الفصل الثالث
احتياجات المجتمع اليمني من تعليم وتعلم الكيمياء

مقدمة.

تحديد احتياجات المجتمع اليمني من تعليم وتعلم الكيمياء:

١- مجال الصناعة والثروات المعدنية.

٢- مجال الزراعة وتوفير الغذاء .

٣- مجال الصحة .

٤- مجال البيئة .

المشكلات التلوث الناتجة عن الملوثات الكيميائية :

(أ) مشكلات تتعلق بتلوث الهواء .

(ب) مشكلات تتعلق بتلوث المياه .

(ج) مشكلات تلوث التربة .

obeikandl.com

مقدمة :

يتناول هذا الفصل الدور الذي يسهم به علم الكيمياء في حياة المجتمع ، وما يقدمه من نواتج وتطبيقات علمية في شتى مجالات الحياة اليومية كالزراعة والصناعة والطب والبيئة ، كما يحدد احتياجات المجتمع اليمني الحالية والمستقبلية من تعليم وتعلم الكيمياء ، وما ينبغي أن يسهم به منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية من دور لتعميق فهم المتعلمين لهذا العلم ولإسهاماته في تطوير حياة الإنسان ، وعلاقة هذا العلم بالمشكلات اليومية للمجتمع ، من خلال دراسة المفاهيم العلمية الأساسية لتكوين ذلك الفهم .

فعلى الرغم من أن للعلم وتطبيقاته بصفة عامة دوراً مميز في حياة إنسان اليوم ، إلا أن ارتباط العلم بمجالات الحياة المتعددة كالطب والزراعة والصناعة ومجالات الإنتاج المختلفة ، أدى إلى زيادة سيطرة الإنسان على البيئة التي يعيش فيها وتطويع مواردها لخدمته وتحقيق رفاهيته ، كما أن العلم قد مكن الإنسان من استحداث العديد من الآلات والمعدات والأجهزة التقنية والتكنولوجية التي كان لها اثراً كبيراً على أسلوب حياته اليومية. كما أسهم العلم بدور واضح في سيطرة الإنسان على الأمراض من خلال تشخيصها بدقة وعلاجها والحد من انتشارها ، علاوة على إسهاماته في تقديم عدد غير قليل من المواد والمنتجات الصناعية التي أصبحت جزءً من حياة الإنسان اليومية وأحد مقومات بقائه.

ويُعد علم الكيمياء من العلوم التي أثرت تطبيقاتها المتعددة على حياتنا تأثيراً مباشراً في شتى مجالات الحياة ، فقد كان للكيمياء دور واضح في حالة الحرب ؛ وما البارود والمتفجرات وأسلحة الدمار الشامل إلا نواتج أسهمت الكيمياء في تقديمها ، كما كان لها أيضاً دورمميز في حياة المجتمعات ، حيث أسهمت بتقديم الكثير من المنتجات التي يستخدمها إنسان اليوم ، واستطاع الإنسان توظيفها لتلبية احتياجاته المختلفة في جميع مجالات حياته اليومية.

ورغبة في اللحاق بركب التقدم ترسم المجتمعات خططاً للتنمية الشاملة، تستثمر فيها إمكانات المجتمع من الطاقات المادية والبشرية كماً وكيفاً، ويأتي دور المؤسسات التربوية في مجال إعداد القوى البشرية وتنميتها لتقود المجتمع نحو تحقيق أهدافه ، وأصبح العنصر الفارق بين مجتمع وأخر في القدرة على إنجاز خطط التنمية هو كفاءة المدرسة في إمداد المجتمع بالقوى العاملة المناسبة في مختلف قطاعات النشاط كالزراعة والصناعة والخدمات ، وفي تربية قيادات اقتصادية وثقافية واجتماعية وسياسية بصيرة بشئون المجتمع وقادرة على النهوض به واستثمار مصادره الطبيعية الاستثمار الأمثل [1]. فهدف المدرسة لم يعد خلق أو إعداد علماء المستقبل ، إنما أصبح الهدف بدرجة رئيسية هو إعداد مواطن يفهم العلم بطرق تمكنه من المشاركة في المجتمع بعقلانية من خلال التفكير الناقد ، وحل المشكلات ، واتخاذ القرارات حول كيفية الاستفادة من العلم والتكنولوجيا في تطوير وتحسين المجتمع.[2] وحتى يتحقق ذلك فإنه لابد من العمل على تزويد المتعلمين بالمفاهيم التي يمكن أن تسهم في فهمهم لتلك المجالات. " إذ ينبغي أن تكون المناهج على

---

[1] محمود أحمد شوق : تطوير المناهج الدراسية ، دار عالم الكتب ، الرياض ، ١٩٩٥، ص٦٤.

[2] Patricia.E . Blosser , Stanly. L .Helgeson., Selected Procedures for Improving the Science Curriculum . ERIC/SMEAC. Science Education Digest.No.2 . ED325303,1990.

صلة وثيقة بالبيئة المحلية ، وأن تركز على ما فيها من ظواهر، وما تتميز به من موارد وإمكانيات ، فتعمل على مساعدة المتعلمين على معرفة مصادر الثروة الموجودة في البيئة ، وكيفية استغلالها ، وكيفية الحفاظ عليها بشكل سليم ، الأمر الذي يمكن من خلاله الإسهام في مساعدتهم على تنمية اتجاهات إيجابية سليمة نحو العمل في البيئة التي يعيشون فيها ، وأن تساعدهم على اكتساب المهارات الخاصة باستغلال تلك المصادر سواء كانت مصادر زراعية أو معدنية أو حيوانية .[١] وعليه لكي يتحقق الارتباط الوظيفي بين المنهج والمجتمع من وجهة نظر البحث الحالي ، فإن ذلك يتطلب تحليل الجوانب المرتبطة بظروف الحياة المتنوعة في المجتمع ، ويتطلب الإحاطة بطبيعة المجتمع وإمكاناته وموارده وتطلعاته ، وصولاً إلى تحديد احتياجاته الحالية والمستقبلية ، فمتى تم تحديد ذلك يمكن اتخاذه منطلقاً لاختيار المفاهيم التي يمكن تضمينها في المنهج.

وبما أن محتوى المقررات الدراسية ما هو إلا تعبير واقعي عن معاني الحياة الاجتماعية الحاضرة المرغوب نقلها للناشئين ، فإنه من الضروري مراجعة محتوى المقررات الدراسية في ضوء التطورات الحادثة في العلم وبما يسهم في تضمنها للمفاهيم التي تربط تدريس الكيمياء بمجالات خدمة المجتمع المختلفة ، وهذا يتفق مع ما أكدت عليه الاتجاهات المعاصرة في تدريس العلوم سواء التي انطلقت من مدخل العلم و التكنولوجيا والمجتمع (STS)(Science Technology Society) أو تلك التي انطلقت من القضايا المرتبطة بالمجتمع ، وما أكدت عليه المشاريع الحديثة التي ظهرت مع بداية الثمانينيات من القرن العشرين ؛ حيث أصبح ربط العلم بالمجتمع واحتياجاته ضرورة تقتضيها عملية تكوين المواطن المثقف علمياً و أصبحت الثقافة العلمية تعني إلمام الفرد بقدر مناسب من المعرفة العلمية وفهم طبيعة العلم ودوره في خدمة المجتمع وفهم البيئة والإسهام في حل مشكلاتها والقدرة على التعامل مع الأجهزة المتداولة في الحياة اليومية بطريقة صحيحة واكتساب بعض الاتجاهات الإيجابية نحو العلم وتطبيقاته.[٢]

ونظراً لما تمثله عملية ربط المناهج بجوانب الحياة المختلفة في المجتمع من أهمية ، فقد عقد مؤتمر الأمم المتحدة للعلم والتكنولوجيا من أجل التنمية ندوة في بريطانيا عام (١٩٨٣) تحت شعار (التربية العلمية وحاجات المجتمع) شارك فيها سبعون من المتخصصين في التربية العلمية من أكثر من ثلاثين دولة ، وقد أكد الحاضرون على ضرورة الخروج عن الحواجز التربوية التقليدية لكل من الفيزياء والكيمياء والتاريخ الطبيعي ، من خلال التركيز على ثمانية موضوعات كأساس للتطوير هي : الصحة ، الغذاء و الزراعة ، مصادر الطاقة و الأرض ، مصادر الماء ، المعادن ، الصناعة والتكنولوجيا و البيئة ، نقل المعلومات والتكنولوجيا ، القيم والمسئوليات الاجتماعية[٣]. كما تبنت الحكومة اليابانية في شهر أبريل عام (١٩٩٢) قراراً سُمي الدليل العام

---

(١) فوزي طه إبراهيم ورجب أحمد الكلزة : مرجع سابق، ص .ص ٩٤-٩٥.

(٢) خليل يوسف الخليلي ، داود عبد الملك الحدابي ، فتحي حسن ملكاوي : مرجع سابق ، ص. ص ١٥٩- ١٦٠ .

(٣) صلاح صادق صديق: مدى تضمين محتوى كتب العلوم بالمرحلتين الابتدائية والمتوسطة بالسعودية للقضايا والمشكلات المرتبطة بالعلم والتكنولوجيا والمجتمع ، مجلة التربية ، جامعة الأزهر ، العدد (٣٥) ، ١٩٩٣.ص ص ٥- ٦.

لسياسة العلم والتقنية ، و يُلزم الدليل العام الحكومة بدعم أنشطة البحث والتطوير المرتبطة بعدة جوانب منها [١] :

- العلم والتقنية في خدمة التعايش بين البشر ويشمل: الحفاظ على البيئة الطبيعية بما فيها البيئة المحيطة بكوكب الأرض ، و تنمية واستخدام مصادر الطاقة ، وتنمية الموارد وإعادة استخدامها ، والإنتاج المستمر للأغذية.
- العلم والتقنية الضروريان لإغناء الحياة والمجتمع وتشمل : الحفاظ علٰى الصحة وتحسينها ، وتحسين بيئة العيش ، وتحسين الأسس الاجتماعية- الاقتصادية ، وتقوية إجراءات السلامة ومنع الكوارث .

