

شكل (٣) رسم توضيحي يبين نسب مصادر الضوضاء في أحياء مدينتي النجف والكوفة.

اثر صناعة الأسمدة الكيماوية على التربة والبيئة في العراق

أ.م. د. غازي صالح مطر

كلية الهندسة/الجامعة المستنصرية

الخلاصة

تصنع الأسمدة الكيماوية وتستهلك بشكل واسع عالمياً منذ منتصف القرن التاسع عشر. بعد ستينيات القرن الماضي وكنتيجة لزيادة الطلب على الغذاء ولارتفاع اسعار الاسمدة الكيماوية المستوردة اخذت عدد من

الدول النامية، ومنها العراق، تحذو حذو الدول المتقدمة بتصنيع واستهلاك الاسمدة لكن على حساب نوعية المنتج الزراعي والصحة والبيئة أحيانا. في العراق وبغض النظر عما تؤول اليه مشاكل التصنيع والتداول والاستعمال غير المبرمج وتأثير ذلك على عناصر البيئة المتمثلة بالتربة والماء والهواء الا ان كميات التصنيع والاستهلاك قد ازدادت بدرجة كبيرة، وعلى حساب البيئة طبعاً، خاصة بعد حرب الكويت والحصار الذي فرض على العراق عام ١٩٩١.

اجري هذا البحث لتسليط الضوء على مجمل الاثار الناتجة من صناعة وسوء استخدام الاسمدة الكيماوية من خلال بعض التجارب العالمية وربطها بالواقع العراقي استنادا الى التراكم المسموح بها بيئياً. نستنتج من هذا البحث ان في العراق توجد هناك سوء ادارة في التصنيع بما يتعلق بضعف وحدات المعالجة و كذلك سوء الاستخدام وهناك مخاطر بيئية يمكن ان تستفحل بالمستقبل القريب. فعلى سبيل المثال ان مجمل الفعاليات الانتاجية في الشركة العامة لصناعة الفوسفات في القائم /محافظة الانبار قد تحتاج الى وقفة جدية بسبب الإهمال في طرح الفضلات وعدم كفاءة وحدات المعالجة الجارية فيها أو تعطّلها بسبب حرب الكويت عام ١٩٩١. ان تدمير ٧٠-٩٠ % من منشآت الشركة وماتبعها من حصار اقتصادي وصعوبة ادامة وحدات المعالجة ادى الى طرح الاف الاطنان من الملوثات الصلبة (كالفوسفوجبس والاطيان القاعدية) والملوثات الغازية (الناتجة بسبب عدم وجود المرشحات في الوحدات الخاصة بانتاج حامض الكبريتيك). ومن ملاحظة مواصفات المياه المعالجة التي تطرح الى النهر نجد ان تراكيز الهيدروجين والفوسفور والفلور والكبريتات هي ٩.٤ و ٥ ملغم/لتر و ٥ ملغم/لتر و ٧٥٠ ملغم/لتر على التوالي وهي اعلى من محددات منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب (٦.٥-٩.٢ و اقل من ٣ ملغم/لتر و ١-١.٥ ملغم/لتر و ٢٠٠-٤٠٠ ملغم/لتر على التوالي).
كلمات رئيسية:

العراق، صناعة الأسمدة، محافظة الانبار، تلوث التربة، البيئة، حرب الكويت.

The Impact of Chemical Fertilizers Industry on Soil and the Environment in Iraq

Assist. Prof. Dr. Ghazi M. Mutter/College of Engineering/ Al-Mustansiria University

Abstract

The world mineral fertilizer industry and use are started widely in the middle of the 19th century. In the 1960s and after the increase of food demands and because of the high prices of these chemicals, many developing countries, and Iraq as well, have also started to produce and use these chemicals but unfortunately on the value of food quality, health and the environment sometimes. In Iraq and regardless of the problems of the random production, handling and use and their impact on the environment, these activities are become worse especially after the Kuwait War and the economic embargo imposed on Iraq in 1991.

This research was initiated to focus on the impact of chemical fertilizers industry and use on the world and then on the Iraqi environment according to the international experience in this field and to the acceptable levels of these chemicals. The salient conclusion of this work reveals that In Iraq there is industrial treatment mismanagement as well as farmer misuse, hence there are

environmental problems and may be worsen in the near future. For instance, the activities of the State Company of Phosphate Production in Al-Anbar Province causes a noticeable pollution related to the miss management of waste disposal and due to the un efficient treatment units paralyzed because of either the 1991 Kuwait war (where 70-90% of the company is being destroyed) or because the embargo and hence the difficulties in maintaining the treatment units. In addition to the accumulation of thousands of ton of solid wastes (as phosphogypsum and alkali clays) and the gaseous pollutants of the sulfuric acid production units, it could be noted that the properties of treated liquid effluents (like pH, P₂O₅, F and SO₄ are 9.4, 5ppm, 5ppm and 750ppm , respectively) which are greater than the WHO standards of drinking water (6.5-9.2, less than 3ppm, 1-1.5ppm and 200-400ppm, respectively).

المقدمة

تتطلب الزراعة الكثيفة وتلبية الحاجة المتزايدة للغذاء استخداما واسعا للاسمدة الكيماوية باعتبارها المصدر الرئيسي للنايتروجين والفسفور و البوتاسيوم في التربة وهذا يستدعي تنامي وتيرة صناعة الاسمدة الكيماوية وازدياد الطلب العالمي عليها. فقد أشارت دراسات منظمة الامم المتحدة للاغذية و الزراعة الى ان الانتاج الزراعي سيزداد للفترة (١٩٩٥ - ٢٠٣٠) بنسبة ٧٥% وان الطلب حينها سيزداد على الاسمدة الكيماوية بمعدل متوسطه ١.٣% سنويا حتى عام ٢٠٣٠ (الاسكوا ٢٠٠٥). استنادا الى المنظمة العالمية لصناعة الاسمدة IFA وبرنامج الامم المتحدة للبيئة UNEP (1998) بدا اعتبار اضافة الاسمدة الكيماوية كاحد العمليات الحقلية المهمة في الانتاج النباتي اولا في اوربا في منتصف الى اواخر القرن التاسع عشر وازدادت كمية استعمالها بعد الحرب العالمية الثانية. وقد قدر في عام ١٩٦٠ ان ٨٧% من الاستهلاك العالمي للاسمدة يتم في الدول المتقدمة اما في الدول النامية ومنها العراق فقد زاد استعمالها بعد الستينات. وفي الفترة ١٩٨٠-١٩٩٠ اخذ الاستهلاك بالثبوت عالميا كنتيجة لاستقرار تعداد سكان العالم وكذلك لتحسن الادارة الحقلية و الوصول الى الانتاج الامثل لكل وحده سمادية وكذلك العودة الى استخدام الاسمدة العضوية. بعد عام ١٩٩٠ بدأت الزيادة في صناعة و استعمال الاسمدة الكيماوية من قبل الدول النامية بالبروز و قدرت الكميات المستعمله فيها بحوالي ٦٠% من مجموع الاستهلاك العالمي بعدما كانت تمثل ١٣% فقط في عام ١٩٦٠. علما ان بعض هذه الزيادات في التصنيع و الاستعمال قد تكون غير اقتصادية كنتيجة لقلّة الوعي و سوء الاستعمال الذي ادى الى بروز بعض المخاطر البيئية غير المرئية على المدى القريب و التي بدأت تشغل بال المختصين في الوقت الحاضر. تؤثر صناعة الأسمدة الكيماوية على البيئة باتجاهين اولهما يقع ضمن ما ينتج من ملوثات خلال التصنيع والثاني نتيجة تسرب هذه الكيماويات اثناء و بعد الاستعمال الى البيئة. ففي اجتماع كيوتو الخاص بالمناخ المنعقد عام ١٩٩٧ تم الاتفاق بين الدول الصناعية لتقليل الغازات الخاصة بالاحتباس الحراري بنسبة ٥% عما كان ينتج عام ١٩٩٠ للفترة بين ٢٠٠٨ - ٢٠١٢. والغازات التي يجب ان تقلل ينتج معظمها من صناعة الاسمدة الكيماوية وهي CO₂, NO₂, N₂O وكذلك غاز الميثان CH₄. فعلى سبيل المثال يعتبر CO₂ كناتج عرضي غير مرغوب فيه في صناعة الامونيا بينما يتم اطلاق NO₂ اثناء عملية إنتاج حامض النتريك لغرض انتاج سماد نترات الامونيوم (1998 Kong Shang).

