تعقيم مياه الشرب (١)

مركبات الكلورامين

من المعلوم ان من اعقد المسائل أبان الحرب تدبير المياه الخالية من الشوائب للجنود التي تحارب في الميدان واذا سهلت هذه المسألة في اوربا حيث الاستعداد على اتمه فهي ترداد تعقداً في المناطق الحارة حتى في زمن السلم فلا يعتمد والحالة هذه على الطرق الطبيعية لترشيح الماء بالمرشحات المعروفة بل لا بد من تعقيمه كيماوياً . وقد ظهر ان افعل العناصر لهذا الغرض هو الكلور او احد مركباته وخصوصاً العضوية منها التابعة للسلسلة البنزينية الشهيرة Benzene Series وقد راد ذلك جلاء ووضوحاً في خلال هذه الحرب . وتعرف مركبات الكلور بان لها خصائص عدم الثبات Instability ولذا كان لها تأثير شديد في تعقيم الوسط الذي هي فيه . وهذه الخصائص تتلاشى بازدياد درجة الحرارة وضوء الشمس . فمح الجير الكلوري Chloride of Lime اذا نقل في مناطق حارة الى مسافات بعيدة يتطاير منهُ الكلور ويفقد بذلك فاعليتهُ في التعقيم . ومياه الكلور Chlorine Water يؤثر فيها ضوء الشمس فتفقد خصائصها علاوة على انهُ لا بد عند استعمالها في التعقيم من جهاز خاص ربما تعذر الحصول عليهِ في المناطق الحارة البعيدة عن مراكز المدنية . وزد على ذلك ان كلا المركبين يتأثر كثيراً بالمواد العضوية تبعاً لتركيب البروتيني الموجودة بطبيعتها في مياه الشرب والتي تكثر في المناطق الحارة كالهند مثلاً . وقد جرب التعقيم بمح الجير الكلوري جافاً ومحلولاً في ماء قلوي وايضاً ماء الكلور المستحضر حديثاً فاتفقت الآراء على وجود صعوبات جمة ولا تعقيم مياه الشرب كيماوياً لا بد للمركب الذي ينتخب من بين المركبات العديدة الصالحة لذلك ان يكون لهُ صفات اهمها :

(١) ان يكون ثباتاً ذا تركيب ثابت ويحتوي على اكبر كمية ممكنة من الكلور الممكن الانتفاع بهِ

---

(١) تتضمن هذه المقالة خلاصة مباحث الاستاذ ماكنزي واليس الكيماوي الميكروسكوبي مستشفى القديس برتولماوس بلندن . وقد نشرت في مجلة المباحث الطبية الهندية لفائدة الجيوش التي تحارب في المناطق الحارة حيث المياه عرضة للتلوث

(٢) ان يكون لهُ خاصية الذوبان في الماء بسهولة وثابتاً وخالياً من الرائحة ولا تأثير لهُ في الجلد

(٣) ان لا يكتسب الماء المضاف اليهِ رائحة او طعماً ما على الاطلاق

(٤) ان لا يكون سامّاً واهمية ذلك واضحة

(٥) ان لا يتأثر بالمواد العضوية ذات التركيب البروتيني الموجودة عادة في مياه الشرب

(٦) ان لا يتأثر بالاملاح غير العضوية وغير النسامة الموجودة بطبيعتها في مياه الشرب

(٧) ان يؤثر في الاملاح النسامة التي توجد احياناً في بعض مياه الشرب كاملاح الرصاص فيزيلها وان يقتل الميكروبات المعدية التي تتفشى خصوصاً ابان الحرب

واول ما يتراءى لباحث ان الحصول على مركب هذه صفاتهُ صعب جداً ولكن سبق داكن Dakin وغيرهُ من الباحثين فاشاروا باستعمال مركبات الكلور العضوية والتي من السلسلة البنزينية كمضادات للفساد في انواع الجروح الملوثة وهكذا عم استعمال هذه المركبات في غسل جراح الجنود العائدين من ميدان القتال والتي تتلوث باقذار الترب . واننا اذكر هنا عن سبيل الفائدة ان الثقات في الامور الصحية من الالمان على ما ذكر درلتورن Dirlthorn اشاروا بتعقيم مياه الشرب كيماوياً بواسطة المركبات العضوية الكلورامينية ولكنهُ لم يعين المركب الذي استعمل لهذا الغرض. والثابت المؤكد انهُ لا يختلف كثيراً عن احد المركبات المذكورة فيما بعد وربما كان احدها

