# دراسة في مجال الطاقة المتجددة
# هيئة البحث والتطوير الصناعي
# جمهورية العراق

وزارة الصناعه والمعادن
هيأة البحث والتطوير الصناعي
مركز بحوث الطاقة المتجددة والبيئة

# دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية لمشروع انتاج السخان الشمسي بطاقة (٣٠٠٠ سخان\ سنة)

اعداد

فريق اعداد دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية

برئاسة المهندس

عبدالغني فخري آل جعفر

مدير عام هياة البحث والتطوير الصناعي

٢٠١٧

# فريق اعداد دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية

**الفريق الرئيسي:**

١. المهندس عبدالغني فخري آل جعفر/ مدير عام هياة البحث والتطوير الصناعي/ رئيسا
٢. رئيس فيزياويين اقدم سعد عبد الواحد طعمة/ مدير مركز بحوث الطاقة والبيئة

**الفريق الساند:**

٣. رئيس مهندسين اقدم عبدالكريم عبدالله احمد/ قسم التطبيقات الكهربائية
٤. رئيس مهندسين اقدم محمد نعمة خليفة/ قسم التطبيقات الحرارية
٥. مهندس اقدم فراس شمس عباس/ قسم البيئة

وزارة الصناعه والمعادن/ هيأة البحث والتطوير الصناعي/ مركز بحوث الطاقة والبيئة

الفهرس (محتويات الدراسه):


| ت | المحتويات | رقم الصفحة |
|---|---|---|
| ١ | المستخلص | ٧ |
| ٢ | المقدمة | ٧ |
| ٣ | خلاصة تنفيذية لأهم نتائج الدراسة | ٩ |
| ٤ | مبررات انشاء المشروع | ١٠ |
| ٥ | دراسة السوق | ١٢ |
| ٦ | دراسة الجدوى البيئية | ١٣ |
| ٧ | دراسة الجدوى الفنية | ١٤ |
| ٨ | الهدف من المشروع | ١٤ |
| ٩ | وصف المشروع | ١٥ |
| ١٠ | نظام توزيع ونصب السخانات الشمسية | ١٨ |
| ١١ | اطار نشاط المشروع والية العمل والتنفيذ | ١٩ |
| ١٢ | مواصفات المنتج ومدى مطابقته مع المواصفات القياسية العالمية | ١٩ |
| ١٣ | الطاقة الانتاجية | ٢٦ |
| ١٤ | اسلوب الانتاج الامثل فنياً واقتصادياً والذي ينتج بأقل تكلفة وبأقصى درجة انتاجية | ٢٦ |
| ١٥ | المسلك التكنولوجي للمشروع (العمليات او المراحل الانتاجية) | ٢٨ |
| ١٦ | التخطيط الداخلي للمشروع، والتصاميم والمخططات الاولية للمشروع مع وصف مراحل تنفيذ المشروع | ٣٠ |
| ١٧ | الجدول الزمني لتنفيذ المشروع | ٣١ |
| ١٨ | جدول توزيع الكلف الاستثمارية حسب التوقيتات الزمنية لتنفيذ المشروع | ٣٣ |
| ١٩ | اسلوب التنفيذ مع تفاصيل للمقاولات والمناقصات المقترحة | ٣٤ |
| ٢٠ | العمر الاقتصادي والعمر الافتراضي للمشروع | ٣٥ |
| ٢١ | احتياجات المشروع | ٣٥ |
| ٢٢ | موقع المشروع والارض او المبنى | ٣٥ |
| ٢٣ | وسائط النقل والانتقال | ٣٨ |
| ٢٤ | الاثاث | ٣٨ |

| | | |
|---|---|---|
| ٢٥ | المكائن والمعدات | ٣٩ |
| ٢٦ | اجهزة الفحص | ٤٢ |
| ٢٧ | المعدات الميكانيكية | ٤٢ |
| ٢٨ | المعدات الكهربائية لتوفير الطاقة الكهربائية للمشروع وحسب الحاجة | ٤٣ |
| ٢٩ | الورش والمعدات الاخرى | ٤٣ |
| ٣٠ | معدات متطلبات السلامة المهنية الصناعية | ٤٤ |
| ٣١ | القوالب | ٤٤ |
| ٣٢ | كلفة التنصيب | ٤٤ |
| ٣٣ | كلفة الادوات الاحتياطية لمدة (١) سنة | ٤٤ |
| ٣٤ | خطة التدريب | ٤٥ |
| ٣٥ | مصاريف ماقبل التأسيس والتشغيل | ٤٥ |
| ٣٦ | المواد الاولية | ٤٦ |
| ٣٧ | كلفة مواد التعبئة والتغليف | ٥٠ |
| ٣٨ | الخدمات الصناعية | ٥٠ |
| ٣٩ | العاملين في تشغيل المشروع واجورهم السنوية | ٥١ |
| ٤٠ | تكاليف الصيانة | ٥٢ |
| ٤١ | دراسة الجدوى المالية | ٥٣ |
| ٤٢ | الاستثمارات الثابتة | ٥٣ |
| ٤٣ | راس مال التشغيل (يعتمد على عدد ايام التشغيل التجريبي) | ٥٣ |
| ٤٤ | الاستثمارت الكلية للمشروع | ٥٤ |
| ٤٥ | الاندثارات والاطفاء | ٥٥ |
| ٤٦ | التكاليف الثابتة | ٥٦ |
| ٤٧ | التكاليف المتغيرة | ٥٦ |
| ٤٨ | تكاليف الانتاج السنوية الكلية | ٥٦ |
| ٤٩ | تكاليف الانتاج السنوية الكلية خلال عمر المشروع | ٥٧ |
| ٥٠ | قيمة الانتاج السنوية (المبيعات السنوية) | ٥٨ |
| ٥١ | الارباح السنوية | ٥٨ |

| | | |
|---|---|---|
| ٥٢ | التقييم الاقتصادي للمشروع في حالة الاستثمار بنسبة (١٠٠%) من قبل الدولة | ٥٩ |
| ٥٣ | وفورات العملة الاجنبية | ٦٠ |
| ٥٤ | تطور وضع التكاليف والارباح في ظل مستويات مختلفة من استغلال الطاقة | ٦٠ |
| ٥٥ | التحليل المالي وجدول التدفقات النقدية المقبلة وصافي القيمة الحالية (عمر المشروع عشر سنوات) | ٦١ |
| ٥٦ | تحليل الحساسية | ٦٢ |
| ٥٧ | القيمة المضافة | ٦٥ |
| ٥٨ | المصادر | ٦٦ |
| ٥٩ | التصاميم والمخططات الاولية للمشروع | ٦٧ |
| ٦٠ | استمارة المشروع الاستثماري | ٧٣ |
| ٦١ | التعريف بالمشروع | ٧٤ |
| ٦٢ | نبذة عن المشروع | ٧٥ |
| ٦٣ | تفاصيل الكلفة الكلية والمصروفات والتخصيصات حسب التصنيف الاقتصادي للمشاريع الجديدة والمستمرة | ٧٦ |
| ٦٤ | التصنيف الاقتصادي للمشاريع الاستثمارية في الموازنة | ٧٧ |
| ٦٥ | توزيع الكلفة الكلية والتخصيصات على المحافظات في حالة المشاريع الممتدة على اكثر من محافظة | ٧٨ |
| ٦٦ | الكلفة الكلية والتخصيصات السنوية والمصروفات والمقاولات للمشروع المستمر للسنوات السابقة | ٧٩ |
| ٦٧ | الكلفة الكلية والتخصيصات السنوية لسنوات الخطة | ٨١ |
| ٦٨ | الميزة التنافسية للمشروع | ٨٢ |
| ٦٩ | المؤشرات الكمية المتوقعة عند اكمال المشروع | ٨٣ |
| ٧٠ | المؤشرات الاجتماعية | ٨٤ |
| ٧١ | المؤشرات البيئية | ٨٦ |
| ٧٢ | الطلب على المواد الانشائية | ٨٨ |
| ٧٣ | الطلب على القوى العاملة اثناء انجاز المشروع وعند التشغيل | ٨٩ |
| ٧٤ | حاجة المشروع من العملة الاجنبية والسلع المطلوب استيرادها | ٩٠ |

| | | |
|---|---|---|
| ٧٥ | الطلب على الطاقة | ٩٦ |
| ٧٦ | معلومات او ملاحظات ان وجدت | ٩٧ |
| ٧٧ | خاص بوزارة التخطيط والتعاون الانمائي | ٩٨ |

**اولا: المستخلص (الهدف والتقنية المستخدمة ومخرجات المشروع):**

الطاقة المتجددة هي الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد او التي لايمكن ان تنضب (الطاقة المستدامة ) وهي مصادر دائمة للطاقة بخلاف المصادر التقليدية الاخرى.

تسمى الطاقة المتجددة بالطاقة النظيفة الصديقة للبيئة والتي لاينشأ عن استخدامها اية مخلفات بيئية ضارة مثل غاز ثاني اوكسيد الكاربون ($CO_2$) وغيرها من الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

تشمل مصادر الطاقة المتجددة ( الطاقة الشمسية, طاقة الرياح , طاقة الكتلة الحيوية, طاقة المساقط المائية, طاقة حرارة باطن الأرض, طاقة البحار والمحيطات كالامواج والمد والجزر ).

وتعتبر الطاقة الشمسية من اهم مصادر الطاقة المتجددة في العالم كونها تدخل في تطبيقات متعددة ومتنوعة اهمها السخانات الشمسية لتلبية المتطلبات اليومية من الماء الساخن والتي تحقق وفرة في تكاليف الطاقة لذا اهتم مركز بحوث الطاقة والبيئة التابع لهيأة البحث والتطوير الصناعي في وزارة الصناعة والمعادن اهتماما جديا اذ اعد دراسات فنية واقتصادية لانتاج نموذج سخان شمسي يكون ملائم للبيئة العراقية يعتمد لتنفيذ مشروع استراتيجي لتوطين تكنولوجيا صناعة السخانات الشمسية.

يهدف هذا المشروع الى انشاء وتوطين تكنولوجيا صناعة السخانات الشمسية وانتاجها ونصبها وتشغيلها وذلك من خلال انشاء مصنع واحد في بغداد او اية محافظة اخرى، وبطاقة انتاجية مقدارها (٣٠٠٠) **سخان سنويا** لتغطية (٠,٠٥%) من حاجة البلد كمرحلة اولى مع الاخذ بنظر الاعتبار ضرورة تعميمه بانشاء مصانع مشابهة في محافظات العراق كافة لتغطية حاجة الشعب العراقي كاملة في المراحل اللاحقة.

بالاضافة الى ان الوفر الناجم عن استخدام السخانات الشمسية بدلا من استخدام السخانات الكهربائية على اعتبار العمر الافتراضي له (٢٠) سنة هو (١٤,٣٣٥) **مليون دولار**، وفي حالة تعميمه على المحافظات كافة لتغطية حاجة البلد من السخانات الشمسية فان الوفر الاجمالي يكون (٢٨٦٧٠) **مليون دولار**، وكذلك يوفر المشروع (١٦) **فرصة عمل** مباشرة وغير مباشرة في هذا المجال، والذي يعد هدف اقتصادي عظيم للبلد.

ان الكلفة الاستثمارية الكلية للمشروع هي (١,٢٥) **مليون دولار** وتشمل (المباني، الانشاءات, المكائن، اجهزة الفحص اللازمة للتصنيع, مواد اولية، رواتب واجور , مولدات, معدات النقل والمناولة، الصيانة والخدمات والمستلزمات السلعية الاخرى).

## ثانيا: المقدمة:

لذا يتوجب الاسراع بالتخطيط لايجاد الحلول والبدائل لمعالجة العجز في تامين الطاقة الكهربائية المطلوبة باسرع وقت ممكن بما يحقق خدمة المواطن وذلك بزيادة معدل النمو من خلال تنفيذ وانشاء محطات جديدة والسعي وراء البدائل باستخدام الطاقات الجديدة والمتجددة . ومن الافضل التركيز بفاعلية اكبر نحو الطاقات الجديدة والمتجددة ومنها الطاقة الشمسية كونها طاقة نظيفة خالية من التلوث (صديقة للبئية) ولاتحتاج الى كلف تشغيلية عالية (بدون وقود).

في حقبة التسعينات اعدت اللجنة الوطنية لنقل التكنولوجيا في العراق برنامجا وطنيا يرمي الى ادخال الطاقات الجديدة والمتجددة الى البلد ويهدف الى استثمار مصادر تلك الانواع من الطاقات والتعريف بها على المستويين الرسمي والشعبي وقد شمل ذلك برامج البحوث وتطبيقاتها في استخدام الخلايا الشمسية والمنظومات الحرارية والمنظومات العاملة بطاقة الرياح الا ان هذه البرامج تعطلت ولم تاخذ طريقها الى التطبيق العملي بسبب الظروف التي مر بها البلد.

توجد في دول العالم الاخرى هيئات ومؤسسات ومراكز تخصصية تهتم بوضع السياسات الاستراتيجية لهذا القطاع الحيوي والحد من استهلاك الطاقة التقليدية من خلال تقديم حوافز لاستخدام الطاقة المتجددة للوصول الى حصة سوق اكبر لهذه التكنولوجيا الصديقة للبيئة وترصد المبالغ الكبيرة والمطلوبة لها، ومثال على ذلك تعهد الرئيس الامريكي اوباما باستثمار ١٥٠ مليار دولار للعشر سنوات القادمة. في حين يبلغ سوق الطاقات المتجددة في المانيا ٢٢٠ مليار دولار لعام ٢٠٠٨ وسيرتفع الى ٥٠٠ مليار دولار لغاية ٢٠٢٠[٣،٢]، اما في الصين فقد بلغت استثمارات الطاقة المتجددة ٤٩ مليار دولار في عام ٢٠١١[٤]، بينما بلغت استثمارات الطاقات المتجددة في بعض البلدان العربية ومنها امارة ابو ظبي في الامارات العربية المتحدة ٨ مليار دولار في عام ٢٠١١، وقد رصدت المملكة المغربية ٩ مليار دولار لغاية عام ٢٠٢٠[٥]، بينما في العراق فان الاستثمار في مجال الطاقات الجديدة والمتجددة لايزال ضعيف جدا بالرغم من اهميتها الاقتصادية الكبيرة ووفرة مصادرها اذ يتمتع العراق بموقع جغرافي متميز يتيح وفره من الاشعاع الشمسي تصل الى (٤٥٠٠) واط/ متر مربع سنوياً بضمنها الايام الغائمة والمغبره والتي تعتبر كافية لتطبيقات الطاقة الشمسية ومنها السخان الشمسي[٦]، ولم ياخذ الاهتمام الكافي واقتصرت على اعداد بحوث وخطط ودراسات متواضعة من قبل كافة الجهات المعنية بالموضوع.

