الهيئة المصرية العامة للثروة المعدنية
وجمعية مصر الخالدة للتنمية والعلوم

العبور بمصر إلى تكنولوجيا القرن ال ٢١

ا.د/ محمود الشريف

ت : ٢٩٦٨ – ٠٩٥٥ – ٠١٠

melsherif@photonicslabs.com

الثلاثاء ٤ ديسمبر ٢٠١٢

السيليكون وتطبيقاته الحديثة

فى الطاقة والإتصالات وصناعة الإلكترونيات

أ.د/ محمود الشريف

خبير ألنانو إلكترونيكس والمواد الذكية بأمريكا
عضو لجنة الخبراء الدولية للحكومة الكندية
رئيس شركة فوتونكس الأمريكيه

سابقاً: أستاذ ألمواد والإلكترونيات و الكمبيوتر
و مؤسس و رئيس مركز بحوث الليزر و الألياف الضوئيه
بجامعة دركسل الأمريكيه

السيليكون وتطبيقاته الحديثة

المحتويات

١- مقدمة عامة

٢- أهمية السيليكون فى تكنولوجيا القرن ال ٢١

٣- المشروع القومى لتكنولوجيا السيليكون والفوائد المنتظرة

٤- نبذة عن الجدوي الإقتصادية لإنتاج الخلايا الشمسية

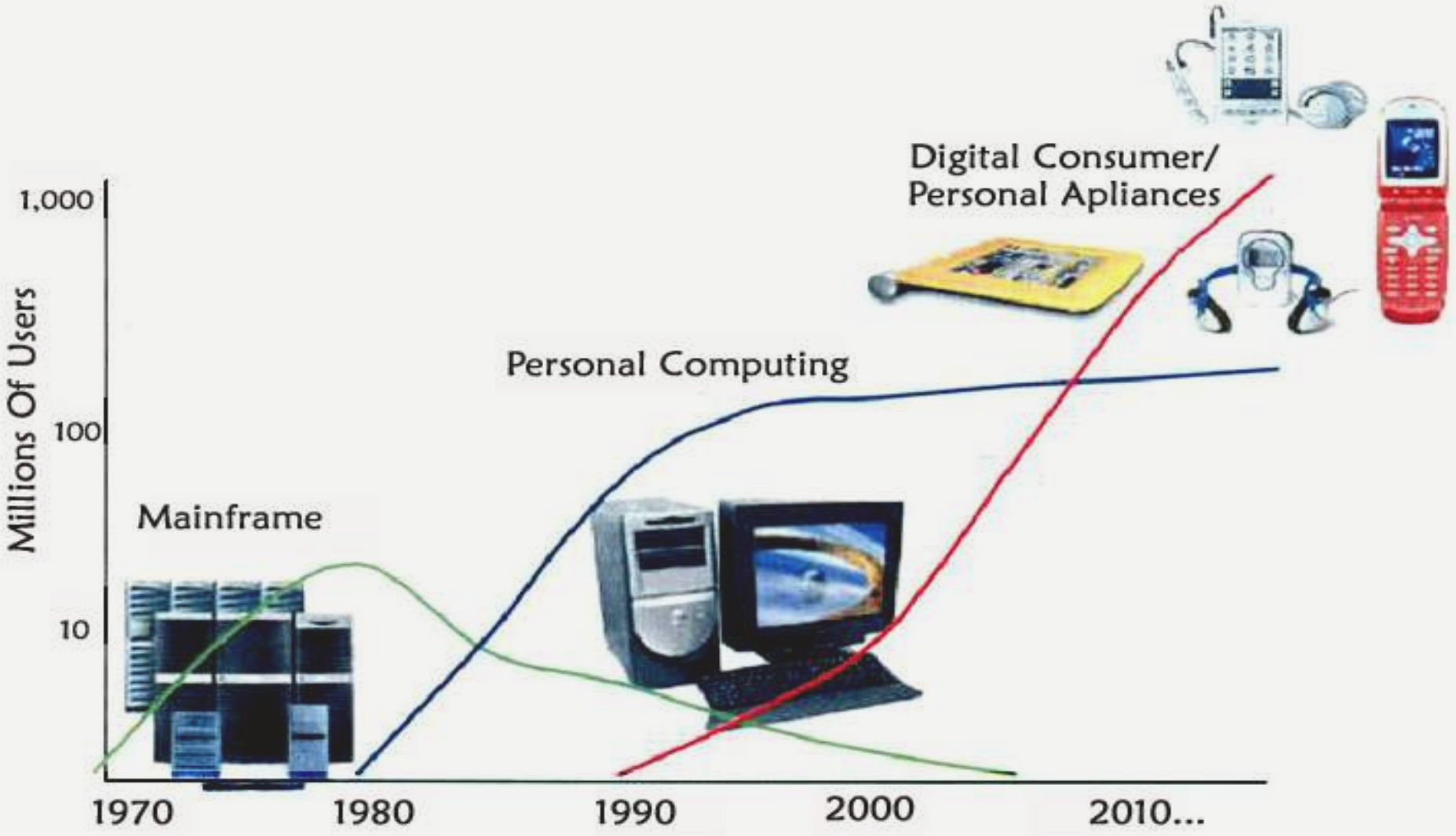
٥- المشروع القومى لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية والرمال

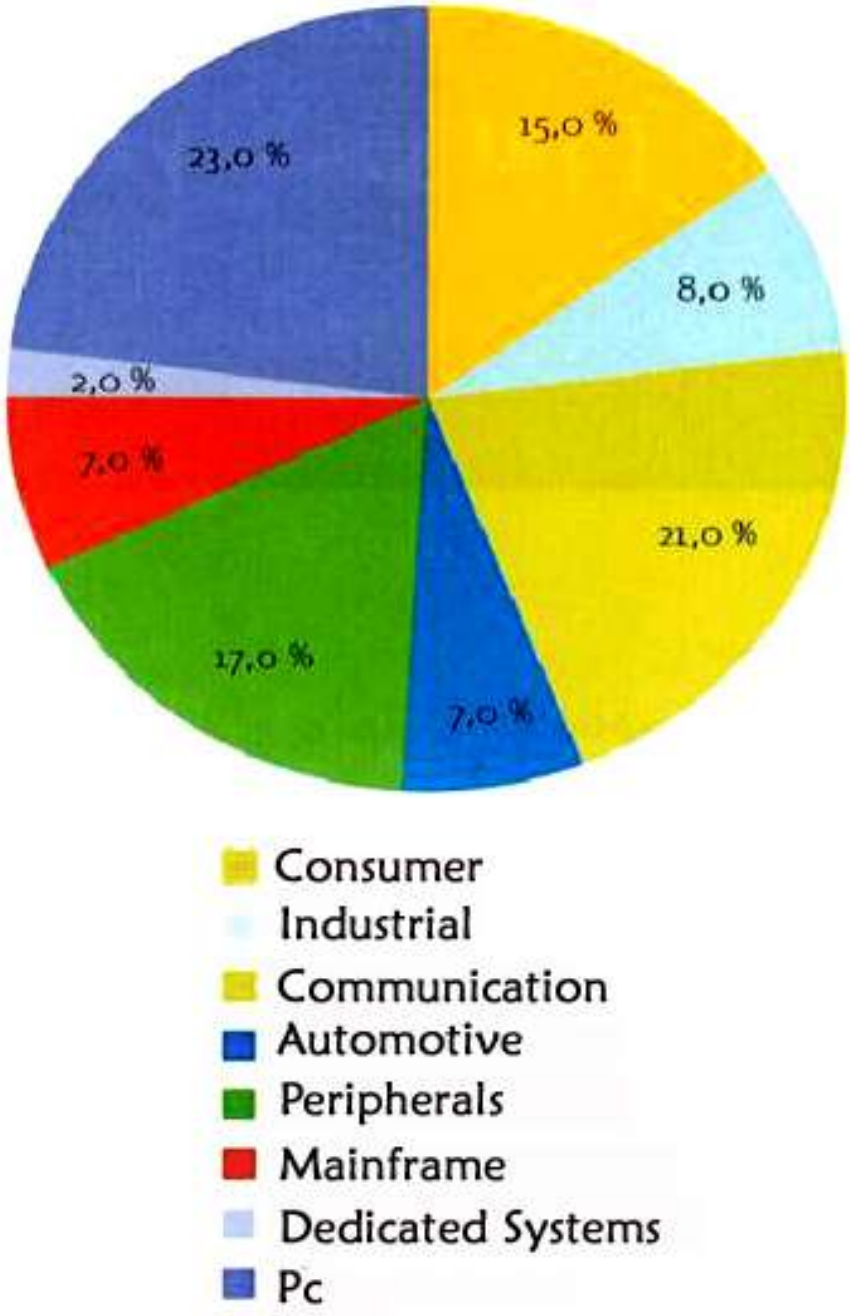
٦- مناقشة

١- مقدمة عامة

- شاء القدر ان تمتلك منطقة الشرق الأوسط مصادر الثروة الحاكمة للتطور والحضارة الحديثة.
- ان إكتشاف الذهب الأسود (البترول) فى الغرب فى اوائل القرن العشرين قد أعقبه مباشرة إكتشاف وجوده بكميات هائلة بمنطقة الشرق الأوسط.
- مع قرب نهاية القرن العشرين شهد العالم طفرة هائلة فى الحضارة إعتماداً على تكنولوجيا الإلكترونات، وكانت السيليكا (الرمل الابيض) هي العنصر الرئيسى فى تصنيعها، و مصر من أغنى بلاد العالم لهذه المادة.
- ان شيكارة واحدة من السيليكا النقية، أي الرمل المصرى الابيض التى لاتزال تباع بقروش قد يصل ثمنها بعد المعاملة الى مليون دولار "الذهب الأبيض".
- نظراً لإقتراب جفاف المخزون من البترول، خلال هذا القرن، يتم البحث عن البدائل من الطاقة التجددة، وتعتبر السيليكا الأن من أفضل مصادر الطاقة المتجددة لإستخدامها في تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربية.
- يشاء القدر أن تكون مصر أكبر الدول المالكة لأفضل مصادر الطاقة المتجددة:
  السيليكا النقية والشمس الساطعة
- يمكن لمصر فى المستقبل القريب أن تكون اكبر مصدر للطاقه الشمسية المتجددة فى العالم،
  إذا أحسنت إستخدام مواردها الطبيعية

أهمية السيليكون فى تكنولوجيا الإلكترونيات
من الترانزيستور إلى الميكرو إليكترونيكس ثم إلى النانو إلكترونيكس

