



وزارة التعليم العالي  
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION



# الفصل الثامن الأمواج المكرورة

Microwave

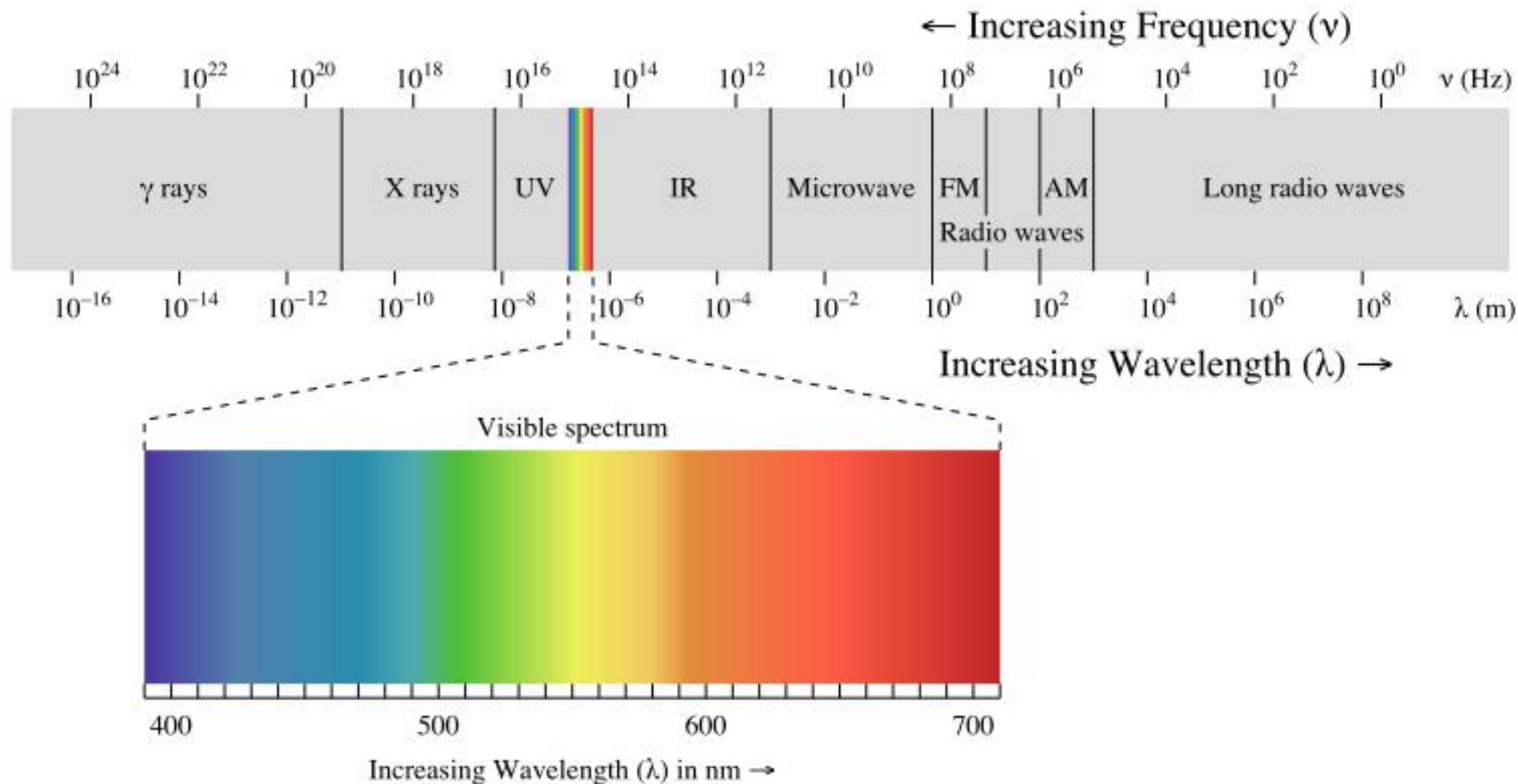
جامعة الشام الخاصة  
Al-Sham Private University