ان مركز بحوث الطاقة والبيئة التابع الى هياة البحث والتطوير الصناعي في وزارة الصناعة والمعادن كانت لديه تجربة سابقة في تصميم وتصنيع السخان الشمسي وتسويق عدد منه في عام ١٩٨٦ وتم

تطويره في عام ١٩٩٣ بأنتاج جيل جديد من السخانات الشمسية مصنوعة من مادة الالمنيوم ذات كفاءة اعلى، وكانت هذه التجربة حصيلة بحوث اجريت على السخانات الشمسية من ناحية اداءها وكفاءتها.

يهتم هذا المركز في الوقت الحاضر اهتماما جديا بالموضوع اذ يقدم مشروع انشاء مصنع انتاج السخان الشمسي كاحدى المنظومات التطبيقية العملية للبحوث المنجزة في هذا المجال[١٠٠٩] وتم اختيار نموذج سخان شمسي متطور ذو كفاءة عالية من منشأ غربي لانتاجه في مصنع المشروع المقترح يغطي (٠.٠٠٥%) من حاجة البلد كمرحلة اولى وبهذه الطريقة يسهم المركز اسهاما فعالا في ايجاد احد البدائل الرئيسية المؤثرة في تقليل حمل الطاقة الكهربائية المطلوب انتاجها من قبل وزارة الكهرباء من جهة والحفاظ على البيئة من جهة اخرى.

## ثالثا: خلاصة تنفيذية لأهم نتائج الدراسة:

- **سعر الصرف:** ١٢٠٠ دينار
- **اسم المشروع:** انتاج السخان الشمسي بطاقة (٣٠٠٠ سخان/ سنة)
- **الموقع:** احدى شركات وزارة الصناعة والمعادن
- **المنتجات:** سخانات شمسية
- **الطاقة الانتاجية:**

**سيشتغل المشروع بالطاقات الانتاجية التالية:**

**السنة الاولى (٧٠%):** ٢١٠٠ سخان/ سنة

**السنة الثانية (٨٠%):** ٢٤٠٠ سخان/ سنة

**السنة الثالثة (٩٠%):** ٢٧٠٠ سخان/ سنة

**السنة الرابعة (١٠٠%):** ٣٠٠٠ سخان/ سنة

- **عدد أيام السنة:** (٢٥٠) يوم بوجبة عمل واحدة.
- **نوع الصناعة (خدمية او مغذية او انتاج او تأهيل):** انتاج
- **الادوات الاحتياطية لمدة (١) سنة بنسبة (١٠%) من قيمة المكائن:** (٢٦) مليون دينار
- **الصيانة بنسبة (٢%) من قيمة المكائن:** (١٠) مليون دينار
- **المواد الاولية ضمن رأس مال التشغيل احتسب لمدة (٣) شهر:** (١٠٥) مليون دينار
- **عدد العاملين في المشروع:** (١٦)
- **تكاليف الانتاج السنوية=** (٨١٠) مليون دينار.
- **راس المال المستثمر =** (١٥٠٠) مليون دينار.

- **قيمة المبيعات السنوية=** (١٣٥٠) مليون دينار.
- **الارباح السنوية المتوقعة=** (٥٤٠) مليون دينار.
- **فترة استرداد راس المال البسيط=** (٢) سنة.
- **عائد الاستثمار السنوي البسيط=** (٣٦%).
- **نقطة التعادل=** (٣٣%).
- **وفورات العملة الاجنبية=** (١٠٦١) مليون دينار.
- **القيمة الحالية=** (٣٥٩٨,٥) مليون دينار.
- **صافي القيمة الحالية=** (٢٠٩٨,٥) مليون دينار.
- **القيمة المضافة الاجمالية:** (٧٧٠) مليون دينار.

**رابعا: مبررات انشاء المشروع (توضيح تفاصيل مؤشرات اداء المشروع ونجاحه):**

ان مقدار الطاقة الكهربائية المطلوب تأمينها لتسخين المياه لاغراض الاستخدامات المنزلية وخصوصاً في فصل الشتاء على مدى ستة اشهر من السنة على الاقل والتي تبدأ (من شهر تشرين الاول ولغاية شهر اذار) بمعدل تشغيل ٦ ساعة/ يوم لثلاثة الاف عائلة عراقية وكل عائلة تملك سخان كهربائي ذو عنصر تسخين قدرته (٣٠٠٠) واط ومعدل العائلة الواحدة ٦ افراد[11] على فرض ان معدل استهلاك الفرد الواحد (٦٥) لتر/ يوم يتم احتسابها كما يلي:

[ **الطاقة الكهربائية التي تستهلكها السخانات الكهربائية بالسنة (واط. ساعة)= عدد السخانات الكهربائية × قدرة عنصر التسخين الكهربائي (واط) × عدد ايام التشغيل بالسنة × عدد ساعات التشغيل باليوم** = ٣٠٠٠ سخان × ٣٠٠٠ واط × ١٨٠ × ٦ ساعة= ٩٧٢٠٠٠٠٠٠٠ واط. ساعة = ٩٧٢٠٠٠٠ كيلو واط. ساعة = ٩٧٢٠ ميغا واط. ساعة= ٩,٧٢ غيغا واط. ساعة]

والتي تبلغ كلفتها (٠,٩٧٢) مليون دولار سنويا محسوبة على اساس ان كلفة الكيلوواط. ساعة (١٠) سنت. وبذلك تبلغ **الكلفة الاجمالية للانتاج على اعتبار العمر الافتراضي للسخان الشمسي ٢٠ سنة** [٠,٩٧٢ مليون دولار/ سنة × ٢٠ سنة= ١٩,٤٤ مليون دولار].

وفي حالة تامينها بالطرق التقليدية يتطلب قدرة اجمالية (٩) ميغا واط وعلى فرض ان (٢٥%) من المجتمع يشارك في حمل الذروة تكون القدرة المطلوب توفيرها (٢,٢٥) ميغا واط والتي تحتاج الى كلفة انشاء محطة كهربائية تنتج هذه القدرة تبلغ (٢,٢٥) مليون دولار محسوبة على السعر العالمي (**١ مليون دولار لكل ١ ميغاواط**) اضافة الى ذلك يتطلب تطوير الشبكة الكهربائية من حيث النقل والتحويل والتوزيع (٧٥%) من كلفة الانشاء والتي تبلغ (١,٦٨) مليون دولار لتكون الكلفة الكلية للانشاء والتطوير

تساوي (٣,٩٤) مليون دولار والتي يتطلب تامينها خلال اول سنتين وهي المدة اللازمة لانشاء المحطة وتطوير الشبكة وبذلك تكون الكلفة الكلية اللازمة لتأمين الطاقة الكهربائية لتسخين الماء للاستخدامات المنزلية تساوي **(الكلفة الكلية للانشاء والتطوير + الكلفة الاجمالية على اعتبار العمر الافتراضي للسخان الشمسي= ٣,٩٤ +١٩,٤٤ = ٢٣,٣٨)** مليون دولار وهو مبلغ كبير يتطلب تامينه.

ولمواكبة النهوض الاقتصادي والتطور التكنولوجي العالمي وحرصاً من هيأة البحث والتطوير الصناعي في وزارة الصناعة والمعادن متمثلة في مركز بحوث الطاقة والبيئة على توفير الطاقة الكهربائية للغرض اعلاه استوجب البحث عن حل استراتيجي وخلال فترة لاتتجاوز السنتان وذلك بنقل وتوطين تكنولوجيا صناعة السخانات الشمسية في العراق.

وفي حالة استخدام السخان الشمسي بعنصر تسخين كهربائي ذو قدرة (١٠٠٠) واط فان مقدار الوفر في الطاقة الكهربائية وخصوصاً في فصل الشتاء على مدى ستة اشهر من السنة على الاقل والتي تبدأ (من شهر تشرين الاول ولغاية شهر اذار) وبمعدل تشغيل ٦ ساعة / يوم وثلاثة الاف عائلة عراقية (كل عائلة توفر قدرة ٢٠٠٠ واط) يتم احتسابها كما يلي:

**[ الوفر في الطاقة الكهربائية بالسنة (واط. ساعة) = عدد السخانات الشمسية × الوفر في قدرة عنصر التسخين الكهربائي (واط) × عدد ايام التشغيل بالسنة × عدد ساعات التشغيل باليوم =** ٣٠٠٠ سخان × ٢٠٠٠ واط × ١٨٠ × ٦ ساعة= ٦٤٨٠٠٠٠٠٠٠ واط. ساعة= ٦٤٨٠٠٠٠ كيلو واط. ساعة= ٦٤٨٠ ميغا واط. ساعة= ٦,٤٨ غيغا واط. ساعة]

فيبلغ الوفر (٠,٦٤٨) مليون دولار سنويا محسوبة على اساس ان كلفة الكيلوواط. ساعة (١٠) سنت. وبذلك يبلغ **الوفر الاجمالي لاستخدام السخان الشمسي بدلا من استخدام السخان الكهربائي على اعتبار العمر الافتراضي له (٢٠) سنة** [ ٠,٦٤٨ مليون دولار / سنة × ٢٠ سنة= ١٢,٩٦ مليون دولار].

وعليه يكون الوفر الاجمالي في القدرة (٦) ميغاواط وعلى فرض ان ٢٥% من المجتمع يشارك في حمل الذروة يكون الوفر في القدرة (١,٥) ميغا واط والتي ستكون كلفة انشاء محطة كهربائية تنتج هذه القدرة تبلغ (١,٥) مليون دولار محسوبة على السعر العالمي **(١ مليون دولار لكل ١ ميغاواط)** اضافة الى ذلك يتطلب تطوير الشبكة الكهربائية من حيث النقل والتحويل والتوزيع (٧٥%) من كلفة الانشاء والتي تبلغ (١,١٢٥) مليون دولار لتكون الكلفة الكلية للانشاء والتطوير تساوي (٢,٦٢٥) مليون دولار وعليه يكون الوفر الاجمالي **(الكلفة الكلية للانشاء والتطوير + الوفر الاجمالي على اعتبار العمر الافتراضي للسخان الشمسي= ٢,٦٢٥ +١٢,٩٦ = ١٥,٥٨٥)** مليون دولار ويعد توفير هذا المبلغ هدف كبير يستحق السعي الجاد لتنفيذه خلال (٢٠) سنة.

ان تصنيع (٣٠٠٠) سخان شمسي لكل عائلة سخان شمسي واحد يتطلب انشاء مصنع في محافظة بغداد او اية محافظة اخرى بكلفة تخمينية تبلغ **(١.٢٥) مليون دولار.**

ان تنفيذ المشروع يوفر مبلغاً مقداره **(الوفر الاجمالي- الكلفة الاستثمارية الكلية للمشروع= ١٥.٥٨٥- ١.٢٥= ١٤.٣٣٥)** مليون دولار يمكن الاستفاده منها في مشاريع اخرى لتطوير الاقتصاد الوطني وتنمية المجتمع، وفي حالة تعميمه على المحافظات كافة لتغطية حاجة البلد من السخانات الشمسية **(حاجة البلد من السخانات الشمسية/ كمية الانتاج السنوية للمشروع= ٦٠٠٠٠٠٠/ ٣٠٠٠= ٢٠٠٠ مصنع)** فان الوفر الاجمالي لتغطية حاجة البلد من السخانات الشمسية يكون **(عدد المصانع التي تغطي حاجة البلد × الوفر الاجمالي للمشروع= ٢٠٠٠ × ١٤.٣٣٥= ٢٨٦٧٠)** مليون دولار، وكذلك يوفر المشروع **(١٦) فرصة عمل** مباشرة وغير مباشرة في هذا المجال، والذي يعد هدف اقتصادي عظيم للبلد، لذلك تم اعداد هذه الدراسة من قبل مركز بحوث الطاقة والبيئة التابع لهيأة البحث والتطوير الصناعي في وزارة الصناعة والمعادن لغرض اعتمادها كمشروع استراتيجي يخدم المجتمع العراقي.

خامسا: دراسة السوق تتضمن التالي:

أ- **معرفة الطلب الحالي والمتوقع على منتجات المشروع من (٥- ١٥) سنة قادمة:**

| ت | المنتوج | الطلب الحالي والمتوقع |
|---|---|---|
| 1 | سخان شمسي | 6000000 |
| | المجموع | 6000000 |

ب- **مصادر التجهيز الحالية (انتاج محلي) او (مستورد):**

ت- **الاسعار الحالية ونوعية المنتجات:**

| ت | المنتوج | السعر الحالي (مليون دينار) |
|---|---|---|
| 1 | سخان شمسي انبوبي مفرغ صيني المنشا | 0.54 |
| | المجموع | 0.54 |

ث- **المنافسة المتوقعة من المشاريع القائمة ان وجدت او الاستيرادات او البدائل:**

لاتوجد منافسة من مشاريع قائمة لعدم وجودها في العراق ولكن توجد استيرادات بكميات قليلة لاتعد.

ج- **المنافذ التسويقية لمنتجات المشروع:**

المؤسسات الحكومية والمجمعات السكنية التي يستثمرها القطاع الحكومي او الخاص والورش والمصانع الخاصة والمنازل وبموجب قرارات حكومية تشجع استخدام السخان الشمسي كون العراق موقع على اتفاقية المناخ وارتفاع سعر التعرفة للكهرباء الوطنية.

ح- **تقدير حجم الفجوة التسويقية ونصيب المشروع منها:**

٦٠٠٠٠٠٠ سخان شمسي،نصيب المشروع منها ٠،٠٠٥ %.

خ- **حجم الانتاج الملائم خلال العمر الافتراضي للمشروع:**

٣٠٠٠ سخان/ سنة

د- **الايرادات السنوية للمبيعات:**

| ت | المنتوج | العدد | سعر الوحدة الواحدة (مليون) | السعر الاجمالي (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | سخان شمسي | 3000 | 0.45 | 1350 |
| | المجموع | | | 1350 |

## دراسة الجدوى البيئية

ان تطبيقات الطاقة الشمسية سليمة من الناحية البيئية ولا تتسبب في إصدار غازات تضر بطبقة الأوزون أو تؤدي إلى ارتفاع في درجة حرارة الأرض كغاز ثاني أوكسيد الكربون، وتحد من تشكل وتراكم النفايات الضارة. وبناءا على ذلك فان الطاقة الشمسية هي واحدة من اساليب الحد من تلوث البيئة كونها صديقة للبيئة. وعند استخدام (٣٠٠٠) سخان شمسي فان الوفر السنوي في:

١. **الوفر في كمية البترول الخام المستهلك السنوية (برميل/ سنة)[١٢]= الوفر السنوي في الطاقة الكهربائية (ميغا واط. ساعة/ سنة) × (٦٧٢) برميل/ ميغا واط. ساعة)=** (٦٤٨٠) ميغاواط. ساعة/ سنة × (٦٧٢) برميل/ ميغاواط. ساعة= (٤.٣٥) مليون برميل/ سنة.

٢. الوفر في كمية البترول الخام المستهلك على مدى العمر الافتراضي للسخان الشمسي البالغة (٢٠) سنة (برميل)= الوفر في كمية البترول الخام السنوية (برميل/ سنة) × (٢٠) سنة = (٤,٣٥) مليون برميل/ سنة × (٢٠) سنة= (٨٧) مليون برميل.

