الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة المعمارية

geothermal energy

مركز ابحاث الطاقة الجوفية الحرارية

اشراف:
د. سلمان محمود د. عبير عرقاوي

تقديم: لبنى شبعاني

كلمة شكر

اذا كان الاهداء يعبر ولو بجزء من الوفاء
فالاهداء

الـــى.....
معلم البشرية ومنبع العلم نبينا محمد (صلى الله عليه وسلم)

الـــى.....
مثل الابوة الاعلى..... ..... والدي العزيز

الـــى....
حبيبة قلبي الاولى... ..... امي الحنونة

الـــى....
الحب كل الحب.... ..... اخي واخواتي
لانـــا مازن هديل

الـــى.....
من تذوقت معهم اجمل لحظات الحياة
الـــى من سأفتقدهم..... ..... اصدقائي

الـــى من كانوا ملاذي وملجئي ..... الاهل

الـــى .....
من مهدوا الطريق امامي للوصول الى ذروة العلم

الـــى.....
السادة الدكاترة المشرفين

.1

اهدي هذا الجهد المتواضع.....

مقدمة

ظهرت ازمة الطاقة في العقود القليلة الماضية وذلك لأسباب مختلفة منها
ازدياد الاستهلاك الكبير للطاقة بسبب التطورات التقنية
ازمة البترول والكوارث الناجمة عن الطاقة النووية
ظهور مشكلة التلوث وانطلاق حملات الحفاظ على البيئة

فقد اصبح مطلوبا من جميع دول العالم ان تخفض انبعاثات الغازات
وان تطور استخدام الطاقات المتجددة كالطاقة الجوفية
يعيش الانسان في محيط من الطاقة فالطبيعة تعمل من حولنا دون
توقف معطية كميات ضخمة من الطاقة غير المحدودة بحيث لا يستطيع
الانسان ان يستخدم الا جزء ضئيل منها

اختيار الموقع

ومع توجه جميع دول الاعالم للأستفادة من الطاقة الجوفية الباطنية
وبهدف الاستفادة من طاقة الينابيع والآبار الحارة تشكل في مكتب
الطاقات المتجددة في المركز الوطني لبحوث الطاقة في القطر فريق عمل
يضم ممثلين عن كل من جامعة دمشق والشركة السورية للنفط و وزارة
الري و المؤسسة العامة للجيولوجيا ووزارة السياحة ووزارة الزراعة ووزارة
التخطيط بهدف حصر المواقع الواعدة في مجال الحرارة الجوفية والينابيع
الحارة واجراء الدراسات اللازمة لذلك
وقام الفريق بحصر الينابيع التي تزيد درجة حرارتها عن 30 درجة عند السطح
مع 9 ا موقعا في القطر موضحة في الجدول

اسم البئر	موقعه	درجة حرارته عند السطح	التصريف م3/سا
بئر الضبيات	السخنة	61	42 م3/سا
بئر أبو رباح	القريتين- تدمر-	50	
أبخرة أبو رباح		55	هواء ساخن مرطب
بئر اليادودة	درعا جباب	45	7.7م3/سا
آبار سبخة الموح	تدمر	45	320م3/سا
آبار السفيرة	حلب	38	980م3/سا
آبار رأس العين	رأس العين	40	31.3م3/سا
بئر المعلم	حماه	39	7.7م3/سا
آبار السخنة	السخنة-تدمر-	38	7.7م3/س

.2

مركز ابحاث الطاقة الجوفية الحرارية

معلومات جيو مناخية عن الموقع

خط طول: 36°16'36.89"**شرقًا**

خط عرض: 33°6'58.54"**شمالاً**

مساحة الارض: 5 **هكتار**

موقع الارض: مدينة جباب على بعد 45 كم جنوب مدينة دمشق غرب طريق اتوستراد درعا _ دمشق حيث يتميز بوجود المياه الساخنة فيه التي تم اكتشافها في الرحلة الفضائية السورية السوفيتية عن طريق الاقمار الصناعية والصور الجوية

الرياح السائدة : غربية و تهب على مدار 8 اشهر من السنة وتتراوح سرعتها بين 6_13 م/ثا

فكرة المشروع

انطلاقا من التزايد المضطرد في الطلب على الطاقة الكهربائية في سورية في الوقت الذي تراجع انتاجها من النفط الذي تستخدم مشتقاته في محطات توليد الكهرباء التقليدية فكان الهدف رفد محطات توليد الطاقة التقليدية بمحطات للطاقة البديلة

وبعد حدوث الازمة الاقتصادية المالية العالمية التي عصفت بالاقتصاد العالمي ومن خلال حرص دول العالم على حماية المناخ وتقليل الاعتماد على الطاقة المستوردة لذلك كان لابد من اخذ خطوات عملية للأستفادة من التقنية بأكبر قدر ممكن لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة

أهداف المشروع

كان من الاهداف الاولى للمشروع انشاء مبنى يتميز بتصميمه الخاص من ناحية توفير استهلاكه للطاقة ومن النواحي الوظيفية والجمالية والتي تعتمد على تخفيض الاستهلاك الطاقي والاستخدام الامثل للطاقة المتجددة وخاصة الجوفية بحيث لا يقتصر الامر على البحث والدراسة بل يتعدى الامر الى المرحلة التطبيقية والتنفيذية وذلك من خلال انشاء محطة للطاقة الجوفية لتكون منتجة للكهرباء ويتم ربطها بشبكة المدينة

مركز ابحاث الطاقة الجوفية الحرارية

الاقسام الرئيسية للمشروع

1_مركز الابحاث والدراسات:

