## الفصل الثاني :

## (( إنجازات علم الفيزيـــاء ))

يتوقع بنهاية هذا الفصل أن تكون قادراً بإذن الله على أن :

- تناقش دور العلماء العرب فى تطور علم الفيزياء .
- تكتب تقريراً عن دور إنجازات أحد العلماء العرب ومواقفه الحاسمة فى تاريخ علم الفيزياء .
- تشرح تطبيقات الفيزياء فى الحياة اليومية للفرد والمجتمع والبيئة .
- تناقش مخاطر الاستخدام غير الرشيد للتليفون المحمول .
- تناقش الأخطار الصحية لأفران الميكروويف على صحة الفرد .
- توضح دور مناهج العلوم والتربية العلمية فى مواجهة مشكلات المستحدثات التكنولوجية .
- تقترح حلول للتعامل مع المستحدثات التكنولوجية بشكل إيجابى .

### • مقدمة :

كان اهتمام العرب بالعلوم الطبيعية بفرعيها الفيزياء والكيمياء منذ مطلع نهضتهم العلمية إلى عصورهم العلمية المتأخرة اهتماما كبيراً ، وقد نالت الكيمياء الإهتمام الأكبر عن الفيزياء ، فقد كان علم الفيزياء عند العرب جانبا من الرياضيات حينا قليلا ، وجانبا من علم ما وراء الطبيعة أحيانا كثيرة.(٦: ٥٢)

لقد تناولت فى الوحدة الأولى تطور علم الفيزياء ودور العلماء الغربيين فى ذلك . وفى السطور التالية ستتعرف على دور العلماء العرب فى تطور علم الفيزياء .

### [١] دور العلماء العرب فى تطور علم الفيزياء :

لقد كان للعلماء العرب الدور الكبير فى وضع أسس علم الفيزياء ، وفيما يلى نبذة عن هؤلاء العلماء . (٦ : ٥٣-٥٦)

يرى " إخوان الصفا " فى أصل المعادن أن العناصر الأربعة اختلطت فى باطن الأرض ، فنشأ منها الزئبق والكبريت ، ثم امتزجت مقادير من الزئبق والكبريت بنسب مختلفة فنشأت منها على مدار الزمن جميع المعادن كالذهب والفضة والرصاص والنحاس والحديد والمعادن .

ولقد عرف " إخوان الصفا " المغناطيس وجذبه للحديد ، وكذلك أدركوا صلة الحرارة بالحركة والإشعاع ، ولاحظوا أن حرارة الشمس أشد إذا كانت الشمس ساقطة على الأرض بزاوية قائمة .

كذلك نجد " ابن سيناء " (٤٢٨هـ-١٠٣٧م) يتابع " أرسطو " أيضاً فى بعض ما أخطأ فيه فيرفض القول بالنظرية الذرية ، ويعتقد أن الأجسام تتألف من أجزاء تتجزأ إلى مالا نهاية ، ولابن سينا فى الصوت ملاحظات صحيحة ، فهو يقول أن البصر يسبق السمع لأن الإبصار ليس له زمان ، والاستماع يحتاج إلى آن .

أما " ابن حزم " (٤٥٦هـ-١٠٦٤م) فقد كان فقيهاً وأديباً أندلسياً ، حارب الأوهام والخرافات .

و" الإمام الغزالى " (٥٠٥هـ - ١١١١م) كان فقيهاً متكلماً وحجة الإسلام ، ولم يكن فيلسوفاً ولا عالما ، غير أن له عددا من الملاحظات الصائبة ، فقد أدرك الغزالى أن لحدوث الأشياء والأفعال أسبابا ظاهرة وأسبابا باطنة ، وأن تلازم ظاهرتين ليس دليلا على أن أحدهما سبب للأخرى ، ومن العلماء أيضا من لهم براعات وآراء فى هذا المجال ، مثل " ابن باجة "، " ابن الطفيل "، " ابن رشد "، " ابن خلدون ".