٣. كلفة الوفر في البترول الخام المستهلك على مدى العمر الافتراضي للسخان الشمسي البالغة (٢٠) سنة (دولار)= الوفر في كمية البترول الخام على مدى العمر الافتراضي للسخان الشمسي البالغة (٢٠) سنة (برميل) × (٦٠) دولار/ برميل= (٨٧) مليون برميل × (٦٠) دولار/ برميل= (٥٢٢٠) مليون دولار.

٤. الوفر في كمية غاز ثاني اوكسيد الكربون المنبعث سنويا (طن/ سنة)[١٢]= الوفر السنوي في الطاقة الكهربائية (ميغا واط. ساعة/ سنة)) × (٠,٥) طن/ ميغاواط. ساعة= (٦٤٨٠) ميغاواط. ساعة/ سنة × (٠,٥) طن/ ميغاواط. ساعة= (٣٢٤٠) طن/ سنة.

٥. الوفر في كمية غاز ثاني اوكسيد الكربون المنبعث على مدى العمر الافتراضي للسخان الشمسي البالغة (٢٠) سنة (طن)= الوفر في كمية غاز ثاني اوكسيد الكربون المنبعثة سنويا (طن/ سنة)× (٢٠) سنة= (٣٢٤٠) طن/ سنة × (٢٠) سنة= (٦٤٨٠٠) طن.

٦. كلفة معالجة الوفر في غاز ثاني اوكسيد الكربون المنبعث على مدى العمر الافتراضي للسخان الشمسي البالغة (٢٠) سنة (دولار)= الوفر في كمية غاز ثاني اوكسيد الكربون المنبعثة على مدى العمر الافتراضي للسخان الشمسي (٢٠) سنة (طن)× (٣٠) دولار/ طن= (٦٤٨٠٠) طن × (٣٠) دولار/ طن= (١,٩٤٤) مليون دولار.

## دراسة الجدوى الفنية

**اولا: الهدف من المشروع (وصف مخرجات المشروع وبيان نوعية وعدد المخرجات وعدد ومواقع المستفيدين والمشاكل التي سترافق تنفيذ المشروع):**

يعد هذا المشروع من مشاريع الطاقات النظيفة والتي تتيح للبلد ادخال تقنيات متقدمة وتحقق عوائد اقتصادية وبيئية كبيرة ويوفر (١٦) فرصة عمل مباشرة وغير مباشرة.

يهدف هذا المشروع الى اقامة صناعة وطنية لانتاج سخانات تعمل بالطاقة الشمسية لسد جزء من حاجة البلد وذلك بأنشاء مصنع في محافظة بغداد او اية محافظة اخرى بطاقة انتاجية اجمالية (٣٠٠٠) سخان سنويا، لاغراض تأمين الماء الساخن للمؤسسات الحكومية والمجمعات السكنية التي يستثمرها القطاع الحكومي او الخاص والورش والمصانع الخاصة كمرحلة اولى، وفي المرحلة الثانية للاستخدامات

المنزلية والغاء السخانات الكهربائية المستخدمة حالياً، اما التطورات التطبيقية المستقبلية للمشروع في المرحلة الثالثة فيمكن استخدامها في كافة المؤسسات الحكومية والمنازل والتي تتطلب ثلاثة اضعاف الطاقة الانتاجية اللازمة لتنفيذ المرحلتين الاولى والثانية وتصدير الفائض منها والتي تحتاج الى استمرار هذه الصناعة لعشرات السنين مع الاخذ بنظر الاعتبار امكانية التطوير بالتوافق مع مايستجد من تقنيات صناعية وتكنولوجية عالميا ومن ضمنها استخدامه لاغراض التبريد.

ان هذا المشروع له مردود اقتصادي كبير حيث يوفر الطاقة الكهربائية والوقود بالاضافة الى المساهمة في حماية البيئة من التلوث وتخفيض نسبة اطلاق غاز ثاني اوكسيد الكاربون في الجو، وله مردود مالي ونفسي يعود على العائلة العراقية بنعمة استخدام الماء الساخن طيلة فصل الشتاء بسهولة دون الحاجة الى اي اجراء فيه مخاطر مثل الصعقة الكهربائية او الحرائق الناتجة عن استخدام المولدات وغيرها.

استخدام السخانات الشمسية في منظومات التكييف

نماذج للسخانات الشمسية فوق سطوح المباني

**ثانيا: وصف المشروع (تذكر تعريف المشروع واهميته وطبيعته واهم مكوناته):**

تتكون الخطوط الانتاجية الثلاث لانتاج السخان الشمسي من عمليات الانتاج (المسلك التكنولوجي) الاتية:

١- عمليات القطع، التشغيل والتشكيل لاجزاء الخزان والهيكل الحديدي الحامل ويتكون من مكائن القطع، الكبس، التخريم، اللف، الحني، الثني، والتسنين.

٢- عمليات اللحام لجميع الوصلات اللحامية في الخزان والهيكل الحديدي وتتكون من كافة انواع مكائن اللحام (اللحام النقطي، اللحام النقطي المستمر).

٣- عمليات الطلاء والصباغة للخزان والهيكل الحديدي وتشمل احواض التنظيف والطلاء ومرشات الصباغة وافران التجفيف.

٤- عمليات التركيب والحقن بالمادة العازلة وربط عنصر التسخين ويشمل مكائن الحقن وشافطات الغبار .

٥- عمليات الطلاء، التقطيع، اللحام والتفريغ للانابيب الزجاجية وتشمل مكائن تسخين وقطع ولحام وتفريغ الانابيب الزجاجية ومكائن الطلاء للانابيب الزجاجية.

٦- عمليات تحضير وتصنيع مانعات التسرب وتشمل قوالب ومكائن الحقن.

٧- عمليات التعبئة والتغليف للاجزاء والمجمعات التكنولوجية المكونة للسخان الشمسي وتشمل مكائن التحضير ، القطع، التفصيل، اللصق والطباعة.

الخطوط الانتاجية

16

الخطوط الانتاجية

اجهزة فحص اجزاء السخان الشمسي

**ثالثا: نظام توزيع ونصب السخانات الشمسية:**

يعد توزيع ونصب السخانات من احد المراحل والعوامل المهمة جداً في انجاح المشروع اذ ان التلكؤ في التوزيع سوف يكون سببا في تكديس اعداد كبيرة تؤدي الى عدم تحقيق الهدف المطلوب.

ان الانتاج الفعلي للمصنع بوجبة واحدة هو **(٢٥٠) سخان شهريا** والذي يتطلب توزيعه ونصبه خلال نفس الشهر، وتبلغ كلفة نصب السخان الشمسي الواحد (١٠٠٠٠٠) مائة الف دينار.

يحتاج توزيع ونصب السخان الواحد الى **(٣) ثلاث فرق فنية** كل منها تتالف من **(٢) اثنان احدهم فني ماهر والاخر شبه ماهر**، تستطيع هذه المجموعة نصب وتشغيل اربعة سخانات يومياً كحد اعلى، ويتم تدريبهم وتاهيلهم خلال مدة المشروع على النواحي الفنية كافة المتعلقة بنصب السخان الشمسي بالاضافة الى تحديد الاتجاهات واختصار المسافات واستخدام العوازل ومدى تأثيرها في زيادة الكفاءة وتقليل الخسائر.

تخصص لكل فريق سيارة حمل (٢) طن مجهزة بكافة العدد اللازمة ومولد كهرباء بقدرة (٣) كيلو واط لاجراء عملية النصب ميدانيا.

يشرف على هذه الفرق مهندس متخصص، يعمل وفق خطة توزيع تعتمد كمرحلة اولى المؤسسات الحكومية والمجمعات السكنية التي يستثمرها القطاع الحكومي او الخاص والورش والمصانع الخاصة، وكمرحلة ثانية يتم اعتماد التوزيع السكاني حسب الحالة الاقتصادية والاجتماعية وبموجب البطاقة التموينية للاستخدامات المنزلية، وبعدها كمرحلة ثالثة يعمم استخدامه في التدفئة للقطاعات اعلاه، ويتم اعداد خطة التوزيع من قبل لجنة مشرفة بعد اقرار التشريعات القانونية اللازمة.

ويقوم المهندس المتخصص بايجاد الحلول الملائمة للمؤسسات والمساكن التي لايتوفر فيها المكان المناسب من الناحية الفنية لنصب السخان الشمسي وتقوم الورشة المركزية بتنفيذ التصاميم الاضافية الخاصة بذلك، وكذلك يقوم المهندس المتخصص بالتنسيق مع وزارة الاعمار والاسكان ووزارة البلديات وامانة بغداد والهيأة العليا للاستثمار والمديرية العامة للتنمية الصناعية لتنفيذ الخطط اعلاه.

**رابعا: اطار نشاط المشروع وآلية العمل والتنفيذ:**

يقوم المشروع بانتاج السخان الشمسي من النوع الانبوبي المفرغ ذو الناقل الحراري وان اسلوب تنفيذ المشروع يتم عن طريق تعليمات تنفيذ العقود الحكومية (المناقصات).

**خامسا: مواصفات المنتج ومدى مطابقته مع المواصفات القياسية العالمية (مواصفات المنتج والمواد الاولية الرئيسية للانتاج وكمياتها ومصادرها):**

ظهرت اهمية الطاقة الشمسية في العالم كعامل اقتصادي وبيئي مهم حيث تم استخدام السخانات الشمسية في معظم دول العالم وحتى الغنية منها لتسخين المياه للاغراض المتعددة (المنزلية والصناعية). وازدادت اهمية هذه السخانات بعد نجاحها الواسع في التطبيقات العملية لسهولة التصنيع والتركيب والاستخدام.

تستثمر الدول المصنعة امكانياتها المادية والبحثية من اجل رفع كفاءة تصنيع وانتاج السخانات الشمسية بهدف تخفيض الاسعار وجعلها متاحة من الناحية الاقتصادية ويمتاول جميع المستويات المجتمعية.

يوجد حالياً في العالم انواع وتصاميم مختلفة من السخانات الشمسية منها السخان ذو السطح المستوي والسخان الانبوبي المفرغ والسخان الانبوبي المفرغ ذو الناقل الحراري الاكثر حداثة.

تم اختيار النوع الثالث من السخانات الشمسية المشار اليها اعلاه (السخان الانبوبي المفرغ ذو الناقل الحراري) وذلك لكفائته العالية وقدرته على انتاج درجات حرارة اعلى من السخان ذو السطح المستوي والسخان الانبوبي المفرغ ويمكن ان تنتج حرارة اكثر في الطقس البارد وادائها افضل في الطقس الغائم او مع هبوب الرياح بسبب (العزل الحراري الفائق والكفوء في الانابيب الزجاجية المفرغة، استخدام الصيغة الانتقائية المتطورة الماصة للحرارة، وسهولة نصبه وصيانته)[١٣]. يعمل هذا النوع بطريقة تجميع الاشعة الشمسية الساقطة على الانابيب الزجاجية المفرغة ذات الناقل الحراري وتحويلها الى طاقة حرارية يستفاد منها في تسخين المياه خلال ساعات سطوع الشمس حيث تخزن المياه الساخنه في خزان معزول حراريا تمهيدا لاستخدامها خلال اليوم. بالاضافة الى استخدام عنصر تسخين كهربائي ذو قدرة قليلة نسبيا (لاتتجاوز ١٠٠٠ واط) للمساعدة في تسخين الماء للايام الغائمة والباردة جدا في فصل الشتاء وكذلك في حالة الاستخدام المستمر لتلبية الاحتياج المنزلي من الماء الساخن بدرجة حرارة مابين (٦٠-٧٥) درجة مئوية[١٤].

وتم بناء المسالك التكنولوجية لانتاج السخان الشمسي الانبوبي المفرغ ذو الناقل الحراري وفق قواعد نظام الاعتماد SHAMSI والمواصفة القياسية الدولية ISO 9806 [١٥].

يتكون السخان الشمسي من النوع الانبوبي المفرغ ذو الناقل الحراري من ثلاثة مجاميع صناعية رئيسية (خطوط انتاج) هي:

**١- خزان التجميع الحراري:**

يتكون من اسطوانتين معدنيتين متداخلة، الاسطوانة الداخلية ذات سعة (٢٠٥) لتر مصنوعة من معدن الحديد المقاوم للصدا (ستنلس ستيل) بسمك (٠,٦) ملم اما الاسطوانة الخارجية فتكون مصنوعة من الحديد الكاربوني المغلون يفصل بينهما مادة عازلة حراريا (البولي يوريثان) ولخزان التجميع الحراري فتحات لـ (دخول الماء البارد، خروج الماء الساخن، التنظيف، ربط عنصر التسخين الكهربائي، تثبيت صمام الامان وفتحات تثبيت الانابيب الزجاجية)، ولاحكام تسرب الماء تستخدم مانعات التسريب المطاطية.

**٢- الانابيب الزجاجية المفرغة ذات الناقل الحراري:**

الانابيب الزجاجية المفرغة ذات الناقل الحراري تختلف عن سابقتها باضافة انبوب نحاسي يوجد فيه ماء لا ايوني يوصل بالانبوب الزجاجي الداخلي بزعانف من مادة الحديد المغلون او الالمنيوم او النحاس وجزء الانبوب النحاسي الممتد الى داخل الخزان يكون قطره اكبر حيث يعمل كمكثف للبخار المتولد في الانبوب النحاسي لنقل الحرارة الى ماء الخزان[١٥].

**٣- الهيكل الحديدي:**

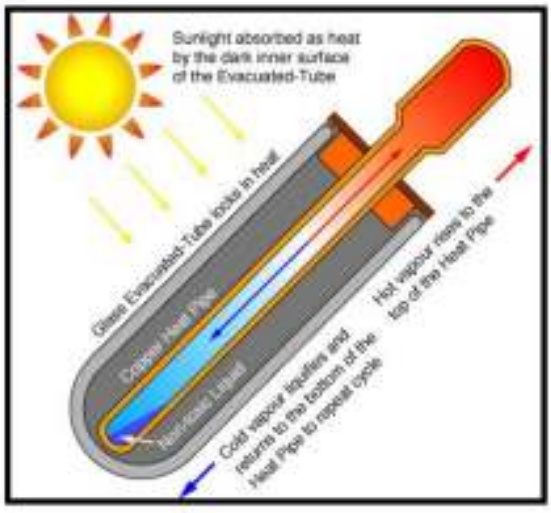
يصمم الهيكل الحديدي من مقاطع حديدية او معدنية لها القابلية على تحمل وزن الخزان الحراري واسناد المجمعات الشمسية الانبوبية وتتحمل سرعة الرياح.

