

مصادر تلوث البيئة الصحراوية في المنطقة العربية وأثرها على التنمية المستدامة

إسماعيل حمدي محمود الباجوري

مستشار إدارة موارد الأراضي والمياه مركز البيئة والتنمية للإقليم العربي وأوروبا سيداري

المقدمة

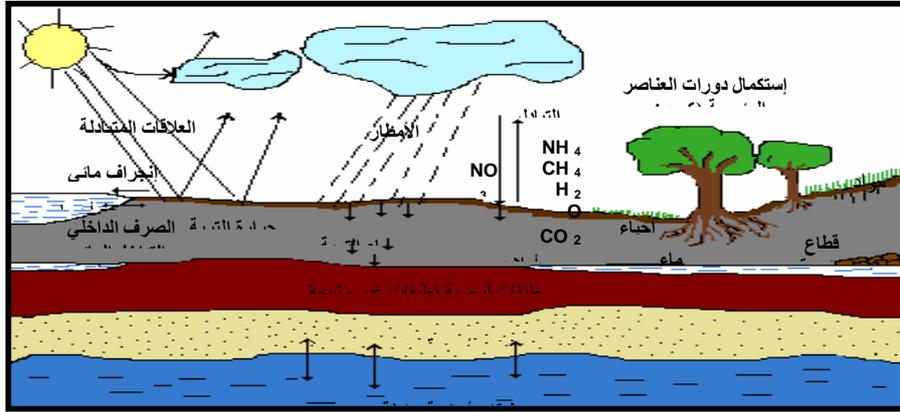
شهد النصف الثاني من القرن العشرين تعاضم الأنشطة التنموية الزراعية وزيادة المنشآت الصناعية بالإضافة إلى التوسع السريع في المراكز الحضرية. وقد واكب هذه الأنشطة التنموية المتلاحقة تسارع الاستخدام الغير مرشد للمدخلات الزراعية من مبيدات وأسمدة ومحسنات للتربة والمركبات الكيميائية الزراعية بالإضافة إلى إنتاج العديد من المخلفات الصناعية ومخلفات المناطق الحضرية ذات الخواص المتباينة والتي يعتبر الكثير منها من الملوثات البيئية. التخلص من النفايات الصناعية ومخلفات المناطق الحضرية بالإضافة إلى الاستخدام الغير مرشد للمدخلات الزراعية شكلت عوامل رئيسية لتلوث مصادر المياه والهواء والأراضي. وفي كثير من الأحوال تعتبر موارد الأراضي المنتهى الأخير لكثير من هذه الملوثات. (El-Bagouri, 2004a) هذا وتؤثر الصفات الفيزيائية والكيميائية والحيوية لموارد التربة في المنطقة العربية على تفاعلات ومصير الملوثات المختلفة ومدى تأثيرها على البيئة المحيطة. ومن أهم هذه الصفات ضعف المكونات الغروية المعدنية والعضوية والتأثير القاعدي للتربة -pH- وإحتواء التربة للأملاح والكربونات والأكاسيد الغروية وضعف الخواص الفيزيوكيميائية بصفة عامة بالإضافة إلى المحدودية النسبية لنشاط الأحياء الدقيقة للتربة. ويجب الأخذ في الإعتبار أن صفات التربة في المناطق الجافة وشبه الجافة تختلف كثيراً عنها في المناطق المعتدلة والباردة التي تنتشر في معظم البلاد الأوروبية وكندا وشمال ووسط الولايات المتحدة الأمريكية. لذلك يجب أخذ هذا التباين في الإعتبار عند تقييم نتائج الدراسات والأبحاث الخاصة بالتلوث البيئي في هذه البلاد - والتي سبقت كثيراً من حيث الكم والزمان - حيث أن الكثير من هذه النتائج لا تنطبق تحت ظروف الأراضي بالمنطقة العربية.

وقبل مناقشة الجوانب الرئيسية للموضوع الحالي يجب أن نشير إلى بعض الإعتبارات العامة ومن أهمها:

- أن تلوث موارد التربة - كأحد المكونات الرئيسية للبيئة - ذو طبيعة تراكمية وأبعاد زمنية يتم من خلالها حدوث تفاعلات ديناميكية تتغير فيها طبيعة الملوثات من حيث الطبيعة والتركييب الكيميائي والتراكم والإنتقال خلال التربة ومعدلات البقاء بها.