يهدف البحث الى تسليط الضوء على مجمل الاثار البيئية الناتجة عن تصنيع الاسمدة الكيماوية

وتداولها عالميا وبالتالي ربطها بما يجري على البيئة في العراق من خلال متابعتنا لصناعة الاسمدة الفوسفاتية في معامل الشركة العامة للفوسفات في القائم.

صناعة الأسمدة الكيماوية

فيما يلي عرضا للأنواع الرئيسية من الاسمدة التي ينتشر استخدامها لغرض زيادة الانتاج النباتي (الاسكوا ٢٠٠٥).

١- الاسمدة النايتروجينية

تعتبر الامونيا المكون الرئيسي لهذه الاسمدة وتتكون نتيجة تفاعل النايتروجين المستخرج من الهواء الجوي مع الهيدروجين المستخرج من المواد الهيدروكربونية كالفحم و النفط الخام و الغاز الطبيعي و الماء. يعتبر الغاز الطبيعي الخيار الافضل اقتصاديا و بيئيا للحصول على المادة الاولية اللازمة لصناعة الامونيا وعلى الوقود لاتمام عملية التفاعل. تساهم الامونيا التي تحتوي على نسبة ٨٢% من النايتروجين عند مزجها مع مواد اخرى في تصنيع انواع متعددة من الاسمدة النايترجينية وأهمها اليوريا.

ب- الأسمدة الفوسفاتية

تعتبر صخور الفوسفات المادة الخام الرئيسية لصناعة الاسمدة الفوسفاتية. حيث يجري انتاج هذه الاسمدة باضافة الحوامض الى صخور الفوسفات حيث عند اضافة حامض الكبريتيك ينتج سماد السوبر فوسفات الاحادي الذي يحتوي على نسبة ١٦-٢١% من خامس اوكسيد الفسفور. بينما ينتج سماد السوبر فوسفات الثلاثي الذي يحتوي على ٤٣-٤٨% من خامس اوكسيد الفسفور عند اضافة حامض الفسفوريك (McLaren ١٩٨٢).

ج- الاسمدة البوتاسية

يستخرج البوتاسيوم كمادة قابلة للذوبان ممزوجا مع جزيئات الكبريت او الكلور وتجري تنقية هذه المواد بازالة كلوريد الصوديوم منها و ثم تركيزها قبل الاستخدام. تستخدم المواد المنتجة مباشرة كسماد بوتاسي او على شكل كلوريدات و كبريتات البوتاسيوم. تستخدم الطاقة الكهربائية و الوقود السائل كمصادر للطاقة في انتاج هذا السماد و تعتبر كندا و روسيا و بلا روسيا وبعض دول اوربا الغربية كفرنسا و اسبانيا و ايطاليا وكذلك الاردن و فلسطين المحتلة من اهم الدول المنتجة للبوتاس (الاسكوا ٢٠٠٥، Mayrhafer ١٩٨٣)

١ الطلب العالمي على الاسمدة الكيماوية

قدر الطلب العالمي على الاسمدة عام ٢٠٠٣ بنحو ١٦٨ مليون طن من العناصر الغذائية (بواقع ٦٥% نيتروجين و ٢١% خامس اوكسيد الفسفور و ١٤% اوكسيد البوتاسيوم). بينما قدر الانتاج العالمي في العام ذاته بحوالي ٣٨٠ مليون طن من المواد السمادية الخام بواقع ١٣٣ مليون طن من مادة الامونيا و ١٣٦ مليون طن من صخر الفوسفات و ٤٦ مليون طن من البوتاس و ٦٤ مليون طن من الكبريت. تساهم البلدان العربية بنسب مختلفة في الانتاج العالمي للأسمدة. ففي العام ٢٠٠٣ ساهمت البلدان العربية بنسبة ٧% من

انتاج الامونيا و٩% من انتاج اليوريا و ٣٢% من انتاج صخر الفوسفات و ٤% من البوتاس و ٨% من الكبريت (الاتحاد العربي للاسمدة ٢٠٠٣).

٢- صناعة الاسمدة والتلوث البيئي

قدر الإنتاج العالمي للأسمدة في عام ١٩٩٦ بحوالي ٨٠ مليون طن من النيتروجين و ٣٣ مليون طن من الفوسفور و ٢٣ مليون طن من اوكسيد البوتاسيوم اي ما يعادل ١٣٦ مليون طن اسمدة مستخلصة من ٣٢٥ مليون طن من المواد الاولية وبمبيعات تقدر بحوالي ٥٠ مليون دولار أمريكي. تؤدي صناعة الأسمدة إلى انبعاث غازات الى الجو اهمها اكاسيد الكربون والنيتروجين (Isherwood ١٩٩٨). وتشير تقديرات منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي لعام ١٩٩٧ الى ان انتاج الاسمدة قد ساهم بنسبة ١.٢% من مجمل انبعاث تلك الاكاسيد على الصعيد العالمي (اي ما يعادل ٢٨٠ مليون طن من ثاني اوكسيد الكربون سنويا) اضافة الى تسبب تلك الصناعة في انبعاث غازات اخرى مثل ثاني اوكسيد الكبريت واول اوكسيد الكربون (الاسكوا ٢٠٠٥). وقد توزعت الانبعاثات الناجمة عن الاسمدة على النحو التالي:

- ١٣٣ مليون طن CO_2 في السنة (اي ٤٨% من الكمية الاجمالية) بهيئة غاز منبعث للجو.

- ٧٤ مليون طن NO_2 مكافئ (اي ٢٦% من الكمية الاجمالية) على شكل اكاسيد نايتروجين.

- ٧٥ مليون طن CO_2 في السنة (٢٦% من الكمية الاجمالية) على شكل غاز CO_2 النقي ويستخدم ١٢ مليون طن من CO_2 النقي المنتج من صناعة الامونيا في تطبيقات فنية

٢- ١ صناعة الاسمدة النتروجينية والتلوث البيئي

تقدر كمية CO_2 الناتجة من تصنيع الامونيا بحوالي ٢.٧ طن لكل طن نتروجين مصنع باستخدام الغاز الطبيعي ويزداد هذا الرقم بحوالي ٢٥% اذا ما كان يستعمل في صناعته الفحم او النفط، ويحتاج تصنيع اليوريا حوالي ١.٦ طن من CO_2 لكل طن نتروجين. تشارك صناعة الاسمدة سنويا باطلاق ٢% من CO_2 الى الجو من مجمل نشاطات الانسان الاخرى التي تبلغ حوالي ٧% من كميات CO_2 الكلية المطلقة نتيجة العمليات الحيوية المختلفة. تطلق صناعة حامض النتريك المستعمل في انتاج نترات الامونيوم والاسمدة النتروفوسفاتية كميات كبيرة من غاز N_2O الذي يعتبر اخطر من CO_2 في مشكلة الاحتباس الحراري لكونه يعتبر من احد محددات طبقة الاوزون. تختلف نسبة انطلاق N_2O بين (١) الى اكثر من (١٠) كغم N_2O لكل طن مصنع من حامض النتريك (١٠٠%). وقد قدر ما يطلق من N_2O عالميا كنتيجة لصناعة الاسمدة بحوالي ٦% من مجموع ما تطلقه فعاليات الانسان الاخرى بالمقارنة مع حوالي ٥٠% من ما تنتجه وسائط النقل. ان اكثر N_2O المنطلق للجو يعود الى الارض والمياه وقدرت مسؤوليته عن ٧.٥% من مجموع آثار فعاليات الانسان المتعلقة بالاحتباس الحراري. اما اكاسيد (NO_x) فتنتج ايضا من معامل تصنيع الامونيا وحامض النتريك. فقد يتم اكسدة اوكسيد النتريك N_2O للحصول على NO_x وهذا له وقت للبقاء في الجو قدره اسبوع واحد وبعدها يترسب مع الهواء والامطار او بشكل دقائق نترائية، وهذا ما يولد المطر الحامضي او الضبخان (Smog).

