الطبّاخات الشمسية

أ. د. حامد بن محمود صفراطه

يستخدم الخشب في الطهي والتدفئة . وهو يمثل على المستوى العالمي أحد أهم أربعة مصادر للطاقة - بعد البترول والفحم والغاز الطبيعي - خاصة في الدول النامية . وعلى سبيل المثال فإن نسبة ٢٨ ٪ من مصادر الطاقة في جنوب أفريقيا من الخشب ، وتزداد هذه النسبة إلى ٧٥٪ في الصحراء الأفريقية، ونتيجة لذلك أصبح قطع الغابات مشكلة بيئية لا يستهان بها.

لقد أدى إستخدام الخشب كمصدر للطاقة إلى انقراض الغابات حول بعض المدن ولمسافة تصل إلى ٧٠ كم ولازال انقراض واختفاء الغابات قائماً ، ونتيجة لذلك قام العلماء بالعمل على إيجاد مصادر أخرى لتغطية الإستهلاك العالمي المتزايد من الوقود خصوصاً في مجال الطهي ، وحماية للغابات من الإنقراض.

لقد كان إستخدام حرارة الشمس المباشرة من أهم الحلول التي طرحت لإستعمالها كطاقة للطهي ، وذلك لقلة تكاليفها ووفرتها وسهولة الحصول عليها ، وقد أدى ذلك إلى تصميم وتطوير الطباخات الشمسية ، ويعد هذا الإستخدام من أبسط إستخدامات الطاقة الشمسية خاصة في المجتمعات التي تتوفر فيها هذه الطاقة مثل المملكة العربية السعودية وغيرها من البلدان التي حباها الله بنعمة الشمس المشرقة في أغلب الأوقات.

الأساس العلمي للطباخ الشمسي

يعتمد الأساس العلمي للطباخ الشمسي على الإستفادة من مبدأ الإنحباس الحراري الناجم عن سقوط الأشعاع الشمسي وإنعكاسه داخل صندوق معزول من جميع جوانبه بعازل حراري عدا الجانب الأعلى المواجه للشمس فيغطى بلوح من الزجاج أو البلاستيك الشفاف ، كما يتم طلاء أسطحه الداخلية بلون داكن غير لامع، لكي يقوم بإمتصاص أكبر قدر ممكن من الحرارة إعتماداً على نظرية بلانك للإجسام الداكنة ، شكل (١).

عند سقوط أشعة الشمس على السطح الزجاجي فإن الموجات القصيرة تنفذ إلى داخل الصندوق ، أما الموجات الطويلة فإن جزء كبير منها ينعكس إلى الخارج . وبما أن الموجات الطويلة ليست ذات طاقة عالية مقارنة بالموجات القصيرة فإن الفاقد بالإنعكاس يعد ضئيلاً. وبذلك فإن الأشعة الممتصة بوساطة السطح الداكن تتحول إلى طاقة حرارية ترفع درجة الحرارة داخل الصندوق.

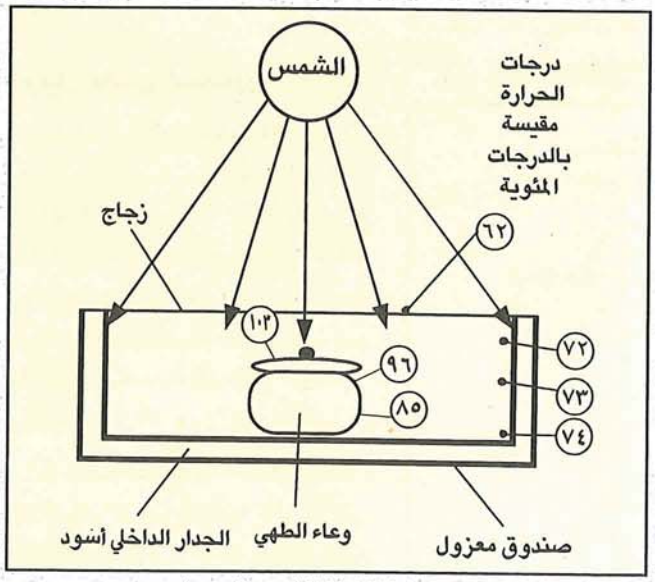
يساعد وجود العازل الحراري للصندوق على إحتفاظه بقدر كبير من الطاقة . أما الغطاء الزجاجي ، فالبرغم من أنه يساعد على فقد جزء من الطاقة إلى الخارج عن طرق الإنكسار، إلا أنه يعمل على إنعكاس الطاقة إلى داخل الصندوق (الإنحباس الحراري) .