تحضير المركبات الكلورية التابعة لسلسلة الكلورامينية وخصائصها

قد عرفت مركبات كثيرة من السلسلة الكلورامينية Chloramine Series وصفاتها المظهرة للادران وكلها تحتوي على الازوت والكلور متحدين ومن هذا الاتحاد في المركبات المذكورة تنتج صفاتها المظهرة وقد استحضر بعضها العلامة الاستاذ تشاتوي (Chattaway) ولكنهُ لم يهتد الى صفاتها السالفة ثم اتى بعده

داكن هذا حدود في طرق الاستحضار ولكنهُ عرف خصائصها واهتم كثيراً بتركيب اسمها وقد سماهُ كلورامين ت Chloramine T. واستعمل لذلك نفس الطريقة لاستحضار السكارين Saccharin ذلك المركب الشهير بعذوبتهِ وقد اعطاهُ التركيب الآتي : بارا تولين — صوديوم — سلفوكلورايد — Para-toluene. Sod. Sulph. Chloramide وهو يحتوي على ٢٥ في المائة من الكلور الممكن الانتفاع بهِ . وقد استحضرت عدة مركبات اخرى تابعة للسلسلة الكلورامينية ولها خصائص التطهير ولكنها تقصر في ذلك عن المركب (ت) السالف الذكر وقد قرر العلماء داكن ودوفرزن Dauferesne وكينيون Kenyon وغيرهم ان صلاحية كلورامين (ت) كمعقم لمياه الشرب هي لصفتهِ الآتية : يحضر رخيصاً وبسهولة وليس لهُ صفات سامة ولا تأثير لهُ في البشرة ويمكن حفظهُ سليماً لا يتطرق اليهِ الفساد والاضمحلال مدة طويلة . وهنا تظهر افضليتهِ على ملح الجير الكلوري . وقد انفرد الاستاذ داكن فسهب في وصف خصائصهِ فقال : الكلورامين (ت) مركب ابيض اللون متبلور يتحد مع ثلاثة اجزاء من ماء التبلور محلولهُ بالماء لا رائحة لهُ وهو يذوب بسهولة في الماء ومحلولهُ يفعل بعباد الشمس فعلي القلي ولا ينحل بسرعة . وفعل هذا الكلورامين التطهيري يعادل اربعة اضعاف فعل ملح الصوديوم الكلوري وخمسة اضعاف ملح الجير الكلوري وتؤثر القذرات في محلولهِ فتضعف تأثيرهُ كمعقم وبعكس ذلك الحوامض . واذا اضيف ملح الجير الكلوري الى محلولهِ رسب الكلورامين بسرعة . وقد حاول الباحثون ان يستحضروا ملحاً لكلورامين مع الملح الكلوري للمغنيسيوم ويستعملوهُ كمعقم فلم يفلحوا لان المركب الحادث عديم الذوبان في الماء وهنا تظهر بأجلى بيان الصعوبات العظيمة التي تعترض تعقيم المياه الحاوية لاملاح المغنيسيوم بكميات كبيرة بالطرق الكيماوية وقد ظهر ذلك في مياه آبار العراق وبلاد ما بين النهرين التي تحتوي على كميات لا مثيل لها من املاح المغنيسيوم المذكورة

ولكلورامين خصائص ترسيب المعادن الثقيلة من املاحها ولذا ترسب املاح الزرنيخ والنحاس والرصاص وآثار املاح الزئبق والزرنيخ التي توجد احياناً في بعض مياه الشرب في هذه الحالة لا بد من اضافة كمية اكبر من المعقم حتى لا يذهب كلهُ في ترسيبها ويحدث احياناً عند اضافة الكلورامين الى بعض مياه الشرب ان تجعل