كما اهتمت العديد من البحوث والدراسات في مجال تدريس العلوم والتربية العلمية بهذا الجانب ، حيث أكدت على ضرورة فهم المتعلمين للعلاقة المتبادلة بين العلم والمجتمع والاهتمام بذلك في عملية تخطيط مناهج العلوم عموماً والكيمياء خصوصاً؛ حيث أكدت دراسة عبد المنعم حسن (١٩٩١) [٢] على أهمية تناول المنهج للقضايا والمشكلات الناشئة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع كأحد الجوانب المهمة للتفاعل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع , و حددت دراسة عفت الطناوي (١٩٩٦)[٣] جوانب التفاعل بين الكيمياء والتكنولوجيا والمجتمع بأنها الموضوعات التي توضح كلاً من : دورالكيمياء في رفع مستوى معيشة الأفراد ورفاهية المجتمع وتأثيرها الفعال في حياة الفرد اليومية ، وتطبيقات علم الكيمياء في المجتمع وإسهامه في حل بعض المشكلات والقضايا الاجتماعية الملحة التي ترهق المجتمع وتؤثر فيه , والآثار الإيجابية والسلبية للتكنولوجيا الكيميائية على كل من الفرد والمجتمع . واعتبرت بعض الدراسات كدراسة عفت الطناوي (١٩٩١) [٤] ودراسة ممدوح عبد المجيد (١٩٩٩) [٥] معرفة مفاهيم الكيمياء و فهم العلاقة المتبادلة بين الكيمياء والتكنولوجيا و فهم العلاقة المتبادلة بين الكيمياء والمجتمع و فهم البيئة ومشكلاتها المتعلقة بالكيمياء أبعاداً مهمة للثقافة الكيميائية (التنور الكيميائي) ، وحددت دراسة صلاح صادق صديق (١٩٩٣) [٦] القضايا الآتية: المصادر المائية ، الصحة العامة والأمراض ، الطاقة ، تلوث الهواء والجو ، النمو السكاني ، المجاعات ومصادر الغذاء ، استخدام الأراضي ، المواد الخطرة ، المصادر المعدنية ، المفاعلات النووية ، انقراض النباتات والحيوانات ، تكنولوجيا الحرب ، كقضايا مهمة ترتبط بالعلم والتكنولوجيا والمجتمع ينبغي أن تتناولها كتب العلوم

---

[١] سوكواوكامورا ، ريك هنري : تقرير ١٩٩٣ عن العلم في العالم ، إصدارات اليونسكو، ترجمة : عدنان الحموي وآخرون ، بتمويل من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ، ١٩٩٣. ص ١١٦.

[٢] عبد المنعم حسن : دراسة تحليلية لمحتوى مناهج العلوم بدولة الإمارات العربية المتحدة في ضوء اتجاه العلم والتكنولوجيا والمجتمع ، المؤتمر العلمي الثالث " رؤى مستقبلية للمناهج في الوطن العربي " ، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس ، المجلد الرابع ، الإسكندرية ، ٤- ٨ أغسطس ، ١٩٩١، ص ١٥٧٠.

[٣] عفت مصطفى الطناوي : تطوير منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية العامة على ضوء التفاعل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع ، مجلة دراسات تربوية واجتماعية ، كلية التربية ، جامعة حلوان ، المجلد الثاني العدد الثالث والرابع ، ١٩٩٦.

[٤] ــــــــــــ : برنامج مقترح للإعداد الأكاديمي لمعلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية التربية بدمياط ، جامعة المنصورة ،١٩٩١. ص ١٨٢.

[٥] ممدوح محمد عبد المجيد : مستوى التنور الكيميائي لدى طلاب المرحلة الثانوية ، مناهج العلوم للقرن الحادي والعشرين ، رؤية مستقبلية ، المؤتمر العلمي الثالث ، الجمعية المصرية للتربية العلمية ،المجلد الثاني ، فندق بالما – أبو سلطان ٢٥- ٢٨ يوليو ١٩٩٩ ، ص .ص ٨٧٢-٨٧٣ .

[٦] صلاح صادق صديق : مرجع سابق ، ص. ص ٢١- ٢٣.

بالمرحلتين الابتدائية والمتوسطة ، وحددت دراسات أخرى كدراسة كمال زيتون(١٩٩١)[١] ودراسة مدحت النمر(١٩٩١)[٢] ودراسة رجب الميهي (١٩٩٣)[٣] القضايا التي ينبغي تضمينها في مناهج العلوم من أجل إبراز الصلة الوثيقة لعلاقة العلم بالتكنولوجيا والمجتمع باثنتي عشرة قضية هي : تلوث الهواء والغلاف الجوي ، نقص الطاقة ، المصادر المعدنية ، المصادر المائية ، المواد الخطرة ، المفاعلات النووية ، تكنولوجيا الحرب ، المجاعات العالمية ومصادر الغذاء ، استخدام الأراضي ، النمو السكاني ، صحة الإنسان والأمراض ، انقراض النباتات والحيوانات .

في ضوء ما سبق يتضح أن عملية ربط المنهج بالمجتمع واحتياجاته أصبحت عملية ملحة ينبغي إعطائها القدر المناسب من الاهتمام وبما يضمن مسايرة محتوى المنهج للقضايا ذات الصلة بالحياة اليومية للمتعلمين ، كما يتضح بان هناك العديد من القضايا والمشكلات التي أكدت عليها الاتجاهات والمشاريع المعاصرة ، وأولتها البحوث والدراسات الاهتمام وقد استفاد البحث الحالي من الاسترشاد بها في تحديد ما ينبغي تضمينه في محتوى المنهج من مفاهيم ترتبط بتلك القضايا والمشكلات وبما يتفق مع طبيعة المجتمع اليمني وواقعه ومشكلاته.

تحديد احتياجات المجتمع اليمني من تعليم وتعلم الكيمياء :

لقد شهد المجتمع اليمني منذ قيام الثورة اليمنية سبتمبر(١٩٦٢) وأكتوبر(١٩٦٣) تطورات سياسية واجتماعية واقتصادية واسعة ، وبدأ في الاتجاه نحو الأخذ بالأساليب العلمية والتكنولوجية في شتى مجالات الحياة المختلفة الصناعية والزراعية والصحية ومجالات الإنتاج الأخرى [٤]، هذا بالإضافة إلى مجال الاهتمام بالبيئة والحفاظ عليها ويمكن تناول هذه الجوانب فيما يلي :

١- مجال الصناعة والثروات المعدنية :

تعتبر الصناعة من الدعائم الأساسية لتنمية الاقتصاد الوطني للجمهورية اليمنية وتطويره ، حيث تكتسب أهمية خاصة ومتزايدة في إطار المفاهيم والسياسات التنموية المعاصرة ؛ لذلك اهتمت الدولة بالتصنيع وأكدت على ضرورته للتنمية الشاملة وتوفير الإمكانيات أمام تنميته والنهوض به ، فقد اهتمت الخطط الخمسية الأولى ١٩٧٦/١٩٧٧- ١٩٨٠/١٩٨١ ، والثانية ١٩٨٢ / ١٩٨٦، والثالثة ١٩٨٧/١٩٩١، اهتماماً متزايداً بقطاع الصناعة التحويلية ، وقامت الإستراتيجية العامة للخطة الخمسية الثالثة على ركائز عدة منها الاستخدام الأفضل للموارد الطبيعية المتاحة وتطويرها وتنميتها والتوسع في إقامة الصناعات المعتمدة على الموارد المحلية وزيادة الطاقة الإنتاجية

---

[١] كمال عبد الحميد زيتون : منظور معلمي العلوم للقضايا المرتبطة بالعلم والتكنولوجيا والمجتمع، المؤتمر العلمي الثالث "رؤى مستقبلية للمناهج في الوطن العربي" ، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس ، الإسكندرية ، ٤-٨ أغسطس ١٩٩١، ص. ص ٧٠٦-٧٠٧.

[٢] مدحت أحمد النمر : مدى تناول مقررات العلوم الطبيعية بالتعليم العام للقضايا ذات الصلة بالعلم والتكنولوجيا ، المؤتمر العلمي الثالث "رؤى مستقبلية للمناهج في الوطن العربي" ،ا لجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس ، المجلد الثالث ، الإسكندرية ،٤-٨ أغسطس ١٩٩١، ص ١٠٧٤ .

[٣] رجب السيد الميهي: القضايا العلمية المرتبطة بأبعاد العلاقة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع في ضوء حاجات طلاب المرحلة الثانوية، المؤتمر العلمي الخامس للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، القاهرة ٢-٥ أغسطس ،١٩٩٣. ص. ١٠٨١.

[٤] مكتب رئاسة الجمهورية : عشرون عاماً من العطاء ، ط ١، صنعاء ، الجمهورية اليمنية ، ١٩٩٨، ص. ٧٤.