وكمثال على هذه الظاهرة في حياتنا اليومية نجد أن درجة الحرارة داخل السيارة المعرضة للشمس أعلى منها خارجها ، وذلك لإن حرارة الشمس عندما تنفذ مخترقة زجاج السيارة فإنها تنحبس في الداخل عن طريق الإنعكاس.

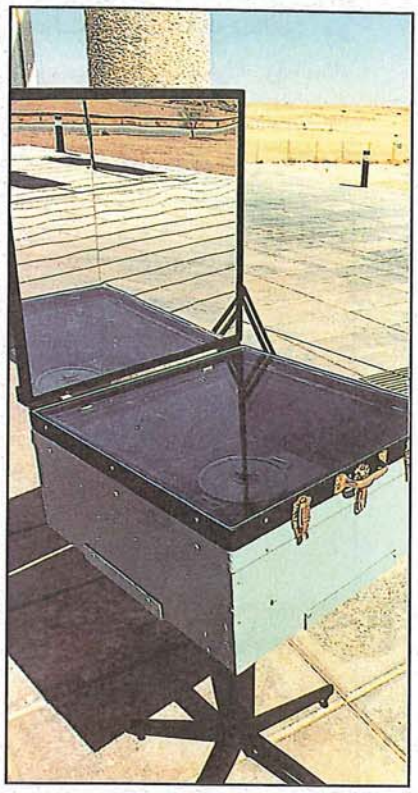
الطباخ الشمسي البسيط

يتكون الطباخ الشمسي البسيط من صندوق معزول عزلاً جيداً من جميع وجوهه الخمسة ويغطى وجهه السادس - المواجه للشمس - بلوح من الزجاج ، شكل (١).

يوضع وعاء الطهي ومافيه من طعام



● شكل (١) الطباخ الشمسي البسيط .



● صورة (١) الطباخ ذو المرآة الواحدة .

داخل الصندوق ، وعند تعريضه لأشعة الشمس تبدأ درجة حرارته في الإرتفاع ، وتبعاً لذلك تأخذ درجة حرارة الوعاء في الإرتفاع حتى تصل إلى درجة الطهي المناسبة لنوع الطعام الموجود في الوعاء . ومما يجدر ذكره أن درجة الحرارة في الوعاء تكون دائماً أكبر من درجة الحرارة على جدران الصندوق وذلك بسبب ظاهرة الإنحباس الحراري . وتشير البيانات الموضحة في شكل (١) ، إلى أن درجة حرارة الجزء الأعلى من الوعاء أكبر من درجة حرارة الجزء الأوسط والأسفل .

يختلف الوقت اللازم لإنضاج الطعام تبعاً لنوعه ، فمثلاً يحتاج إنضاج الأرز إلى حدود الساعتين ، واللحم إلى ثلاث ساعات ، أما قطع اللحم الكبيرة وأنواع المرق والحبوب فقد تستغرق ست ساعات، ويبين الجدول (١) أزمنة تقريبية لأنواع مختلفة من الطعام .

يمكن التحكم إلى حد ما بدرجات الحرارة في الطباخات الشمسية ، فعندما نريد الحصول درجة الحرارة القصوى فإنه يجب وضع الطباخ في موجهة الشمس تماماً، أما عندما نريد الحصول على درجات حرارة أقل ، وذلك للمحافظة على سخونة الطعام فقط ، فإنه يجب وضع الطباخ بشكل منحرف عن المجال الشمسي ، وبالتالي لا تسقط الأشعة عمودية على الطباخ فتنخفض درجة حرارته.

	الطعام	زمن الإنضاج بالساعة	الفئة
أ	بيض - أرز - فواكه - خضروات - سمك - دجاج	١ - ٢	سهلة الطهي
ب	بطاطس - درنيات - حبوب - لحوم - خبز	٣ - ٤	متوسطة الطهي
جـ	مرق - لحوم قطع كبيرة - حبوب	٥ - ٨	عسيرة الطهي

● جدول (١) أزمنة تقريبية لإنضاج الطعام (في يوم مشمس وفي وسط النهار) .