تقدر كمية NO_x المطلقة من صناعة الامونيا بحوالي (١ - ٢) كغم NO_x لكل طن من النتروجين المصنع وفي صناعة حامض النتريك بحوالي (٦ - ٩) كغم NO_x لكل طن من النتروجين المصنع. تعتبر عملية تحويل NO_x الى نتروجين، باستعمال الامونيا كعامل مساعد، من الطرق المهمة للتقليل من هذه الغازات وقدرت كمية الامونيا المستعملة لهذا الغرض بحوالي ٢/١ مليون طن سنويا. ان خزن وتداول الامونيا ونواتجها والمواد الناتجة منها يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار لان العبث بها وعدم اتباع الطرق الصحيحة بالتعامل معها له خطر كبير على الانسان والبيئة (IFA ، ١٩٩٨ ، Isherwood ١٩٩٨).

٢-٢ صناعة الاسمدة الفوسفاتية والتلوث البيئي

تؤدي انبعاثات المركبات الفسفورية الناتجة من عمليات تصنيع حامض الفسفوريك والاسمدة الفوسفاتية في تكوين الامطار الحامضية والتي سبق وان بينا مسؤولية استعمال الفحم والمنتجات النفطية في صناعة النتروجين فيها ايضا. كما ان انتاج غازات الكبريت في صناعة الاسمدة الكبريتية له دور ايضا في تكوين الامطار الحامضية. تحتوي صخور الفوسفات المعدني طبيعيا على (٣-٥.٤%) من عنصر الفلورين Fluorine والذي يطلق في المحيط الحامضي بعض مركبات الفلورايد Fluoride التي تلوث الجو لذا يجب ان تزال هذه المواد عن تصنيع الفوسفات ويمكن استغلال وبيع الحامض الناتج (Floussilic Acid) من العملية. فأذا ترك هذا الحامض ولم نتخلص منه فالاجدر ان تتم معادلته باستعمال الكلس (Liming). ان جزء من الفلورين يبقى في السمد وفي حالة انتاج حامض الفسفوريك فسيبقى هناك جزء من هذا الفلورين في فضلات الفوسفوجبسوم Phosphogypsum الناتج من عملية التصنيع. يتم انتاج (٤-٥) طن من الفوسفوجبسوم لكل اطن من الفسفور المحول الى حامض الفسفوريك. ان الفوسفوجبسوم غير النقي هذا يتكون بصورة رئيسية من كبريتات الكالسيوم بالإضافة الى احتوائه على الفلورين و على بعض العناصر النادرة التي تكون موجوده اساسا في الصخور الفوسفاتية وهي الزرنيخ النيكل و الكاديوم والرصاص و الراديوم Radium و الالمنيوم. يتحلل الراديوم الى غازات الرادون Radon gas وبالنتيجة فان استعمال الفوسفوجبسوم يؤدي الى بعض المشاكل البيئية المهمة واذا ماتم تنقية هذا السمد بشكل جيد فهذا بالتأكيد سيزيد من كلفة انتاجه. ان وجود الكاديوم بتراكيز عالية يكون تأثيره سميا على الاحياء جميعها و تبقى عملية فصله من صخور الفوسفات مكلفه جدا في الوقت الحاضر وتعتبر من محددات انتاج و استعمال هذا النوع من الاسمدة في الانتاج الزراعي (Isherwood ١٩٩٨ ، IFA ، يعتبر الفوسفوجبسوم احد المنتجات الثانوية لصناعة الاسمدة الفوسفاتية ويسبب تراكمه مشاكل بيئية متعددة لذلك كان هناك محاولات بحثية لدراسة امكانية الاستفادة من هذه المادة والحد من تأثيرها البيئي وقد ركزت بعض الابحاث في تركيا على حرق مزيج منه مع السجيل الزيتي (oil shale) ومواد أخرى لإنتاج كلنكر الاسمنت وافضت هذه التجربة الى نتائج ايجابية (AKMRE ، ٢٠٠٣).

٢-٣ فضلات تصنيع الاسمدة و التلوث البيئي

ينتج عن صناعة الاسمدة الفوسفاتية الكثير من الغبار و مركبات الفلور والفوسفوجبسوم ولقد تم التطرق الى مشكلة الفوسفو جبسم المنتج وتأثيراته البيئية. بينما ينتج من صناعة الاسمدة البوتاسية المستخلصة من

الاملاح المعدنية كميات كبيرة من املاح كلوريد الصوديوم. أما في تصنيع الامونيا فان بعض المواد المساعدة الكيماوية المستخدمة في صناعتها يجب ان تبدل كل بضعة سنين وهذه المواد تحتوي على اوكسيدات لبعض المعادن المختلفة بالاضافة الى مواد كيماوية اخرى والتي يجب ان تدور recycled وتستخدم لاغراض اخرى. اما في صناعة حامض النتريك باستعمال مصادر كبريت من غير تلك المواد المعروفة بالبرايمستون brimstone فان الرماد cinders يمكن ان يستفاد منه احيانا كونه غني بالمواد المعدنية. تحتاج بعض الفضلات الاخرى الى طرق خاصة للتخلص منها وهذا يتضمن التخلص من حمأة الفضلات السائلة sludges بوحدات المعالجة والفضلات المقشوفة scrubber wastes والغبار الناتج من التصفيه filter dust وعبوات المرشحات filter bags و الحاويات الكيماوية الفارغة (EFMA ، IFA ٢٠٠٥). أما معامل الأسمدة القديمة والتي يتم اغلقها لاسباب اقتصادية او بيئية او عندما تنفذ المواد الاولية في بعض مواقع المناجم الخاصة بالفوسفات و البوتاسيوم فان المشكلة في اعادة وتنظيف وتنظيم المكان والتخلص من النفايات مهم جدا. ان ادارة التصنيع الجيدة ليس بالانتاج الوفير فقط بل يتعداه الى عملية الخزن و النقل و التداول للمنتج وكذلك التعامل مع الفضلات الناتجة من هذه العمليات. إن الإدارة الصحيحة لهذه العمليات قد يقلل من التلوث الناتج من صناعة الاسمدة بحيث يبقى ضمن الحدود المسموح بها وعلى الجهات المسؤولة عن البيئة مراقبة ذلك (Isherwood ١٩٩٨).

٢-٤ طاقة صناعة الاسمدة والتلوث البيئي

يعتبر أنتاج الطاقة لأي غرض كان مصدرا مهما للتلوث. ففي مجال صناع الاسمدة بلغ حجم استهلاك الطاقة في عام ٢٠٠٣ حوالي ١٤١ مليون طن من النفط. وشكل هذا الرقم ١.٤٥% من الاستهلاك العالمي الاجمالي للطاقة الاولية. وقد استهلكت صناعة الاسمدة النتروجينية نحو ٩٢% من مجموع الطاقة المستهلكة في صناعة الاسمدة بينما استهلكت الاسمدة الفوسفاتية و البوتاسية نسبة ٤% لكل منهما. يتيح استخدام التقنيات الحديثة في صناعة الاسمدة النتروجينية خفض متوسط الاستهلاك النوعي بنسبة لا تقل عن ٣٧% من الطلب الاجمالي للطاقة. كما يمكن ان تساهم صناعة الاسمدة الفوسفاتية في توليد الطاقة وفقا للتقنيات الحديثة عبر انتاج الاحماض المختلفة (جدول ١، الاسكوا ٢٠٠٥، Kong Shang ١٩٩٨).