20

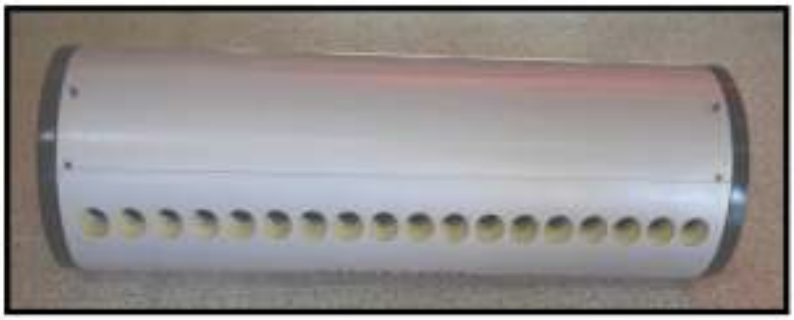
سخانات شمسية انبوبية

سخان شمسي انبوبي مفرغ سعة ٢٠٥ لتر

سخان شمسي ذو سطح ماص مستوي سعة ٢٠٥ لتر



طريقة عمل السخان الشمسي الانبوبي المفرغ ذو الناقل الحراري



خزان التجميع الحراري سعة ٢٠٥ لتر

انبوب زجاجي مفرغ ذو ناقل حراري

**سادسا: المميزات الفنية للسخان الشمسي الانبوبي:**

يمتاز السخان الشمسي الانبوبي المفرغ ذو الناقل الحراري مقارنة مع الانواع الاخرى للسخانات الشمسية بما يلي:

١- كفاءة حرارية عالية كون الانبوب الزجاجي المفرغ مطلي بمادة انتقائية ماصة للحرارة ولايتأثر بتغيير أتجاه اشعة الشمس بسبب شكله الدائري اذ تسقط اشعة الشمس بشكل عمودي على محور الانبوب الطولي في النهار .

٢- قلة الضياع الحراري كون الانبوب الزجاجي مفرغ من الهواء.

٣- قلة تجمع الغبار على اسطح الانابيب الزجاجية بسب شكلها الاسطواني والصقيل.

٤- تصل درجة حرارة الماء الساخن فيه الى حوالي (٧٥) درجة مئوية .

٥- قلة ترسبات الاملاح الموجودة في المياه الداخلة الى السخان الشمسي لان القطر الداخلي للانابيب الزجاجية المستخدمة كبيرة نسبيا حوالي (٤٧) ملم.

٦- يعمل في درجات حرارة منخفضة تصل الى (-١٠) درجة مئوية اي لا يتأثر بالصقيع والرياح الشديدة.

٧- يعد هذا النوع من السخانات من الانواع الصديقة للبيئة.

٨- لايحتاج الى صيانة مكلفة.

٩- يحتوي على عنصر تسخين كهربائي أحتياطي (١٠٠٠ واط) يعمل بصورة تلقائية عند الحاجة لاستخدامه بصورة مستمرة وفي الايام الغائمة والمغيرة .

١٠- يحافظ على الماء من التلوث بالصدا كون الخزان المعدني مصنوع من معدن الحديد المقاوم للصدا (ستنلس ستيل).

١١- يتلائم تصميم هذا السخان مع مختلف التصاميم المعمارية للمباني.

١٢- قابل للتطبيق في الاستخدامات الاخرى مثل التدفئة والتبريد.

١٣- العمر التشغيلي الافتراضي عالي يصل الى (٢٠) سنة .

سابعا: المواصفات الفنية القياسية للمنتج[11]:

| Solar water heater specification details | |
|---|---|
| Capacity | 205 L |
| vacuum tube | Ø 58 mm x 1800 mm (24 Pcs.) |
| Inner tank | Ss 304-2B food grade stainless steel, thickness 0.5 mm |
| Outer tank | high quality galvanized steel with painting, thickness 0.5 mm |
| Insulating layer | polyurethane 55 mm thickness |
| Water pressure | 1 pa |
| Heat preservation | 72 hrs |
| Hail resistance capacity | max 25 mm dia. Hail |
| Electric heater power | 1000 Watt |
| Galvanized bracket | Stable and reliable performance and good wind resistance (thick.1.5 mm), dual-purpose for both flat and inclined roof |
| Evacuated Tubes (Solar Absorber) | |
| Tube length | 1800 mm (actual length to tip = 1810- 1830 mm) |
| Outer tube dimensions | Ø 58 mm × 1.6 mm |
| Inner tube dimensions | Ø 57 mm × 1.6 mm |
| Weight | 2 kg |
| Solar tubes material | Borosilicate glass 3.3 |
| Solar tube coating | Graded-index coating Al on glass |
| Thermal expansion | $3.3 \times 10^{-6}$ °C |
| Absorptance | > 92% (AM 1.5) |
| Emittance | < 8% (80 °C) |

| | |
|---|---|
| Vacuum | $P < 5 \times 10^{-3}$ Pa |
| Stagnation temperature | > 200 °C |
| Heat loss | < 0.8 W / ($m^2$ °C) |
| Maximum strength | 0.8 Mpa |
| Absorber area per tube | 0.08 $m^2$ |
| Evacuated Tubes (Rubber components) | |
| Material | HTV Silicone rubber |
| Density | 1.15 g/$cm^3$ +/- 0.05 |
| Durometer hardness (shore a) | 60 |
| Elongation | 320% |
| Rebound | 54% |
| Maximum working temperature | 300 °C |
| Tensile strength | 6.4 Mpa |
| Tear strength | 12.5 KNM |
| Heat pipes & heat transfer fins (heat transfer) | |
| Length | 1800 mm |
| Material | Oxygen free copper (TU1) Cu + Ag > 99.99% ($O_2$ < 16 ppm) |
| Copper pipe dimensions | Ø 8 mm OD × 0.7 mm thick |
| Condenser dimensions | 20 mm OD × 30 mm |
| Heat transfer material | Purified Water (Non Toxic) |
| Maximum working temperature | 300 °C |
| Startup temperature | < 30 °C |
| Vacuum | $P < 5 \times 10^{-3}$ Pa |
| Vertical installation angle | 20–70° |
| Horizontal installation angle | 0° +/- 5° |

| | |
|---|---|
| Heat transfer fins | 0.2 mm thick hot dipped Zn coated iron (Q 235 grade steel, 100 g/m$^2$ Zn coating) |
| Freeze protection sleeve | Ø 8 mm OD × 1 mm × 150 mm 304-SS |

ثامنا: الطاقة الانتاجية:

سيشتغل المشروع بالطاقات الانتاجية التالية:

السنة الاولى (٧٠%): ٢١٠٠ سخان/ سنة

السنة الثانية (٨٠%): ٢٤٠٠ سخان/ سنة

السنة الثالثة (٩٠%): ٢٧٠٠ سخان/ سنة

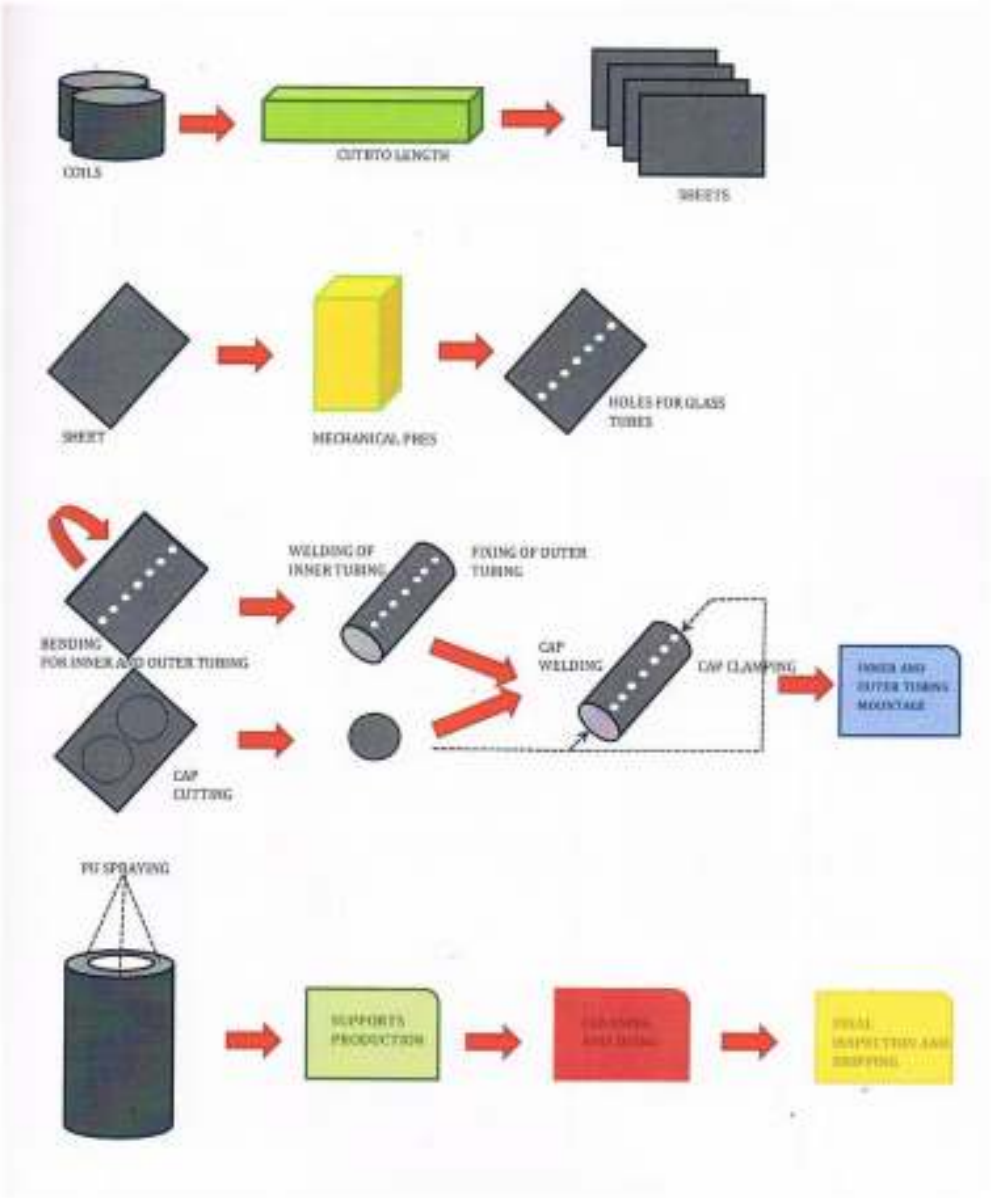
السنة الرابعة (١٠٠%): ٣٠٠٠ سخان/ سنة حسب الطاقة التصميمية للمصنع.

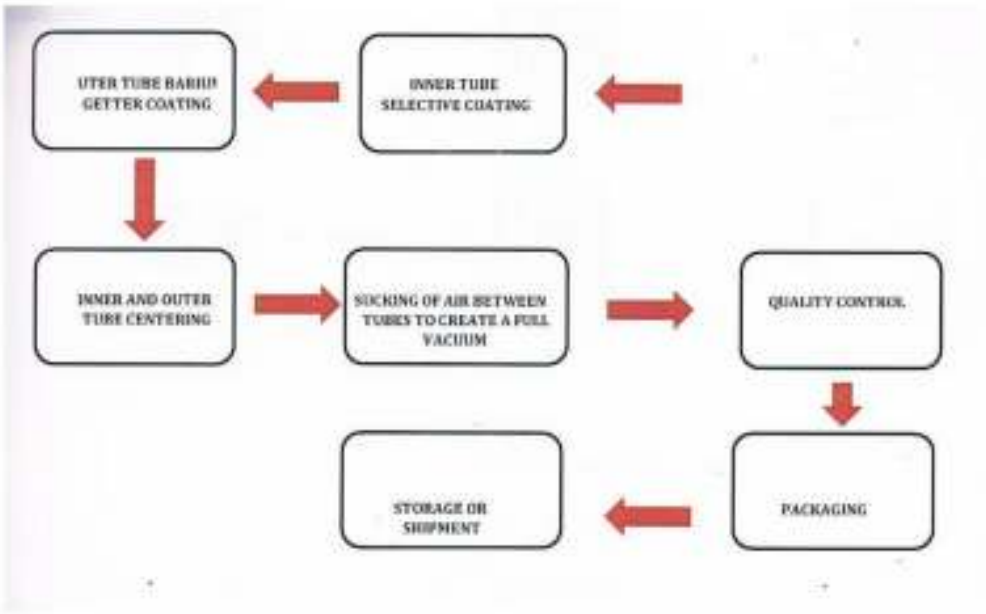
تاسعا: اسلوب الانتاج الامثل فنياً واقتصادياً والذي ينتج بأقل تكلفة وبأقصى درجة انتاجية:

العمليات الانتاجية تتضمن عمليات الفحص والسيطرة النوعية للاجزاء والمجمعات بصورة مستقلة وتشمل اجهزة الفحص للتسرب واللحام والقراغ وفحوصات الطلاء شاملاً ذلك المواد الاولية التي تدخل في صناعة السخان الشمسي باعتماد المواصفة القياسية EN12976-2 الخاصة بطرق الفحص والمواصفة ISO9459-2 الخاصة بطرق الفحص الخارجي لخواص اداء النظام والتنبؤ السنوي (الموثوقية) والمواصفة ISO9459-5 الخاصة بخواص اداء النظام عن طريق فحص النظام بأكمله، حيث تم بناء المسالك التكنولوجية وفق قواعد نظام الاعتماد SHAMCI [11]، وجميع المكائن والاجهزة والمعدات والادوات للمسالك التكنولوجية المختارة من منشأ اوربي لها المرونة لانتاج اي نوع من انواع السخان الشمسي.

## عاشرا: المسلك التكنولوجي للمشروع (العمليات او المراحل الانتاجية) (block diagram):

تم اختيار المسلك التكنولوجي للخطوط الانتاجية للسخان الشمسي الانبوبي المفرغ ذو الناقل الحراري وفق قواعد نظام الاعتماد SHAMSI والمواصفة القياسية الدولية ISO 9806 [11] وكما يلي:




UTER TUBE BARIUM GETTER COATING
INNER TUBE SELECTIVE COATING
INNER AND OUTER TUBE CENTERING
SUCKING OF AIR BETWEEN TUBES TO CREATE A FULL VACUUM
QUALITY CONTROL
PACKAGING
STORAGE OR SHIPMENT

**حادي عشر : التخطيط الداخلي، والتصاميم والمخططات الاولية للمشروع مع وصف مراحل تنفيذ المشروع:**

التخطيط الداخلي والتصاميم والمخططات الاولية للمشروع كما موضح في المخططات التصميمية رقم (١ أ و ١ ب) المرفق طيا.