يشترط عند استخدام هذا النوع من الطباخات أن تكون الشمس عمودية على الوجه العلوي الشفاف من الطباخ الشمسي ، ويكون ذلك عادة وسط النهار ، وللتغلب على هذا القصور تم تطوير عدة انواع من الطباخات الشمسية البسيطة منها ما يلي:

● الطباخ ذو المرآة الواحدة

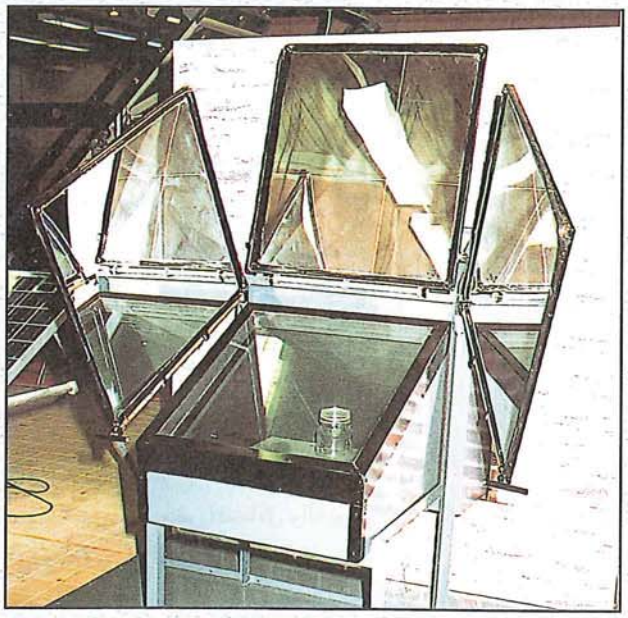
توضح الصورة (١) طباخ شمسي ذو مرآة واحدة تتيح له العمل دون الإعتماد على الزاوية التي تسقط بها أشعة الشمس ، وليس بالضرورة أن تكون الأشعة عمودية، ولكن يجب فقط أن تنعكس أشعتها من المرآة إلى صندوق الطباخ ، وقد زودت المرآة برافع يمكن بوساطته تغيير زاوية ميل المرآة مع تغير فصول السنة حتى يتم عكس الأشعة الشمسية في كل الأوقات إلى الصندوق ، أي أن هناك متابعة فصلية سواءً كان في الشتاء أو في الربيع أو في الصيف أو في الخريف.

وقد زود الطباخ كذلك بجهاز يمكنه من متابعة الشمس أثناء اليوم الواحد وذلك بالدوران حول محوره الرأسي لكي يستقبل الشمس مع حركتها الدائبة في السماء.

يعاب على هذا النوع من الطباخات الشمسية ضرورة وقوف الشخص الذي يقوم بتحريك المرآة ، أو من يتولى الطهى ، والخروج عدة مرات لمتابعة الشمس ، مما يمثل عبئاً ثقيلاً في استخدام هذا النظام.

● الطباخ ذو المرايا الثلاث

تبين الصورة (٢) طباخ شمسي ذو ثلاث مرايا يتم ضبطها لإستقبال أشعة الشمس من الشروق إلى الغروب ، وبذلك يتم تقريباً متابعة الشمس طوال النهار دون الحاجة إلى تعديل وضع الطباخ نفسه ، ولكي تعطي المرايا أفضل النتائج فإن الأمر يحتاج - في البداية - إلى دراسات ميدانية لتحديد أنسب الأوضاع ، حيث لا يوجد طرق حسابية (نظرية) يمكن



● صورة (٢) الطباخ ذو المرايا الثلاث .

تطبيقهـا ، كما يجـب مراعـاة إختـلاف الأوضـاع من فصـل إلى آخـر.

ومع أن هذا التصميم حل إحدى المشاكل المهمة في الطباخات الشمسية البسيطة وهي متابعة الشمس ، إلا أنه لم يستطيع توفير درجات الحرارة العالية اللازمة لإنضاج أنواع معينة من الطعام ، ولم يحل مشكلة تعرض المستخدم لحرارة الشمس.

الطبـاخ ذو المجمع البؤري

نتيجة لأن الطباخات الشمسية البسيطة لم تستطع توفير درجات الحرارة العالية اللازمة لإنضاج بعض أنواع الأطعمة ، فإنه تم تطوير أنواع جديدة منها يمكن بوساطتها الحصول على درجات الحرارة العالية ، وذلك بتركيز أشعة الشمس بإستخدام سطح عاكس لامع على شكل قطع ناقص أو جزء من سطح كروي أو عدسة لامة ، ثم يعلق وعاء الطهي في بؤرته الضوئية ، شكل (٢) ، إن مثل هذا الطباخ لاشك قادر على رفع درجات الحرارة إلى حوالي ١٥٠ درجة مئوية ، لكنه للأسف يفقد كثيراً منها في الجو ، لأنه معلق في الهواء.