وأما العالمان اللذان كان لهما فضل عظيم فى بحوث " الثقل النوعى " فهما " أبو بكر الريحان البيرونى " و" الخازن " وفيما يلى قائمة بمواد استخراج البيرونى والخازن ثقلها النوعى ، مقارنة بالأوزان المستخرجة حديثا .

جدول (١) : يوضح الثقل النوعى لبعض المواد

| المادة | الوزن للبيرونى | الوزن للخازن | الأوزان الحديثة |
|---|---|---|---|
| الذهب | ١٩,٠٥ | ١٩,٠٥ | ١٩,٢٦ |
| الزئبق | ١٣,٥٩ | ١٣,٥٦ | ١٣,٥٩ |
| النحاس | ٨,٨٣ | ٨,٦٦ | ٨,٨٥ |

ومن حكماء الأندلس " عباس بن فرناس " (٢٤٧هـ-٨٦١م) وكانت له اختراعات وتوليدات منها آلة لحساب الزمن ، ومبادئ صنع الطائرة .

وأما مخترع البندول فهو " أبو سعيد عبد الرحمن المصرى " (٣٩٩هـ - ١٠٠٩م) ، واستخدمه العرب لحساب الفترات الزمنية فى أثناء رصد النجوم ، وبعد اختراع البندول ، وضع موضع الانتفاع العملى بستمائة وخمسين عاما ، وجاء " غاليليو الإيطالى " (١٠٥٢هـ- ١٦٢٤م) وتوسع فى دراسة الموضوع ووضع أكثر قوانينه التى نعرفها اليوم عن البندول وحسبها حسابا رياضيا ، علما بأن الأوربيين لم يعرفوا البندول إلا فى القرن السابع عشر الميلادى .

وجاء " إخوان الصفا " فى القرن الرابع الهجرى (العاشر الميلادى) فعرفوا الصوت ، كما ذكروا أن اللون فى الجسم المرئى ، والضوء فى مجال البصر ضروريان للرؤية ، وذكروا أن قوس قزح يحدث حينما يكون الهواء مشبعا بالرطوبة ولا يكاد يحدث إلا فى طرفى النهار وفى الجهة المقابلة لموضع الشمس .

ومن كبار علماء البصريات " ابن الهيثم " (٤٣٠هـ- ١٠٣٩م) ، وكذلك " فخر الدين الرازى " (٦٠٦هـ - ١٢١٠م) فلة ملاحظات صائبة فى الضوء والصوت، منذ أوضح أن الألوان غير موجودة فى الأجسام إذا كانت مظلمة ، والدليل أننا لا نرى الأجسام ملونة إذا كانت فى الظلام .

نشاط (١) : من خلال تعرفك على دور العلماء العرب فى تطور علم الفيزياء . تخير أحد هؤلاء العلماء والذى تعرفت عليه أثناء دراستك للفيزياء واكتب فى السطور التالية عن إنجازاته. سجل الإجابة . ثم اضغط على زر إرسال .

## [٢] الفيزياء فى الحياة اليومية للفرد والمجتمع والبيئة :

إن المستحدثات التكنولوجية التى تلعب فيها الفيزياء دوراً كبيراً عديدة منها أجهزة التليفون المحمول ، أفران الميكروويف ، أجهزة الكمبيوتر، العبوات البلاستيكية، الأقمار الصناعية، المواد والأجهزة الإشعاعية وجميع هذه المستحدثات التكنولوجية لها تأثيرها على الفرد والمجتمع والبيئة.

