جزء كبير من العالم بشكل أساسي على هذه المصادر خاصة الفحم والغاز الطبيعي والنفط , فحوالي 81٪ (عبد الرؤوف, 2013)من إجمالي استهلاك الطاقة العالمي معتمد على هذه المصادر مما يجعلها عرضة للانحلال . (عبد الرؤوف, 2013)

وبالنظر إلى الزيادة المتوقعة في عدد السكان العالم والتي يتوقع ان تصل في عام 2030 م بحسب تقارير وكالة الطاقة الدولية وإدارة معلومات الطاقة الأمريكية والمديرية العامة المسئولة عن سياسات الطاقة الأوربية إلى 7.6 بليون نسمة، إي إن الطلب على الطاقة سيشهد زيادة عالية تجعل المصادر التقليدية عاجزة عن تلبية احتياج العالم من الطاقة. وبناءً على مستوى الإنتاج الحالي للنفط فالدراسات تشير إلى أن النفط سوف يستمر في تغطية جزء من الاحتياج العالمي للطاقة لمدة 60 عام فقط حيث أن نسبة استهلاك النفط أسرع 100 ألف مرة من سرعة تكونه. (محمد, 2013)

ومع تزايد استخدام الوقود العضوي خلال العقود الماضية زادت نسبة الانبعاث لغاز ثاني أكسيد الكربون والذي بدوره تسبب في أحداث تغيرات جوية وارتفاع درجة حرارة الأرض ويطلق على هذه الظاهرة (الاحتباس الحراري) والتي بدورها أدت إلى ارتفاع مستوى سطح البحر العالمي ومجموعة من التغيرات المناخية الأخرى. هذا الواقع المؤسف لمستقبل الطاقة و التلوث البيئي والاحتباس الحراري الناتج عن استخدام مصادر الطاقة التقليدية على مر السنوات الماضية دفع العالم للتفكير في إيجاد مصادر طاقة بديلة تكون صديقة للبيئة وتساهم في التخفيف من ظاهرة تدهور المناخ العالمي وتمكن الأجيال القادمة من الاستمرار في الاستفادة من الطاقة التي بات من

الصعب العيش من دونها، خاصة وأنها تلعب دورا هاما في تفاصيل الحياة اليومية وكونها المحرك الرئيسي لكل ما يتفاعل الإنسان معه. (البدري, 2004; رايس, 2018; فليفل, 2017)

فارتفعت الدعوات المطالبة باستخدام الطاقة المتجددة كبديل أفضل لتغطية الاحتياجات اليومية من الطاقة، وأصبح التوجه العالمي نحو الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة والتي ستلعب دوراً رئيسياً في إمدادات الطاقة العالمية من أجل مواجهة التهديدات البيئية والاقتصادية للتغير المناخي. فهي تمتاز بكونها سهلة التوفر، رخيصة الثمن و صديقة للبيئة ,كما أنها تستمد من الطبيعة مثل طاقة الرياح ,الأنهار ,طاقة المد والجزر و طاقة الشمس وغيرها.(R. R. Mather & J. I. Wilson, 2017; البدري, 2004; فليفل, 2017)

وتعد الطاقة الشمسية من أهم مصادر الطاقة المتجددة والمصدر الرئيسي للطاقة على الأرض. كما جاء ذكر الشمس في القران الكريم في 26 موضع وأفردت لها سورة خاصة باسمها مما دل على اهميتها. فالطاقة الشمسية الساقطة على الكرة الأرضية في ساعة تكفي سكان العالم لمدة عام كامل، كما أن معدل الإشعاع الشمسي الذي تعترضه الأرض يزيد بحوالي 20000 مرة عن كمية الطاقة التي تستهلكها البشرية، حيث تبلغ شدة الإشعاع الطيفي الشمسي على سطح الأرض 1000 واط / م 2. (حكومي, 2016; محمد, 2013)

ومن خلال الجهود الكبيرة التي قام بها العلماء على مر السنين تم تسخير الطاقة الشمسية و تحويلها إلى الكهرباء من خلال استخدام الخلايا الكهروضوئية، فنجد أنه في عام 2015 م وفرت الطاقة الكهروضوئية 1.2 ٪ من الطلب العالمي للكهرباء (R. R. Mather & J. I. Wilson, 2017; الطائي, 2002; النقرش, 2005) وعلى الرغم من النجاح الذي حققته هذه الخلايا الكهروضوئية، إلا أنها مع ذلك تمتلك عدد من السلبيات يسعى العلماء للتغلب عليها وذلك من خلال بناء خلايا شمسية تتميز بخفة الوزن ,المرونة ,انخفاض التكلفة و تتحمل البيئات القاسية.

وعبر السنوات القليلة الماضية أعتمد على النسيج بشكل كبير في التطبيقات التكنلوجية، فالتصغير من الأجهزة الإلكترونية أعتمد بشكل كبير على النسيج مما أدى لتوسع تطبيقات النسيج التقنية. فالنسيج بإمكانياته المتقدمة قد يسهم في تطوير الخلايا الكهروضوئية وذلك لكونه أكثر المواد المرنة انتشارًا في الاستخدامات التقنية في وقتنا الحاضر. و نجد أن هنالك عدد من الدراسات العلمية التي تحاول تركيز جهودها في ابتكار نسيج كهروضوئي يحل مكان الخلايا الكهروضوئية الصلبة.(R. r. Mather & J. I. b. Wilson, 2017)حيث يمتاز هذا النسيج بالمرونة وسهولة التشكيل بأشكال منحنية وليست مسطحة مما يتيح اكبر استفادة ممكنة من الطاقة الشمسية على مدار اليوم دون الاحتياج لأجهزة تحكم بوضعية النسيج الكهروضوئي مما يسهم في التقليل من التكلفة والحد من سلبيات الخلايا الكهروضوئية.

مشكلة البحث: هل يمكن الاستفادة من النسيج الكهروضوئي في تحقيق الاستدامة في الفراغ المعماري الخارجي؟

أهمية البحث: تكمن أهمية البحث في:

- المساهمة في الحد من استهلاك الطاقة الناتجة عن مصادر التوليد التقليدية والمحافظة على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة.
- مواكبة التطور التكنلوجي العالمي من خلال توفير خامات جديدة ذات إمكانيات وظيفية عالية.
- المساهمة في استغلال الفراغ المعماري الخارجي لتوليد الطاقة الكهربائية من خلال توظيف النسيج الكهروضوئي.

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

أهداف البحث:

- دراسة النسيج الكهروضوئي وتحديد خصائصه واستخداماته.
- استحداث الياف نسجية صناعية بمواصفات خاصة (الياف كهروضوئية بوليمرية) ملائمة للاستخدام في توليد الطاقة.
- استحداث نسجيات من الالياف الكهروضوئية المصنعة تبعاً لمتغيرات التركيب البنائي النسجي.
- تحديد كفاءة وأداء النسيج الكهروضوئي بالقياس والتحليل.
- انتاج خلايا شمسية نسجية لتوليد الطاقة الكهربائية بواسطة الألياف المطلية بطبقات من البوليمر.
- تطوير النسيج الكهروضوئي واستخدامه في التشكيل الجمالي.
- تصميم نماذج تشكيلية للنسيج الكهروضوئي في الفراغ المعماري الخارجي.

فروض البحث:

- وجود فروق مؤثرة ذات دلالة إحصائية لتأثير بعض متغيرات التركيب البنائي النسيجي على كفاءة النسيج الكهروضوئي.
- يمكن الاستفادة من النسيج الكهروضوئي في تحقيق الاستدامة في الفراغ المعماري الخارجي.

حدود البحث:

حدود موضوعية:

- أنواع الاسلاك (نحاس – الألومنيوم – التيتانيوم – قصدير).
- التراكيب (سادة – مبرد – أطلس).
- المواد الكيميائية (البوليمرات – مواد أخرى).

أدوات البحث: القياسات والاختبارات المعملية:

- محاكاة (IV).
- تقنية التحليل الطيفي للأشعة السينية (XPS).
- تقنية المجهر الإلكتروني لمسح الانبعاث الميداني (FESEM).
- تقنية نقل المجهر الإلكتروني (TEM).
- التحليل الطيفي للأشعة المرئية وفوق البنفسجية (UV).
- مطياف رامان (Raman).
- تقنية حيود الأشعة السينية (XRD).
- أطياف الأشعة تحت الحمراء لتحويل فوريه (FT-IR).
- أطياف (PL).

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

منهج البحث وإجراءاته:

يتبع البحث الحالي المنهج الوصفي التحليلي من خلال الإطار النظري، المنهج التجريبي من خلال الإطار العملي.

اولاً: الإطار النظري والذي يتناول المحاور التالية:

- الخلايا الكهروضوئية أنواعها واستخداماتها.
- النسيج الكهروضوئي مواصفاته وطرق انتاجه.
- العمارة المستدامة من خلال التشكيل الفراغي المعماري جمالياً ووظيفياً.

ثانياً: الإطار العملي والذي يتناول المحاور التالية:

- تجارب عملية لتصنيع الخامات النسجية الكهروضوئية من خلال الاستعانة بمجموعة من المواد الكيميائية البوليمرية (P3HT– PCBM– PEDOT: PSS.
- ابتكار نسجيات من الالياف الكهروضوئية المصنعة تبعاً لمتغيرات التركيب البنائي النسجي (التركيب النسجي –نوع الخامة – سمك الخامة – كثافة الاسلاك في سم) وتحديد كفاءة وأداء النسيج الكهروضوئي بالقياس والتحليل.
- توليد الطاقة الكهربائية بواسطة الخلايا الضوئية النسجية البوليمرية.
- تقديم حلول تصميمية جمالية للنسيج الكهروضوئي في الفراغ المعماري.

الدراسات السابقة:

تعتبر الدراسات السابقة أساسا ينبغي توافره ليكون بمثابة نقطة البداية لأي دراسة سواء كانت نظرية أو تطبيقية وقد تمت الاستفادة من الدراسات التالية في موضوع البحث الحالي ومن أهمها:

أولاً: دراسات تناولت الخلايا الكهروضوئية في العمارة:

- دراسة (فليفل، عبير) 2017 بعنوان: (الخلايا الكهروضوئية المتكاملة مع غلاف المبنى وأثرها على التصميم المعماري للمباني العامة مباني المدارس في قطاع غزة كحالة دراسية). رسالة ماجستير، غزة، فلسطين: الجامعة الاسلامية غزة.