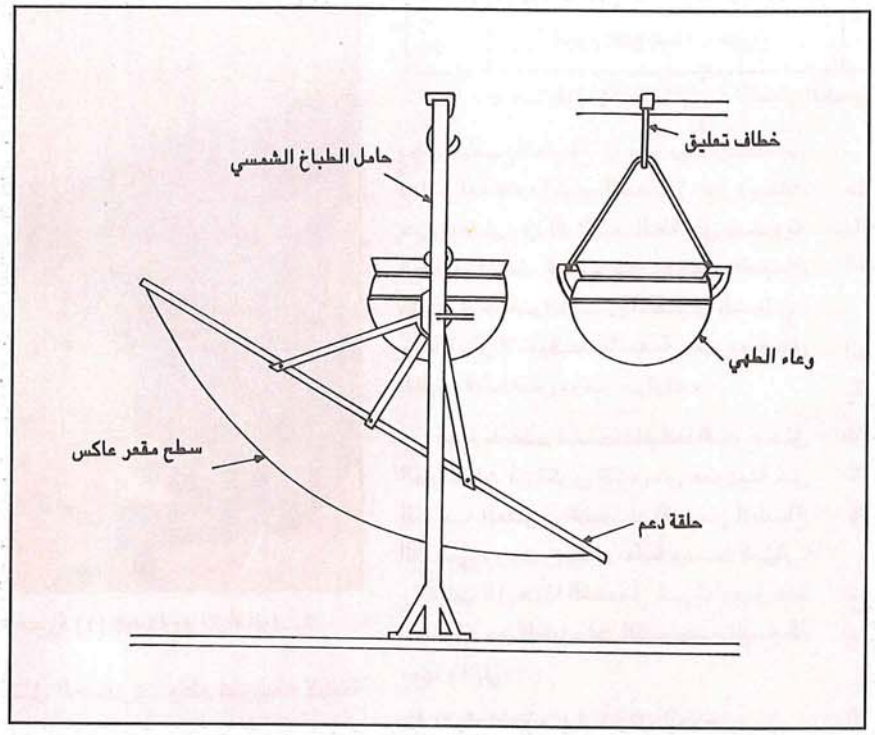
ولحل هذه المشكلة تم تطوير طباخ آخر بحيث يتم وضع الإناء في داخل حيز معزول ومغلق له فتحة عليها غطاء زجاجي يسمح بتركيز أشعة الشمس على وعاء الطهي ، وهذا يؤدي إلى الحصول على درجات حرارة أعلى من ١٥٠ درجة مئوية، الشكل (٣).

وبالرغم من قدرة هذا النظام على رفع درجات الحرارة اللازمة لتسخين وإنضاج الطعام ، إلا أنه يحتاج لمتابعة متوالية للشمس ، فهو يفقد قدرته تماما على إنضاج الطعام إذا لم يوجه دائماً إليها.