## [٣] الاستخدامات غير الرشيدة لإنجازات الفيزياء :

أصبحت الثورة العلمية والتكنولوجية فى كثير من جوانبها وبالاً على الإنسان وخطراً على صحته وتدميرا لبيئته ، فالعلم هو الذى أوجد أسلحة الدمار الشامل وهو المسئول عن القنابل الذكية ، وأدوات الترويح ، وكل وسائل فناء الكون ، إذن الإنسان بالفعل هو عدو نفسه ، وصانع أسباب قوته بيديه ، وللأسف صار التسابق فى ميادين العلم للفوز بلقب علمى مرموق (كجائزة نوبل مثلاً) لا يلازمه تنافس فى إيجاد الحلول العلمية والصحية لإفرازات هذا التسابق العلمى المحموم . (٤ : ٣٠٦)

وفى الإطار ذاته سوف نتناول بعض المستحدثات التكنولوجية المتمثلة فى بعض الأجهزة الإلكترونية والتى يستخدمها الأفراد دون وعى بمخاطرها على صحتهم منها :

### [٣-١] التليفون المحمول :

هناك العديد من المبادرات التى أبدتها مؤسسات عديدة فى العالم كله لتمويل الدراسات العلمية اللازمة لمعرفة الآثار الصحية لاستخدام جهاز التليفون المحمول على الإنسان لاسيما المخاطر المحتملة على كيمياء المخ وخلاياه . إن الاهتمام بدراسة المخاطر الصحية الناجمة عن الموجات الكهرومغناطيسية القصيرة (ومنها موجات التليفون المحمول) بدأ فى السبعينات ولاسيما تأثير الشق الكهربى منها وفى الثمانينيات تحول الاهتمام إلى دراسة تأثير الشق المغناطيسى ، وتأثير مجاله على الإنسان ولاسيما تأثيره المسرطن (الذى قد يتسبب فى حدوث السرطانات المختلفة) مثل اللوكيميا عند الصغار والكبار ، وسرطان خلايا المخ ، والتشوهات الخلقية فى الأجنة عند تعرض الأم الحامل لهذه الموجات ، ويمكن تناول فكرة مختصرة عن الموجات الإشعاعية ، حيث إنها تنقسم إلى قسمين : (١ : ٧٧)

- الموجات الإشعاعية المؤينة Ionizing Radiation : وهى تلك التى تحمل من الطاقة ما يكفى لتحويل المادة الساقطة إلى أيونات ذات شحنات كهربية مثل أشعة أكس X-Rays.
- الموجات الإشعاعية غير المؤينة Non Ionizing Radiation : وهى تحمل طاقة أقل بما لا يكفى لتحويل المادة إلى أيونات مثل: الأشعة تحت الحمراء Infra Red، أشعة الليزر Laser Red ، الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet ، الموجات

القصيرة Microwave Red ، الموجات المغناطيسية منخفضة التردد Low Frequency Magnetic Field ، ويعتمد تأثير هذه الموجات على الإنسان على طول الموجة Wave Length ، وبوجه عام كلما زاد طول الموجة كلما أدى إلى تسخين أجهزة الجسم الساقطة عليه هذه الموجات ولاسيما الأنسجة العميقة نظرا لقدرتها على النفاذ .

### [١-١-٣] مخاطر إستعمال التليفون المحمول : [١: ٧٨-٨٣]

لقد أجريت دراسة مبدئية على ٤٠ مستعمل من مهن مختلفة لهذا التليفون أفادت بظهور أعراض مثل شعور الحرق فى الجلد فوق الأذن الخارجية وحولها وكذا على الأذن والمنطقة الخلفية من الجمجمة مع الصداع ، وتبدأ هذه الأعراض بعد المكالمة بدقائق قليلة ، وقد تأتى بعد ذلك بفترة وتتوقف خلال ساعة عقب المكالمة ، وقد تنتهى عقب ذلك بساعات ، هذا ومن العوامل البيولوجية لتأثير الأشعة المنبعثة من التليفون المحمول على الإنسان ما يلى :

- مدة التعرض لهذه الموجات .
- طول الموجة المستخدمة فى الجهاز .
- الصفات الفردية للإنسان الذى يتعرض لهذه الموجات ولاسيما جهازه العصبى وجهازه المناعى
- قدرة الإنسان على التكيف مع هذه الأشعة وحساسيته لها .

وقد ثبت أن التعرض لهذه الموجات القصيرة الكهرومغناطيسية الصادرة من التليفون المحمول لمدة تزيد عن عام مع وجود ضعف فى الجهاز المناعى قد تزيد من إحساس الإنسان بالإجهاد ، وإلى تهتك فى بعض الأنسجة وفى بعض حالات السرطان .

