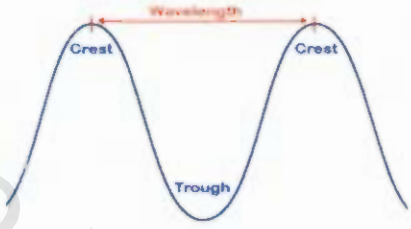
كيف يعمل فرن المايكروويف؟
وهل يشكل خطراً على الصحة؟

فرن المايكروويف هو جهاز كهربائي يستخدم دارات كهربائية والكترونية وتجهيزات ميكانيكية للتوليد والتحكم بطاقة الأمواج الميكروية micro-wave energy لتسخين وطهو الطعام.

قبل الاستطراد في شرح مبدأ عمل فرن المايكروويف والتحدث عن إيجابياته وسلبياته ومدى صحة تأثيره السلبي على صحة الإنسان، لابد من الحديث عن الأمواج الكهرومغناطيسية electromagnetic waves التي تشكل الأمواج المايكروية جزءاً منها.

عندما نستمع إلى الراديو، أو نشاهد التلفاز، أو نتحدث بالهاتف الخليوي، أو نسخن طعاماً في فرن المايكروويف فنحن في الحقيقة نستعمل الأمواج الكهرومغناطيسية، فأمواج الراديو والتلفزيون والهاتف الخليوي وفرن المايكروويف هي أمواج كهرومغناطيسية، تختلف بعضها عن بعض فقط في طول الموجة، وتتراوح أطوال الموجات في الطيف الكهرومغناطيسي electro magnetic spectrum من أطوال موجات الراديو الطويلة جداً (بارتفاع

obeikandl.com

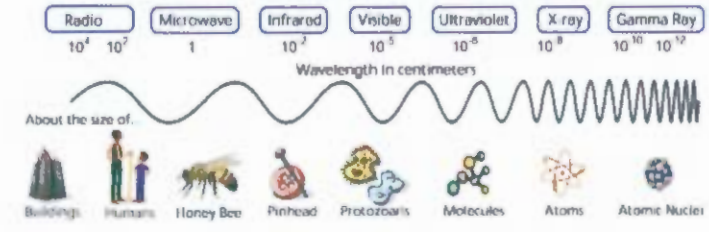


رسم يبين طول الموجة

بناء) إلى أطوال أمواج أشعة غاما gamma rays القصيرة جداً - أصغر من نواة ذرة، وما بينهما تقع الأمواج المايكروية التي تلي الأمواج الراديوية على خريطة الطيف في طولها الموجي الذي يتراوح من بضعة سنتمترات إلى حوالي قدم -30 سم تقريباً- وهو الطول الموجي المستخدم في أفران التسخين، يلي الأمواج المايكروية طولاً على خريطة الطيف أمواج الأشعة تحت الحمراء infrared، ثم الأمواج المرئية -تجتمع الأمواج المرئية في قوس قزح و تمثل الجزء من الطيف الذي نستطيع رؤيته، ثم أمواج الأشعة فوق البنفسجية ultraviolet، فأمواج أشعة اكس X rays ذات الاستخدامات الطبية المعروفة، وأخيراً إشعاعات غاما والأشعة الكونية ذات الأمواج القصيرة جداً.

تتمتع الأمواج الكهرومغناطيسية، بالإضافة إلى **طول الموجة**، بخصائص أخرى **هي استطاعة الأمواج وترددها** frequency، وترتبط هذه الخصائص الثلاث -**طول الموجة، واستطاعتها وترددها**- بمعادلات رياضية تنظم سلوكها الفيزيائي.

