الجمـــهوريـــة الجـــزائريـــة الديـمقراطيـــــــة الشـــعبيـــــة

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعـلـيـم الـعـالـــي والـبـحـث الـعـلـمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جـامـعـة عمّـــار ثـلـيـــجـــي بالأغـــواط

UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كـلـيـــــة الـعـلـــــوم و تكنولوجيا

FACULTE SCIENCES ET TECHNOLOGIE

قسم الهندسة الميكانيكية

DEPARTEMENT GÉNIE MÉCANIQUE

مذكرة الماستر

الميدان: علوم وتكنولوجيا

الفصيلة: هندسة ميكانكية

التخصص: الطاقات المتجددة

من اعداد :

بلحوت عبد العزيز الشطي سيدأحمد

عنوان

ادراج الطاقات المتجددة في المدارس العمومية (المدارس الخضراء)

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

الرئيس	**بوعبدالله سعيد**	**أستاذ محاضر ب**
الممتحنة	**تقار محمد**	**أستاذ محاضر ب**
المشرف	**بلحاج محمد**	**أستاذ محاضر أ**

السنة الدراسية 2023/2022

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعـلـيـم الـعـالــي والـبـحـث الـعـلـمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جـامـعـة عمّــار ثـلـيــجــي بالأغــــواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كـلـيــــة الـعـلــــوم تكنولوجيا
FACULTE SCIENCES ET TECHNOLOGIE
قسم الهندسة الميكانيكية
DEPARTEMENT GÉNIE MÉCANIQUE

Mémoire de Master

Domaine : sciences et technologie

Filière : GÉNIE MÉCANIQUE

Option : énergie renouvelable

Par :
Belhout Abdelaziz chatti Sid ahmed

THEME

Intégration des énergies renouvelables dans les établissements scolaires « écoles vertes »

Soutenu publiquement devant le jury composé de :

Bouabdalah said	*MCB*	*Président*
Teggar mohamed	*MCB*	*Examinatrice*
Belhaj mohamed	*MCA*	*Promoteur*

2023/2022Anné

الشكر

-نشكر الله على إعطائنا القوة الجسدية والمعنوية لإنجاز هذا العمل.

-نشكر أمهاتنا وآبائنا على كل ما فعلوه من أجللنا وتشجيعهم ودعمهم لنا في دراساتنا.

-نشكر جميع الاخوان واخوات على دعم طيلة سنوات الدراسة .

-نود أن نشكر مشرفنا دكتور محمد بلحاج لإعداد مشروع نهاية الدراسة الخاصة بنا وعلى تواجده الدائم معنا.

-ايضا نود ان نشكر أصدقائنا عثمان قحقوحي و عبد المالك شقنان و ناصر سهلى على الدعم والتوجيه المقدم لنا.

-دون أن ننسى أن أشكر جميع أساتذتنا قسم الهندسة الميكانكية بجامعة عمار ثليجي بالاغواط على مسار الدراسي .

-ولكل من ساهم من قريب أو بعيد في عملنا يجد هنا امتنانا العميق.

الإهداء

أمي و أبي إنه لشرف عظيم أن أهدي هذا العمل المتواضع إلى الشخصين اللذان ضحيا من اجل تعليمي وعلماني ألا أستسلم أبدا ، والذان جعلا مني ما أنا عليه اليوم، أسال الله العظيم أن يكافئهما ويسعدهما في الدنيا والآخرة ويدخلهما جنته الفردوس ويرويهما من حوض النبي ﷺ .

في ذكرى جدي رحمه الله ،اللهم أنر قبر جدي كما كانت ابتسامة تنير قلبي، اللهم ارحم تلك النفس الطيبة.

كما أهدي هذا العمل المتواضع إلى: أخواتي وأخي وفقهم الله

وأيضا الى زملائي في قسم الميكانيك .

جدول المحتويات

فهرس المحتويات	الصفحة
الشكر	
الإهداء	
جدول المحتويات	أ
جدول الاختصارات	د
الوحدات	د
فهرس الاشكال	و
فهرس الجداول	ز
فهرس المعادلات	ز
ملخص	ح
المقدمة العامة	**ي**
الفصل الاول: الطاقة المتجددة و تطبيقاتها	**11**
1-1 الطاقة	12
2-1 الطاقة المتجددة و تسمياتها	12
1-2-1 انواع الطاقة المتجددة	13
2-2-1 التركيز على استخدام الطاقة المتجددة	14
3-1 الطاقة الشمسية	15
1-3-1 مفهوم الطاقة الشمسية وتكنولوجيتها	16
1-1-3-1 مفهوم الطاقة الشمسية	16
2-1-3-1 تكنولوجيا الطاقة الشمسية	16
2-3-1 مشاريع وتطبيقات الطاقة الشمسية الضوئية	16
1-2-3-1 الألواح الشمسية الكهروضوئية (الكهروضوئية)	16
2-2-3-1 مشاريع وتطبيقات الألواح الشمسية	17
3-2-3-1 تطبيقات الطاقة الشمسية في الشوارع	18
4-2-3-1 تطبيقات الطاقة الشمسية لرفع المياه	18
3-3-1 مشاريع تطبيق الطاقة الشمسية الحرارية	19

1-3-3-1 تكنولوجيا الطاقة الشمسية الحرارية	19
1-3-3-2 مشاريع تطبيق الطاقة الشمسية الحرارية	20
الفصل الثاني :ادماج الطاقة الشمسية في المؤسسات التربوية (المدارس الخضراء)	22
2-1 المدرسة الخضراء	23
2-1-1 مفهوم المدرسة الخضراء	23
2-1-2 اهداف المدارس الخضراء	23
2-2 نماذج عالمية حول المدارس الخضراء	24
2-2-1المدارس الخضراء في الصين	24
2-2-2 المدرسة الخضراء – بالي – أندونسيا	24
2-2-3 المدارس الخضراء العالمية	25
الفصل الثالث : تطبيق نموذجي لتركيب ألواح شمسية لفائدة مدرسة بمدينة الأغواط	26
مقدمة	27
3-1 إجراء الحساب	27
3-1-1 المرحلة الأولى استهلاك الطاقة	27
3-1-2 المرحلة الثانية الميل والتوجيه الأمثل للمجمعات الكهروضوئية	28
3-1-3 الخطوة الثالثة. بيانات الأرصاد الجوية	30
3-1-4 المرحلة الرابعة. تحجيم المولد الكهروضوئي	30
3-1-4-1 طاقة الذروة للمولد الكهروضوئي	30
3-1-4-2 مجموعة الفولتية الضوئية تعمل بجهد التشغيل	31
3-1-4 المرحلة الخامسة: عدد الألواح الكهروضوئية التي سيتم استخدامها	31
3-2 تطبيق تركيب الواح كهروضوى على مدرسة في ولاية الاغواط	37
3-2-1 الاستهلاك الطاقوي (المرحلة الأولى)	37
3-2-1-1 الاستهلاك الطاقوي لأقسام	37
3-2-1-2 الاستهلاك الطاقوي لي المكاتب	37
3-2-1-3 الاستهلاك الطاقوي لرواق	38
3-2-2 مكان الموقع (المرحلة الثانية)	38

3-2-3 اختيار البطاريات	39
3-2-4 اختيار المنظم	40
3-2-5 اختيار المموج	41
3-2-6 اختيار الاسلاك التوصيل	42
نتائج ملخصة	43
الخاتمة العامة	45
ملخص تطبيق	46
ملخص عام	47
المراجع	48

Abréviations :

PV : Photovoltaïque

Si : Silicium

GPV : Générateur Photovoltaïque

PPM : Point de Puissance Maximum

FF : Facteur de Forme

MPPT : Maximum Power Point Tracker

CC : Courant Continu

CA : Courant Alternatif

جدول الاختصارات

PV	Photovoltaïque
GPV	Générateur Photovoltaïque
MPPT	Suivi de point de puissance maximale (maximum power point Tracking).
SA	surface du toit du bloc A
SB	surface du toit du bloc B
SC	surface du toit du bloc C
Sad	surface du toit du bloc Administratif
ST	surface du toit Total
BT	Basse توتر
DC	courant continue (Direct Current)
AC	courant alternative (Alternating Current)
UTE	Union Technique de L'´electricit´e
Icc	Courant en court-circuit du panneau photovolta¨ıque. توتر en circuit ouvert du panneau photovolta¨ıque courant maximal du panneau photovolta¨ıque.
Vco	Nombre de modules dans le panneau en parall`ele
Imax	التيار الاعظم
Np	Photovolta¨ıque
Nk	G´en´erateur Photovolta¨ıque

الوحدات

اسم		وحدة
النسبة المئوية	Pourcentage	%
درجة الحرارة	Degré Celsius	°C
كيلو متر	kilométre	Km
واط على متر المربع(واط\ 2م)	watt par mètre carré nanomètre	W/m²
الساعة\يوم	heure par jour	h/j
متر\الثانية	Mètre par seconde	m/s
الساعة	heure	h
ميكرو متر	micrometer	µm
فولط	Volt	V

واط	Watt	W
امبير	Ampère	A
سنتمتر	centimètre	cm
ميليمتر	Millimètre	mm
اليوم	Jour	j
تيراوات\سنة	Terawatt heure par année	TWh/ann
نانو متر	nanomètre	nm
Ah	Capacité de la batterie	C
Ah	Capacité totale du champ photovoltaïque	Cch
%	Décharge maximale	D
W.m-2	Flux de rayonnement solaire	E
W.m-2	Constante solaire	E0
Wh/jour	Consommation journalière	Et
/	Facteur de forme	FF
Degré	Hauteur de soleil	H
A	Le courant aux bornes de la cellule PV	I
A	Le courant de court-circuit	Icc
A	Courant de puissance maximale	IMPP
A	Le courant aux bornes du module PV	Imod
A	Courant d'entré	Ie
A	Courant de sortie	IS
/	Numéro de jour de l`année	J
/	Coefficient correcteur	K
Degré	Longitude	L
/	Nombre de modules photovoltaïques	Nm
/	Nombre de modules PV connectés en séries	Ns
/	Nombre de modules PV connectés en parallèles	
W	La puissance disponible en sortie du GPV	Pcu
W	Puissance réactive	Pch
W	Résistance	Ppv
VAR	section du câble	Pr
Ω	Courant de puissance maximale	R
mm2	Le courant aux bornes du module PV	S
h	Durée d`ensoleillement	SS
h	Durée d'Insolation maximale	SS0
h	Temps d'utilisation	t
h	Temps solaire vrai	TSV
V	la توتر aux bornes de la cellule PV	U

فهرس الاشكال:

الفصل الاول		الصفحة
الشكل (1)	مصدر الطاقة الشمس	12
الشكل(2)	عوامل بيئية واقتصادية لطاقة المتجددة	15
الشكل (3)	الألواح الشمسية الكهروضوئية	17
الشكل (4)	محطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية	17
الشكل (5)	الألواح الشمسية على أسطح المنازل	18
الشكل (6)	الطاقة الشمسية في الشوارع	18
الشكل (7)	الطاقة الشمسية لرفع المياه	19
الشكل (8)	محطات تسخين المياه	20
الشكل (9)	محطة تسخين المياه	20
الشكل (10)	التدفئة أو التبريد باستخدام الطاقة الشمسية	21
الفصل الثاني		
الشكل (11)	سقف المدرسة مكان التركيب	23
الفصل الثالث		
الشكل (12)	وزاوية السقوط χ والسمت β تعريف زوايا المستوى المائل: الميل	28
الشكل (13)	الاسلاك التوصيل	36
الشكل (14)	مخطط التركيب	36
الشكل (15)	مخطط توضيحي لتركيب	37
الشكل (16)	الخصائص الفنية للوحة الكهروضوئية المستخدمة في التركيب	38
الشكل (17)	نوع من منظمات الشحن التي تستخدم في التركيب	40
الشكل (18)	المموج	44
الشكل(19)	اسلاك التوصيل	45