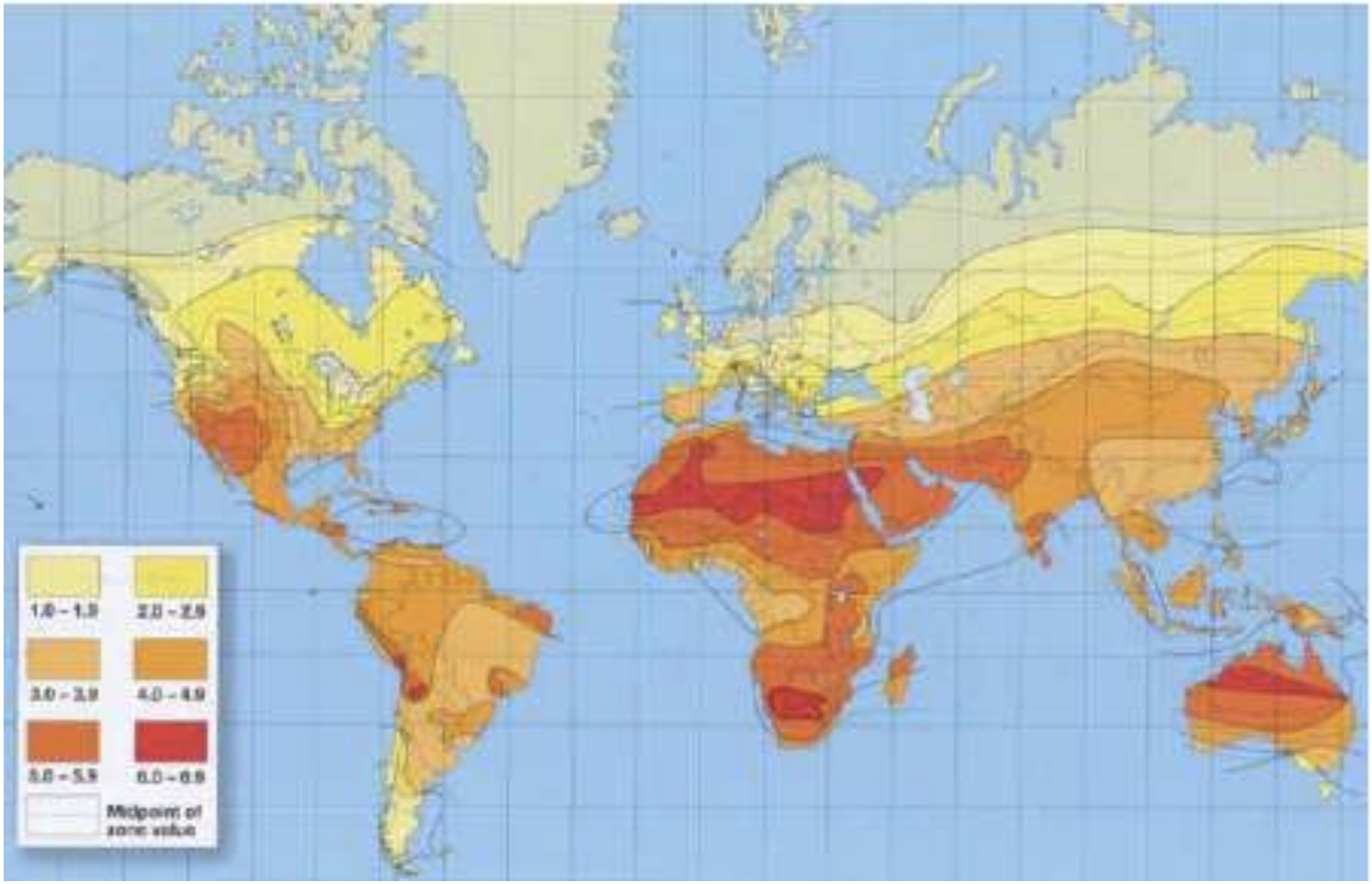




A market share of 50% of all CMOS related products is owned by consumer, communication, automotive, industrial products.

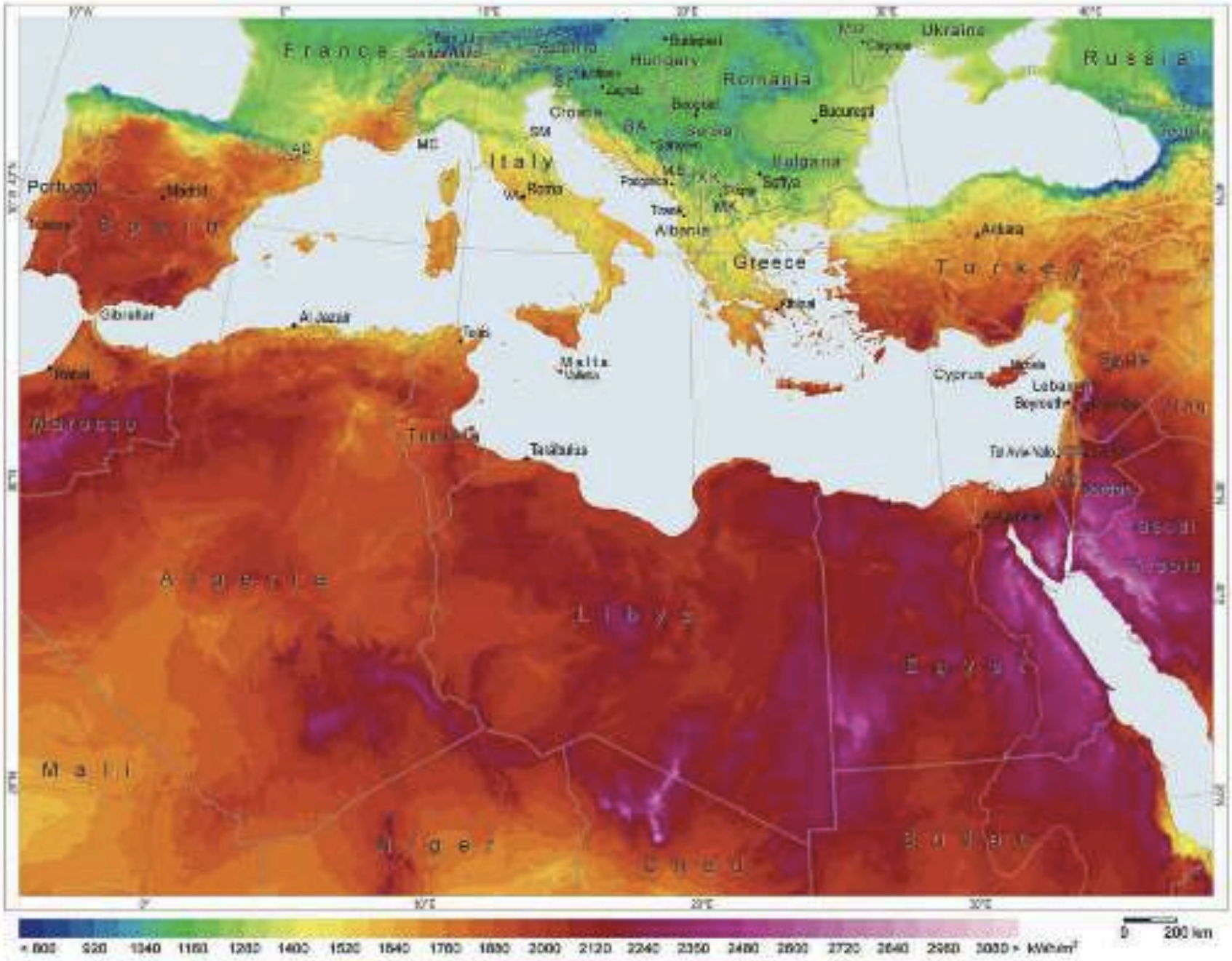
Therefore, it will be easier for a new plant to penetrate the international market with these kind of products.

The highest market growth rate is expected for integrated circuits in advanced CMOS technology.



This map divides the world into six solar performance regions
Based on winter peak sun hours in the worst case month.

Figure 7.2 Direct normal irradiation potential (kWh/m²) for the Mediterranean area (http://solargis.info).



مقدمة عامة (تابع)

- لذلك تم وضع المشروع القومى لزرع تكنولوجيا السيليكون فى مصر، وتم التركيز على ثلاثة محاور رئيسية: صناعة خلايا الطاقةالشمسية، كذلك صناعة الكابلات وأجهزة الإتصالات الضوئية ونقل المعلومات، وصناعة الإلكترونيات.

- سوف ينعكس ذلك على خروج مصر من دائرة العالم الثالث، وتعود الريادة المصريه إلى العالم العربى والافريقى والاسلامى، بالاضافه الى العديد من الفوائد الاخرى الإقتصادية المباشرة.

- يتلخص المشروع القومى فى إنشاء عشرة مصانع، بالتتابع خلال سبعة سنوات، متخصصه فى منتجات السيليكون المتقدمة بإستخدام المواد الاوليه المصرية.

- سوف يدفع ذلك القطاع الخاص إلى إنشاء العديد من الشركات الصغيره المتخصصه لتوفير الخدمات والإحتياجات الخاصة لكل من هذه المصانع العشرة.

- سوف يساهم ذلك فى حل مشكلة البطالة للمؤهلات العليا والمتوسطة.

- كذلك سيتم إنشاء مركز بحوث متميز فى تكنولوجيا السيليكون لضمان دوام تطوير وتحديث المصانع العشرة وللبحوث العلمية والدراسات العليا الجامعية.

- يعتمد هذا المشروع القومى اساسا على الإكتتاب من المصريين، خاصة المقيمين بالخارج، والتكلفه الكليه للمشروع حوالى ١٢ مليار جنيه، مايعادل ٢ مليار دولار امريكى وستطرح الاسهم بقيمة ألف جنيه للسهم.

٢ـ أهمية السيليكون فى تكنولوجيا القرن ال ٢١

- مصر تعد من الدول المحدودة الغنية بخامات السيليكا/الكوارتز النقي بدرجة عالية.
- يتم تصدير الطن من الخام بحوالى ٥٠ دولار، وقد تصل قيمته بعد التصنيع لأكثر من مليون دولار.
- تستخدم منتجات السيليكا فى العديد من الصناعات الحديثة والمتقدمة جداً، مثل الإلكترونيات والإتصالات الضوئية والطاقة المتجددة، وتعتبر الأساس في الحضارة والتقدم العالمى الحديث.
- تستخدم رمال مصر البيضاء فى تصنيع زجاج المرايا العاكسة فى مزارع الطاقة الشمسية الحرارية وفى تركيز أشعة الشمس على الخلايا الفوتو ڤولتية في الدول ذات الإشعاع الضعيف.
- تستخدم السيليكا في تصنيع الخلايا الفوتو ڤولتية بعد تنقيتها بنسبة تقارب ٩٩٠٩٩٩٪، وسوف تكون هذه الخلايا هي المصدر الرئيسى للطاقة الكهربية في العالم بعد نفاذ المخزون العالمى من البترول والغاز الطبيعى.
- تستخدم السيليكا بعد تنقيتها لدرجة عالية تقارب ٩٩٠٩٩٩٩٪ فى تصنيع كابلات الألياف الضوئية، وبعد زيادة التنقية لدرجات عالية جداً تستخدم فى تصنيع الميكرو والنانو إلكترونيكس.

- Concentrating Solar Power
- Point Focus Reflector Technologies

Figure 3.5 Solar receiver for trough technology (DLR, Markus Steur).