تناولت الدراسة الحلول تصميمية لدمج الخلايا الكهروضوئية مع غلاف المباني العامة لتوليد الكهرباء واستخدامها في تشغيل المبني المدرسي في قطاع غزة. ودراسة الخلايا الكهروضوئية المتكاملة مع غلاف المبني، والاحتياجات التصميمية والتخطيطية الخاصة المتعلقة بكفاءة استخدام الطاقة، ودراسة واقع الطاقة وأثرها على تشغيل مباني المدارس في قطاع غزة.

ويستفيد البحث الحالي من هذه الدراسة في الإطار النظري من خلال دراسة الخلايا الكهروضوئية المتكاملة مع غلاف المباني، والاحتياجات التصميمية والتخطيطية الخاصة المتعلقة بكفاءة استخدام الطاقة.

- دراسة (الخطيب, محمد) 2015, بعنوان: (دوري الخلايا الشمسية في توفير الطاقة والتشكيل المعماري للمباني السكنية في قطاع غزة). رسالة ماجستير. غزة، فلسطين: الجامعة الاسلامية غزة–كلية الهندسة.

تناولت الدراسة أساليب التكامل المعماري مع الخلايا الشمسية وكيفية الاستفادة منها في تعزيز الجمال في شكل المنتج المعماري النهائي، ودراسة مواقع تركيب الخلايا الشمسية بحسب أنواعها في الشكل المعماري للمباني. وعمل موازنة بين تحقيق الجانب الشكلي لجمال المباني مع توفير الطاقة المطلوبة من الخلايا. ويستفيد البحث الحالي من هذه الدراسة في الإطار النظري من خلال أساليب التكامل المعماري مع الخلايا الشمسية وسبل الاستفادة منها في الشكل الجمالي المعماري.

- دراسة (الجادري, إحسان وأخرون) 2010, بعنوان: (أثر استخدام تقنية المنظومات الشمسية كمواد إنهاء خارجية في انتاج المعماري). بحث منشور . بغداد، العراق.

تناولت الدراسة محاولة توفير قاعدة من المعلومات عن أساليب التكامل المعماري مع المنظومات الشمسية باعتبارها مواد إنهاء خارجية، يمكن الاستفادة منها في تعزيز التأثير الشكلي للإنتاج المعماري.ويستفيد البحث الحالي من هذه الدراسة في الإطار النظري من خلال طرق توظيف المنظومات الشمسية لتحقيق التأثير الشكلي وتوفير الطاقة للمبنى.

ثانياً: دراسات تناولت النسيج الكهروضوئي:

- دراسة (Bedeloglu ,Ayse& Other) 2010, بعنوان:(A Photovoltaic Fiber Design for Smart Textiles)

مجلة بحوث النسيج, مجلة الكترونية (https://journals.sagepub.com/home/trj).

تناولت الدراسة صناعة الياف الكهروضوئية نشطة تتكون من طبقات نانو من المركبات العضوية المعتمدة على البوليمر لتكون خلية كهروضوئية مرنة. وتحليل الأداء الكهروضوئي للألياف عن طريق قياس خصائص التيار مقابل الجهد. ويستفيد البحث الحالي من هذه الدراسة في الإطار العملي من خلال طريقة صناعة الألياف الكهروضوئية وطريقة تحليل الأداء لها.

- دراسة(Zhang, Zhitao & Other)2014, بعنوان:

Weaving Efficient Polymer Solar Cell Wires into Flexible Power Textiles) (

(https://onlinelibrary.wiley.com/journal/16146840. (مجلة مواد الطاقة المتقدمة , مجلة الكترونية,

تناولت الدراسة محاولة لتطوير الألياف الكهروضوئية المرنة القابلة للنسج والتي تملك قدرة عالية على توليد الطاقة والتي يمكن استخدامها في صناعة المنسوجات.ويستفيد البحث الحالي من هذه الدراسة في الإطار العملي لتحديد طرق صناعة الألياف الكهروضوئية وأساليب ادائها.

- دراسة (Gao,Zhen & Other) 2019, بعنوان:

(Flexible self-powered textile formed by bridging photoactive and electrochemically active fiber electrodes) (https://www.rsc.org/, (مجلة كيمياء المواد

تناولت الدراسة تطوير نوع من المنسوجات الكهروضوئية التي تمتاز بكونها مرنة،خفيفة الوزن ,مستقرة تحت التشوه , ذاتية التشغيل ويمكن التحكم فيها بشكل جيد وتدخل في صناعة مجموعة متنوعة من الأجهزة الإلكترونية مما يفتح الباب للمضي قدما في تطوير أجهزة

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

دمج رقيقة يمكن ارتداؤها. ويستفيد البحث الحالي من هذه الدراسة في الإطار العملي من خلال أساليب صناعة الألياف الكهروضوئية وتحليل ادائها.

الإطار النظري للبحث:

الطاقة المتجددة:

يشهد العالم منذ أواخر القرن العشرين زيادة حادة في كمية الاستهلاك للطاقة والتي بدورها فاقمت التحديات البيئية العالمية، مما جعل الطاقة التقليدية تواجه الكثير من المشاكل، حيث ان الاستخدام الغير سليم للموارد الطبيعية كان له بالغ الأثر على البيئة, خاصة القطع الجائر للغابات والرعي غير المنظم في الدول النامية التي يعتمد أغلب سكانها بشكل أساسي على موارد الغابات . مما تسبب في تعريض النظام البيئي الطبيعي للخطر وبالتالي أثرت على التنمية في العالم. فلم تعد المسائل البيئية مشكلة وطنية تقف عند حدود دولة معينة فحسب، بل أصبحت مسألة إقليمية وعالمية. فالمشكلات البيئية أصبحت تطال الإنسان في الدول النامية والدول المتقدمة على حد سواء، وتسهم في تهديد استقرار هذه البلدان. كما تتصدر هذه المتغيرات البيئية العالمية قائمة اهتمامات المجتمع العالمي حيث يُسخر من أجلها التقنيات والتكنولوجيات الحديثة.

فانصبت جهود الإدارة العالمية من منظمات دولية وإقليمية وشركات متعددة الجنسيات على إيجاد خيارات بديلة في مجال الطاقة المتجددة، لتفادي تداعيات الأخطار البيئية، حماية البيئة والحفاظ على الطاقة للأجيال القادمة ولخلق توازن بين التنمية المستدامة وبين الحفاظ على البيئة.

والطاقة المتجددة هي الطاقة المستمدة من المصادر التي يمكن أن تعيد الطبيعة توليدها بشكل مستمر وبوتيرة معادلة أو أكبر من نسب استعمالها، وتتولد من التيارات المتتالية والمتواصلة في الطبيعة كطاقة الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية وطاقة باطن الأرض، حركة المياه، طاقة المد والجزر في المحيطات وطاقة الرياح شكل (1).(العيد, 2019; للإحصاء, 2018)

وتكمن أهمية الطاقة المتجددة في كونها ضرورة أساسية لتلبية احتياجات المجتمع، و تعتبر أمرا حيويا للتنمية الاقتصادية. كما أنها تلعب دورا رئيسيا في إمدادات الطاقة العالمية من أجل مواجهة التهديدات البيئية والاقتصادية للتغير المناخي الناتج عن التلوث البيئي والاحتباس الحراري .(عبدالرؤوف, 2012)

وتتميز الطاقة المتجددة بكونها:

- مستدامة ومتجددة لا تنفد أي انها تتميز بديمومتها على المدى البعيد.
- كما أنها متوافرة بكثرة في جميع أنحاء العالم.
- طاقة نظيفة وغير ملوثة مما ينعكس بشكل إيجابي على البيئة ومن ثم الإنسان.
- تقي الاقتصاديات من الأزمات التي تحدثها التقلبات في أسعار الأسواق العالمية للوقود التقليدية.

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

شكل رقم (1) يوضح مصادر الطاقة النظيفة

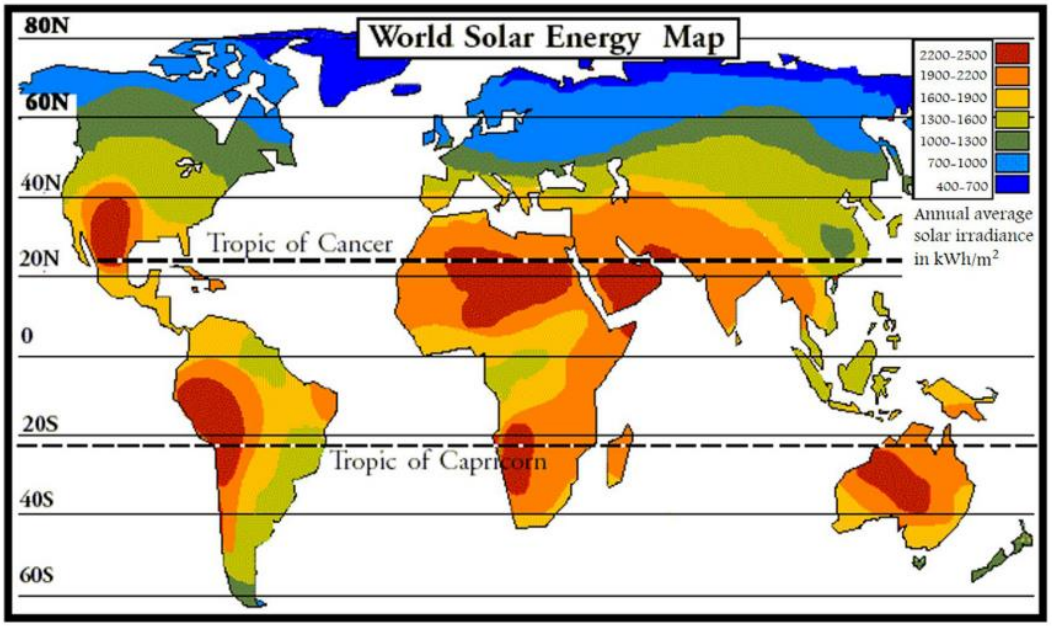
المصدر: https://www.inspirecleanenergy.com/blog/clean-energy-101/types-of-renewable-energy-sources

الطاقة الشمسية:

تعد الطاقة الشمسية أكثر أنواع الطاقة المتجددة والمستدامة اهميةً، فالمصدر الأساسي الذي تستمد منه كافة مصادر الطاقة المتجددة قوتها بشكل مباشر أو غير مباشر هو الشمس. كما أن هذه الطاقة متوفرة بكميات كبيرة في البيئة الطبيعية ولا تمس البيئة بأي أضرار ولا تؤثر بشكل سلبي على صحة الإنسان والحيوان في أثناء استخدامها. وعند استخدامها بطريقة سليمة تحقق تنمية في جميع نواحي الحياة الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية فهي طاقة المستقبل. كما تتميز بالوفرة في كل مكان تقريبا على اختلاف عدد ساعات سطوع الشمس في مناطق مختلفة من العالم.(عبدالرؤوف, 2012; عبدالله, 2009)

تتأثر شدة الإشعاع الشمسي بعدة عوامل منها طبيعة الغلاف الجوي ومكوناته، سماكة طبقات الهواء التي تخترقها الأشعة، كثافة وخصائص المواد العالقة به وخاصة بخار الماء والذي له قدرة عالية على امتصاص الأشعة , مقدار الزاوية التي تصل بها أشعة الشمس إلى الأرض فكلما كانت زاوية سقوط الأشعة عمودية يزداد قيمة الساقط الشمسي، طول المدة التي تسطع فيها الشمس فوق الأفق ويتغير ذلك تبعا للفصول وتبعا للموقع بالنسبة لدوائر العرض.(يوسف, 2015)

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798



شكل رقم (2) خريطة توضح كمية تدفق الطاقة الشمسية التي تتلقاها الأرض ودول الحزام الشمسي

المصدر: https://www.inforse.org/europe/dieret/Solar/solar.html

فكمية تدفق الطاقة الشمسية التي تتلقاها الأرض تختلف بناءً على خط عرض المنطقة الجغرافية، كما هو مبين في شكل رقم (2) فالبلدان التي تقع بين 45 درجة شمالاً و 45 درجة جنوباً، يطلق عليها (منطقة الحزام الشمسي العالمي) و التي تتكون من 148 دولة و تمثل هذه البلدان 75٪ من سكان العالم لأنها موطن لما يقرب من 5000 مليار نسمة.

تتميز هذه المنطقة بوجه عام بالإشعاع الشمسي المرتفع وتُعد إشعاعاتها الشمسية من أعلى المعدلات في العالم، حيث يتجاوز الإشعاع الأفقي العالمي اليومي (GHI) لهذه المنطقة 1600 كيلوواط ساعة / متر مربع ، مع ذروة الإشعاع التي تتلقاها بعض المناطق الجغرافية في الولايات المتحدة الأمريكية ، وأفريقيا ، والشرق الأوسط ، وشمال غرب أستراليا .ومن أهم الدول التي تقع في الحزام الشمسي أيضاً الصين والهند وجنوب إفريقيا والبرازيل والمكسيك (Ansari, Qurashi, & Nazeeruddin, 2018)

وبسبب توفر الإشعاع الشمسي بدرجة عالية تعتبر الطاقة الشمسية من أكثر أنواع الطاقة ملاءمة للاستخدام في المنطقة العربية، حيث تعتبر معظم دول الوطن العربي من أفضل مناطق العالم من حيث شدة الإشعاع الشمسي، والذي يتراوح متوسطه ما بين 7إلى 10 ساعات يوميا على مدار السنة. بالإضافة إلى وجود مساحات شاسعة من الصحاري والأراضي التي يمكن استخدامها لالتقاط الطاقة الشمسية وتحويلها إلى طاقة (حرارية– كهربية – ميكانيكية).(عبدالرؤوف, 2012)

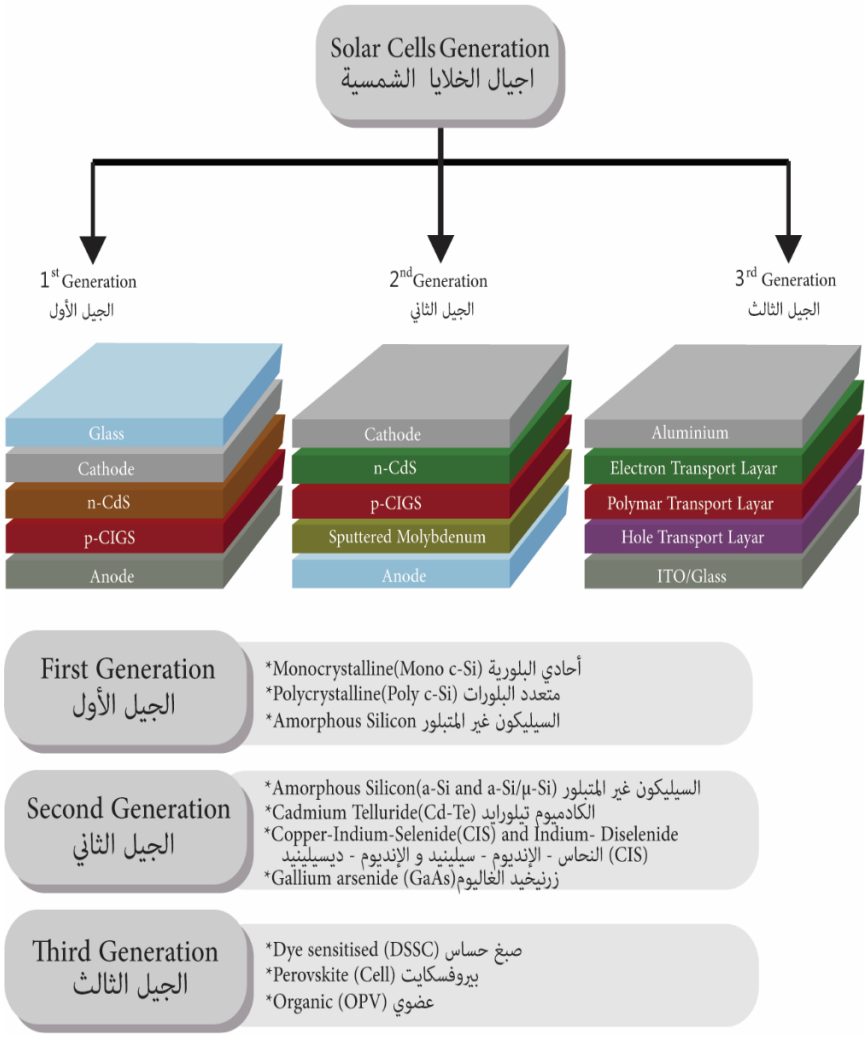
الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

تطوير الخلايا الكهروضوئية:

على مر التاريخ طور الإنسان ووسع قدرته على استخدام وحصاد الطاقة بجميع أشكالها، بدءًا من اكتشاف النار وحتى الجيل الأخير من محطات الطاقة النووية. فمنذ الثورة الصناعية إلى يومنا هذا زاد الاستهلاك العالمي للطاقة بشكل كبير استجابةً لمستويات المعيشة الحديثة في البلدان المتقدمة، والتي ادت إلى التوسع المستمر في الطلب العالمي على الطاقة وإنتاجها.

وأكثر أنواع الطاقة النظيفة والمتجددة والمستدامة المعروفة للبشرية هي الطاقة الشمسية، والتي تعمل بطريقة مشابهة لعملية التمثيل الضوئي الطبيعي في النباتات، حيث تقوم النباتات بتحويل طاقة الإشعاع الشمسي إلى شكل آخر من أشكال الطاقة وفي المقابل يقوم الجهاز الكهروضوئي بتحويل طاقة الفوتونات إلى طاقة كهربائية. (للإحصاء, 2018)

وتُقسم الخلايا الشمسية إلى ثلاث أجيال مختلفة موضحة في الشكل (3) مصنّفة بحسب المواد المستخدمة وكيفية تصنيعها وهي جميعاً تقوم بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية.



شكل رقم (3) يوضح أجيال الخلايا الشمسية

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

الفراغ المعماري المستدام:

حيثما أوجد الإنسان تجمعاً بشرياً ترك خلفه شواهد عديدة على حضارته تظهر تطوره وتصور نمط حياته الاجتماعية والفكرية التي يعيشها. فالمنشئات المعمارية تعد من أهم الشواهد على الحضارة الإنسانية التي من خلالها نستطيع التعرف على فكر وثقافة الحضارة، فهي تحمل روح العصر التي بنيت فيه. (القنواتي, 2015)

إن القطاع العمراني في هذا العصر لم يعد بمعزل عن القضايا البيئية الملحة التي تهدد العالم، فهو يعتبر أحد أكبر المستهلكين للموارد الطبيعية كالأرض والمياه والطاقة، ومن جهة أخرى فإن عمليات صناعة البناء والتشييد الكثيرة والمعقدة ينتج عنها كميات كبيرة من الضجيج والتلوث والمخلفات الصلبة. كما أن هدر الطاقة والمياه من أبرز المشاكل البيئية –الاقتصادية للمباني بسبب استمرارها وديمومتها طوال فترة تشغيل المبنى .من هنا نشأت مفاهيم وأساليب جديدة للعمارة لم تكن مألوفة من قبل في تصميم وتنفيذ المشاريع، ومن هذه المفاهيم "التصميم المستدام "و"العمارة الخضراء "و"المباني المستدامة هذه المفاهيم جميعها تعكس الاهتمام المتنامي لدى القطاعات العمرانية بقضايا التنمية المستدامة وحماية البيئة. (علي, 2021) فالعمارة المستدامة تمتلك اقل ما يمكن من الصفات السلبية على البناء والبيئة الطبيعية، كما أنها تعزز وتتبنى الارتباط الوثيق بين البيئة والاقتصاد من خلال السعي لجعل الأبنية صحية وصديقة للبيئة فالتلوث له تأثير سلبي واضح على الاقتصاد.

و تعتبر العمارة المستدامة عمارة متواصلة عبر الزمن, تساند التوازن البيئي عن طريق الاعتماد على نظم انشاء ايكولوجية ومواد بناء يمكن استخدامها للتقليل من استنزاف الموارد الطبيعية كما أنها تلبي احتياجات الجيل الحاضر دون اخلال بالقدرة على تلبية احتياجات ومتطلبات الاجيال المستقبلية .