_قسم تدريب وتأهيل الكوادر
_قسم الابحاث الارضية
_قسم الابحاث المائية
_القسم الرقابي وكفاءة الطاقة
_قسم الادارة والعلاقات العامة
_قسم الجمهور
_قسم الصيانة

2__ محطة الطاقة الجوفية

_اربع وحدات تقنية بمساحة 2000 متر مربع لكل منها
_ وحدة بمساحة 4000 متر مربع

البرنامج الوظيفي المقترح

اولا_ مركز الابحاث والدراسات

الطابق الارضي:

_ قسم تدريب وتأهيل الكوادر: قاعات تدريس عدد 3 بمساحة 75 متر مربع لكل منها
قاعة للتدريب بالحاسوب بمساحة 100 متر مربع
مكتب مسؤول القسم 40 متر مربع
_ صالة متعددة الاستعمالات بمساحة 285 متر مربع
مكتب المسؤول عن الصالة بمساحة 35 متر مربع
دورات مياه عدد 3

الطابق الاول:

_قسم الابحاث المائية: مخابر لتحليل المياه الجوفية (درجة حرارة _ تركيب
_ عمف) عدد 3 بمساحة 35 متر مربع لكل منها
مخبر لتحليل المياه الكبريتية الساخنة عدد 2 بمساحة 35 متر مربع لكل منها
_قسم الابحاث الجوية: مكتب له علاقة بصور الاقمار الصناعية والتصوير الفوتوغرافي الجوي بمساحة 35 متر مربع
مكتب لتحليل صور الاقمار الصناعية والمسح الجوي بمساحة 35 متر مربع

البرنامج الوظيفي المقترح

_ مخبر لقياس الغبار والاكاسيد في الهواء عدد 2 بمساحة 45 متر مربع لكل منها
_ غرفة اجتماعات خاصة بالقسم بمساحة 75 متر مربع
_ صالة استراحة وكافيتيريا للباحثين مساحة 140 متر مربع ويلحق بها مطبخ بمساحة 50 متر مربع
_دورات مياه للباحثين عدد 3

الطابق الثاني:

_ القسم الرقابي وكفاءة الطاقة:
_مخبر فحص الاداء وضبط الجودة بمساحة 35 متر مربع
_مخبر فحص معدل الطاقة بمساحة 35 متر مربع
_مخبر فحص وتقييم النتائج بمساحة 35 متر مربع
_ قسم للأرشفة وخدمة الزوار بمساحة 35 متر مربع
_ القسم الاداري:
_ غرفة مدير الاشراف العلمي مع مساعدين بمساحة 35 متر مربع لكل منها
_غرفة مدير القسم الرقابي بمساحة 35 متر مربع
_قاعة اجتماعات تابعة للقسم مساحة 50 متر مربع
_صالة استراحة للباحثين بمساحة 50 متر مربع
_دورات مياه عدد 3

الطابق الثالث:

_ غرفة مدير المخابر الفيزيائية والكيميائية بمساحة 35 متر مربع
_غرفة مدير العلاقات العلمية العامة بمساحة 35 متر مربع
_غرفة مدير قسم العلاقات التسويقية العامة بمساحة 35 متر مربع
_قسم الادارة المالية (محاسب ادارة _محاسب رواتب) بمساحة 20 متر مربع لكل منها

منسوب 120 -:

_ قسم الابحاث الارضية:
_مخابر استكشاف باطن الارض وتضم:
_مخابر جيوفيزيائية (عن طريق سرعة الامواج الزلزالية لمعرفة طبقات الارض
_انواع الصخور وحرارتها_دراسات مغناطيسية ارضية_مسح للجاذبية الارضية) عدد 2 بمساحة 35 لكل منها
_مخابر جيو كيميائية (دراسة تركيب باطن الارض بمقارنته مع مكونات الشهب وما تلقيه من حمم) عدد 2 بمساحة 35 لكل منها
_مخابر لدراسة حقول انتاج الحرارة الارضية (حقول للمياه الساخنة البخار الرطب_البخار المحمص) عدد 2 بمساحة 55 لكل منها

غرفة مدير القسم مع سكرتاريا بمساحة 70 متر مربع
_قاعة انترنت للباحثين والدارسين بمساحة 95 متر مربع
_مخبر لتحويل الطاقة الشمسية الناتجة عن الخلايا الكهرضوئية الى كهرباء من اجل استخدامها في ضخ المياه الساخنة لتحقيق الاكتفاء الذاتي عدد 3 بمساحة 35 متر مربع
_قاعة اجتماعات خاصة بالقسم بمساحة 100 متر مربع

ثانيا_قسم الجمهور

الطابق الارضي:

_ البهو الرئيسي بمساحة 600 متر مربع ويضم غرفتين للمراقبة والاستعلامات بمساحة 20 متر مربع لكل منها
ويحتوي على المعرض الدائم لمركز الابحاث
_مدرج محاضرات خاص بالندوات والمؤتمرات سعة 450 شخص بمساحة 600 متر مربع يلحق به مستودعين للخدمات التقنية
_دورات مياه خاصة بالزوار بمساحة 50 متر مربع
_معرض مؤقت لتجهيزات الطاقة الجوفية (لتوعية والارشاد)بمساحة 350
_غرفة المسؤول عن المعرض بمساحة 35 متر مربع
_صالة خاصة بالرحلات والسياح للتعريف باستخدامات الطاقة الجوفية عدد 3 بمساحة 140 متر مربع لكل منها تحتوي كل صالة على مكتب للمشرف

الطابق الاول :

