الفصل الثامن

"التلوث" في مناهج العلوم والتربية البيئية للمرحلة الثانوية

زلفا الأيوبي*

ملخص: يتبيّن من هذه الدراسة أن موضوع التلوث يظهر بوضوح في مناهج العلوم للمرحلة الثانية للسنة الأولى ثم في فرعي الانسانيات والاجتماع والاقتصاد للسنتين الثانية والثالثة أكثر منه في فرعي العلوم وكذلك في مادتي "الكيمياء" و "علوم الحياة والأرض" أكثر من مادة الفيزياء. كما يتبين أن موضوع التلوث قد دخل في المنهج بشكل عشوائي وأن بعض مشكلات التلوث قد تكررت في أكثر من مادة علمية وفي أكثر من سنة منهجية بينما لم تذكر بعض المشكلات الأخرى. أما منهج التربية البيئية فيتبين أنه يشكو من بعض الارتباك في كتابة الأهداف، كما يشكو من الخلط بين مفهومي النفايات السامة والنفايات المشعة وبين مفهومي التلوث الحراري والتلوث الجوي. وتخلص الدراسة إلى أهمية طرح موضوع التلوث بصورة متوازنة في السنوات المنهجية الثلاث وفي المواد العلمية المختلفة.

مقدمة

مع ازدياد المشكلات البيئية ازداد الاهتمام بنشر الوعي البيئي بين الناس وخاصة الصغار والشباب منهم . ولعل المكان الأنسب لذلك هو في المناهج التعليمية , لذلك أكدت المناهج الجديدة على أهمية اكتساب المتعلم للمعارف البيئية والعادات البيئية السليمة من اجل المساهمة في

* أستاذة مساعدة، كلية التربية، الجامعة اللبنانية.

حفظ البيئة وحمايتها . وللدلالة على أهمية موضوع البيئة صدر عن وزارة التربية الوطنية والشباب والرياضة منهج التربية البيئية وفيه اقتراحات لدمج المفاهيم البيئية في كافة المواد التعليمية .

والتلوث هو من أهم المشكلات البيئية التي لها علاقة بمواد العلوم المختلفة (علوم الحياة والأرض، كيمياء، فيزياء). والمرحلة الثانوية هي المرحلة التي يكون فيها المتعلم قادرا على فهم المشكلات البيئية وتفسيرها علميا من اجل المساهمة في ايجاد حلولها أو اتخاذ قرارات مسؤولة تجاهها.

لذلك عمدت هذه الورقة إلى دراسة مناهج العلوم الجديدة للمرحلة الثانوية لمعرفة مدى احتوائها على موضوع "التلوث" بأنواعه المختلفة وكيفية ترجمة ذلك في الكتب الصادرة حتى الآن، وسيقتصر البحث على كتب المركز التربوي للبحوث والانماء، وعلى دراسة موضوع "مشكلات التلوث" في منهج التربية البيئية في المرحلة الثانوية واقتراحات دمجه في مواد العلوم المختلفة.

أولاً: "التلوث" في مناهج العلوم في المرحلة الثانوية

يتبين من الجدول رقم ١ (في الصفحة التالية) أن الأهداف المتعلقة بالتلوث ظهرت في مناهج العلوم بشكل متفاوت بين المواد والسنوات المنهجية. ففي حين شكلت ١٦،٤ % من أهداف السنة الثانوية الأولى في مادة علوم الحياة تدنت في السنة الثانية إلى ١،٣% في فرع العلوم والى صفر في فرع الإنسانيات وفي كافة فروع السنة الثالثة. أما في مادة الكيمياء فقد شكلت الأهداف المتعلقة بالتلوث ٧،٨% من مجمل أهداف السنة الثانوية الأولى وارتفعت إلى ٢٠،٣% في السنة الثانية فرع الإنسانيات وتدنت إلى ٥،٦ % في فرع العلوم وفي السنة الثالثة شكلت أقل من ١% في فرعي العلوم العامة وعلوم الحياة وصفر% في فرع

الإنسانيات و ١١،٥% في فرع الاجتماع والاقتصاد. أما مادة الفيزياء فلم تظهر فيها الأهداف المتعلقة بالتلوث الا في السنة الثانوية الثانية فرع الإنسانيات وشكلت ٤،١% من مجمل أهداف هذه السنة وفي السنة الثالثة إذ شكلت هذه الأهداف أقل من ١% في فرعي العلوم العامة وعلوم الحياة و ٤،٥% و ٥،٧% في فرعي الإنسانيات والاجتماع والاقتصاد على التوالي.