أهمية الفراغ المعماري في تحقيق الاستدامة:

لقد حظي الفراغ المعماري باهتمام واسع ذلك إيمانا بدوره الفاعل في إحداث التطور والرقي الحضاري وتفعيل سياسات التنمية المستدامة فالأدوار الإيجابية لهذه الفراغات أقوى بكثير من أي جوانب سلبية يمكن أن تنشأ منها.

تتمثل أهمية العمارة المستدامة بالاعتبارات الاتية كما ذكرها الطالبي في دراسته: (الجوادي & المجيد, 2018)

- الكفاءة في استخدام الطاقة والماء والموارد الأخرى.
- حماية الصحة الشاغلين وتحسين الإنتاجية.
- تقليل النفايات والتلوث وانحطاط البيئة.
- فوائد الاقتصادية.

و أضاف "كولدهام (سالم, 2008)بانها:

- توفر احتياجات مستعمليها من الطاقة.
- تزيد الشعور بالرضى.
- الزيادة في الانتاجية.
- اشباع الحاجات الروحية.

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

عناصر التصميم المستدام:

وقد حدد معهد (روكي ماونتن) (Rocky Mountain Institute) في (كولورادو) خمسة عناصر للتصميم المستدام هي:(الحازمي, 2013)

- شمولية التخطيط والتصميم وأهمية القرارات الابتدائية، إذ أن لها أكبر الأثر في كفاءة استخدام الطاقة، مثل التصميم الشمسي السلبي الذي يستفيد من الطاقة الشمسية بالتوجيه المناسب، وكذلك الأمر للإضاءة الطبيعية والتبريد الطبيعي.
- اعتبار التصميم المستدام فلسفة بناء أكثر من كونه طراز مقترح للبناء حيث أن المباني التي تبني بهذا الفكر غير محددة الفكر أو الطابع.
- لا يتعين زيادة تكلفة المباني المستدامة عن المباني التقليدية، كما أنها لا تختلف عنها في بساطة أو عدم تعقيد التصميم.
- تكامل التصميم باعتبار كل عنصر من العناصر جزءا من الكل وضروري لنجاح هذا التصميم.
- اعتبار خفض استهلاك الطاقة والحفاظ على صحة الأفراد وتحسينها أهم مبادئ التصميم المستدام.

هذا وتتضمن عناصر التصميم الأخرى والتي تتمثل في الحفاظ على الطاقة، مراعاة الملامح المعمارية للمبنى، دراسة الغلاف الخارجي للمبنى ومدى حفاظه على الطاقة، استخدام الأنظمة الميكانيكية والكهربائية للطاقة بكفاءة، توفير الظروف الصحية الملائمة لمستعملي المبنى، وحيث أنه من أهم الأمور التي نسعى حاليا إلى تحقيقها إقامة بيئات صحية خالية من التلوث وسيوضح ذلك من خلال تناول وسائل ممارسة فكر البناء الأخضر لعمارة البيئة المستدامة عند اختيار مواد البناء وإعداد البيئة التي تراعي أهمية صحة وأمان مستخدمي المبنى. أيضا تعني مفاهيم التنمية المستدامة بفكرة إيجاد نوع من التوازن المستدام بفكرة إيجاد نوع من التوازن بين قرارات التنمية في مكوناتها الثلاثة: البعد البيئي، البعد الاقتصادي و البعد الاجتماعي .(الحازمي, 2013)

فن التشكيل في الفراغ المعماري الخارجي:

فن التشكيل في الفراغ هو أحد اتجاهات فنون ما بعد الحداثة والتي اهتمت بمشاركة الجمهور وربط الفن بالمجتمع، وهو لغة جديدة ابتكرها عدد من الفنانين المعاصرين ساعين إلى تشكيل نوع من التواصل بينهم وبين الجمهور من خلال الاشتغال على مفهوم "العرض" وكيفية تنظيم وتنسيق عناصر العمل الفني في "فراغ حقيقي" سواء كان داخليا أو خارجيا. فنجد أن فنون ما بعد الحداثة جعلت للفراغ دور رئيسي وكأنه جزء من التكوين تختلف أحجامه وأنواعه ولم يعد فراغ شكلي إيهامي يخدم عناصر العمل الفني وإنما استخدام بشكل حقيقي يمكن التجول فيه أو حوله. (البواب,2013)

ولقد أثّر الفراغ على المفاهيم الفنية في فترة ما بعد الحداثة بوصفه قيمة جوهرية وجزء أساسياً وملموساً من تركيبة العمل الفني فلم يعد المكمّل بقدر ما تحوّل إلى الأساس وقد ابتدع الفراغ من تفاعلاته مع الفضاءات والمفاهيم فلسفة التركيب والابتكار. وفي بحثنا سنركز على الاعمال الفنية في الفراغ المعماري الخارجي فقط وذلك نظراً لتوفر الشمس والتي تعد أساس عمل النسيج الكهروضوئي.

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

*تشكيل جمالي فقط:

شكل رقم (4) صور لعمل الفنانة الأمريكية "جانيت إيشلمان "

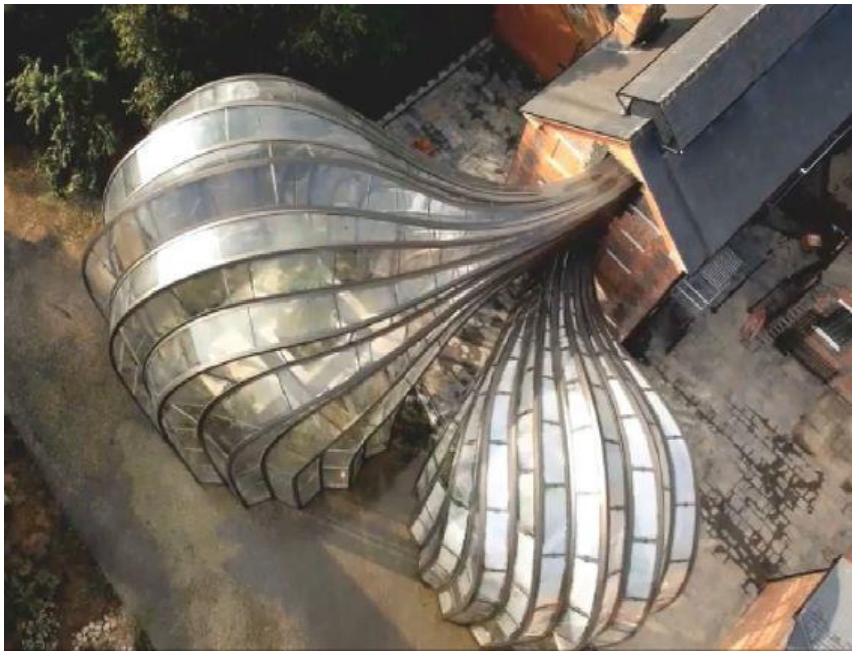
المصدر: (https://www.echelman.com/project/1-8-beijing/) . اسم العمل: (One Point Eight) , الفنان: الأمريكية "جانيت إيشلمان "(Janet Echelman) , مكان العمل: مهرجان سولانا للأضواء , بكين , الصين, 2017 م , مكونات العمل: الألياف والمباني والسماء جنبا إلى جنب مع الإضاءة الملونة. الألياف مضفرة بالنايلون و UHMWPE (البولي إثيلين عالي الوزن الجزيئي) , أبعاد العمل: 100 قدم طول × 45 قدم عرض × 20 قدم

*تشكيل جمالي وظيفي معاً:

شكل رقم (5) صور فوتوغرافية لعمل الفنان البلجيكي(Arne Quinze)

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

المصدر: (https://www.arnequinze.com/art-and-exhibitions/the-sequence) , اسم العمل: التسلسل , الفنان: البلجيكي " آرني كوينز "(Arne Quinze) , مكان العمل: المنطقة المجاورة مباشرة للبرلمان الفلمنكي و يربطه بمجلس النواب الفلمنكي , بروكسل, (نوفمبر) 2008 م, مكونات العمل: أعمدة خشبية ملونة، إضاءة. , أبعاد العمل: تمثال بطول 80 مترًا وارتفاعه 16 مترًا.



شكل رقم (6) صور فوتوغرافية معمل تقطير بومباي سافير

المصدر: (https://www.architecturalrecord.com/articles/3253-first-look-thomas-heatherwicks-bombay-sapphire-distillery)

اسم العمل: معمل تقطير بومباي سافير (Thomas Heatherwick's Bombay Sapphire Distillery) , الفنان: استوديو هيذرويك (Heatherwick Studio) , مكان العمل: مصنع ورق تاريخي في جنوب إنجلترا , مكونات العمل: هيكل معدني، زجاج . نباتات، أبعاد العمل: مساحة غير محددة.

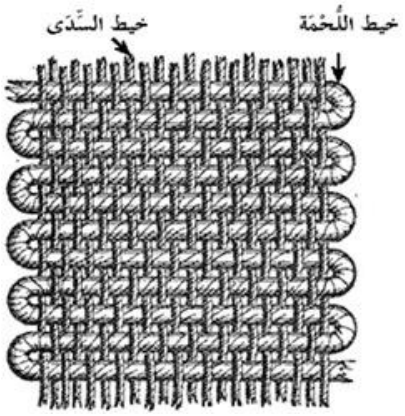
المنسوجات:

صناعة النسيج صناعة يدوية مارسها الإنسان ليقي نفسه من تقلبات الجو. ولقد اختلف المؤرخون في تحديد نشأة النسيج، إلا أن صناعة الغزل والنسيج تعدمن أوائل الصناعات التي قام بها الإنسان والدليل على ذلك نماذج لأقمشة بدائية المتواجدة حالياً في متاحف سويسرا والدنمارك، كما أن هنالك رسومات تدل على ممارسة الإنسان البدائي للنسج حيث وجدت رسومات على حوائط الكهوف في أماكن متفرقة من العالم. (بلال, 2019)

والنسيج عبارة عن جسم مسطح يتكون من مجموعة من الخيوط الطولية "السداة" تتقاطع مع خيوط عرضية "اللحمة" بطريقة منتظمة ويختلف النسيج تبعا لاختلاف تقاطع الخيوط، تركيبها واختلاف نوع الخيوط وغيرها من متغيرات التركيب البنائي النسجي شكل رقم (7).