للصناعات القائمة ، كما أكدت استراتيجية التنمية الشاملة التي أعلنت في بيان أول حكومة لدولة الوحدة (٩٩٠ / ١٩٩٤) على تشجيع إقامة الصناعات التي تعتمد على المواد الخام الأولية وتطوير الصناعات الصغيرة والصناعات الحرفية والتعاونية واستخدام التكنولوجيا الملائمة للظروف الاقتصادية السائدة[١] كما أنه ضمن إطار الإصلاحات المالية والاقتصادية والإدارية التي تنفذها الحكومة اليمنية منذ العام (١٩٩٥) ، قامت الحكومة خلال عام (١٩٩٩) بإصدار العديد من القوانين بهدف تعزيز مناخ الاستثمار وتهيئة الاقتصاد اليمني للمرحلة المقْبلة ، حيث تم إصدار قانون تشجيع المنافسة ومنع الاحتكار والغش التجاري ، وقانون المواصفات والمقاييس وضبط الجودة ، كما تم تعديل مجموعة من القوانين ذات الطابع الاقتصادي والمالي[٢]. كما صدر في عام (٢٠٠٢) قانون جديد للاستثمار هدف إلى تشجيع وتنظيم الاستثمار الوطني والعربي والأجنبي في اليمن و العمل على اتخاذ ترتيبات تتعلق بالتنسيق لإقامة مناطق صناعية في كل من عدن و المكلا والحديدة[٣] . أما فيما يتعلق بمجال الثروات المعدنية ، فقد كُللت الجهود المبذولة في مجال الاستكشافات النفطية في اليمن في ٩ يوليو (١٩٨٤) بتدشين الإنتاج في المجال النفطي ، وفي ١٢ أبريل (١٩٨٦) تم افتتاح أول مصفاة لتكرير النفط ، وفي النصف الثاني من شهر نوفمبر(١٩٨٧) تم تدشين خط أنبوب النفط إيذاناً بتصدير أول شحنة نفط من حقول مأرب[٤] . ويعد النفط ومشتقاته حالياً من أهم صادرات الجمهورية اليمنية ، حيث مثلت الصادرات النفطية ما نسبته (٩٦,٥٪) من إجمالي الصادرات في عام (٢٠٠٠) [٥].

وفي مجال المعادن بُذلت جهود متقطعة في أعمال الدراسة والمسح للكشف عن مدى وجود معادن وثروات طبيعية يمكن استغلالها ، واستمرت هذه الجهود حتى بداية السبعينيات ، حيث أظهرت الدراسات الأولية بعد ذلك وجود العديد من المعادن في مختلف مناطق الجمهورية اليمنية تمثلت في النحاس والنيكل واليورانيوم والزنك والرصاص والذهب والحديد والقصدير و التيتانيوم والفضة والكوبالت والكروم ، وعلى الرغم من أن الدراسات المتعلقة بتحديد الجدوى الاقتصادية لهذه المعادن لا تزال مستمرة في عدد كبير من المناطق بالجمهورية ، إلا أن أعمال التحري والاستكشاف قد أسفرت عن نتائج تشير إلى تواجد كميات اقتصادية لعدد من هذه المعادن خاصة معادن الحديد والنحاس والنيكل والقصدير والزنك والرصاص والفضة والكوبالت والكروم بالإضافة إلى خامات الذهب و اليورانيوم و التيتانيوم ، وفيما يتعلق بالخامات الصناعية والإنشائية فقد تم القيام بتنفيذ العديد من الدراسات لعدة خامات مثل الحجر الجيري والجبس والحجر الرملي والكوارتز والجرانيت والرخام والملح الصخري ، أدت إلى تحديد مواقع الخامات وتحديد الاحتياطي منها في عدد من المواقع المختلفة بالجمهورية ، وقامت في ضوئها صناعات الأسمنت

---

[١] مكتب رئاسة الجمهورية : مرجع سابق ، ص ٧٥ .

[٢] المؤسسة العربية لضمان الاستثمار : مناخ الاستثمار في الدول العربية ، تقرير مناخ الاستثمار في الجمهورية اليمنية لعام ١٩٩٩ ، ص. ص ٣٠٦-٣٠٧.

[٣] ـــــــــــــــ: مناخ الاستثمار في الدول العربية ، تقرير عام ٢٠٠٢، ، ص ٣٣، ص ٩٣. www.giay.gov.ye

[٤] مكتب رئاسة الجمهورية : مرجع سابق ، ص .ص ٨٨-٨٩.

[٥] المؤسسة العربية لضمان الاستثمار ، مناخ الاستثمار في الدول العربية ، تقرير مناخ الاستثمار في الجمهورية اليمنية لعام ٢٠٠٠ ، ص٣٠٩.www.giay.gov.ye

ومحاجر الرخام والزجاج والجرانيت [1] . أما من حيث أهم الصناعات في الجمهورية اليمنية فإنه يمكن القول : إن أهم الصناعات القائمة في الجمهورية اليمنية تتمثل في الآتي : [2]

- الصناعات الاستخراجية وتشمل أحجار ومواد البناء وملح الطعام والجبس .
- صناعة المواد الغذائية والمشروبات الغازية وتشمل الأسماك المعلبة وعصائر الفواكه والخضراوات ، وزيوت الطعام ، والسمن ، والحليب السائل واللبن الزبادي والبسكويت والحلويات والمياه المعدنية والمشروبات الغازية .
- صناعة النسيج والأقمشة .
- الصناعات الجلدية وتشمل صناعة الجلود المدبوغة وصناعة الأحذية الجلدية والمطاطية والبلاستيكية.
- منتجات التبغ (السجائر) .
- صناعة الورق ومشتقاته وتشمل صناعة الكرتون والمناديل الورقية والدفاتر.
- مشتقات النفط .
- الصناعات الكيميائية وتتمثل في صناعة الطلاء ومعاجين الجدران ومساحيق الغسيل .
- الصناعات البلاستيكية وتشمل صناعة أنابيب وخراطيم المياه البلاستيكية والإسفنج وأكياس البلاستيك والأدوات المنزلية البلاستيكية .
- المنتجات اللافلزية (الإنشائية) وتشمل الأسمنت والجص والطوب الأسمنتي والرخام والاحجار المنشورة.
- صناعة المعادن المشكلة وتشمل صناعة النوافذ والأبواب وصناعة الأدوات المنزلية المعدنية.

وعليه فإن الاهتمام المتزايد الذي أولته خطط التنمية المتعاقبة بالمجالات الصناعية وما أسفرت عنه الاستكشافات النفطية وما أظهرته الدراسات من تنوع وتعدد في الخامات المعدنية التي تزخر بها اليمن ، كل ذلك يسهم في تعزيز ما هو قائم من صناعات و يفتح المجال أمام قيام عدد أخر من الصناعات تتمثل في الآتي :

- الصناعات الكيميائية العضوية .
- الصناعات البتروكيميائية .
- الصناعات التعدينية.
- الصناعات الدوائية.

في ضوء ما سبق يرى الباحث أن تحقيق الارتباط الوظيفي بين تعليم وتعلم الكيمياء في الجمهورية اليمنية وبين احتياجات المجتمع اليمني في مجال الصناعة والثروات المعدنية يمكن أن يتم من خلال تناول المفاهيم الكيميائية المرتبطة بدور وإسهامات علم الكيمياء في هذا المجال و دراسة التطبيقات المرتبطة بما هو قائم من صناعات وما يؤمل قيامه من صناعات مستقبلية ؛ حيث أسهمت المعالجة الكيميائية للوقود الاحفوري كالبترول والفحم والغاز الطبيعي على سبيل المثال في

---

[1] مكتب رئاسة الجمهورية : مرجع سابق ، ص .ص ٩٩- ١٠٢.

[2] وزارة التخطيط والتنمية : كتاب الإحصاء السنوي ٢٠٠١، الجهاز المركزي للإحصاء، صنعاء ، الجمهورية اليمنية ، يونيو ٢٠٠٢، ص .ص ٨٠ - ٨٢

توفير سلع بالغة الأهمية ، مثل فحم الكوك ووقود المحركات والغازات القابلة للاحتراق ذات القيمة الحرارية العالية ، فلولا فحم الكوك لما قامت الصناعات التعدينية الحديثة ولما قامت الصناعات التي اتخذت من المعادن واستخداماتها أساساً لها بما في ذلك صناعة الآلات والمحركات ، وبدون الجازولين والكيروسين وأنواع الوقود الأخرى لتوقفت الطائرات والمركبات ، كما أن غازات الوقود التي لا تخلف رماداً أو دخاناً (نظيفة الاحتراق) مثلت أهمية قصوى كمصدر للطاقة الحرارية والاستخدامات المنزلية ، وتعد الراتنجات (Resins) - مركبات عضوية مختلفة ذات أوزان جزيئيه عالية تنتج من معالجة مواد الوقود- ذات أهمية صناعية خاصة كمواد وسطية في صناعة اللدائن (Plastics) والألياف الصناعية (Synthetic Fibers) و المطاط الصناعي (Synthetic Rubber) ، كما لا تقل إسهامات الكيمياء غير العضوية أهمية ؛ إذ أسهمت بتقديم العديد من المواد والمركبات الكيميائية ذات القيمة الاقتصادية ، فغاز النشادر و حمض النيتروجين (HNO_3) يستخدمان مع الهواء والماء في إنتاج الأسمدة النيتروجينية وفي إنتاج سلع صناعية أخرى متعددة ، كما يشكل كل من حمض الكبريتيك (H_2SO_4) والملح الصخري مثالان آخران على دور الكيمياء غير العضوية حيث يستفاد من حمض الكبريتيك في صناعات عديدة ؛ إذ يستخدم في مجال التعدين لإذابة بعض المعادن كالنحاس واليورانيوم ، كما يشكل الملح الصخري خامة صناعية أولية مهمة ؛ فمنه يحضر حمض الهيدروكلوريك والكلور و هيدروكسيد الصوديوم وهذه بدورها تدخل في صناعات كيميائية أخرى كاستخلاص الألومنيوم وصناعة الزجاج والصابون والورق والمنسوجات القطنية والصوفية واللدائن والألياف الصناعية[1].

وعليه فإن تعليم وتعلم الكيمياء بالمرحلة الثانوية يمكن أن يرتبط باحتياجات المجتمع في مجال الصناعة والثروات المعدنية متى ما تناول المنهج المفاهيم الكيميائية المرتبطة بمثل تلك الجوانب والمتمثلة في المفاهيم المرتبطة بالموضوعات الأتية: البترول ، الغاز الطبيعي ، البتروكيماويات ، البلاستيك ، المطاط الصناعي ، المنظفات الصناعية ، المفرقعات ، الأصباغ العضوية ، زيوت التشحيم ، الزجاج ، الخزف ، الثقاب ، الصابون ، الأسمنت ومواد البناء ، صناعة بعض المواد الغذائية مثل المشروبات والمياة الغازية ، الأغذية المحفوظة ، الطلاء ، المنسوجات وتشمل الصوف الصناعي (الياف البولي اكريلونيترل) النايلون (الياف البولي أميد) ، الداركون (الياف البولي أستر) ، استخلاص بعض الفلزات (الصوديوم ، النحاس ، الحديد).