أطوال الأمواج الكهرومغناطيسية.



obeikandl.com

قبل ما يقارب من 150 عاماً، اكتشف عالم الفيزياء الإنكليزي جيمس ماكسويل James Maxwell أن الحقل المغناطيسي المتغير ينتج حقلاً كهربائياً متغيراً، والعكس صحيح، أي إن الحقل الكهربائي المتغير ينتج حقلاً مغناطيسياً متغيراً أيضاً، فتنشأ الأمواج الكهرومغناطيسية من الحث المتبادل للحقلين المتغيرين المرتبطين معاً، **فعند مرور تيار كهربائي في سلك ناقل -كالنحاس مثلاً- يتولد الحقل الكهرومغناطيسي** المؤلف من الحقلين المتحاثين، الكهربائي والمغناطيسي، وبقدر ما يتسارع اهتزاز التيار الكهربائي المار في السلك الناقل تنتشر الأمواج الكهرومغناطيسية الناشئة مسافةً أبعد عن السلك حتى تتحرر في الفضاء.

مخطط عمل المايكروويف.

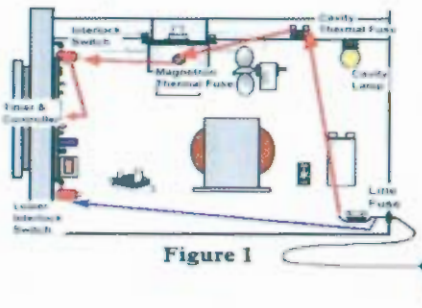


Figure 1

يتألف فرن المايكروويف من قسمين رئيسين هما قسم التحكم وقسم الجهد العالي الذي يرفع قيمة الكهرباء المنزلية من 220 فولت إلى 3000 فولت بواسطة محول الجهد العالي، ثم يحولها إلى أمواج مايكروية عن طريق مولد الأمواج «الماغنترون» magnetron بتردد 2450 ميغاهرتز(الميغا تعادل مليون)، وتتولى ممرات خاصة تسمى الأدلة الموجية wave guide حمل القدرة المايكروية المولدة من الماغنترون إلى حجرة التسخين ذات التصميم الخاص.

ولفهم آلية التسخين، لابد من معرفة بعض الحقائق عن الأمواج المايكروية، فهي تمر عبر مواد مثل البلاستيك والورق والزجاج بدون أن تؤثر

obeikandl.com

فيها كمرور أشعة الشمس عبر النوافذ الزجاجية، وتنعكس عن المعادن كما ترتد كرة عن حائط، **ويتم امتصاصها كليةً من قبل بعض المواد (كالمواد الغذائية والسوائل) دون أي انعكاس**، وتتذبذب الموجة الميكروية بين طور سالب وآخر موجب، فعندما تكون في طورها السالب تستقطب وتجذب إليها الجزيئات الموجبة (كما يفعل المغناطيس) وعندما تنتقل إلى الطور الموجب تجذب إليها الجزيئات السالبة. والمواد الغذائية، من جهتها، تتألف من جزيئات مستقطبة - سالبة وموجبة - فعندما تكون الموجة المايكروية في طورها السالب، تجذب إليها الجزيئات الموجبة للطعام، وعندما تنقلب إلى طورها الموجب، تجذب إليها جزيئاته السالبة، هذا الاستقطاب والاهتزاز يؤدي إلى حركة دؤوبة لجزيئات الطعام تنتج بالتالي احتكاكاً فيما بينها يولد بدوره حرارةً، تماماً كما نفرك راحتي كفينا ببعضهما في أيام شتاء باردة لتتولد حرارةً تدفئهما، كذلك تفعل جزيئات الطعام، **ترتفع حرارتها باحتكاكها بعضها ببعض أثناء حركتها وتدافعها بتأثير الأمواج المايكروية.**

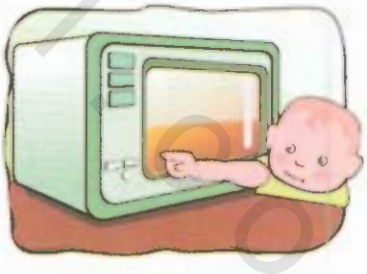
حسناً من اخترع المايكرويف؟ ومتى؟ وكيف؟

الحقيقة أن الشطر الأول من السؤال يجب أن يأخذ شكلاً مغايراً، لأن أشعة المايكرويف هي ظاهرة طبيعية وشكل من أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي الموجود من حولنا، والذي اكتشفه ماكسويل -كما مر- ونظم