والموجات الصادرة من المحمول تدخل ضمن موجات الراديو والموجات القصيرة والتى يتراوح ترددها بين ٣-٣٠٠ ميجا هيرتز ، وهى تصدر من أجهزة إرسال الراديو والتليفزيون والتليفون المحمول والأطباق الصناعية .

وقد أجريت دراسة لمعرفة العلاقة بين الأشعة المنبعثة من التليفون المحمول وسرطان خلايا المخ فى استكهولم (١٩٩٤-١٩٩٦) عن ٢٣٣ شخص من سن (٢٠-٨٠) سنة ذكورا وإناثا أثبتت نتائج هذه الدراسة أن استعمال التليفون المحمول قد يزيد من احتمال الإصابة بسرطان المخ وقد أوصت الدراسة بإجراء المزيد من الأبحاث على سرطان خلايا المخ فى المنطقة المجاورة للأذن التى تتلقى المكالمات عبر التليفون المحمول .

كما تؤثر الموجات القصيرة للتليفون المحمول على العين البشرية فى حدوث : غمامات بعدسة العين ، مرض العتامة البيضاء ، تهتك قرينة العين ، تهتك شبكة العين ، وبوجه عام فإن تأثير هذه الموجات القصيرة تأثير ضار على :

- الجهاز العصبى .

- الغدد الصماء .
- الجهاز المناعى .
- الحواس (الإبصار – السمع – اللمس)
- انخفاض وزن الجنين .
- تغيرات فى تركيزات الدم وخلاياه .

### [٢-٣] أفران الميكروويف :

فرن الميكروويف Microwave هو فرن لطهى الطعام بسرعة هائلة ، وهى تعمل بطاقة كهربية تتحول إلى طاقة حرارية تكفى لطهى الطعام ، لأن اكتساب الجزيئات المائية للطاقة يجعلها تندفع فى حركة مكوكية سريعة جدا ، تبلـــــــغ

ملايين الذبذبات فى الثانية الواحدة ، فيصدم بعضها بعضاً بقوى أكبر ، مما يزيد من درجة حرارة ماء الطعام ، وفى الوقت نفسه تحتك الجزيئات المادية المتحركة سريعا بالجزيئات المجاورة ، مما يجعل الطعام ينضج بسرعة بالغة تفوق نظيرتها فى سائر طرق إنضاج الطعام .

إن أفران الميكروويف هى بحق الأسرع طهياً ، والأوفر فى زمن الطهى ، فالبيض المقلى على سبيل المثال يستلزم تحضيره مدة قياسية لا تتجاوز ٣٦ ثانية موازنة بنحو ٧٠ ثانية فى الأفران العادية ، ووفقا لما أثبته الخبراء فإن تفاعلات الطهى تتم بضعف سرعتها ، إذا زادت درجة الحرارة ١٠ ْم عن معدلها الطبيعى ، كما تزداد سرعة التفاعلات بأربع أمثالها ، إذا زادت درجة الحرارة ٢٠ ْم . ويدل هذا على إمكان طهى البطاطس بالطرق العادية فى نحو ٢٠ دقيقة ، وفى أفران الميكروويف فى زمن لا يتجاوز ٤ دقائق ليس غير .

### [٢-٣-١] الأضرار الصحية للميكروويف :

لقد ظل الباحثون حتى الآن يتساءلون عن التغيرات المعقدة المتعددة المراحل التى تحدثها الموجات الدقيقة فى أجهزة الجسم وفى أنسجته وخلايا ، وخرجوا من بحوثهم بما يعادل خريطة تفصيلية للتأثيرات الحيوية الأساسية لها ، ومن معالمها البارزة ما يلى : (٥ : ٦-٦١)