٢- مجال الزراعة وتوفير الغذاء :

إن مشكلة الغذاء تتمثل في حجم الفرق بين الطاقة الإنتاجية للمجتمع من الغذاء ، وحجم الاحتياجات التي يتطلبها استهلاك السكان سنوياً، لذلك متى ما كانت الطاقة الإنتاجية السنوية من الغذاء تغطي احتياجات السكان ، فان ذلك يعني وصول المجتمع إلى حالة توفير أمنه الغذائي ، أما إذا كانت احتياجات المجتمع أعلى من معدل إنتاجه السنوي ، فان ذلك بلا شك سيفتح المجال أمام استيراد تلك المواد لسد الاحتياجات المطلوبة من الغذاء ، ويتوقف توفير القدر الكافي من الغذاء

---

[1] عبد المنعم ساتي و عبد الرحمن عبيد عبد النور و عثمان يس النجومي : الكتاب المرجع في الكيمياء للمرحلة الثانوية بالوطن العربي ، الجزء السادس (الإنسان والكيمياء) ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، تونس ، ١٩٨٨، ص . ص ١٥- ١٧.

على مقدار المساحة المزروعة من الأرض الصالحة للزراعة ، كما يتوقف على توفير الكميات المطلوبة من المياه ، والتوسع في زيادة الإنتاج من الغذاء يمكن أن يتم من خلال أحد الأمرين التاليين أو كليهما ، فإما أن يتم التوسع في مساحة الأراضي الزراعية واستغلال المساحة الصالحة للزراعة كلية ، أو أن يتم ذلك من خلال العمل على زيادة إنتاجية الهكتار الواحد من الأراضي الزراعية المزروعة ، وهذا يتطلب في كلتا الحالتين الاستعانة بمنجزات العلم الزراعية والبيولوجية والتكنولوجية ، كما يتطلب الإستخدام الواعي والقائم على استراتيجية سليمة في استخدام تلك التكنولوجيا وما يقدمه العلم الحديث في مجال الزراعة من تقنيات ووسائل حديثة ، إذ أن استخدام الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية على سبيل المثال قد يسهم في تحسين إنتاجية الهكتار إلا أنه في حالة الاستخدام العشوائي لتلك المواد فإن الضرر سيصيب التربة الأمر الذي سينعكس سلباً على مقدار ما يتم توفيره من غذاء للمجتمع .

ولقد شهد مجال الإنتاج الزراعي في الجمهورية اليمنية في السنوات المتوالية منذ بداية العام (١٩٧٨) تحسناً ملحوظاً في معظم المحاصيل الزراعية من حبوب وخضراوات وفواكه ، وشهدت فترة الثمانينيات من القرن الماضي قفزة نوعية في تطوير زراعة محاصيل الخضراوات والفواكه على إثر إصدار القرار الحكومي بحظر استيراد محاصيل الخضراوات والفواكه، غير أن هذا النجاح والتوسع في زيادة الرقعة المزروعة بالخضراوات قد سحب نفسه نسبياً على حساب زراعة محاصيل الحبوب [١] ، وبحسب إحصائية الجهاز المركزي للإحصاء لعام (٢٠٠١) [٢] واحصائية عام (٢٠٠٢) [٣] فإن المساحة المزروعة قدرت بـ (١١٩٩١٠٤) هكتاراً في عام ٢٠٠١ ، وانخفضت في عام (٢٠٠٢) إلى (١١٣٣٤٨٠) هكتاراً من إجمالي الأراضي الزراعية الصالحة للزراعة والتي قدرت بـ (١٦٦٨٨٥٨) هكتاراً . كما أن الأمر لم يقف عند ذلك فحسب وإنما كان هناك تذبذباً في مساحة الأراضي الزراعية المزروعة بالحبوب ، حيث كان إجمالي المساحة المزروعة بالحبوب في عام (١٩٩٦) (٧٥٨١١٤) هكتاراً ، استمرت في الزيادة لتصل في عام (١٩٩٨) إلى مساحة قدرها (٨٨٩٩٦٤) هكتاراً، إلا أن هذه المساحة عادة في التناقص بعد ذلك ففي عام (١٩٩٩) بلغ إجمالي المساحة المزروعة بالحبوب (٦٥٧٤٢٨) هكتاراً، كما أن المساحة المستغلة في زراعة الحبوب خلال الفترة ما بعد (١٩٩٨) مقارنة بالفترة مابين (١٩٩٦– ١٩٩٨) تشير إلى تدهور زراعة الحبوب ؛ حيث بلغ إجمالي المساحة المزروعة بالحبوب في عام (٢٠٠١) ما مقداره (٧١٠٥٥٠) هكتاراً ، وهذه المساحة اقل مما كانت عليه في عام (١٩٩٦) بمساحة مقدارها (٤٧٥٦٤) هكتاراً.[٤] وعلى الرغم من التقدم الملحوظ الذي حققته زراعة الخضراوات والفواكه في الجمهورية اليمنية ، إذ أنها مثلت نسبة (١,٩٪) من إجمالي صادرات اليمن عام (٢٠٠٠)[٥] ، إلا أن مقدار ما تستورده اليمن سنوياً من المواد الغذائية الأخرى بما في

---

[١] مكتب رئاسة الجمهورية : مرجع سابق ، ص ٦٧.
[٢] وزارة التخطيط والتنمية : مرجع سابق ، ص. ص ٥٥.
[٣] وزارة التخطيط والتعاون الدولي : كتاب الإحصاء السنوي٢٠٠٢، الجهاز المركزي للإحصاء ، صنعاء، الجمهورية اليمنية ، أغسطس،٢٠٠٣،ص ٥٠.
[٤] وزارة التخطيط والتنمية : مرجع سابق ، ص٥٦ .
[٥] المؤسسة العربية لضمان الاستثمار : مناخ الاستثمار في الدول العربية ، تقرير الاستثمار في الجمهورية اليمنية لعام ٢٠٠٠ ، مرجع سابق ، ص ٣٠٩ .

ذلك الحبوب ، يجعل المواد الغذائية في المرتبة الأولى للمواد التي تستوردها اليمن ، حيث مثلت ما نسبته (٢٩,٦ ٪) من إجمالي واردات اليمن عام ٢٠٠٠[1].

وعليه يمكن القول : إن هناك حاجة كبيرة إلى التوسع في زراعة الحبوب وفي إقامة الصناعات الغذائية لسد احتياجات المجتمع اليمني من الغذاء ، خاصة وأن عدد السكان في زيادة مستمرة ، كما أن هناك حاجة إلى استغلال المساحات الزراعية الصالحة للزراعة بشكل كامل ، علاوة على ضرورة العمل على زيادة إنتاجية الهكتار الواحد من الأراضي الزراعية المستغلة . الأمر الذي يفرض ضرورة الأخذ بأساليب وتكنولوجيا الزراعة الحديثة ، والعمل على الاستفادة من نواتج العلم في مجال الزراعة ، ومراجعة الاستراتيجيات المتبعة في استعمال الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية ، والاستفادة من عمليات التصنيع الغذائي في توفير الاحتياجات المطلوبة من الغذاء، والعمل على توفير المصادر البديلة للمياه اللازمة للزراعة ، خصوصاً وأن الزراعة في اليمن تقوم في الأساس على مياه الأمطار و الغيول[*] والسيول والآبار وهذه المصادر غير كافية للتوسع في المجال الزراعي . كما يتطلب ذلك الاستفادة مما قدمه علم الكيمياء من منتجات وما أسفرت عنه الدراسات والبحوث العلمية في هذا المجال ، حيث يمكن تحقيق الارتباط الوظيفي بين تعليم وتعلم الكيمياء في الجمهورية اليمنية وبين احتياجات المجتمع اليمني في مجال الزراعة وإنتاج الغذاء من خلال تناول المفاهيم الكيميائية المرتبطة بدور وإسهامات علم الكيمياء في هذا المجال ؛ إذ اسهم علم الكيمياء بدور مهم في مجال الزراعة وتوفير الغذاء ، فعلى سبيل المثال لا الحصر يستخدم مخلوط كبريتات النحاس مع الجير المطفأ كمبيد ترش به أشجار الفواكه والخضراوات وكمبيد لقتل الحشرات والفطريات ، و يستخدم مركب (٣-٥ ثنائي بيوتيل -٤- هيدروكسي تولوين) كمادة حافظة في الصناعات الغذائية . كما أن النظائر المشعة تستخدم في الدراسات المتعلقة بتسميد النبات ، مثل تقدير الكميات التي يمتصها النبات من عنصر سمادي معين ، ودراسة عمليات البناء والتمثيل الضوئي ونمو الجذور وغيرها من العمليات ؛ حيث أفادت مثل هذه الدراسات في ترشيد استخدام الأسمدة وتعميق فهم العمليات الفسيولوجية التي يقوم بها النبات ، بالإضافة إلى ذلك تستخدم مصادر الإشعاعات المؤينة والنظائر المشعة في مجالات عديدة منها حفظ الأغذية ؛ حيث وجد أن الأشعة المؤينة لها قدرة كبيرة في القضاء على مسببات الأمراض والحشرات في المواد الغذائية والمحاصيل مع الحفاظ على نضارتها لمدد طويلة جداً ، كما وُجد أن تعريض البذور لجرعات معينة من إشعاعات جاما أو الأشعة السينية يؤدي إلى التأثير على الكروموسومات والجينات ويسبب حدوث طفرات وراثية ، بحيث يتم بعد ذلك انتخاب وعزل النباتات ذات الصفات الجيدة ثم تعاد زراعة بذورها ، وتم باستخدام هذه الطريقة إنتاج سلالات جديدة من البقول والشعير والشوفان والفول السوداني ، كما تم إنتاج نوع من الأرز تبلغ نسبة البروتين فيه ضعف النسبة الموجودة في الأرز العادي ، وتحسين سلالات النباتات بهذه الطريقة يُعد ذو أهمية خاصة بالنسبة لازمة الغذاء الحالية . وتمثل الأسمدة الكيميائية أمثلة أخرى لإسهامات علم الكيمياء في زيادة إنتاجية الأرض الزراعية وبالتالي توفير كميات أكبر من المواد الغذائية اللازمة لسد احتياجات

---

[1] المؤسسة العربية لضمان الاستثمار ، مناخ الاستثمار في الدول العربية ، تقرير الاستثمار في الجمهورية اليمنية لعام ٢٠٠٠ ، مرجع سابق ، ص ١١٠.