جدول رقم ١: المجموع والنسب المئوية المتعلقة بموضوع التلوث في مناهج العلوم للسنوات الثلاث من المرحلة الثانوية

	علوم الحياة			كيمياء			فيزياء		
	مجموع الاهداف	عدد اهداف التلوث	النسبة المئوية	مجموع الاهداف	عدد اهداف التلوث	النسبة المئوية	مجموع الاهداف	عدد اهداف التلوث	النسبة المئوية
الثانوي الأول	١٧١	٢٨	%١٦،٤	٤٦٦	٣٦	%٧،٨	١١٥	-	-
الثانوي الثاني فرع العلوم	٢٣٩	٣	%١،٣	٤٨٧	٢٧	%٥،٦	١٠١	-	-
الثانوي الثاني فرع الانسانيات	١٢٣	-	-	٦٤	١٣	%٢٠،٣	٧٤	٣	%٤،١
الثانوي الثالث فرع العلوم العامة	-	-	-	٣٢٣	٣	%٠،٩	١١٩	١	٠،٨
الثانوي الثالث فرع علوم الحياة	٣١٠	-	-	٤٥٧	٣	%٠،٧	١٠٤	١	%٠،٩
الثانوي الثالث فرع الانسانيات	١٤٣	-	-	١٣٣	-	-	٤٤	٢	%٤،٥
الثانوي الثالث فرع الاجتماع والاقتصاد	١٦٦	-	-	١٥٧	١٨	%١١،٥	٥٣	٣	%٥،٧

وبدراسة الكتب الصادرة حتى الآن، أي كتب الصف الثانوي الأول, يتبين لنا أن نسبة عدد الصفحات التي كرست لموضوع التلوث إلى مجموع الصفحات التي كرست لشرح الدروس (دون التمارين) كانت ١٨،٧% لكتاب الكيمياء و١٠،٨% لكتاب علوم الحياة. أما كتاب الفيزياء فقد تضمن فقرة واحدة فقط حول تخفيف التلوث بواسطة المرسبات الالكتروستاتيكية وذلك ضمن موضوع الكهرباء الساكنة في حياتنا[١].

ويتبين لنا من دراسة تفاصيل المناهج أن مواضيع التلوث قد اتخذت شكل درس كامل في بعض الحالات مثلا: التلوث الجوي (السنة الأولى كيمياء)؛ تلوث المياه العذبة (السنة الأولى علوم الحياة)؛ النفايات (السنة الثانية كيمياء), وفي حالات أخرى اتخذت شكل تأثيرات "موضوع الدرس" على البيئة مثلا: التلوث الناتج عن الأسمدة (السنة الأولى كيمياء)؛ التلوث بالمبيدات(السنة الثانية كيمياء فرع الانسانيات)؛ تأثير البوليمرات على البيئة(السنة الثالثة كيمياء)؛ التأثيرات المناخية للاشعاعات الحرارية (السنة الثانية فيزياء فرع الانسانيات).

هذا بالنسبة إلى الكمية المعطاة لموضوع التلوث في المناهج والكتب وشكلها، أما بالنسبة إلى المضمون، أي مواضيع التلوث التي عولجت في الصفوف الثانوية الثلاثة، فتظهر في الجدول رقم ٢ للفروع العلمية ورقم ٣ لفروع الانسانيات والاجتماع والاقتصاد.

يتبين من هذين الجدولين أن مواضيع التلوث تظهر بشكل واضح في السنة الثانوية الأولى(كيمياء وعلوم الحياة) أما في السنوات التالية فتظهر في فروع الانسانيات والاجتماع والاقتصاد اكثر منها في فروع العلوم العامة وعلوم الحياة. كما يتبين أن مواضيع تلوث الهواء

---

[١] Kraidy, M. et al: **Physics, Secondary Education, First Year**, Beirut, NCERD, 1998.

والمياه والتربة التي تظهر بشكل واضح في السنة الثانوية الأولى تظهر في السنوات التالية بشكل تأثير النفايات على البيئة التي قد تكون نفايات غازية ويظهر تأثيرها في تلوث الهواء أو نفايات سائلة أو صلبة ويظهر تأثيرها في المياه والتربة.