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

فمنذ العصور القديمة والإنسان يجرب أنواع مختلفة من الالياف والتراكيب ليعرف مدى صلاحيتها لصناعة النسيج. فالنسيج كغيره من مجالات الفنون التشكيلية يحتاج إلى التجريب والاستحداث لمجموعة من المتغيرات التي من شأنها إحداث إضافة جديدة تسهم في إثراء هذا الفن، والتجريب في الفن هو سلوك يساعد على نمو التفكير، والأداء الإبداعي، والطلاقة التشكيلية من خلال عرض الجماليات والحلول المختلفة للموضوع. (ناجي, 2010; بلال, 2019)



شكل رقم (7) يوضح المظهر السطحي لتركيب (سادة) والذي يظهر فيه نظام تعاشق خيوط السداء مع اللحمات لتكوين النسيج. (بلال, 2019)

كما وتطورت في العصر الحالي مع دخول التكنولوجيا وتطورت الآلات والخامات وكذلك التقنيات المستخدمة في طرق النسيج، وما يترتب على هذه الطرق من زخارف منسوجة تمتاز بالنقوش والملامس والألوان الأكثر تدرجة وبعضها يمتاز بالشفافية مثل الشيفون، والدانتيل. إلى جانب تطور الخامات وهو عنصر أساسي في تركيب أي منسوج حيث الخامة ومواصفاتها، التراكيب وتنوعها، طرق الأداء، الانوال ومواصفاتها جميعاً تتحكم في مواصفات المنسوج الناتج. (بلال, 2019)

ألياف النسيج:

تعتبر ألياف النسيج اللبنة الأساسية في جميع المواد النسيجة، وهناك خواص محددة بألياف ذات سمات وخواص فريدة وتلعب خواص الألياف دورة كبيرة في تحديد خواص الخيوط والأقمشة والمنتجات النهائية. وتصنف ألياف النسيج بشكل أساسي إلى:

أولاً: ألياف طبيعية:

وتتميز الألياف الطبيعية بشكل عام بخواص معينة، فهي تتفكك حيويا، وتعطي شعورا أكبر بالراحة، ويمكن الحصول عليها من مصادر متجددة حيوية:

- الألياف الطبيعية النباتية مثل الالياف اللحائية وألياف البذرة (القطن).
- الالياف الطبيعية الحيوانية مثل الصوف، الحرير والكشمير.
- الالياف المعدنية مثل ألياف الأسلاك والخيوط المعدنية.

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

ثانياً: ألياف صناعية:

نظراً للتزايد في تعداد سكان العالم المستمر وارتفاع مستوى المعيشة، تزايد الطلب على المنسوجات بشكل كبير. ولسد حاجة الناس من الملابس والمفروشات وكذلك الاستخدامات الصناعية الأخرى ،ونظراً لأن الخامات النسيجية الطبيعية سواء النباتية أو الحيوانية أو المعدنية تعتبر ذات محدودية إنتاجية ولا تلبي متطلبات الإنتاج في الوقت الحاضر، فقد تم إنتاج ألياف صناعية Manmade Fibers تبعاً للنظريات العلمية وبأسلوب تكنولوجي مبتكر هذه الألياف بأنواع متعددة ومن مصادر مختلفة بعضها يعتمد على استخدام مواد الأساس المكونة للألياف الطبيعية ، مثل خام السليلوز النقي والموجود في الطبيعة داخل لب الأشجار على سبيل المثال وتحويلها إلى ألياف صناعية و إنتاج خامات صناعية من مصادر غير سليلوزية و ألياف صناعية التركيبية Polymers وكذلك إنتاج ألياف من أصل بروتيني أو من خامات المطاط الطبيعي أو الصناعي و ايضاً استخدام بعض الخيوط المعدنية من خامات الذهب والفضة والألومنيوم لبعض الأغراض الخاصة.

وتختلف وتتنوع الألياف الصناعية حسب المادة المكونة لها أو حسب طريقة إنتاجها صناعياً، وهي تنقسم حسب الآتي:

أولا: الألياف التحويلية Regenerated Fibers : وأهمها ألياف من أصل نباتي سليلوزى وتشمل:

- رايون النترو سليلوز (حرير شرد ونية).
- رايون أكسيد النحاس النشادرى .
- رايون الأسيتات.

ثانيا: الألياف التركيبية Synthetic Fibers: و أهمها منتجات البوليمرز الغير سليلوزية وتتكون من مواد عضوية بسيطة التركيب وتشمل:

- ألياف البولى أميد (النايلون).
- ألياف البولى استر (التريلين – الذاكرون).
- ألياف البولي أكريليك (الأرلون) .

التراكيب النسجية:

التراكيب النسيجية هي الكيفية التي يتم بواسطتها بناء المنسوج عن طريق تعاشق خيوط السداء مع اللحمة اثناء عملية النسج. ولقد مرت التراكيب النسجية بمراحل مختلفة تطورت من خلالها بتطور النسيج واختلاف أنواعه ، واختلفت أنواع النسيج باختلاف أغراضه وخاماته الأولية وكذلك طريقة تنفيذه ، ولقد عرف الإنسان عبر العصور القديمة التراكيب النسجية المختلفة وذلك بتعرفه على عملية النسيج نفسها حيث تطورت معرفته بالتراكيب النسجية بتطور النسيج في مراحله المختلفة .(سلامة, 2013)

النسيج والطاقة المستدامة:

إن للمنسوجات مجموعة واسعة جدًا من الأسواق والتطبيقات. فمع نهاية القرن التاسع عشر، و تطور البشر واعتيادهم على الأجهزة الكهربائية، بدأ المصممون والمهندسون بدمج المستشعرات في الأقمشة النسيجية وتطوير سلسلة من التقنيات القابلة للارتداء والرعاية الصحية، وهو هدف تم تحقيقه من خلال تصغير الأجهزة الإلكترونية. (R. R. Mather & J. I. Wilson, 2017)

ومع تزايد الاستخدام اليومي العام للمنتجات الإلكترونية القابلة للارتداء ، أصبحت إعادة الشحن المتكررة مشكلة مزعجة كما أن تشغيلها بالكامل بواسطة البطاريات غير عملي وغير موات ويرجع ذلك أساسًا إلى عمر البطارية المحدود. وفي هذا الإطار فقد تم إجراء العديد من المحاولات لتطوير منسوجات ذاتية التشغيل، مرنة وخفيفة الوزن.

فأظهرت المنسوجات أداءً عالياً في مجال كفاءة تحويل الطاقة القياسية بين الأجهزة الكهروضوئية. فالمنسوجات التي تعمل بالطاقة الذاتية تمتاز برفعها، خفة الوزن ,المرونة والقابلة للتنفس ، فلها خصائص مشابهة لخصائص الملابس اليومية. و يمكن توليد الطاقة في المنسوجات الالكترونية بواسطة من يرتدي هذه المنسوجات من خلال استخدام النظام الحراري أو الحركي ، بينما يتم توليد الطاقة الضوئية في المنسوجات من اشعة الشمس.

مع بداية عام ٢٠٠٠م، ظهرت أول براءة اختراع لتوليد الطاقة باستخدام المنسوجات من خلال مولد ميكانيكي للطاقة يقوم بتجميع الطاقة من خلال حركة الجسم (Muglia, Refeld, & Eiselt, 2005) (حسن, 2022)، وفي عام ٢٠١٠م أصبح تطوير انتاج الطاقة وتخزينها داخل المنسوجات مجالا مهما جدا، حيث أن العديد من منتجات النسيج الإلكتروني تعتمد على مصدر للطاقة، ويتم ذلك من خلال استخدم أجهزة توليد الطاقة النسيجية الحرارية أو الحركية أو الخلايا الكهروضوئية ، حيث يتم دمج العديد من الأنظمة الحديثة في المنسوجات التي توفر المرونة ولكنها تفتقر إلى خصائص النسيج الأخرى مثل الثني والضغط. وقد أظهرت الخلايا الكهروضوئية المدمجة في المنسوجات نتائج مميزة فيما يتعلق بالقدرة التي يمكن توليدها (حوالي 30 ميجاوات / م ٢)، حيث ابتكر الباحث (Velten) وآخرون عام ٢٠١١ م سترة مزودة بألواح شمسية قادرة على توليد الطاقة الكهربائية للملابس الإلكترونية خلال الاستخدام.

إن المنسوجات الكهروضوئية تعتبر مصدراً مستداماً للطاقة حيث أنها تعتبر حلاً ممتازًا في مجال توليد الطاقة نظرًا لميزاتها المتعددة مثل التكلفة المنخفضة، النحافة، الوزن الخفيف، كونها مرنة وقابلة للارتداء.

إن النسيج الكهروضوئي المقدم في هذا البحث يعد إضافة جديدة في مجال تحويل الطاقة الشمسية. مما يجعل للمنسوجات الكهروضوئية تطبيقات واسعة ليس فقط في مجال الإلكترونيات المرنة والقابلة للارتداء فحسب ، بل ستكون بديلاً صديقًا للبيئة للطرق التقليدية.(Gao et al., 2019; Zhang et al., 2016) (Velten, et al., 2013)

الإطار العملي للبحث:

الإطار العملي للبحث يهدف إلى استحداث الياف نسجية بوليمرية مولدة للطاقة الشمسية وابتكار نسجيات من هذه الالياف الكهروضوئية ذات كفاءة عالية ولتحقيق هذه الأهداف يتطلب منا الخطوات التالية: تركيب المحلول البوليمري (P3HT: PCBM) ومجموعة الاضافات التي قمنا بها لتحسين كفاءة المركب , وخطوات ترسيب الطبقات و تصنيع الخلية الشمسية بشكل كامل على أنواع مختلفة من الأسلاك المعدنية . كما تم عمل مجموعة من التراكيب المختلفة للنسيج الكهروضوئي لتحديد أفضل كفأه وطاقة مولدة. وبناء على ذلك تمت الإجراءات التالية:

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

الإجراءات العملية لتحضير المواد المكونة للخلايا البوليمرية:

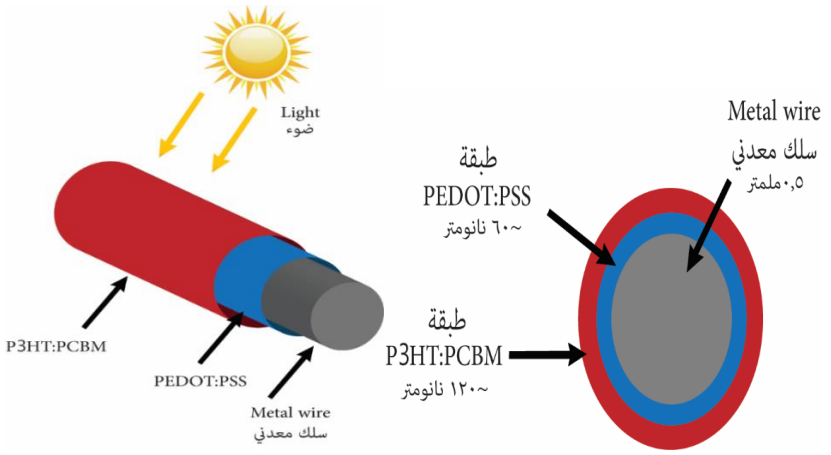
الاسلاك المعدنية (ابعاد الاسلاك –خطوات التجهيز): استخدمت اسلاك من معادن مختلفة بسماكة 0.5ملمتر وبطول 5 سم (نحاس – تيتانيوم – المونيوم – قصدير). تم تجهيزها من خلال الخدش باستخدام ورق صنفرة ناعمة جداً ثم تم تنظيف الاسلاك لإزالة الشوائب وذلك باستخدام الأسيتون .