○ يمكن للتربة أن تتلقى الملوثات من مصادر مختلفة سواء بطريق الإضافة المباشرة أو الغير مباشرة عن طريق تلوث الموارد المائية والهواء المحيط. (شكل 1).

وتؤثر موارد التربة ذات الخواص المختلفة على معدلات الوصول إلى الحدية السمية وتختلف التركيزات اللازمة للوصول إلى الحدية السمية باختلاف صفات التربة. ومن الأهمية بمكان ألا تعتمد دراسات تلوث التربة على تجارب قصيرة الأمد أو تجارب موسمية قصيرة ولكن يجب الإهتمام بالدراسات الحقلية طويلة الأمد والتي تستخدم فيها أساليب علمية للمتابعة والتقويم بالإضافة إلى إستخدام النماذج الرياضية للتنبؤ على المدى الطويل وإستخدام نظم المعلومات الجغرافية حتى يمكن التوصل إلى إتخاذ القرارات السلمية وإتباع الأساليب الملائمة.



شكل (1) وظائف التربة والعلاقات المتبادلة مع المكونات البيئية المحيطة (الباجوري، 1..2)

جدول (1): معدلات بقاء عدد من المبيدات - تزايد الآثار الضارة مع طول معدلات البقاء في التربة

Pesticide	Persistence
Arsenic	Indefinite
Chlorinate hydrocarbon insecticides (eg. DDT, Chlordane, dieldrin)	2 – 5 yr
Triazine herbicides (eg. atrazine, simazine)	1 – 2 yrs
Benzole acid herbicides (eg. Amiben, Dicamba)	2 – 12 mon
Urea herbicides (monuron, dluron)	2 – 1.mon
Phenoxy herbicides	1 – 5 mon
Organophosphate Insecticides (eg. Malathion, dlarinon)	1 – 12 wk
Carbamate insecticides	1 – 8 wk
Carbanate herbicides (eg. Barban, CIPC)	2 – 8 wk

After Misra and Mani (1994)

سيتم تناول موضوع تلوث البيئة في المنطقة العربية من خلال إستعراض ما يلي:

- المصادر المختلفة للملوثات.
- نوعية الملوثات.
- تفاعلات المواد الملوثة مع المكونات البيئية.
- الآثار البيئية.
- أساليب مكافحة التلوث وإستعراض لبعض التوصيات للحد من التلوث البيئي في المنطقة العربية.

الملوثات الزراعية:

1. **مبيدات المسببات المرضية والحشائش:** تعتبر هذه المبيدات التي تزايد إستخدامها بمعدلات خطيرة في العقود الأخيرة من أهم ملوثات التربة نظراً لتنوعها وتعددتها وتباين طبيعتها الكيميائية. وتحتوي هذه المبيدات على مجاميع كيميائية فعالة تتباين كثيراً من مركب إلى آخر. ويتم إدمصاص هذه المركبات على سطوح حبيبات التربة ولذلك فإن محتوى التربة من الغرويات المعدنية والعضوية يؤثر على النوعي للتربة وبالتالي القدرة على إدمصاص هذه المركبات والحد من النشاط الكيميائي لها وأثرها على إحياء التربة والنبات النامي. (El-Bagouri, 2..1b)

وتعتبر قابلية هذه المبيدات للتحلل بواسطة إحياء التربة المختلفة من أهم العوامل المؤثرة على تلوث التربة ومعدلات بقاء وفاعلية هذه المبيدات وأثرها على النباتات والكائنات الحية المرتبطة بها. ويوضح الجدول التالي مدى التباين الكبير في معدلات البقاء والفعالية لبعض الأنواع الرئيسية لهذه المبيدات.

جدول (1)

الآثار البيئية الضارة:

- التأثير السام المباشر على إحياء التربة والنبات والعاملين بالمزارع.
- التأثير الضار الغير مباشر على حيوانات المزرعة والطيور.
- إبادة الأعداء الطبيعيين للحشرات والمسببات المرضية.
- الأثر الضار عبر التحولات الغذائية والسلسلة الغذائية.
- الإنتقال من التربة إلى البيئة المحيطة والموارد المائية السطحية والجوفية.

أهم أساليب مكافحة التلوث:

- الإستخدام الرشيد من حيث الكم والنوع للمبيدات القابلة للتحلل بواسطة إحياء التربة.
- إتباع أساليب الإدارة المتكاملة لمقاومة المسببات المرضية.
- إتباع الأساليب الزراعية الملائمة للحد من الحشائش والآفات المرضية.