[*] الغيول : هي مياه منشأها العيون الطبيعية ، بعد أن تخرج هذه المياه من العيون تتجمع لتكون كميات كبيرة من الماء تجري على سطح الأرض

الإنسان من الغذاء [1] . وعليه فإن تعليم وتعلم الكيمياء بالجمهورية اليمنية مطالب بضرورة إبراز دور الكيمياء في هذا المجال من خلال تقديم المفاهيم الكيميائية التي تبين دور علم الكيمياء وما أسهم بتقديمه من منتجات كان لها الأثر في تحسين معدل الإنتاج الزراعي من خلال تناول المفاهيم الكيميائية المرتبطة بالموضوعات الآتية : الأسمدة والمخصبات والمبيدات الكيميائية ، الخواص الكيميائية للتربة تقدير نوع ونسب العناصر الموجودة في التربة ، المواد الكربوهيدراتية ، البروتينات ، الدهون ، الفيتامينات ، العناصر المعدنية ، المواد الحافظة ، النكهات والمواد المضافة للمواد الغذائية ، الانزيمات.

٣- مجال الصحة :

على الرغم من الجهود الكبيرة التي تبذلها الدولة في توفير الخدمات الصحية ، والجهود المبذولة في توفير الدواء وإقامة المستشفيات والمراكز الصحية ، إلا أن الإحصائيات المتوفرة تشير إلى أن هناك حاجة ملحة لتكثيف الجهود وصولاً إلى الحد من انتشار الأمراض وخصوصاً الأمراض المعدية ، حيث تشير الإحصائيات الواردة عن عدد الحالات المبلغ عنها من قبل المؤسسات الصحية إلى وجود عدد كبير من حالات الإصابة بالأمراض المعدية كالتيفود والالتهاب الكبدي والالتهاب السحائي والدرن T.B والسعال الديكي والحصبة والالتهاب الرئوي والبلهارسيا و الملاريا و الدوسنتاريا و الإسهالات. [2]

وعليه يمكن القول : إن هناك حاجة ملحة للتوسع في مجال توفير الخدمات الصحية ، وإن هذا الأمر يتطلب توفير الكميات الكافية من الدواء ، خاصة وأن إحصائية الجهاز المركزي اليمني لعام ٢٠٠١ تشير إلى أن كمية الأدوية المستوردة بلغت (٨١٦٢) طناً (تشمل الدواء المستخدم في المجال البشري والبيطري) وقد مثلت ما نسبته (٣,٤٣ ٪) من إجمالي المواد المستوردة عام ٢٠٠١. [3] وفي هذا المجال يمكن الاستفادة مما أسهم به علم الكيمياء من دور واضح في تزويد الإنسان باحتياجاته من الدواء ؛ حيث تمكن الإنسان من استغلال وتطويع الكثير من المواد والمركبات الكيميائية في الحصول على الدواء وإنتاجه فقد تم استخدم كبريتات الخارصين في صناعة قطرات العيون والمراهم ، كما أستخدم اليود في إنتاج صبغة اليود التي تستخدم لتطهير الجروح ، وما محلول فهلنج الذي يستخدم كمادة للكشف عن السكر في البول في الأصل إلا عبارة عن كبريتات نحاس تم خلطها مع طرطرات البوتاسيوم والصوديوم و هيدروكسيد الصوديوم ، كما استعمل الإنسان كحول ايزوبروبيل ميثيل فينول في أدوية الكحة حيث يعمل على زيادة إفرازات أغشية الحلق المخاطية ويهدئ الأغشية الملتهبة ، واستعمل كحول ايزوبروبيل (٢- بروبانول) كمادة لتدليك الجسم والعضلات المتألمة وفي الكمادات لتخفيض الحرارة الناتجة عن الحمى ، واستعمل الجليسرين كمرهم لترطيب البشرة وحفظها من التشققات ، كما يعد الآنيلين ذا أهمية كبيرة في صناعة الأدوية والأصباغ . علاوة على ذلك فقد أسهمت الكيمياء بدور مميز في العلاج ، حيث أسهمت أشعة رونتجن (أشعة اكس) والمواد المشعة كالراديوم والكوبالت المشع CO^{60}

---

[1] محمود عبد الغفور حسن : الثقافة النووية للقرن ٢١، (ما يجب أن تعرفه عن أساسيات التكنولوجيا النووية) ، ط١ ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ٢٠٠٠، ص. ص ١١٧- ١١٩.

[2] وزارة التخطيط والتنمية : مرجع سابق ، ص ٢١٩.

[3] ــــــــــــــــ: المرجع السابق ، ص ٤٦٠ .

بدور مهم في علاج الأمراض خصوصاً الخبيثة منها كالسرطان ، وتم استعمال اليود المشع بنجاح I^{131} في علاج أمراض نقص الدرقية والدراق الجحوظي وعدم كفاية تغذية الشريان التاجي ومرض عجز القلب الاحتقاني وسرطان الدرقية ، كما أن الذهب المشع AU^{198} يزرع في الجسم لإيقاف نمو الأورام الخبيثة ويستعمل الفوسفور المشع P^{32} لعلاج مرض الخلية الحبيبية المزمنة (Granulimatiosis) ومرض بياض الدم نخاعي المنشأ (اللوكيميا الحادة) ، علاوة على أنه يستخدم في تخفيف أعراض زيادة كرات الدم الحمراء في الدم ، ويستعمل الحديد المشع Fe^{55} لعلاج فقر الدم [1]. وعليه فإن ما سبق ما هو إلا أمثلة لما يمكن أن يعكسه تعليم وتعلم الكيمياء في مدارسنا ، حيث يمكن تزويد الطلبة بالقدر المناسب من المعرفة العلمية المرتبطة بهذا الجانب من خلال تضمين المنهج بالمفاهيم الكيميائية المرتبطة بمثل ما ذكر من أمثلة ، حيث يمكن أن يتضمن المنهج المفاهيم الآتية : المواد المطهرة ، المواد المعقمة ، مواد التخدير، العقاقير الطبية المسكنة مثل الأسبرين ومشتقاته ، المضادات الحيوية ، العقاقير المسببة للإدمان ، العقاقير المنشطة (الامفيتامينات) ، الهيروين ، الكوكايين ، المورفين ،الأفيون ، المشروبات الكحولية ، النيكوتين .

٤- مجال البيئة :

على الرغم من إصدار الحكومة اليمنية لعدد من القوانين المتعلقة بالبيئة منذ بداية السبعينيات من القرن الماضي ، كالقانون رقم (١) الخاص بتنظيم قنص الحيوانات البرية والحفاظ عليها من الانقراض ، والقانون رقم (٢٣) لعام (١٩٧٣) الخاص بالثروة الحيوانية وتنميتها ، وكذلك القانون رقم (١) لعام (١٩٧٥) الخاص بالغابات والمراعي الطبيعية ، إلا أن الاهتمام الرسمي بشئون البيئة في الجمهورية اليمنية بدأ عام ١٩٩٠ ، وهو العام الذي أسس فيه مجلس حماية البيئة الذي قضى قرار إنشائه بتوليه مسئولية اقتراح السياسة العامة لحماية البيئة وإعداد مشاريع القوانين الخاصة بحماية البيئة ومتابعة تنفيذها ، حيث أصدرت الجمهورية اليمنية عدداً من القوانين الخاصة بالحفاظ على البيئة وصيانة مواردها [2]، إذ أكد القانون رقم (٢٦) لسنة(١٩٩٥) الخاص بحماية البيئة على ضرورة إنجاز الالتزامات الوطنية نحو الاهتمام بالبيئة ومكافحة التلوث وشدد على أن مسئولية حماية البيئة ومواردها الطبيعية وحمايتها من التلوث وحماية أشكال الحياة البرية والبحرية تقع على السلطات الحكومية والمؤسسات العامة والخاصة بالدولة ، كما تقع تلك المسئولية على الأفراد ، و تم التأكيد على ضرورة حماية البيئة والحفاظ عليها من التلوث والعمل على الحفاظ على مواردها الطبيعية من خلال عدد من القوانين والقرارات كما ورد في المادة رقم (١٩) والمادة رقم (٦١) من قانون الحكم المحلي رقم (٢٠) لسنة (٢٠٠٠) ، والقرار الرئاسي رقم (٢٧٥) لسنة (٢٠٠٠) والمتعلق بأرخبيل سقطرة ، والمواد رقم (٣ و ٥ و١٠) من قانون تحسين ونظافة المدن رقم (٣٩) لسنة (١٩٩٩) ، وقرار رئيس الوزراء رقم (٤) لسنة (١٩٩٦) والمتعلق بإعلان جزيرة سقطرة كمنطقة محمية ، والمادة رقم (٣) من القانون رقم (٢٩) لسنة (١٩٩٥) المتعلق بتنفيذ

---

[1] أحمد الفرج العطيات : البيئة (الداء والدواء) ، ط١ ، دار المسيرة ، عمان ، الأردن ، ١٩٩٧، ص . ص ٢٣١- ٢٣٢ .

[2] عبد الودود هزاع عبده : التربية البيئية (الإنسان والبيئة) ط١، مطابع الصريمي ، الحديدة ، الجمهورية اليمنية ، ٢٠٠٣، ص ١٢.