## أهداف هذا الفصل

- التعرف على موقع الأمواج الميكروية في طيف الإشعاعات الكهرومغناطيسية
- التعرف على استخدامات الأمواج الميكروية
- التعرف على آلية التسخين
- التعرف على آثار الأمواج الميكروية في النسج الحية

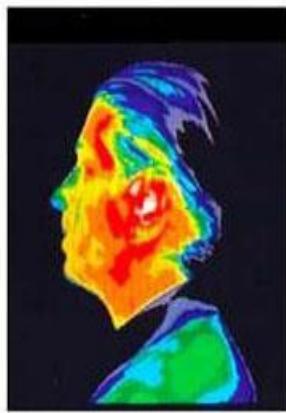
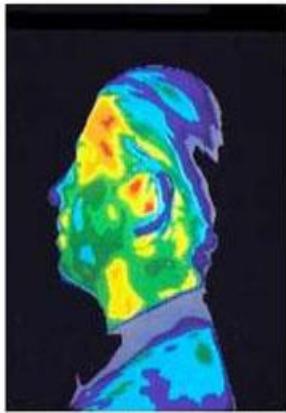
# موقع الأمواج المكروية في الطيف الكهروطيفي



# الأمواج الميكروية

- تتضمن الأمواج الميكروية أطوالاً موجية منها ما يصل طوله إلى المتر ومنها بقصر الملمتر،
- وتمتد تواتراتها من (100cm 300MHz) إلى (0.1cm 300GHz).
- يتضمن هذا التعريف الواسع الأمواج الملمترية UHF و EHF على السواء، هذا و تستخدم المنابع المختلفة حدوداً مختلفة لهذه الأمواج.

# استخدامات الأمواج الميكروية



في الاتصالات:

- في الهواتف النقالة

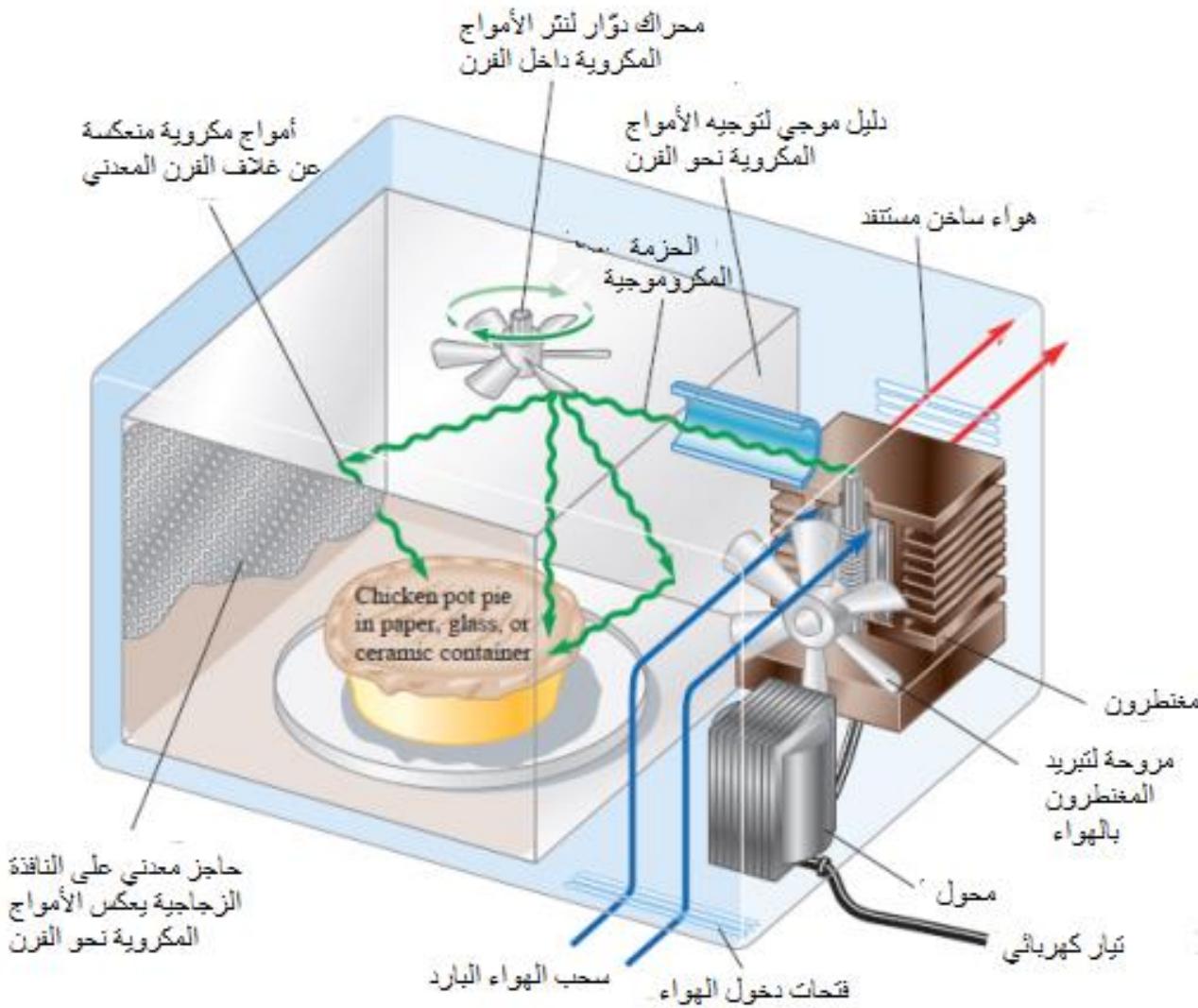
- والتلفزة بالأقمار الصناعية

- والرادرار Radio Detecting And Ranging

في تسخين الطعام

في المعالجة الفيزيائية

# الفرن الميكروويف والأنتكاسية



## الفرن المكروموجي والانعكاسية

- يتضمن الفرن دليلاً موجياً معدنياً metallic wave guide يوجه الأمواج الميكروية نحو:
- محراك معدني دوار
- يعكس الأمواج الميكروية في الكثير من الاتجاهات المختلفة لتوزيعها على الفرن كله.

## انعكاسية الأمواج المكرمية

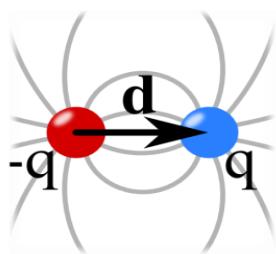
- ينصح بعدم استخدام أو عبة معدنية أو ورق المنيوم في تغليف الأطعمة المراد تسخينها تجنبًا لانعكاسها؛
- إذ تسبب هذه الأغلفة عدم وصول الأمواج المكرمية إلى ما في داخل الوعاء،
- وقد تحدث نقاطاً حارة تسبب الاشتعال أو تخرّب جدران الفرن.

## انعكاسية الأمواج المكروية

- يحاط تجويف الفرن بغلاف معدني لإعادة عكس الأمواج المكروية وتخفيض مقدار التسرب من الأمواج.
- كما توجد شاشة معدنية على زجاج باب الفرن تقوبها صغيرة تمكن رؤية ما بداخله،
- تستمر الشاشة بعكس الأمواج المكروية نظراً لكون أبعاد الثقوب أصغر من الطول الموجي.