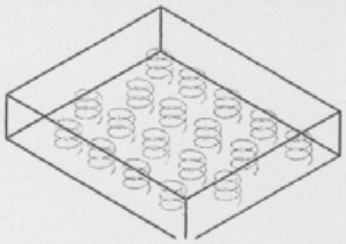
_مكتبة رقمية و ورقية بمساحة 320 متر مربع يلحق بها مستودع خاص
_صالة لبيع المعدات المنزلية والصناعية العاملة بالطاقة الجوفية بمساحة 220 متر مربع
_قاعة لشرح استخدامات المعدات المنزلية بمساحة 115 متر مربع
_مكتب لتسجيل طلبات تركيب المضخة الحرارية المنزلية عدد 2 بمساحة 35 متر مربع لكل منها
_مسرح البلانيتاريوم وهو عبارة عن فراغ يحوي على جهاز يظهر حركة الكواكب والارض و تشكل الارض والنجوم ويظهر السماء ليلا بالعرض ثلاثي الابعاد داخل قبة بمساحة 100 متر مربع
_دورات مياه للجمهور بمساحة 50 متر مربع
_بوفيه صغيرة بمساحة 35 متر مربع

الطابق الثاني :

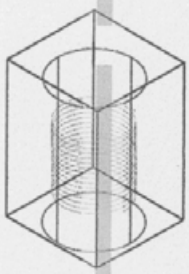
_مطعم للجمهور على طابقين بمساحة 325 لكل منها ويلحق به مطبخ بمساحة 75 متر مربع
_دورات مياه للجمهور بمساحة 50 متر مربع

ثالثا _محطة الطاقة الجوفية

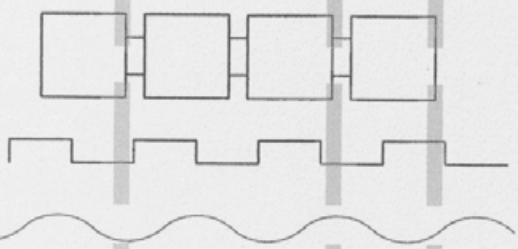
تتكون المحطة من اربع وحدات بمساحة 2000 متر مربع لكل منها
تحتوي كل وحدة على مجموعة من الوشائع و المبادلات الحرارية
ناشر للحرارة
تتكوت الوشائع من نسب مختلفة من المعادن التالية:
Ti+Br+Zn+Cu لأنها معادن خاملة وتتميز بأن ذراتها تحتوي على عدد كبير من الالكترونات فعندما نعطيها طاقة (كالحرارية)ليس لديها مجال لأن تتبعثر الكتروناتها فتاخذ الطاقة وتحولها فورا الى طاقة كهربائية



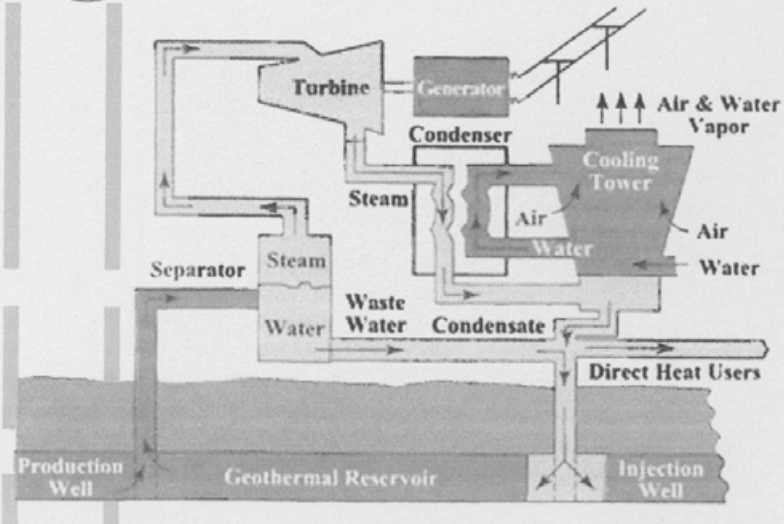
تعمل على مبدأتحويل الطاقة الحرارية
الى كهربائية حسب مبدأ
مصونية الطاقة



_وحدة بمساحة 4000 متر مربع تحتوي على مجموعة من المولدات والمحولات حيث يتم تجميع الفولتات الصغيرة الناتجة من الوشائع في الوحدات الاربعة ويتم تحويلها لتصبح 220 فولط قابلة للأستعمال وتربط مع شبكة المدينة
_ مصدر مياه حارة وهو عبارة عن بئر بقطر 6 انش يربط مع الوحدات الاربعة ويمدها بالتناوب بالماء الساخن