ويتبين أيضا من الجدولين رقم ٢ ورقم٣ أن بعض المواضيع قد تكررت في اكثر من سنة وفي اكثر من مادة علمية. فالإثراء الغذائي Eutrophication ظهر في السنة الثانوية الأولى في مادة علوم الحياة وفي مادة الكيمياء. كما ظهر في السنة الثانية كيمياء فرع الإنسانيات. كما تبين أن بعض المواضيع مثل موضوع التلوث الحراري للمياه لم يذكر بوضوح في المناهج ولكن ورد ذكره في كتاب علوم الحياة للسنة الثانوية الأولى في معرض الكلام عن مصادر تلوث المياه. إذ جاء في هذا الكتاب أن أحد مصادر تلوث المياه هو المياه التي تستعمل لتبريد المحركات في المصانع ومحطات توليد الكهرباء[٢] ولكن لم يشرح المؤلفون أن هذه المياه الساخنة عندما تطرح في الأنهار والبحيرات تسبب ما يسمى بالتلوث الحراري.

ثانياً: ملاحظات حول التلوث في مناهج العلوم في المرحلة الثانوية

١. على الرغم من ان موضوع المياه قد شكل درساً كاملاً في مادة الكيمياء للسنة الثانوية الأولى فإن موضوع تلوث المياه قد عولج في مادة علوم الحياة للسنة ذاتها. وهنا نتساءل أليس من الأفضل ان يعالج موضوع تلوث المياه مع موضوع المياه؟

---

[٢] Jammal, N. et al: **Life Science, Secondary Education, First Year**, Beirut, NCERD, 1998, 137.

جدول رقم ٢: توزيع مواضيع التلوث في مناهج العلوم على السنوات الثلاث للمرحلة الثانوية (الفروع العلمية)

السنة المنهجية / الموضوع	الأولى	الثانية	الثالثة
تلوث الهواء	- التلوث بواسطة الغازات وبواسطة جزئيات (كيمياء). - المطر الحمضي (كيمياء) - أثر الدفيئة (كيمياء) - ثقب الأوزون (كيمياء) - الضباب الدخاني (كيمياء)	اثر الدفيئة (علوم الحياة)	
تلوث المياه	- مصادر التلوث (علوم الحياة) - المؤشرات (علوم الحياة) - التنقية الذاتية (علوم الحياة) - التلوث بالاسمدة (الاثراء الغذائي) (علوم الحياة) - التلوث بالنيترات للمياه الجوفية (علوم الحياة). - التلوث الناتج عن الاسمدة (اثراء غذائي وتلوث بالنيترات (كيمياء).		
تلوث التربة	- التلف الكيمياني والبيولوجي للتربة (كيمياء)		

السنة المنهجية / الموضوع	الأولى	الثانية	الثالثة
النفايات		- تأثير النفايات الصناعية والنفايات المنزلية على البيئة ومعالجتها (كيمياء)	تأثير البوليمرات في البيئة (كيمياء)
التلوث الاشعاعي			تأثير الاشعاعات في الكائنات الحية (فيزياء)
الضجيج		- الموجات الصوتية: التأثيرات البيولوجية (فيزياء)	

٢. يتمحور جزء كبير من منهج مادة الكيمياء في السنة الثانوية الثانية فرع العلوم حول مواضيع كالصناعة والتعدين والبترول والغاز الطبيعي. وهذه المواضيع تحمل في طياتها الكثير من مشكلات التلوث كتلوث الهواء بالغازات والجزئيات وتلوث المياه والتربة بمخلفات المصانع والتلوث الحراري للمياه وتلوث البحار بالنفط من ناقلات البترول... ولكن على الرغم من إمكانية إدخال ودمج أنواع مختلفة من التلوث ضمن هذه المواضيع نجد انه قد أفرد له درس خاص في نهاية المنهج عن النفايات الصناعية والمنزلية ومعالجتها.

يتضح مما سبق ان موضوع التلوث وإن كان قد ظهر واضحا في بعض السنوات الدراسية وفي بعض المواد العلمية إلا أنه كان مجتزءا. ولكي يفيد المتعلمون من موضوع "التلوث" في مواد العلوم، يجب ان يتداخل ويدمج في كافة مواضيع الدراسة للمواد العلمية وأن

يتوزع على السنوات الثلاث وعلى فروع العلوم العامة والإنسانيات والاجتماع والاقتصاد.