2. الأسمدة الكيميائية ومحسنات التربة الطبيعية يؤدي ضعف خصوبة التربة في المنطقة العربية إلى الإسراف في استخدام الأسمدة الكيميائية بصفة عامة والأسمدة النيتروجينية بصفة خاصة (شكل 2) مما قد يؤدي إلى إرتفاع تركيز النترات والبيوريت سواء في التربة أو في محتوى المنتجات الزراعية. كما يمكن أن يرتفع تركيز بعض العناصر الثقيلة في أنسجة النبات نتيجة للإسراف في إستعمال الأسمدة الفوسفاتية وبعض الأسمدة العضوية الناشئة عن معالجة مياه الصرف الصحي. جدول رقم (2).

وتوضح العديد من البحوث إلى أن الإسراف في إستعمال الأسمدة الكيميائية وبعض المحسنات العضوية الطبيعية يؤدي في كثير من الأحوال إلى التأثير على:

- نوعية المواد الزراعية المنتجة.
- سهولة تعرض النباتات النامية للإصابة بالأمراض.
- تلوث التربة ومياه الري والشرب.
- آثار ضارة على صحة الإنسان خاصة الأطفال والحيوان نتيجة لدخول الملوثات إلى السلسلة الغذائية.
- إرتفاع محتوى التربة من الأملاح والأضرار بالتوازن الملحي النوعي.

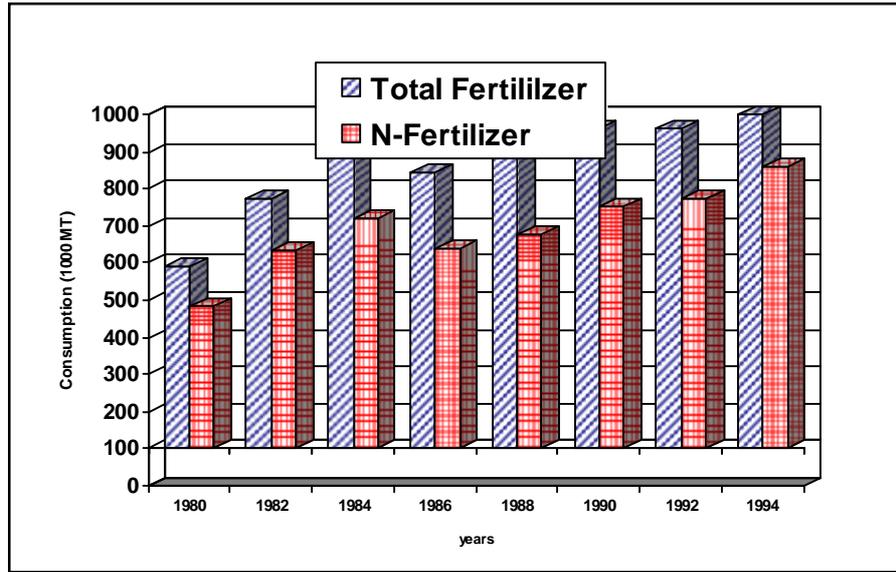


Fig. (2): Total Nitrogen Fertilizer Consumption in Egypt (1...MT). Over 15 years. FAO (1994)

Table (2): Ranges of trace element concentrations in sewage sludge and common fertilizers (ug/g) (El-Sokkary, 1993)

Element	Sewage Sludge	Super-Phosphate	Amonium Sulfate
As	1.8 – 8.2	---	---
Cd	2.5 – 4.7	2.6 – 4.5	0.6-1.0
Co	---	1.8 – 3.8	0.2-0.9
Cr	152 – 5000	26 – 32	0.6-1.2
Cu	205 -610	19 – 28	1.0-2.0
Hg	1.3 – 2.4	0.05-0.08	0.03-0.06
Ni	43 – 104	10– 18	7-10
Pb	200-450	15 – 26	4 – 16
Zn	1200- 1900	110- 180	3 - 8

كما أن استخدام الأسمدة العضوية الناتجة عن تدوير المخلفات الزراعية دون إتباع أساليب الكمر المناسبة يؤدي إلى إدخال مسببات مرضية وحشائش إلى بيئة صحراوية خالية من هذه الأخطار.