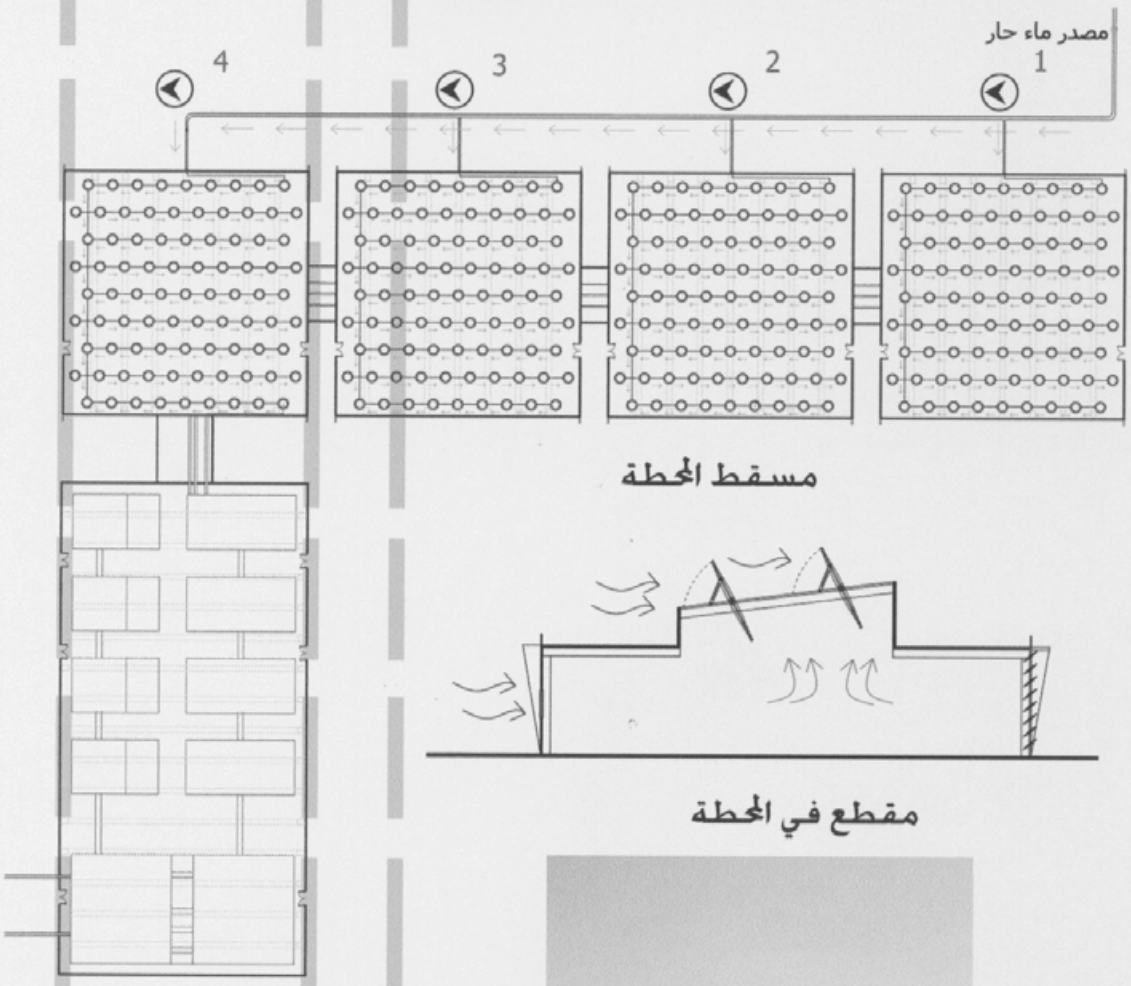


كل وحدة تمثل طول موجة
وتجمع الموجات لتعطينا المنحني
الذي يقوم ليعطيناالتيار المستمر



آلية عمل المحطة

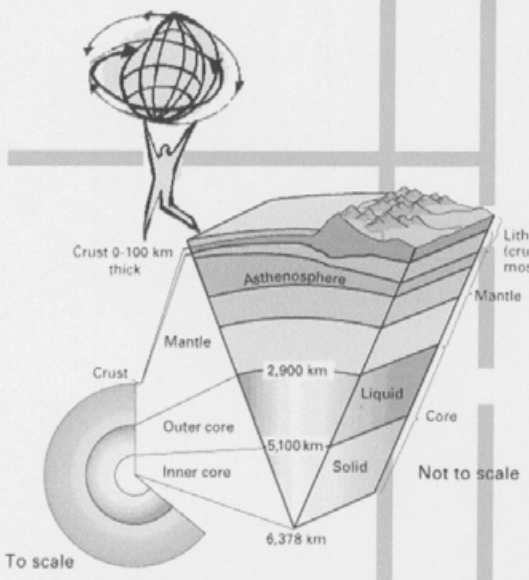
_توصل الوحدات الاربعة بالماء الساخن حيث يفتح الماء الساخن على هذه الوحدات بالتناوب ليملىء المبادلات الحرارية بالماء الحار ويوزع الماء الحار على الوشائع ليمتلىء صف صف بعد ان تملىء الوحدة بالكامل يغلق سكر الماء ليحول الماء الى الوحدة التالية فعندما يغلق السكر تكون درجة حرارة الوشائع في الوحدة الاولى قد اصبحت بنفس درجة حرارة الماء ثم تبدد الحرارة وذلك بفتح السقف ليدخل الهواء وايضا عن طريق المراوح ويسحب وعاء الماء لتبقى الوشيعة في الاعلى ويفتح تيار الهواء الطبيعي عليها و عند تبدد حرارة الوشيعة تعطينا طاقة كهربائية صغيرة تجمع من كل الوحدات لتعطينا فولطات اكبر وثم تعدل الموجة الكهربائية



مسقط المحطة

مقطع في المحطة

فكرة الكتلة



فكرة التصميم الكتلي:

يتألف المشروع بشكل اساسي من 2 اقسام رئيسيين

1_ مركز الابحاث والدراسات

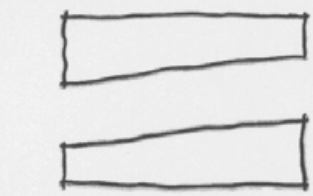
_قسم الابحاث والادارة

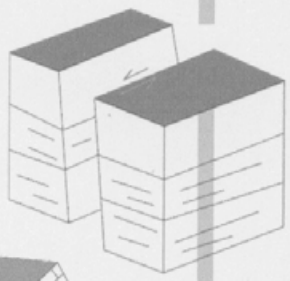
_قسم الجمهور

2_محطة الطاقة الجوفية

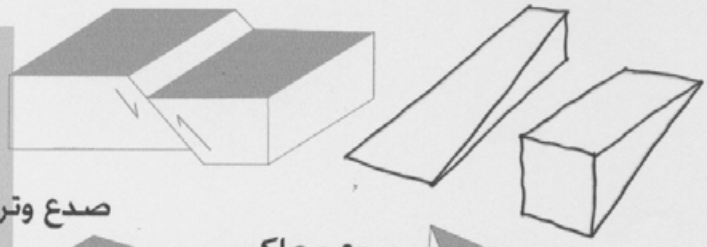
فلسفة التصميم الحجمي:

تنطلق فكرة التصميم الحجمي من الحالات التي تواجهها طبقات الارض عند حدوث ضغط عليها او عندما تتعرض الى موجة زلزالية فيحدث فيها صدوع وانكسارات لها الشكل التالي فالتصميم يقوم على اعتبار ان كتلة مركز الابحاث هي جزء من طبقات القشرة الارضية قد تعرضت الى صدوع وانكسارات فأخذت هذا الشكل

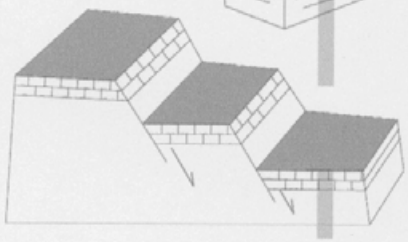




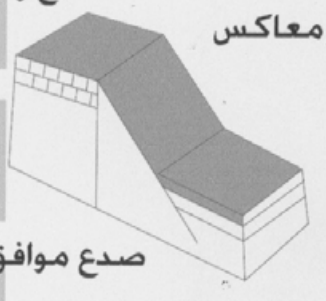
صدع وتري



صدع معاكس



انكسار سلمي



صدع موافق

دراسة تكيف المبنى مع البيئة:

_محاولة ادخال المحيط الاخضر الخارجي والمسطحات المائية الى داخل المشروع

_توجيه جزء من المبنى الى الجنوب وذلك من خلا ل السطح المائل من اجل ادخال اشعة الشمس والانارة الى الطوابق السفلية مع وضع كاسرات شمسية نستطيع من خلالها التحكم بعدم دخول اشعةالشمس صيفا

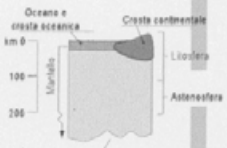
_تأمين التدفئة والماء الساخن للمبنى طيلة العام وذلك عن طريق نظام الطاقة الجوفية

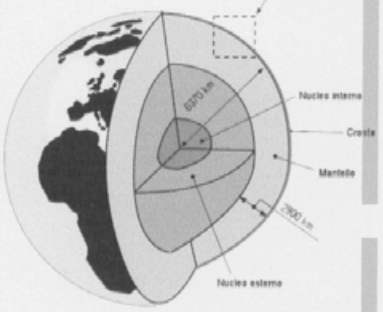
_استخدام الخلايا الكهرضوئية على الجزء الآخر من المبنى وعلى اجزاء من الواجهات من اجل توليد الكهرباء منها لأستخدامها في ضخ المياه من اجل تحقيق الاكتفاء الذاتي للمبنى

_تأمين العزل الحراري والحماية من الضجيج عن طريق الزجاج المضاعف والمواد المستخدمة في البناء

الطاقة الجوفية الحرارية

هي طاقة تعتمد على ظاهرة طبيعية وهي ان الحرارة
ترتفع كلما تعمقنا في باطن الارض وتصل الحرارة
في مركز الارض عمق 6370 كم من سطح الارض
الى حوالي 4000 درجة مئوية

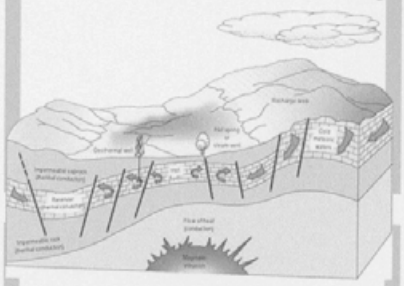




يتكون جوف الارض من معادن وصخور منصهرة و هي ما تسمى
بالماجما المنصهرة وهي التي تتدفق في بعض المناطق
الى سطح الارض من خلال البراكين

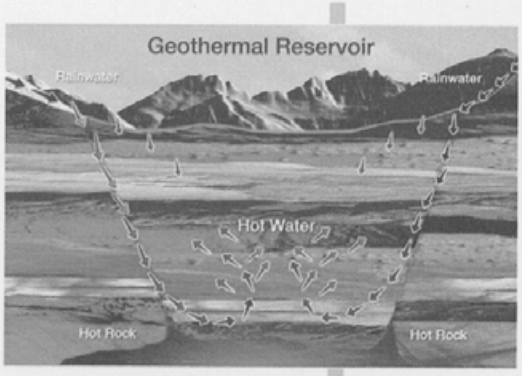
وتنتقل هذه الحرارة المرتفعة الى الطبقات العليا عن
طريق التوصيل او عن طريق الماء الساخن الموجود في
بعض المناطق في الطبقات العميقة من الارض
وكلما اقتربنا من سطح الارض كلما انخفضت درجة الحرارة

وسبب هذه الحرارة الشديدة في باطن الارض
1_ حرارة الماجما المنصهرة منذ تكون الارض
2_الانحلالات النووية للعناصر المشعة التي تحدث في باطن الارض
3_التفاعلات الكيميائية بين المعادن المختلفة في الجوف



وعادة ترتفع درجة الحرارة بمقدار 40 درجة مئوية
لكل 1 كم عمق

كلمة الحرارة الارضية جاءت من اصل يوناني
(geo) الارض و (thermal) حرارة وتعني
حرارة الارض الدا خلية



تتشكل خزانات المياه الارضية في
بعض المناطق وبدرجات حرارة عالية
وذلك بسبب وجود تشققات عميقة
تسمح لمياه الامطار والثلوج بالتسرب
تحت سطح الارض ويسخن الماء
بالصخور الحارة ليظهر كينابيع حارة