تصنيع البوليمر ((P3HT: PCBM):

تم تحضير محلول البوليمر بإذابة 50 مل جم من بوليمر P3HT (مادة مانحة للإلكترون) و 50 مل جم من بوليمر PCBM (مادة متقبل للإلكترون) في 1 مل من (1,2–dichlorobenzene)في صندوق القفازات(Glovebox)المفرغ من الأكسجين والمملوء بالنيتروجين مع تقليب محلول البوليمر بواسطة المغناطيس المتحرك(Magnetic stirrer) عند درجة حرارة 55 درجة مئوية لمدة 12 ساعة.

تصنيع الخلية البوليمرية النسجية الكهروضوئية:

ترسيب (PEDOT: PSS) على الاسلاك المعدنية: لترسيب PEDOT: PSS بسمك~ 60 نانومتر على الأسلاك المعدنية تم استخدام تقنية الغمس في المحلول البوليمري لمدة 30 ثانية ثم التجفيف والتلدين في الفرن عند درجة حرارة 130 درجة مئوية لمدة 10 دقائق .



شكل رقم (8) صوره هيكلية للخلية الشمسية البوليمرية المرسبة على اسلاك معدنية.

ترسيب (P3HT: PCBM) على الاسلاك المعدنية: لترسيب~ 120 نانومتر من بوليمر P3HT: PCBM تم غمس الاسلاك المطلية بطبقة PEDOT: PSS في المحلول البوليمري P3HT: PCBM لمدة 30 ثانية ثم التجفيف والتلدين في الفرن عند درجة حرارة 130 درجة مئوية لمدة 10 دقائق.

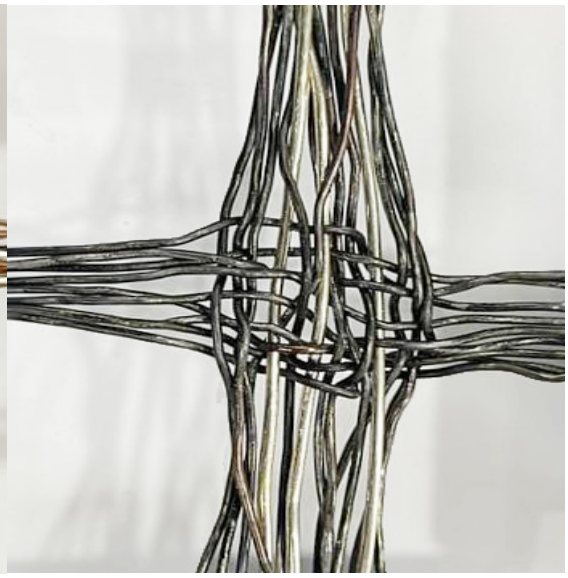
الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

شكل رقم (9) صور ة فتوغرافية للخلية الشمسية البوليمرية المرسبة على اسلاك معدنية (نحاس – تيتانيوم).

النسج باستخدام الأسلاك المعدنية المعالجة :

في هذا البحث تم أعتماد مجموعة مختلفة من التراكيب النسجية البسيطة لدراسة مدا تأثير التركيب النسجي على كفاءة النسيج الكهروضوئي في توليد الطاقة الكهروضوئية . التراكيب المنفذة (سادة ممتد من الجهتين 5/4 – سادة ممتد من اللحمة 3/3 – مبرد 5/4 – مبرد 3/3 – أطلس 5 – أطلس 9).

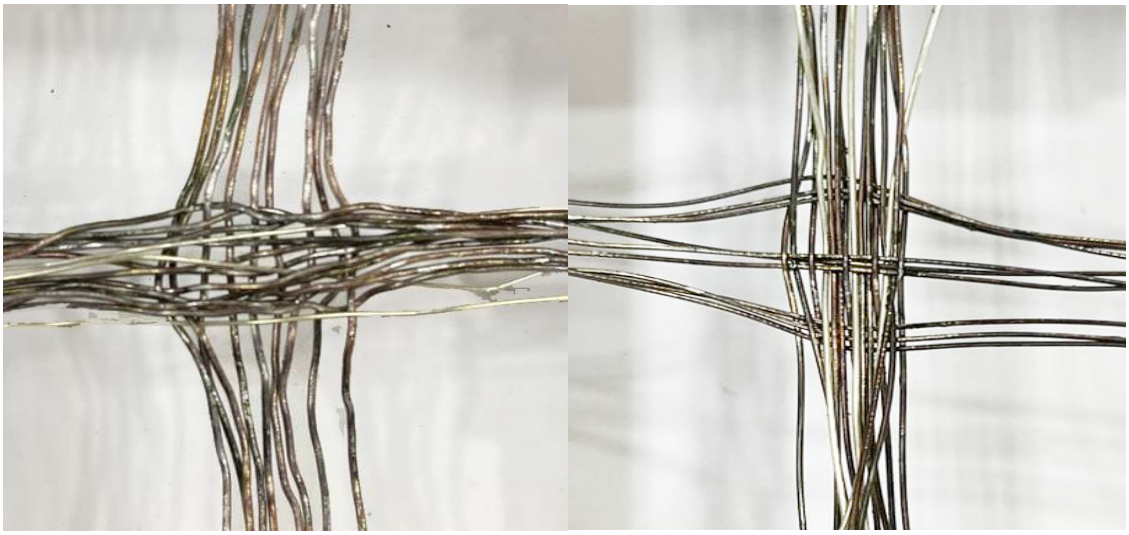
عينات من النسيج الكهروضوئي المنفذ في البحث:



شكل رقم (10) لنسيج من اسلاك القصدير وبتركيب مبرد 5/4

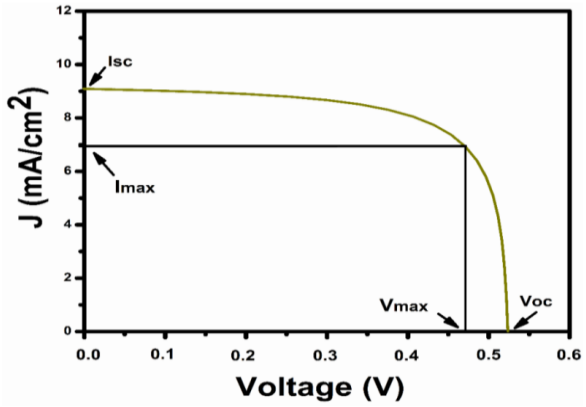
شكل رقم (11) لنسيج من اسلاك النحاس وبتركيب اطلس5

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798



شكل رقم (12) لنسيج من اسلاك التيتانيوم وبتركيب سادة 3/3 شكل رقم (13) لنسيج من اسلاك الالومنيوم وبتركيب اطلس9

تحليل نتائج كفاءة النسيج الكهروضوئي:



شكل رقم (14) الشكل التخطيطي لمنحنى خصائص JV لخلية كهروضوئية تحت الإضاءة.(Al-Malki, 2020)

تم تحليل النسيج الكهروضوئي عبر نظام محاكاة للطاقة الشمسية لفحص خصائص J–V للجهد الحالي لجميع العينات تحت الإضاءة في one–Sun 1.5G (Air Mass) للإضاءة (100 مللي واط/سم 2) المنطقة الفعالة من جهاز الخلية الشمسية 0.5 سم 2.