فهرس الجداول

الفصل		الصفحة
الجدول 1	العلاقة بين خط العرض وميل الألواح	29
الجدول 2	جهد المجال كدالة لاستطاعة الذروة	31
الجدول 3	الاستهلاك الطاقوي لأقسام	37
الجدول 4	الاستهلاك الطاقوي للمكاتب	37
الجدول 5	الاستهلاك الطاقوي لرواق	38
الجدول 6	جهد المطلوب	39
الجدول 7	نوع أجهزة التحكم بالشحن لاستخدامها في نظام التثبيت	41
الجدول 8	أنواع احجام الاسلاك	42
الجدول 9	نتائج التحجيم للأنظمة	43

فهرس المعادلات

المعادلة 1	حساب الطاقة الكهربائية المستهلكة	29
المعادلة 2	حساب الطاقة الذروة للمولد اللكهروضوئية	32
المعادلة 3	الألواح الشمسية المطلوبة للتركيب	33
المعادلة 4	عدد الوحدات المتصلة	33
المعادلة 5	السعة (C) للبطارية بالتطبيق	34
المعادلة 6	عدد البطاريات	34
المعادلة 7	بالشحن التحكم جهاز تحجيم	35
المعادلة 8	الكهروضوئي للمجال الطاقة ذروة	35
المعادلة 9	تحديد المقاومة	35
المعادلة 10	الاسلاك التوصيلات	36
المعادلة 11	اختيار البطاريات	39

ملخص

موضوع دراستنا يتمحور حول انشاء نظام الطاقة متجددة مستقل عن شبكة الكهربائية على مدرسة بهدف توفير تعليم بيئي مستدام من خلال استخدام الطاقة الشمسية كمصدر أساسي للكهرباء في المدارس الخضراء تتميز هذه المدارس بتصميمها وبنائها بطريقة تعتمد على توليد الطاقة الكهربائية من خلال الألواح الشمسية المثبتة على سقف المبنى أو في المواقع المحيطة بها. تستفيد ايضا من مصدر طاقة متجدد وغير محدود، هذا يقلل من الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية ويقلل من انبعاثات الكربون وتأثير على البيئة.

تؤدي استخدام هذه الطاقة الى تقليل فواتير الكهرباء للمدارس، وان تكون أدوات تعليمية حية للطلاب، حيث يمكنهم مشاهدة كيفية عمل الألواح الشمسية وتحويل الضوء إلى كهرباء. يمكن أن تشجع هذه التجربة العملية الطلاب على التعلم حول الطاقة المتجددة وأهميتها في المستقبل. يتمحور حول الطاقة الشمسية الكهروضوئية ،هذه الطاقة الواعدة تأتي من ضوء وحرارة الشمس.

الكلمات المفتاحية : الشمس ،المدارس الخضراء،الطاقة المتجددة،الطاقة الكهروضوئية.

Resumé

Le sujet de notre étude s'articule autour de la mise en place d'un système d'énergie renouvelable indépendant du réseau électrique au niveau d'un établissement scolaire dans le but de dispenser une éducation environnementale durable par l'utilisation de l'énergie solaire comme source primaire d'électricité dans les écoles vertes des sites environnants.

Il bénéficie également d'une source d'énergie illimitée et renouvelable, ce qui réduit la dépendance aux sources d'énergie traditionnelles.

Il réduit les émissions de carbone et l'impact sur l'environnement.

L'utilisation de cette énergie permet de réduire les factures d'électricité des écoles et d'être un outil pédagogique en direct pour les élèves, car ils peuvent observer le fonctionnement des panneaux solaires et convertir la lumière en électricité. Cette expérience pratique peut encourager les étudiants à en apprendre davantage sur les énergies renouvelables et leur importance à l'avenir. Elle s'articule autour de l'énergie solaire photovoltaïque, cette énergie prometteuse issue de la lumière et de la chaleur du soleil.

Mots clés : soleil, écoles vertes, énergies renouvelables, énergie photovoltaïque

Abstract

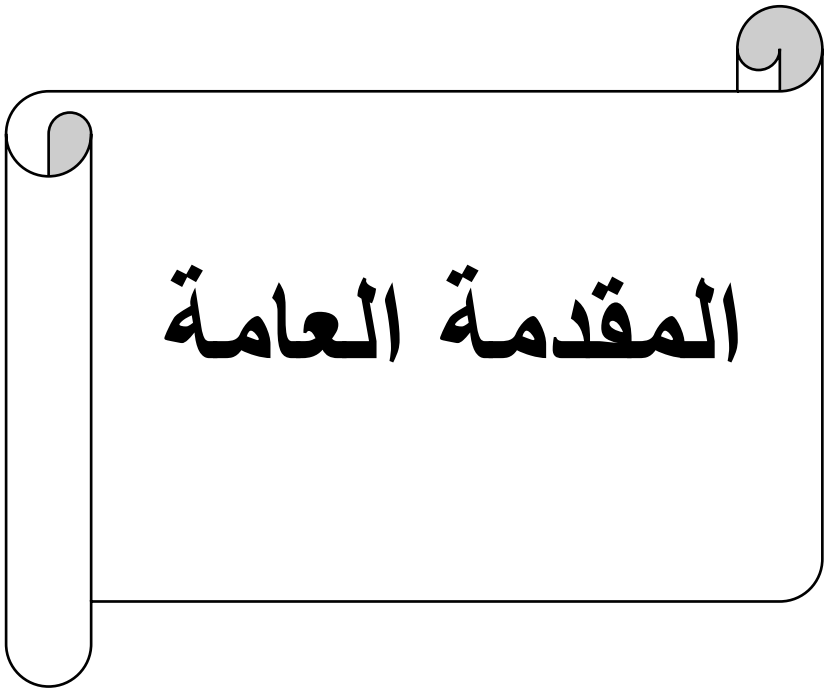
The subject of our study revolves around the implementation of a renewable energy system independent of the electricity grid at the level of a school in order to provide sustainable environmental education by using solar energy as a primary source of electricity in green schools in the surrounding sites.

It also benefits from an unlimited and renewable energy source, which reduces dependence on traditional energy sources.

It reduces carbon emissions and the impact on the environment.

The use of this energy makes it possible to reduce the electricity bills of the schools and to be a live educational tool for the students, since they can observe the operation of the solar panels and convert the light into electricity. This hands-on experience can encourage students to learn more about renewable energy and its importance in the future. It revolves around photovoltaic solar energy, this promising energy from the light and heat of the sun.

Keywords: sun, green schools, renewable energies, photovoltaic energy


المقدمة العامة

تتزايد الاهتمامات العالمية بالطاقة المتجددة واستخدامها كبديل مستدام للطاقة التقليدية. تعتبر الطاقة المتجددة أحد أهم الحلول لمواجهة التحديات البيئية والاقتصادية التي نواجهها في العالم اليوم. تتميز الطاقة المتجددة بكونها مصدرًا متجدد، حيث تستخدم مصادر طبيعية مثل الشمس والرياح والماء والحرارة الأرضية لتوليد الطاقة.

تتنوع أنواع الطاقة المتجددة بناءً على المصدر الذي تستخدمه في توليد الكهرباء. واحدة من أهم هذه الأنواع هي الطاقة الكهروضوئية أو الطاقة الشمسية. تعتمد الطاقة الكهروضوئية على تحويل ضوء الشمس إلى كهرباء باستخدام الخلايا الشمسية. تعمل الخلايا الشمسية على مبدأ تأثير الفوتوفولطية، حيث يتم توليد تيار كهربائي عندما يتعرض المواد الشمسية المستخدمة في الخلايا للضوء.تتميز الطاقة الكهروضوئية بعدة مزايا. فهي مصدر طاقة نظيف وصديق للبيئة، حيث لا تنتج أي انبعاثات ضارة أو غازات الاحتباس الحراري عند توليد الكهرباء.

كما أنها مصدر غير محدود، حيث يمكن الاعتماد على أشعة الشمس التي تكون متاحة في معظم مناطق العالم. تستخدم الأنظمة الكهروضوئية بشكل واسع في توليد الكهرباء للمنازل والمباني التجارية والمرافق العامةوالمدارس والجامعات.

على الرغم من أن مصطلح "المدارس الخضراء" قد يشير بشكل عام إلى الممارسات البيئية المستدامة في المدارس، فإن الاستخدام الأكثر شيوعًا لهذا المصطلح يتعلق بتطبيق تكنولوجيا الطاقة المتجددة في المدارس.

تهدف المدارس الخضراء إلى تحقيق الاستدامة البيئية وتوفير محيط تعليمي صحي وصديق للبيئة من خلال تبني أنظمة توليد الطاقة المتجددة. تعتمد المدارس الخضراء على مصادر الطاقة المتجددة لتلبية احتياجاتها من الكهرباء والحرارة. واحدة من أشكال الطاقة المتجددة التي يمكن استخدامها في المدارس هي الطاقة الشمسية.

يمكن تركيب الألواح الشمسية على سطح المباني المدرسية لتوليد الكهرباء من أشعة الشمس. يمكن استخدام هذه الكهرباء لتشغيل الأجهزة الإلكترونية والإضاءة داخل المدرسة.

تعتبر المدارس الخضراء تجربة تعليمية قيّمة للطلاب، حيث يتعلمون عن أهمية الطاقة المتجددة والاستدامة البيئية. يمكن استخدام المدارس الخضراء لتعزيز الوعي البيئي وتعليم الأطفال والشباب حول الاستدامة وأنماط الحياة الصديقة للبيئة.

الفصل الأول:
الطاقة المتجددة و تطبيقاتها

مقدمة

تؤدي الطاقة دورا حيويًا لا غنى عنه في عالمنا المعاصر، فقد اتضحت أهميتها في عملية التنمية. أيضا ثمة اتجاه عالمي نحو اللجوء إلى مصادر الطاقة المتجددة نظرا لكونها تتميز بديمومة وجودها وعدم نفادها، مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية والحرارية، لسد احتياجات الإنسان المتزايدة من الطاقة من ناحية، وخروجا من شبح نفاد موارد الطاقة الأحفورية غير المتجددة وعلى رأسها النفط والغاز من ناحية أخرى.

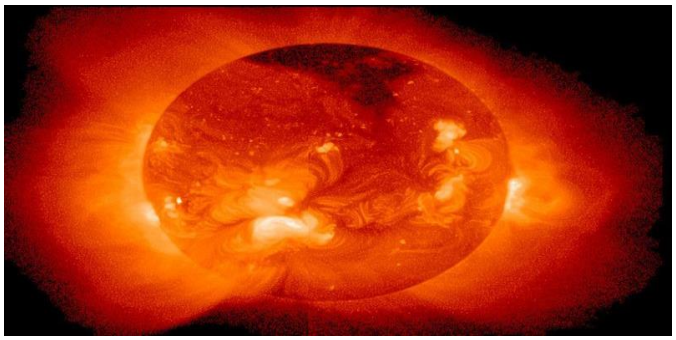
1-1 الطاقة

هي أحد المقومات الرئيسية للمجتمعات المتحضرة وتحتاج إليها كافة قطاعات المجتمع بالإضافة إلى الحاجة الماسة إليها في تسيير الحياة اليومية، إذ يتم استخدامها في تشغيل المصانع وتحريك وسائل النقل المختلفة وتشغيل الأدوات المنزلية وغير ذلك من الأغراض. وكل حركة يقوم بها الإنسان تحتاج إلى استهلاك نوع من أنواع الطاقة ويستمد الإنسان طاقته لإنجاز أعماله اليدوية والذهنية من الغذاء المتنوع الذي يتناوله كل يوم، إذ يتم حرق الغذاء في خلايا الجسم ويتحول إلى طاقة . ويمكن تعريف الطاقة بأنها قابلية إنجاز تأثير ملموس (شغل) . وهي توجد على عدة أنواع منها طاقة الريح ، وطاقة جريان الماء ومسا قطها . ويمكن أن تكون الطاقة مخزونة في مادة كالوقود الأحفوري (النفط، الفحم الغاز)

والوقود الأحفوري هو وقود يتم استعماله لإنتاج الطاقة الأحفورية. ويستخرج الوقود الأحفوري من المواد الأحفورية كالفحم الحجري الفحم النقطي الأسود الغاز الطبيعي، ومن البترول .