Concentrated line reflectors

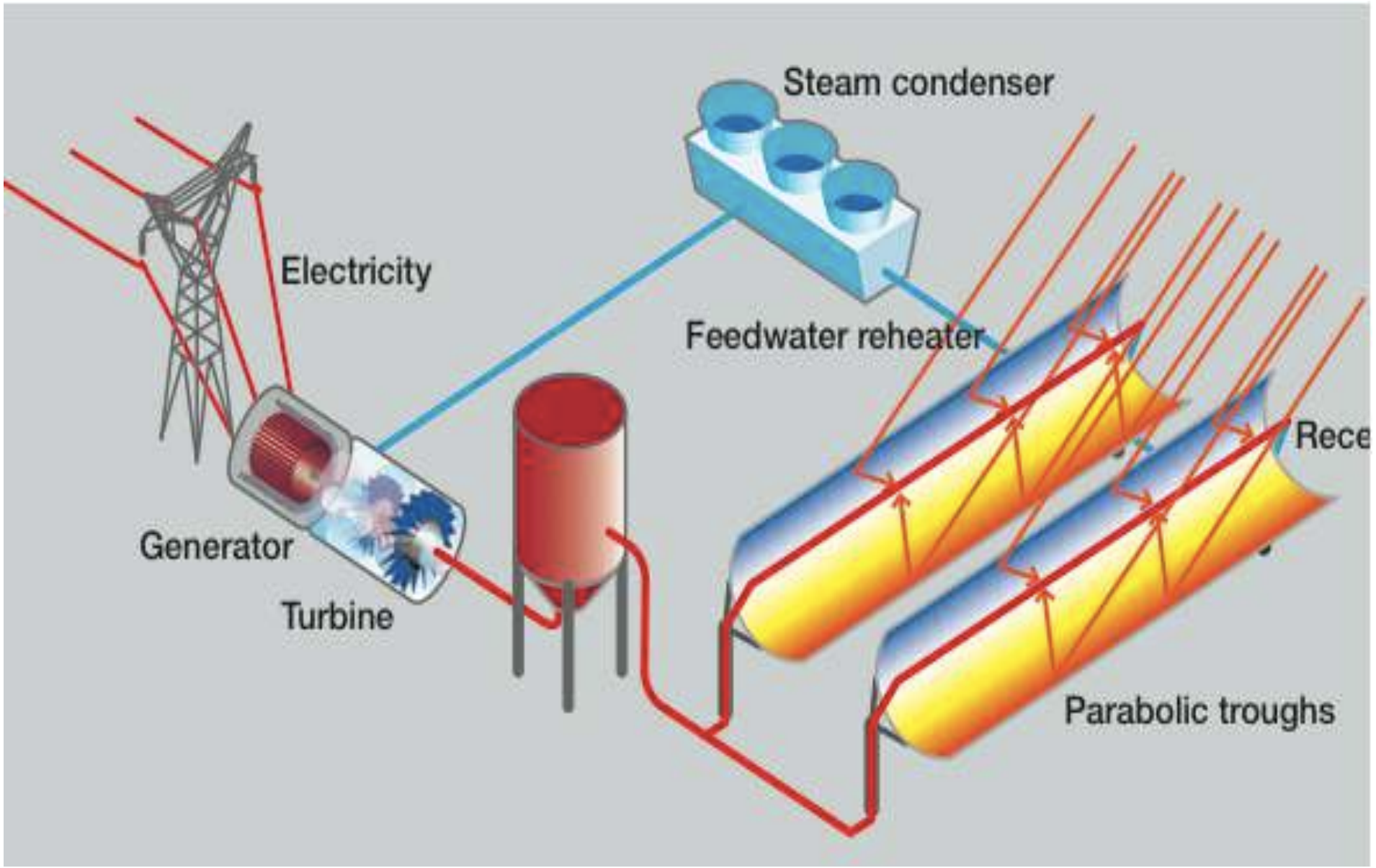
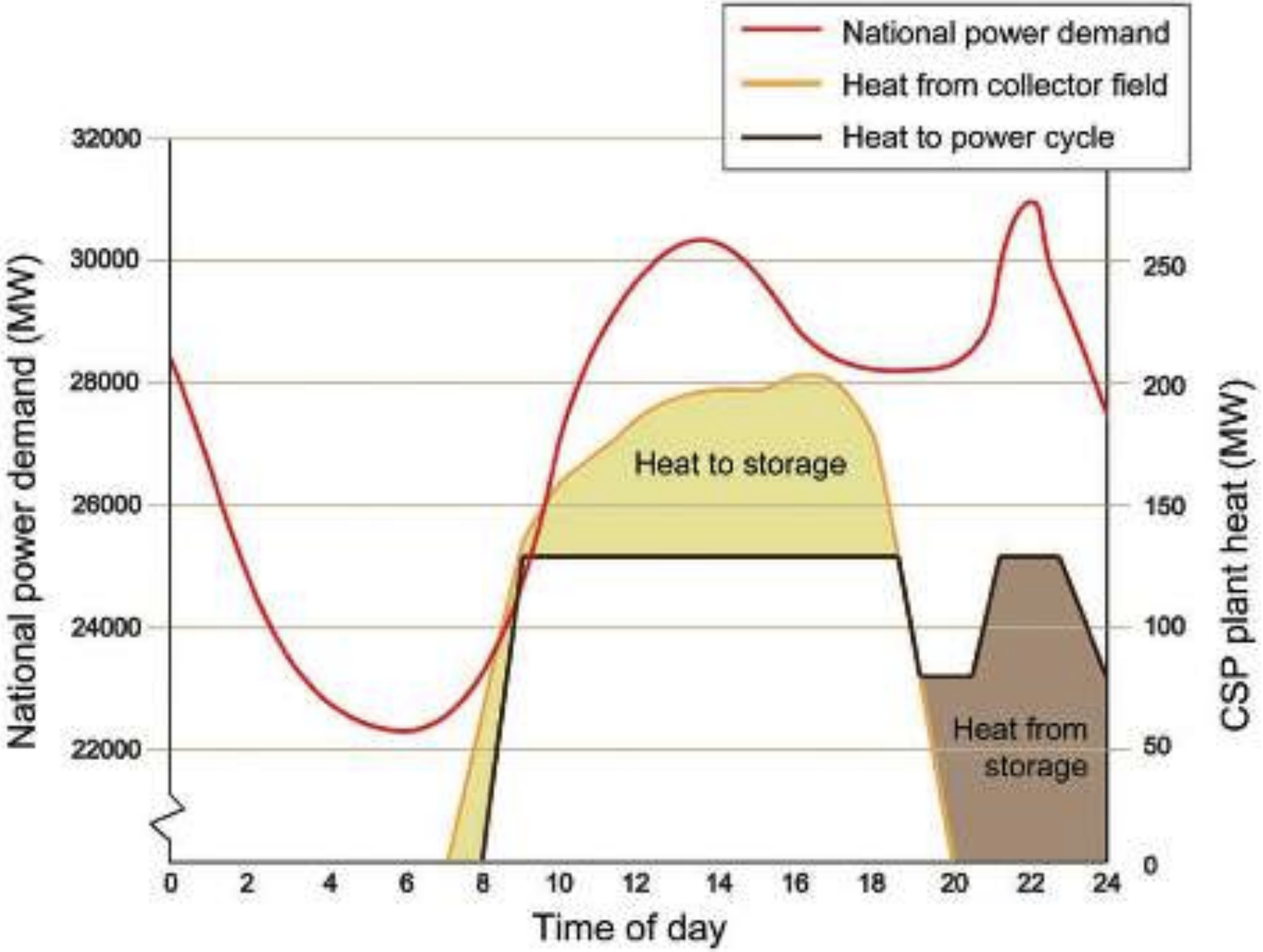
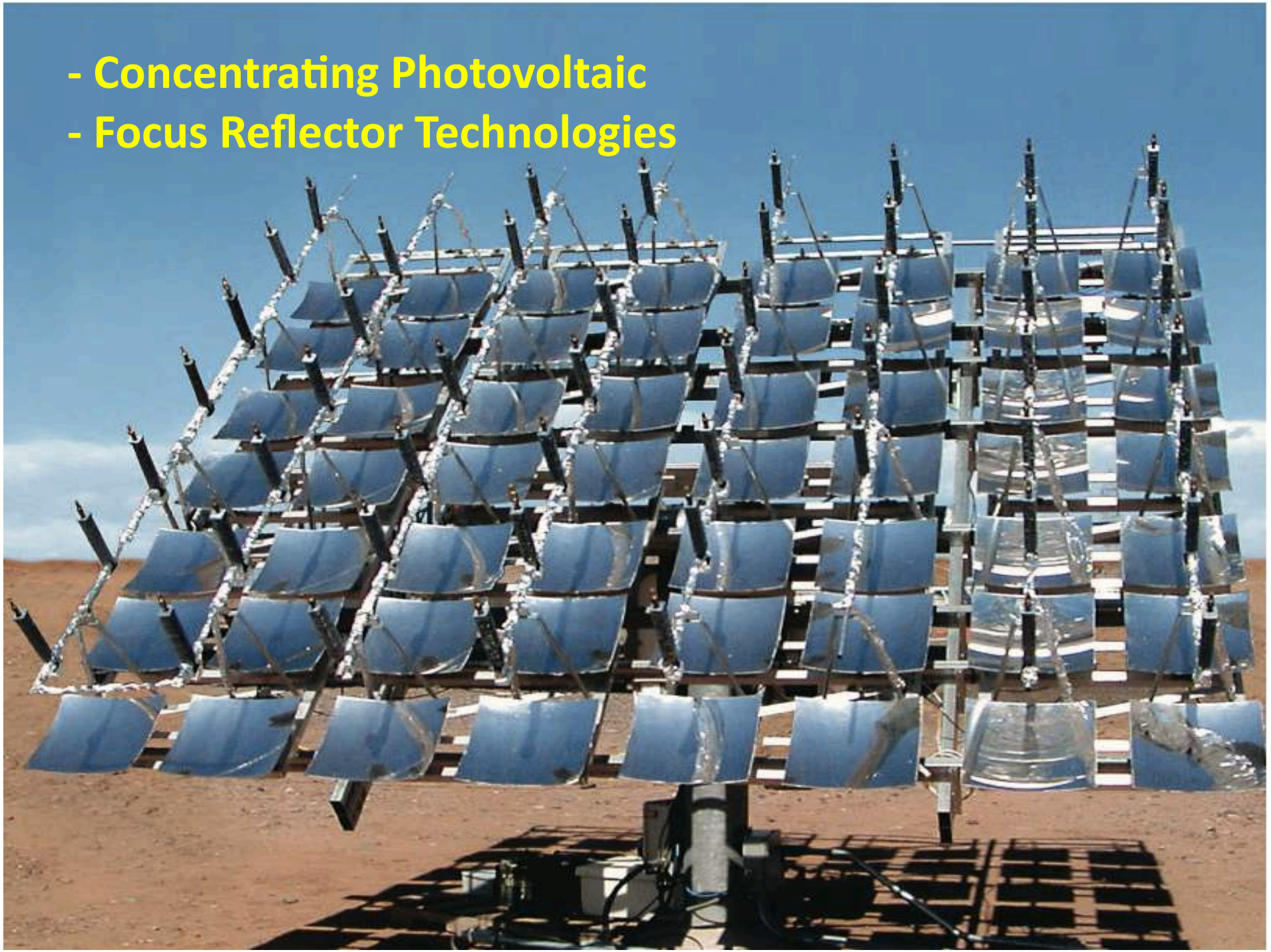
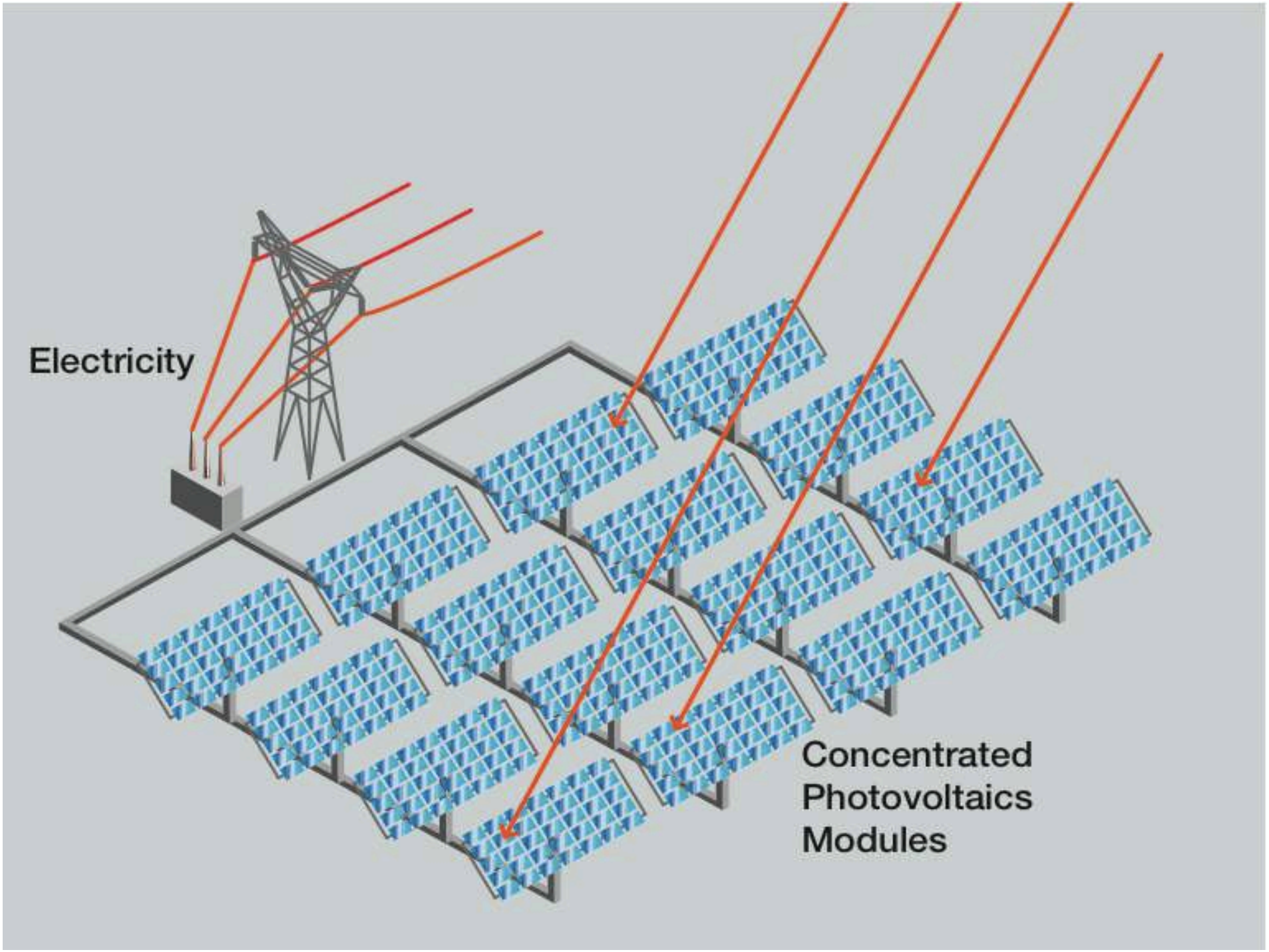

Steam condenser
Electricity
Feedwater reheater
Rece
Generator
Turbine
Parabolic troughs