رائحتها وطعمها كريهين لوجود بعض المركبات غير العادية في هذه الحالة وخصوصاً اذا تعذر جلب كمية اخرى من الماء كأن يكون المسافر في الصحراء لا يطرح هذه الماء بل يضاف اليه كمية صغيرة من ثاني اكسيد الهدروجين Hydrogen Peroxide او الماء الاكسيجيني Oxygen Water فتزول الرائحة والطعم

وقد لوحظ ان الماء المعقم كهربائياً يأخذ مركبات الكلورامينية لا يصلح لعمل منقوع النباتات الحاوية للحامض العفصيك Tannic acid كالشاي مثلاً وهو الذي انواع الشراب للمسافر فان المنقوع يكتسب طعماً كريهاً جداً والكلورامين (ت) والمركبات المماثلة له تعمل كهربائياً في المركبات العضوية ذات التركيب البروتيني الموجودة عادة في مياه الشرب فيتحد بعض الكلور من الكلورامين بالازوت من البروتيين والباقي من الكلور يتمم عملية التعقيم التي عليها يتوقف سلامة المركبات الكلورية العضوية

وقد عرفت صفاتة البكتريولوجية انها قوية فمحلولة في الماء على نسبة ١ في ٥٠٠٠٠٠٠ يقتل الاستافيلوكوكي وعلى نسبة ١ في ١٠٠٠٠٠٠ يقتل الاستربتوكوكي وعلى نسبة ١ في ١٠٠٠٠٠٠٠ يقتل باسيل كابسولاتس

وقد جربت تجارب عديدة لمقارنة فعل الكلورامين (ت) في قتل المكروبات المرضية بفعل الاملاح الكلورية الاخرى وذلك بطرق بكتريولوجية خاصة خلاصتها ان تزرع مكروبات امراض عديدة كالكوليرا والتيفوس والدوسنطاريا والكولي في مدة اربع وعشرين ساعة وتحضر مستحصلات منها مع الماء المعقم ثم يضاف ١٠٠ الى ١٠٠٠٠ مكروب الى الماء العادي المعقم وبعد ذلك تضاف نقطة الى ثماني نقط من محلول الكلورامين (ت) بنسبة ١٥ في المائة وتشاهد النتائج السلبية والايجابية على حسب قوة المكروب او حياته وذلك بعد مضي دقيقة فربع ساعة فنصف ساعة فعشر ساعات فاربع وعشرين ساعة. وتلخص تلك المشاهدات فيما يأتي : —

المشاهدة الاولى — وجد بالاختبار انهُ بعد مضي عشر ساعات من اضافة نقطة واحدة من محلول الكلورامين (ت) لكل لتر من الماء العادي المعقم بالغليان المضاف اليهِ مكروب الكوليرا ان لا وجود لهذا المكروب وان الماء بقي معقماً اربعة ايام

المشاهدة الثانية — وجد في هذه الحالة ان نصف ساعة فقط كانت كافية لتعقيم الماء وذلك باضافة نقطة واحدة من محلول الكلورامين حتى ولو اضيف الى الماء المعقم في بدء التجربة ١٠٠٠٠ من مكروب التيفوس لكل سنتيمتر مكعب وبقي الماء معقماً اربعة ايام

المشاهدة الثالثة — ظهر في هذه الحالة ان الكلورامين ابطأ في قتل مكروب الدوسنطاريا المسمّ B. dysenteriœs Y of Hiss فاحتاج الى عشر ساعات مع اضافة نقطة واحدة من المحلول لتعقيم الماء تعقيماً تاماً وبقي الماء كذلك اربعة ايام

المشاهدة الرابعة — في هذه التجربة كانت النتيجة كالسابقة فنقطة واحدة من المحلول مع وجود مكروب الكولى كانت كافية لتعقيم الماء تماماً بعد عشر ساعات وبقي كذلك اربعة ايام

المشاهدة الخامسة — اعتمد في هذه التجربة على جعل الماء اقرب الى الحالة الطبيعية كأن ادخل فيه غاز ثاني اكسيد الكربون واضيف اليه كمية من ماء البرك وهو الحاوي لكميات كبيرة من المركبات العضوية بعد تعقيمها فشوهد في هذه الحالة ان الكلورامين اسرع في تعقيم الماء . فنقطة واحدة من المحلول كانت كافية لقتل مكروب الكولا الذي اضيف الى هذا الماء في مدة ١٥ دقيقة (قارن المشاهدة الاولى)

