مُقَدِّمَة

لـــم يهـــتم المجتمع المصرى بموضوع التلوث اهتماماً واضحاً إلا حديـــثاً بعـــد أن أظلمـــت القاهرة وكساها سحاب أسود فبدأ سكان القاهرة وصحفها وإعلامها يتحدث عن سبب هذا الهواء الأسود حول القاهرة وبدأ الجميع سواء سكان القاهرة أو معاهدها المتخصصة الحديث عن احتمالات مصـــدر هـــذا الهـــواء الأسود وهل هو حقاً ناتج عن حرق قش الأرز أو حطب القطن أو القمامة أو مداخن الأسمنت.

وأذكـــر أنـــنى كنـــت أشـــعر بعتاب على معاهدنا البحثية القاهرية ومراكـــزنا فيها إذ كنت أتوقع أن يكون مما نشر عن هذه السحابة السوداء تقرير علمى يقرر صاحبه أنه قام بتحليل عينات من هذا الهواء وما وجده فيه من مركبات ولكننا إكتفينا بالجلوس والتخمين عن مصدر هذا الهواء ، ولازلـــت أرجـــو أن أعثر فى قراءاتى فى المجلات العلمية المصرية أو الأجنبـــية علـــى دراســـة علمية يحدد صاحبها بالطريقة العلمية التركيب الكيميائى لهذا الهواء وبذا نستطيع أن نعرف مصدره.

ومن كثرة ما تحدثت وسائل الإعلام عن التلوّث أصبح التلوث أشبه "بـــالغول" الـــذى نخيف به الأطفال وهم لا يعرفون له شكلاً أو جنساً ولذا بـــادر العلمـــيون بالكتابة عن التلوث ليعرفوا مصادره وأنواعه وأضراره حتى يعرف الجميع معالم هذا الغول ويعملوا على مواجهته والتخلص منه.

وفى السنوات الأخيرة نشط الإعلام الغربى فى الحديث عن التلوث، ففـــى بيان لجورج بومبيدو رئيس جمهورية فرنسا سابقاً لمجلس الوزراء الفرنسى سنة ١٩٧٠ جاء فيه :

"يجـــب أن تبقى مدننا – أو تعود – صالحة للسكن وأن تبقى تحت تصـــرف المواطنيـــن هذه المنافع الأولية اللازمة للحياة أى الماء الصافى والهواء النقى والأمكنة الفسيحة والسكون والهدوء.

وفـــى ســـنة ١٩٧٠ أيضـــاً دوت صيحة المجلس الأوروبى "البيئة البشرية فى خطر".

وقـــد تـــزايد ما صدر من كتب ومقالات عن التلوث حتى أن إحدى دور النشر الكبرى فى الولايات المتحدة الأمريكية أرسلت لى إعلانات عن ٦ كتب جديدة أصدرتها هذا العام عن التلوث من نواح متباينة.

وهذه الصفحات عن تلوث البيئة تكمل ما نشرت وما نشر على أمل أن تتاح للقارئ العربى بيانات واضحة حقيقية دون مغالاة أو مبالغة وأملى كبير أن تساهم هذه الصفحات فى توضيح بعض ما يزال محتاجاً للتوضيح ولـــذا فقـــد رأيت أن أعيد طبع الكتاب الذى نشرته فى سنة ٢٠٠٠ "عالم يحاصـــره الـــتلوث" مع بعض الإضافات والتوضيحات لما لايزال محتاجاً للتوضيح فى موضوع من أهم ما يسيطر على حياة البشر فى هذا العصر.

والله ولى التوفيق،،،

المؤلف

ديسمبر ، ٢٠٠٧ أ.د. عبد المنعم بلبع

obeikandl.com

تمهيد

مكونات البيئة هى الأرض والماء والهواء وتكون ملوثة إذا إحتوت على ما يخفض درجة جودتها نتيجة لاختلاطها بماء ، ويخل بأحد صفاتها الأساسية وصفات الماء الأساسية التى يجب أن تتوفر فيه وهى أن يكون خالياً من اللون والطعم والرائحة وأى نقص فى أحد هذه الصفات تجعله ملوثاً غير صالح للشرب.