ثالثاً: التلوث في منهج التربية البيئية

صدر منهج التربية البيئية، الذي أعد في المركز التربوي للبحوث والإنماء بالتعاون مع منظمات الأمم المتحدة: UNDP, UNESCO, UNICEF, WHO، عن وزارة التربية الوطنية والشباب والرياضة بتاريخ ١٩٩٨/١١/٢٣. فقد عمدت لجنة مختصة إلى دراسة المناهج الجديدة وحللت الأهداف البيئية الواردة فيها وطورتها لتتلاءم مع الحاجة والتوجهات لتنمية قدرات المتعلمين وسلوكهم وكفاياتهم كي يسلكوا سلوكاً بيئياً سليماً ويتصرفوا بإيجابية تجاه البيئة المحيطة بهم. وقد روعي في هذا المنهج تطوير وتحديد مناهج التربية البيئية بحيث تتفاعل وتتداخل مع مناهج المواد التعليمية المختلفة بشكل تكاملي.

١. المواضيع التي تناولها هذا المنهج:

أ. البيئة الطبيعية: التربة - المياه - النباتات والغابات - الحيوانات- الطاقة والموارد الطبيعية - الزراعة - الصناعة.

ب. الانسان ومحيطه: البيت - المدرسة - الحي - القرية - المدينة - العلاقة ريف مدنية.

ج. التوازن الطبيعي: دورة المياه - الاكسجين وثاني اوكسيد الكربون - دورة الكربون والاكسجين - السلسلة الغذائية - التوازن الطبيعي.

د. مشكلات التلوث

هـ. البيئة والتنمية: التنمية البشرية - المسؤولية العامة عن التنمية - التنمية والبيئة

و. الحفاظ على التراث.

جدول رقم ٣: توزيع مواضيع التلوث في مناهج العلوم على سنوات المرحلة الثانوية (الفروع الانسانيات والاجتماع والاقتصاد)

السنة المنهجية / الموضوع	الأولى	الثانية	الثالثة
تلوث الهواء	- التلوث بواسطة الغازات وبواسطة جزئيات (كيمياء). - المطر الحمضي (كيمياء) - أثر الدفيئة (كيمياء) - ثقب الأوزون (كيمياء) - الضباب الدخاني (كيمياء)	- التلوث الناتج عن معامل توليد الطاقة الكهربائية (فيزياء) - التأثيرات المناخية للاشعاعات الحرارية (فيزياء)	- الوقود والتلوث (فيزياء) (فرع اجتماع واقتصاد فقط)
تلوث المياه	- مصادر التلوث (علوم الحياة) - المؤشرات (علوم الحياة) - التنقية الذاتية (علوم الحياة) - التلوث بالاسمدة (الاثراء الغذائي) (علوم الحياة) - التلوث بالنيترات للمياه الجوفية (علوم الحياة). - التلوث الناتج عن الاسمدة (اثراء غذائي وتلوث بالنيترات (كيمياء).	- التلوث بالمبيدات (كيمياء) - الاثراء الغذائي (كيمياء)	
تلوث التربة	- التلف الكيميائي والبيولوجي للتربة (كيمياء)		
النفايات		- التلوث بالنفايات البلاستيكية ومعالجتها (كيمياء)	- طبيعة النفايات ومعالجتها (كيمياء)

السنة المنهجية / الموضوع	الأولى	الثانية	الثالثة
التلوث الاشعاعي			- تأثير النشاط الاشعاعي في الصحة والبيئة (فيزياء)
الضجيج		الضجيج وأثره في السمع (فيزياء)	
التلوث بالموجات الكهرومغناطيسية		- مخاطر التعرض للموجات الدقيقة والاشعة فوق البنفسجية والاشعة السينية (فيزياء)	

نلاحظ هنا ان مشكلات التلوث، موضوع دراستنا، هو أحد المواضيع التي كرس لها المنهج حيزا هاما وتناول فيه المشكلات التالية:

(١) تلوث المياه والشاطئ: مصادر تلوث المياه الكيميائي والبيولوجي - حفر الآبار - تكرير المياه المبتذلة - انتقال التلوث الكيميائي وغيره نتيجة العوامل البحرية.

(٢) تلوث الهواء: مكوناته ونسب التلوث - المطر الحمضي - الغمامات.

(٣) التلوث الفيزيائي:

- التلوث الحراري: ظاهرة ارتفاع حرارة الأرض (الدفيئة)- ثقب الأوزون- التلوث الحراري للمياه المتسربة من المصانع.

- التلوث الإشعاعي: ظاهرة استعمال البلدان النامية كمكب للنفايات السامة.

- الضجيج.

(٤) التلوث البيولوجي: مصادره ومعالجة مختلف أنواعه.

(٥) التلوث الكيميائي: أنواع الملوثات الكيميائية وحالاتها ومصادرها.