3. محسنات التربة المخلقة : أصبح هناك العشرات من محسنات التربة المخلقة Synthetic conditioners

ذات تركيبات كيميائية وتفاعلات متباينة مع التربة الصحراوية.

وعند استخدامها في التجارب القصيرة المدى تعطي نتائج مباشرة نتيجة لتطور صفات مختلفة من التربة الصحراوية الهشة. إلا أن التجارب طويلة المدى أثبتت أن كثير من المركبات الثانوية الناتجة عن تحليل هذه المحسنات يمكن أن تكون ذات طبيعة ملوثة وآثار ضارة وخطيرة على المنتجات الزراعية ومستخدمي هذه المنتجات.

وقد أثبت التقييم السليم للحدوى الفنية والإقتصادية على فترات زمنية مختلفة ضرورة تنبع إضافة هذه المحسنات إلى التربة على فترات قصيرة مما يؤدي إلى عدم الجدوى الإقتصادية في غالبية الأحوال خاصة تحت ظروف ملوحة التربة والتنوعيات المتباينة لمياه الري.

أهم أساليب مكافحة التلوث:

- ترشيد استخدام الأسمدة المعدنية كماً ونوعاً وخاصة الأسمدة الآزوتية.
- الإهتمام بنوعية وصفات الأسمدة العضوية المضافة.
- توخي الحذر من إضافة محسنات التربة المخلقة دون دراية كافية بمصير هذه المركبات في التربة وما قد ينشأ عنها من مركبات وسطية.

4. تلوث التربة بواسطة البترول الخام أو المنتجات البترولية: تؤدي إضافة البترول الخام أو المنتجات البترولية إلى التربة الصحراوية-نتيجة للحوادث العرضية أو الإضافة للتثبيت الميكانيكي للتربة أو غيرها من الأغراض-إلى تلوث التربة الصحراوية نتيجة لما يلي:

- زيادة تركيز الكبريت والعناصر الثقيلة. (El-Bagouri et al. 1994)
- التماس بين جذور النباتات مع زيادة المركبات العضوية البترولية الطاردة للماء.
- إرتفاع إحتياجات الأكسجين لأكسدة كثير من المركبات البترولية الوسطية بما في ذلك الأحماض العضوية ومواد terpenoids. (El-Nawawy et al. 1992)
- الحاجة إلى معالجة التربة لفترات طويلة للتخلص من الآثار الضارة.

5. إستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة: (El-Bagouri, 1997)

- إعادة إستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الأغراض الزراعية في المنطقة العربية يمكن أن يكون له دور هام في التخلص الآمن من الكميات الهائلة من مياه الصرف الصحي التي تتعاظم كميتها مع تنامي المراكز الحضرية وإضطراب الزيادة السكانية.
- لإعادة إستخدام هذه المياه آثار إيجابية في البلاد التي تعاني من شح الموارد المائية بالإضافة إلى إمكانية تحسين خصوبة الأراضي الصحراوية وقدرتها على الإمداد بالعناصر الغذائية.
- لا بد من إعطاء الإهتمام الكافي لآساليب المعالجة الفعالة لإزالة الملوثات الكيميائية والمرضية حتى يمكن الحصول على الفوائد والقضاء على الأضرار. (المعالجة الثنائية والثلاثية والتقنيات الحديثة).
- يجب المتابعة المستمرة لنوعيات المياه المعالجة الناتجة وخاصة بالنسبة لمستوى الأملاح ومحتوى المياه من مسببات المرضية.

المواد الملوثة:

- الملوثات المرضية.
- التأثير النوعي والكملي للأملاح.
- العناصر الثقيلة الضارة خاصة مع طول مدد الإضافة. (Ibrahim et al. 1992)

أهم طرق مكافحة التلوث:

- لإستخدام المياه المعالجة للأغراض الزراعية الملائمة.
- إستخدام أساليب المعالجة الملائمة بالمستوى المطلوب.
- المتابعة المستمرة لمواصفات المياه المعالجة وأثرها البيئي مع مرور الزمن. جدول (3)

6. استخدام مياه الصرف الغير معالجة بالدرجة الكافية وإضافة الحمأة: توضح التجارب قصيرة الأمد أن لإضافة مياه الصرف الصحي المعالجة أولياً أو لإضافة الحمأة آثاراً إيجابية لخواص التربة خاصة بالنسبة لمحتواها من المادة العضوية والعناصر الغذائية. بينما توضح التجارب الطويلة الأمد آثاراً ضارة سواء بالنسبة للتربة أو النباتات النامية كما يلي :

