# استهلال

**قال الله تعالى:**

{ اللَّهُ نُورُ السمَواتِ وَالأرض
مَثَلُ نُورِه كَمِشكَاةٍ فِيهَا
مِصبَاح المِصباحُ فِي زُجَاجةٍ
الزُجَاجةُ كَانهاَ كَوكَبٌ دُرِىٌ
يُوقدُ مِن شَجرةٍ مُبارِكةٍ
زَيتُونةٍ لا شَرِقيةٍ ولا غَربِيةٍ
يَكادُ زَيتُها يُضِئُ وَلَو لَم
تَمسَسهُ نَارٌ نُورٌ عَلَي نُورٍ
يَهدِي اللَّهُ لِنُورِه مَن يَشَاءُ و
يَضرِبُ اللَّهُ الأمثَالَ لِلنَاسِ وَاللَّهُ
بِكُلِ شَئٍ عَلِيمٌ } .

صدق الله العظيم

**سورة النور الآية {35}**

# الإهداء.....

**إلى حبي الأول وعشقي الدائم .. إلى الوطن العظيم السودان**

**إلي أمي التي علمتني كيف اخطو الخطي واسير**

**إلي أبي الذي علمني الصمود**

**إلي زوجي الذي كان عوناً لي في كل شئ وضوءاً**

**إلي اخوتي الذين شدوا من ازري ويشدون**

**اليهم جميعا اهدي هذا الجهد المتواضع**

الباحثة

# شكر و تقدير

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيد المرسلين محمد بن عبد الله ، وعلى آله وصحبه أجمعين ، أما بعد .. فلا يسعني إلا أن أتوجه بالشكر والتقدير إلى عميد كلية العمارة والتخطيط وأساتذة الكلية - كلية الهندسة - جامعة السودان وأخص منهم بالذكر الأستاذ الفاضل البروفسير سعود صادق حسن، المشرف على الرسالة و الذي حرص علي أن تكون هذه الرسالة علي ماهي عليه الان..... وكان بحق صديقا وأستاذا ، تجاوز بوقته وجهده واجبات الإشراف ليثري الرسالة بعلمه وملاحظاته الثرية.

و اتقدم كذلك بالشكر لنفر كريم من الاخوة بمركز بحاث الطاقة الذين قدموا لي كل ما باستطاعتهم من عون.

كما اتقدم بالشكر للمهندسين القائمين علي امر مبني الهيئة القومية للاتصالات الذين اعطوني زمنهم و كل المعلومات المتوفرة لديهم وارائهم حول تطبيق انموذج الدراسة.

كما اتقدم بشكر للاخوة في شركة سنتكس الذين قدموا معلوماتهم وارائهم النيرة حول التصميم والتنفيذ و تطبيق انموذج الدراسة.

في الختام شكري وتقديري لكل من ساهم في إخراج هذا البحث بهذه الصورة أسال الله أن تكون هذه الدراسة علما ينتفع به.

**الباحثة**

## الخلاصة

أثرت مظاهر التكنولوجيا المتقدمة في العمارة المعاصرة ومنها ما يتعلق بأنظمة التحكم البيئي، والمنظومات الشمسية إحداها، فهي تقع ضمن مجموعة المفاهيم المتعلقة بتكامل المبنى مع البيئة. هذه المفاهيم ظهرت نتيجة فكرة أساسية هي الاستفادة من التكنولوجيا لتطبيقها على الافكار التصميمية بهدف الوصول الى تخفيض إستهلاك الطاقة المستخدمة لتشغيل المبنى وجعلها تصل الى أقل قدر ممكن.

بالإضافة الى ذلك تستطيع المنظومات الشمسية ان تتكامل مع المبنى كمواد إنهاء تدخل ضمن تصميم القشرة الخارجية له باعتبارها عناصر لها القدرة على الاستجابة والتحفز للمؤثرات البيئية الخارجية. وذلك بعد توفرمعرفة شاملة حول طبيعة المعالجات التي من الممكن أن يتبعها المصمم عند توظيف المنظومات الشمسية كمواد إنهاء خارجية في قشرة المبنى وهنا تكمن مشكلة البحث.