## آلية التسخين

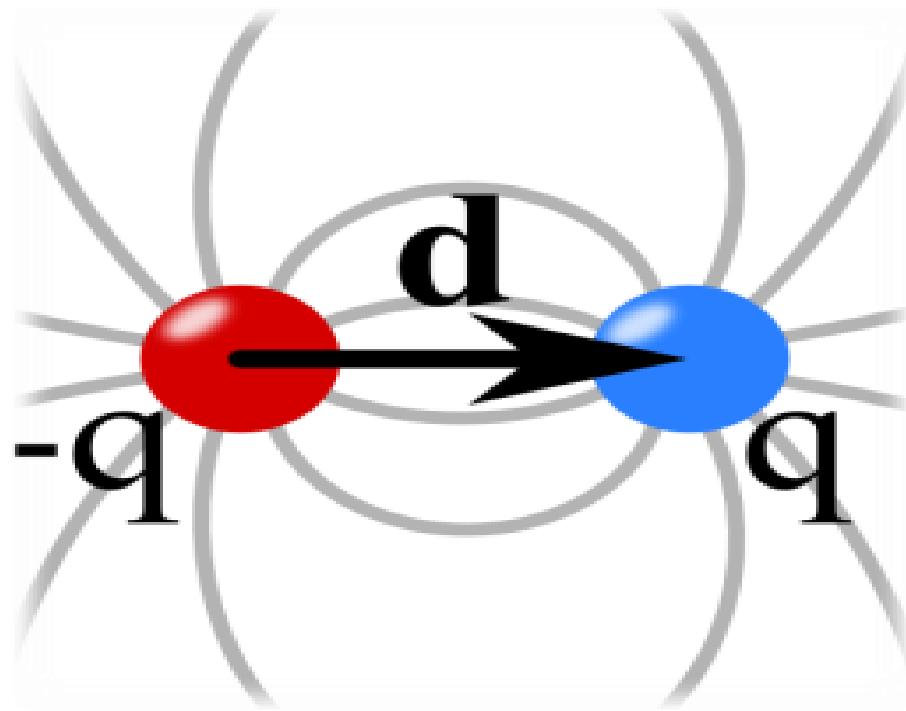
- يغمر الفرن الميكروموجي الطعام بالأمواج الميكروية بطول موجي خلائى يقدر بنحو  $12\text{cm}$ .
- يمتص الماء الموجود في الطعام الأمواج الميكروية بشكل جيد نظراً لكونه جزئياً قطبياً.
- يؤدي الحقل الكهربائي المهزّ، في الأفران الميكروموجية، إلى إخضاع ثنائيات الأقطاب الكهربائية (جزئات الماء) لعزم قوة يسعى لتوجيهها باتجاه الحقل.