Figure 4.2 Extending operating hours of a 50 MWe CSP plant with thermal storage, to follow the demand curve of a normal mid-summer day in Spain. Demand curve derived from RED Electrica de España (2011) and CSP load from computer simulation (https://demanda.ree.es/demandaEng.html)

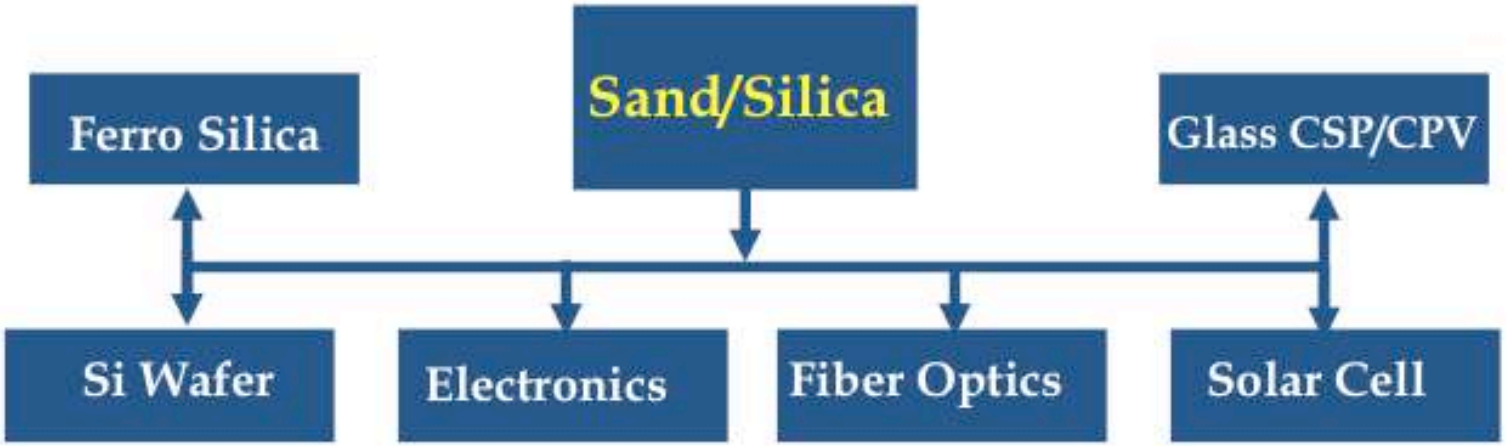



- Concentrating Photovoltaic
- Focus Reflector Technologies


Electricity
Concentrated
Photovoltaics
Modules

ما هى أهمية القيمة المضافة للسيليكا ؟ "التجهيز والتصنيع"

THE WHITE GOLD

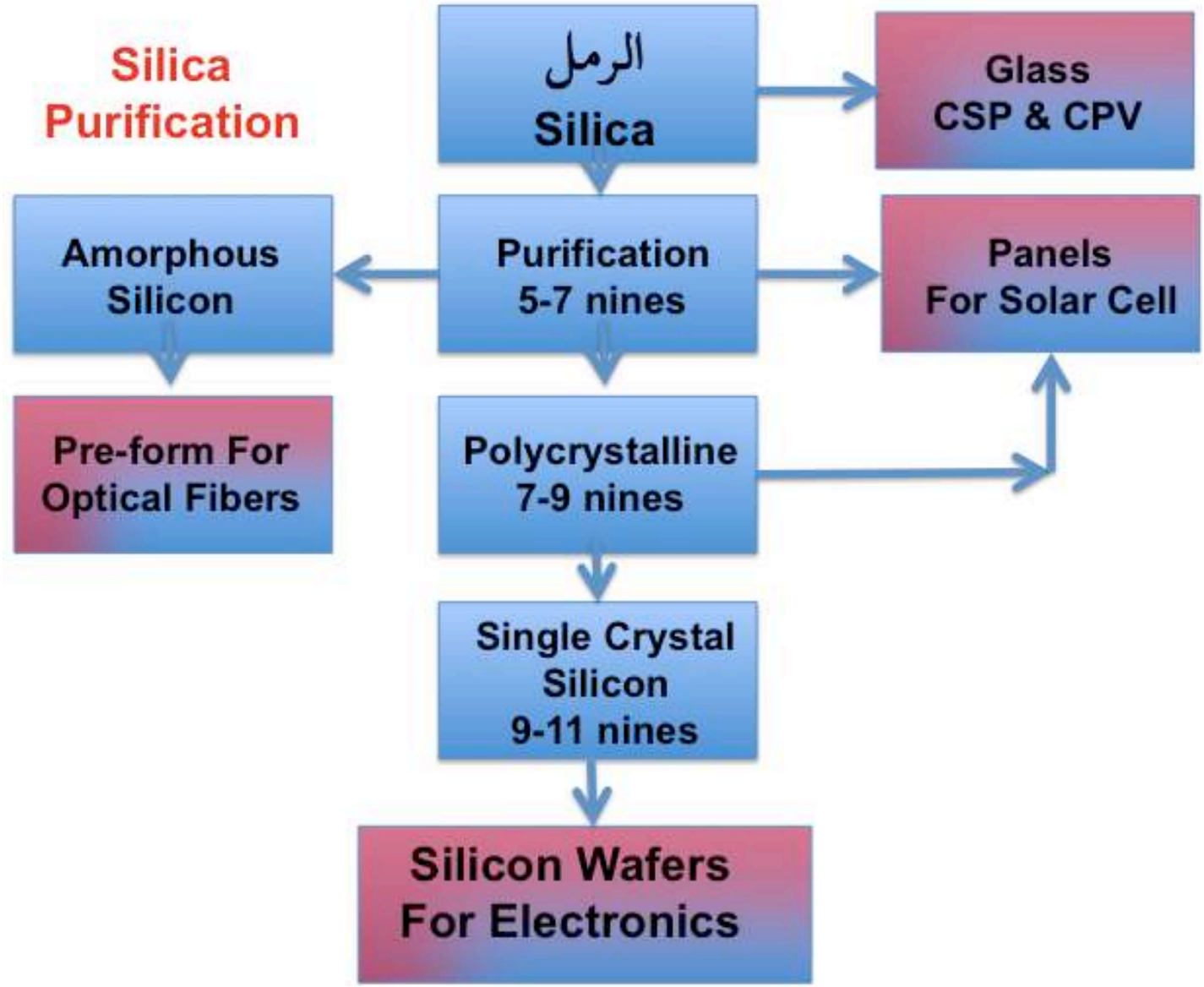


- Purification (5-7 nines)
- Polycrystalline (7-9 nines)
- Silicon Single Crystal (9-11 nines)
- Silicon Wafer
- Epi Wafer

- Chips
- Assembly
- Packaging
- Devices & Systems

- Fiber Draw
- Fiber Cable
- Fiber Optic Devices
- Optical T/Rx

- Amorphous based
- Polycrystalline silicon
- Mono-crystalline silicon



Added value to silica for various applications

٣- المشروع القومى لتكنولوجيا السيليكون والفوائد المنتظرة

تم التركيز فى خطة زرع التكنولوجيا على أربعة محاور رئيسية:

- الطاقة المتجددة: بالتركيز على خلايا السيليكون الشمسيه
- الإتصالات ونقل المعلومات: بإستخدام تكنولوجيا الالياف الضوئيه
- صناعة الإلكترونيات: نقل تكنولوجيا النانو والميكرو إلكترونيات
- البحث العلمى: إنشاء مركز بحوث متميز فى تكنولوجيا السيليكون الحديثة

وذلك بإنشاء عشرة مصانع بالتتابع فى خلال سبعة سنوات، وتكون طاقة الإنتاج بهم جميعاً ١٠٠٪ قبل نهاية السنة العاشرة، وكذلك يتم إنشاء مركز بحوث متميز فى تكنولوجيا السيليكون للتطوير الصناعى والبحث العلمى والدراسات العليا.

المشروع القومى (تابع)

المصانع العشرة:

أ ـ الطاقة، ب ـ الإتصالات الضوئية، ج ـ الإلكترونيات

أ. مصنع لتنقية السيليكا (الرمال البيضاء) والكوارتز لدرجة نقاء ٩٩،٩٩٩٪ ثم ٩٩،٩٩٩٩٩٪

أ. مصنع لإنتاج شرائح الطاقة ولتجميع اجهزة الطاقة الشمسية، بقدرة سنوية ١٠٠ ميجا وات

أ. إقامة حقول للطاقة الشمسية بقدرة إجماليه ٢٠٠ ميجا وات

ب. مصنع لإنتاج كابلات الألياف الضوئية

ب. مصنع لإنتاج مكونات دوائر الإتصالات ونقل المعلومات للإتصالات الضوئيه

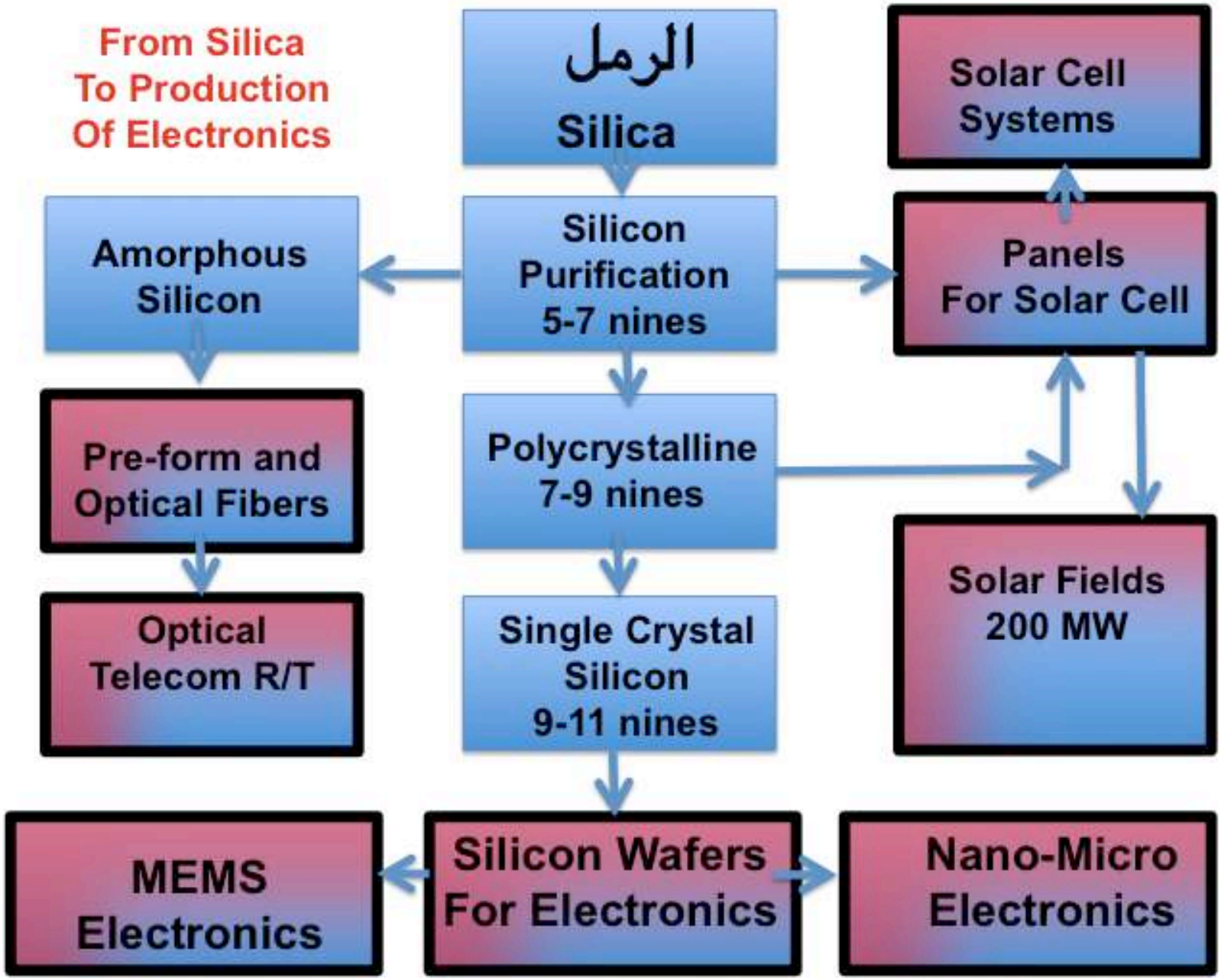
ب. مصنع لإنتاج اجهزة الإرسال والإستقبال للإتصالات الضوئية