٢-٢-٥ الأثر البيئي للأسمدة ما بعد التصنيع

تتأثر عناصر البيئة الثلاث (التمثلة بالتربة والماء والهواء) سلبيا بالأسمدة الكيماوية ما بعد التصنيع واحينا ما قبل الاستعمال الحقلية بسبب سوء النقل والخزن وكذلك كنتيجة لسوء الاستخدام وكالاتي (IFA ١٩٩٨، EFMA ١٩٩٨، Avery ١٩٩٧، مطر ٢٠٠٣):

١- التربة

تعمل أكثر الأسمدة النتروجينية، وخاصة كبريتات الامونيوم ونوعا ما نترات الامونيوم، على زيادة حموضة التربة غير ان بعض انواع التربة، كالتربة الكلسية المنتشرة في المناطق الجافة ومنها تربة وسط

وجنوب العراق، يمكن ان تتجاوز هذه المشكلة طبيعيا لكونها تميل الى التفاعل القاعدي. ان حامضية التربة يمكن ان تعالج باضافة الكلس او اللايم او سماد الفوسفوجبسم (العاني، ١٩٨٤). ففي المناطق الاستوائية الرطبة تكون متطلبات اضافة الكلس اكبر ويحتاج الى التعويض باستمرار بسبب سرعة غسله من التربة. عموما ان الزيادة باضافة الكلس عن الحد المطلوب يزيد من قاعدية التربة (Troeh وآخرون ١٩٨٠، Mutter ١٩٨٩). أن الأسمدة الفوسفاتية تزيد من خصوبة التربة لكنها تحتوي في الغالب على كميات قليلة من عناصر ضاره تتكون طبيعيا في الصخور الفوسفاتية يصعب فصلها وتنتقل بعد التصنيع مع المنتجات الغذائية للمستهلك ولعل اهمها الكاديوم. إن هذا العنصر يتراكم في بعض الترب رغم كونه عديم الفائدة للنبات والحيوان غير ان تراكيزه العاليه تعتبر سامه لكليهما (IFA ١٩٩٨). أن امتصاص الكاديوم بواسطة النبات يتأثر بعدة عوامل منها تفاعل التربة ونسبة الرطوبة وصنف النبات وهذه جميعا يمكن السيطرة عليها من خلال الادارة الجيده للتربة والنبات. ان خطر الكاديوم الناتج من تصنيع الاسمدة يكون اكثر وضوحا في المواقع القريبة من اماكن التصنيع وعليه يجب ان يراقب باستمرار (Isherwood ١٩٩٨، Avery ١٩٩٧).

إما بالنسبة للعناصر الثقيلة والنادرة الاخرى فتوجد بكميات لا بأس بها وتتراكم مع مرور الزمن لتصبح بمستويات سامة للنبات وضارة للفعاليات البيولوجية في التربة ويمكن ان تنتقل من التربة الى الماء والهواء بسهولة (عبد الجواد ٢٠٠٠، جدول ٢).

ب-الماء

هناك قلق كبير من تزايد خطر الاسمدة الكيماوية على تلوث المياه السطحية والجوفية على حد سواء. استنادا إلى تقارير UNEP عام 1998 (IFA ١٩٩٨) يظهر ان هناك قلق كبير من تزايد خطر الأسمدة الكيماوية على تلوث المياه السطحية والجوفية على حد سواء على الرغم من قلة المعلومات عن هذا الموضوع وخاصة بالنسبة لدور الأسمدة النتروجينية فيه. بينت دراسة للأمم المتحدة UNIFA في فرنسا عام 1977 أن الأسمدة النتروجينية هي المصدر الأساسي لحوالي 25% من مجموع النتروجين المعدني المطروح سنويا للنظام البيئي أو ما يعادل 2.3 مليون طن من مجموع 9.4 مليون طن نتروجين. أما المصدر الأساسي الآخر للنتروجين فهو ما تم تثبيته من الجو من قبل النباتات البقولية سنويا (3 مليون طن) والمخلفات الحيوانية (2 مليون طن). في مسح لمنطقة معينة في فرنسا تبين أيضا أن 42% من مجموع النتروجين الموجود في المياه كان مصدره زراعي (زراعة وحيوان)، 49% من المصادر المحلية و 9% من المصادر الصناعية. في تجربة حقلية أستعمل فيها نظير النتروجين (N15) تبين أن حوالي 5% من السماد النتروجيني قد يفقد إلى المياه خلال موسم زراعي واحد و أن ثلثي هذا المفقود كان بسبب الخطأ في عملية التسميد. لا يشبه البوتاسيوم Potash لا الفسفور و لا النتروجين في خطورته على المياه الطبيعية ولم يثبت له أي تأثير سلبي لحد الآن (Syres ١٩٩٧). فعلى العكس من الصوديوم يعتبر البوتاسيوم مهم في رفع ضغط الدم الواصل لكنه زيادة امتصاصه في الجسم تشكل خطرا على الاشخاص المصابين ببعض امراض الكلى (Waldraw ١٩٩٧). اما بخصوص مياه الشرب فقد أوصت منظمة الصحة العالمية في منتصف الثمانينات بأن لا يتجاوز تركيز

النيتروجين (بشكل NO_3) ولا الفسفور (بشكل P_2O_5) في مياه الشرب عن 50 ملغم لترو ٣ ملغم/لتر على التوالي. وقد تبنت دول الاتحاد الأوربي حدا للنيتروجين عام 1997 بما لا يزيد عن 50 ملغم لتر. في 1991 تبنت هذه الدول توجيهها أسمته بتوجيه النترات يتعلق بحماية المياه من خطر التلوث بالنترات الناتج عن المصادر الزراعية. وقد أوضح هذا التوجيه أن استعمال الأسمدة الكيماوية والحيوانية الحاوية على النيتروجين هو أمر لابد منه في تنشيط الإنتاج الزراعي في الدول الأوربية لكن أي زيادة في هذه المواد السمادية سيؤدي إلى أضرار بيئية.

إن التقنيات الزراعية المتبعة للحفاظ على مصادر المياه من خطر النترات معروفة وقد قامت منظمة مصنعي الأسمدة الأوربية EFMA مثلا بتوضيحها بشكل دليل عام 1996. في الدول النامية لوحظ إن النيتروجين المعدني هو المصدر الأساسي لتلوث المياه وخاصة في مناطق انتاج الخصرفي الأراضي المروية رملية الأنسجة بعدما تزداد كميات إضافتها عن الحد المقرر سواء كانت أسمدة نيتروجينية كيماوية مصنعة أو أسمدة حيوانية. في المناطق المطرية يكون تلوث المياه الجوفية بالنترات الزراعية أقل بسبب كثرة الأمطار وكذلك عدم توفر الأسمدة الكيماوية فيها بشكل كافي. أما في المناطق المروية فتبقى مسألة إدارة المياه من العمليات المهمة للتقليل من خطر هذا النوع من التلوث (EFMA 1998).

ج- الهواء

يتم فقد النيتروجين من الأسمدة النيتروجينية بثلاث اشكال وجميعها تؤدي الى التلوث. فقد تفقد النترات بواسطة الغسل او التطاير بينما يفقد اوكسيد النيتروجين خلال عمليتي النتجة وعكس النتجة. تفقد الامونيا الى الجو وتعتبر عملية سوء ادارتها على الارض السبب الرئيس للاثرء الغدائي للبيئات الطبيعية ومياة البحار وكذلك حموضة التربة والبحيرات بعد تحولها الى النترات. يعتبر فقد النيتروجين بعملية عكس النتجة مؤذيا اذا كان ناتجها النهائي غاز النيتروجين، أما إذا كان الناتج اوكسيد النيتروجين فهذا يؤدي الى ما يعرف بتاثير البيت الزجاجي ونقص الاوزون في طبقات الجو العليا (IFA 1998).