الحصول على هذه المياه الساخنة

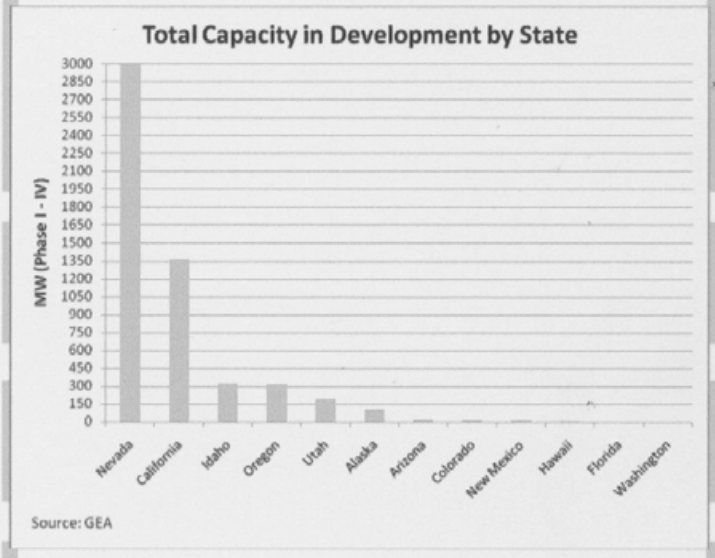
اذا كانت خزانات المياه الحرارية الارضية
قريبة كفاية من سطح الارض فيمكن
ان نصل اليهم عن طريق حفر الآبار ويستخدم العلماء والمهندسون اسطتلاعات
زلزالية وكهربائية وجيولوجية للمساعدة على تحديد خزانات الماء

الطاقة الجوفية الحرارية

يعتبر مصدر الطاقة هذه محط انظار الكثير من الدول المتقدمة ويرتب عليها خطط وآمال مستقبلية كثيرة وذك للكثير من ايجابيات هذه الطاقة الفتية

ومن اهم ايجابيات هذه الطاقة:

_كونها طاقة متجددة من مصادر الطاقة التي لا تنفذ على الاقل للأجيال القادمة
_متوفرة في معظم دول العالم وفي كميات كبيرة جدا
_ طاقة نظيفة غير مضرة بالبيئة ولا تسبب اي تلوث سواء في استخراجها او تحويلها او استعمالها وتحافظ على الصحة العامة
_لا تحدث اي ضوضاء ولا تترك اي مخلفات ضارة تسبب تلوث البيئة
_لا تحرق وقود بل تنتج بخار ماء
_تمنع حدوث الزلازل والكوارث الطبيعية وذلك من خلال تفريغ الضغط الحراري الموجود داخل الارض
_ضمان استمرار توافرها وبسعر مناسب وانتظام
_تستخدم تقنيات غير معقدة ويمكن تصنيعها محليا في الدول النامية
_قلة تكاليف انتاج الطاقة بعد التكاليف الاولية لأنتاج المحطة والتي يمكن ان تكون باهظة



اما السلبيات:

ارتفاع التكاليف الاولية لأنشاء المحطة بشكل كبير فنحن بحاجة من 2_4 سنوات حتى نشعر بفرق السعر بين استخدام هذه التقنية والطاقات الاخرى

مقارنة بين المصادر من حيث co2 المنبعث والمساحة المطلوبة

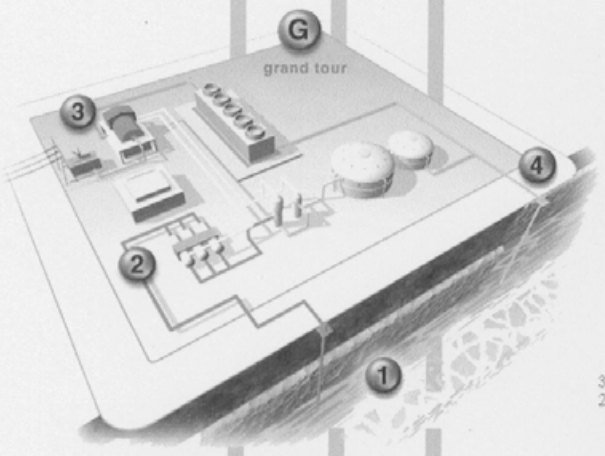
Power Source	CO_2 Emissions (lb/kWh)
Geothermal	0.20
Natural Gas	1.321
Petroleum	1.969
Coal	2.095

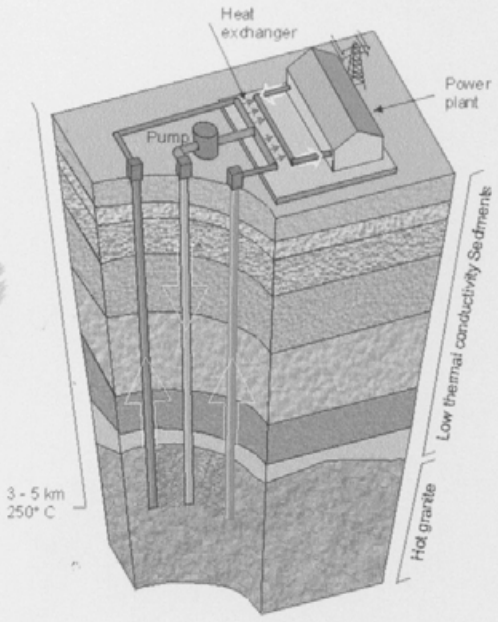
Power Source	Land Requirement (Acre/MW)
Geothermal	1–8
Nuclear	5–10
Coal	19