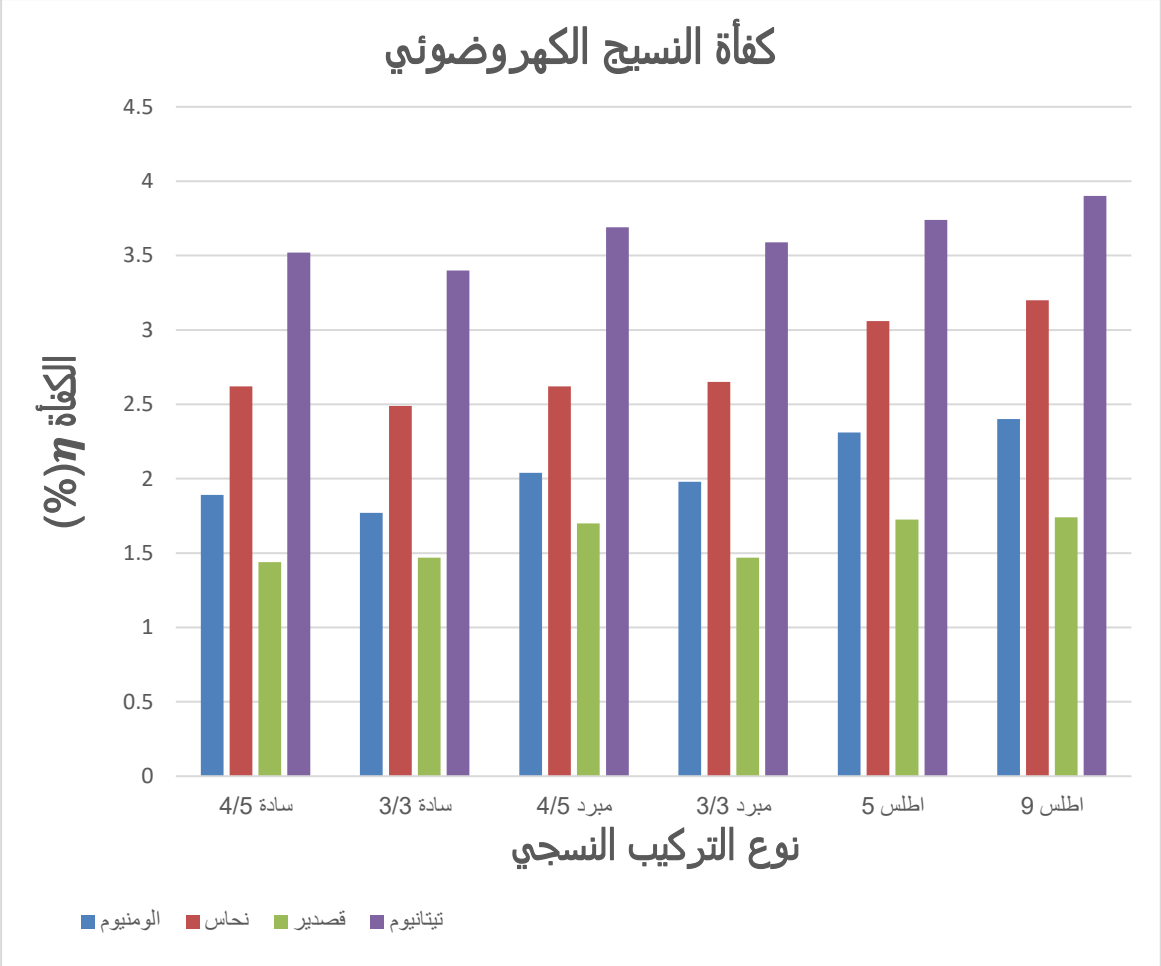
ولقياس المعلمات الكهروضوئية للنسيج الكهروضوئي (لجهد التيار المفتوح للخلايا الشمسية (V oc) ، ومقاومة السلسلة (R s) ، وعامل التعبئة (FF) ، وكثافة تيار الدائرة القصيرة (J sc) ، ومقاومة التحويل (R sh) ، و كفاءة (η) للخلية) تم استخدام المعلومات الظاهرة من منحنى J–V في الشكل رقم (4–19) وباستخدام المعادلات التالية :

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

$$FF = \frac{J_{max} \times V_{max}}{J_{sc} \times V_{OC}}$$ (PCE) η given by

$$PCE = \frac{J_{sc} \times V_{OC} \times FF}{P_{input}} \qquad \eta = \frac{V_{oc} J_{sc} \times FF}{P_{in}}$$

حيث J sc هو تيار الدائرة القصيرة، V oc هو جهد دائرة مفتوحة ، FF هو عامل التعبئة و P in هو كثافة طاقة الفوتونات الساقطة.



شكل رقم (15) رسم بياني يوضح الاختلافات في قيمة كفاءة للخلية النسجية الكهروضوئية بناء على اختلاف التركيب النسجي ونوعية الأسلاك.

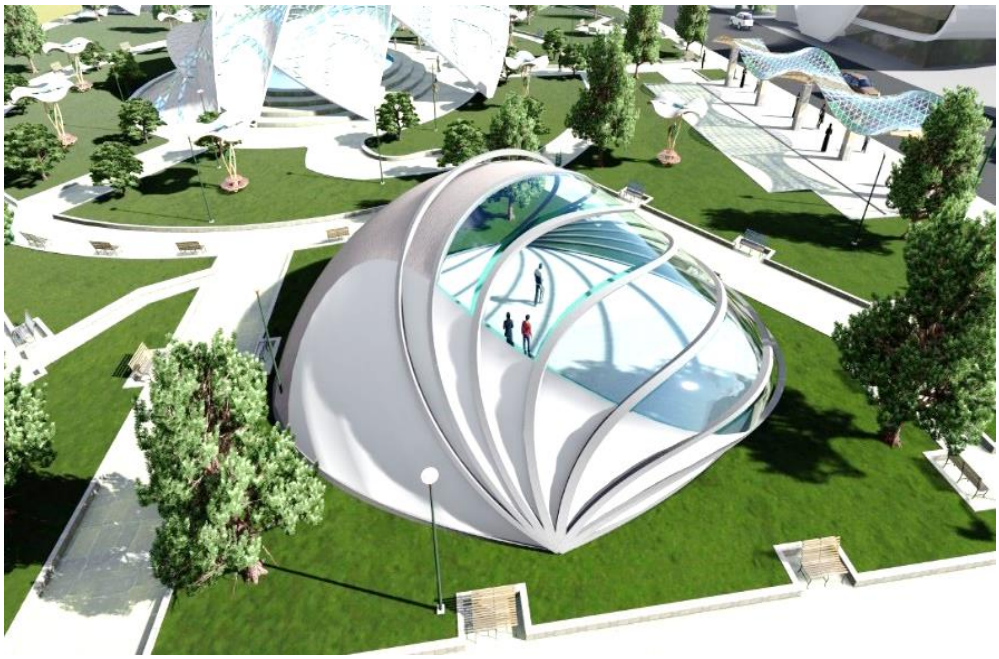
نماذج تشكيلية للنسيج الكهروضوئي في الفراغ المعماري الخارجي:

في هذا البحث قمنا بعمل مجموعة من النماذج لتوظيف النسيج الكهروضوئي من خلال مجموعة من التصاميم التي يتحقق فيها أسس التصميم الفني للفراغ المعماري، وكذلك وضع تصور لتوظيفها في مجموعة متنوعة من الفراغات المعمارية الخارجية المفتوحة والمعرضة لأشعة الشمس وذلك لتحقق أكبر استفادة من النسيج الكهروضوئي.

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

الأشكال التالية توضح بعض الأفكار لتوظيف النسيج الكهروضوئي في الفراغ المعماري المتنوع.

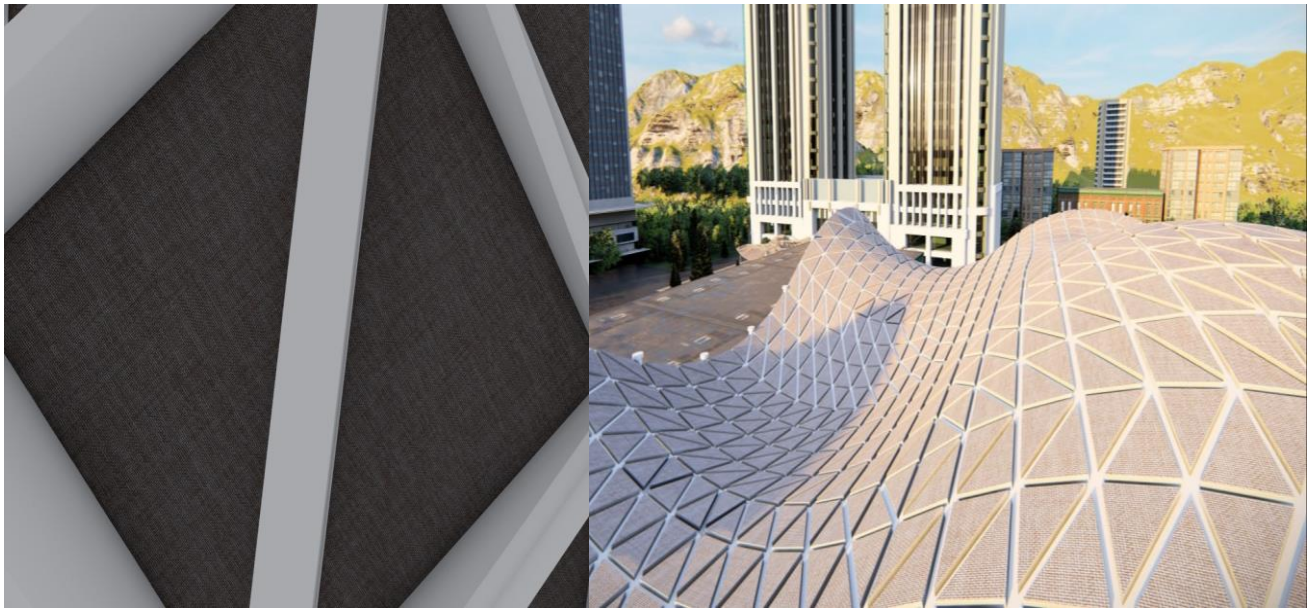
شكل رقم (16) يوضح الفكرة التصميمية (1) لتوظيف خامة النسيج الكهروضوئي بشكل جمالي ووظيفي في الفراغ المعماري الخارجي.



شكل رقم (17) يوضح الفكرة التصميمية (2) لتوظيف خامة النسيج الكهروضوئي بشكل جمالي ووظيفي في الفراغ المعماري الخارجي.

الإصدار السادس – العدد ستة وخمسون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2023م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

شكل رقم (18) يوضح الفكرة التصميمية (3) لتوظيف خامة النسيج الكهروضوئي بشكل جمالي ووظيفي في الفراغ المعماري الخارجي.



شكل رقم (19) يوضح خامة النسيج الكهروضوئي المستخدمة في النماذج التشكيلية بشكل مقرب.

يتحقق في التصاميم السابقة الهدف الجمالي والوظيفي في أن واحد، حيث تم مراعاة اختيار أماكن التصاميم بحيث تكون مناطق مفتوحة وليست مناطق ظل و تكون معرضة لأشعة الشمس لأطول فترة ممكنة من الوقت، وذلك لضمان اقصى استفادة من الطاقة الشمسية

طوال اليوم وبذلك يضمن أمكانية تحقيقها للجانب الوظيفي من خلال توليد الطاقة الكهروضوئية و توفير مناطق ظل محمية من أشعة الشمس تصلح أن تكون منطقة التقاء وتجمع يمارس فيها الإنسان العديد من النشاطات والفعاليات.