صناعة الأسمدة الكيماوية في العراق والتلوث البيئي

كان العراق ولغاية ستينات القرن الماضي يعتمد في الغالب وبشكل محدود على استيراد الأسمدة الكيماوية نظرا لارتفاع اسعارها ويعتمد الفلاح على الأسمدة العضوية ان توفرت وبالتالي يكون الانتاج ضعيفا بالمقارنة مع الدول المجاورة. وهذا دفع المختصون والمسؤولون عن القطاع الزراعي للتوجه نحو استيراد الأسمدة لزيادة الانتاج النباتي. وبعد ما لوحظ ارتفاع اسعار شراء الأسمدة المستوردة شكلت في وزارة الصناعة لجنة لدراسة الموضوع ووضعت خطة لصناعة الأسمدة بأنواعها لغرض الاستهلاك المحلي والتصدير ان أمكن. بعد الدراسة وفي العام ١٩٧١ بدأ العمل بإنشاء معمل الشركة العامة للأسمدة الكيماوية في البصرة بطاقة انتاجية مقدارها ٥٠ الف طن من غاز الامونيا المستخدم في صناعة سماد سلفات الامونيوم (بمقدار ١٣٨ الف طن)

سنويا والمتبقي يستخدم في صناعة اليوريا (بمقدار ٥٣ الف طن سنويا). يحتوي المعمل كذلك على وحدة لانتاج حامض الكبريتيك ويتوقع وصول انتاج اليوريا فيه الى ما يزيد على ٤٠٠ الف طن سنويا (العاني ١٩٨٤). اما الفوسفات فقد قدر انتاج الشركة العامه للفوسفات عام ٢٠٠٠ بحوالي ٣٦٣ الف طن سنويا (مجلة الف باء عدد ١٧٠٣ في ٢٠٠١). تستهلك صناعة الاسمدة النتروجينية كميات غير قليلة من الماء تقدر بحوالي ٦٠٠ متر مكعب لكل طن من الانتاج مما يستوجب معالجتها قبل تصريفها خاصة وان في العراق هناك شركتان ضخمتان لانتاج الاسمدة النتروجينية في العراق وهما الشركة العامة للاسمدة الشمالية في بيجي / الدين والشركة العامة للاسمدة الجنوبية في خور الزبير / محافظة البصرة (نجم الدين ٢٠٠٧). ان توسع المساحات الزراعية وخصوصا بعد الحصار قد زاد من الحاجة الى تصنيع واستعمال الاسمدة في العراق بشكل كبير مصحوبا بسوء في ادارتها مسببا زيادة في تلوث البيئة والاضرار الصحية الاخرى (جدول ٣، مطر ٢٠٠٣). من هذا الجدول يتبين ان المساحة المزروعة تقدر بحوالي ١٠ ملايين دونم والاسمدة المستخدمة ٤٠٠ الف طن (بواقع ٢٧٥ الف طن يوريا ، ٩٥ الف طن مركب، ٢١ الف طن سماد الداب، ٣ الاف طن سوبرفوسفات ومثلها كبريتات البوتاسيوم) وهناك تفاوت بين المحافظات بمعدل كميات الاسمدة المضافة بوحدة المساحة (اقله في نينوى واعلاه في ذي قار بمعدل ١٥.٤ و ٨٦.٩ كغم/دونم على التوالي) في مما يدل على عشوائية الاستخدام وعدم الالتزام بالحد المقرر للسياسة الزراعية والبالغ ٣٠-٥٥ كغم /دونم. على الرغم من ان الفوسفور يكون معقدات مع مواد التربة وبالتالي صعوبة غسله منها لكن نلاحظ وجود كميات من الفسفور في نهري دجلة وشط العرب وبكميات ملموسة وهذا ما يزيد من ظاهرة الاثر الغدائي للمياه والتي لها اضرار بيئية خطيرة. اما بخصوص تلوث المياه الجوفية في جنوب العراق وفي محافظة ذي قار على وجه التحديد (جدول ٤، مطر ٢٠٠٣) فنلاحظ ان المياه ملوثة بالعناصر السامة بتركيز اعلى من المسموح به وخاصة بالنيتروجين بالنسبة لمياه الابار والنيتروجين والفوسفور في مياه المصب العام وهذا معناه فقد التربة لمغذيات مهمة للنبات. ولكون العراق بلدا نفطيا لذا يتم استخدام النفط ومشتقاته بشكل واسع في صناعة الاسمدة الكيماوية فيه وبالتالي فان الطاقة المستخدمة في عمليات التصنيع ستكون مصدرا مهما للتلوث خاصة في المناطق القريبة من هذه المصانع وكما تم تناوله في متن البحث.

٣-١ صناعة الاسمدة والتلوث في الشركة العامة للفوسفات - القائم

أنشأت الشركة العامة للفوسفات-القائم عام ١٩٨٣ وبدأ عمل الشركة الفعلي عام ١٩٨٤. ويعتبر هذا المجمع من اكبر مجمعات انتج الاسمدة في الشرق الاوسط ويتميز بحدثة الفن التكنولوجي المستخدم بالاضافة الى وجود منجم الفوسفات في عكاشات بالقرب منه مما يوفر ميزة نسبية في الانتاج.

٣-١-١ العمليات الإنتاجية في الشركة

تعتمد صناعة الاسمدة في الشركة من استخراج صخور فوسفاتية من منجم عكاشات بتركيز (٢٠%) وذلك للحصول على مادة خامس اوكسيد الفسفور الذي ينقل الى معمل تركيز الخامات ليرفع تركيزه من ٢٠% الى ٣٠% استعدادا لعملية انتاج الاسمدة (شكل ١). تتكون مراحل انتاج الاسمدة الفوسفاتية من:

أولاً- مرحلة استخراج الصخور الفوسفاتية ثانياً- مرحلة وحدة تركيز الخامات ثالثاً- مرحلة انتاج حامض الفسفوريك رابعاً- مرحلة انتاج حامض الكبريتيك خامساً- مرحلة انتاج الاسمدة .

٣-١-٢ واقع الملوثات وسبل المعالجة في الشركة

أولاً: واقع الملوثات في الشركة (جدول ٥ ، ٦)

تتميز معامل الاسمدة في الشركة كونها مصممة لان لا يطرح منها اي ملوث الى الخارج بل هناك وحدات معالجة للنفايات الصناعية (شكل 2). وتنقسم الملوثات الى مايلي:

١- الملوثات الصلبة وتشمل:

أ- مادة الفوسفوجبسوم: وتنتج من انتاج حامض الفوسفوريك وبما يعادل ٥ طن لكل طن من الحامض المصنع. ويتم خزن تلك المواد في احواض خاصة فيها.

ب- اطيان قاعدية: وهي ايضا تخزن في احواض خاصة بها وبعد ان تجفف تترك كاكوام على جوانب تلك الأحواض.

٢- الملوثات السائلة وتشمل:

أ- مياه قاعدية تحول الى وحدة معالجة النفايات الصناعية.

ب- مياه حامضية تحول ايضا لوحدة المعالجة الصناعية. ويتم ترسيب تلك المخلفات ثم تنقل بعد المعادلة الى احواض اخرى وفق المواصفات المسموح بها (جدول ٥).

ج- حامض الفلوسيليسيك وهو ناتج عرضي يعاد استخدامه مره اخرى.