## آلية التسخين

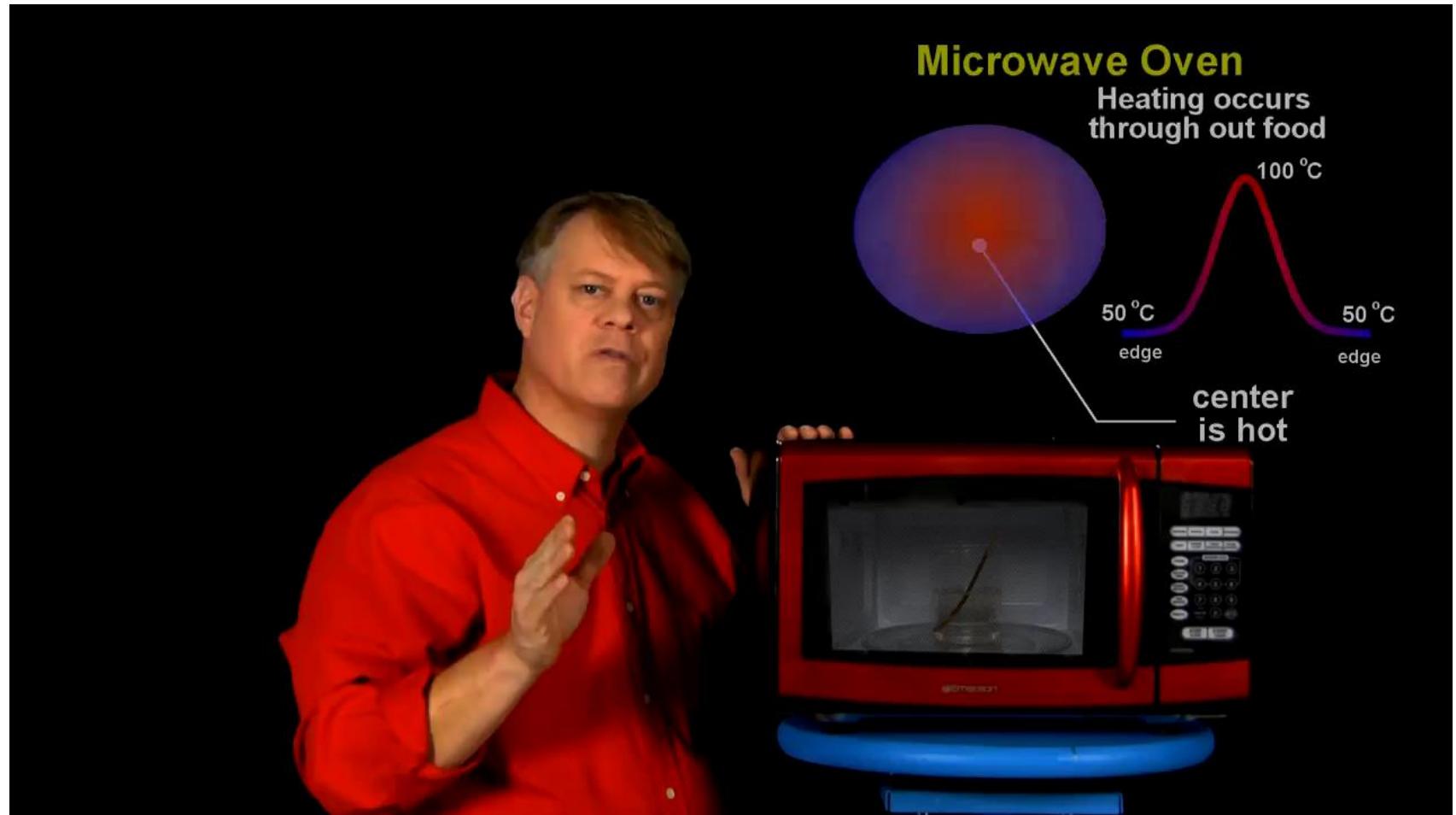
- فتزاوج الشحنتان الموجبة والسلبية في اتجاهين متعاكسيين.
- وتدور جزيئات الماء في اتجاهين متعاكسيين بتوتر  $10^9$  مرة في الثانية بفعل الحقل الكهربائي للأمواج الميكروية السريع الاهتزاز للتلاحم باتجاهه
- تمتص جزيئات الماء الموجودة في معظم مكونات الطعام طاقة الموجة الميكروية فترتفع درجة حرارتها، ثم تنتشر هذه الطاقة في جزيئات الطعام الأخرى.

# ثنائي قطب كهربائي



ثنائي قطب كهربائي يبدأ عندما يخضع لحقل كهربائي مهتز بحركات دورانية لتعقب تغيرات الحقل بتواتر دوران يساوي تواتر الحقل

# آلية التسخين بالأمواج الميكروية



# الأمواج المكرمية في المعالجة الفيزيائية

- تعتمد طريقة العلاج الفيزيائي على إمرار تيارات كهربائية عالية التردد موضعية في النسج الحية لتسخينها.
- تستخدم العصا الكهربائية (السلاح غير القاتل)، التي تستعملها الشرطة، أمواجاً ملتمتية لتسخين طبقة رقيقة من جلد الإنسان إلى درجة من الحرارة لا تطاق لإبعاد الشخص المستهدف.