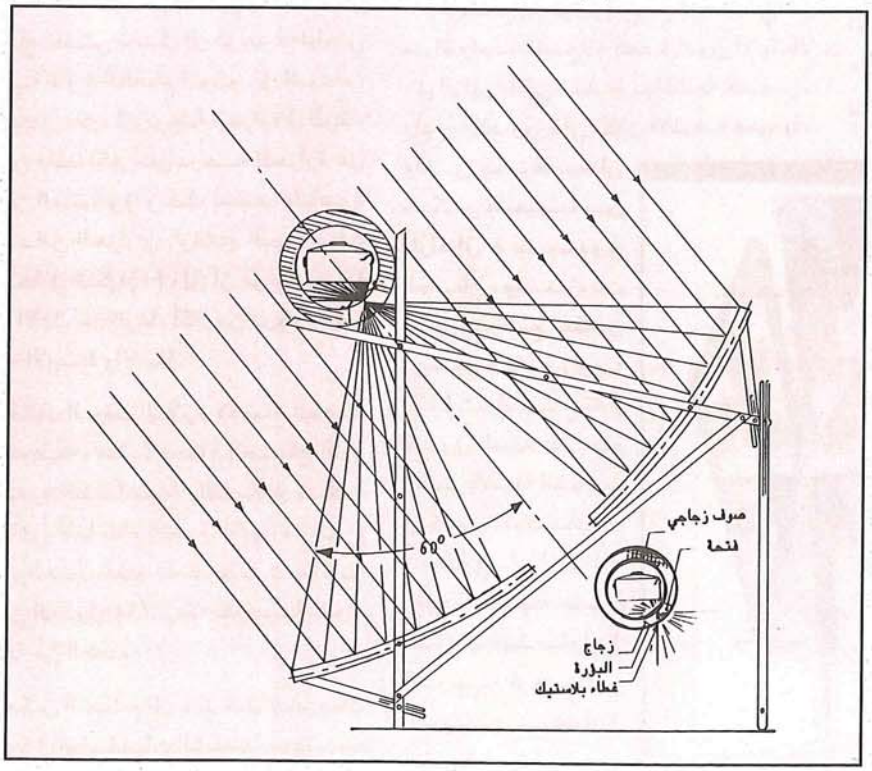
الطبـاخ ذو المتابعة اليدويـة

يعمل هذا النوع من الطباخات الشمسية على حل بعض المشاكل والعيوب التي تواجه الأنواع السابقة ومنها ضرورة بقاء المستخدم في الشمس مما يسبب له إرهاقاً وأضراراً صحية ، لذا فقد تم تطوير طباخ يتلافى هذه المشكلة ، يتكون هذا الطباخ من جزأين رئيسين أحدهما خارج المنزل والثاني داخل المنزل .

يتكون الجزء الخارجي كما في الشكل (٤) من مجمع على هيئة قطع ناقص ، ذو سطح لامع ، محاط بمواد عازلة ، وله غطاء من زجاج ، يُجَمِعْ الأشعة على إنبوب يمر متطابقاً مع الخط البؤري للمجمع. يُمْلأ هذا



● شكل (٢) الطباخ ذو المجمع البؤري ووعاء طهي معلق .



● شكل (٣) الطباخ ذو المجمع البؤري وفرن مغلق ومعزول .

الأنبوب بمادة صلبة تحتاج إلى حرارة عالية لكي تتحول من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة ، وبالتالي تختزن كمية كبيرة من الطاقة الحرارية ، فتنتقل إلى أعلى حيث الوحدة الداخلية ، وعندما تعود إلى الحالة الصلبة فإنها تطرد الحرارة المختزنة ، مؤدية إلى تسخين صفيحة التسخين في الوحدة الداخلية من الطباخ إلى درجة حرارة تصل إلى ١٢٠ درجة مئوية.

في داخل المنزل يتكون الطباخ من صندوق مملوء بنفس المادة ، حيث يمكن بوساطته تخزين الحرارة لعدة ساعات بعد غروب الشمس ، وتستطيع ربة البيت الطهي متابعة الشمس دون الحاجة للخروج خارج البيت ، وذلك عن طريق تحريك الثقل المعلق حتى يتوازى مع الساعة المسجلة على الذراع المدرج - داخل المنزل - والذي تم ضبطه مع حركة الشمس.

من عيوب هذا النظام أنه يحتاج من المستخدم متابعة شبه دائمة للشمس من داخل المنزل.

الطباخ ذو المتابعة التلقائية

يوضح الشكل (٥) طباخ شمسي داخلي تم تزويده بإزدواج معدني يدير المجمع تلقائياً - أي بدون تدخل المستخدم - لمتابعة الشمس بإستمرار نتيجة الإتزان الحراري.

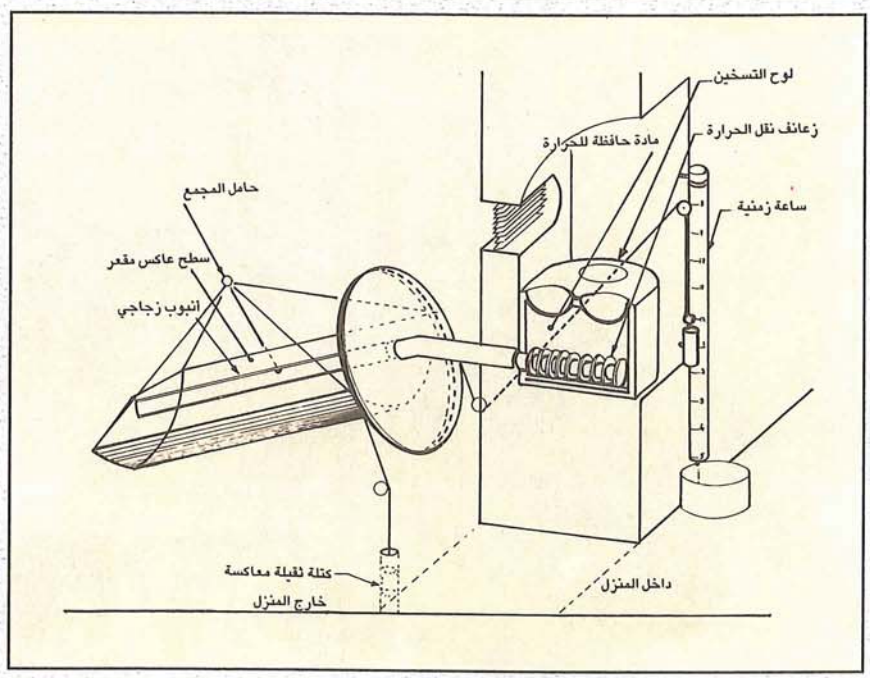
الإزدواج المعدني يعني أن وضع مادتين مختلفتين في معامل تمددهما في مواجهة الشمس يؤدي إلى تولد قوة يمكن إستغلالها لإدارة المجمع الشمسي لكي يصبح مواجهاً للشمس.