الطاقة الجوفية الحرارية

كيف تستغل هذة الظاهرة لإنتاج الطاقة؟

وهي تعتمد على المناطق التي يوجد فيها صخور ساخنة
او مياه ساخنة حيث تحفر آبار قد تصل الى عمق 5 كيلو مترات
والبئر يكون قطره حوالي 20 سم وعادة تستغل الآبار التي تخلفها ورائها شركات
التنقيب عن البترول والتي لم يعثرو فيها على البترول ويتم زرع ماسورة فيها
حيث يدفع في هذه الماسورة تيار من الماء(في حال لا يوجد مياه ساخنة جوفية
اما في حال يوجد فيكون هذا البئر بئر الانتاج) وعلى مسافة قريبة من هذه الماسورة
يتم حفر بئر مماثلة (يخرج من هذا البئر الماء المدفوع في حال عدم وجود ماء ساخنة
بعد ان يكون قد اكتسب الحرارة من الصخور اما في حال وجود فيكون بئر اعادة المياه
بعد ان فقدت حرارتها)



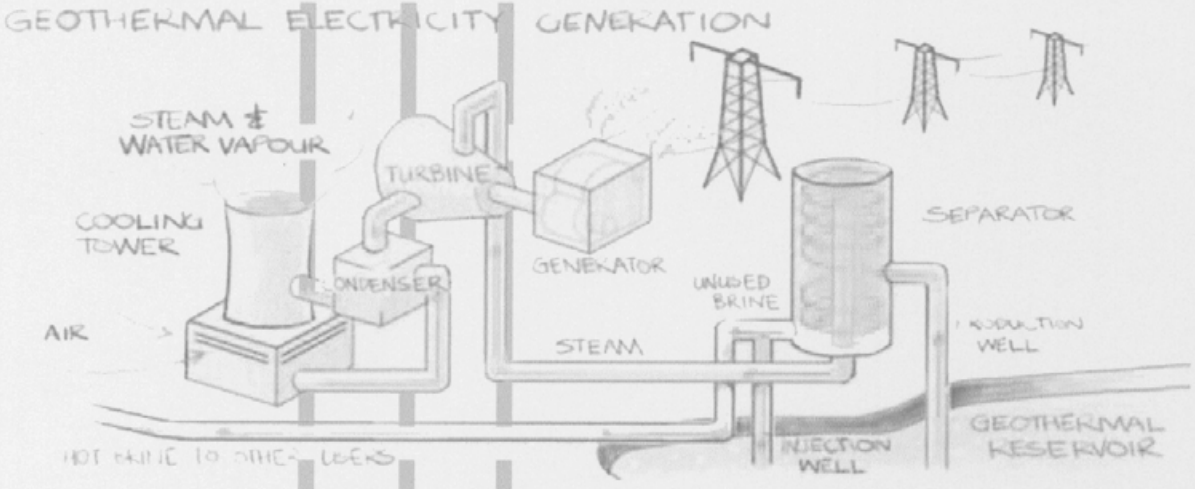


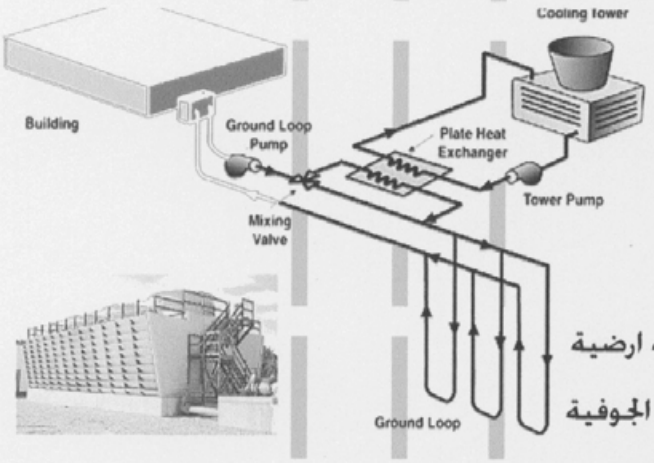
يمر هذا الماء الساخن الى مبادلات حرارية ومكثفات ومنها الى توربينات
لتحويل هذه الطاقة الى طاقة حركية ومنها الى مولدات لإنتاج الكهرباء

وتعتبر هذه الطريقةلإنتاج الطاقة من الطرق الدائمة حيث ان الطبقات
الساخنة في جوف الارض لا تفقد حرارتها لملايين السنين

حيث ان الارض تمتص تقريبا نصف الطاقة المباشرة للشمس و التغيرات الحرارية
تتلاشى مع العمق

_ امكانية الطاقة الناتجة من حرارة الارض الجوفية في 6 اميال العليا
من قشرة الارض تبلغ 50 الف مرة من طاقة كل من النفط والغاز
المعروف في العالم





ابتداء من 2000 الى 8000 ميجا واط هي قدرة التوليد الكهربائية الارضية في الولايات المتحدة الاميركية هذه القدرة تلبي حاجات 1.7 مليون عائلة اميركية

الطاقة الجوفية تساوي اليوم 10% من القدرة الكهربائية العامة اليوم في اميركا

تمتلك كاليفورنيا 33 محطة كهرباء حرارية ارضية

في استراليا 16 شركة تعمل على الطاقة الجوفية

Table 2. Installed Geothermal Generating Capacities Worldwide [24]

Country	1995 (MWe)	2000 (MWe)	Country	1995 (MWe)	2000 (MWe)
United States	2,817	2,228	Kenya	45	45
Philippines	1,227	1,909	Guatemala	33	33
Italy	632	785	China	29	29
Mexico	753	755	Russia	11	23
Indonesia	310	590	Turkey	20	20
Japan	414	547	Portugal	5	16
New Zealand	286	437	Ethiopia	0	8
Iceland	50	170	France	4	4
El Salvador	105	161	Thailand	0.3	0.3
Costa Rica	55	142	Australia	0.2	0.2
Nicaragua	70	70	Argentina	0.7	0
Total (MW)				6,833	7,974