1-2 الطاقة المتجددة و تسمياتها:

ويطلق عليها ايضاً اسم الطاقة المستدامة كونها مصادرها دائمة دوام الحياة على كوكب الأرض ولا تحتاج مصادرها الى استخراج او تعدين او عمليات مكننة فهي طبيعية 100% كما موضح في الشكل1.



شكل1- مصدر طاقة الشمس

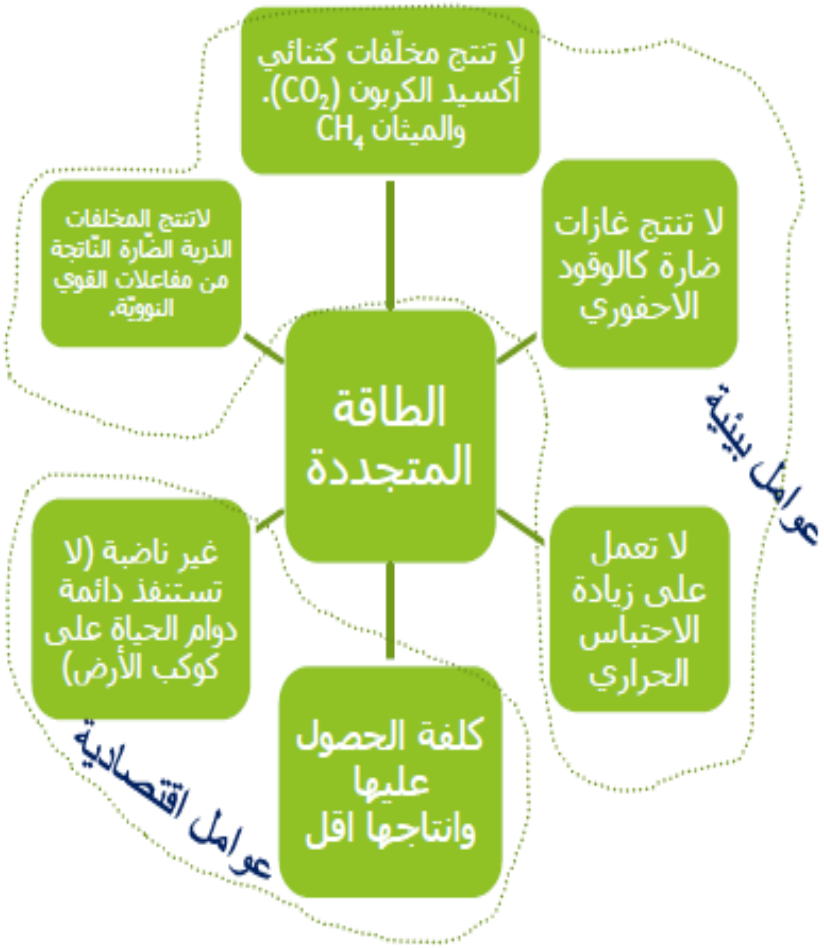
– الطاقة المتجددة هي الطاقة التي تستمد من الموارد الطبيعية التي تتجدد باستمرار أي لا تنفذ.
– وكذلك يطلق عليها احياناً الطاقة البديلة و هذه التسمية اكثر تعميماً كونها تشمل المصادر التي تستعمل بدلاً من مصادر الطاقة الأحفورية او تنتج وقوداً شبيها بالوقود الناتج عن الطاقة الأحفورية. ولكن ليس كل مصادر الطاقة البديلة تعتبر متجددة فمثلاً الطاقة النووية تعتبر طاقة بديلة للوقود الأحفوري لكنها تعتبر مستنفذة.
– وتسمى ايضاً بالطاقة الخضراء لأنها لا ينتج عنها مخلفات او غازات تعمل على زيادة الاحتباس الحراري مثل ثاني اوكسيد الكاربون او اكسيدات النيتروجين. وبالرغم ان هذا المصطلح يظهر صديقاً للبيئة الا انه تحت هذا المصطلح تنطوي ايضاً المخلفات الزراعية التي يمكن ادراجها كمصادر طاقة متجددة كونها مستنفدة ايضاً. ويجدر التنبيه الى انها تختلف عن الوقود الأحفوري كالنفط والفحم والغاز الطبيعي. فهي طاقة مصادرها طبيعية بحتة ولا تحتاج في انتاجها الى تقنيات معقدة وجهود كبيرة لاستخراج موادها الخام.

1-2-1 انواع الطاقة المتجددة

إذا هناك العديد من انواع الطاقة المتجددة من الرياح والمياه والشمس، كما يمكن إنتاجها من حركة الأمواج والمد والجزر أو من طاقة حرارية أرضية وكذلك من المحاصيل الزراعية والأشجار المنتجة للزيوت. إلا أن تلك الأخيرة لها مخلفات تعمل على زيادة الاحتباس الحراري. حاليا أكثر إنتاج للطاقة المتجددة ينتج في محطات القوى الكهرومائية بواسطة السدود العظيمة أينما وجدت الأماكن المناسبة لبنائها على الأنهار ومساقط المياه، وتستخدم الطرق التي تعتمد على الرياح والطاقة الشمسية طرق على نطاق واسع في البلدان المتقدمة وبعض البلدان النامية؛ لكن وسائل إنتاج الكهرباء باستخدام مصادر الطاقة المتجددة أصبح مألوفاً في الأونة الأخيرة، وهناك بلدان عديدة وضعت خططاً لزيادة نسبة إنتاجها للطاقة المتجددة بحيث تغطي احتياجاتها من الطاقة. وفي مؤتمر كيوتو باليابان اتفق معظم رؤساء الدول على تخفيض إنتاج ثنائي أكسيد الكربون في الأعوام القادمة وذلك لتجنب التهديدات الرئيسية لتغير المناخ بسبب التلوث واستنفاد الوقود الأحفوري، بالإضافة للمخاطر الاجتماعية والسياسية للوقود الأحفوري والطاقة النووية.

1-2-2 التركيز على استخدام الطاقة المتجددة

- زيادة نسبة ثنائي اوكسيد الكاربون في الجو تؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة، اما زيادة انبعاث غاز الميثان تزيد من تساقط الامطار الحامضية.
- خلال السنوات السبعين الماضية ارتفعت درجة الحرارة بمقدار 2 C° وثنائي اوكسيد الكاربون ازداد بنسبة 20% مما ادى إلى زيادة سخونة الأرض.
- أما الميثان فقد انت زيادته بمعدل 7% إلى زيادة الامطار في بعض مناطق الكرة الارضية وانحباسها في مناطق أخرى. وسقوط الامطار قد ازداد بنسبة 15% أدى إلى ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار خلال القرن الماضي مما ادى إلى انغمار بعض الأراضي الصالحة للزراعة وذوبان الثلوج واختفاء الغابات في مناطق اخرى.
- الإشعاع والمخلفات النووية، والتي تنتج عن المفاعلات النووية المنتجة للطاقة. وبالرغم ان الطاقة النووية شكلت في قبل عدة عقود من الزمان حلاً مثالياً ومصدراً مهما من مصادر الطاقة، الا ان تراكم نواتجها من مخلفات خطيرة على حياة المخلوقات جعلتها غير مرغوب بها فالمخلفات الناتجة أكثر ضرراً وأكثر كلفة للتخلص منها.



شكل2- عوامل بيئية واقتصادية لطاقة المتجددة

تستمد الطاقات المتجددة مصادرها من الطبيعة وتشمل الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، وطاقة الحرارة الجوفية، الطاقة المائية، وبعض أشكال الكتلة الحيوية، بالإضافة إلى مصادر طاقة المحيطات والمد والجزر. بحيث يوجد الكثير من التكنولوجيات التي تسمح بتحويل هذه المصادر إلى طاقات أولية، تسمح بتوفير خدمات الطاقة من وقود وكهرباء.

بعد عرضنا لتعريف الطاقة المتجددة، سنقوم بتقسيم مصادر الطاقة المتجددة إلى أربع عناصر رئيسية، تتضمن مشاريع والتطبيقات على المباني.

1-3 الطاقة الشمسية

1-3-1 مفهوم الطاقة الشمسية وتكنولوجيتها

1-3-1-1 مفهوم الطاقة الشمسية

تعتبر الطاقة الشمسية من أهم أنواع الطاقات التي يمكن للإنسان استغلالها، وأشعة الشمس أشعة كهرومغناطيسية، وطيفها المرئي يشكل 49% وغير المرئي كالأشعة الفوق بنفسجية يشكل 2% والأشعة دون الحمراء 49%، وتختلف الطاقة الشمسية حسب حركتها وبعدها من الأرض، كما تختلف كثافة أشعة الشمس وشدتها فوق خريطة الأرض حسب فصول السنة فوق نصفي الكرة الأرضية، وبعدها عن الأرض وميولها ووضعها فوق المواقع الجغرافية طوال النهار أو خلال السنة، وحسب كثافة السحب التي تحجبها، لأنها تقلل أو تتحكم في كمية الأشعة التي تصل لليابسة.

1-3-1-2 تكنولوجيا الطاقة الشمسية:

يتطلب الاستخدام الفعال للطاقة الشمسية ضرورة تحويلها من موجات كهرومغناطيسية إلى أحد أشكال الطاقة الشائعة الاستعمال (حرارية، كهربائية، فوتوكيميائية)، لاستخدامها من ثم في تلبية واحدة أو أكثر من حاجات البشر، ومن أجل تحقيق هذا الغرض يتطلب الأمر استعمال بعض الوسائل التي تقوم بتحويل الطاقة الشمسية إلى أحد أشكال الطاقة سهلة الاستعمال، وحيث إن الطاقة الحرارية والكهربائية والفوتوكيميائية هي الأشكال الثلاثة الشائعة فإن تحويل الطاقة الشمسية إلى أي من أشكال الطاقة هذه يتطلب وسيلة ملائمة تقوم بالتعامل مع الإشعاع الشمسي وتحويله إلى شكل ملائم من الطاقة، وسنطلق على هذه الوسائل اسم المجمعات الشمسية ذلك أن مهمتها هي التقاط الطاقة الشمسية الساقطة على سطحها وتحويلها إلى أحد أشكال الطاقة الشائعة الاستعمال

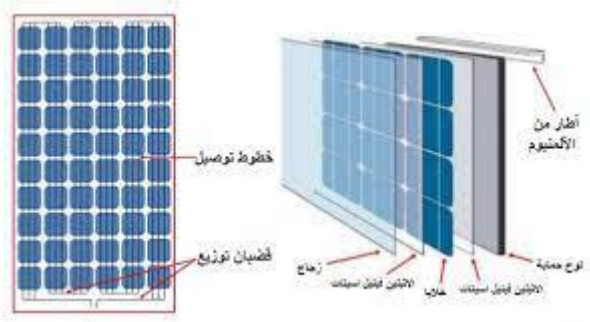
1-3-2 مشاريع وتطبيقات الطاقة الشمسية الضوئية (الألواح الشمسية الكهروضوئية)

تنطوي الطاقة الشمسية على طاقة هائلة يمكن استغلالها بفضل التقنيات العديدة المتاحة، وأصدق مثال على ذلك يتمثل في إنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق الطاقة الشمسية الضوئية، والتي أصبحت تقدم حلا جذابا سوآءا للمناطق الموصولة بشبكة الكهرباء أو البعيدة عنها.