لتقييم المياه المصرفة من خلال الاطلاع على القيم المسموح بها عالميا (جدول ٧ ، FAO1985

Landon1984، ومحمود ١٩٨٨) نلاحظ ان مواصفات المياه المصرفة (جدول ٦) هي غير مقبولة كمياه

للشرب وكذلك هي ضارة عند استعمالها لري النباتات او تصريفها الى الاراضي المجاورة لانها ستزيد من ملوحة

التربة وبالتالي تدمير صفات التربة البيولوجية والكيميائية والفيزيائية والهندسية. استنادا الى منظمة الصحة

العالمية (محمود ١٩٨٨) فان pH يجب ان يتراوح بين ٦.٥-٩.٢ بينما التركيز المقبول للكبريتات في مياه

الشرب هو ٢٠٠ ملغم/لتر ويجب ان لا يتعدى ٤٠٠ ملغم/لتر. اما الفلوريدات فان التركيز المسموح به يتراوح

بين اقل من ١-١.٥ ملغم/لتر وفي بعض المصادر المائية يتجاوز ٤ ملغم/لتر مما يستوجب ازالة قسم منه علما

ان عدم وجوده بالمياه يؤدي الى تسوس الاسنان وان تناوله في مياه الشرب (اكثر من ٦ ملغم/ يوم) يؤدي الى

ضعف نمو الاسنان عند الاطفال وظهور بعض البقع عليها. اما اذا زاد تناوله عن ٢٠ ملغم /يوم فسيؤدي الى

اضطراب المعدة والام في العظام (Wardlaw ١٩٩٧). أما الفوسفات فهناك لازل جدلا علميا حول ايهما

اكثر خطرا على البيئة هي ام النتريت ولكن تم الاتفاق على انها يسهمان في تلوث البيئة من خلال ظاهرة

الاثراء الغذائي (محمود ١٩٨٨). ان زيادة امتصاص الفسفور على حساب الكالسيوم في جسم الانسان يؤدي

الى نخر العظام خاصة عند النساء كبار السن والاشخاص المصابون ببعض امراض الكلى (Waldraw

(١٩٩٧). كما ان زيادة كمية الكبريتات في المياه المصرفة وتجمعها في التربة سيزيد من تركيز الاملاح ويغير دالة الحامضية فيها وبالتالي ستزيد من تاكل التربة (Soil Corrosive) للمنشآت تحت الارضية من اسس كونكريتية وانابيب وغيرها (Droste ١٩٩٧).

٣- الملوثات الغازية

تطلق الملوثات الغازية عن طريق حرق الكبريت في وحدة حامض الكبريتيك وينتج عنه غازي ثاني وثالث اوكسيد الكبريت. وقبل حرب ١٩٩١ كانت تلك الغازات تحجز بواسطة مرشحات اي فلاتر خاصة ولعدم توفرها جعل من تدفقها مشكلة بيئية واضحة في المنطقة.

ثانيا: معالجات التلوث في الشركة

بالنسبة للملوثات الصلبة من مادة الفوسفوجبسوم فقد جرب استخدامها بالتعاون مع امانة بغداد كمادة تبليط وبنسبة ٣٠% مع الاسفلت الا ان التجربة فشلت بسبب ارتفاع التكاليف. كما قامت بعض الدراسات بالتعاون مع كلية الزراعة / جامعة بغداد عام ١٩٨٨ من قبل طالب الدكتوراه زيدون عبد الكريم احمد (اتصال شخصي ١٩٩٠) لاستخدامها في زيادة انتاج الذرة الصفراء وقد نجحت التجربة لكنها للاسف لم تعمم. وهناك دراسات جارية لاستخدامها في تحسين بعض صفات التربة الزراعية مع مركز اباء للابحاث الزراعية (الجبوري ٢٠٠٠). علما ان تلك المادة ثبت علميا نجاحها واستخدامها بشكل واسع في المناطق المطرية شديدة الغسل لمعالجة الترب الحامضية (Troeh وآخرون ١٩٨٠) وكذلك في انتاج السمنت بعد خلطه مع السجيل الزيتي في تركيا كما تم التطرق اليه في مقدمة البحث.

يتواجد الكاديوم بالصخور الفوسفاتية اساسا وتنتقل كميات مهمة منه مع الاسمدة الفوسفاتية اذا ماتم تنقيتها منه. يعتبر الكاديوم من العناصر السامة للنبات وان وجوده بماء الشرب باكثر من ٠.٠٥ ملغم/لتر هو غير مسموح على الرغم من عدم ملاحظة حالات تسمم به عن طريق استخدام الماء لكن هناك حالات تسمم به عن طريق التنفس وعن طريق الغذاء وعلى عكس الزئبق فان جميع املاح الكاديوم تعتبر سامة (محمود ١٩٨٨). اما بالنسبة للملوثات السائلة فقد حاولت الشركة في الفترة ١٩٨٨-١٩٩٢ الى عدم تصريف المياه المعادلة الى النهر بل اعادة تدويرها بالاعتماد على التبخير الا ان الظروف الجوية لم تساعد في انجاح التجربة (جدول ٥)، وقام قسم الابحاث في الشركة بدراسة امكانية استخدام المخلفات السائلة في ري النباتات. و في العام ١٩٩٩ توقف تصريف المياه المعادله الى النهر وبقيت المياه في احواض خاصة لاستخدامها للتجارب الزراعية وفي عمليات التبريد. اما مشكلة الملوثات الغازية فقد بقيت بدون علاج لتوقف مرشحات المداخن في وحدة انتاج الكبريت عن العمل وعدم امكانية استبدالها بسبب الحصار الاقتصادي. علما بان أضرار الحرب طالت ما بين ٧٠-٩٠% من الشركة وتم اعادتها الى الانتاج وللأسف ماعدا مرشحات وحدة انتاج الكبريت المهمة بيئيا تلك. لقد أدت حرب الكويت عام ١٩٩١ الى تسرب ٥ الاف طن من الحوامض و ١٨٠ طن فلورسيلك واحتراقها وكذلك احتراق ٥٣٦٠٠ طن كبريت سائل وتحوله الى غاز SO₂ وغطى منطقة قطرها ٢٠ كم بالاضافة الى حرق ١٨ الف طن امونيا وكبريت صلب. يعتبر ثاني اوكسيد الكبريت مهيج للانسجة في الانف والفم والعين

ويسبب استنشاقه الى التهاب الرئتين (محمود ١٩٨٨). وبعد عام ١٩٩٤ عادت الشركة مرة اخرى بالتركيز على وحدات المعالجة للعودة بها الى سابق عهدها ولكنها لم ترتقي للاسف الى المستويات التصميمية نظرا لتقدمها.

٤- الاستنتاجات والتوصيات

١- إن زيادة الطلب على الغذاء قد زاد من وتيرة صناعة واستهلاك مختلف الاسمدة الكيماوية مما يزيد من خطر التلوث العالمي الناتج من هذه الصناعة. ان زيادة التصنيع وفضلاته وسوء ادارة المعالجة والتداول واستخدام الاسمدة الكيماوية يؤثر سلبا على عناصر البيئة المتمثلة بالتربة والماء والهواء اذا ما تم وفق الضوابط والتشريعات البيئية المقره عالميا. تتطلب صناعة الأسمدة وتداولها واستخدامها إدارة عالية الدقة لكي نضمن عدم العبث بالبيئة من خلال توفير احدث الاجهزة والخبرة العالمية.

٢- لكون مصادر الطاقة تعتبر من اهم ملوثات البيئة لذا يجب العمل على تخفيض الطاقة المستخدمة في انتاج الاسمدة الكيماوية من خلال تحسين كفاءة التقنيات المستخدمة واستخدام تقنيات حديثة. وقد بينت الدراسات انه بالامكان توفير حوالي ثلث الطاقة المستهلكة في صناعة الاسمدة عالميا.