ج. مصنع لزيادة تنقية السيليكا لدرجة نقاء ٩٩،٩٩٩٩٩٩٪

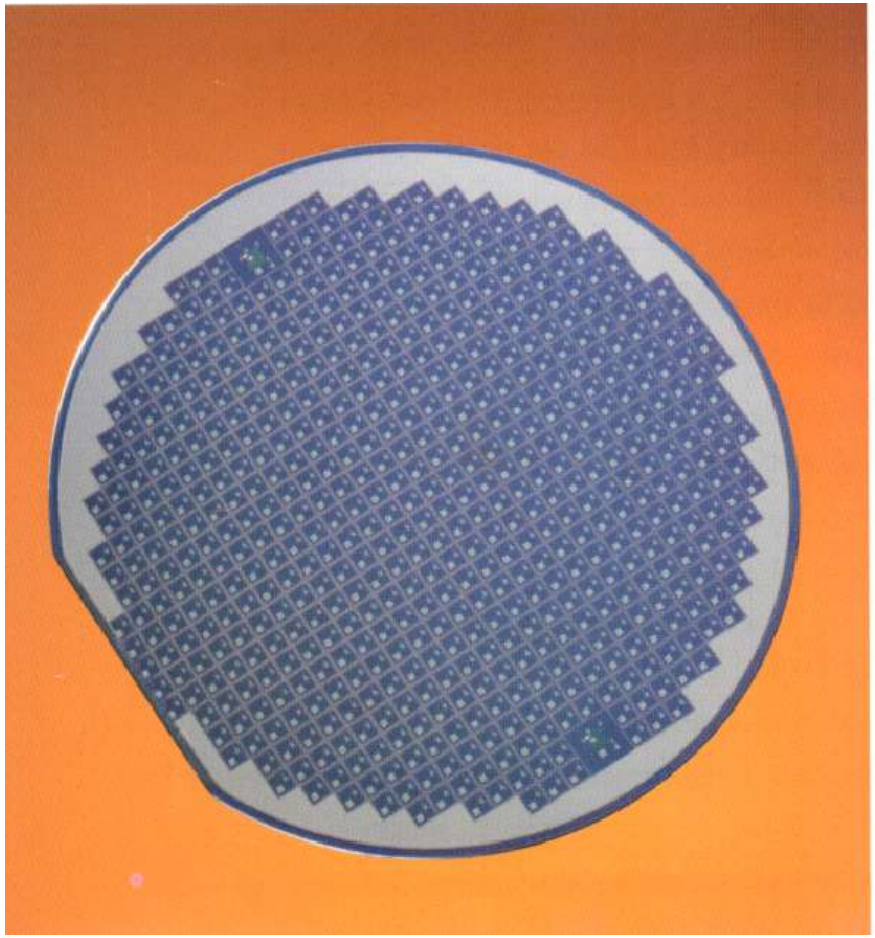
ج. مصنع لإنتاج سيليكون كريستال وتصنيع الرقائق لصناعة الإلكترونية

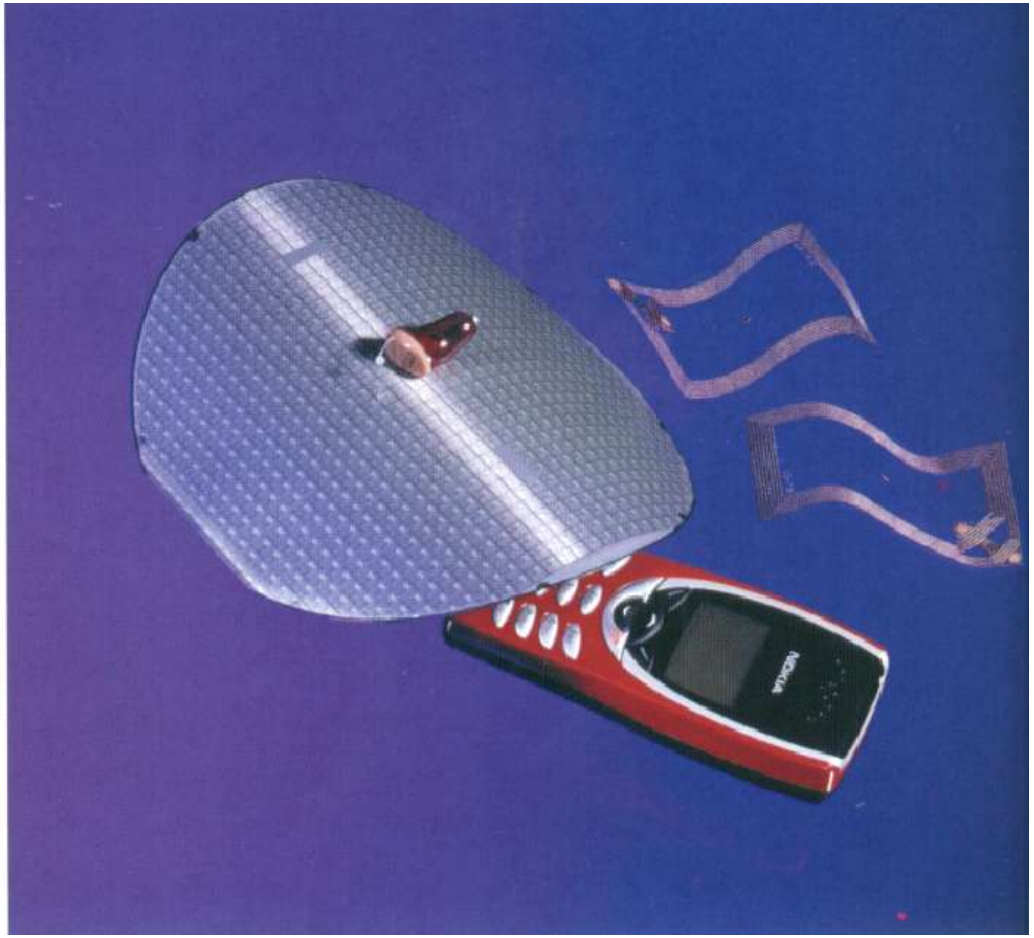
ج. مصنع لإنتاج مكونات دوائر النانو والميكروإلكترونيكس

ج. مصنع لإنتاج مكونات دوائر الميكرو-إليكترو-ميكانيكال-سيستم MEMS


From Silica
To Production
Of Electronics
الرمل
Silica
Solar Cell
Systems
Amorphous
Silicon
Silicon
Purification
5-7 nines
Panels
For Solar Cell
Pre-form and
Optical Fibers
Polycrystalline
7-9 nines
Optical
Telecom R/T
Solar Fields
200 MW
Single Crystal
Silicon
9-11 nines
MEMS
Electronics
Silicon Wafers
For Electronics
Nano-Micro
Electronics

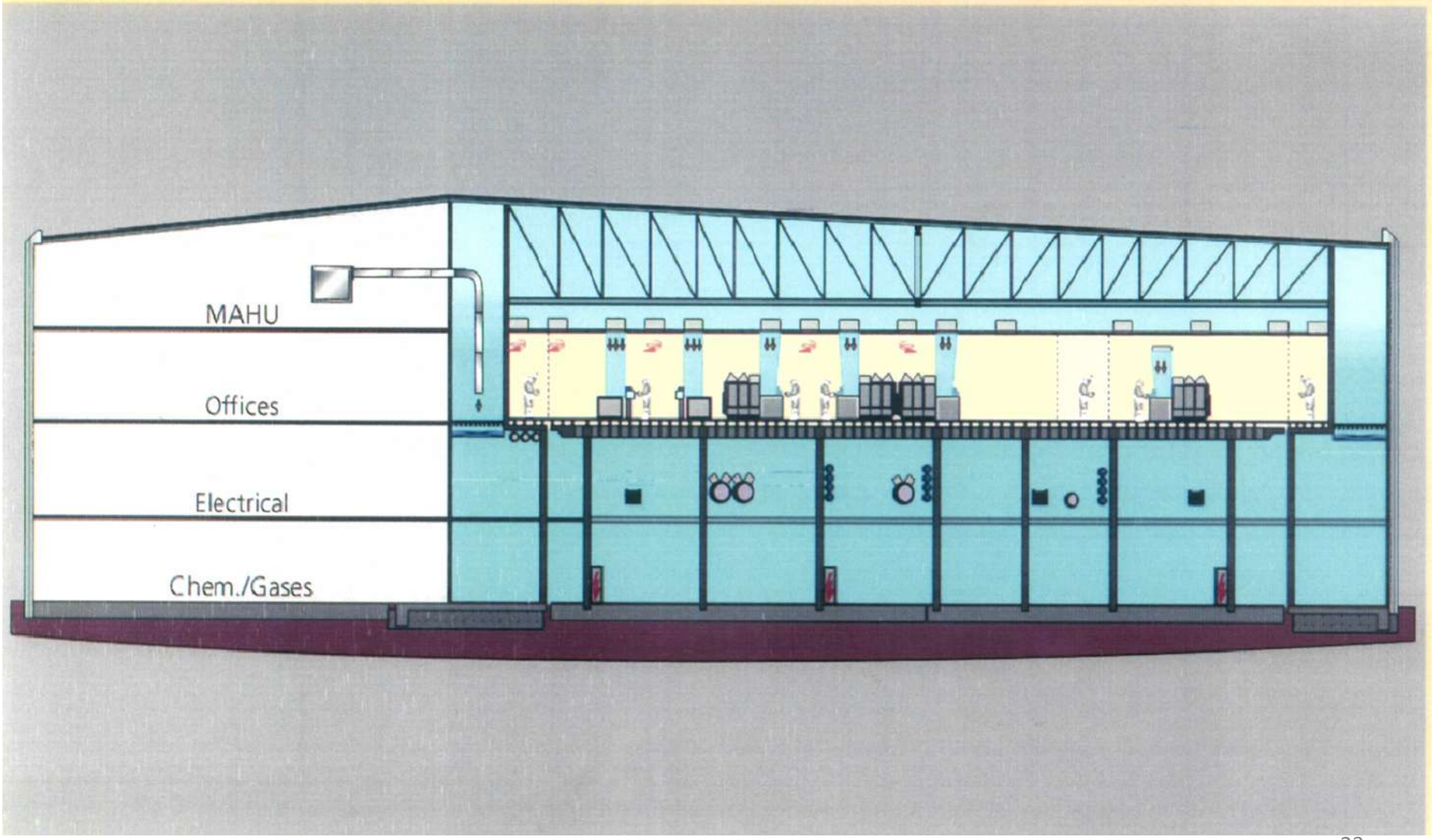
صناعة رقائق السيليكون ومكونات الدوائر الكهربية من الميكرو والنانو إلكترونيكس





Cross Section - 2 1/2-Level-Fab with Support Wing

Filter Fan Units-Ceiling Suspended/Self-Powered Minienvironments



المشروع القومى (تابع)

مركز البحوث المتميز

- متخصص فى بحوث السيليكا وتطبيقاتها
- يقوم بالتعاون مع مراكز البحوث والجامعات المصرية والاجنبيه
- يضمن التطوير المستمر لخطوط الإنتاج بالمصانع المختلفة
- المساعدة فى تطوير البحوث الجامعية ورسائل الدكتوراه
- التعاون مع الشركات الأجنبية فى تطوير الإختراعات المرخصة للشركات
- الإبتكار وتسجيل براءات الإختراع دوليا للمنتج الجديد
- وضع الخطط الإستراتيجيه ودراسات الجدوى لأى منتج جديد

World Class R&D Center on Silica Processing and Applications

المشروع القومى (تابع)

بعض الفوائد المنتظرة لمصر على المستوى المحلى والدولى

- تعتبر صناعات السيليكون المتقدمة هى العمود الفقرى للحضارة الحديثة
- تدخل صناعات السيليكون فى العديد من المنتجات الهامة والمتقدمه
- مصر تنافس الهند وماليزيا مع الخروج من مجموعة دول العالم الثالث
- صناعات السيليكون سوف تؤدى الى دفع عجلة الإقتصاد القومى
- كل شركة فى المشروع سوف ينشأ حولها العديد من شركات الخدمات
- الإرتقاء بالبحث العلمى والدراسات العليا خلال مركز البحوث المتميز
- عودة الريادة لمصر فى العالم العربى والإفريقى والإسلامى
- التصدير للاسواق الإفريقية والعربية
- طفرة فى الصناعة للتغلب على البطالة مع ضمان الإستمرارية والتوسع
- إنعكاس ذلك على الاوضاع السياسية والعلاقات الدولية
- تخرج جيل جديد من الشباب قادر على الابتكار و المنافسة الدولية
- توريد الطاقة الكهربائية إلى أروبا قبل منتصف القرن الحالى