المخططات الحضرية.[1] كما نصت المادة رقم (٣٥) من دستور الجمهورية اليمنية وفقاً للتعديلات الدستورية التي تم الاستفتاء الشعبي عليها في إبريل عام ٢٠٠١على أن " حماية البيئة مسئولية الدولة والمجتمع ، وهي واجب ديني ووطني على كل مواطن".[2]

و على الرغم من الجهود المبذولة من قبل الدولة في مجال البيئة ، إلا أن البيئة في الجمهورية اليمنية تعاني من عدد من مشكلات التلوث ، ويعد التلوث الكيميائي مصدراً من مصادر تلوث البيئة في الجمهورية اليمنية ، و يمكن تحديد أهم مشكلات التلوث الناتجة عن الملوثات الكيميائية على النحو الآتي :

(أ) **مشكلات تتعلق بتلوث الهواء :**

ترجع مشكلات تلوث الهواء إلى بعض الملوثات خصوصاً نواتج حرق المواد النفطية والمنتجات التي يدخل النفط في تصنيعها (البوليميرات) ، فعمليات إنتاج الزيت وتصنيعه يصاحبها تسرب للغازات الهيدروكربونية وغيرها من الغازات ، مما يتسبب في تلوث البيئة بشكل أو بآخر، علاوة على أن بعض الصناعات تسهم بقدر غير محدود من التأثير الضار بالبيئة ؛ فعلى سبيل المثال هناك عدد من الصناعات التي تطلق الزئبق مع مخلفاتها مثل صناعة الصلب والفلزات غير الحديدية ، وبعض الصناعات الكيميائية مثل صناعة الورق والمبيدات والمخصبات الزراعية وبعض الصناعات البتروكيميائية ، كما أن هناك فلزات ثقيلة تسبب أتربتها أو أبخرتها ضرراً كبيراً للإنسان مثل فلز التنجستين و المولبدينيوم و التيتانيوم ؛ وهي فلزات تؤدي إلى ضعف مقاومة الرئتين للأمراض في الإنسان وخاصة الأمراض المعدية واسعة الانتشار[3]. كما تسهم عملية تصنيع المواد البلاستيكية(البوليميرات) وعملية التخلص منها في الإضرار بالبيئة وتلويثها بجانب كبير ، فعند التخلص من المواد البلاستيكية عن طريق الحرق فإن ذلك يسهم في تلوث الهواء الجوي بالعديد من الغازات السامة وذات الضرر على الصحة والبيئة ؛ حيث تتمثل الأضرار الناتجة عن حرق المواد البلاستيكية في تصاعد عدد من الغازات ذات التأثير الضار بالبيئة عموماً وبصحة الإنسان خصوصاً ويمكن تحديد هذه الغازات في الآتي[4]:

- أكاسيد الكربون ، وغاز سيانيد الهيدروجين (HCN) ، والغازات المحتوية على النيتروجين وتتمثل في غاز أول أكسيد النيتروجين (NO) وغاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) ، وغاز النشادر(NH_3) وجميع هذه الغازات تنتج عن احتراق البوليميرات النيتروجينية .
- الغازات المحتوية على الكبريت وتتمثل في غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) ، وغاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) ، وغاز كبريتيد الكربون (CS_2) وجميع هذه الغازات تنتج عن البوليميرات الكبريتية .
- غاز كلوريد الهيدروجين (HCl) و ينتج عن احتراق البوليميرات الهالوجينية .

---

(1) Republic of Yemen : Yemen's National Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from land-based Activities(NPA) , FIRST Phase, Draft, June 2003.pp15-16

(٢) وزارة الشئون القانونية : دستور الجمهورية اليمنية ، الجمهورية اليمنية ، ٢٠٠١.

(٣) أحمد مدحت إسلام : التلوث الكيميائي وكيمياء التلوث، ط١ ، دار الفكر العربي، القاهرة،٢٠٠١، ص ٣٠.

(٤) أحمد مجدي مطاوع : حرائق المواد البلاستيكية وأخطارها ، سلسلة العلم والحياة (١٢٤) ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ص . ص (٦١- ٦٣. و ٩٢- ٩٧).

- يؤدي احتراق أغلب البوليميرات العضوية إلى تكوّن الهيدروكربونات ذات الأوزان الجزيئية الصغيرة والمركبات الأكسجينية و أحياناً الالدهيدات التي تسبب مرض الاوديما الرئوية.

ويتعرض الهواء في البيئة اليمنية إلى التلوث بفعل عادم السيارات ، إذ أشارت بعض الدراسات إلى تراكم بعض العناصر الثقيلة مثل الرصاص والنيكل في الهواء الجوي لمدينة صنعاء وبنسب أعلى مما هي عليه في عواصم عالمية أخرى ، ويعزى ذلك إلى زيادة الأنشطة البشرية في المدينة وإلى الغازات الناتجة عن السيارات وانتشار المصانع المختلفة فيها ، كما ساعد على زيادة تلوث الهواء عدم اعتماد التخطيط العلمي في المخططات العمرانية للمدينة ، كما تعاني منطقة البريقة (عدن) والمناطق المجاورة لها من مشكلة تلوث الهواء نتيجة انتشار رذاذ مخلفات النفط في الهواء الجوي خلال عمليات المعالجة التي تجرى للنفط الخام في مصفاة البريقة ، و هناك مخاطر متوقعة من مصنع البطاريات السائلة في عدن الذي يستخدم (٢٠٠) طن سنوياً من مادة الرصاص ؛ حيث دلت الاختبارات على أن تركيز بخار الرصاص في موقع العمل كان عالياً مقارنة بالحدود المسموح بها ، كما أن صناعة الأسمنت في كل من مدينتي باجل وعمران تسهم في نشر كميات غير قليلة من الغبار والدخان المتصاعد منها نتيجة عمليات التصنيع[1]. وتشير الدراسة التي أجراها عبدالله عثمان الحمادي وعبد الباقي محمد النهاري (٢٠٠٥) [2] إلى أن مشكلة التلوث الهوائي بدأت بالتفاقم في مدن الجمهورية اليمنية ، وأن أمانة العاصمة صنعاء تعد من أكثر المدن اليمنية التي بدأت تعاني من هذه المشكلة والناتجة عن الغازات المنبعثة من عوادم السيارات ، حيث تعتبر من أبرز ملوثات الهواء إذ تنبعث عنها غازات ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون بالإضافة إلى الجسيمات العالقة القابلة للاستنشاق(السناج) إضافة إلى الغازات المنبعثة من المنشات الصناعية ومحطات توليد الكهرباء وانبعاث الغبار والأتربة من الكسارات والمحاجر . كما يشير تقرير الوضع الراهن للبيئة في الجمهورية اليمنية الصادرعن مجلس حماية البيئة (١٩٩٦)[3] إلى أن الانبعاثات الغازية الناتجة عن حرق الوقود تفوق المسموح به حيث يتصاعد عن حرق الوقود ما يقدر بـ ٢٠ كجم/ دقيقة من أكاسيد النيتروجين و ٢ كجم / دقيقة من الهيدروكربونات ، و ١٠ كجم / دقيقة من الجزيئات العالقة في الهواء و ١٩٠ كجم / دقيقة من أكاسيد الكربون ، و ٢,٤ كجم/ دقيقة من أكاسيد الكبريت ، في حين تقدر المواصفات المسموح بها من هذه الغازات في اليوم بالمتر المكعب ١٥٠ ميكروجرام من أكاسيد النيتروجين ، ١٦٠ ميكروجرام من الهيدروكربونات ، ٥٠ ميكروجرام من الجزيئات العالقة في الهواء ، ٣٠ ميكروجرام من أكاسيد الكربون ، و ١٥٠ ميكروجرام من أكاسيد الكبريت .

وعليه فإن هذا الأمر يضع على منهج الكيمياء مهمة تعريف الطلبة بخطورة مثل هذه الملوثات ودراسة خصائص مثل هذه الغازات والتعرف على الآثار المترتبة عن تلوث الهواء بها ، والإسهام في رفع مستوى إدراكهم لمثل هذه المشكلات خصوصاً و أن الطلبة يصلون إلى مرحلة التعليم

---

[1] عبد الودود هزا ع عبده : التربية البيئية (الإنسان والبيئة) ، مرجع سابق ، ص ٨٥-٨٦ .

[2] عبدالله عثمان الحمادي ، عبد الباقي محمد النهاري : مستوى الوعي بالتلوث الهوائي في أمانة العاصمة لدى طلبة كلية التربية – جامعة صنعاء ، بحث منشور ، أدبيات الندوة الوطنية الثالثة للبيئة والمرور، ٨- ٩ مايو ٢٠٠٥.

[3] مجلس حماية البيئة : تقرير الوضع الراهن للبيئة في الجمهورية اليمنية ، الأمانة العامة ، صنعاء ، الجمهورية اليمنية ، أبريل ١٩٩٦.

الجامعي ولديهم قصور في مستوى فهم تلك المشكلات حيث توصلت دراسة عبدالله عثمان الحمادي وعبد الباقي محمد النهاري (٢٠٠٥)[١] إلى تدني مستوى الوعي بمشكلة التلوث الهوائي لدى طلبة كلية التربية بجامعة صنعاء بقسميها العلمي والأدبي مقارنة مع المستوى المقبول تربوياً على اختبار الوعي بمشكلات التلوث الهوائي ككل.