برسي سبنسر

سلوكها الفيزيائي في معادلات رياضية ندرسها إلى اليوم، وبالتالي يجب أن يكون الشطرالأول من السؤال، **من الذي اكتشف قدرة الأمواج المايكروية على التسخين واستغلها بإنتاج فرن المايكرويف؟**

فرن المايكرويف، شأنه شأن الكثير من الابتكارات الحديثة، كان اختراعاً عرضياً لتطبيقات أبحاث الرادار، ففي عام 1946 وبينما كان د. برسي سبنسر Percy Spencer يختبر أنبوباً جديداً لتوليد أشعة الرادار -الماغنترون- لاحظ أن قطعة الشوكولا التي كانت في جيبه قد ذابت مما أثار فضوله الشديد ودعاه إلى تكرار التجربة ولكن بوضع حبوب الذرة بجانب الماغنترون، ووقف بعيداً قليلاً وراقب ما يحدث، فإذا حبوب الذرة تهتاج وتتفتق وتتناثر في مختبره، وأعاد التجربة ثالثةً على بيضة فسخنت بسرعة كبيرة. أيقن عندها أنه أمام ابتكار علمي جديد، فأعاد تجاربه بعد إطلاق الأشعة ضمن صندوق معدني لحصرها، فوجد بأنها لم تخرج منه أبداً، وظلت داخله تنعكس من جدار لآخر.



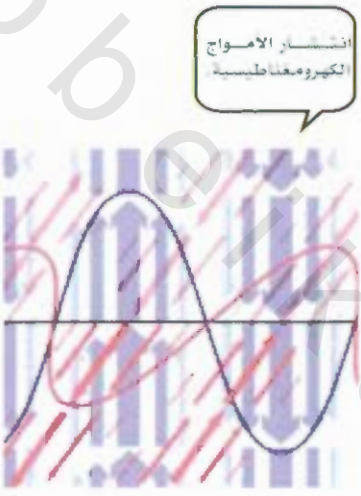
بعد هذا بدأ مهندسو شركة ريثيون Raytheon، في العام نفسه واعتماداً على تجارب زميلهم د. سبنسر، بالبحث المكثف لاستغلال الخصائص الجديدة للأمواج المايكروية لإنتاج فرن تسخين للطعام على نطاق تجاري، ونزل أول فرن إلى الأسواق في العام 1947 تحت اسم «الفرن الراداري» radarange بسبب أن أولى تطبيقات الأمواج المايكروية كانت الرادار، ولكن هذا

من الأجيال الأولى لأفران المايكروويف.

الجهاز كان محبطاً ومخيباً للآمال التجارية التي عقدت عليه، فلقد بلغ وزنه حوالي 350 كغ، وارتفاعه 1.6 م، وكلفته 5000 دولار في ذلك الحين، وبالإضافة إلى عامل كهربائي، كان تركيبه بحاجة لعامل سباكة لإيصال مواسير المياه إليه لتبريد مولد الترددات «الماغنترون»، وكان استعماله مقصوراً على المطاعم وشركات الأغذية، وفيما بعد، بين عامي 1952 و 1955 أنزلت شركة تابان Tappan النموذج المنزلي الأول وبسعر 1300 دولار، ومضت السنوات بعدها، وطرأ على الفرن تعديلات كبيرة، جعلته أخف وزناً، وأصغر حجماً، وأقل سعراً، فوصل إلى سعر 500 دولار في العام1967، ولكن انتشاره التجاري الكاسح كان في حقبة السبعينيات، وذلك بعد أن أصبح حجمه وسعره مشجعين، وبعد أن تبددت المخاوف التي اعترت الناس من أن من يقتنيه قد يتعرض لمشكلة صحية بسبب الإشعاعات، كالموت أو التسمم الإشعاعي أو العمى أو العقم، إذ تبين أن أحداً ممن اقتناه سابقاً لم يتعرض لأمر من هذا القبيل، ولم تسجل أية إصابة نتيجة استخدامه، فازدادت الثقة باستخدامه، وارتفعت مبيعاته إلى الحد الذي جعله يتفوق مبيعاًعلى أفران الغاز التقليدية في العام 1975، والآن، يكاد لا يخلو مطبخ من وجود هذا الجهاز المفيد.