- أوضحت الدراسات التى أجريت على حيوانات التجارب أن دوام التعرض لتأثير الموجات الدقيقة يحفز على ظهور خلايا سرطانية يصل إلى ١٠-١٥٪ .
- أظهر التشريح الدماغى لفئران تعرضت أدمغتها لموجات بتردد ٩١٥ ميجا هيرز حدوث ضمور فى خلايا المخ .
- تبين من تجارب أجريت على خلايا الدم البيضاء ، أنها تفقد قدراً من نشاطها وحيويتها عند تعرضها لسيل من الموجات الدقيقة .
- أدى تعريض أرانب معملية لموجات دقيقة قوتها مائة ألف ميكروواط/ سم٢ لمدة أربع ساعات إلى إصابة عيونها بمرض المياه البيضاء بعد أسبوع من إجراء التجربة .

- فى تجارب أجريت بجامعة تكساس الأمريكية رصد الباحثون تدنى نشاط فئران التجارب عند تعرضها للموجات الدقيقة .
- اتضح عبر عشرات البحوث أن الغشاء الخلوى هو أكثر مكونات الخلية تأثراً بالموجات الدقيقة ، حيث تؤثر على تدفق المواد الكيميائية على جانبيه .
- أظهرت تجارب معملية على الفئران أن التعرض للميكروويف يخلق اختلالاً فى أنماط الأكل والتنفس والنوم .
- أثبتت تجارب أجريت على بعض المتطوعين أن التعرض لهذه الأشعة يؤدى إلى تباطؤ نبضات القلب ، وحدوث تعديل فى الموجات الدماغية ، فضلاً عن إصابتهم بإجهاد وصرع .

إن التلوث الخفى .. ونعنى به التلوث الكهرومغناطيسى هو نوع حديث نسبياً من تلوث الهواء ، وعلى الرغم من أنه لا يمكن رؤيته أو شمه إلا أنه يمثل اليوم مشكلة بيئية ملحة عقدت لأجل دراستها عشرات المؤتمرات ، ورصدت لبحوثها المليارات ، وعلينا الآن أن تعرف أن أفران الميكروويف تمثل مصدراً من مصادر التلوث الكهرومغناطيسى لا يمكن تجاهلها بأى حال.

نشاط (٢) : بعد تعرفك على بعض الأجهزة التى يقوم عملها على تطبيقات الفيزياء وتأثيرها فى حياة الفرد والمجتمع والبيئة – اكتب تقريراً عن أجهزة الكترونية أخرى مع توضيح فوائدها للإنسان وأضرارها على صحته . ثم سجل إجابتك فى السطور التالية . ثم اضغط على زر إرسال .

## [٤] دور التربية العلمية فى مواجهة المشكلات التى تسببها المستحدثات التكنولوجية :

إن مناهج العلوم والتربية العلمية تلعب دوراً مهماً تجاه تنمية الوعى بالأضرار التى تسببها المستحدثات التكنولوجية على صحة الإنسان والبيئة والمجتمع من خلال الأهداف التالية : (٤ : ٢٠-٢٢)

- إكساب المتعلم معلومات مناسبة ووظيفية عن البيئة التى يعيش فيها .
- تحديد المشكلات البيئية ولاسيما المرتبطة بالمستحدثات التكنولوجية والآثار الصحية الناجمة عنها .
- اقتراح الحلول المناسبة لكيفية صيانة البيئة من أخطار المستحدثات التكنولوجية التى سبق الإشارة إلى بعضها .
- اكتساب اتجاهات وقيم تدعو إلى صيانة البيئة والمحافظة عليها .
- الوعى لأهمية استخدام الرشيد للمستحدثات التكنولوجية حفاظاً على صحته .
- امتلاك المتعلم المشاعر الإيجابية تجاه البيئة وصيانتها ، وأن ينعكس ذلك فى سلوكه إزاء مواقف معينة .
- اكتساب مهارات عديدة عقلية (أكاديمية أو بحثية) تتمثل فى سلوكه اتجاه استخدامه للمستحدثات التكنولوجية .