(ب) مشكلات تتعلق بتلوث المياه :

يمتد الخط الساحلي لليمن إلى مسافة قدرها حوالي (٢٥٠٠) كيلومتر، ويتضمن ثلاث مناطق ساحلية مختلفة هي منطقة البحر الأحمر وخليج عدن والبحر العربي ، كما ينتشر باليمن عدد من الأودية حيث تمثل المياه الجوفية مصدراً مهماً لتلبية احتياجات السكان من مياه الشرب ، و يمكن حصر أهم مصادر تلوث المياه في الجمهورية اليمنية سواء المياه الجوفية أو مياه البحار في الآتي:

- **التلوث بمياه الصرف الصحي :**

تُعد عملية التخلص من مياه الصرف الصحي في مصادر المياه المختلفة خصوصاً البحار والأنهار - سواء كانت تلك المياه ناتجة عن الأحياء السكنية أم ناتجة عن القطاع الصناعي- دون أن تتم عملية معالجة لها من اكثر ملوثات البيئة المائية خطراً على حياة الإنسان والحيوان ، ولعل مياه الصرف الآتية من المصانع تفوق في خطورتها مياه الصرف الآتية من المدن ، فهي تحتوي على أيونات المعادن مثل الحديد والنحاس والكروم والنيكل وأحياناً تحتوي على أيونات سامة كالرصاص والكادميوم والزنبق ، كما أنها في حالة تسربها إلى مصادر مياه الشرب تحمل إليها مخلفات الصناعة العضوية مثل الفينول و الأمونيا والطولوين والسيانيدات والكثير من المركبات العضوية الأخرى الغير قابلة للتحلل البيولوجي[٢]. ويُعدالأسلوب المتبع في تصريف مياه الصرف الصحي وتصريف مخلفات المصانع في بعض المدن اليمنية (صنعاء وتعز) العامل الرئيسي في تلوث المياه الجوفية. أما بالنسبة للمناطق الواقعة على السواحل الإقليمية اليمنية ، فهناك ثلاثة مشاريع لمعالجة مياه الصرف الصحي ، يوجد اثنان منها في مدينة عدن والثالث في مدينة الحديدة ، في حين أن مياه الصرف الصحي لمعظم المدن الواقعة على المناطق الساحلية الأخرى تُفرغ بشكل مباشر أو غير مباشر في المياه الساحلية ؛ إذ لا توجد شبكات للصرف الصحي في معظم المناطق الساحلية باليمن ومثل هذه المياه التي يتم تصريفها إلى البحر مباشرة تحتوي على العديد من الملوثات الكيميائية مثل مخلفات المستشفيات ومخلفات المنازل المحتوية على المواد المختلفة كالمذيبات العضوية ومواد الغسيل والتبييض والزيوت وغيرها من المركبات الكيميائية[٣].

- **تلوث المياه بالنفط :**

قد ينتج تلوث المياه بالنفط نتيجة لعدد من الأسباب منها تسرب النفط نتيجة للحوادث التي قد تتعرض لها ناقلات النفط الضخمة أو تسربه منها بطريقة أو بأخرى . حيث أن نقل البترول

---

(١) عبدالله عثمان الحمادي ، عبد الباقي محمد النهاري : مرجع سابق .

(٢) عبد المنعم ساتي و عبد الرحمن عبيد عبد النور و عثمان يس النجومي : مرجع سابق ، ص١٩٨.

(3) Republic of Yemen.,Op.Cit , p24 .

باستخدام ناقلات ضخمة يجعل من مشكلة تسرب الزيت من تلك الناقلات إلى مياه البحار وقتلها الكائنات البحرية المختلفة وتلويثها للشواطئ والموانى مشكلة تؤرق الكثير من الدول.[١] وتتمثل مشكلة التلوث بالنفط في الاضرار التي تحدثهاعلى التنمية الصناعية ؛ حيث يظهر تأثيرها عادة على المصانع التي تستخدم مياه البحر لتبريد آلاتها ؛ إذ أنه عند تسرب النفط إلى أنابيب التبريد يلتصق بجوانب هذه الأنابيب ويكوّن عازلاً حرارياً يعرقل عملية التبريد ؛ مما يؤثر على تلك المصانع ويسارع في استهلاكها أو الإضرار بها ، ومن ناحية أخرى فان النفطُ المتسرب إلى أنابيب التبريد يساعد على تأكسدها وتآكلها وبالتالي قد يتطور الأمر في بعض المصانع إلى خلق مشكلة تلوث أعظم بالأخص إذا كانت هذه الأنابيب تستخدم لتبريد معدات تحتوي على مواد كيميائية سامة.[٢] ولعل أخطر تأثيرعلى الإنسان جراء التلوث البحري بالنفط يتركز من خلال الأسماك والأحياء البحرية الملوثة بالزيت والتي يتناولها الإنسان ، فغالباً ما تحتوي المشتقات البترولية على مواد تسبب السرطان ، وإذا ما وصلت هذه المواد إلى الكائنات البحرية المختلفة فإنها تستقر في أنسجتها ومع مرور الزمن يتزايد تركيزها داخل الأنسجة ، فإذا ما تناول الإنسان هذه الكائنات في طعامه فإن المواد المختزنة بها وتصيبه بأضراراً كبيرة [٣]. وتعد مشكلة التلوث بالنفط من المشكلات التي تعاني منها البيئة في الجمهورية اليمنية ، فقد أوضحت التقارير البيئية أن هناك تسرب للنفط من الناقلات الموجودة في موانى البحر الأحمر ، ومن الأمثلة على ذلك التسرب الذي حدث نتيجة ارتطام إحدى الناقلات برصيف ميناء الحديدة ، وما تسبب عنه غرق الناقلة صافر في ميناء رأس عيسى من طرح لكميات كبيرة من المخلفات النفطية في المنطقة ، أما بالنسبة للبحر العربي فقد تعرضت سواحله في منطقة حضرموت لحادث تلوث نفطي سببته الناقلة الفرنسية العملاقة المسماة ليمبرج قرب ميناء ضبة اليمني في ٦ أكتوبر ٢٠٠٢، وتُقدر كمية النفط الذي كانت تحمله تلك الناقلة بما يزيد عن (٧٤٠) ألف برميل من النفط الخام.[٤]

كما أنه نتيجة لدخول اليمن في المجال النفطي بعد اكتشاف النفط في اليمن ، فإن هناك احتمالات متزايدة لتلوث المنطقة الساحلية اليمنية بالنفط ، حيث قدر إجمالي ما تم تفريغه من النفط الخام في عام ١٩٩٥ بحوالي (٤,٩) مليون طن ، كما قُدر ما تم تكريره من منتجات نفطية وما تم حمله في البحر من مصفاة عدن بحوالي (٤,٢) مليون طن ، ووجد أن معدل تركيز النفط في الرواسب الساحلية (Shoreline) لكل من البحر الأحمر وخليج عدن والبحر العربي في المناطق الساحلية اليمنية على الترتيب تراوح مابين (٠,٥٦٥- ١,٧٦٧ ميكروجرام/ جرام) و(٣,٠٠٠- ٩,٠٠٠ ميكروجرام/ جرام) و(٥,٠٠٠- ٢١,٠٠٠ ميكروجرام/جرام).[٥]

---

(١) عبد المنعم ساتي و عبد الرحمن عبيد عبد النور و عثمان يس النجومي : مرجع سابق ، ص . ص ٢٧٢- ٢٧٣.

(٢) حامد طالب السعد و نادر عبد سلمان و حسان محمد هبة : التلوث البحري بالنفط ، عاصم للطباعة والنشر ، ط١ ، الحديدة ، الجمهورية اليمنية ، ٢٠٠٣، ص ٦٧.

(٣) حامد طالب السعد و نادر عبد سلمان و حسان محمد هبة : مرجع السابق ، ص. ص ٦٤-٦٥.

(٤) ــــــــــــــــــــــــــــــــ : المرجع السابق ، ص. ص ١٣٦-١٣٧.

(5) Strategic Action Programme (SAP) for the Red Sea and Gulf of Aden :Navigation Risk Assessment and Management Plan , PERSGA (Regional Organization for Conservation of the Environment of the Red Sea and Gulf of Aden , p.103.

كما تشير نتائج الدراسات الأولية على البحر الأحمر إلى وجود المخلفات التي لها علاقة بالنفط مثل كرات القار، خصوصاً في المناطق القريبة من الساحل في حين تقل كلما اتجهنا شمالاً.[1] كما تُعد السلوكيات الخاطئة المتمثلة في إقامة محلات تفريغ زيوت السيارات أو التفريغ الفردي لتلك الزيوت بالقرب من مجاري ومصبات الأودية السبب الرئيسي في تلوث مياه الوديان مثل وادي بنا الذي يعاني من التلوث بزيوت السيارات.[2]

- **تلوث المياه بالمعادن الثقيلة :**

بشكل عام لا توجد في اليمن صناعات ذات علاقة بمنتجات تحتوي على معادن ثقيلة يمكن أن يكون لها أثر ضار على البيئة أو صحة الإنسان ، ومع ذلك هناك بعض المنتجات المحتوية على بعض المعادن الثقيلة ، مثل البطاريات المحتوية على الكادميوم والنيكل أو الرصاص ، وهذه المنتجات يمكن أن تُفسر أسباب وجود المعادن الثقيلة في البيئة الساحلية لليمن [3]؛ حيث بينت الدراسات العديدة التي تم تنفيذها على طول المنطقة الساحلية اليمنية للبحر الأحمر على تواجد المعادن الثقيلة في عضلات الأسماك و الرواسب الساحلية (Shoreline) ، إلا أن البيانات كشفت أن مستوى تركيز الكادميوم Cd ، والكوبالت Co، والكروم Cr ، والنحاس Cu ، والحديد Fe ، والمنجنيز Mn ، والنيكل Ni ، والرصاص Pb ، والزنك Zn في المنطقة أقل بشكل عام من معدل القيمة المسجلة لهذه المواد في مناطق أخرى في العالم ، كما كشفت أن تركيز كل من الكادميوم Cd ، و الكروم Cr ، والمنجنيز Mn ، والنيكل Ni ، والزنك Zn في عضلات بعض الأسماك التي تم جمعها من مناطق الصليف و الحديدة أعلى من تركيزها في مدن أخرى بالمنطقة ، وقد يرجع ذلك غالباً إلى الأنشطة البشرية في كلتا المدينتين.[4]

كما توصلت دراسة ماجد الإدريسي Majed Al-Adrise (2002)[5] إلى أن هناك زيادة طفيفة في تركيز العناصر الثقيلة في مياه منطقة خور كثيب (الحديدة) ، وأن هذه المنطقة تعد ملوثة بشكل بسيط بالعناصر الثقيلة ، خصوصاً المنطقة المتأثرة بمياه الصرف الصحي وبالقرب من ميناء الصيد ، وأشارت نتائج هذه الدراسة أن معدلات تواجد تلك العناصر في عضلات الأسماك والقشريات والقواقع أظهرت تركيزاً عالياً لكل من الزنك والحديد والنحاس وقد أرجعت الدراسة زيادة تركيز الزنك إلى تلوث المنطقة من المراكب والسفن التي تتواجد بكثرة في تلك المنطقة بسبب الميناء التجاري ، كما أنها قد ترجع إلى المجاري التي تصب في المنطقة ، وقد توصلت هذه الدراسة إلى أن قيم تركيز عناصر الرصاص (Pb) ، والنيكل(Ni) والكادميوم(Cd) مرتفعة في المنطقة وأرجعت الدراسة ذلك الارتفاع إلى استخدام تلك العناصر مع النفط في محركات المراكب والسفن بالمنطقة.