يهدف البحث الى التعرف على أساليب تكامل المبني بين المبنى و الخلايا الكهروضوئية و كيفية الاستفادة منها في تعزيز القبول الشكلي للنتاج المعماري النهائي، وبفرضية هي :أن المنظومات الشمسية تحمل إمكانات تؤهلها من ان يكون لها تأثير في هيئة المبنى عند توظيفها كمواد إنهاء خارجية، وبهذا اتجه البحث الى دراسة المكونات الاساسية للمنظومات الشمسية وأساليب تكاملها مع المبني بإعتبارها وحدات إنهاء خارجية، بالإضافة الى دراسة مواقع تنطيقها في الشكل المعماري ومستوياتها الشكلية للتكامل.

ولتحقيق هدف البحث استخدمت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي لوصف ظاهرة دمج الخلايا الكهروضوئية في المباني. سوف يتم دراسة كل ما يتعلق بكيفية تصميمها كجزء من المبني وذلك للتقليل من التكلفة الاولية للطاقة الشمسية ، لان التكلفة الاولية العالية لانشاء الطاقة الشمسية يمثل العقبة الرئيسية في استخدام الطاقة الشمسية ، لذا قامت الباحثة بجمع معلومات حول المباني التي تم تطبيق انظمة الطاقة الشمسية عليها وخصوصا الانظمة النشطة حيث توصلت الباحثة الي ان تطبيق الخلايا الكهروضوئية يقتصر علي تطبيقها في الاضاءة (اضاءة الشوارع) بصورة متفرقة كما تم تطبيقها علي نطاق ضيق في مباني سكنية خاصة بالمهتمين بالطاقة الشمسية. توصلت الباحثة الى ان مبنى الهيئة القومية للاتصالات تم فية دمج الخلايا الكهروضوئية بصورة متكاملة مع المبنى مما جعل من المبنى نموذج للدراسة، حيث قامت الباحثة بجمع المعلومات الخاصة بالمبنى و تطبيق معايير التصميم الشمسي عليها ثم عرضها علي شكل رسومات وجداول وصورمما سهل من تقييم المبني.

تم التوصل الى ضرورة إجراء الموازنة بين تحقيق الجانب الشكلي للمباني وتوفير الطاقة المنتجة من المنظومات، علاوةً على ضرورة تحقيق التوافق الايجابي للأنظمة الذاتية والنشطة في تصميم المبنى.

## Abstract:

Forms of advanced technology have influenced contemporary architecture; some of which are related to environmental-climatic control systems, such as Photovoltaic systems which fall under a set of concepts concerned with the integration of building with the environment.

These concepts have emerged as a result of a basic idea, namely, the utilization of technology by applying it to architectural design ideas in order to reduce energy consumption used in operating a building such that it can reach a minimum. In addition, photovoltaic systems can integrate with a building as finishing materials which become part of the external crust design, considered as elements having the capability of responding and being evoked by external environmental causes.

Accordingly, the research problem is exemplified by the unavailability of comprehensive knowledge concerning the nature of treatments or procedures that a designer can adopt while employing the Photovoltaic systems as external finishing materials in the crust of the building.

This research aims at getting acquainted with the methods of building integration Photovoltaic systems (BIVP) and the means of utilizing them in promoting the formal acceptance of the final architectural product. This research also puts forward the assumption that the Photovoltaic systems carry the potentials which qualify them to have an effect on the shape of the building when they are employed as finishing external materials.

To achieve the aim of the research. The researcher used the descriptive analytical method to describe of the building integration photoelectric. Will be the study of everything related to a statement how their design as part of the building and to reduce the initial cost of solar energy, because the initial cost for the establishment of solar energy is the main obstacle in the use of solar energy, so the researcher collect information about the buildings that has been applied solar energy systems especially active system,

where the researcher found that the application of photovoltaic's cell limited application in lighting (street lighting) has also been applied on a small scale in residential buildings specula of the people whom care about solar energy. Researcher reach for that the national telecommunication corporation building been used building integrate photovoltaic's, that make the building a model of the study, where the researcher collected an information about the building and application of standards solar design them, and then presented in the form of graphics, tables and drawing that make the assess of the building easy .