(٦) تلوث التربة : تملح التربة والتوازن الكيميائي والفيزيائي والبيولوجي للتربة.

(٧) النفايات: إعادة تصنيع بعض النفايات الصلبة - آثار تخمر النفايات - تكرير المياه المبتذلة.

٢. ملاحظات حول موضوع "التلوث" في منهج التربية البيئية للمرحلة الثانوية:

أ. لم يتدرج محتوى موضوع مشكلات التلوث بطريقة منطقية إذ بعد معالجة موضوعي تلوث المياه وتلوث الهواء تم إدخال أنواع التلوث: بيولوجي، كيميائي، فيزيائي، ومن ثم استكملت معالجة موضوع تلوث التربة. هنا نتساءل لماذا تم فصل تلوث التربة عن تلوث المياه وتلوث الهواء بأنواع التلوث. هل نستطيع، مثلا، دراسة تلوث المياه دون ان نعرف الملوثات البيولوجية والكيميائية والفيزيائية؟ الجواب طبعا بالنفي وهذا ما أكد عليه معدو المنهج إذا أن أحد أهداف موضوع تلوث المياه كان تعداد أنواع الملوثات الكيميائية والبيولوجية للمياه السطحية والجوفية في لبنان[٣].

ب. يشمل منهج التربية البيئية، بالإضافة إلى المحتوى، الأهداف التعلمية والنشاطات والوسائل المقترحة مع ربطها بالمادة الدراسية والسنة المنهجية التي يمكن أن تدمج فيها الأهداف. ولكن، في

---

[٣] الجمهورية اللبنانية، وزارة التربية الوطنية والشباب والرياضة: **منهج التربية البيئية**، تعميم رقم ٧٣/م/١٩٩٨، ١٢٢.

بعض الأحيان، لم يكن واضحا لأي مادة دراسية تتبع الأهداف أو لأي سنة منهجية[٤]. كما ان بعض الأهداف لم يقترح لها لا مادة دراسية ولا سنة منهجية[٥]. كما ان هناك بعض الأهداف التي اقترحت لها مواد دراسية أو سنوات منهجية غير تلك التي يمكن ان تدمج معها. مثلا اقتراح ان تدرس الدفيئة كظاهرة في مادة الكيمياء في السنة الثانية فرع الإنسانيات[٦] وبالرجوع إلى مناهج الكيمياء والفيزياء نجد ان اثر الدفيئة يدرس في مادة الكيمياء في السنة الأولى الثانوية وفي مادة الفيزياء في السنة الثانية فرع الإنسانيات. أما السنة الثانية فرع الإنسانيات من مادة الكيمياء فيتضمن مواضيع آثار التلوث الناتج عن المنظفات والبوليمرات والمبيدات وكلها لا علاقة لها بأثر الدفيئة.

ج. يبدو أن منهج التربية البيئية تنقصه بعض المواضيع التي جاءت في مناهج مواد العلوم مثل موضوع الإثراء الغذائي الذي ينتج عن تلوث المياه بالفوسفات. فبالرغم من ان هذا الموضوع قد ورد في السنة الأولى من مادة علوم الحياة وفي السنة الأولى والثانية فرع الإنسانيات من مادة الكيمياء فإنه لم يرد في منهج التربية البيئية.

د. منهج التربية البيئية كما هو الآن يساهم في اكتساب المتعلمين لبعض المفاهيم الخاطئة وفيما يلي مثلين على ذلك:

- ورد في المنهج ثلاثة أمثلة عن التلوث الحراري الذي هو أحد أنواع التلوث الفيزيائي. وهذه الأمثلة هي ظاهرة ارتفاع حرارة الأرض (الدفيئة) وثقب الأوزون والتلوث الحراري للمياه المتسربة من المصانع[٧]. إن الدفيئة وثقب الأوزون لا علاقة لهما بالتلوث الحراري كتلوث فيزيائي، فالتلوث الحراري للهواء يكون نتيجة طاقة حرارية كبيرة ناتجة عن بعض التفاعلات الكيميائية. أما الدفيئة فهي نتيجة وجود

---

[٤] المرجع نفسه، ١٢٢.
[٥] المرجع نفسه، ١٢٧.
[٦] المرجع نفسه، ١٢٥.
[٧] المرجع نفسه، ١٢٥-١٢٧.