- ويهدف تعليم الفيزياء إلى :
- استخدام العمليات العقلية للتفكير العلمى .
- اكتساب معلومات مناسبة عن البيئة .
- استخدام التفكير العلمى فى بحث ودراسة المشكلات البيئية الفيزيائية .
- الاهتمام بدور الفيزياء فى تطور البنية العقلية والنمو المعرفى للمتعلم .
- الاختيار الجيد للتطبيقات العلمية المبنى على فهم المعرفة العلمية .
- المساعدة فى إمكانية التعامل مع التكنولوجيا دون خوف .
- توضيح العلاقات والروابط بين ميادين الدراسة الأخرى .
- المساعدة على الفهم والاستيعاب للتطبيقات التكنولوجية للفيزياء .

ويمكن أن تتضمن محتوى مناهج الفيزياء بعض المفاهيم مثل : تلوث البيئة بالضوضاء – التلوث الإشعاعى (الأشعة المتأنية – الأشعة غير المتأنية – مصادر الأشعة – أخطارها – الأخطار الناجمة عن محطات الطاقة النووية – الأخطار الناجمة عن النفايات النووية – التلوث الإشعاعى للبيئة – التلوث الإشعاعى للغذاء) ، التلوث الحرارى (أعراض الإجهاد الحرارى – علاج الإجهاد الحرارى – الوقاية من أخطار الحرارة – أساليب مواجهة ظاهرة التلوث الحرارى – ضربة الشمس وعلاجها).

نشاط (٣) : من خلال تعرفك على دور مناهج العلوم والتربية العلمية فى تنمية وعى المتعلمين بالمستحدثات التكنولوجية التى يقوم على تطبيقات فيزيائية بترشيد استخدام هذه المستحدثات من أجل المحافظة على الصحة والبيئة والمجتمع . سجل فى السطور التالية مقترحاتك كمعلم فيزياء للتعامل مع هذه المستحدثات بشكل إيجابى مع توضيح كيفية تضمين مناهج الفيزياء أنشطة وابتكارات علمية موجه لخدمة البيئة وجعلها أكثر أماناً لحياتنا . ثم اضغط على زر إرسال .

## • أنشطة إثرائية :

### [١] أنشطة على الموقع :

- قم بزيارة المواقع على شبكة الإنترنت التى تناولت الفيزياء والحياة اليومية للفرد والمجتمع والبيئة . ثم أضف هذا الموقع إلى موقع البرنامج الذى تقوم بدراسته .
- ناقش مع زملائك عبر شبكة الإنترنت حول بعض المستحدثات التكنولوجية والاستخدامات غير الرشيدة لإنجازات الفيزياء وتأثير ذلك على صحة الفرد والبيئة ، وليكن على سبيل المثال موضوع " القمامات الإلكترونية " والمتمثلة فى المصادر التالية (اسطوانات CD – أجهزة الخلاطات – أجهزة التليفزيون – أجهزة الحاسب الآلى – أجهزة الهواتف النقالة وإلى غير ذلك ...) . ثم اكتب ذلك فى تقرير . ثم أرسل التقرير إلى أستاذك باستخدام Email .

- سجل بعض المواقع على شبكة الإنترنت التى تناولت المحددات الأخلاقية للمستحدثات التكنولوجية المتعلقة بالفيزياء. ثم اكتب ذلك فى تقرير وأرسله إلى أستاذك باستخدام Email .
- ناقش مع زملائك عبر شبكة الإنترنت حول دور مناهج العلوم والتربية العلمية ودورك كمعلم فيزياء فى توعية المتعلمين بالمستحدثات التكنولوجية والاستخدامات غير الرشيدة لها . ثم اكتب ذلك فى تقرير . ثم أرسل التقرير إلى أستاذك باستخدام Email .

**[٢] أنشطة داخل قاعة الدراسة :**

تحليل كتب الفيزياء / الكيمياء المقررة على المرحلة الثانوية لتعرف مدى تضمينها للمستحدثات التكنولوجية فى الحياة اليومية ، وكذلك تضمينها للاتجاهات الإيجابية نحو صحة الفرد والبيئة ، وكذلك الحلول المقترحة لتفادى أخطارها .