٣- في العراق، وخاصة بعد حرب الكويت، كان هناك تدمير كبير لمجمل البنى التحتية وخاصة بما يتعلق بصناعة الاسمدة الكيماوية وكذلك احتراق الاف الاطنان من الحوامض والكبريت وبالتالي اثر سلبا على الجانب البيئي. اما بعد فرض الحصار فقد زادت وتيرة التصنيع والاستهلاك على حساب نوعية الغذاء وكذلك التلوث البيئي. يمكن تقييم الاثر البيئي لصناعة واستخدام الاسمدة الكيماوية في العراق كالآتي:
أ- ان هناك سوء استعمال للاسمدة الكيماوية كنتيجة لوفرتها اولا وقلة الوعي عند الفلاح العراقي وكذلك عدم اكثر الدوائر المعنية بالموضوع كالدوائر الزراعية والبيئية والري وغيرها.

ب- من خلال متابعة بعض الاحصائيات المتعلقة بالموضوع وخاصة تلك المتعلقة بالهدر وبتلوث المياه تظهران تراكيز بعض العناصر السمادية عالي جدا او تفوق ما مسموح به احيانا وخاصة بما يتعلق بمياه المصب العام التي تصب في الخليج العربي وبالتالي خسارتنا لكميات كبيرة من العناصر السمادية.

ت- ماعدا التراكيز العالية للملوثات السمادية في مياه المصب العام لكن يمكن القول ان مشكلة التلوث بالاسمدة كنتيجة للتصنيع او الاستخدام هي ضمن الحدود المسموح بها على المدى القريب لكنها ستتراكم في عناصر البيئة وبالتالي ستكون صحة الانسان في المستقبل مهددة بالخطر.

ث- تطرح الشركة العامة للفوسفات ملوثات سائلة بانواع مختلفة تتناسب طرديا مع حجم الانتاج وبكميات لا يستهان بها كالمياه الصناعية التي يتم معادلتها كيماويا ومعالجتها في وحدة المعالجة بالشركة وكذلك ملوثات صلبة كالفوسفوجبسيم التي تخزن في احواض خاصة خارج المعمل رغم ثبوت امكانية استخدامها في المجال الزراعي وفي انتاج السمنت. ان وحدات المعالجة في الشركة

العامة للفوسفات لا يمكنها القيام بعملية التنقية كما ينبغي وبالتالي زيادة المطروحات والمخلفات الملوثة للبيئة. اذا استمرت الشركة العامة للفوسفات بنفس سياسة الانتاج الحالية فستتفاقم مشكلة التلوث البيئي الا اذا تم اصلاح وحدات المعالجة التي دمرتها الحرب والارتقاء بنوعية المواد الاولية الداخلة في الانتاج.

ج- على المعنيين بصناعة الاسمدة الكيماوية من القطاعين العام والمختلط والخاص اتباع التشريعات وبما لا تؤثر على الموارد البيئية من خلال متابعة وصيانة وحدات المعالجة والنقل والخزن وكذلك التوزيع وبما لا يتعارض مع تعليمات السلامة المهنية والصحة العامة وحماية البيئة العراقية الصادر من وزارة الصحة.

ح- على دوائر الصحة والبيئة تشديد اجراءات المراقبة والتفتيش والتنفيذ الصارم للقوانين التي تحمي الصحة والبيئة من مخاطر تصنيع وتداول واستعمال الاسمدة الكيماوية.

المصادر الأجنبية:

1. AKMRE, Ardeniz Karagoz Mineral Research and Expolaration (2003) Low energy cement clinker from phosphogypsum and oil shale. Ankra University.
2. Avery, D. (1997) Environmentally Sustaining Agriculture. The Hudson Institute, Pub. Choices, AAEA.
3. Droste, Ronald L. (1997) Theory and Practice of Wastewater Treatment. Wiley & Sons, inc. NY.
4. EFMA, European Fertilizer Manufacturing Association (2005) Production Processes: www.efma.org.
5. FAO (1985) Irrigation and Drainage – Water Quality. Bulletin NO 2.
6. IFA, International fertilizer industry association (1998) the fertilizer industry, world food supplies & the environment UNEP.
7. IFA, International fertilizer industry association (2005) Fertilizer Indicator – Raw Material Reserves: www.fertilizer.org/ifa.
8. Isherwood, K.H (1998) Mineral fertilizer use & the environment, international fertilizer industry association. Published in association with UNEP.
9. Kong Shang, G. (1998) Energy consumption and greenhouse gas emission in fertilizer production. IFA Technical Conference. Moracoo.
10. Landon, J. R. (1984) Booker Tropical Soil Manual. Pitman Press, Great Britain.
11. Mayrhofer, H. (1983) World Reserves of Minalbe Potash Salts, The Salt Institute, Alexandria, VA, USA.
12. McLaren and Skinner (1987) Industrial Minerals and world development Pub. J. Wily & Son, NY.
13. Mutter, G. M (1989) Water Erosion of calcareous Soils in Southeast of England. Unpublished ph. D thesis, University of London.
14. Syres, J. K. (1997) Soil and Plant Potassium in Agriculture. The Fertilizer Society. Proceeding No.411, April 1998. York, U.K.
15. Troeh et.al (1980) Soil and Water Conservation for Productivity and environmental Protection. Prentice-Hall, New Jersey, USA.

16. Waldraw, G. M. (1997) Contemporary Nutrition. McGraw-Hill, N.Y.

- ١٧-الاتحاد العربي للأسمدة (٢٠٠٣) التقرير الاحصائي السنوي. الجامعة العربية .
- ١٨-الاسكوا، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي اسيا (٢٠٠٥) تحسين كفاءة الطاقة في الصناعات الكثيفة لاستهلاك الطاقة. الأمم المتحدة .
- ١٩-الجبوري، اقبال عطية (٢٠٠٠) القياس الاقتصادي لكلف التلوث البيئي الصناعي. اطروحة دكتوراه. جامعة بغداد.
- ٢٠-العاني، عبد الفتاح (1984) اساسيات علم التربة، دار التقني للطباعة والنشر، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- ٢١-عبد الجواد، احمد (٢٠٠٠) النفايات الخطرة، سلسلة المعارف البيئية، الدار العربية للنشر، مصر.
- ٢٢-مطر، غازي مالح (٢٠٠٣) الاثر البيئي للاسمدة الكيماوية على الموارد المائية العراقية. مجلة الهندسة والتنمية /كلية الهندسة / الجامعة المستنصرية. العراق.
- ٢٣-محمود، طارق احمد (١٩٨٨) علم وتكنولوجيا البيئة. جامعة الموصل / وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
- ٢٤-نجم الدين، محمد احمد (٢٠٠٧) تلوث المصادر المائية بالنتروجين، مجلة البيئة والحياة، وزارة البيئة العراقية.

جدول (١): متوسط ومجموع الطاقة المستهلكة في صناعة الأسمدة عالميا لعام ٢٠٠٣
(الاسكوا ٢٠٠٥)

العنصر الغذائي المنتج	الاستهلاك العالمي للأسمدة (مليون طن)	متوسط الاستهلاك للطاقة (جيغا جول/طن)		إجمالي الطاقة المستهلكة في صناعة الأسمدة (مليون جيغا جول)	
		المتوسط العالمي	احدث التقنيات	الإجمالي العالمي	احدث التقنيات
النيتروجين	١١٠	٤٩	٣٦	٥٤١٢	٣٩٢٧
الفسفور P ₂ O ₅	٣٥	٥	-٩	١٩٣	-٣٢٢
البوتاسيوم K ₂ O	٢٣	٩	٤	٢١٤	٨٥
المجموع	١٦٨			٥٨١٩	٣٦٩٠

جدول (٢) تراكيز بعض العناصر الثقيلة والنادرة في الأسمدة المصنعة المختلفة
(عبد الجواد ٢٠٠٠)

العنصر (ppm)	الأسمدة الفوسفاتية	الأسمدة النتروجينية	الأسمدة العضوية	الأسمدة المصنعة من المخلفات
--------------	--------------------	---------------------	-----------------	-----------------------------

٥٢-٢	٢٥-٣	١٢٠-٢.٣	١٠٠-٢	زرنبيخ
١٠٠-٠.٠١	٠.٨-٠.١	٨.٥-٠.٠٥	١٧٠-٠.١	كادميوم
-	٢٤-٠.٣	١٢-٥.٤	١٢-١	كوبلت
٢١-٠.٠٩	٠.٣٦-٠.٠١	١٩-٣.١	٢٤٥-٦٦	كروم
٣٥٨٠-١٣	١٧٢-٢	-	٣٠٠-١	نحاس
٢١-٠.١	٠.٤-٠.٠١	٢.٩-٠.٣	١.٢-٠.٠١	زئبق
٢٢٤٠-١.٣	٢٧-١.١	٢٧-٢	٢٢٥-٧	رصاص
٥٨٩٤-٨٢	٥٦٦-١٥	١.٤٢	١٤٥٠-٥٠	قصدير

جدول (٣): المساحات الزراعية وكميات الأسمدة المضافة وتركيز الفسفور في مياه دجلة والفرات للمحافظات العراقية لعام 2000 (مطر ٢٠٠٣) .