The end of this research arrived at the conclusion that it is necessary to try to balance two things: achieving the formal aspect of buildings and saving the energy produced by those systems, in addition to the necessity of achieving a positive conformity between passive and active systems in designing a building.

# فهرس المحتويات


| الموضوع | رقم الصفحة |
|---|---|
| إستهلال | أ |
| إهداء | ب |
| شكر وتقدير | ج |
| ملخص الدراسة باللغة العربية | د |
| ملخص الدراسة باللغة الانجليزية | ه |
| فهرس المحتويات | و |
| فهرس الجداول | ز |
| فهرس الرسومات | ح |
| **الفصل الأول: المقدمة** | |
| تقديم | 2 |
| موقع البحث | 3 |
| مشكلة البحث | 7 |
| اهمية البحث | 7 |
| اهداف البحث | 7 |
| فروض البحث | 7 |
| منهج البحث | 8 |
| **الفصل الثاني: الطاقة الشمسية** | |
| مقدمة | 11 |

| | |
|---|---|
| الطاقة ومصادرها | 12 |
| الوضع الراهن للطاقة في السودان | 14 |
| الشمس والاشعاع الشمسي | 14 |
| طرق تحويل الطاقة الشمسية وتطبيقاتها | 19 |
| المنظومات الشمسية | 24 |
| العوامل التي تؤثر في نجاح استخدام الطاقة الشمسية | 35 |
| الطاقة الشمسية والجدوى الاقتصادية منها | 35 |
| مشاكل استخدام الطاقة الشمسية | 36 |
| الشركات العالمية المصنعة للخلايا الشمسية | 38 |
| الخلاصة | 38 |
| **الفصل الثالث: المنظومات الشمسية في المباني** | |
| مقدمة | 40 |
| المنظومات الشمسية في التصميم المعماري | 40 |
| العلاقة التكاملية بين المباني والخلايا الكهروضوئية | 51 |
| الخلاصة | 75 |
| الاستنتاجات | 75 |
| **الفصل الرابع: عرض و تحليل حالة الدراسة** | |
| مقدمة | 78 |
| وسائل جمع المعلومات | 78 |
| منطقة الدراسة | 79 |
| حالة الدراسة | 80 |
| الخلاصة | 95 |
| **الفصل الخامس:النتائج والتوصيات** | |
| المقدمة | 97 |
| النتائج | 97 |
| توصيات عامة | 98 |
| توصيات خاصة بدمج الطاقة الشمسية في البناء | 99 |
| قائمة المراجع | 100 |
| **الملاحق** | |
| جدول يوضح انواع ومقاسات الالواح | 103 |
| جدول يوضح اماكن وضع العاكس | 114 |


# فهرس الجداول


| رقم الجدول | موضوعه | الصفحة |
|---|---|---|
| **1-3** | الطاقة المكتسبة في مختلف زوايا الانحراف وتوجية الواجهات الكهروضوئية | 64 |

| | | |
|---|---|---|
| **1-4** | معلومات الخلايا و الالواح الشمسية | 84 |
| **2-4** | متوسط الاشعاع الشمسي ومتوسط انتاج الكهرباء | 91 |
| **3-4** | ناتج تصميم الواجهات الكهروضوئية من الكهرباء | 93 |
| **4-4** | التحليل الاقتصادي للنظام | 94 |
| **5-4** | تقيم استخدام الخلايا الكهروضوئية في المبني | 94 |