**مراحل تنفيذ المشروع**

| ت | مراحل تنفيذ المشروع |
|---|---|
| ١ | تحديد المتطلبات لفرق اعداد التصاميم |
| ٢ | اعلان مناقصة التصاميم المطلوبة لانشاء المصنع |
| ٣ | تدقيق التصاميم |
| ٤ | تنفيذ الاعمال المدنية |
| ٥ | تحديد المواصفات الفنية للمكائن والاجهزة والمعدات والمواد الاولية المطلوبة للانتاج |
| ٦ | اعلان مناقصات تجهيز للمكائن والاجهزة والمعدات والمواد الاولية وتوقيع العقود |
| ٧ | تصنيع وتجهيز للمكائن والاجهزة والمعدات والمواد الاولية |
| ٨ | تدريب الكوادر |
| ٩ | تنصيب الخطوط الانتاجية |
| ١٠ | التشغيل التجريبي |
| ١١ | بدء الانتاج النمطي |

**ثاني عشر : الجدول الزمني لتنفيذ المشروع:**

الفترة الزمنية المقترحة لتنفيذ المشروع **(٢) سنة** وكما مبين في الجدول رقم (١).

الجدول رقم (١): المخطط الزمني لتنفيذ المشروع

| ت | النشاط | الفترة الزمنية (الشهر) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ | ٨ | ٩ | ١٠ | ١١ | ١٢ | ١٣ | ١٤ | ١٥ | ١٦ | ١٧ | ١٨ | ١٩ | ٢٠ | ٢١ | ٢٢ | ٢٣ | ٢٤ | ٢٥ |
| ١ | تحديد المتطلبات لفرق اعداد التصاميم | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ٢ | اعلان مناقصة التصاميم المطلوبة لانشاء المصنع | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ٣ | تدقيق التصاميم | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ٤ | تنفيذ الاعمال المدنية | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ٥ | تحديد المواصفات الفنية للمعدات والاجهزة والمواد الاولية المطلوبة للانتاج | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ٦ | اعلان مناقصات تجهيز المعدات والاجهزة والمواد الاولية وتوقيع العقود | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| ٧ | تصنيع وتجهيز المعدات والاجهزة والمواد الاولية | |
| ٨ | تدريب الكوادر | |
| ٩ | تنصيب الخطوط الانتاجية | |
| ١٠ | التشغيل التجريبي | |
| ١١ | بدء الانتاج الفعلي | |

ثالث عشر : جدول توزيع الكلف الاستثمارية حسب التوقيتات الزمنية لتنفيذ المشروع:

ان الكلفة الاستثمارية الكلية للمشروع هي (١٠٠٠) مليون دينار وتشمل (المباني، الانشاءات، المكائن، اجهزة الفحص اللازمة للتصنيع، مواد اولية، رواتب واجور ، مولدات، معدات النقل والمناولة، الصيانة والخدمات والمستلزمات السلعية الاخرى)، وكما مبين ادناه في جدول توزيع الكلف الاستثمارية الكلية للمشروع:

| ت | التفاصيل | المجموع (مليون دينار) | تخصيصات السنة الاولى (مليون دينار) | تخصيصات السنة الثانية (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | مباني غير سكنية | 405 | 162 | 243 |
| 2 | سيارات العمل | 8 | 3.2 | 4.8 |
| 3 | الاثاث الخشبي | 0.9 | 0.36 | 0.54 |
| 4 | الاثاث الاخرى | 2.25 | 0.9 | 1.35 |
| 5 | المكائن | 852 | 340.8 | 511.2 |
| 6 | الاجهزة | 46 | 18.4 | 27.6 |
| 7 | اجهزة استنساخ | 2 | 0.8 | 1.2 |
| 8 | الات الاتصال | 0.06 | 0.024 | 0.036 |
| 9 | الحاسبات الالكترونية | 0.8 | 0.32 | 0.48 |
| 10 | اجور الكهرباء | 1.25 | 0.5 | 0.75 |
| 11 | الوقود | 14.25 | 5.7 | 8.55 |
| 12 | لوازم صناعية | 120 | 48 | 72 |
| 13 | مخصصات وافقات الايفاد | 18 | 7.2 | 10.8 |
| 14 | كلف اخرى | 29.7 | 5.94 | 23.76 |
| | المجموع الكلي | 1500 | 594 | 906 |

## رابع عشر : اسلوب التنفيذ مع تفاصيل للمقاولات والمناقصات المقترحة:

ان اسلوب تنفيذ المشروع عن طريق تعليمات تنفيذ العقود الحكومية (المناقصات).

مقاولات المشروع او العمل:

مليون دينار

| ت | اسم المقاولة او العمل | مبلغ المقاولة او العمل | | اسلوب التنفيذ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عملة محلية | عملة اجنبية | مقاولة | مباشرة | امانة | تسليم مفتاح |
| 1 | الاعمال المدنية | 405 | | | | | |
| 2 | وسائط النقل والانتقال والالات | 14 | | | | | |
| 3 | المكائن والمعدات والاجهزة | | 529 | | | | |
| 4 | المعدات الميكانيكية والكهربائية | | 87 | | | | |
| 5 | الورش والمعدات الاخرى والقوالب | | 230 | | | | |
| 6 | النصب | | 26 | | | | |
| 7 | الادوات الاحتياطية | | 26 | | | | |
| 8 | تدريب الكوادر | | 18 | | | | |
| 9 | المواد الاولية ومواد التعبئة والتغليف | | 120 | | | | |
| المجموع | | 419 | 1036 | | | | |

**خامس عشر : العمر الاقتصادي والافتراضي للمشروع:**

العمر الاقتصادي والافتراضي للمشروع هو (١٠) سنوات.

**سادس عشر : احتياجات المشروع:**

**١- موقع المشروع والارض او المبنى:**

**ا- الموقع العام (اهمية الموقع بالنسبة الى تسويق المنتج وتوفير الخدمات):**

ان الموقع العام يتم اختياره وفق مايلي:

١- جميع المتطلبات التي يحتاجها المشروع لاستمرار العمل متوفرة.

٢- توفر الخدمات من حيث الطرق، تجهيز الماء، تجهيز الكهرباء، توفير الوقود، والخدمات الصحية والبيئية وغيرها مثل وفرة مواد البناء بالتنسيق مع الحكومات المحلية المسؤولة.

٣- ابنية التسويق وخدمات مابعد البيع التي يتطلبها نظام الجودة المطلوب اعتماده في المشروع فيتم استئجارها في مركز المحافظة.

**ب- عائدية الارض او المبنى (ملك صرف، ايجار مع الكلفة التخمينية):**

ان الارض التي يتطلبها المصنع ملك صرف لاحدى شركات وزارة الصناعة والمعادن.

**ج- مساحة الارض (ابعاد الارض مع وصف للاعمال المدنية والميكانيكية والكهربائية مع الكلفة التخمينية):**

يتطلب المصنع قطعة ارض مساحتها (٠,٣٥) دونم وتساوي **(٨٧٥) متر مربع** ينشأ عليها المنشآت التالية:

١- اربعة مخازن للمواد الاولية بمساحة اجمالية مقدارها **(١٢٥) متر مربع**، المخزن الاول لحفظ المواد الكيمياوية والاصباغ بدرجة حرارة (٣٠) درجة مئوية بمساحة **(٣١,٢٥)** متر مربع والثاني لخزن الانابيب الزجاجية الخام بمساحة **(٣١,٢٥)** متر مربع والمخزن الثالث للمواد الحديدية بمساحة **(٣١,٢٥)** متر مربع والرابع لمواد التعبئة والتغليف بمساحة مقدارها **(٣١,٢٥)** متر مربع.

٢- قاعة الانتاج الرئيسية بمساحة **(١٢٥) متر مربع** والخاصة بالمسلكين التكنولوجيين الاول والثاني في وصف المشروع اعلاه.

٣- قاعة الغسل والتنظيف والطلاء والحقن بمساحة **(١٢٥) متر مربع**.

٤- قاعة انتاج الانابيب الزجاجية المفرغة بمساحة **(١٢٥) متر مربع** لتنفيذ المسلك التكنولوجي الخامس في وصف المشروع اعلاه.

٥- مختبر السيطرة النوعية بمساحة اجمالية (١٢٥) متر مربع.

٦- ثلاثة مخازن للانتاج التام بمساحة اجمالية مقدارها (١٢٥) متر مربع الاول للانابيب الزجاجية بمساحة (٤١,٦٦) متر مربع والثاني للخزان بمساحة (٤١,٦٦) متر مربع اما الثالث لخزن الهياكل الحديدية بمساحة (٤١,٦٦) متر مربع.

٧- قاعة ورش الصيانة بمساحة اجمالية (١٢٥) متر مربع تتضمن ورشة صيانة ميكانيكية بمساحة (٣١,٢٥) متر مربع، ورشة صيانة كهربائية بمساحة (٣١,٢٥) متر مربع، مخزن عدد بمساحة (٣١,٢٥) متر مربع،، ومخزن ادوات احتياطية بمساحة (٣١,٢٥) متر مربع.

ان كل المنشآت المطلوبة تتكون من مسقفات بابعاد مختلفة حيث ان كل مسقف يتكون من هيكل حديدي يتم تصميمه باحتساب الرقعات الجسرية لكل منها بالاضافة الى الاحمال الاعتيادية (الرياح او الثلوج)، كما ان الارتفاع العام للمسقفات (١٢) م حيث يتم بناء الجدران الى ارتفاع (٢) م من سطح الارض، اما المتبقي فيتم تغليفه بالاستفادة من الساندويج بنل الملون بسمك (٥) **سم**، وبعد انجاز اسس اعمدة الهيكل وتصبها يتم صب الارضيات بالكونكريت باسماك مختلفة وفق متطلبات الورشة الانتاجية.

ويتم تجهيز كافة المنشآت بالماء من خزان كبير يتم تغذيته من محطة التصفية والتحلية العامة، اما منظومة التغذية الكهربائية فتتم عن طريق محطة تحويل ثانوية مرتبطة بمغذيات الشبكة الوطنية.

كما تنشا شبكة متكاملة للصرف الصحي داخل المجمع ومنها ينتقل الى شبكة الصرف الصحي الوطنية.

اما منظومة مياه سقي المساحات الخضراء فيفضل ان تكون معزولة عن منظومة الخطوط الانتاجية.

ملاحظة: تفاصيل المساحات المشار اليها اعلاه للمباني المختلفة والخدمات للمصنع موضحة في المخططات رقم (٢ و ٣ أ- جـ).

جدول الكميات المسعر للاعمال الهندسية (المدنية والكهربائية والميكانيكية) لموقع المشروع

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | اعداد التصاميم | مقطوعة | 1 | 30 | 30 |
| 2 | اعمال الموقع وتاعمال الترابية بعمق (25) سم | متر مكعب | 875 | 0.0114 | 9.975 |
| 3 | اعمال البناء والطوابق بسمك (12) سم | متر مربع | 875 | 0.08 | 70 |
| 4 | اعمال العزل الحراري والطبق الرطوبة بسمك (12) سم | متر مربع | 10000 | 0.004 | 40 |
| 5 | الاعمال المعدنية | كيلو غرام | 1000 | 0.045 | 45 |
| 6 | الاعمال الخشبية | كيلو غرام | 1000 | 0.04 | 40 |
| 7 | الابواب والشبابيك | عدد | 40 | 1 | 40 |
| 8 | التاسيسات الكهربائية | متر طولي | 2000 | 0.02 | 40 |
| 9 | انشاء شبكة المياه والصحاري | متر طولي | 1000 | 0.03 | 30 |
| 10 | اعمال منظومة الانذار المبكر والاطفاء | مقطوعة | 1 | 10 | 10 |
| 11 | اعمال التكييف | عدد | 1 | 10 | 10 |
| 12 | اعمال الانهاء والصبغ | متر مربع | 10000 | 0.004 | 40 |
| المجموع الكلي التخميني | | | | | 404.975 |

وتبلغ الكلفة الإجمالية للاعمال المدنية اعلاه (١٠٤) مليون دينار.

37

٢- وسائط النقل والانتقال:

| ت | التفاصيل | العدد | كلفة المفرد (مليون دينار) | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | رافعة شوكية | 1 | 8 | 8 |
| المجموع الكلي التخميني | | 1 | | 8 |

٣- الاثاث:

| ت | التفاصيل | العدد | كلفة الواحد (مليون دينار) | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | الاثاث الخشبي | 3 | 0.3 | 0.9 |
| 2 | الاثاث المعدني | 3 | 0.2 | 0.6 |
| 3 | ثلاجة | 3 | 0.3 | 0.9 |
| 4 | براد | 3 | 0.2 | 0.6 |
| 5 | اجهزة الاستنساخ | 1 | 2 | 2 |
| 6 | الات الاتصال | 3 | 0.02 | 0.06 |
| 7 | الحاسبات الالكترونية | 1 | 0.8 | 0.8 |
| المجموع الكلي التخميني | | 17 | | 5.86 |

٤- المكائن والمعدات:

| ت | التفاصيل | العدد | كلفة المفرد (مليون دينار) | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | inner & outer tank cutting machine | 1 | 36 | 36 |
| 2 | inner & outer tank punching machine | 1 | 36 | 36 |
| 3 | inner tank argon welding machine | 1 | 12 | 12 |
| 4 | inner tank air compressed rolling machine | 1 | 12 | 12 |
| 5 | inner tank air compressed four roller rounding machine | 1 | 12 | 12 |
| 6 | outer tank lock seamer | 1 | 18 | 18 |
| 7 | outer tank open end necking machine | 1 | 18 | 18 |
| | المجموع الكلي التخميني | 7 | | 144 |

٣٩

٤- المكائن والمعدات:

| ت | التفاصيل | العدد | كلفة المفرد (مليون دينار) | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|
| 8 | foaming machine | 1 | 42 | 42 |
| 9 | stainless steel pipe cutting machine | 1 | 9 | 9 |
| 10 | stainless steel pipe threading machine | 1 | 9 | 9 |
| 11 | stainless steel pipe welding machine | 1 | 9 | 9 |
| 12 | four - prop hydraulic press machine | 1 | 12 | 12 |
| 13 | steel cutting machine | 1 | 15 | 15 |
| 14 | steel bending machine | 1 | 15 | 15 |
| 15 | steel drilling machine | 1 | 30 | 30 |
| المجموع الكلي التخميني | | 8 | | 141 |

ب- المكائن والمعدات:

| ت | التفاصيل | العدد | كلفة المفرد (مليون دينار) | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|
| 16 | steel painting unit | 1 | 30 | 30 |
| 17 | glass heating machine | 1 | 12 | 12 |
| 18 | glass cutting machine | 1 | 12 | 12 |
| 19 | glass coating machine | 1 | 42 | 42 |
| 20 | vacuumizing machine | 1 | 42 | 42 |
| 21 | glass washing unit | 1 | 15 | 15 |
| 22 | tubes bar shoe rubber injection machine | 1 | 30 | 30 |
| 23 | outer & inner water seal plastic moulds | 1 | 15 | 15 |
| | المجموع الكلي التخميني | 8 | | 198 |

٥- اجهزة الفحص:

| ت | التفاصيل | العدد | كلفة المفرد (مليون دينار) | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | tank testing machine | 1 | 22 | 22 |
| 2 | vacuum tubes testing machine | 1 | 24 | 24 |
| | المجموع الكلي التخميني | 2 | | 46 |

٦- المعدات الميكانيكية:

| ت | التفاصيل | العدد | كلفة المفرد (مليون دينار) | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ساحبات هواء | 36 | 0.2 | 7.2 |
| 2 | industerial dust collecter | 10 | 3 | 30 |
| | المجموع الكلي التخميني | 46 | | 37.2 |

٧- المعدات الكهربائية (تتضمن محولة او مولدة كهربائية):

| ت | التفاصيل | العدد | كلفة المفرد (مليون دينار) | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | مولدة كهربائية / KVA (250) | 1 | 50 | 50 |
| | المجموع الكلي التخميني | 1 | | 50 |

٨- الورش والمعدات الاخرى:

| ت | التفاصيل | العدد | كلفة المفرد (مليون دينار) | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ورشة ميكانيكية وكهربائية للصيانة | 2 | 5 | 10 |
| 2 | معدات تخزين / دكستات للخزن | 40 | 0.15 | 6 |
| 3 | وحدة تبريد مركزي (67) طن | 1 | 40 | 40 |
| 4 | foming material conveyance cart | 1 | 24 | 24 |
| 5 | raw steel coil stands | 5 | 24 | 120 |
| | المجموع الكلي التخميني | 49 | | 200 |

٩- معدات ومتطلبات السلامة المهنية الصناعية:

| ت | التفاصيل | العدد | كلفة الواحد (مليون دينار) | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|
| 2 | مطافيء منقلة سعة (50) كغم (مسحوق، رغوة و CO2) | 10 | 0.5 | 5 |
| 1 | منظومة انذار حريق مركزية | 1 | 1 | 1 |
| | المجموع الكلي التخميني | 11 | | 6 |

١٠- القوالب:

| ت | التفاصيل | العدد | كلفة المفرد (مليون دينار) | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | tubes bar shoe rubber mould | 2 | 4 | 8 |
| 2 | outer water seal plastic mould | 2 | 4 | 8 |
| 3 | inner water seal plastic mould | 2 | 4 | 8 |
| | المجموع الكلي التخميني | 6 | | 24 |

١١- كلفة النصب (بالمليون دينار): (٢٦) مليون دينار.