تم في التصميم مراعاة أن يكون النسيج الكهروضوئي موظف بزوايا تجعل منه معرض بشكل أكبر للشمس فلا يوجد جزئية من النسيج بزاوية قائمة 90 درجة وهي الزاوية التي لا يسقط فيها أشعة الشمس بشكل مباشر على النسيج الكهروضوئي مما يعني عدم امتصاصه للطاقة الشمسية وبذلك عدم إمكانيته لتوليد الطاقة الكهروضوئية، حيث ان أفضل زاوية للخلايا الشمسية والتي تعطي أعلى كفاءة في التوليد هي زاوية 45 درجة.

كما تم مراعاة أسس التصميم من خلال مراعاة المحاور وطبيعة المسارات الداخلية، مقايس العناصر والتي تتناسب مع الحيز المكاني مما يعكس طبيعة النشاط والأنماط السلوكية لمستخدمي المنطقة، الوحدة والترابط من خلال التكرار لعناصر العمل الفني، تناسب وتتوازن جميع الأجزاء والمكونات في الفراغ المفتوح، توظيف وإبراز بعض عناصر ومكونات العمل الفني، البساطة في العمل الفني من خلال اختيار عدد محدود من العناصر والخامات والألوان، توافق الألوان ودرجاتها مع بعضها البعض ومع البيئة المحيطة للعمل.

تم دمج عدد من الخامات في التصاميم (النسيج الكهروضوئي – الزجاج – الألومنيوم) وذلك للوصول لأفضل تصميم يضمن تحقيق الجانب الجمالي والوظيفي.

النتائج:

- تم تأكيد وجود فروق مؤثرة ذات دلالة إحصائية لتأثير بعض متغيرات التركيب البنائي النسيجي على كفاءة النسيج الكهروضوئي.
- أفضل التراكيب النسجية والتي أعطت أعلى كفاءة هي الأطلس بأنواعه ويرجع ذلك إلا زيادة الامتدادات (التشييفات) على سطح المنسوج وقلة التقاطعات بين خيوط السداء واللحمة والتي أدت إلى زيادة المساحة المعرضة للضوء، وفي المقابل أقل التراكيب النسجية كفاءة السادة بأنواعه ويرجع السبب إلى التقاطعات الكثيرة بين خيوط السداء واللحمة وانحناء الاسلاك بسبب التقاطعات مما يعيق مرور التيار في الأسلاك كما أن مساحة النسيج المعرضة للضوء محدودة.
- تم تأكيد وجود فروق مؤثرة ذات دلالة إحصائية لتأثير نوع السلك المعدني على كفاءة النسيج الكهروضوئي.
- أن النسيج المتكون من أسلاك التيتانيوم تحصل على أعلى كفاءة بغض النظر عن نوع التركيب النسجي ويرجع السبب في ذلك لأن أسلاك التيتانيوم ذات موصلية عالية، وفي المقابل كان لأسلاك القصدير أقل كفاءة بغض النظر عن التركيب النسجي فالقصدير معدن ذا موصلية ضعيفة.
- تمكنا من الاستفادة من النسيج الكهروضوئي في التشكيل الجمالي المعماري المستدام.
- تم تصميم نماذج تشكيلية في الفراغ المعماري الخارجي باستخدام النسيج الكهروضوئي.

التوصيات:

- يوصي البحث بالعمل على تجريب مواد لحماية طبقة البوليمر من العوامل الخارجية مثل : السلكون – الايبوكسي وغيرها .
- يوصي البحث بالعمل على مجموعة من التجارب لتحسين أداء النسيج الكهروضوئي.

- يوصي البحث بالعمل على توجيه مجال النسيج للاستفادة من الخامة.
- يوصي البحث بقياس تأثير تراكيب أخرى على كفاءة الطاقة مثل(تركيب اللحمة الزائدة).

Abstract:

The thesis dealt Aesthetic formation of Sustainable architectural space through the use of photovoltaic fabric, which is one of the most promising materials, especially as it is considered one of the clean materials that contribute to preserving the environment by reducing the level of environmental pollution and at the same time contributing to reducing the consumption of traditional energy sources and thus maintaining natural resources for future generations.

Through this research, many laboratory experiments were carried out in an attempt to reach a material of photoelectric fibers with high properties and capabilities that could contribute to its entry into the field of textile enrichment. In this study, a set of experiments was conducted using the photovoltaic fiber material obtained in the laboratory, using it to implement samples of tissue with different types of metals and structures, and to measure its efficiency in the laboratory, in an attempt to reach the best specifications for the textile material.

The research also found a set of plastic visions to employ the photovoltaic fabric in the external architectural space, using the SketchUp design program.

The research recommends working on a set of experiments to improve the performance of the photovoltaic fabric and directing the textile field to take advantage of the material and its capabilities, as well as experimenting with materials that may contribute to protecting the polymer layer from external factors such as: silicone - epoxy and others..

المراجع:

Al-Malki, R. M. M. (2020). Study of Deposited Photoactive Antimony Sulfide (Sb2S3) Thin Films Synthesized by Simple Solvothermaland Sulfurization Methods .

Ansari, M. I. H., Qurashi, A., & Nazeeruddin, M. K. (2018). Frontiers, opportunities, and challenges in perovskite solar cells: A critical review. Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews, 35, 1-24 .

Doi, M. (1996). Introduction to polymer physics: Oxford university press.

Gao, Z., Liu, P., Fu, X., Xu, L., Zuo, Y., Zhang, B . . . ,.Peng, H. (2019). Flexible self-powered textile formed by bridging photoactive and electrochemically active fiber electrodes. Journal of Materials Chemistry A, 7(24), 14447-14454 .

Mather, R. R., & Wilson, J. I. (2017). Fabrication of photovoltaic textiles. Coatings, 7(5), 63 .

Mather, R. r., & Wilson, J. I. b. (2017). Fabrication of Photovoltaic Textiles. In artical: MDPI.

Muglia, H., Refeld, J., & Eiselt, H. (2005). Generator Device for Converting Motion Energy of Person's Respiration into Electrical Energy is Integrated into Clothing Item Normally Arranged at One or More Positions on Person that Undergoes Change in Dimensions during Respiration. DE10340873, 28 .

Zhang, N., Chen, J., Huang, Y., Guo, W., Yang, J., Du, J., . . . Tao, C. (2016). A wearable all-solid photovoltaic textile. Advanced materials, 28(2), 263-269 .

ابن خليفة, م., & بلهامل, م. ع. (2017, 1). العمارة المستدامة. مجلة جيل حقوق الانسان.

البدري, ك. د. (2004). تحسين كفأه أداء الخلايا الشمسية باستخدام أنواع جديدة من المركزات الشمسية. (ماجستير). جامعة تكريت,

الجوادي, م. ح., & المجيد, ن. ص. ع. (2018). إشكالية العلاقة بين العمارة الخضراء والعمارة المستدامة. Journal of Engineering and Sustainable Development (JEASD), 22(2 (Part-4)).

الحازمي, أ. م. (2013). العمارة المستدامة وأهميتها للبيئة والإنسان. مجلة العلوم والتكنولوجيا , اليمن 18.

الطائي, و. ع. (2002). نحو تشكيل معماري مستدام باستخدام الخلايا الكهروضوئية. (ماجستير). جامعة بغداد.,

العيد, ق. (2019). خطة الطاقة الشمسية فى منطقة البحر الأحمر المتوسط "MSP" كحافز لتجسيد التنمية المستدامة في الجزائر (Vol. 006): جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي – كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير.

القنواتي, س. (2015). دور الفراغ في التشكيل المعماري وأهميته. (ماجستير). جامعة دمشق سوريا

النقرش, ع. (2005). الطاقة مفاهيمها , انواعها,مصادرها. وزارة الطاقة والثروة المعدنية الاردنية

حكومي, ت. (2016). 2030رؤية Retrieved from https://www.vision2030.gov.sa/ar/

رايس, ح. (2018). الطاقة المتجددة خيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة : مشروع تطبيق الطاقة الشمسية الفوتوفولطية في الجنوب الكبير بالجزائر (Vol. 003): جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي.

سالم, ع. (2008). طبقات العمارة المستدامة. مجلة الهندسة جامعة بغداد 14.

سلامة, ر. ا., مصطفى,أشرف ,زلط, بسمة. (2013). التراكيب النسجية والاستفادة منها في إثراء المشغولة النسجية اليدوية جامعة المنصورة مجلة بحوث التربية النوعية, 32.

عبد الرؤوف, إ. ع. (2013). الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة (دراسة تحليلية وتطبيقية على الطاقة الشمسية فى مصر). مجلة البحوث القانونية والإقتصادية, 3(3), 1061-1275.

عبدالرؤوف, إ. ع. (2012). الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة: دراسة تحليلية وتطبيقية على الطاقة الشمسية في مصر. مجلة البحوث القانونية والإقتصادية (المنصورة), 3(3).

عبدالله, أ. ع. أ. (2009). أثر الطاقة البديلة على التنمية المستدامة بالتطبيق على مشروع الطاقة الشمسية محلية أم روابة. أم درمان.

عبدالهادي, م. ع. (2012). نحو تشكيل معماري مستدام باستخدام الخلايا الكهروضوئية. كلية الهندسة جامعة المنصورة.

علي, ن. (2021). المباني الخضراء والعمارة المستدامة. اندبندت عربية. Retrieved from https://www.independentarabia.com/node/273436/%D8%A8%D9%8A%D8%A6%D8%A9/%D8%A7%D8%A8%D8%A7%D9%86%D9%8A-%85%D9%84%D9%%D8%A7%D9%84%D8%AE%D8%B6%D8%B1%D8%A7%D8%A1-%D9%88%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%85%D8%A7%D8%B1%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B3%D8%AA%D8%AF%D8%A7%D9%85%D8%A9

عمر, أ. م. (2008). اللغة العربية المعاصرة– المجلد الاول. القاهرة: عالم الكتاب.

فليفل, ع. س. (2017). الخلايا الكهروضوئية المتكاملة مع غلاف المبنى وأثرها على التصميم المعمارى للمبانى العامة مبانى المدارس فى قطاع غزة كحالة دراسية. (ماجستير). الجامعة الاسلامية غزة,

للإحصاء, ا. ا. (2018). مؤشرات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية. Retrieved from stats.gov.sa

محمد, ا. ج. ع. (2013). استخدامات الطاقة والتنمية المستدامة في السودان بالتركيز على الطاقة المتجددة. الخرطوم.

يوسف, ا. ت. أ. (2015). تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في مشاريع الطاقة المتجددة. مؤتة.