تطوير الطباخات الشمسية

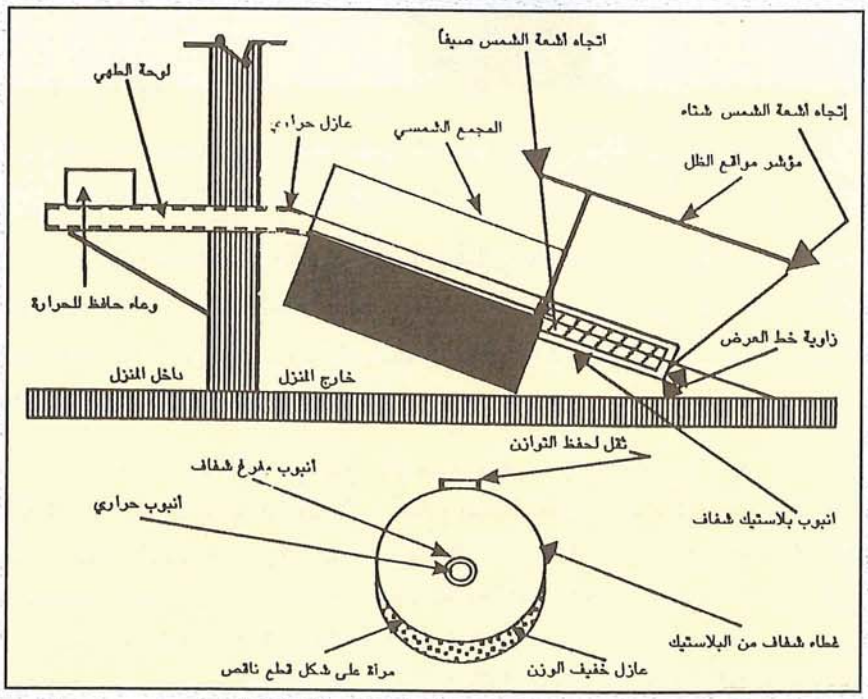
لقد أجريت تجارب ومحاولات كثيرة لتطوير الطباخات الشمسية ، بل تم إنتاج بعض أنواع منها على المستوى الصناعي، وفي إطار الأبحاث المنشورة عالمياً ومحلياً ، تم ما يلي :-

١ــ إرسال وفود من الخبراء إلى أفريقيا والهند للعمل على مقربة من المستخدمين لهذه الطباخات.

٢ـ إقامة مجمعات للطهي مجاناً في القرى.



● شكل (٤) الطباخ الداخلي ذو المتابعة اليدوية .



● شكل (٥) الطباخ الداخلي ذو المتابعة التلقائية .

٣ــ إجراء دراسات على أنواع الطعام لتلك المجتمعات وعاداتها المحلية.

ومع ذلك فقد كانت جميع النتائج مخيبة للآمال ، إذ فشلت جميع المحاولات لإقناع الناس بإستخدام هذه الوسائل وعادت الأمور إلى ماكانت عليه بمجرد رحيل فرق العمل التي قضت ستة أشهر مع المواطنين لدفعهم لاستخدام تقنية الطاقة الشمسية في الطهي.

لذا فإن إيجاد أفكاراً جديدة تختلف تماماً عن المنحى الذي اتخذه الباحثون هو الطريق الوحيد لإيجاد حل جذري لهذه المشكلة ، وقد يكون تبني فكرة الشمس كمرافق لحرق الخشب هو الحل الأمثل.