ويعتبر وجود أملاح بالماء ملوثاً يقلل درجة جودته وإذا أردنا استخدام ماء ملحى لرى أرض فإنه يجب علينا اختيار المحاصيل الملائمة لمستوى ملحية الأرض المتوقع واختيار محاصيل أكثر تحملاً للأملاح وتحتاج إلى كميات أكثر من الماء اللازم لتجنب تراكم الأملاح بالأرض أو ما يعرف بالاحتياجات الغسيلية "LR".

ولتوضيح ذلك فلو أختير القطن كمحصول يروى بماء الصرف فيجب أن تكون الاحتياجات الغسيلية "LR" زيادة من المياه المستهلكة بواسطة نبات القطن وقد حسبت قيم الاحتياجات الغسيلية بطرق ثلاث ومنها اتضح أنه بالنسبة لماء معين تتوقف الاحتياجات الغسيلية على طريقة حسابها ويقتضى إجراء مزيد من الدراسة للتعرف على أثر إضافة هذه الكميات المختلفة من الاحتياجات الغسيلية على الأرض والنبات.

وأهم ملوثات الهواء هى المصانع بما تنفثه من أدخنة من نواتج احتراق المواد البترولية سواء من المصانع أو وسائل النقل وهو ما يسبب مصدرا هاماً لتلوث الهواء يصعب السيطرة عليه أو معالجته.

وكمـــا أن الأمـــلاح تعتبر ملوثاً هاماً للماء فإن الأملاح (الكاتيونات والأنـــيونات) أيضـــاً ملوثـــات هامة للأرض فزيادة كاتيونات الصوديوم المرتبطة بسطوح حبيبات الأرض الدقيقة (الطين) تجعل هذا الطين مفرقاً فيسد مسام الأرض وتقل مسامية الأرض وينقص معدل الرشح.

كمـــا أن المـــاء ذا التركـــيز شديد الانخفاض من الأملاح (توصيل كهـــربائى ٢دس/م) يؤدى عادة إلى مشكلة عدم نفاذية الماء خلال الأرض بصـــرف النظر عن المحتوى النسبى للصوديوم SAR ويصدق ذلك على مـــاء المطر إذ يعقب المطر مشكلة عدم رشح الماء ويؤدى ارتفاع تركيز الصـــوديوم بماء الرى إلى تفرق حبيبات التربة وهدم بنائها إذا زاد تركيز الصـــوديوم إلى الكالسيوم عن ١:٣ وينتج عن ذلك عدم رشح الماء أيضاً لأن الحبيـــبات المفرقة تسد مسام التربة فى السطح ويرجع ذلك إلى نقص الكالسيوم القادر على خفض تأثير الصوديوم المفرق للحبيبات.

وينـــتج عن زيادة الصوديوم بماء الرى أيضاً بعض المشكلات مثل تكـــون قشرة على السطح تؤدى إلى إنخفاض نسبة الإنبات ونقص التهوية و ـــيوع أمـــراض النـــبات على الأوراق والجذور وزيادة نمو الحشائش والناموس الناتج عن غرق الأرض وتوقف الماء على سطحها.

وتؤثر الأملاح سواء فى ماء الرى أو بالأرض على نشاط الكائنات الدقيقة الأرضية وقد أوضحت دراسات عنتر وزملاؤه أن عدد الميكروبات الأرضـــية فـــى بيـــئة من مستخلص أرض التل الكبير الصودية الملحية مـــنخفض وأنه يزداد بإضافة الجبس أو الكبريت وأن Streptomycetes كانـــت موجـــودة بـــأعداد عالية منذ البداية وكذا الميكروبات القادرة على تكوين جراثيم كانت موجودة قبل إضافة الجبس بأعداد صغيرة وانخفضت أعدادها بوضوح بعد إضافته.