١٢- كلفة الأدوات الاحتياطية لمدة (١) سنة (بالمليون دينار): (٢٦) مليون دينار.

١٣- خطة التدريب:

| ت | اختصاص المتدربين | موضوع التدريب | مدة التدريب (يوم) | عدد المتدربين | كلفة تدريب الواحد (مليون دينار) | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | فني ميكانيك | نصب وتشغيل وصيانة المكائن | 7 | 1 | 4 | 4 |
| 2 | فني كهرباء | نصب وتشغيل وصيانة المكائن | 7 | 1 | 4 | 4 |
| 3 | مهندس ميكانيك | نصب وتشغيل وصيانة اجهزة الفحص | 7 | 1 | 4 | 4 |
| 4 | مهندس كهرباء | نصب وتشغيل وصيانة اجهزة الفحص | 7 | 1 | 4 | 4 |
| 5 | ماهر | نصب وتشغيل وصيانة السخان الشمسي | 7 | 4 | 0.25 | 1 |
| 6 | غير ماهر | نصب وتشغيل وصيانة السخان الشمسي | 7 | 4 | 0.25 | 1 |
| المجموع الكلي التخميني | | | 42 | 12 | | 18 |

٤١- المواد الاولية:

مليون دينار

| ت | التفاصيل | وحدة القياس | الكمية | كلفة وحدة القياس | سلة (1) %70 | سلة (2) %80 | سلة (3) %90 | سلة (4-10) %100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | stainless steel roll sheets of thickness (0.5) mm (SUS304-2B) foody grade | كغم | 7500 | 0.003 | 15.75 | 18 | 20.25 | 22.5 |
| 2 | galvanized color steel roll sheets of thickness (0.5) mm | كغم | 7500 | 0.003 | 15.75 | 18 | 20.25 | 22.5 |
| 3 | high density polyurethane insolation (ρ= 36 kg/ mg, K= 0.0035 w/ m.k) | كغم | 1500 | 0.01 | 10.5 | 12 | 13.5 | 15 |
| | المجموع الكلي التخميني | | | | 42 | 48 | 54 | 60 |

١٤- المواد الاولية:

مليون دينار

| ت | التفاصيل | وحدة القياس | الكمية | كلفة وحدة القياس | سنة (1) %70 | سنة (2) %80 | سنة (3) %90 | سنة (4-10) %100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | stainless steel water pipes of diameter (0.5) inches | عدد | 72000 | 0.001 | 50.4 | 57.6 | 64.8 | 72 |
| 5 | supporting frame & water cylinder steel parts of thickness (1.5) mm | كغم | 3000 | 0.009 | 18.9 | 21.6 | 24.3 | 27 |
| 6 | inner glass tubes (borosilicate glass 3.3, length> 1800 mm, thickness= 1.6 mm, diameter= 47 mm) | عدد | 72000 | 0.001 | 50.4 | 57.6 | 64.8 | 72 |
| | المجموع الكلي التخميني | | | | 119.7 | 136.8 | 153.9 | 171 |

١٤- المواد الاولية:

مليون دينار

| ت | التفاصيل | وحدة القياس | الكمية | كلفة وحدة القياس | سنة (1) %70 | سنة (2) %80 | سنة (3) %90 | سنة (4-10) %100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | outer glass tubes (borosilicate glass 3.3, length> 1800 mm, thickness= 1.6 mm, diameter= 58 mm) | عدد | 72000 | 0.001 | 50.4 | 57.6 | 64.8 | 72 |
| 8 | coating materials for the glass tubes (Al-N/ Al selective absorbing coating) | لتر | 1500 | 0.01 | 10.5 | 12 | 13.5 | 15 |
| 9 | plastic parts for the inner & outer seals & the bar shoes | عدد | 72000 | 0.0007 | 35.28 | 40.32 | 45.36 | 50.4 |
| | المجموع الكلي التخميني | | | | 96.18 | 109.92 | 123.66 | 137.4 |

١٤- المواد الاولية:

مليون دينار

| ت | التفاصيل | وحدة القياس | الكمية | كلفة وحدة القياس | سنة (1) %70 | سنة (2) %80 | سنة (3) %90 | سنة (4-10) %100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | electric heater with a rated power of (1000) W, voltage= (220) V | عدد | 3000 | 0.009 | 18.9 | 21.6 | 24.3 | 27 |
| 11 | highly polished aluminum reflecter sheets | كغم | 3000 | 0.009 | 18.9 | 21.6 | 24.3 | 27 |
| | المجموع الكلي التخميني | | | | 37.8 | 43.2 | 48.6 | 54 |

١٠- كلفة مواد التعبئة والتغليف (مليون دينار):

مليون دينار

| ت | التفاصيل | وحدة القياس | الكمية | كلفة وحدة القياس | سنة (1) %70 | سنة (2) %80 | سنة (3) %90 | سنة (4-10) %100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | مواد التعبئة والتغليف | عدد | 3000 | 0.02 | 42 | 48 | 54 | 60 |
| المجموع الكلي التخميني | | | | | 42 | 48 | 54 | 60 |

١١- الخدمات الصناعية:

| ت | التفاصيل | وحدة القياس | الكمية | كلفة وحدة القياس (مليون دينار) | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | كهرباء | KVA | 250 | 0.02 | 5 |
| 2 | ماء | لتر | 70000 | 0.0005 | 35 |
| 3 | دهونات | لتر | 7000 | 0.0032 | 22.4 |
| المجموع الكلي | | | | | 62.4 |

١٧- العاملين في تشغيل المشروع واجورهم السنوية:

وجبات العمل:

عدد وجبات العمل / اليوم = وجبة واحدة/ اليوم

عدد ايام العمل / الشهر = ٢٢ يوم/ الشهر

عدد ايام العمل / السنة = ٢٥٠ يوم/ السنة

أ- عمل غير مباشر:

| ت | التفاصيل | العدد | الاجر الشهري (مليون دينار) | الاجر السنوي (مليون دينار) | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | مدير المشروع | 1 | 1.5 | 18 | 18 |
| 2 | ادارة | 1 | 0.75 | 9 | 9 |
| 3 | محاسب | 1 | 0.75 | 9 | 9 |
| 4 | حارس وخدمات | 1 | 0.4 | 4.8 | 4.8 |
| المجموع الكلي التخميني | | 4 | | | 40.8 |

ب- عمل مباشر:

| ت | التفاصيل | العدد | الاجر الشهري (مليون دينار) | الاجر السنوي (مليون دينار) | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | مهندس (مدني وميكانيك وكهرباء وسيطرة...) | 1 | 1 | 12 | 12 |
| 2 | فنيون | 2 | 0.75 | 9 | 18 |
| 3 | ماهرين | 4 | 0.5 | 6 | 24 |
| 4 | غير ماهرين | 4 | 0.4 | 4.8 | 19.2 |
| 5 | سائق رافعة اوكارين | 1 | 0.4 | 4.8 | 4.8 |
| المجموع الكلي التخميني | | 12 | | | 78 |

اجمالي الاجور السنوية لتشغيل المشروع = عمل غير مباشر + عمل مباشر = ٤١+ ٧٨= (١١٩) مليون دينار.

عدد العاملين الكلي لتشغيل المشروع = عمل غير مباشر + عمل مباشر = ٤+ ١٢= (١٦)

١٩- تكاليف الصيانة بنسبة (٢%) من قيمة المكائن (مليون دينار): (١٠) مليون دينار.

## دراسة الجدوى المالية

١- الاستثمارات الثابتة:

| ت | التفاصيل | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|
| 1 | الاعمال المدنية | 405 |
| 2 | وسائط النقل والانتقال | 8 |
| 3 | الاثاث | 6 |
| 4 | المكائن والمعدات واجهزة الفحص | 529 |
| 5 | المعدات الميكانيكية | 37 |
| 6 | المعدات الكهربائية | 50 |
| 7 | الورش والمعدات الاخرى | 206 |
| 8 | القوالب | 24 |
| 9 | التصب | 26 |
| 10 | الادوات الاحتياطية لمدة (1) سنة | 26 |
| 11 | التدريب | 18 |
| | المجموع الكلي التخميني | 1335 |

٢- راس مال التشغيل (يعتمد على عدد ايام التشغيل التجريبي لمدة (٩٠) يوما):

| ت | التفاصيل | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|
| 1 | مواد اولية | 105.49 |
| 2 | مواد التعبئة والتغليف | 15 |
| 3 | خدمات صناعية | 15 |
| 4 | نسبة (25%) من الاجور والرواتب | 29.75 |
| | المجموع الكلي التخميني | 165.24 |

٣- الاستثمارات الكلية للمشروع:

| ت | التفاصيل | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|
| 1 | الاستثمارات الثابتة | 1335 |
| 2 | راس مال التشغيل | 165 |
| | المجموع الكلي التخميني | 1500 |

٤- الاندثارات والاطفاء

| ت | التفاصيل | نسبة الاندثار والاطفاء | الكلفة (مليون دينار) | المجموع (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | الاعمال المدنية | %5 | 405 | 20.25 |
| 2 | وسائط النقل والانتقال | %10 | 8 | 0.8 |
| 3 | الاثاث | %10 | 6 | 0.6 |
| 4 | المكائن والمعدات واجهزة الفحص | %10 | 529 | 52.9 |
| 5 | المعدات الميكانيكية | %10 | 37 | 3.7 |
| 6 | المعدات الكهربائية | %10 | 50 | 5 |
| 7 | الورش والمعدات الاخرى | %10 | 206 | 20.6 |
| 8 | القوالب | %10 | 24 | 2.4 |
| 9 | النصب | %10 | 26 | 2.6 |
| 10 | التدريب | %10 | 18 | 1.8 |
| | المجموع الكلي التخميني | | | 110.65 |

## ه- تكاليف الانتاج السنوية الكلية:

أ- التكاليف الثابتة:

| ت | التفاصيل | الكلفة (مليون دينار) |
|---|---|---|
| 1 | الاندثارات والاطفاء | 111 |
| 2 | ادوات احتياطية لمدة (1) سنة | 26 |
| 3 | الاجور والرواتب (80 %) | 95.2 |
| 4 | الصيانة | 10 |
| | المجموع الكلي التخميني | 242.2 |

ب- التكاليف المتغيرة:

| ت | التفاصيل | الكلفة (مليون دينار) |
|---|---|---|
| 1 | مواد اولية | 422 |
| 2 | اجور ورواتب (20 %) | 23.8 |
| 3 | مواد التعبئة والتغليف | 60 |
| 4 | خدمات صناعية | 62 |
| | المجموع الكلي التخميني | 567.8 |

ت- تكاليف الانتاج السنوية الكلية:

| ت | التفاصيل | الكلفة (مليون دينار) |
|---|---|---|
| 1 | تكاليف الانتاج الثابتة | 242.2 |
| 2 | تكاليف الانتاج المتغيرة | 567.8 |
| | المجموع الكلي التخميني | 810 |

٦- تكاليف الانتاج السنوية الكلية خلال عمر المشروع:

مليون دينار

| ت | التفاصيل | السنة 1 %70 | السنة 2 %80 | السنة 3 %90 | السنة 4 %100 | السنة 5 %100 | السنة 6 %100 | السنة 7 %100 | السنة 8 %100 | السنة 9 %100 | السنة 10 %100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | الاجور والرواتب | 111.86 | 114.24 | 116.62 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 |
| 2 | الادوات الاحتياطية لمدة (1) سنة | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 |
| 3 | الصيانة | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 4 | الخدمات الصناعية | 43.4 | 49.6 | 55.8 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 |
| 5 | المواد الاولية | 295.4 | 337.6 | 379.8 | 422 | 422 | 422 | 422 | 422 | 422 | 422 |
| 6 | مواد التعبئة والتغليف | 42 | 48 | 54 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| 7 | المجموع | 528.66 | 585.44 | 642.22 | 699 | 699 | 699 | 699 | 699 | 699 | 699 |
| 8 | الاستثمارات | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 |
| 9 | تكاليف الانتاج السنوية (المجموع+ الاستثمارات) | 639.66 | 696.44 | 753.22 | 810 | 810 | 810 | 810 | 810 | 810 | 810 |
| 10 | معدل كلفة انتاج الوحدة (تكاليف الانتاج السنوية/ كمية الانتاج السنوية) | 0.305 | 0.29 | 0.279 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 |



٧- قيمة الانتاج السنوية (المبيعات السنوية)= (سعر القطعة× كمية الانتاج السنوية)= ٠,٤٥ x ٣٠٠٠ = ١٣٥٠ مليون دينار.