إذ يؤدي تطبيق حزمة مرکزة بتوتر  $95\text{GHz}$  لمدة ثانيتين إلى تسخين الجلد إلى الدرجة  $54^{\circ}\text{C}$  (إلى عمق  $0.4\text{ mm}$ )  $(129^{\circ}\text{F})$ .

# الأمواج الميكروية في الفضاء

- يسبح الكون بكماله بالأمواج الميكروية التي تقابل إشعاع الجسم الأسود عند درجة الحرارة  $2.7^{\circ}\text{K}$  (الطول الموجي الموافق للنهاية العظمى  $1\text{mm}$ ).
- بعد إشعاع الخالية الميكروموجي الكوني من مخلفات منشأ الكون- انفجار هائل يدعى الانفجار الأعظم .Big Bang

# تأثير الأمواج الميكروية على الصحة وحرائق الأمواج الميكروية

- طاقتها ضعيفة، ومن ثم غير مؤينة.
- ليس لها آثار بيولوجية سيئة عند مستويات منخفضة.
- أن التعرض لها على المدى الطويل يمكن أن يكون له آثار مسرطنة، ولا سيما على الخلايا الوليدة.
- التعرض لشدات عالية جداً، يمكن أن يسبب التسخين والحرق كأي مέندع حراري وليس خاصة تنفرد بها الأمواج الميكروية تحديداً.

# تأثير الأمواج الميكروية على الصحة وحرائق الأمواج الميكروية

- يفسد التسخين بالأمواج الميكروية البروتينات (يفقدها طبيعتها) في العدسة البلورية للعين، وأن يسبب حدوث السادات.
- يمكن للتعرض إلى جرعات ثقيلة من الإشعاع الميكروموجي، كإشعاعات فرن ميكروموجي مفتوح، أن يحدث ضرراً حرارياً في نسج أخرى أيضاً لتشمل حروقاً خطيرة يمكن ألا تظهر فوراً نظراً لميل الأمواج الميكروية إلى تسخين النسج الأعمق ذات المحتوى المائي الأكبر.

# تأثيرات الإشعاع الكهرطيسى مع المادة

- يعمل تأثر الإشعاع الكهرطيسى المكروي (الكبر أطواله الموجية) في مجموعة كبيرة من الشحنات التي تنتشر على عدد كبير من الذرات المتأثرة.
- تؤدي هذه الحركة الجماعية للشحنات، أي التيارات الكهربائية في النواقل الكهربائية، إلى الامتصاص الشديد للإشعاع المكروي. وقد يؤدي إلى انفصالات أخرى لشحنات متسرعة تؤدي إلى توليد إشعاع كهرطيسى جديد.

## تأثيرات الإشعاع الكهروطيسى مع المادة

- فوتونات الضوء المرئي مثلاً، تسبب تغيراً في روابط جزيء الرُّدبِسِن rhodopsin في شبکية عين الإنسان لدى امتصاصه الضوء.
- ويصبح الاصطناع الضوئي ممكناً في هذا المجال أيضاً حيث يثار جزيء الكلوروفيل بفوتون واحد.

## تأثيرات الإشعاع الكهرطيسي مع المادة

- كما تستخدم الحيوانات التي تكشف تحت الأحمر رزماً صغيرة من الماء لتغير درجة الحرارة في عملية حرارية أساسية تتضمن الكثير من الفوتونات.
- ولهذا يعتقد بأن الأشعة تحت الحمراء والأمواج الميكروية والراديوية لا تحطم الخلايا والنسج البيولوجية إلا بالتسخين الجماعي وليس بالإثارة بفوتونات مفردة من الإشعاع. ومع زيادة تواتر الأمواج الكهرطيسية يزداد إمكان تأيين الذرات أو الجزيئات بفعل فوتون وحيد، مبتعدة قليلاً عن الأثر الجماعي.