1-3-2-1 الألواح الشمسية الكهروضوئية (الكهروضوئية):

هي عبارة عن تسلسل متوالي ومتوازي من الخلايا الشمسية التي إذا تعرضت للضوء المباشر يتولد جهد كهربائي داخلها، مما يؤدي إلى مرور تيار كهربائي مستمر نستطيع أن نستخدمه في العديد من التطبيقات، ويقصد بالتحويل الكهروضوئي تحويل الإشعاع الشمسي أو الضوئي مباشرة إلى طاقة كهربائية بوساطة الخلايا الشمسية الكهروضوئية، وقد تم تصنيع نماذج كثيرة من الخلايا الشمسية للاستفادة منها في إنتاج الطاقة الكهربائية.

لقد استطاعت العديد من الشركات المنتجة لألواح الطاقة الشمسية الكهروضوئية في السنوات القليلة الماضية، تطوير أنواع وأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية بشكل كبير مما جعل حلول الطاقة الشمسية أكثر جدوى اقتصادية من الماضي بكثير وأكثر كفاءة وأعلى جودة.



شكل 3- الألواح الشمسية الكهروضوئية

1-3-2-1 مشاريع وتطبيقات الألواح الشمسية:

تتألف مشاريع الطاقة الشمسية الكهروضوئية من خطوات مشابهة لتلك الموجودة في قطاع الطاقة الكهربائية التقليدي وتشمل التخطيط، التطوير، تصنيع المكونات الهندسة والمشتريات والتشغيل، توليد الكهرباء، والعمليات والصيانة وعلاوة على ذلك، تقدم الطاقة الشمسية الكهروضوئية تطبيقات متعددة، ويمكن أن نميز بين العديد منها كالتالي:

❖ محطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية:

وهي عبارة عن مشاريع ضخمة تقوم بها الدول أو المؤسسات لتوفير جزء كبير من احتياجاتها للكهرباء عن طريق إنشاء محطات ضخمة لتوليد الطاقة الكهربائية من الألواح الشمسية، والصورة تبين نموذج محطة موجودة

شكل 4- محطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية

❖ تطبيقات الألواح الشمسية على أسطح المنازل:

وهو نظام انتشر كثيرا في الآونة الأخيرة بعد تطور كفاءة الألواح الشمسية وأيضا البطاريات الشمسية ويوجد منها العديد. من الاشكال والاحجام ويستخدم لتوليد طاقة كهربائية مستقلة عن الشبكة المركزية، بحيث توفر جميع متطلبات المنزل من الكهرباء والصورة المرفقة تبين نموذج لذلك.....

شكل 5- الألواح الشمسية على أسطح المنازل

1-3-2-3 تطبيقات الألواح الشمسية في الشوارع :

استخدام الألواح الشمسية لتوفير الكهرباء اللازمة لإنارة الشوارع، تعتبر أحد أهم تطبيقات الطاقة الشمسية، حيث أنها لا توفر طاقة نظيفة ومجانية فقط، ولكنها توفر موارد مالية عن طريق تقليل تكاليف الاسلاك الممدودة على طول الشوارع والفقد في الطاقة نتيجة طول المسافة والصورة المرفقة تبين نموذج لذلك.....

شكل 6- الطاقة الشمسية في الشوارع

1-3-2-4 تطبيقات الطاقة الشمسية لرفع المياه:

هي أحد الحلول المفيدة جدا وخاصة في الاماكن النائية التي لا يتوفر بها كهرباء، فبدلا من المولد الكهربائي الذي يعمل بالوقود لرفع المياه يمكن تدوير مضخات رفع المياه باستخدام الكهرباء المنتجة بالألواح الشمسية.

كما أنه يوجد العديد من التطبيقات المحمولة والتي تعمل بالطاقة الشمسية كالأنظمة المتكاملة والتي تستخدم لتوليد الكهرباء في رحلات السفاري والمعسكرات وأيضا يوجد شواحن محمولة لشحن الهواتف النقالة خارج المنزل وتعمل بالطاقة الشمسية أو كشاف محمول يعمل بالطاقة الشمسية أو ساعات وآلات

حسابية تعمل بالطاقة الشمسية وغيرها من التطبيقات العديدة والمتنوعة والتي لا حصر لها وفي ازدياد مستمر. وتجدر الإشارة هنا إلى أن تطبيقات الطاقة الشمسية الكهروضوئية تعاني من عائق تقني، حيث لا يمكنها أن تنتج الطاقة الكهربائية إلا أثناء فترة النهار فقط، وحتى خلال فترة النهار فإن السحب تؤثر في شدة الإشعاع الشمسي فيسبب تقطعات في الطاقة الكهربائية المنتجة عن طريق تقنيات الطاقة الشمسية الكهروضوئية، لذلك يضطر منتجو الطاقة إلى الاعتماد على احتياطات الطاقة التقليدية التي تزيد من تكلفة منظومة توليد الطاقة الكهربائية، ويمكن التغلب على هذا العائق من خلال التطور التقني في مجال نظم وتقنيات تخزين الطاقة، وعلى رأسها التقنيات الخاصة بالبطاريات والصورة المرفقة تبين نموذج لذلك.....

شكل 7-الطاقة الشمسية لرفع المياه

1-3-3 مشاريع تطبيق الطاقة الشمسية الحرارية

1-3-3-1 تكنولوجيا الطاقة الشمسية الحرارية:

تقنية توليد الحرارة بالطاقة الشمسية تمت تجربتها واختبارها على مدى عقود، وتقوم على تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية على درجات حرارة مختلفة حسب طبيعة الاستخدام المطلوب، عن طريق المجمعات الأطباق الشمسية والمواد الحرارية، بحيث تعمل المركزات الشمسية على تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة حرارية، عن طريق تسخين الماء وتوليد البخار، الذي يستخدم في إدارة عنفة بخارية لإنتاج الطاقة الكهربائية، وهو ما يعني إمكانية تكامل المركزات الشمسية مع محطات الإنتاج التقليدية للاستفادة بربط هذه النظم بالشبكة الكهربائية.

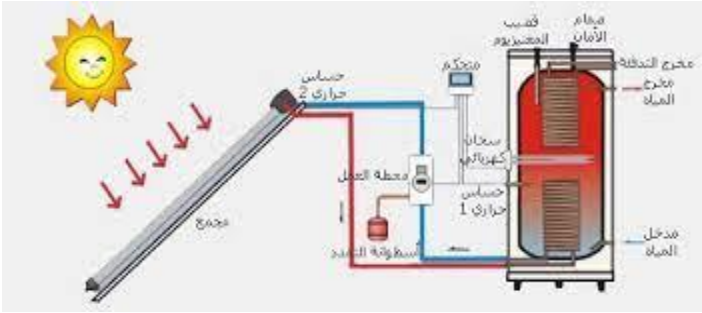
1-3-3-2 مشاريع تطبيق الطاقة الشمسية الحرارية :

يمكن أن نميز بين العديد من التطبيقات كالتالي:

محطات تسخين المياه:

تشترك المجمعات الشمسية في أنها تقوم جميعا بتسخين السوائل المارة فيها، ومن ضمنها الماء أكثر السوائل استعمالا في تطبيقات الطاقة الشمسية، وعند الحديث عن تسخين المياه بالطاقة الشمسية يكون

المقصود بذلك رفع درجة حرارتها إلى ما يكفي لجعلها صالحة لبعض الأغراض المنزلية أو الصناعية كالاستحمام والغسيل وإنتاج المياه الحارة للعمليات الصناعية، بمعنى رفع درجة حرارة المياه إلى حوالي 60 درجة مئوية، ولتحقيق هذا الغرض تستعمل المجمعات الشمسية المسطحة ذات التكلفة الاقتصادية المنخفضة نسبيا، والتي تعمل بكفاءة عالية على درجات الحرارة هذه. والصورة المرفقة تبين نموذج لذلك.....



شكل 8-**محطات تسخين المياه**

شكل 9-**محطة تسخين المياه**

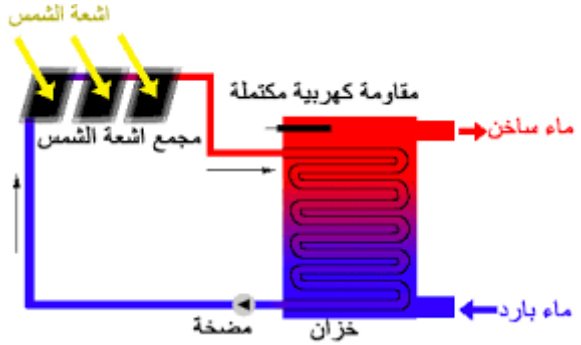
السخانات الشمسية:

وهي وسيلة حديثة لاستغلال الطاقة الشمسية في تسخين المياه في المنازل والأغراض التجارية، وقد شهدت تطورا كبيرا في السنوات القليلة الماضية بفضل استخدام تكنولوجيا الأنابيب المفرغة وأنابيب التسخين والتى تضمن كثافة وسرعة عالية في الوصول إلى أعلى درجات الحرارة الممكنة والتي التدفئة: هي ضخ الحرارة المكتسبة في المجمعات الشمسية إلى داخل الحيز المراد تدفئته ولتحقيق هذا الغرض نحتاج إلى استعمال بعض المعدات والأجهزة لنقل التأثير الحراري من المجمع الشمسي إلى تصل الى 95 درجة مئوية .

التدفئة أو التبريد باستخدام الطاقة الشمسية:

وهي تستخدم لتدفئة المساكن والمباني (سواء كانت صناعية أو تجارية أو خاصة مثل المستشفيات وخلافه بالطاقة الشمسية في الأماكن الباردة، وأيضا يوجد أنظمة للتبريد في الأماكن الحارة، ويمكن توضيح أكثر لهذه التقنية كالتالي :

- **التدفئة** : هي ضخ الحرارة المكتسبة في المجمعات الشمسية إلى داخل الحيز المراد تدفئته ولتحقيق هذا الغرض نحتاج إلى استعمال بعض المعدات والأجهزة لنقل التأثير الحراري من المجمع الشمسي إلى داخل الحيز.
- **التبريد** : هو عملية ضخ الحرارة من داخل حيز معين إلى الخارج، وبهذا فإن عملية التبريد هي عكس عملية التدفئة، ومن أجل تحقيق هذا الغرض يجب استعمال أداة ميكانيكية تقوم بضخ الحرارة إلى خارج، والأسلوب الشائع لضخ الحرارة هو دفع هواء بارد إلى داخل الحيز ليقوم بنقل الحرارة إلى الخارج مباشرة. والصورة التالية تبين نموذج للسخان الشمسي. .....