مليون دينار

| ت | التفاصيل | السنة 1 %70 | السنة 2 %80 | السنة 3 %90 | السنة 4 %100 | السنة 5 %100 | السنة 6 %100 | السنة 7 %100 | السنة 8 %100 | السنة 9 %100 | السنة 10 %100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | سكان شمسي | 945 | 1080 | 1215 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 |

٨- الارباح السنوية= قيمة الانتاج السنوية- تكاليف الانتاج السنوية:

مليون دينار

| ت | التفاصيل | السنة 1 %70 | السنة 2 %80 | السنة 3 %90 | السنة 4 %100 | السنة 5 %100 | السنة 6 %100 | السنة 7 100 | السنة 8 %100 | السنة 9 %100 | السنة 10 %100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | قيمة الانتاج السنوية | 945 | 1080 | 1215 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 |
| 2 | تكاليف الانتاج السنوية | 639.7 | 696.4 | 753.2 | 810 | 810 | 810 | 810 | 810 | 810 | 810 |
| 3 | الارباح السنوية (1-2) | 305.3 | 383.6 | 461.8 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 |

## دراسة الجدوى الاقتصادية

١- التقييم الاقتصادي للمشروع في حالة الاستثمار بنسبة (١٠٠%) من قبل الدولة:

ان فترة استرداد راس المال المستخدمة عند (١٠٠%) من الطاقة = (راس المال المستثمر /(الربح + الاندثارات)) تكون (٢) سنة وكما مبين في الجدول ادناه:

| ت | المادة | وحدة القياس | الكمية | سعر القطعة (مليون دينار) | القيمة الكلية (مليون دينار) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | قيمة الانتاج السنوية (الايرادات السنوية) | عدد | 3000 | 0.45 | 1350 |
| 2 | التكاليف الثابتة | | | | 242.2 |
| 3 | التكاليف المتغيرة | | | | 567.8 |
| 4 | تكاليف الانتاج السنوية (2+3) | | | | 810 |
| 5 | الربح (1-4) | | | | 540 |
| 6 | راس المال المستثمر (الاستثمارات الكلية) | | | | 1500 |
| 7 | الاندثارات والاطفاء | | | | 111 |
| 8 | فترة استرداد راس المال المستخدمة عند (100 %) من الطاقة =(6)/(5+7)) | | | | 2 |
| 9 | النسبة المئوية لمعدل عائد الاستثمار البسيط (100 %) من الطاقة =(5/5) | | | | % 36 |
| 10 | النسبة المئوية لنقطة التعادل (100 %) من الطاقة = (2)/(1-3) | | | | % 31 |

٢- وفورات العملة الاجنبية = قيمة الانتاج بكلفة الاستيراد بالعملة الاجنبية- تكاليف الانتاج بالعملة الاجنبية (الاندثارات+ المواد الاولية+ المواد الاحتياطية)

مليون دينار

| ت | التفاصيل | السنة 1 %70 | السنة 2 %80 | السنة 3 %90 | السنة 4 %100 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | قيمة الانتاج بكلفة الاستيراد بالعملة الاجنبية | 1134 | 1296 | 1458 | 1620 |
| 2 | تكاليف الانتاج بالعملة الاجنبية | 391.3 | 447.2 | 503.1 | 559 |
| 3 | وفورات العملة الاجنبية المتوقعة (1-2) | 742.7 | 848.8 | 954.9 | 1061 |

٣- تطور وضع التكاليف والارباح في ظل مستويات مختلفة من استغلال الطاقة:

مليون دينار

| نسبة استغلال الطاقة | التكاليف الثابتة | التكاليف المتغيرة | تكاليف الانتاج السنوية | المبيعات السنوية | الارباح السنوية | عائد الاستثمار البسيط (الربح/ راس المال المستثمر) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| %70 | 242.2 | 397.46 | 639.66 | 945 | 305.3 | %20 |
| %80 | 242.2 | 454.24 | 696.44 | 1080 | 383.6 | %25 |
| %90 | 242.2 | 511.02 | 753.22 | 1215 | 461.8 | %30 |
| %100 | 242.2 | 567.8 | 810 | 1350 | 540 | %36 |



60

ء- التحليل المالي وجدول التدفقات النقدية المقيّمة وصافي القيمة الحالية (عبر المشروع عشر سنوات):

مليون دينار

| ت | البند / السنة | سنة التأسيس | السنة 1 | السنة 2 | السنة 3 | السنة 4 | السنة 5 | السنة 6 | السنة 7 | السنة 8 | السنة 9 | السنة 10 | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | %70 | %80 | %90 | %100 | %100 | %100 | %100 | %100 | %100 | %100 | |
| 1 | التدفقات النقدية الداخلة (المبيعات) | | 945 | 1080 | 1215 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 1350 | 12690 |
| 2 | التدفقات النقدية الخارجة (تكاليف الانتاج السنوية- الاستثمار) | | 528.66 | 585.4 | 642.22 | 699 | 699 | 699 | 699 | 699 | 699 | 699 | 6649.3 |
| 3 | صافي التدفقات النقدية المقيّمة (1-2) | 0 | 416.34 | 494.6 | 572.78 | 651 | 651 | 651 | 651 | 651 | 651 | 651 | 6040.7 |
| 4 | معامل الخصم (10%) من الجداول المعتمدة | 0.999 | 0.909 | 0.826 | 0.751 | 0.683 | 0.621 | 0.564 | 0.513 | 0.467 | 0.424 | 0.386 | 7.143 |
| 5 | القيمة الحالية* (3× 4) | 0 | 378.45 | 408.54 | 430.16 | 444.63 | 404.27 | 367.16 | 333.96 | 304.02 | 276.02 | 251.29 | 3598.5 |

- صافي القيمة الحالية= القيمة الحالية – الاستثمارات الكلية= ٣٥٩٨,٥ -١٥٠٠ = (٢٠٩٨,٥) مليون دينار.



61

٥- تحليل الحساسية

أولاً: وضع صافي القيمة الحالية في ثلاث حالات:

١- في حالة حصول ارتفاع في قيمة الكلفة الاستثمارية الكلية بنسبة (١٠%) فيكون الاتي:

| ت | التفاصيل | الكلفة (مليون دينار) |
|---|---|---|
| 1 | الاستثمارات الكلية | 1500 |
| 2 | الاستثمارات الكلية بعد الزيادة | 1650 |
| 3 | صافي القيمة الحالية | 2098.5 |
| 4 | NPV صافي القيمة الحالية في حالة ارتفاع قيمة الكلفة الاستثمارية الكلية | 448.5 |

٢- في حالة حصول انخفاض في قيمة صافي التدفقات النقدية المقبلة بنسبة (١٠%) يكون الاتي:

| ت | التفاصيل | الكلفة (مليون دينار) |
|---|---|---|
| 1 | الاستثمارات الكلية | 1500 |
| 2 | صافي القيمة الحالية | 2098.5 |
| 3 | صافي القيمة الحالية بعد انخفاض صافي التدفقات النقدية | 1888.65 |
| 4 | NPV صافي القيمة الحالية في حالة انخفاض قيمة صافي التدفقات النقدية المقبلة | 388.65 |

٣- في حالة حصول الحالتين أعلاه في ان واحد وهي أرتفاع قيمة الكلفة الاستثمارية الكلية مع انخفاض قيمة صافي التدفقات النقدية المقبلة كل بنسبة (١٠%) فيكون الاتي:



62

| ت | التفاصيل | الكلفة (مليون دينار) |
|---|---|---|
| 1 | الاستثمارات الكلية | 1500 |
| 2 | الاستثمارات الكلية بعد الزيادة | 1650 |
| 3 | صافي القيمة الحالية | 2098.5 |
| 2 | صافي القيمة الحالية بعد انخفاض صافي التدفقات النقدية | 1888.65 |
| 4 | NPV صافي القيمة الحالية في حالة ارتفاع قيمة الكلفة الاستثمارية الكلية مع انخفاض قيمة صافي التدفقات النقدية المقبلة | 238.65 |

ثانياً: وضع نقطة التعادل (مؤشر الربحية) في ثلاث حالات:

١- في حالة حصول ارتفاع في قيمة التكاليف المتغيرة بنسبة (١٠%):

| ت | التفاصيل | الكلفة (مليون دينار) |
|---|---|---|
| 1 | التكاليف المتغيرة | 567.8 |
| 2 | التكاليف المتغيرة بعد الزيادة | 624.58 |
| 3 | الايرادات | 1350 |
| 4 | التكاليف الثابتة | 242.2 |
| 5 | BEV وضع نقطة التعادل (مؤشر الربحية) في حالة حصول ارتفاع في قيمة التكاليف المتغيرة | %33 |

٢- في حالة حصول انخفاض في قيمة المبيعات السنوية بنسبة (١٠%):



63

| ت | التفاصيل | الكلفة (مليون دينار) |
|---|---|---|
| 1 | التكاليف المتغيرة | 567.8 |
| 2 | الايرادات | 1350 |
| 3 | الايرادات بعد الانخفاض | 1215 |
| 4 | التكاليف الثابتة | 242.2 |
| 5 | وضع نقطة التعادل (مؤشر الربحية) في حالة حصول BEV انخفاض في قيمة المبيعات السنوية | %37 |

٣- في حالة حصول ارتفاع في قيمة التكاليف الثابتة بنسبة (١٠%):

| ت | التفاصيل | الكلفة (مليون دينار) |
|---|---|---|
| 1 | التكاليف المتغيرة | 567.8 |
| 2 | الايرادات | 1350 |
| 3 | التكاليف الثابتة | 242.2 |
| 4 | التكاليف الثابتة بعد الزيادة | 266.42 |
| 5 | وضع نقطة التعادل (مؤشر الربحية) في حالة حصول BEV ارتفاع في قيمة التكاليف الثابتة | %34 |



64

٦- القيمة المضافة:

| ت | التفاصيل | الكلفة (مليون دينار) |
|---|---|---|
| 1 | الاندثارات والاطفاء | 111 |
| 2 | الاجور والرواتب | 119 |
| 3 | التامين | 0 |
| 4 | الربح | 540 |
| 5 | القيمة المضافة الاجمالية | 770 |
| 6 | القيمة المضافة الصافية | 659 |
| 7 | الاستثمارات الكلية | 1500 |
| 8 | نسبة القيمة المضافة الاجمالية | %51 |
| 9 | نسبة القيمة المضافة الصافية | %44 |



65

## مرفقات الدراسه

### المصادر (*):


١. ' صحيفة CNN العربية، ٢٠٠٩/٢/١٨.

٢. نشرة مكتب الاعلام الخارجي في وزارة الخارجية الامريكية، مايكل ايكهارت، ٢٠٠٩.

٣. صحيفة China Daily، ٢٠١١/٧/١٢.

٤. صحيفة العلم المغربية، حسناء العقابي، ٢٠١٠/١/١.

٥. 'دراسة تأثير العواصف الترابية على معدلات الاشعاع الشمسي الكلي لمدينة بغداد' د.احمد انور عثمان وجماعته، الخلاصات الموسعة لبحوث وزارة الصناعة والمعادن - هيأة البحث والتطوير الصناعي- مركز بحوث الطاقة والبيئة، ٢٠١٠.

٦. 'تحسين كفاءة المجمع الشمسي باستخدام الانابيب التوئمية'، ماجد حسن علي وجماعته، الخلاصات الموسعة لبحوث وزارة الصناعة والمعادن - هيأة البحث والتطوير الصناعي- مركز بحوث الطاقة والبيئة، ٢٠٠٨.

٧. 'تفريغ وطلاء انبوب زجاجي لاغراض السخان الشمسي'، عبدالجبار ادريس جبري وجماعته، الخلاصات الموسعة لبحوث وزارة الصناعة والمعادن - هيأة البحث والتطوير الصناعي- مركز بحوث الطاقة والبيئة، ٢٠١١.

٨. 'استخدام المركزات الشمسية ذات القطع المكافيء الاسطواني في السخان الشمسي'، صبري كاظم حبيب وجماعته، الخلاصات الموسعة لبحوث وزارة الصناعة والمعادن - هيأة البحث والتطوير الصناعي- مركز بحوث الطاقة والبيئة، ٢٠٠٨.

٩. 'استخدام البدائل المتاحة في تصنيع السخان الشمسي لتقليل الكلفة'، بيان علي عبود وجماعته، الخلاصات الموسعة لبحوث وزارة الصناعة والمعادن - هيأة البحث والتطوير الصناعي- مركز بحوث الطاقة والبيئة، ٢٠٠٧.

١٠. 'خلاصة لاهم المؤشرات لنتائج تعداد المباني والمنشآت والاسر لعام ٢٠٠٩'، د. علي يوسف الشكري، وزارة التخطيط والتعاون الانمائي، ٢٠١٠.

١١. 'المشروع العربي لشهادات الانظمة الشمسية الحرارية'، المركز الاقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، كانون الاول ٢٠١٢.

١٢. 'التطبيقات الحرارية للطاقة الشمسية، مزايا وفرصة استخدام الطاقة الشمسية لتسخين المياه'، سوريا، حزيران ٢٠١١.

١٣. 'التسخين بالطاقة الشمسية بتقنية الانابيب المفرغة'، المكتب الهندسي للتجهيزات الصناعية، سوريا.

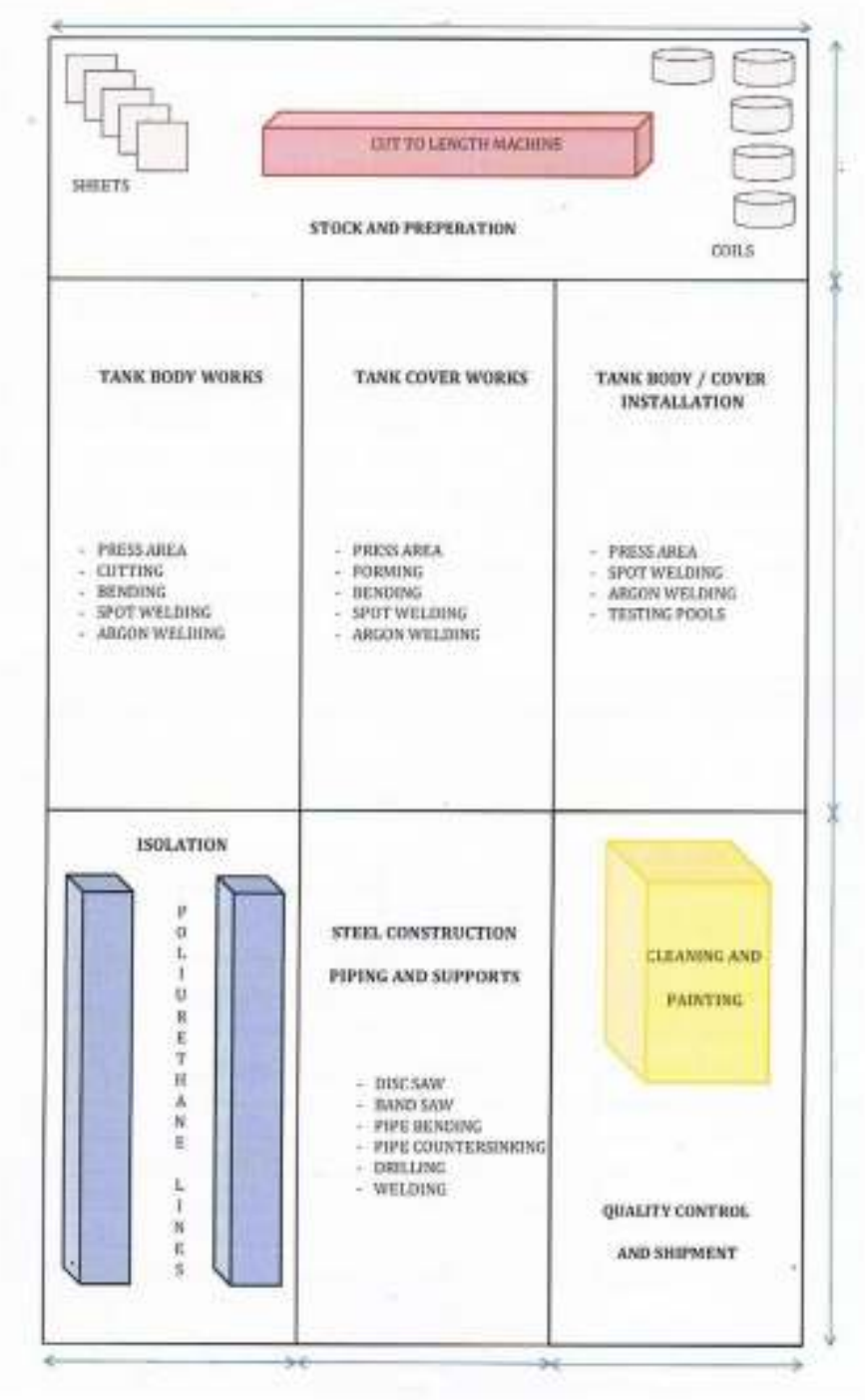
١٤. 'طرق وصل اجهزة تسخين المياه بالطاقة الشمسية في المنازل'، م. محمد السيد احمد وا. د. عبدالله مرعشلي، جامعة حلب، كلية الهندسة الميكانيكية.