وكانـــت الازوتوباكتر موجودة بأعداد عالية فى هذه الأراضى مما يشير الى وجود سلالات منها تستطيع أن تقاوم الرقم الهيدروجينى المرتفع (٩,٥) وبإضـــافة الجـــبس تزايدت أعداد الازوتوباكتر كما لوحظت أعداد كبـــيرة من الكلوستريديوم ولو أنها أقل من الازوتو باكتر وبدأت أعدادها فى النقصان بإضافة الجبس.

وكانـــت أعـــداد ميكروبات التأزت قليلة وتزايدت بوضوح بإضافة الجبس وكذا تزايدت أعداد الميكروبات المحللة للسليلوز بإضافة الجبس أو الكبريت.

وأوضـــحت دراســـات ديمرجى وجرمان بالعراق أن معدل انحلال المادة العضوية بتقدير ثانى أكسيد الكربون الناتج عن الانحلال قد تناقص بزيادة تركيز الأملاح فى النظام الأرضى.

نفاذ الماء الزائد خلال الأرض :

ســـبق أن أشـــرنا إلى أن الماء الزائد عن السعة الحقلية يرشح إلى أســـفل بفعل الجاذبية الأرضية وطريقه إلى باطن الأرض هو مسام التربة وكلمـــا كانـــت هذه المسام واسعة كلما كان نفاذ الماء سريعاً، كما أن لبناء التربة دوراً واضحاً فى ذلك. وكذا يتأثر الماء الذى ينفذ إلى باطن الأرض وســـرعة نفـــاذه بمقدار الماء المضاف فى الرى كما تساعد الشقوق التى توجـــد بـــالأرض والـــدروب والأنفـــاق والفجـــوات الناتجة عن الديدان والحشرات والحيوانات أو جذور النباتات على نفاذ الماء خلال الأرض.

وبمداومـــة تجمـــع المـــاء الزائد فى باطن الأرض تمتلئ الفراغات البينـــية ويـــتكون مســـتوى الماء الجوفى ويبدأ هذا المستوى فى الارتفاع والاقـــتراب مـــن سطح الأرض بزيادة ما يصل إليه من ماء الرى الزائد ويؤدى ذلك إلى :

١- ترسب الأملاح على سطح الأرض نتيجة لوصول مستوى الماء الأرضي إلى سطح الأرض بالخاصية الشعرية ثم تبخره تاركاً محتواه من الأملاح على سطح الأرض.

٢- نقص الهواء الأرضي يؤدي إلى الحد من تعمق الجذور ويقلل تنشيط الميكروبات الهوائية والعمليات التي تؤديها مثل عكس التأزت غيرها وأصناف الميكروبات النافعة وزيادة الأمراض الفطرية التي تصيب النبات.

٣- يلاحظ أن المناطق ذات مستوى الماء الجوفي القريب من سطح الأرض رطبة وتناسب نمو الحشرات أكثر من غيرها.

٤- أيضاً يصاب كثير من أشجار الفاكهة بأضرار شديدة بارتفاع مستوى الماء الجوفي ولا ينصح عادة بغرس أشجار الفاكهة إلا إذا كان هذا المستوى على عمق يزيد عن ٢م من سطح الأرض.

تسعير ماء الري :

اعتبر الماء من أزمان بعيدة أحد النعم العامة من حق كل مخلوقات الله استخدامه، ولعل ذلك لأنه أحد ضرورات الحياة وإذا كان استخدام الماء للشرب قد تطور وأصبح الحصول عليه بالمنازل مقابل ثمن فهذا الثمن يقابل عملية التنقية والتوصيل إلى المساكن. وكثيراً ما يكون هذا الثمن منخفضاً ساهمت الدولة فيه بجزء صغير أو كبير.

وظل استخدام الماء في الري دون ثمن وهو لا يزال كذلك في أكثر بلاد العالم. وفي مصر لم يكن نظام الري الذي ظل سائداً آلاف السنين (الري الحوضي) يسمح بمجرد التفكير في وضع ثمن للماء إذ كان فيضان النيل يغمر جميع الأراضي وما لا يغمره منها لا يستزرع خلال هذا العام فغمر الأرض أمر لا يمكن دفعه ولا يمكن أيضاً الاستغناء عنه.