شكل 10-التدفئة و التبريد باستخدام الطاقة الشمسية

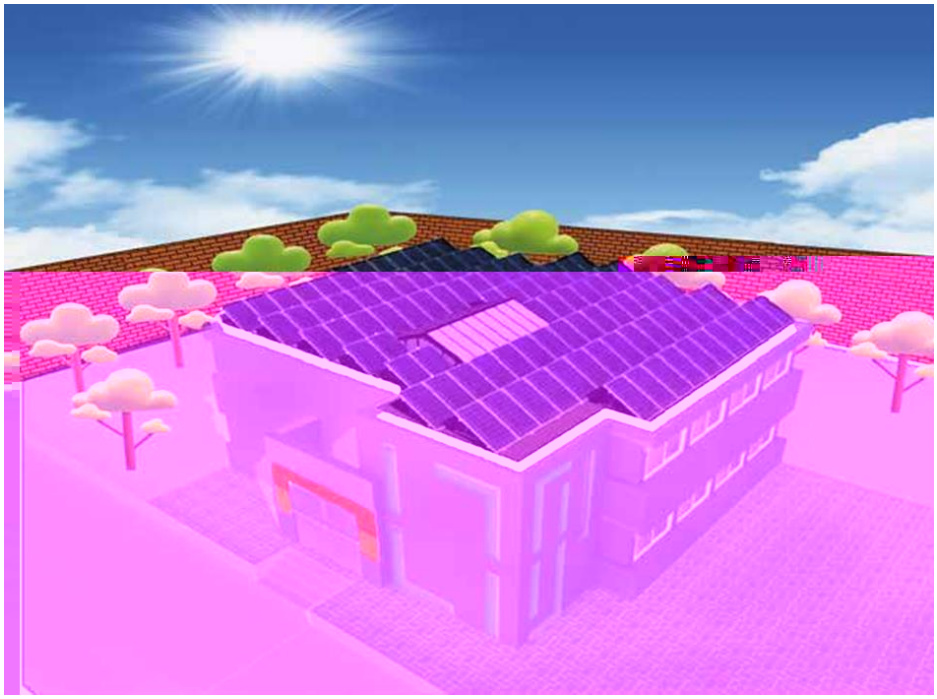
الفصل الثاني:

ادماج الطاقة الشمسية في المؤسسات التربوية

(المدارس الخضراء)

2-1 المدرسة الخضراء :

تعد مبادرة المدارس الخضراء من المبادرات التي تسعى منظمة اليونسكو الى تطوير بيئة التعلم والتدريب، وبناء قدرات التربويين والمدربين من خلال تشجيع الدول والمدارس على تبني المبادرة من أجل تثقيف الطلبة والمعلمين وأولياء الأمور وتوعيتهم بقضايا البيئة والاستدامة.



شكل (11) سقف المدرسة مكان التركيب

2-1-1 مفهوم المدرسة الخضراء :

المدرسة الخضراء هي نموذج لمدارس عصرية تستند على مبادئ التعلم البيئة، وتطبيق أسلوب حياة مستدامة في المدرسة، وتفعيل أنشطة طلابية تهدف إلى إحداث تغيير في الوعي والسلوك في المجتمع فيما يتعلق بالبيئة.

2-1-2 اهداف المدارس الخضراء :

- **كفاءة استخدام المياه والطاقة :**

أثبتت الدراسات والتجارب أن البناء المدرسي الأخضر هو موفر في تكاليف التشغيل وقليل الأثر البيئي وتعد كفاءة استخدام الطاقة الأكثر أهمية لأي بناء مدرسي أخضر.

- **الاستدامة المالية:**

يتم خلال الدراسة التي قامت بها المجالس المدرسية في بعض الدول تبين أنه يمكن تصميم المدرسة لتستمر لأكثر من 50 سنة وخلال هذه المدة قد تبلغ تكاليف التشغيل والصيانة تفوق كامل تكلفة البناء كله.

- **تعزيز الإشراف البيئي:**

إن بناء المدارس الخضراء هو وسيلة للتصرف بمسؤولية اتجاه البيئة والتغيرات المناخية التي تحدث وذلك من خلال :

✓ الحفاظ على الطاقة..

✓ الحد من انبعاث الغازات الدفيئة والضباب الدخاني.

✓ الحد من استخدام المياه.

✓ ممارسة النمو الذكي في الاستخدام الحكيم الذكي للمساحات الأرضية.

عن طريق إشراك والهام طلاب الجيل القادم بأهمية البيئة وحمايتها والمحافظة عليها وكذلك البناء نفسه يشكل مصدرا تعليميا حيث أنه يعزز ثقافة الجيل القادم في الحفاظ على الموارد وتقليل النفايات وزيادة الوعي للتصميم المستدام في قطاعات الاقتصاد.

2-2 نماذج عالمية حول المدارس الخضراء:

2-2-1 المدارس الخضراء في الصين:

بدأت الصين في تطبيق تجربة المدارس الخضراء منذ عام 2000 والآن بها نحو 16 ألف مدرسة خضراء، تشكل نحو 5.2% من إجمالي المدارس بها.

وقد حذت الكثير من الدول النامية وبعض الدول العربية حذو الصين، وبدأت في تطبيق التجربة على نطاق محدود، وعمل مسابقات بين المدارس التحفيز الطلاب على الاهتمام بقضايا البيئة والمساهمة في النهوض بها، وهو اتجاه محمود، ينبغي العمل على دعمه وتشجيعه من جانب وسائل الإعلام والمؤسسات المعنية بقضايا البيئة.

2-2-2 المدرسة الخضراء – بالي – أندونسيا:

تأسست المدرسة الخضراء في بالي عام 2008 وهي مدرسة عالمية خاصة غيرربحية تتبنا نهجا يرمي إلى إلهام الشباب ليحققوا طموحاتهم ويحدثوا أثرا إيجابيا في العالم. وتسعى المدرسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف على المدى الطويل تتمثل في استغنائها تماما عن شبكة الطاقة الكهربائية لتصبح مبنى مستداما بالكامل ومكتف ذاتيا من الطاقة، بالإضافة إلى المساهمة في إيجاد حلول لنقص الطاقة الكهربائية في البلاد.

2-2-3 المدارس الخضراء العالمية:

بدأت العديد من دول العالم في الاهتمام بإنشاء المدارس الخضراء، وبصفة خاصة الدول الأوربية، استجابة لدعوة مؤتمر الأرض، وتوصيات صندوق البيئة الأوربي بتعميم خطة المدارس الخضراء، بهدف تقييم المدارس وفقا المعايير البيئية فيما يتعلق بالعملية التعليمية والتربوية والإدارة والمنشآت وسبل التعامل مع الموارد الطبيعية

الفصل الثالث:

تطبيق نموذجي لتركيب ألواح شمسية لفائدة مدرسة بمدينة الأغواط

مقدمة

تتكون طريقة التحجيم من تحديد طاقة الذروة للوحة الكهروضوئية التي توفر الطاقة الكهربائية اللازمة خلال النهار. وهي تتمثل في تحديد فترة الحاجة إلى الكهرباء والاستهلاك المطلوب. تتضمن هذه الخطوة عددًا قليلاً من العمليات الحسابية ، ولكنها تتطلب الكثير نسبيًا من التفكير لأن الخطأ في هذه المرحلة يمكن أن يجعل التركيب الكهروضوئي قديمًا. تحتوي الطريقة على 08 خطوات يمكن تلخيصها على النحو التالي:

3-1 إجراء الحساب

3-1-1 **المرحلة الأولى:** استهلاك الطاقة يتطلب النظام المُكيف جيدًا تقييم الطاقة الكهربائية للتطبيقات المراد تشغيلها. يتم التعبير عن الطاقة المطلوبة من خلال :

$$(1) \quad Ec = P \times T$$

مع :

Ec: الطاقة المستهلكة

P: استطاعة تشغيل الجهاز

T: وقت الاستخدام

وبالتالي فإن الطاقة هي انتاج الاستطاعة والوقت. العلاقة(1) تجعل من الممكن حساب احتياجات الطاقة اليومية. في الواقع نظرًا لأن النظام الكهروضوئي يجب أن يوفر طاقته ليوم كامل ، فمن الطبيعي أن يستغرق فترة 24 ساعة كوحدة زمنية.

وبالتالي ، فإن الطاقة Ec هي الطاقة الكهربائية المستهلكة خلال 24 ساعة بواسطة التطبيق ويتم التعبير عنها بالواط / ساعة يوميًا (واط /يوم)

ويسمى أيضًا الاستهلاك اليومي .

لحساب الاستهلاك الإجمالي للتركيب ، يتم أولاً حساب الطاقة الكهربائية المستهلكة في غضون 24 ساعة بواسطة كل قطعة من المعدات أو كل وظيفة كهربائية ،

ثم يتم جمعها معًا. يتم التعبير عنها بواسطة علاقة (1) :

$$Et = \sum Pi \times Ti \quad (1.1)$$

ET : الطاقة الكهربائية المستهلكة في غضون 24 ساعة

Pi:الطاقة الكهربائية لجهاز

"i" تعبيرا عن بالواط

Ti: مدة استخدام هذا الجهاز

"i" بالساعات في اليوم (ساعة / يوم)

عندما تعمل جميع الأجهزة بنفس الجهد ، يمكن أيضًا التعبير عن الاستهلاك اليومي بوحدة – Ampere ساعة في اليوم(Ah / d)

وهي وحدة ملائمة لجميع الأنظمة المتعلقة بالبطارية. نظرًا لأن هذا الجهاز يعمل بالتيار المتردد ويمر استهلاك الطاقة عبر منظم ، فمن الضروري مراعاة كفاءة المنظم لتقييم الطاقة المطلوبة ، ثم نكتب:

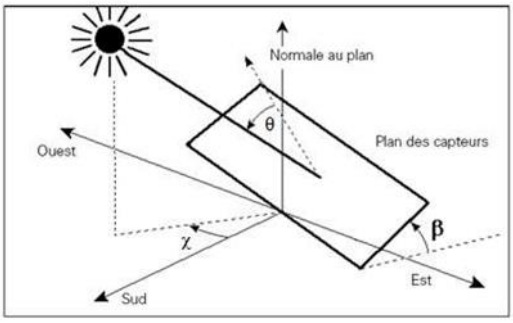
الطاقة المصححة = طاقة الأجهزة التي سيتم تشغيلها × كفاءةUPS

3-1-2 المرحلة الثانية: الميل والتوجيه الأمثل للمجمعات الكهروضوئية

طاقة شمسية قابلة للاسترداد الميل والتوجيه الأمثل للمجمعات الكهروضوئية الطاقة التي توفرها المجمعات الكهروضوئية تتناسب طرديا مع أشعة الشمس .

من أجل تحسين التركيب الشمسي بشكل أفضل ، من الضروري أخذ هذا العامل في الاعتبار ، والذي يعتمد بدوره على مكان التثبيت واتجاه وميل هؤلاء المجمعين.

من الناحية المثالية ، يجب أن تكون موجهة نحو الجنوب في نصف الكرة الشمالي والشمال في نصف الكرة الجنوبي ، بعيدًا عن المناطق المظللة ، وتميل بزاوية تسمح بتحسين الطاقة المستعادة. يتميز المستوى المائل بميله) β فيما يتعلق بالأفقي) واتجاهه أو سمته بالنسبة إلى الجنوب.



الشكل(12) تعريف زوايا المستوى المائل: الميل β والسمت χ وزاوية السقوط.θ

كلما اقتربت الأشعة من المستوى العمودي على مستوى الألواح(1 cos) ، زادت كمية الطاقة المتاحة.

في المتوسط ، على مدار العام ، الميل الأمثل لتعظيم الطاقة السنوية المنتج يساوي خط عرض الموقع.

يمكن أن يؤدي ميل أقوى من خط العرض إلى زيادة الطاقة المستعادة في الشتاء

(مسار الشمس منخفض في السماء) ، على حساب ما استعاد في الصيف. يحدث العكس في حالة ميل أقل من خط العرض.

تؤخذ هذه الاعتبارات في الاعتبار عند تحديد حجم النظام الكهروضوئي.

يعطي الجدول التالي قيم الميل الموصى به للمجمعات الكهروضوئية للاستخدام السنوي المستمر وفقًا لخط العرض.

Inclination β (°)	Latitude φ (°)
10°	φ < 10°
Φ	10° < φ < 30°
+10°Φ	30° < φ < 40°
° 5Φ +1	φ > 40°

جدول (1) العلاقة بين خط العرض وميل الألواح

يحدث أن يتم وضع الوحدات أمام نوع من العوائق مثل المباني والجبال والأشجار ... إلخ. الذي سيخفي الشمس.