بعض الغازات في الجو، خاصة ثاني أو كسيد الكربون، التي تمتص الأشعة تحت الحمراء المرتدة من الأرض، وبازدياد هذه الغازات يزداد الامتصاص للأشعة وبالتالي تزداد حرارة الجو. وأما ثقب الأوزون فينتج عن تلوث الهواء ببعض الغازات وخاصة بمركبات كلورو فلورو كربون (CFC) التي تتفاعل مع الأوزون الموجود في طبقات الجو العليا Stratosphere فتفككه وبذلك ينقص الأوزون في تلك الطبقة مما يؤدي إلى ما يسمى بثقب الأوزون. إذن الدفيئة وثقب الأوزون هما نتيجة لتلوث جوي ببعض الغازات وليس لتلوث حراري وقد وردا في منهج الكيمياء للسنة الثانوية الأولى تحت عنوان التلوث الجوي.

- ورد أيضا في المنهج وفي موضوع التلوث الإشعاعي موضوع ظاهرة استعمال البلدان النامية كمكب للنفايات السامة[٨] وتخلط الأهداف لهذا الموضوع بين النفايات المشعة والنفايات السامة وهناك فرق بين هذين النوعين من النفايات. فالنفايات المشعة هي تلوث فيزيائي نتج عن استعمال المواد المشعة. أما النفايات السامة فهي بالإجمال مواد كيميائية سامة.

رابعاً: اقتراحات

بعد دراسة موضوع التلوث في مناهج العلوم وفي منهج التربية البيئية للمرحلة الثانوية ومن اجل معالجة هذا الموضوع ودمجه في مواد العلوم المختلفة بشكل فعال نقترح ما يلي:

١. وضع خريطة لمواضيع مناهج مواد العلوم الثلاثة (فيزياء وكيمياء وعلوم الحياة) للسنوات الثانوية والثلاثة لفروع العلوم والإنسانيات والاجتماع والاقتصاد وتحدد عليها المفاهيم البيئية المتعلقة

[٨] الجمهورية اللبنانية، وزارة التربية الوطنية والشباب والرياضة: ١٩٩٨، المرجع المذكور، ١٢٨.

بالتلوث بحيث لا تتركز بعض المفاهيم في سنوات منهجية أو مواد علمية معينة.

٢. إعادة النظر بمنهج التربية البيئية كي يتضمن المفاهيم الخاصة بالتلوث التي يجب ان يلم بها طلاب المرحلة الثانوية كي يحققوا أهداف المناهج المتعلقة بالسلوك البيئي السليم.

٣. دمج مفاهيم التربية البيئية في مناهج مواد العلوم في المرحلة الثانوية وذلك بأن تتولى لجنة مشتركة من معدي مناهج العلوم ومعدي منهج التربية البيئية اقتراح أين ومتى وكيف تدمج هذه المفاهيم. بحيث تتداخل بشكل متوازن في السنوات المنهجية الثلاثة وفي المواد العلمية المختلفة لكافة الفروع.

المراجع العربية

- الجمهورية اللبنانية: **تحديد مناهج التعليم العام ما قبل الجامعي وأهدافها**، مرسوم رقم ١٠٢٢٧، ١٩٩٧.

- الجمهورية اللبنانية ، وزارة التربية الوطنية والشباب والرياضة: **مناهج التعليم العام وأهدافها: تفاصيل محتوى مادة العلوم، التعليم الثانوي، السنة الثانية الثانوية**، تعميم رقم ٤٦/م/١٩٩٨.

- الجمهورية اللبنانية ، وزارة التربية الوطنية والشباب والرياضة : **مناهج التعليم العام وأهدافها: تفاصيل محتوى مادة العلوم، التعليم الثانوي، السنة الثالثة الثانوية**، تعميم رقم ٢١/م/١٩٩٩.

- الجمهورية اللبنانية ، وزارة التربية الوطنية والشباب والرياضة: **مناهج التعليم العام وأهدافها: تفاصيل محتوى مناهج مواد العلوم**، تعميم رقم ١٩٩٧/٢/٢٤.

- الجمهورية اللبنانية ، وزارة التربية الوطنية والشباب والرياضة : **منهج التربية البيئية**، تعميم رقم ٧٣/م/١٩٩٨.

المراجع الأجنبية

- Chami, S. et al: **Chemistry, Secondary Education, First Year**, Beirut, NCERD, 1998.

- Jammal, N. et al: **Life Science, Secondary Education, First Year**, Beirut, NCERD, 1998.

- Kraidy, M. et al: **Physics, Secondary Education, First Year**, Beirut, NCERD, 1998.