المشروع القومى (تابع)

الجدول الزمنى لتنفيذ الخطة

سبع سنوات للتنفيذ وان يكون الإنتاج بطاقاه ١٠٠٪ قبل نهاية السنة العاشرة

اسلوب التنفيذ

سيتم التعامل مع بعض الشركات الأجنبية التى سيكون لها نسبة محددة فى ملكية الشركة التى ساهمت فى إنشائها

تمويل المشروع القومى

التكلفة الكلية للمشروع ١٢ مليار جنيه مصرى

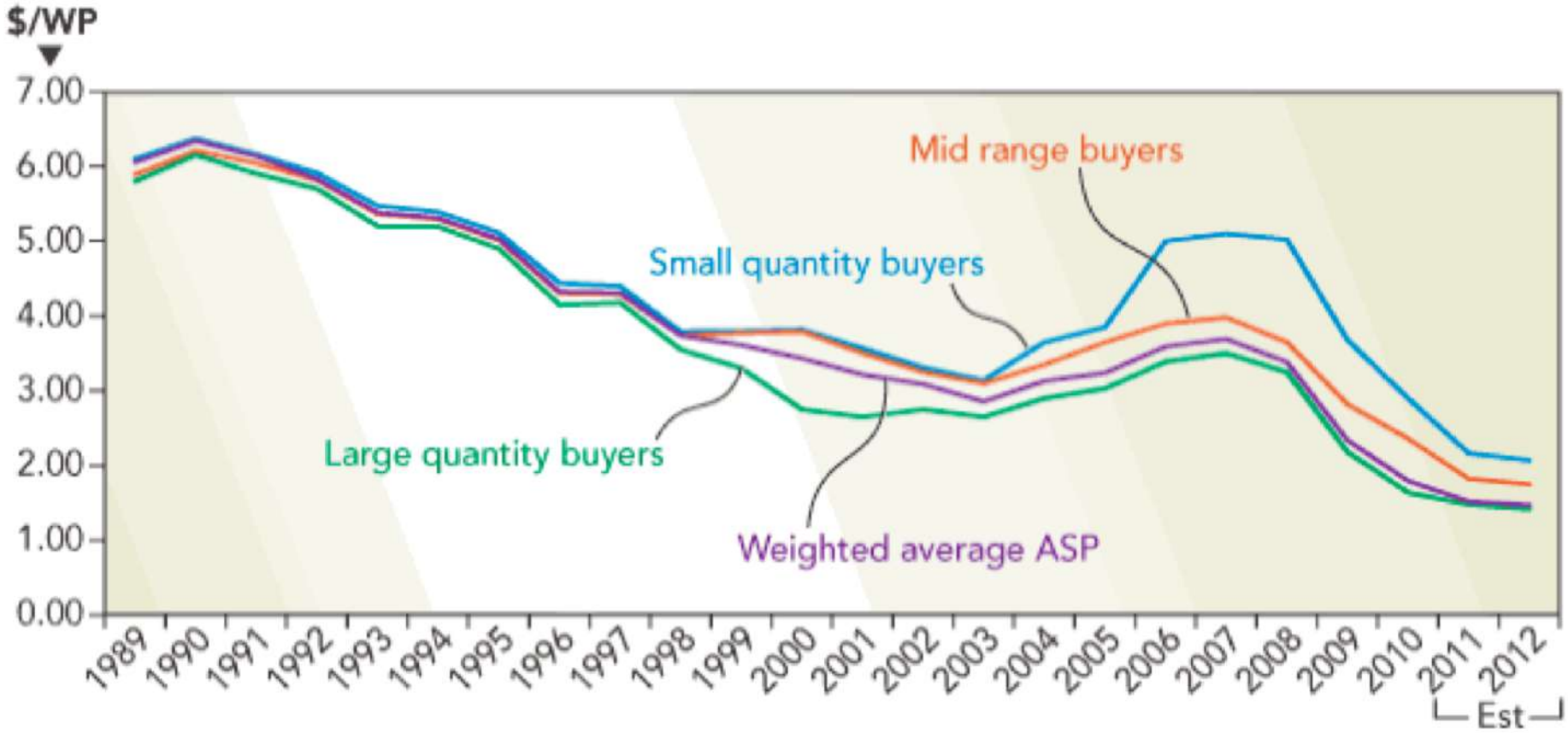
سيتم الإكتتاب بأسهم قيمتها ١٠٠٠ جنيه مصرى للسهم، للمصريين بالخارج

يتم إختيار عدد محدود من المؤسسين للمساهمة فى إنشاء الشركة بمبلغ إجمالي مائة (١٠٠) مليون جنيه مصري وسيكون لهم حق العضوية فى مجلس الإدارة

٤- نبذة عن الجدوي الإقتصادية لإنتاج الخلايا الشمسية

- حساب التكلفة الفعلية لكل ك.وات ساعة يختلف من بلد إلى آخر لنفس الخلية الشمسية بحسب متوسط ساعات سطوع الشمس فى العام.
- نظراً لأن مصر تتمتع بأعلى عدد ساعات شمسية فى العالم (حوالى ٣٤٠٠ ساعة فى العام)، فإن التكلفة الفعلية للطاقة الشمسية تكون أرخص من أي دولة فى العالم.
- على سبيل المثال فإن الخلية الشمسية التى تصنع لإنتاج واحد ك.وات ساعة شمسية تنتج فى اروبا فى المتوسط ١٨٠٠ ك.وات ساعة سنوياً، وتنتج فى مصر ٣٤٠٠ ك.وات ساعة سنوياً.
- لذلك تكون تكلفة إستخدام الطاقة الشمسية فى أوروبا ضعف التكلفة فى مصر تقريباً.
- مصر غنية بأفضل خامات السليكا والكوارتز النقي المستخدم في صناعة خلايا الفوتو ڤولتيك.
- اشعة الشمس تمثل الوقود، وتصل بغزارة ومجاناً للخلايا الشمسية فى مصر.
- نظراً للتقدم العالى فى تكنولوجيا الخلايا الشمسية فإن العمر الإفتراضى قد وصل الى ٣٠ عام.
- الصيانة المطلوبة غير مكلفة ولا تحتاج لخبرات عالية.

Solar Cell's Average Price Forecast to 2012



مثال على ألعائد الإقتصادي

يتم حساب التكلفه الفعلية لكل ك.وات ساعة كالآتى:

يتم حساب تكلفة إستيراد مزرعة للطاقة الشمسية على أساس حساب إجمالى طاقة ألإنتاج المزرعة، مع الأخذ في الإعتبار ان السعر لكل ك.وات ساعة شمسية هو ٢٥٠٠ دولار امريكى، تسليم المفتاح، وذلك بحسب ما وصلنا من عروض مقدمة من شركات المانية متقدمة.

كذلك يضافآ إلى هذا السعر ١٥٪ على الأكثر لغرض الصيانة والتشغيل اثناء العمر الإفتراضى لإنتاج المزرعة وهو ٣٠ عام .

بذلك يكون إجمالى التكلفة طبقآ لدراسة الجدوى الإقتصادية المقدمة من شركة إن تيكس الألمانية هو::

إجمالى التكلفة لكل خلية تنتج ك وات ساعة شمسية = ٢٨٧٥ دولار أمريكى

إجمالى انتاج الكهرباء من هذه الخلية خلال العمر الإفتراضى وهو ٣٠ عام :
= طاقة الإنتاج فى الساعة الشمسية X عدد ساعات الشمس فى العام X عدد سنوات التشغيل
= ١ ك وات X ٣٤٠٠ ساعة X ٣٠ عام
= ١٠٢٠٠٠ ك وات ساعة = ١٠٢ ميجا وات

ألعائد الإقتصادي (تابع)

بناء على ماسبق تكون تكلفة الإنتاج لكل ك.وات ساعة

= ٢٨٧٥ دولار أمريكى ÷ ١٠٢٠٠٠ ك.وات ساعه

= ٠،٠٢٨٢ دولار امريكي لكل ك.وات ساعه

= ١٧،٢ قرش مصرى لكل ك.وات ساعه

علما بأن السعر البيع الغير مدعم لكل ك وات ساعة كهرباء هو ٦٥ قرش مصرى

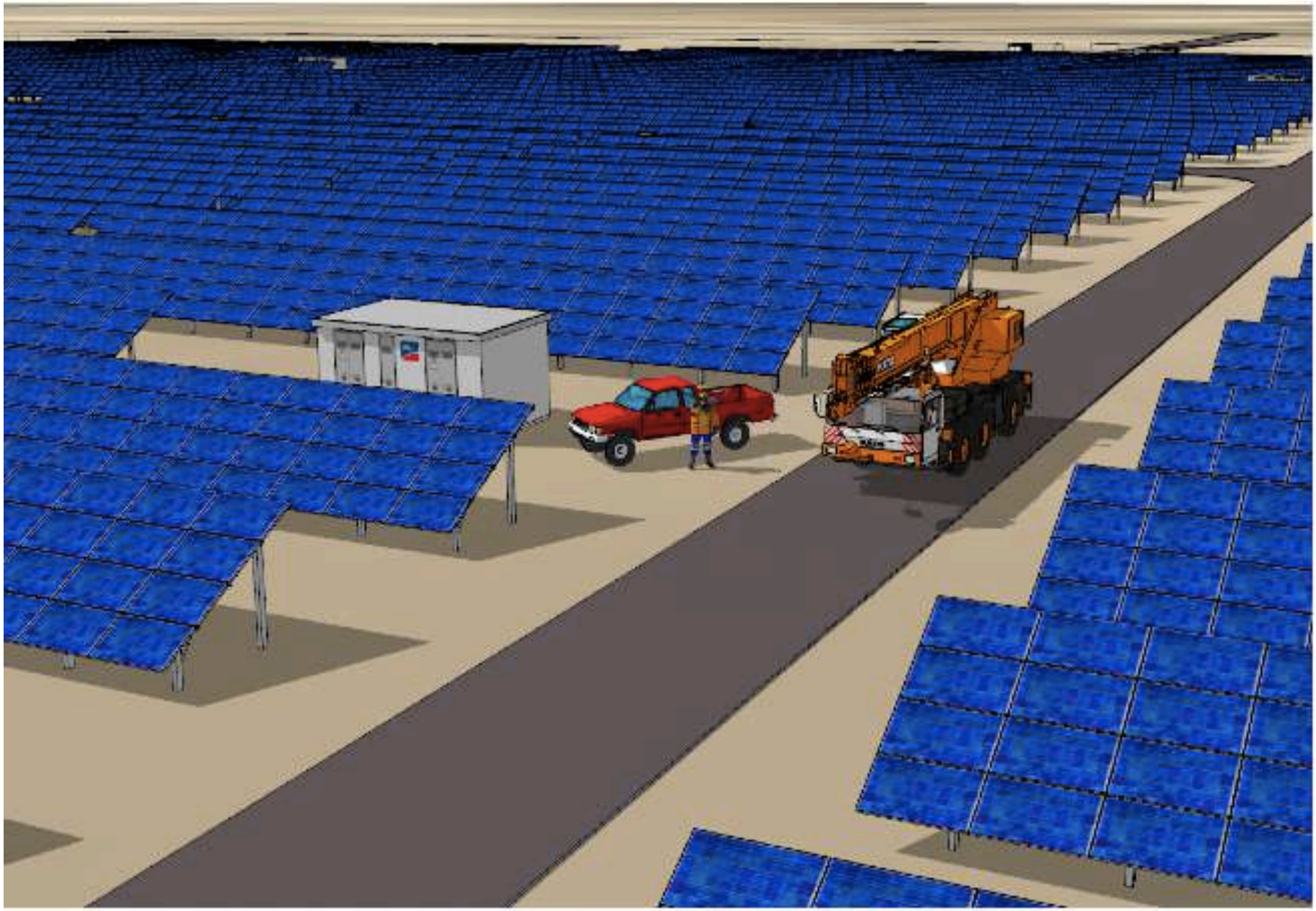
يتضح من الجدوى الإقتصادية:

١- سعر البيع لكل ك وات ساعة من الكهرباء يقارب أربعة أضعاف تكلفه ألإنتاج له.

٢- تم حساب تكلفة الإنتاج على اساس الإستيراد من الخارج وتسليم المفتاح للمزرعة بالكامل.