وبعد المقارنة مع التجارب عينها التي عملت باتخاذ ملح الجير الكلوري كمعقم بدلاً من الكلورامين ظهر جلياً ان الاول يعقم الماء بعد ١٥ دقيقة ثم اذا ترك ٢٤ ساعة وفحص ثانياً وجد حاوياً للمكروبات المرضية . وهذه الحقائق ثابتة وترمي الى نتيجة واحدة وهي ان التعقيم بملح الجير الكلوري او باحد امثاله ليس سوى تعقيماً وقتياً . وهذه المشاهدات والنتائج تزداد جلاء عند اختباره لمياه الحاوية لكميات كبيرة من المركبات العضوية كمياه البرك . فهذه المياه تتعقم سريعاً بواسطة الكلورامين وهنا يقصر مركب الكلور الجيري عن التعقيم في مدة ١٥ دقيقة واذا حصل التعقيم فيكون وقتياً كما في الحالة الاولى ويحتاج الى كمية اكبر من المركب . والخلاصة ان مركب الكلور الجيري لا يصلح للتعقيم النهائي بينما الكلورامين يحفظ المياه في حالة التعقيم مدة اربعة ايام على اقل تقدير ولو ابطأ احياناً في قتله لبعض المكروبات المرضية كمكروب الدوسنطاريا السالف الذكر

ويستنتج مما سبق انه يكفي لتعقيم الماء من الجراثيم تماماً سواء كان عادياً او من مياه الآبار ان يضاف اليه ٤ سنتجرامات من الكلورامين (ت) ليحصل التعقيم بعد ١٠ ساعات وتكفي في الماء عشرة آلاف مكروب مرضي في كل سنتيمتر مكعب منه . ويمكن حفظ الكلورامين (ت) محلولاً في ماء مقطر مغلي مدة شهور وهنا تظهر فضيلته كمعقم لكميات كبيرة من الماء اذ يمكن نقله بسهولة مسافات بعيدة بدون ان يتطرق اليه ادنى اختلال

فهيم مجبر
دبلوم كيماوي وصيدلي قانوني

المواد الحيوية او الفيتامين

من مزايا العلوم الطبيعية ان علماءها يبحثون ويحققون الى ان يصلوا الى نتيجة ما ومتى وصلوا اليها لم يقفوا هناك بل حاولوا تأييدها بالامتحان وقد كان هذا شأنهم في امر الفيتامين اي المواد الحيوية التي وصفناها بالاسهاب في مقتطف نوفمبر سنة ١٩١٦ وقد اطلعنا الآن على تقرير للدكتور ستيبك استاذ الكيمياء الزراعية في جامعة وسكنسن الاميركية فرأينا ان نقتطف منها ما يلي لانها جاءت مؤيدة لما قالهُ العلماء قبلهُ في هذا الموضوع

اول من ذكر هذه المواد كرميز ذلك وذلك سنة ١٩١٢ وانهُ اكتشفها في الطعام واطلق عليها اسم الفيتامين لانهُ حسبها لازمة للحياة وحسب انها من متولدات الامونيا فان كلمة فيتامين مركبة من كلمة فيتا اي حياة وامين اي امونيا او نشادر ومن ثم جعل الباحثون في الطعام يبحثون عن خواصها اما ليثبتوا ما نُسب اليها او لينفوه . وقد ثبت ثم ان بعض الاعراض المرضية يمكن نسبتهُ الى قلة هذه المواد في الطعام اهتم الجمهور بها اهتماماً شديداً وكان اكثرهم اهتماماً الباحثون الفسيولوجيون . فقد كان الراسخ في الاذهان ان جسم الحيوان ينمو بالمواد المغذية الموجودة في الاطعمة المختلفة كالدهن والزلال والنشا والسكر وبعض الاملاح فهذه مع الماء كافية لتغذية جسم الحيوان . ولكنهم اخصوا الحيوانات من هذه المواد صرفة خالية من كل شائبة فوجدوا انها لا تكفي لتنمية حياتها ما لم يضف اليها قليل من بعض الاطعمة النباتية والحيوانية او خلاصاتها المحتوية على الفيتامين .