بعد التحول إلى نظام الرى المستديم تغيرت أوضاع الزراعة المصرية وأدخلت حاصلات جديدة تزرع خلال الصيف وهو الوقت الذى يكون الماء فيه فى النيل شحيحاً وكان من بين هذه الحاصلات القطن والأرز ثم قصب السكر وهى حاصلات تستهلك مقادير كبيرة من الماء.

وأدى تزايد السكان إلى تزايد الحاجة إلى استزراع مساحات جديدة من الأراضى لإنتاج المزيد من الغذاء ولتحقيق ذلك كان لابد من المزيد من الماء فأنشئت القناطر والخزانات على النيل فى مصر والسودان كان آخرها السد العالى بأسوان.

وكلما زادت الحاجة إلى الماء كلما زاد الوعى المائى والحرص على الماء والبحث عن أوجه فقده أو الإسراف فيه وقد أتخذت عدة إجراءات لترشيد استخدام الماء فى الرى وقد بدأ تسعير ماء الرى كفكرة لدفع الفلاح للحرص فى استخدامه وعدم الإسراف فيه خصوصاً وأنه قد وصل إلى حقله بعد أن مر فى مئات الكيلومترات من القنوات والعديد من الخزانات والقناطر فتسعير الماء قد يبنى على أساس سعر المتر المكعب المستخدم ويستلزم ذلك وجود عدادات لتقدير عدد الأمتار المكعبة من الماء التى استخدمت فعلاً.

ويتبع فى بعض الدول الأخرى تسعير الماء بسعر ثابت على أساس مساحة الأرض التى تروى ولا تحقق هذه الطريقة تسعير استخدام الماء فالفلاح سوف يدفع الثمن المطلوب على أساس المساحة التى تروى وليس على أساس مقدار الماء المستخدم.

وقد يفرض قدر من الماء عن كل فدان نظير الماء سواء استخدم الماء أو لم يستخدم وفى هذه الحالة يشعر الفلاح أنه يدفع ضريبة عن كل فدان زرعه.

وقــد يسعر الماء حسب نوع المحصول المزروع وفدان الأرز الذى يســتهلك مــاء أكثر من ضعف فدان الذرة يدفع مقابل ذلك ما يتناسب مع زيــادة استهلاك الماء لهذا المحصول، ولا يقدر الماء على أساس الأمتار المكعبة بل على أساس مساحة المحصول مع وضع فئة لكل محصول.

وتدخــل بعض الهيئآت المسافة من مصدر الماء حتى الحقل فيكون ثمــن المــاء مكونــا من قيمة تكلفة الماء عند المصدر يضاف إليها تكلفة توصيله حتى الحقل.

وكان تسعير الماء مشروعاً بحثياً عام (١٩٨٣ – ١٩٨٤) وقد أنتهى الباحثون إلى الآتى :

لابــد أن يكون تسعير الماء فى المستقبل القريب عاملاً فى صيانة وترشــيد اســتخدامه فــى أراضى الوادى والدلتا (الأراضى القديمة) أما الأراضــى المستصــلحة فيجــب أن توجد تجهيزاتها اللازمة لقياس الماء المســتخدم فى الاعتبار عند إنشاء قنوات التوزيع حتى يمكن التنفيذ إذا ما تقرر تحصيل ثمن الماء من الزراع.

وتخــتلف تكلفــة توصــيل المــاء طبقاً للتركيب المحصولى ونوع الأرض وطــريقة الــزراعة وجمــيع العوامــل الأخرى التى تؤثر على الإنتاجــية وتكلفة ماء الرى فى المنيا ٣ج/١٠٠٠م^{٣} بينما فى أسوان تبلغ نحو ٤ج/١٠٠٠م^{٣} لارتفاع تكلفة الرفع بالمضخات فى أسوان.