٣- يجب الأخذ فى الإعتبار فرق التكلفة عند التصنيع المحلى، والعائد من القيمة المضافة للسيليكا

٥- المشروع القومى لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية والرمال



Solar Cell Manufacturing & PV Technologies

Contents

Introduction

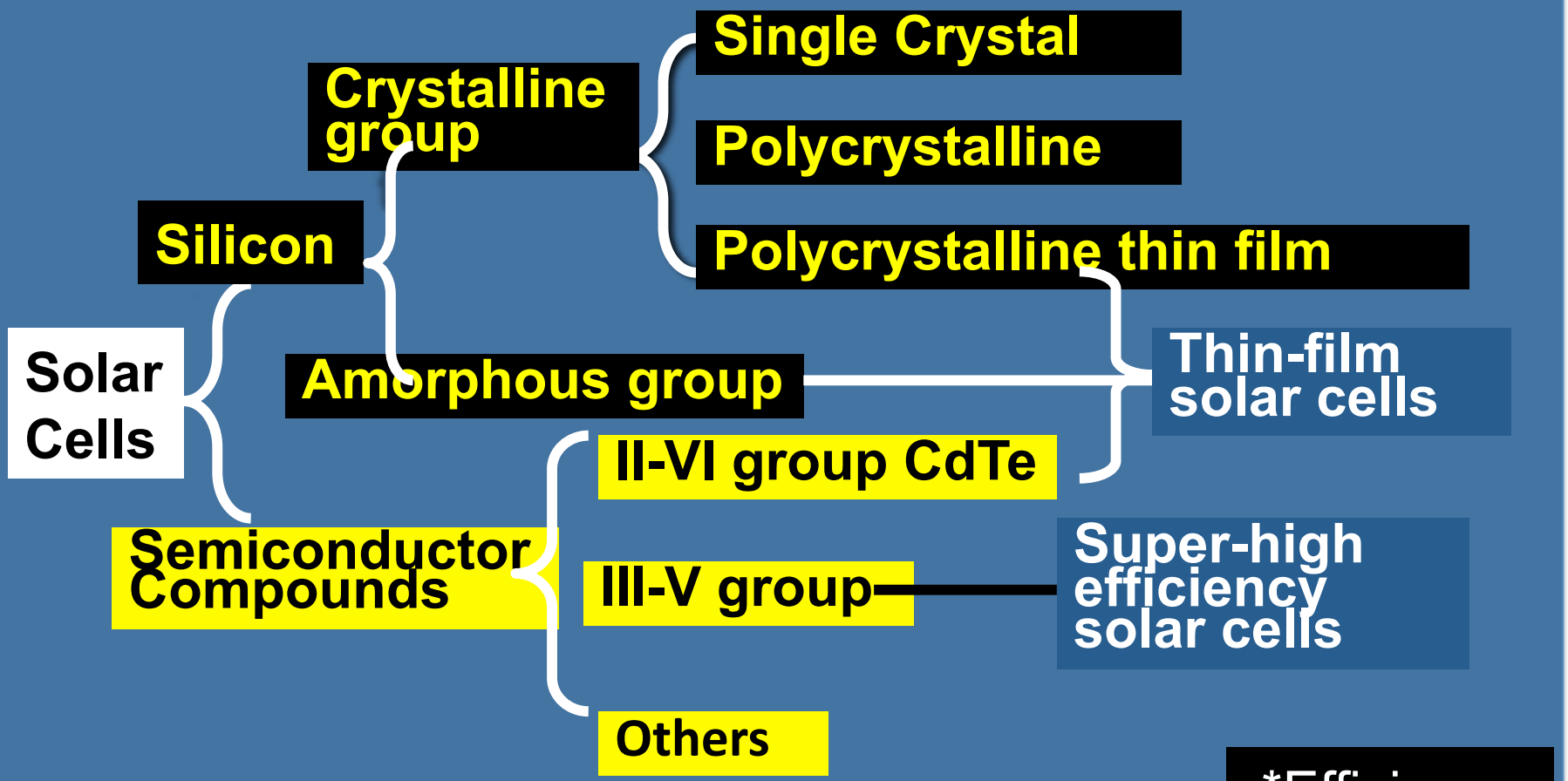
Work Plan

Properties and Key Figures of Production Facilities

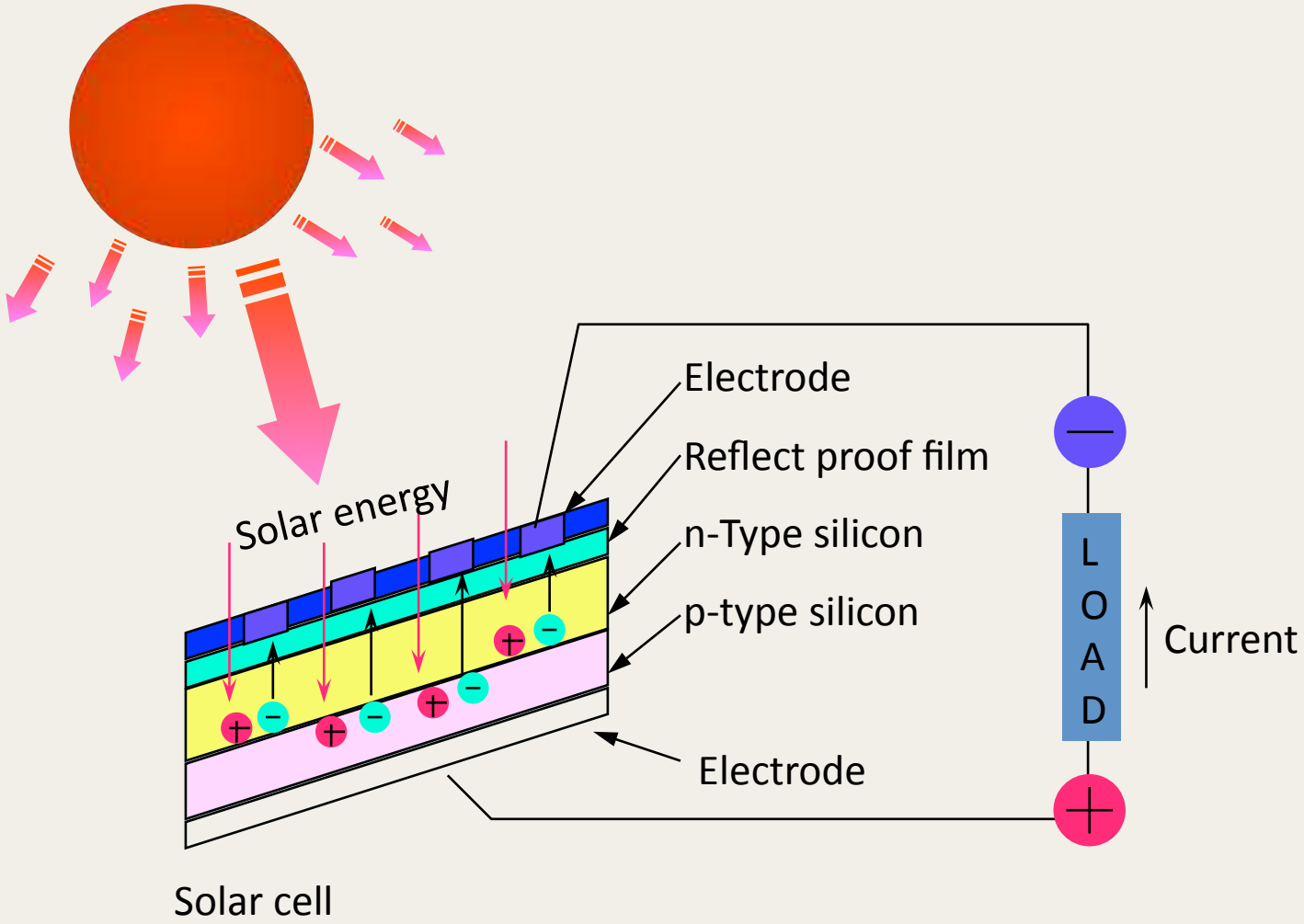
Samples of Off-Grid & On-Grid PV Systems

Conclusion

Introduction
Types of PV Technologies



Principle of silicon solar cell



COMPARISON WAFER BASED & THIN FILM PV VALUE CHAIN (Gen. 1 & Gen. 2)

Wafer Based (Gen. 1)

SoG-Silicon (SoG =Solar Grade)	Ingots / Wafer	Solar Cell	Solar Module	PV Systems
Chemical Process (purification)	Casting Cutting	Surface Treatment	Assembly	Installation Operation

Upstream	Midstream	Downstream

Thin Film (Gen. 2)

SoG-Monosilane (SoG =Solar Grade)	Solar Cell & Module (integrated)	PV Systems
Production of Monosilane Gas	Thin Film & Encapsulation	Installation Operation

Upstream	Midstream	Downstream

Work Plan

The Plan is aimed to establish four major manufacturing plants:

1. Plant for silicon purification up to 5-7 nines
2. Plant for manufacturing of solar cells
3. Plant for production of solar modules and systems
4. Establishment of 200MW solar power fields/plants

The Work Plan is designed in five major phases

Phase I

Establish 20MW solar power field/plant as follow:

Phase IA: Install a 5MW solar power plant on a turn key contract, including transfer of know-how.

Time 4-6 months, Budget $12.5M, land 20-25 Acer.

Phase IB: Train the Egyptian team members in Egypt, and within the industrial partner's facilities

Time 4 months, budget $2.5M (overlap with Phase IA).

Phase IC: Install a 15MW solar energy plant, by the trained Egyptian team, under supervision of the industrial partner.

Time 12 months, budget $30M, land 60-75 Acer.

Phase II

Establishment of a plant for cells integration and assembling of solar systems, for off/on-grid application, and in housing and other stand alone businesses.

This Phase includes, construction, ordering all equipments, training of the team, and establishment of the quality control and testing facilities. Selected members of the team will be trained in the industrial partner's facilities.

Time 12 months, Budget $35 M, and land 15 Acer

Phase III

Establishment of a plant for silicon purification up to 5-7 nines.

This Phase includes, construction, ordering all equipments, training of the team, establishment of the quality control and testing facilities.

Time 24 months, Budget $250 M, and land 25 Acer

Phase IV

Establishment of a plant for the solar cell manufacturing.

This plant has the facilities for processing of poly-crystalline and amorphous cells with different sizes and properties as well as the application of opto-electronic properties and cells interconnect.

The Work Plan includes plant construction, ordering equipment, hook-up the equipment, establishment of the quality control and testing facilities, and training of the team local and in the industrial partner facilities.

Time 18 months, Budget $150 M, and land 15 Acer

Phase V

Install solar power fields/plants with total capacity 180MW, with facilities for on-grid and/or off-grid applications. This Phase includes preparation of the land, construction of fences and control buildings.