يصعب تقدير تأثيرات التظليل على الإشعاع المتلقاة بشكل حدسي ، ومع ذلك ، يجب الانتباه إلى التظليل الجزئي وحتى الدقيق نظرًا لأنها تؤثر على إنتاج الطاقة وتسبب عجزًا كبيرًا في الإنتاج يجب أخذه في الاعتبار.

وتجدر الإشارة إلى أنه عندما تكون الخلية مظللة ، فإن تيار سلسلة الخلايا بأكملها في السلسلة يكون محدودًا ويمكن أن يكون لذلك عواقب وخيمة إذا لم تكن الألواح مجهزة بثنائيات مضادة للرجوع.

3-1-3 المرحلة الثالثة. بيانات الأرصاد الجوية

يتطلب تصميم الأنظمة الكهروضوئية معرفة بالإشعاع الشمسي المفيد في موقع التركيب. هذه المعرفة هي واحدة من المعايير الأساسية للدراسة الأولية.

لحاجة كهربائية معينة ، كلما زادت الطاقة الشمسية المستلمة ، قل عدد الألواح الشمسية المراد تركيبها والعكس صحيح.

أثناء مروره عبر الغلاف الجوي ، يمتص الإشعاع الشمسي وينتشر على الأرض. يتسبب تأثير الغلاف الجوي في تشتت وامتصاص جزء من الإشعاع الساقط.

يخضع تعديل الغلاف الجوي للإشعاع الشمسي لظواهر معقدة للغاية وقبل كل شيء عشوائية إلى حد كبير.

يعتمد التدفق الضوئي المستلم على مستوى الأرض في وقت معين على عدد كبير من المعلمات:

الغازات الموجودة في الغلاف الجوي ، السحب ، البيدو (انعكاس الأرض) ، درجة الحرارة المحيطة ، الرياح ، الرطوبة النسبية ، إلخ...

ومع ذلك ، تعتمد كل هذه المعلمات على الموقع الجغرافي ، والموسم ، والوقت من اليوم ، والظروف الجوية في الوقت الحالي.

تعمل محطات الأرصاد الجوية على إحصائيات الإشعاع الشمسي المتكامل في [KWh / m2. J] من جميع البيانات التي تم جمعها. غالبًا ما تستخدم هذه البيانات ، العالمية على مدار يوم واحد ، لتحديد حجم النظام الكهروضوئي.

3-1-4 المرحلة الرابعة. تحجيم المولد الكهروضوئي

تتكون هذه الخطوة من حساب كمية الوحدات الكهروضوئية التي يتعين علينا تغطية احتياجات الكهرباء.

3-1-4-1 طاقة الذروة للمولد الكهروضوئي

تعتمد الاستطاعة القصوى للألواح المراد تركيبها على تشجيع مكان التركيب. يتم حسابه بتطبيق الصيغة التالية:

$$P_{ch} = \frac{Ec}{k.Ir} \quad (2)$$

Pch: طاقة الذروة للحقول الكهروضوئية في ذروة(واط)

Ec : الطاقة المستهلكة يوميًا(واط / يوم)

Ir : متوسط وقت سطوع الشمس اليومي (ساعة / يوم)

في الاغواط:$2 \geq Ir \geq 10$ نأخذ متوسط 5 ساعات / يوم

K: معامل التصحيح ، هذا المعامل يأخذ بعين الاعتبار:

-الطقس عدم اليقين.

الميل غير المصحح للوحدات حسب الموسم من نقطة تشغيل الوحدات.

متوسط كفاءة شحن / تفريغ البطارية (90٪).

كفاءة المنظم (95٪)

خسائر في الاسلاك التوصيلات والتوصيلات للأنظمة ذات البطارية.

يتراوح K بشكل عام بين 0.55 و 0.75. غالبًا ما تكون القيمة المستخدمة في حسابات نظام البطارية هي k = 0.65

3-1-4-2 مجموعة الفولتية الضوئية تعمل بجهد التشغيل

يتم اختيار جهد التشغيل وفقًا لاستطاعة الذروة للمجال الكهروضوئي بالواط. بشكل عام :

اكبر من 10000واط	من2001 واط الى 10000واط	من501 واط الى 2000واط	اقل من 500واط	الاستطاعة المتوسطة (واط)
96	48	24	12	توتر (فولت)

جدول (2) جهد المجال كدالة لاستطاعة الذروة

3-1-5 المرحلة الخامسة: عدد الألواح الكهروضوئية التي سيتم استخدامها :

من ذروة استطاعة الألواح ، يمكننا تحديد عدد الألواح الشمسية المطلوبة للتركيب, N_m :

$$N_m = \frac{P_{ch}}{\text{استطاعة لوح}} \quad (3)$$

N_m : عدد الألواح كلي

P_{ch} : طاقة الذروة للحقول الكهروضوئية في ذروة(واط)

سيكون عدد الوحدات المتصلة بالتسلسل N_s:

$$N_S = \frac{V_{ch}}{\text{Vn}} \qquad (4.1)$$

V_{ch} :جهد المجال الكلي.

Vn :الجهد الذي يتوصيله بواسطة لوحة كهروضوئية واحدة

سيكون عدد الوحدات المتصلة بالتوازي .:Np

$$N_p = \frac{Nm}{\mathrm{Vn}} \qquad (4.2)$$

تحجيم بنك البطارية

لتنفيذ أبعاد البطاريات ، يتم المضي قدمًا بالطريقة التالية:

-يتم حساب الطاقة المستهلكة (Ec) بواسطة أجهزة الاستقبال المختلفة.

-يتم تحديد عدد أيام الحكم الذاتي المطلوبة.

-تحديد عمق التفريغ المقبول لنوع البطارية المستخدمة.

-يتم حساب سعة البطارية (C) بتطبيق الصيغة أدناه:

$$C_{ch} = \frac{Ec \times N}{\mathrm{D} \times \mathrm{U}} \qquad (5) \quad .$$

C_{ch} : سعة البطارية

N : عدد الايام

D : حد الأقصى المسموح به من التفريغ (0.8 لبطاريات الرصاص)

U : جهد البطارية (فولت)

-عدد البطاريات:

$$N_s = \frac{V_{ch}}{\mathrm{V\ batterie}} \qquad (6)$$

V_{ch} :جهد المجال

V batterie :جهد البطارية

ثم يتوافق العدد الإجمالي للبطاريات التي سيتم استخدامها للتثبيت الحالي المباشر مع:

$$\text{عددبطاريات اجمالي} = N_P \times N_S$$

تحجيم جهاز التحكم بالشحن يتم قياس حجم المنظم وفقًا للمعلمات التالية: الجهد ، تيار الإدخال ، تيار الخرج. الجهد الاسمي: يجب أن يكون جهد المجال الكهروضوئي. تيار الإدخال Ie: هذا هو الحد

الأقصى لتيار الحمل الذي من المحتمل أن تقدمه الوحدات. يجب دعمه بدون مشكلة من قبل المنظم. لتقدير هذا التيار ، فإن الطريقة الأكثر أمانًا هي أخذ 1.5 مرة من الحد الأقصى للتيار.
تيار الإخراج : يجب أن تكون شدة تيار الإخراج للمنظم أعلى من القيمة القصوى التي يمكن للمستقبلات رسمها في وقت واحد .يمكن تحديده من خلال الصيغة

التالي:

$$I_{max} = P_{ch}/_{u} \qquad (7)$$

Pch : قوة الذروة للمجال الكهروضوئي والتي يتم حسابها على النحو التالي:

$$P_{ch} = P_c \times N_P \times N_s \qquad (8)$$

تحجيم منظم

يتم تحديد حجم المحول الحالي وفقًا لعدة معايير:

البطاريات أو المنظم (12،24 ،48، 96) جهد الخروج :في الجزائر نستخدم 220/230 فولت ، 50A تم تصميم الاسلاك التوصيلات الشمسية لتحمل الظروف المرتبطة باستخدامها. هم الوحيدون القادرون على ضمان عمر طويل (أكثر من 30 عامًا) مع تقليل فقد الطاقة. لا تعتمد مقاومة الكبل الكهربائي على الجهد أو شدة التيار الذي يعبره ، ولكنها تعتمد على المقاومة (ρ) للمواد المستخدمة (النحاس ، الفضة ، الحديد ، ...) ، وطول التيار الكهربائي. الاسلاك التوصيل ومساحة ودرجة حرارته. النحاس هو الموصل الأكثر استخدامًا إلى حد بعيد ، وتتراوح مقاومته بين 16 × 10−9 ميكرومتر عند 0 درجة مئوية و 17 × 10−9 ميكرومتر عند 25 درجة مئوية.

معادلة تحديد المقاومة هي

$$\mathbf{R = \rho \times L / S} \ (9)$$

مع:

R المقاومة في(Ω)

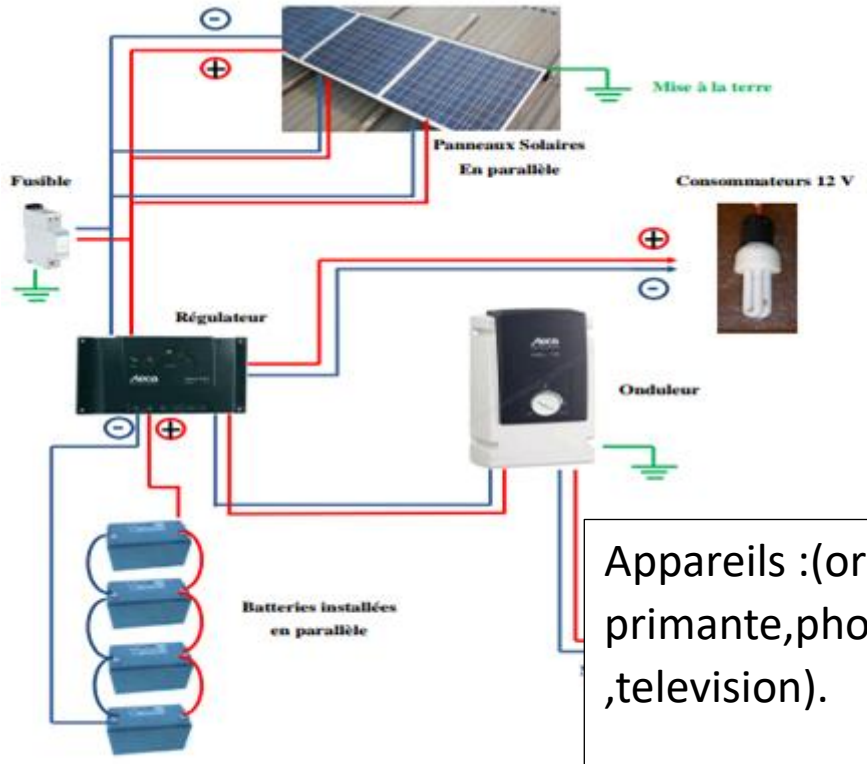
ρ المقاومة

L (m) طول الاسلاك التوصيل (م)