المحافظة	المساحة المزروعة (دونم)		استهلاك الأسمدة (طن)	السماذ المضاف (كغم/دونم)	تركيز الفسفور في المياه (ملغم/لتر)
	محاصيل	بساتين			
نهر دجلة					
	2976000	400	45835	15.4	0.060
	955541	1918	55304	57.8	-
	680000	11116	32.900	47.6	0.160
	363319	120000	15842	32.8	-
	783.731	162608	27177	28.8	0.257
	949436	62000	49050	48.5	0.268
	387884	10910	29707	74.5	-
نهر الفرات					
	530000	12500	21697	40.0	0.153
	409088	113403	29970	57.3	0.165
	150000	91000	7561	31.4	-
	285264	30000	24249	76.9	-
	136493	44138	12566	69.6	-
	134000	13000	7557	51.4	-
	250000	23000	23750	86.9	-
شط العرب					
	172071	7500	12891	52.2	0.306

معدل:0.128	معدل:40.0	396056	770993	9162828	المجموع
------------	-----------	--------	--------	---------	---------

جدول (٤): بعض الصفات العامة للمياه في محافظة ذي قار (مطر ٢٠٠٣).

نوعية المياه

المصّب العام	مياه الآبار	مياه الاهوار	الصفة ووحدة القياس
٧.٥	٧.٤	٧.٧	pH
١٧.٨	١١.٥	٥.٣	EC (ملموز/سم)
٧٦.١	١٥.١	٦.١	SAR
			ايونات موجبة (meq/L)
٤٤	٣٢	٢٢	Ca
١٢٧	١٤	٨	Mg
٧٠٠	٧١	٢٣	Na
١٠.٥	١.٥	٠.٤٦	K
			ايونات سالبة (meq/L)
30	54	٣٠	SO ₄
742	63		Cl
3.2	2	٢٩	HCO ₃
108.8	111.8	١.٨	(ppm) NO ₃
6.05	0.11	٤.٦٣	(ppm) P
		0.08	

ملاحظة : يعتبر تركيز النتريت والفسفور خارج الحدود المسموح بها إذا تجاوز ٥٠ و ٣ ملغم/لتر (ppm) على التوالي .

جدول (٥) الملوثات الناتجة عن العمليات الإنتاجية مستلة من سجلات الشركة (الجبوري 2000)

المياه المصرفة والمعادلة الى النهر من وحدة المعالجة (مليون متر مكعب)	الفسفوجيسم (طن/سنة)	السنوات
٠.١٩٤٠٠٠	١٣٦٤٠٠٠	١٩٨٨
*	١٢٩٠٠٠٠	١٩٨٩
*	١٠٥٠٠٠٠	١٩٩٠
*	٦٩٠٠٠	١٩٩١
*	٤٠٣٠٠٠	١٩٩٢
٠.١٦٣٠٠٠	٥٠٣٠٠٠	١٩٩٣
٠.٧٠٠٠٠٠	٣٤٨٠٠٠	١٩٩٤
٠.٤٣١٠٠٠	٢٦٩٠٠٠	1996
٢.٩٤٦٠٠٠	١٨١٠٠٠	1998
٢.٥١٥٠٠٠	١٩٥٠٠٠	2000
٠.٦٩٢٠٠٠	٩١٠٠٠	2002

*من عام ١٩٨٩ الى ١٩٩٢ توقف تصريف المياه الى النهر و كانت تخزن في أحواض خاصة لمحاولة إعادة استخدامها وتدويرها ضمن عمليات المعامل.

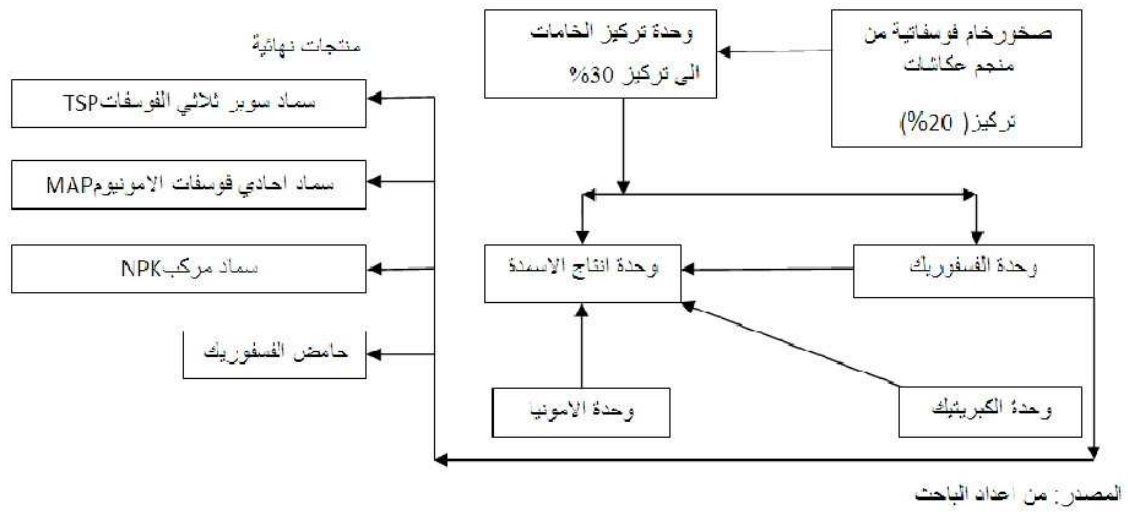
جدول (٦) نسب الملوثات في المياه الصناعية المصرفة حسب التوجيهات المعمول بها في الشركة (الجبوري 2000)

نوع الملوثات	الرمز	التركيز المسموح بها للتصريف في الشركة
تركيز الهيدروجين	pH	٩.٤
خامس اوكسيد الفسفور	P ₂ O ₅	اقل من ٥ ملغم / لتر
فلوريد	F	٥ ملغم / لتر
كبريتات	SO ₄	٧٥٠ ملغم / لتر

جدول (٧) التركيز الطبيعية (ppm) وما مسموح به عالميا
لبعض العناصر النادرة في المياه والتربة (من اعداد الباحث)

العنصر	الماء		التربة		
	الري	الشرب		المتوسط	المسموح به
		الحيوان	الإنسان		
كاديوم	٠.٠١	٠.٠٥	٠.٠١-٢	٠.٣٥	٣
كبريت	-	-	١٦٠٠-٣٠	٧٠٠	-
قصدير	٢	٢	٩٠٠-١	٩٠	٣٠٠
نحاس	٠.٢	٠.٢	٢٥٠-٢	٣٠	١٤٠
نيكل	٠.٢	-	٧٥٠-٢	٥٠	٧٥
رصاص	٥	٠.١	٣٠٠-٢	٣٥	٣٠٠
فلور	-	٢	-	-	-

الشكل (1) مسار العمليات الانتاجية للاسمدة في الشركة العامة للفوسفات



الشكل (2) : واقع الملوثات للشركة العامة للفوسفات ومعالجتها