---

(1) حامد طالب السعد ونادر عبد سلمان وحسان محمد علي هبه : مرجع سابق ، ص١٣٧.

(2) عبد الودود هزاع عبده : التربية البيئية (الإنسان والبيئة) ، مرجع سابق ، ص ٩٧.

(3) Republic of Yemen., Op.Cit ,p26.

(4) _____ ., Ibid, p54.

(5) Majed .A. M. Al-Adrise.(2002).Concentration of Some Heavy Metals in Khor-Kutheb Area (Al-Hodiedah) As A result of the Sewage Effluent Impacts. MSC thesis. Faculty Of Science. Sana'a University . Yemen.

(ج) مشكلات تلوث التربة :

قد تنتج مشكلات التلوث الكيميائي للتربة من عدة مصادر ، وتمثل الأسمدة والمبيدات الحشرية والمواد البلاستيكية أهم تلك المصادر ، ففي عالم اليوم ومع الزيادة الكبيرة في عدد سكان العالم والحاجة الملحة لتربية أكبر عدد ممكن من الحيوانات والاستفادة القصوى من رقعة الأرض الصالحة للزراعة ، أصبحت المبيدات الحشرية جزءاً لا يتجزأ من حياة الإنسان ، وأغلب المبيدات الحشرية التي يستخدمها الإنسان اليوم تحضر من مواد أولية نفطية مثل البنزين والأوليفينات والالكانات الحلقية و الكحولات ، وعلى الرغم من أهمية المبيدات الحشرية إلا أنه ثبت أن لبعض المبيدات مثل مبيد الـ (DDT) ومبيد الـ (BHC)(Benzene Hexa Chloride) علاقة بإصابة الإنسان بأمراض الكبد والسرطان[1]. وفي هذا الصدد تذكر رانيا احمد حسن(٢٠٠٣)[2]أن نتائج المسح الصحي في العالم أوضحت الحقائق الآتية:

- هناك علاقة بين الإصابة بالفشل الكبدي والكلوي والسرطان وبين بقايا المبيدات التي يتناولها الإنسان.
- بقايا المبيدات قد تم رصدها في ألبان الأمهات المرضعات .
- بقايا المبيدات قد تم رصدها في أنسجة ومخ وعظام ودم وكلى وكبد أطفال لم يكتمل نموهم داخل بطن ألام .
- هناك علاقة بين ارتفاع عدد حالات الإجهاض وتلوث دم الأمهات ببقايا المبيدات .
- أن هناك علاقة بين حالات التشوه الجنيني وتلوث ألام الحامل ببقايا المبيدات .

هذا بالإضافة إلى أن وصول المبيدات الحشرية إلى التربة يؤثر في الاتزان الموجود بين مكونات التربة الطبيعية والكيميائية والبيولوجية ، مما يؤدي إلى تقليل خصوبة التربة الزراعية وانخفاض إنتاجيتها.[3]

وترجع مشكلات تلوث التربة في الجمهورية اليمنية نتيجة لوجود بعض المصانع في غير أماكنها الطبيعية ، حيث أن هناك بعض المصانع تقع داخل العاصمة صنعاء ، مثل مصنعي الأدوية والصابون ومصنع الغزل والنسيج ، التي تتدفق مياهها العادمة في مجاري مكشوفة جزئياً لتصب في حفر ومستنقعات كبيرة ، وهذه المياه العادمة تحتوي على أصباغ ومذيبات طلاء وبقايا دهانات ومنظفات ومذيبات مواد التبييض بالإضافة إلى الزيوت المعدنية ، كما تنتشر الفضلات البلاستيكية في كافة أنحاء البلاد لاسيما الأكياس البلاستيكية ، نتيجة الاستخدام الزائد لها كمادة للتغليف في البقالات والمحلات التجارية ، كما تنتشر القناني البلاستيكية الخاصة بتعبئة المياه الغازية والعصائر، وتسهم هذه المواد في تلوث البيئة نتيجة لصعوبة تحللها في التربة ، علاوة على ما يمكن أن ينتج من تلوث للهواء في حالة التخلص منها عن طريق حرقها ضمن النفايات (القمامة).[4]

---

[1] عبد المنعم ساتي و عبد الرحمن عبيد عبد النور و عثمان يس النجومي : مرجع سابق ، ص ص١٩٨.

[2] رانيا أحمد علي حسن : تلوث الغذاء ، كتاب أبحاث المؤتمر الدولي الثالث عشر (حماية البيئة ضرورة من ضروريات الحياة) ١٠- ١٢ مايو ، جمهورية مصر العربية ، ٢٠٠٣، ص ١٢.

[3] محمد عبد الرازق القمحاوي : التلوث البيني وسبل مواجهته،الملتقى المصري للإبداع والتنمية ، ١٩٩٨، ص ١٩٥.

[4] عبد الودود هزاع عبده : التربية البيئية (الإنسان والبيئة) ، مرجع سابق ، ص ١٠١.

وحتى يساير تدريس الكيمياء احتياجات المجتمع اليمني في مجال البيئة يرى الباحث أنه يمكن أن يتضمن محتوى المنهج المفاهيم الكيميائية المرتبطة بالأتي : دورات بعض العناصر والغازات في الطبيعة (الأكسيجين ، النيتروجين ، الكربون ، الكبريت ، الفوسفور) ، الأوزون ، الماء العسر ، الملوثات الكيميائية لكل من الهواء والتربة والماء ، التلوث النووي ، المطر الحمضي ، تأثير الصوبات (البيوت الزجاجية) ، المعالجة الكيميائية للمياة ، النفايات السامة الناتجة عن الصناعات الكيميائية ، النفايات والمخلفات المشعة .

وعليه في ضوء الاستعراض السابق لأهم جوانب الحياة ومجالات الإنتاج في المجتمع اليمني المتمثلة في مجالات الصناعة والثروات المعدنية والغذاء والصحة والبيئة ، وأهم المشكلات التي تعاني منها ، فقد خلص البحث الحالي إلى تحديد قائمة مبدئية بالمفاهيم الكيميائية المرتبطة بتلك المجالات ، حيث تناولت القائمة التي تم التوصل اليها المفاهيم الكيميائية المرتبطة بالموضوعات الآتية : البترول ، الغاز الطبيعي ،السبائك ، البتروكيماويات ، البلاستيك ، المطاط الصناعي ، المنظفات الصناعية ، الزجاج ، الصابون ، الأسمنت ومواد البناء ، صناعة بعض المواد الغذائية مثل المشروبات والمياه الغازية ، الأغذية المحفوظة ، الطلاء ، المنسوجات وتشمل الصوف الصناعي النايلون (ألياف البولي أميد) الداركون (ألياف البولي استر) العمليات الكيميائية المتبعة في تحديد مدى مطابقة المنتجات الصناعية للمواصفات ومعايير الجودة ، استخلاص بعض الفلزات والمعادن مثل(الصوديوم ، النحاس ، الحديد ، الألومنيوم) المواد الكربوهيدراتية ، البروتينات ، الدهون ، الفيتامينات ، العناصر المعدنية ، المواد الحافظة ، النكهات والمواد المضافة للمواد الغذائية ، الإنزيمات ، الهرمونات ، الأسمدة والمبيدات الكيميائية ، التعرف على الخواص الكيميائية للتربة ، تقدير نوع ونسب العناصر الموجودة في التربة ، المواد المطهرة ، المواد المعقمة ، مواد التخدير ، المضادات الحيوية ، العقاقير المسببة للإدمان ، العقاقير المنشطة (الامفيتامينات) الهيروين والكوكايين والمورفين والأفيون ، النيكوتين ، استخدام التحليل الكيميائي في تشخيص بعض الأمراض مثل تقدير نسبة السكر والزلال والكولسترول ، استخدام العناصر المشعة في المجال الطبي (التشخيص والعلاج) ، دورات بعض العناصر والغازات في الطبيعة مثل (الأكسجين ، النيتروجين ، الكربون) الأوزون ، الماء العسر ، الملوثات الكيميائية لكل من الهواء الجوي والماء والتربة ، التلوث النووي ، المطر الحمضي ، تأثير الصوابات (البيوت الزجاجية) ، المعالجة الكيميائية للمياه ، النفايات السامة الناتجة عن الصناعات الكيميائية ، النفايات والمخلفات المشعة.

وقد قام الباحث بتحديد المفاهيم الكيميائية المحددة في الخطوة السابقة ، وعرضها على عدد من المختصين والمهتمين بدراسة وتدريس الكيمياء في الجمهورية اليمنية من أساتذة الجامعة ومعلمين يقومون بتدريس الكيمياء في المرحلة الثانوية وصيادلة وأطباء بهدف التعرف على وجهة نظرهم حول مدى أهمية تضمين تلك المفاهيم في محتوى منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية في الجمهورية اليمنية ، وتم في ضوء ذلك تضمين المفاهيم التي اتفق غالبيتهم على أهميتها ضمن قائمة المفاهيم التي توصل إليها البحث الحالي والتي سيتم تناولها في أدوات البحث في الفصل الخامس من فصول هذا البحث .