هل تتغير القيمة الغذائية للأطعمة المسخنة بفرن المايكروويف؟

بينت العديد من الدراسات التي أجريت على أفران المايكروويف بأن القيمة الغذائية في الأطعمة المطهوة بالأمواج المايكروية لها القيمة الغذائية نفسها للأطعمة المطهوة بالطرق التقليدية، إن لم تكن أعلى، إذ بينت بعضها أن احتفاظ الأطعمة المطهوة بالمايكروويف بفيتاميناتها ومعادنها أكثر من احتفاظها بها في **حالة الطهو التقليدي** لأنه، في الحالة الأخيرة، **يتسرب جزء من الفيتامينات والمعادن إلى الماء المحيط بالطعام المطبوخ ويذوب فيه**، بينما في فرن المايكروويف لا يستخدم الماء مع الطعام المراد طهوه، وهو من هذه الناحية مشابه لطريقة الطهو بالبخار.



كما أن أكسدة اللحوم عند طهوها بالمايكروويف أقل من أكسدتها بالطرائق التقليدية، وبالتالي نوعية أعلى للبروتين، ولكن، ما تزال الدراسات قليلة عن مدى تأثر المواد الكربوهيدراتية بالمايكروويف، وعلى العموم تعتبر الفروقات بين الطهو بالمايكروويف والطهو بالفرن التقليدي من الناحية الغذائية طفيفة ولا يمكن الحكم بموجبها بأرجحية واحد على آخر في جودة الاستعمال أو بالتقليل من أهمية أحدهما.

ومن الناحية الإشعاعية، تختفي الأشعة المايكروية حال توقف الفرن عن العمل، ولا يمكن للأطعمة المسخنة به أن تحمل أية بقايا إشعاعية، نظراً لتحول الطاقة المايكروية إلى طاقة حرارية بالكامل، كما أن الأشعة المايكروية لا تخرج من حجرة التسخين أبداً.

ومن الناحية الكيميائية، لم يثبت وجود أي تغيرات كيميائية في الأطعمة المطهوة أو المسخنة به.

وعموماً، يجب الانتباه إلى استخدام الأدوات المنزلية المصنعة خصيصاً للتسخين بفرن المايكروويف، فاستخدام بعض أنواع البلاستيك الطري يمكن أن يؤدي إلى ذوبان بعض جزيئاته في الطعام وخصوصاً عند درجات الحرارة العالية، واستخدام الأوعية المعدنية ممنوع تماماً لأنها لا تمتص الأشعة المايكروية بل تعكسها وقد تؤدي إلى تخريب الفرن، كما أن شكل وعاء التسخين له تأثير على نوعية ومدة التسخين، فالأوعية الدائرية والبيضاوية الشكل تساعد على منع احتراق حواف الطعام، والأوعية المربعة أو ذات الزوايا تميل إلى حرق حواف الطعام بتركيز الأشعة المايكروية عليها أكثر، كما أن الأوعية الضحلة قليلة العمق أفضل من الأوعية العميقة.

وأخيراً، يمكن اعتبار أفران المايكروويف آمنة إذا استخدمت بشكل سليم، واتبع في استعمالها إرشادات الصانع.

obeikandl.com