# فهرس الاشكال


| رقم الشكل | موضوعه | الصفحة |
|---|---|---|
| **1-1** | خارطة السودان | 4 |
| **2-1** | خارطة بالأقمار الأصطناعيةللسودان | 5 |
| **3-1** | كثافة الإشعاع الشمسي في العالم | 6 |
| **1-2** | الاجزاء الاساسية للاشعاع الشمسي | 18 |
| **2-2** | منظومة التحويل الحراري للطاقة الشمسية | 20 |
| **3-2** | الخلية الشمسية والالواح الشمسية | 25 |
| **4-2** | مكونات الخلية الشمسية | 26 |
| **5-2** | الخلايا الشمسية المتبلرة | 27 |
| **6-2** | الواح شمسية قابلة للطي | 28 |
| **7-2** | مكونات النظام الساند | 29 |
| **8-2** | الهيكل الساند والالواح الشمسية | 30 |
| **9-2** | طريقة عمل المنظومات الشمسية | 34 |
| **10-2** | طبقات الخلية الشمسية | 34 |
| **11-2** | وحدات شمسية متكاملة مع مواد الانهاء | 39 |
| **1-3** | اهمية الارتدادات بالنسبة للمباني المستخدمة للانظمة الشمسية | 42 |
| **2-3** | اماكن زراعة الاشجار في المباني المستخدمة للنظام الشمسي الذاتي | 43 |
| **3-3** | اهمية طول وعرض واجهات المباني الشمسية الذاتية | 43 |
| **4-3** | اهمية طول وعرض واتجاه واجهات المباني الشمسية | 44 |
| **5-3** | انواع وسائل التظليل الخارجية | 45 |
| **6-3** | انواع وسائل التظليل الداخلية | 45 |
| **7-3** | أهمية العزل الحراري في المباني الشمسية الذاتية | 46 |
| **8-3** | استخدام التظليل المناسب | 47 |
| **9-3** | بعض الاجهزة الشمسية | 48 |
| **10-3** | الخلايا الكهروضوئية الخفيفة المرنة الشفافة | 53 |

| | | |
|---|---|---|
| **11-3** | تركيب الخلايا الشمسية الرقيقة علي احد الاسطح | 54 |
| **12-3** | وحدات شمسية بهياكل مائلة للاسطح الأفقية | **56** |
| **13-3** | الواح شمسية عازلة للحرارة | **57** |
| **14-3** | الواح شمسية تستخدم كإضاءة سقفية | **57** |
| **15-3** | مساند الألواح الشمسية | **58** |
| **16-3** | الواح شمسية قابلة للطي بمدرسة في اليابان | **60** |
| **17-3** | الواح شمسية علي الجدران المقوسة | **61** |
| **18-3** | واجهة مبني الابحاث والطاقة - هولندا | **62** |
| **19-3** | توظيف المنظومات الشمسية في مشروع | **66** |
| **20-3** | مبني التجارة بميونخ | **72** |
| **21-3** | اكبر الاسقف الشمسية بامستردام | **73** |
| **22-3** | موقف سيارات شمسي بكاليفورنيا | **73** |
| **23-3** | البيوت المحمية الشمسية – جنوب شرقي المانيا | **74** |
| **24-3** | تركيب سقف من الخلايا الكهروضوئية بمركز مؤتمرات سويسرا | **74** |
| **1-4** | خارطة ولاية الخرطوم | **79** |
| **2-4** | مبنى الهيئة القومية للاتصالات | **82** |
| **3-4** | صورة بالاقمار الصناعية لموقع الدراسة | **83** |
| **4-4** | الالواح الكهروضوئية المستخدمة | **84** |
| **5-4** | اماكن وضع الالواح | **85** |
| **6-4** | مقطع افقي ورأسي و واجهة لتفاصيل النظام | **86** |
| **7-4** | اماكن وضع العاكس الكهربائي | **87** |
| **8-4** | مكان وضع خازن الطاقة | **88** |
| **9-4** | شكل الهيكل الساند | **88** |
| **10-4** | هيكل الألمنيوم الخاص بتوكيب وحدات الخلايا الكهروضوئية | **89** |
| **11-4** | طريقة تركيب وحدات الخلايا الكهروضوئية | **89** |
| **12-4** | كيفية ربط النظام وامكانية توصيل النظام مع الشبكة العامة | **90** |
| **13-4** | ناتج الطاقة الشهري من النظام الكهروضوئي مثبت الزواية | **91** |
| **14-4** | الاشعاع الشهري في سطح مستوي مثبت الزواية | **92** |
| **15-4** | توضح مسارالشمس في الشتاء والصيف | **92** |