تقويم جودة الماء للرى :

ينــتج المــاء العــذب من سقوط الأمطار وقد تحتوى هذه الأمطار كمــيات مــتفاوتة من المواد العضوية وغير العضوية مما يعلق بالغلاف الجوى أثناء سقوطها من السحب إلى الأرض كما أن جزيئات الغبار تعمل كنويات يتكاثف عليها بخار الماء فتتكون السحب.

ومـــياه الأمطـــار عـــادة ذات حموضة ضعيفة لاحتوائها على نسبة صـــغيرة مـــن ثـــانى أكسيد الكربون عندما تكون المنطقة التى تسقط فيها الأمطـــار صـــناعية يكـــثر فيها الغازات المتصاعدة من المصانع فيزداد حـــامض الكربونـــيك والكبريتيك بالأمطار وتسقط معها وتسمى بالأمطار الحامضية (Acid rains).

كما أن الأمطار التى تسقط فى المناطق السكنية تكون أكثر حموضة من تلك التى تسقط فى غيرها فيزداد حامض الكربونيك والكبريتيك.

وعندما يصل ماء الأمطار إلى سطح الأرض وأثناء تدفقه على هذا الســـطح أو إخـــتراقه فـــى طـــريقه إلى باطن الأرض يذيب مواد مختلفة ويصبح محتواه من الأملاح الذائبة أكثر تركيزاً ويتوقف ما يحمله من هذه المـــواد المختلفة على مكونات الأرض ودرجة ذوبان هذه المكونات بالماء وحالتها الفيزيائية.

فالصخور شديدة الصلابة والتماسك تختلف عن المساحيق فى درجة ذوبان مكوناتها فى الماء.

ويحمل ماء الأنهار والجداول والسيول (محتواه من المواد الذائبة أو العالقـــة) حتى يصل إلى الوديان أو البحيرات أو البحار أو أى سطح مائى فتقل حركته وتترسب الجزيئات العالقة ذات الحجوم الكبيرة وتبدأ مجموعة من التفاعلات الكيميائية بين الماء ورواسب القاع والمواد الذائبة والمعلقة الـــتى قلمـــا تصل إلى حالة الاتزان فبخر الماء المستمر والنشاط الحيوى الذى لا يتوقف وانطلاق الغازات الناتجة عنه أو عن التفاعلات الكيميائية تغير نوع وتركيز ومحتوى الماء بصفة دائمة.

بينما تكون بعض العناصر شائعة الوجود بالماء مثل :

الكلسيوم – المغنسيوم – الصوديوم – البوتاسيوم – الحديد – المنجنيز – الألومنيوم – الزنك – النحاس – الملبديوم – الكوبالت – الكربونات – الفوسفات – النتروجين – الكلورين – الكلوريد – الايودين – البورون – السليكا.

وتتواجد هذه العناصر فى صور مختلفة إما أيونية (أملاح ذائبة) أو معقدات عضوية أو غير عضوية.

المواد العضوية :

تانينات – سكريات – أحماض دهنية – أحماض دبالية – فيتامينات – أحماض أمينية – بيتيدات وبروتينات – صبغات نباتية – يوريا وكثير من المركبات البيوكيماوية الأخرى.

مواد معلقة غير عضوية :

طين غروى – معلقات خشنة من حبيبات التربة – مواد معلقة عضوية فى مراحل مختلفة من الانحلال للمركبات النباتية – للمركبات الحيوانية – فطريات – بكتريا.

ويختلف الماء فى المسطحات المائية فى تركيز ونوع كل من هذه المواد اختلافاً كبير.

وتختلف المياه كثيراً فى خواصها فهى تبدأ من مياه الأمطار العذبة والتى تحتوى قدراً صغيراً من الأملاح تبعاً لمنطقة وهطول الأمطار وقد لا تتجاوز ٥-٤٠ جم/م^{3} مياه شديدة الملوحة كما هو الحال فى مياه البحار التى يصل تركيز الأملاح ٣٥ جم/م^{3}.

وقد زاد الاهتمام بخواص الماء ومقدار العناصر الضارة التى قد توجد به خصوصا فى المناطق الجافة.