استعمالات الطاقة الجوفية الحرارية

استخدمت الطاقة الجوفية منذ 10000 سنة في روما القديمة بمستوطنة الهندي من الينابيع الحارة حيث كانت تستخدم كمصدر للدفء والشفاء كمان كانت تستخدم للطهي فهناك استخدامات مباشرة للطاقة الجوفية واستخدامات غير مباشرة تختلف حسب درجة الحرارة لتنتهي باعلى درجة حرارة لتوليد الكهرباء

وتستعمل في كافة انحاء العالم لتدفئة المباني كالمدارس والماكتب والابنية الحكومية

كما تستعمل في بسترة الحليب _تعقيم التربة_منع تجمد الطرقات والشوارع_ انتاج الهيدروجين_معالجة الاوراق_ تجفيف الاسمنت_تجفيف الخضار والفاكهة _صباغة النسيج_انتاج الكهرباء

استخدامات الطاقة الجوفية في درجات الحرارة المختلفة

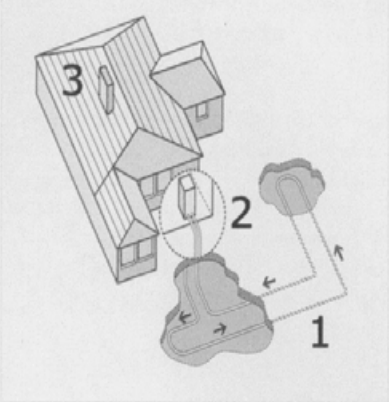
نظام المضخة الحرارية الارضية

ماذا يوفر نظام المضخة الحرارية الارضية

التدفئة_ التبريد_ تسخين الماء
تقوية اساس المبنى في الارض

وايضاااا

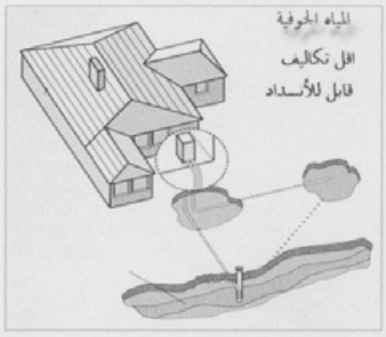
فعالية _قليل الصيانة_المساحة المشغولة صغيرة
تكاليف الاستغلال منخفضة_القدرة ثابتة
رفاهية وجودة الهواء_تخفيض الطلب الكهرائي



مكونات نظام المضخة الحرارية الارضية:

ا _الاتصال الارضي: مبدل حراري تحت الارض
مياه جوفية _مياه سطحية
2_مضخة حرارية بمبدل سائل
3_نظام داخلي لتوزيع الحرارة: انابيب نقل عادية

انواع المبدلات الحرارية

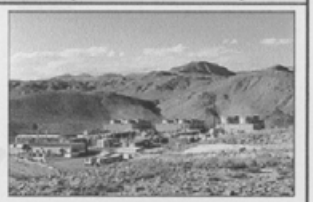


امثلة عن تكاليف نظام المضخة الحرارية الارضية

فيلادا ~ مسكن 150 م2			
	التكاليف الأولية	التدفئة السنوية	الطاقة السنوية
الكهرباء	8,000 $	800 $	20م.وات ساعة
المضخة الحرارية	13,000 $	350 $	6.5م وات ساعة

كونكتيكت ~ مسكن 275 م2					
	التكاليف الأولية	التدفئة السنوية	التبريد السنوي	المجموع السنوي	الطاقة السنوية
بنزين	16,000 $	600 $	900 $	1,500 $	27م وات ساعة
المضخة الح.	20,500 $	450 $	600 $	1,050 $	11م وات ساعة

امثلة عن محطات الطاقة الجوفية في العالم

Site Name	Location	Technology Description	Well Depth (meters)	Temperature (Celsius)	Resource Type
Mammoth-Pacific Geothermal Power Plants	Eastern front of the Sierra Nevada Range - Mono County, CA	Two hydrothermal binary power plants generate enough power for approximately 40 MWe.	150-750	150°-175°	Hydrothermal Binary
Coso Navy 1 Navy 2	Coso Junction, California	Double flash plants 90 MWe each. More than 273 MWe sold.	400-3200	245°-300°	Hydrothermal Flash
The Geysers Geothermal Area	North of San Francisco, California	The world's largest dry-steam geothermal steam field hosts 22 power plants with capacities ranging from 20 to 120 MWe, producing a net total of over 750 MWe.	650-3350	240°-250°	Hydrothermal Dry Steam
Site Name	Location	Technology Description	Well Depth (meters)	Temperature (Celsius)	Resource Type
Mammoth-Pacific Geothermal Power Plants	Eastern front of the Sierra Nevada Range - Mono County, CA	Two hydrothermal binary power plants generate enough power for approximately 40 MWe.	150-750	150°-175°	Hydrothermal Binary
Coso Navy 1 Navy 2	Coso Junction, California	Double flash plants 90 MWe each. More than 273 MWe sold.	400-3200	245°-300°	 Hydrothermal Flash
The Geysers Geothermal Area	North of San Francisco, California	The world's largest dry-steam geothermal steam field hosts 22 power plants with capacities ranging from 20 to 120 MWe, producing a net total of over 750 MWe.	650-3350	240°-250°	Hydrothermal Dry Steam
Steamboat Springs Geothermal	Nevada	Six geothermal plants, five binary and one single flash plant totally 100 MWe.	185-1200	215°-240°	Hydrothermal Binary