شكل (13) اسلاك التوصيل

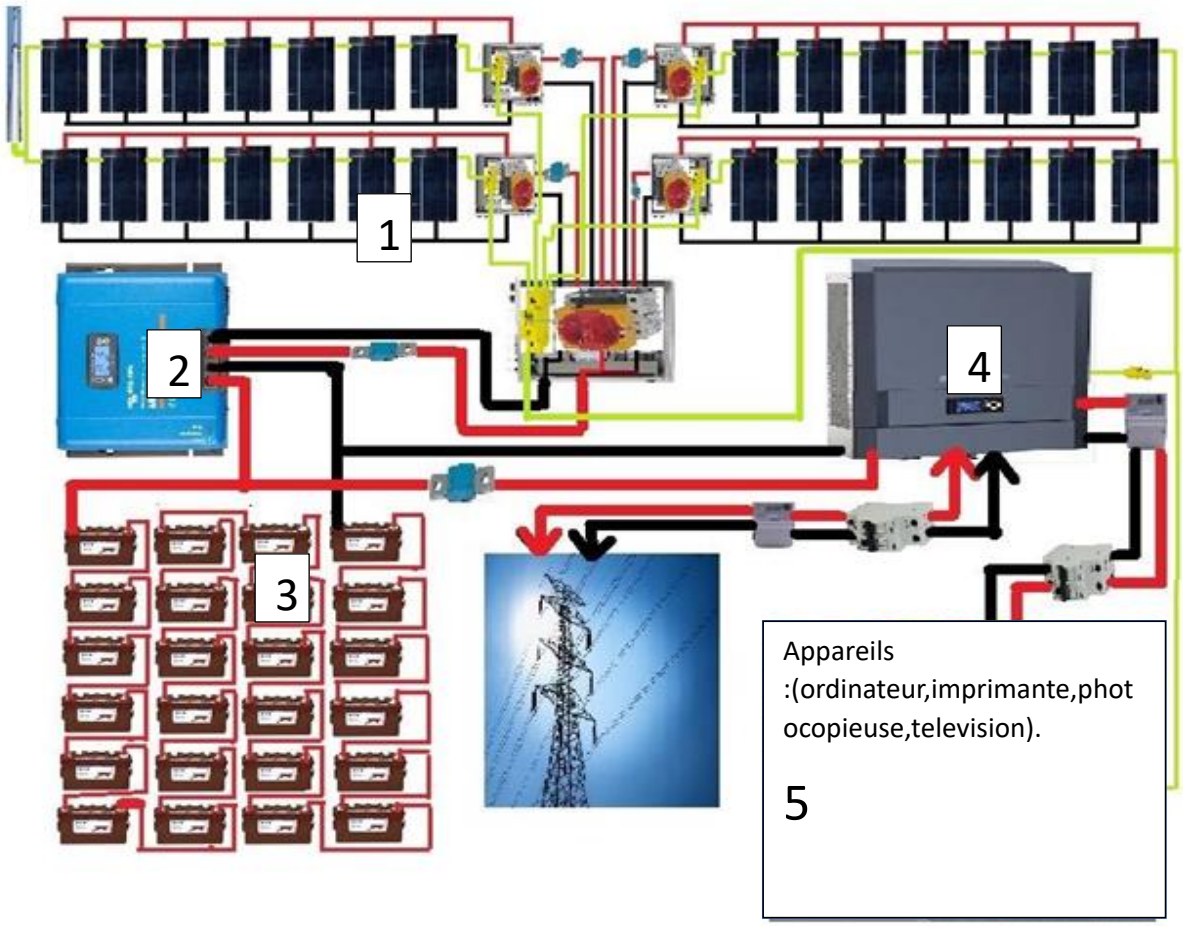
التطبيق لفهم الخطوات المفيدة في تحديد حجم التركيب الكهروضوئي بشكل أفضل ، نقترح تقديم تطبيق على مدرسة – 10.

يوضح الشكل (14) العناصر المختلفة لتركيب الخلايا الكهروضوئية .



Appareils :(ordinateur,imprimante,photocopieuse,television).

شكل(14) مخطط التركيب



الشكل (15) مخطط توضيحي لتركيب.

تلتقط الألواح الكهروضوئية (1) ، المرتبة على سطح الاقسام الأشعة الشمسية التي تحولها إلى كهرباء عن طريق التأثير الكهروضوئي. لضمان التشغيل الأمثل لهذه اللوحات ، يوجد منظم شحن (2) يضمن شحن البطارية (3). بالنسبة للمعدات التي تعمل على التيار المتردد (5) ، يتم استخدام المموج (4) لهذا

Caractéristiques techniques			
Puissance nominale	100W	Type de cellule	Silicium monocristallin
Tension max	1000V DC	Nombre de cellule	36 pcs
sTolérance	+3%	Longueur	1000mm
Rendement du panneau	13%	Largeur	670mm
Voltage Mpp	18V	Epaisseur	35mm
Intensité Mpp	5,56A	Cadre	Aluminium
Intensité de court-circuit	5,08A	Poids	9kg
Voltage circuit ouvert	21,5V	Diodes anti-retour	3
Boîtier de jonction	Etanche IP67	Température d'utilisation	-40°C -- +85°C
Test STD	AM 1.5,250C,1000W/M2		

شكل (16) شكل الخصائص الفنية للوحة الكهروضوئية المستخدمة في التركيب

3-2 تطبيق تركيب ألواح كهروضوئية علي مدرسة بمدينة الاغواط

3-2-1 الاستهلاك الطاقوي (المرحلة الأولى)

3-2-1-1 الاستهلاك الطاقوي لأقسام

الاجهزة	عدد الوحدات	قوة(واط)	ساعات العمل (ساعة)	استهلاك اليومي (واط /يوم)	عائد التحويل	انتاج الطاقة (واط /يوم)
مصابيح	7	25	6	1050	-	1050
حاسوب	1	400	6	2400	0.95	2280

الجدول (03) الاستهلاك الطاقوي لأقسام

مجموع استطاعة: 425 واط

مجموع طاقة استهلاك: 3330 (واط/يوم)

مجموع اجمالي: قسم × اقسام10 = 33300(واط/يوم)

3-2-1-2 الاستهلاك الطاقوي للمكاتب

انتاج الطاقة (واط /يوم)	عائد التحويل	استهلاك اليومي (واط/يوم)	ساعات العمل (ساعة)	قوة(واط)	عدد الوحدات	الاجهزة
1600	-	1600	8	25	8	مصابيح
9120	0.95	9600	6	400	4	حاسوب
342	0.95	360	2	45	4	طابعة
266	0.95	280	2	35	4	الة نسخ
380	0.95	400	2	100	2	تلفاز

جدول (04) الاستهلاك الطاقوي للمكاتب

مجموع استطاعة: 605 واط

مجموع طاقة استهلاك: 11708 (واط/يوم)

3-2-1-3 الاستهلاك الطاقوي لرواق

انتاج الطاقة (واط /يوم)	عائد التحويل	استهلاك اليومي (واط/يوم)	ساعات العمل(وقت)	قوة(واط)	عدد الوحدات	الاجهزة
1600	-	1600	8	25	8	مصابيح
1500	-	1500	10	25	6	كاميرات مراقبة

جدول (05) الاستهلاك الطاقوي لرواق

مجموع استطاعة: 50 واط

مجموع طاقة استهلاك: 3100 (واط/يوم)

استهلاك الطاقوي اجمالي لمدرسة :

Ec = 33300+11708+3100 = 48108 (واط/يوم)

3-2-2 مكان الموقع (المرحلة الثانية)

الولاية: الاغواط

خط العرض: 33 ° 48 شمالا

خط الطول: 2 ° 52 E

الارتفاع: 765 م

البيدو: أدنى درجة حرارة محيطة: +5 درجة مئوية

أقصى درجة حرارة محيطة: +47 درجة مئوية

وفقًا للجدول (1) ، نأخذ الميل على النحو التالي: $\beta\ (^\circ) = \varphi + 10^\circ$

يعطي : β (درجة) = 33 درجة + 10 درجة = 43.48 درجة

البيانات الوطنية :

(الخطوة 3) في الجزائر :

الحد الأدنى لمدة سطوع الشمس اليومي: ساعتان / يوم

مدة سطوع الشمس القصوى اليومية هي: 10 ساعات / يوم

بشكل عام نأخذ المتوسط: 5 ساعات / يوم

$$Pc = \frac{48108}{0.65 \times 5} = 14802.46 \text{ واط}$$

14802.46	الاستطاعة الكهربائي
96	الجهد

جدول (06) جهد المطلوب

إجمالي عدد الألواح التي سيتم استخدامها للتثبيت:

$$N_m = \frac{\text{الطاقةالقصوى}}{\text{وحدةاللوحة}}$$

الطاقة القصوى / الوحدة طاقة ذروة وحدة اللوحة

عدد الكلى لاستخدام (لوحة) 150 = 148.02 = 14802.46 / 100 = Nm

استطاعة الذروة للتثبيت ذروة التثبيت التشغيلي

إجمالي عدد الألواح التي سيتم استخدامها للتثبيت

الطاقة القصوى / الوحدة طاقة ذروة وحدة اللوحة

نستخدم ألواح 100 (واط)

عدد الوحدات المتصلة:

على تسلسل Ns = Vch / Vn

$$N_s = \frac{96}{18} = 5.33 = 6$$

$$N_p = \frac{149}{6} = 24.83 = 25$$

لذلك سنستخدم ألواح باستطاعة 100 (واط)

عدد الوحدات المتصلة على تسلسل 6

عدد الوحدات المتصلة الموازي 25 على توازي

3-2-3 اختيار البطاريات

$$Cch = \frac{Ec \times N}{D \times U}$$

$$Cch = \frac{14802.46 \times 4}{0.8 \times 96} = 770.96\ Ah$$

عدد البطاريات في السلسلة:

$$Ns = \frac{Vch}{V\ batri}$$

$$Ns = \frac{96}{12} = 8$$

عدد البطاريات على التوازي:

$$Np = Cch / (C\ batri)$$

$$Np = 770.96/ 130 = 5.93 = 6$$

إجمالي عدد البطاريات $Np \times Ns = 6 \times 8 = 48$

3-3 اختيار منظم

اختيار جهاز التحكم بالشحن (الخطوة 6) • بتطبيق المعادلات

سيتم ضبط حجم تنظيم الحمولة لتركيب 96 فولت على النحو التالي:

$$Imax=Pc/champs/U$$

Imax: التيار الاعظم

$$:Imax = \frac{Pc_{champ}}{U}$$

مع:

$$: Pc_{champ} = P_c \times N_P \times N_s$$

$$P_{ch} = 100 \times 6 \quad \times 8 = 4800$$واط

$$Imax = \frac{4800}{96} = 50A$$

أنواع منظمات الشحن التي تستخدم في التركيب:

شكل(17): نوع من منظمات الشحن التي تستخدم في التركيب

تيار كهربائي نوع	//////////////////////////
96v/50A	نوع المنظم

الجدول (07) نوع أجهزة التحكم بالشحن لاستخدامها في نظام التثبيت(7)

3-4 اختيار المموج

يجب أن تكون خصائص مموج المستخدم متوافقة مع تركيب بجهد 96 فولت ومتطلب طاقة 4800 (واط)

$P_{onduleur}=(p^2+Pr^2)1/2$

مع:

$$Pr = P \times (\frac{\sin B}{\cos B})$$

Pr: قوة التفاعلية KVRA

P: ذروة قوة الكهروضوئية

نأخذ :

$\sin\beta = 0.6$ و $\cos\beta = 0.8$

$$Pr = 4800 \times (\frac{0.6}{0.8}) = 3600\, VAR = 3.6KVRA$$

$$P_{ondduleur} = (4.8^2 + 3.6^2)^{1/2} = 6\ \text{KVAR}$$

شكل (18) المموج

3-5 اختيار الاسلاك التوصيل

اختيار الاسلاك التوصيلات (الخطوة 8) في هذا الجزء ، نقدم لمحة عامة عن حساب الاسلاك التوصيلات اللازمة لتوصيل الألواح الكهروضوئية المختلفة ، أما بالنسبة للوصلات الأخرى (المنظم ، والأجهزة ، المموج) فهي تظل معتمدة على ظروف التنفيذ في الموقع. نظرًا لأن انخفاض الجهد المسموح به عبر الكبل هو 2٪ من الجهد المطبق على مجال بطاريات التخزين ، فإن فرق الجهد المسموح به عبر أطراف اسلاك التوصيل التوصيل يتوافق مع:

$$\Delta U = \text{الجهد المطبق} \times 0.02$$

حساب قسم الاسلاك التوصيل الذي سيستخدم للتثبيت مع الأخذ في الاعتبار الكثافة المثلى التي تقدمها الألواح الشمسية ، أي:

Imax= 5.56A بالنسبة لثماني لوحات متصلة بالتوازي

ستكون الكثافة الإجمالية المقدمة:

$$Imax = 20 \times 5.56 = 111.2A$$

$$\Delta U = 96 \times 0.02 = 1.92v$$

$$R = \Delta U / I = 1.92 / 111.2 = 0.017\ \Omega$$

وبالنظر إلى أن طول الكبل الشمسي المستخدم يساوي عرض الألواح الثمانية المتوازية ، فإنه يتبع ما يلي: 13.4م= 20 × 0.67 مع أخذ المعادلة في الاعتبار ، يتم استنتاج قسم الاسلاك التوصيلات المستخدمة من خلال: $S = \rho \times L / R$.