**• تمارين للتقويم :**

ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارة الخاطئة مما يلى :

- ١- أبو بكر البيرونى من العلماء العرب الذين قدروا النقل النوعى للمواد . (√)
- ٢- ابن رشد من العلماء العرب الذين لهم دور مهم فى علم البصريات . (×)
- ٣- تعتبر أشعة الليزر من الموجات الإشعاعية المؤينة . (×)
- ٤- تسبب أفران الميكروويف تهتك فى قرنية وشبكية العين للإنسان . (×)
- ٥- تهدف مناهج العلوم إلى إكساب المتعلم معلومات ومهارات واتجاهات للمحافظة على صحته والبيئة . (√)

**• السؤال الثانى : ضع علامة [√] على البديل الصحيح لكل سؤال مما يلى :**

**١ - من العلماء الذين يرعوا فى مجال الطب والفيزياء والكيمياء :**

أ – ابن خلدون . ب– ابن سينا . ج– ابن الطفيل . د– الإمام الغزالى

**٢ - جميع ما يلى من الموجات الإشعاعية غير المؤينة والتى لها قدرة كبيرة على النفاذ باستثناء :**

أ – الأشعة فوق البنفسجية . ب– الأشعة القصيرة . ج– أشعة اكس . د– الموجات المغناطيسية .

**٣ - جميع ما يلى من العوامل البيولوجية لتأثير الأشعة المنبضة من التليفون المحمول باستثناء:**

أ – شكل وحجم الجهاز المستخدم . ب- طول الموجة المستخدمة فى الجهاز .

ج- مدة التعرض لهذه الموجات . د- الجهاز المناعى والعصبى للإنسان .

**٤ – من الأضرار الصحية لفرن الميكروويف على الإنسان :**

أ – تغيرات تركيز الدم والخلايا . ب- تباطؤ نبضات القلب .

ج- صداع بالمنطقة الخلفية بالجمجمة د- سرطان المخ .

**٥ – يتمثل دور التربية العلمية ومناهج العلوم فى مواجهة المشكلات التى تسببها المستحدثات التكنولوجية فى :**

أ – الأهداف التعليمية . ب- المحتوى والأنشطة .

ج- أساليب التدريس . د- جميع ما سبق .

## • مراجع الفصل :


١ – أحمد محمد محمود حسانى (٢٠٠٠) ، " المخاطر الصحية المحتملة لاستعمال التليفون المحمول "، جامعة أسيوط ، مجلة أسيوط للدراسات البيئية ، يناير العدد الثامن عشر .

٢ – حسام محمد مازن (١٩٩٨) ، " فى التربية البيئية قراءات ودراسات "، ط٣ القاهرة : مكتبة النهضة المصرية .

٣ – حسام محمد مازن (٢٠٠٠) ، " دور التربية العلمية فى مواجهة بعض المخاطر الصحية التى تواجه البيئة فى مجالى الغذاء والمستحدثات التكنولوجية الجمعية المصرية للتربية العلمية ، المؤتمر العلمى الرابع ، التربية العلمية للجميع ، القرية الرياضية بالإسماعيلية ، المجلد الثانى .

٤ – حسام محمد مازن (٢٠٠٦) ، " التربية العلمية لتنمية الوعى المجتمعى للوقاية من القمامات الإلكترونية "، الجمعية المصرية للتربية العلمية المؤتمر العلمى العاشر – التربية العلمية تحديات الحاضر ورؤى المستقبل فندق المرجان الإسماعيلية ، المجلد الأول .

٥ – فوزى عبد القادر الفيشاوى (١٩٩٨) ، " أفران الميكروويف بين التأثير الغذائى والتلوث الخفى "، جامعة أسيوط ، مجلة أسيوط للدراسات البيئية ، العدد الخامس عشر ، يناير .

٦ – محمد رضا البغدادى (٢٠٠٣) ، تاريخ العلم وفلسفة التربية العلمية ، القاهرة : دار الفكر العربى .


*****