Time 36 months, Budget $250 M, and land 700-800 Acer

Summary: Phase I-V: Budget & Land

- Total Capital $730 million
- Total land is about 55 Acers for all manufacturing facilities
- Total land for solar power fields/plants 900 to 1000 Acers for the 200 MW
- Total time including overlapping between projects 48 months

Properties and Key Figures of Production Facilities

Item/Property $$$ in Million	Plant 1 Si Purification	Plant 2 Solar Cells Manufacture	Plant 3 Solar Systems	Plant 4 20/180MW Power Plants
Investment	$250.0 USD	$150.0 USD	$35.0 USD	$45/$250 USD
Production Capacity	1000 Mtpa	100 MW	100 MW	200 MW
Revenue	$160.0 USD	$60.0 USD	$20.0 USD	$150.0 USD
Breakeven years	2.5	3.0	1.5	3
Completion Time - months	24	18	12	12/36
Land/space Acer	25	15	15	75/800
Labor and Employment *In direct jobs*	550 *1650*	420 *840*	160 *320*	8000 For 4 years 400

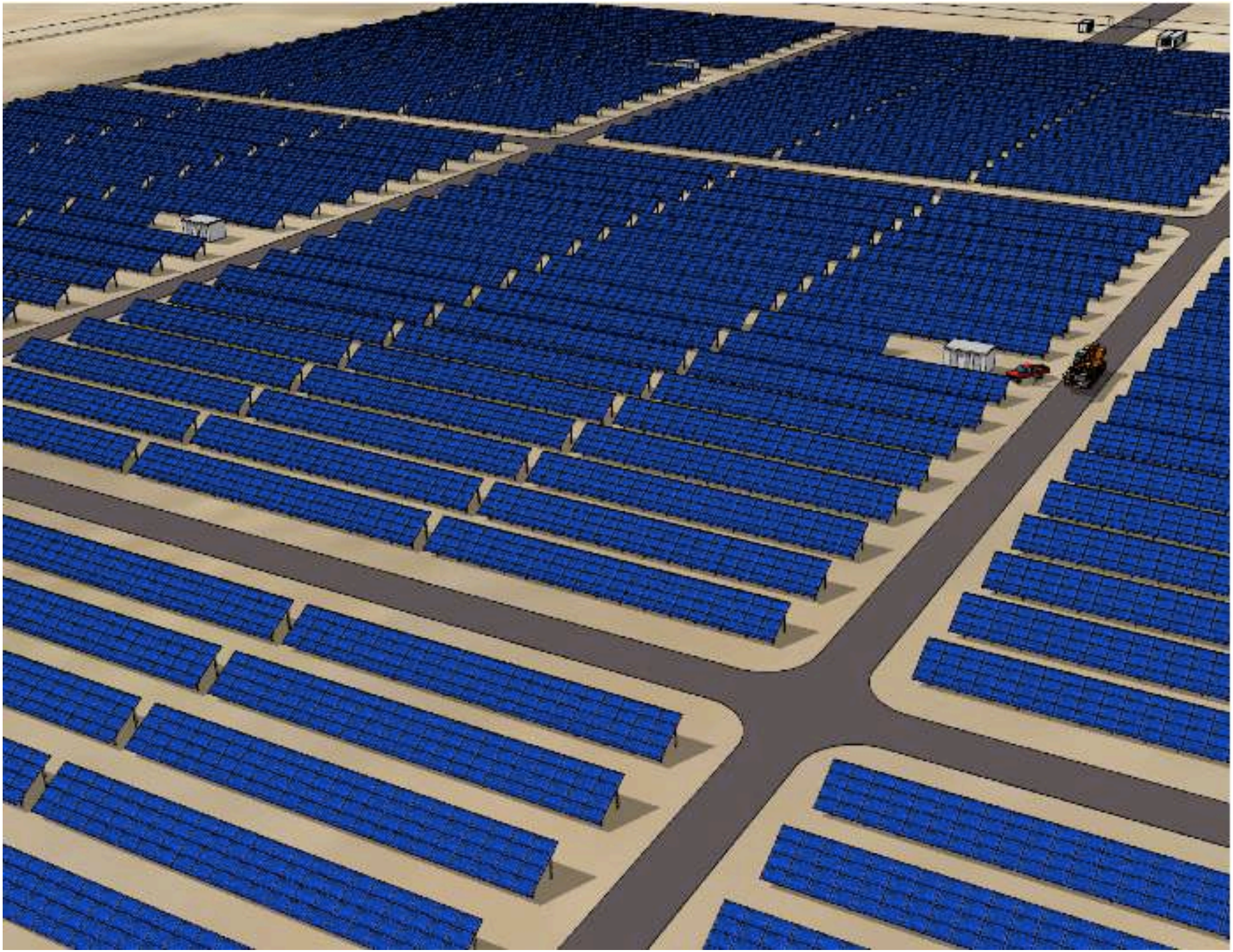
Properties and Key Figures (cont)

Item/Property	Plant 1 Si Purification	Plant 2 Solar Cells Manufacturing	Plant 3 Solar Systems	Plant 4 200MW Power Plants
Depth of Production	90%	80%	90%	95%
Electricity	25MW	2MW	0.5MW	___
Export	Medium	Medium	High	___
Small business	Low	Medium	High	Low
Water	50 m^3/h	5 m^3/h	___	___
Partner & License	Required	Required	Can be	Can be

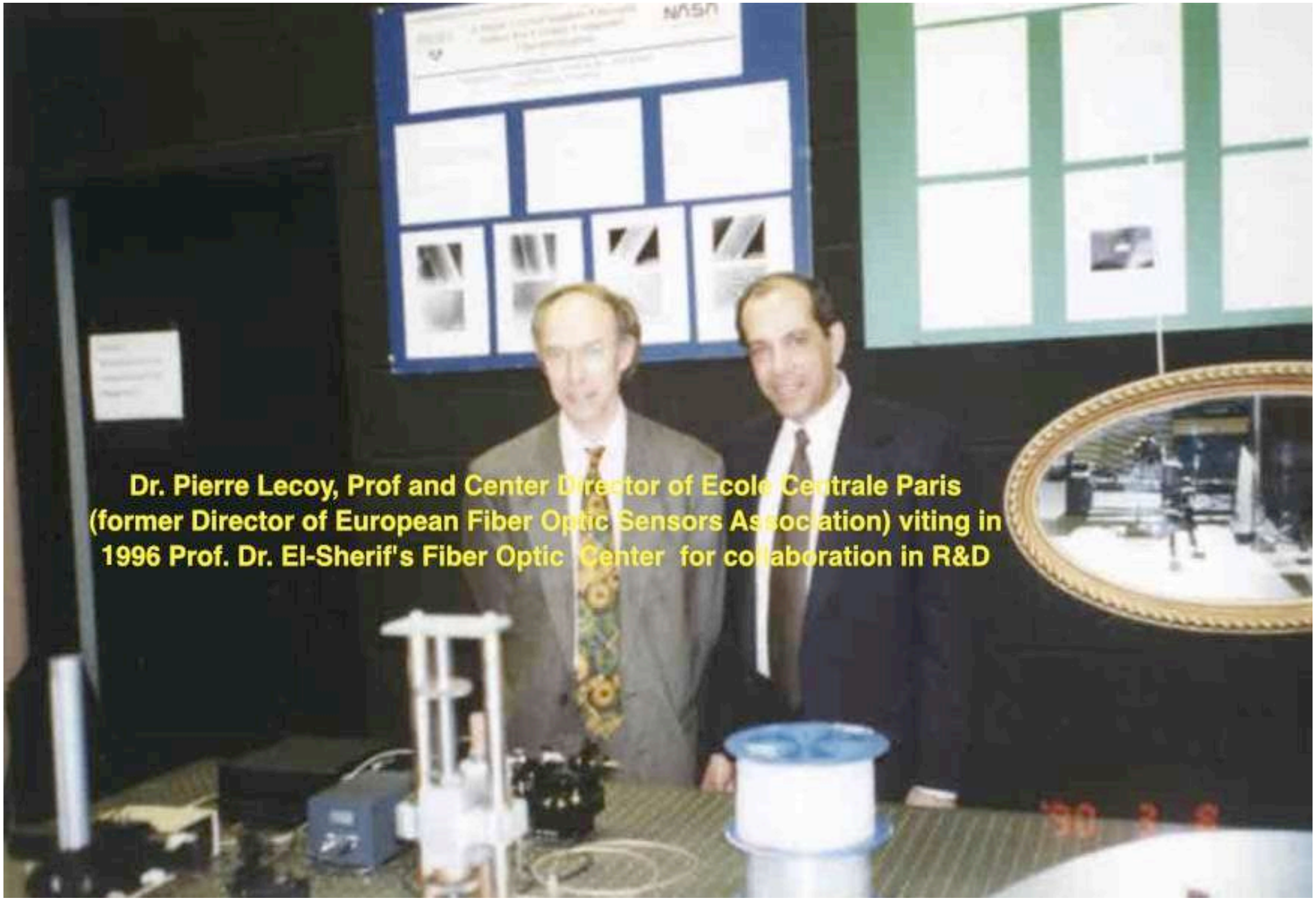
On-Grid PV Systems
2-D and 1-D Tracking

Non-Domestic Off-Grid PV Systems

PV Systems for Water Desalination
5MWp for Capacity 1.4 Mm^3/a

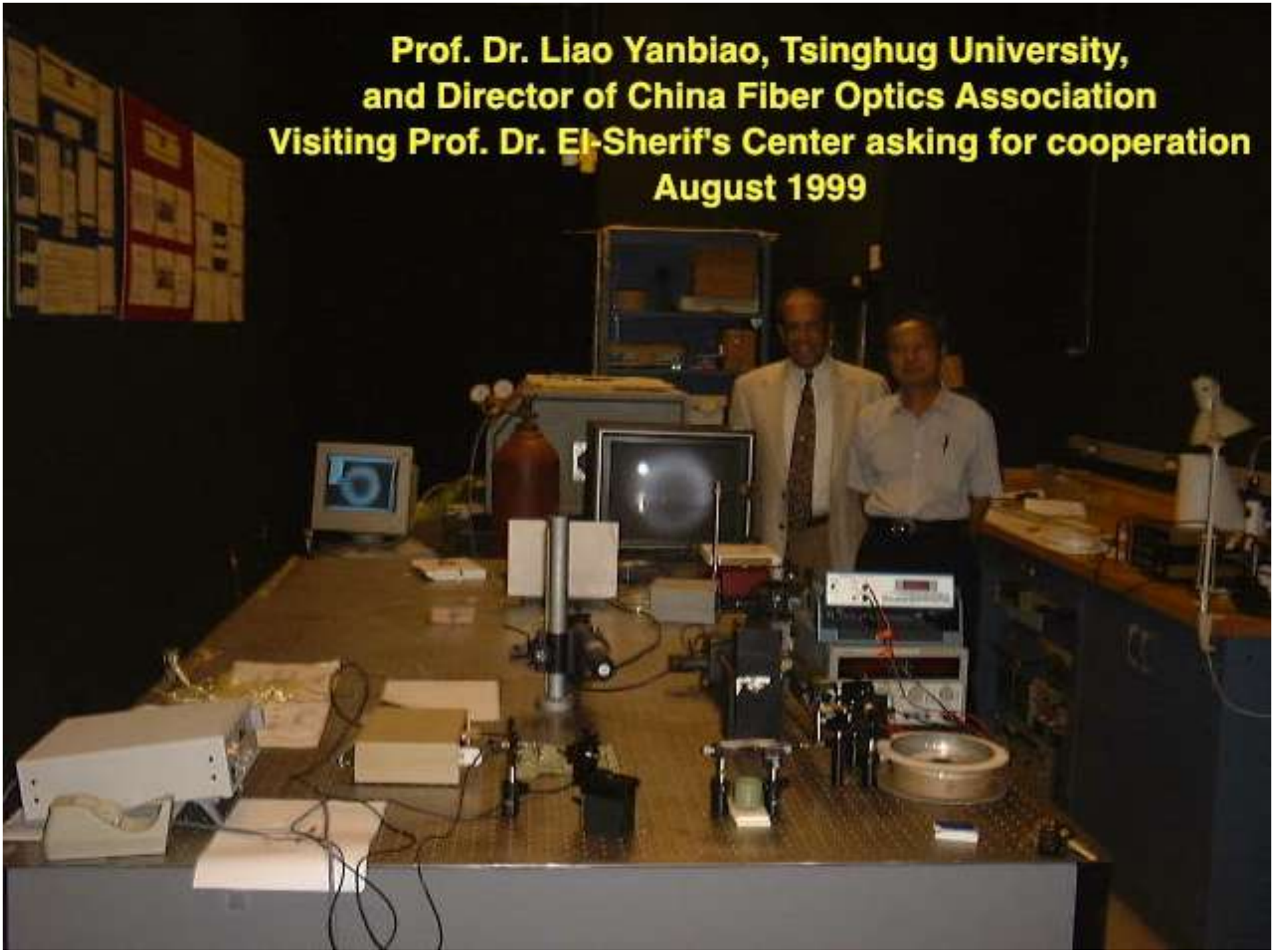


د. محمود الشريف يرأس وفد أمريكي-ألمانى في ديسمبر عام ٢٠٠٠
لزرع تكنولوجيا السيليكون في مصر، وكان ضمن الوفد
بروفسور/ آنتن هيبرجر مدير معهد فراونهوفر للسيليكون تكنولوجي



Dr. Pierre Lecoy, Prof and Center Director of Ecole Centrale Paris (former Director of European Fiber Optic Sensors Association) viting in 1996 Prof. Dr. El-Sherif's Fiber Optic Center for collaboration in R&D

Prof. Dr. Tsunemichi Imai of Japan Materials Research Institute watching an experiment in Prof. Dr. El-Sherif Lab in 1996 on Application of Sapphire Optical Fibers in a Smart Aerospace Strucutre


Prof. Dr. Liao Yanbiao, Tsinghug University,
and Director of China Fiber Optics Association
Visiting Prof. Dr. El-Sherif's Center asking for cooperation
August 1999

The TV News Team of the abc channel visiting
Dr. El-Sherif's Lab in 1997 to report on the new developments
in Smart Cars, and other Smart Structures

Conclusion and Summary

Open for Questions and Discussion

Thank You