يعطي : 1.6 × (8−10) × 5.56 / 0.022 = 5.23 = 6 مم 2

المقطع مم²	0.5	0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	16
أقصى تيار	3	6	10	16	25	30	40	60	80

الجدول (08) انواع احجام الأسلاك

الشكل(19) اسلاك التوصيل

نتائج ملخصة

يتم تلخيص نتائج التحجيم للنظام في الجدول التالي:

جدول (09) نتائج تحجيم النظام

النظام	نظام التحجيم		
14802.46	الطاقة القصوى (واط)		
96	التوتر (فولت)		
150	الكلى	عدد الوحدات	
6	في السلسلة		
25	بالتوازي		
770.96 Ah	إجمالي سعة البطارية (Ah)		بطارية
48	العدد الإجمالي		
8	العنصر في السلسلة		
6	العنصر بالتوازي		
A111.2	تيار الإخراج(A)		
96v/50A	منظم الشحن		
6mm²	نوع قسم الاسلاك التوصيلات(mm²) وطول م		
6 KVRA	استطاعة المموج (KVRA)		

(09) نتائج التحجيم للأنظمة

الخاتمة

الخاتمة

العمل المقدم في هذه الأطروحة يتعلق بتحجيم التركيب الكهروضوئي لمدرسة يقع في ولاية الأغواط. أجريت الدراسات على أساس تقرير الاستهلاك اليومي الذي تم وضعه في هذا الموقع. هذا التثبيت المستقل هو نظام لتوليد الكهرباء يهدف إلى أداء مهمة محددة جيدًا. بمعنى آخر ، يتم استخدامه لتغطية احتياجات الطاقة للمواقع المعزولة ، في حالتنا تلك الخاصة بالمدرسة. يتطلب هذا النظام وحدات كهروضوئية تمثل مجال تجميع أشعة الشمس ، وبطاريات حيث نخزن الطاقة التي تنتجها هذه الوحدات ، ومنظم يحمي البطارية من الشحن الزائد وبالتالي ينظم قيمة الجهد ، المموج يضمن تحويل التيار المباشر إلى تيار متناوب ، وأسلاك تربط مختلف مكونات هذا النظام.

من أجل إنجاح التركيبات الكهروضوئية المستقلة ، أجرينا دراسة تفصيلية حول طريقة تحديد حجم النظام الكهروضوئي مع مراعاة استهلاكه المقدر من الأجهزة الكهربائية المتاحة على مستوى هذا المدرسة. يتكون نظامنا المستقل من العديد من ألواح الكهروضوئية بقوة تبلغ واط 100 مخصصة لتزويد الأجهزة الكهربائية التي تستهلك طاقة كهربائية ثابتة يوميًا على مدار العام. للحصول على متطلبات طاقة تبلغ 14.802 كيلووات ساعة / يوم ، اخترنا استخدام 150 لوح مع بعضها البعض.

يتم تقدير إجمالي طاقة الذروة لنظامنا مع الأخذ في الاعتبار الخسائر عندما يكون الظلام أو أثناء الإشعاع الشمسي غير الكافي لذلك ، اخترنا بطاريات ذات خصائص 96 فولت أداء مطلوبة بالإضافة إلى ذلك ، من أجل ضمان حماية وتشغيل منطقة التخزين ، قمنا بتوفير منظم الشحن.

يهدف وجود المموج في تطبيقنا إلى تحويل التيار المباشرالناتج عن الألواح الكهروضوئية إلى تيار متناوب يتم توزيعه على الأجهزة الكهربائية.

الخلاصة تطبيق

من أجل إنشاء تركيب كهروضوئي ، يجب اتباع ثماني خطوات :

الخطوة الأولى:

تقييم احتياجات الطاقة للمنشآت المراد إمدادها بالكهرباء.

الخطوة 2:

موقع الموقع الذي سيحدد اتجاه وميل الألواح الشمسية.

الخطوة 3:

بيانات الأرصاد الجوية التي تجعل من الممكن تحديد متوسط وقت سطوع الشمس اليومي.

الخطوة 4:

تحديد عدد الألواح الشمسية الكهروضوئية التي سيتم تركيبها على التوالي وعلى التوازي.

الخطوة 5:

اختيار بطاريات التخزين للكهرباء التي تنتجها الألواح الكهروضوئية.

الخطوة 6:

اختيار جهاز التحكم بالشحن.

الخطوة 7:

اختيار المموج الذي يحول.

الخطوة 8:

تغيير حجم الاسلاك التوصيلات لتلبية احتياجات الاتصال.

لتلبية احتياجات التطبيق ، تم اقتراح إجراء حساب للتركيب الكهروضوئي للمدرسة. جعلت هذه الخطوات المختلفة من الممكن تحديد العناصر اللازمة لهذا التثبيت.

ملخص عام

في هذا العمل ، تم إجراء دراسة تحجيم النظام الكهروضوئي في مدينة الاغواط وذلك لتزويد مدرسة إبتدائية بالطاقة الكهربائية النظيفة ، بعد تعرف على مختلف الطاقات المتجدة وتطبيقاتها وتسمياتها ، قمنا بدراسة تطبيق على مدرسة في ولاية الأغواط حساب عدد الألواح الكهر وضوئية التى سيتم استخدامها واستهلاك اللازم للطاقة واختيار بطاريات مناسبة للتخزين الكهرباء التى تنتجها الالواح ، ومع و ذالك ، من مهم أن نستنتج أن نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية من حيث العائد لا يزال منخفضا ولا يلبي جميع متطلبات الاستهلاك مقارنة بمحطات الإنتاج التقليدية (الغاز والنقط) والتى تظل مشكلة في الوقت حاضر وتقع في نطاق البحث والتطوير،اقتصاديا مازال هناك الكثير من المشاكل خاصة في السعر عناصر النظام الشمسي (الألواح ، البطاريات... الخ) برغم من ذلك المشاكل ينظر إلى الطاقة الشمسية الكهروضوئية المتجددة على أنها مستقبل الأجيال القادمة.

المراجع

فهرس المراجع

Jacques Bernard « énergie solaire calculs et optimisation » éditionellipses,2004 1

Yves JANNOT « thermique solaire », édition mars 2011.....2

Anne Labouret et Michel Villoz « Energie solaire photovoltaïque ». 4 emédition Dunod,

Paris,2009.....3

Chirifi Oussama, Madache Hamza « Etude technico-économique d'une installation photovoltaïque pour une carrière », Mémoire de mastère II, département de génie mécanique, faculté du génie de la construction, UMMTO 2013.....4

C. Lerouge « Recherche & Industrie Photovoltaïque (PV) Etats-Unis » Sciences physique États-Unis, 2006.....5

Petibon Stéphane « Nouvelles architectures distribuées de gestion et de conversion de l'énergie pour les applications photovoltaïques ». Thèse de doctorat, Université de Toulouse,2009. 6

Belaiche Hacene, Nanouche Yacine « Etude d'une installation en énergie photovoltaïqueintégrée au bâtiment : cas d'un laboratoire au CDER ». Mémoire de mastère II,département de génie mécanique, faculté du génie de la construction, UMMTO2014.....7

Sylvain Brigand « Installations Solaires Photovoltaïque (dimensionnement de l'installation et mise en œuvre maintenance) », Edition le moniteur (paris), février 2011.....8

Cours sonelgaz« l'énergie solaire photovoltaïque », documentation SKTM, Ghardaïa.....9

R. Rezoug, A. Zaatri, « Optimisation du rendement d'un système photovoltaïque parpoursuite du soleil », Revue des Energies Renouvelables 12, 299 – 306, 2009.....10

S. Brigand, « Les principes de l'énergie solaire photovoltaïque », complément technique, Techniques de construction, www.editiondumoniteur.com,Mars-Avril 2008.....11

A. Labouret, M. Villoz, « Energie solaire photovoltaïque », 3eme édition, Edition Dunod 2005.....12

M. J. T. Nkouimi, « Outil d'aide au dimensionnement des systèmes photovoltaïquesdomestiques», Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur de conception, Ecole Nationale Supérieure كهروضوئية technique de Yaoundé, © Mémoire Online 2000-2010.....13

Licence Pro ER2E- 2017 - Cours Photovoltaïque M. SENECHAL Université de Lille.....15

M. T. Boukadoum, A. Hamidat et N. Ourabia << Le Pompage Photovoltaïque >> rapport du Centre De Développement. des Energies Renouvelables, Rev. Energ. Ren. : Zones Arides (2002) 69-7.....16

Manuel de formation pour l'Installation et la Maintenance de petits systèmes Photovoltaïques.....17

Alain Ricaud. << Systèmes photovoltaïques >>. كهروضوئية tech' Savoie 5eme année Oct 2011.....18

Bertrand RAISON << Détection et Localisation de Défauts pour un Système PV>> THÈSE Pour obtenir le grade de DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE GRENOBLE. 7 août 2006....19

IMESSAOUDENE Sa¨ıd, LACEB Chafie. D´etection et Localisation de D´efauts dans un Syst`eme Photovolta¨ıque. M´emoire de Master, UNIVERSIT´e MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU, 2013.....20

Salim ARAB, Dalila TOUDERT. Etude d'un Syst`eme Photovolta¨ıque. m´emoire de Master, UNIVERSITEMOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOUFACULTE DE GENIEELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE, 2017.....21

Benbouza Naima. Etude du rayonnement solaire dans la r´egion de Batna. M´emoire de Magister en Electrotechnique, UNIVERSITE DE BATNA, 2008.....22

Mr. Mohamed El Amine Khaled BENALOUACH. Mod´elisation, Simulation et Optimisation d'un Syst`eme Energ´etique de Production Photovolta¨ıque associ´e Accumulateur. M´emoire de magister, Universit´e ABOU BAKER BELKAID ?Tlemcen, 2013.....23

Mr.Boukhlifa Hamza. Dimensionnement technique d'une installation photovolta¨ıque De 300 KW. M´emoire de Master, UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES, 2017..24

HELALI KAMELIA, « Modélisation D'une Cellule Photovoltaïque : Etude Comparative », mémoire de magister, UMMTO,2012.....25

Anne Labouret et Michel villoz « Energie solaire photovoltaïque ». Edition Lemoniteur,2005.....26

Amina Benhammou « Optimisation d'un nouveau système de séchage solaire modulaire pour plantes aromatiques et médicinales ». Thèse de doctorat, Université de Abou Bekr Belkaid Tlemcen, 2010.....27

Dimensionnement d'une installation photovoltaïque pour l'alimentation du laboratoire de recherche LAMPA », UMMTO ,2011.....28

Petibon Stephane « Nouvelles architectures distribuées de gestion et de conversion de l'énergie pour les applications photovoltaïques » thèse Doctorat 2009 « Université de Toulouse ».....29