١٥. 'Apricus AP solar collector specifications, Apricus solar hot water', Apricus solar Co., Ltd, 2006.

١٦. درويش محمد خميس وزملائه، 'طاقة المستقبل للعالم العربي- مقارنة الطاقة الشمسية بالطاقة النووية'، المركز الدولي لانظمة المياه والطاقة، ابو ظبي- دولة الامارات العربية المتحدة، (٢٠١٠).



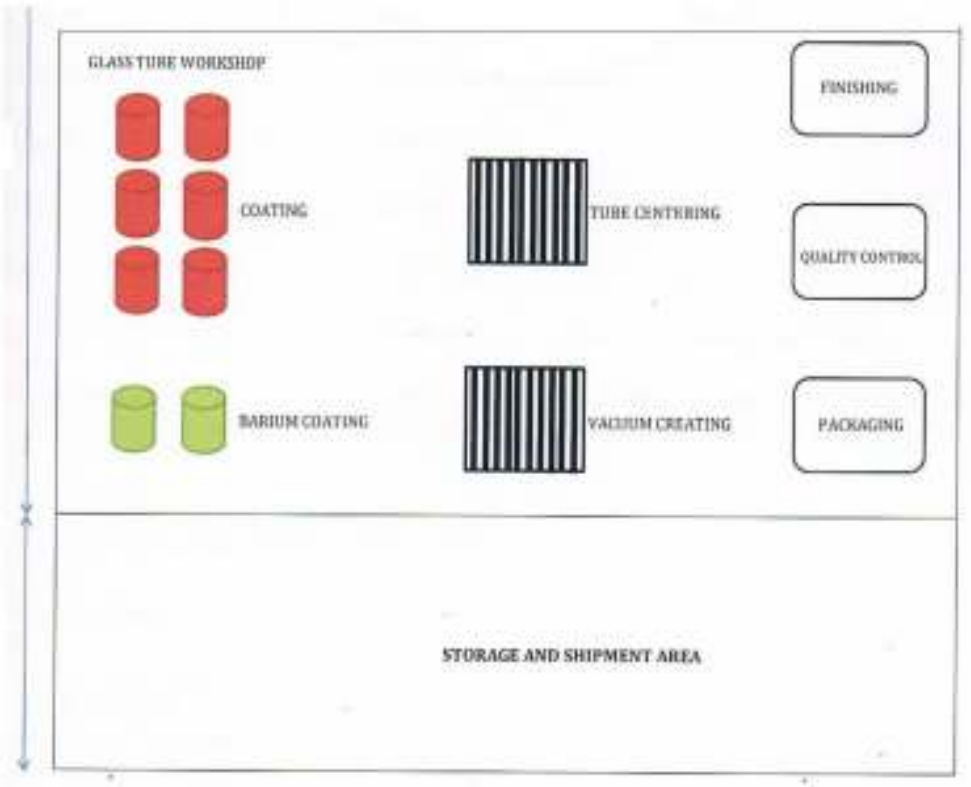

66




المخطط رقم (١ أ): مصنع انتاج السخان الشمسي



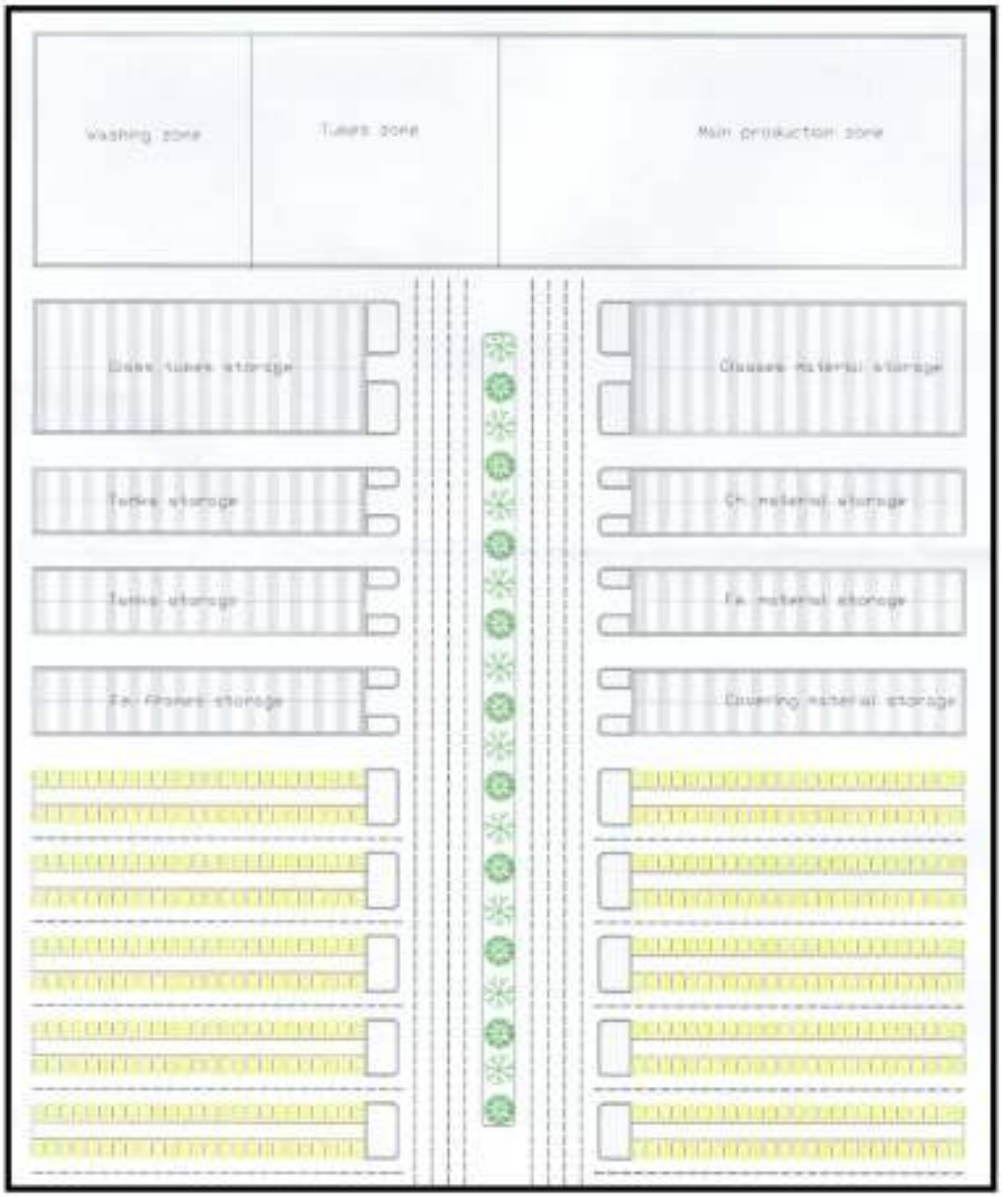
67




المخطط رقم (١ ب): مصنع انتاج السخان الشمسي



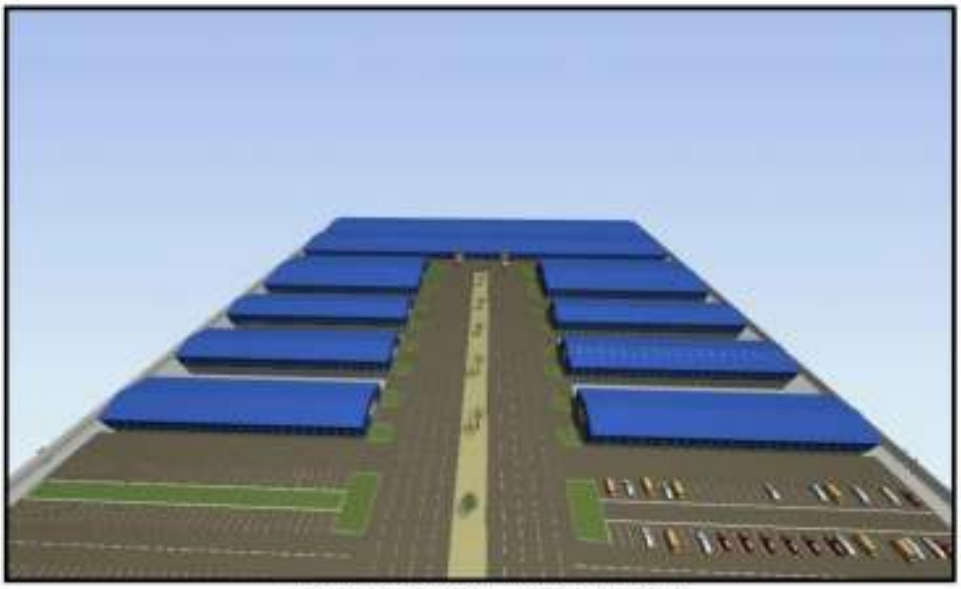
68



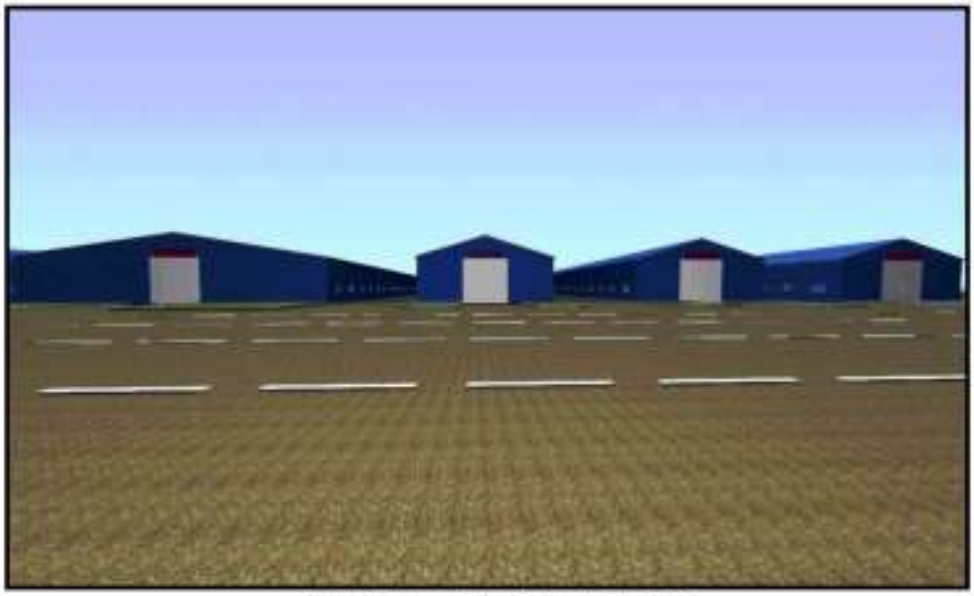

المخطط رقم (٢): مصنع انتاج السخان الشمسي



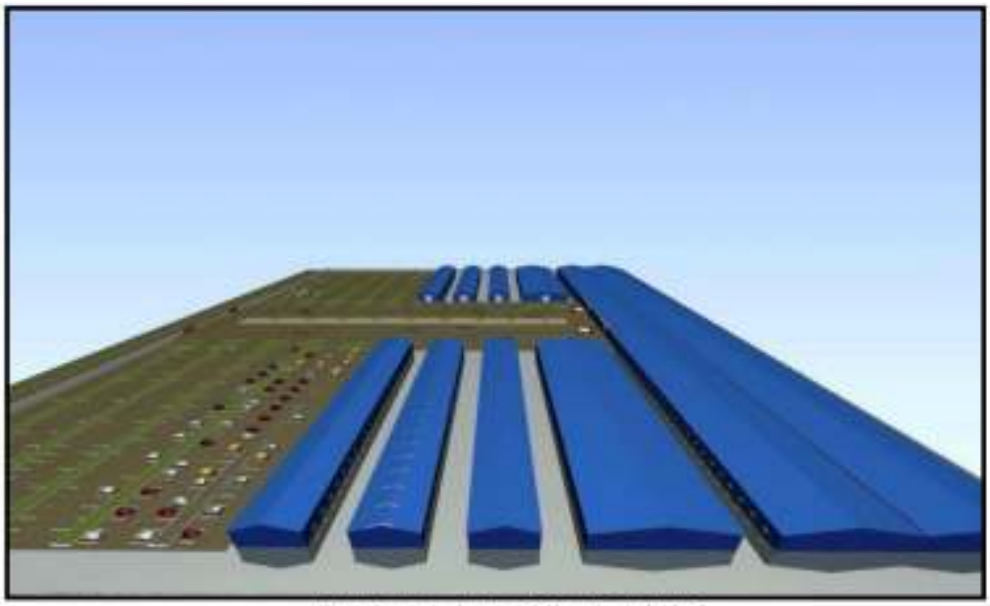
69



المخطط رقم (٣ أ): مخطط ثلاثي الابعاد لمصنع انتاج السكان الشمسي



المخطط رقم (٣ ب): مخطط ثلاثي الابعاد لمصنع انتاج السفان الشمسي



المخطط رقم (٣ ج): مخطط ثلاثي الابعاد لمصنع انتاج السفان الشمسي