- تركيزات عالية وضارة أحياناً من العناصر الغذائية والعناصر الثقيلة.
 - انخفاض pH التربة وتحويله إلى المدى المتعادل أو الحامض مما يؤدي إلى سرعة إنطلاق العناصر الثقيلة بدلاً من تثبيتها في التربة قاعدية التأثير. جدول (4). (Aboultroos et al. 1991)
 - إرتفاع التلوث بالمسببات المرضية.
 - إرتفاع COD, BOD وبعض التحولات الضارة للخواص الكيميائية.
- وتوضح نتائج الجدولين (3) و(4) بعض النتائج الهامة لبعض الدراسات طويلة الأمد في المنطقة العربية.

أهم طرق مكافحة التلوث:

- إتباع الأساليب الملائمة لمعالجة مياه الصرف الصحي إلى المستوى اللازم لمكافحة الملوثات المختلفة.
- إتباع أساليب معالجة الحمأة قبل إضافتها كمحسن للتربة.
- دراسة علمية لمعدلات إضافة الحمأة لأنواع التربة المختلفة.

الملوثات الصناعية

تشكل الأنواع العديدة من المخلفات والنفايات الصناعية التي تنتج يومياً مصدراً متجدداً للملوثات التي يتم التخلص منها إما عن طريق الدفن Land fill أو التخلص منها في المجاري المائية أو البيئة البحرية. ونظراً للتنوع الكبير في الصورة الفيزيائية والتركيب الكيميائي لهذه المخلفات فإنها تتطلب إتباع أساليب معالجة متعددة ومتخصصة قد تستخدم بصورة منفردة أو من خلال مجموعة من الأساليب المتكاملة. ويؤدي التخلص من النفايات الصناعية الغير معالجة بالأساليب المختلفة المشار إليها إلى إحداث آثار شديدة الضرر بالبيئة وبالموارد الطبيعية المتاحة من تربة ومياه وهواء. يجب معالجة المخلفات الصناعية قبل إخراجها من المنشآت الصناعية المنتجة لها حيث يمكن فصل هذه المخلفات وإتباع الأساليب الملائمة لمعالجة كل منها. وفي كثير من الأحوال تؤدي المعالجة داخل المنشآت الصناعية إلى إنتاج مواد ثانوية ذات قيمة إقتصادية تساهم في تغطية تكاليف معالجة النفايات.

الملوثات الرئيسية:

- مركبات عضوية مثل صبغات النسيج ومواد معالجة الجلود أو معدنية ضارة مثل الأحماض وأملاحها الضارة.
- عناصر ثقيلة ومخلفات الصرف الصحي لمساكن العاملين بالمصانع.

Table (3): DTPA- extractable heavy metals and soluble boron in soil samples as influenced by prolonged irrigation with sewage water. El-Gabal El-Asfar, Egypt.

Virgin soil:			Ug/g		
0-10	2.6	0.01	0.62	ND	0.15
10-20	2.4	ND	0.42	ND	0.50
SW for 1.years:					
0-10	7.6	0.05	9.40	3.12	1.2
10-20	7.6	0.03	4.00	0.24	0.3
SW for 3.years:					
0-10	7.2	0.10	12.2	8.41	3.90
10-20	7.6	0.08	6.3	4.65	0.82
SW for 5.years:					
0-10	7.4	0.25	13.30	13.65	6.00
10-20	7.8	0.11	12.80	10.20	3.77

After Ibrahim et al. (1992)

Table (4): Impact of Irrigation with untreated Sewage Effluent for variable years on O.M.% and Soil pH (El-Gabal El-Asfar)

Years	Soil Depth Cm	O.M. %	pH
8	0-30	3.5	6.3-7.9
	30-60	1.2	7.2-8.4
28	0-30	6.6	5.9-6.8
	30-60	3.3	6.2-8.0
60	0-30	7.1	5.8-6.6
	30-60	4.7	6.8-6.0

After Aboulroos et al. (1991)

أهم الأضرار:

- الإضرار بالبيئة المائية لمجري المياه ومحتواها من الكائنات الحية والأسمالك.
- تلوث التربة والموارد المائية الجوفية إذا لم تتبع أساليب الدفن الصحيحة علمياً.

أساليب مكافحة التلوث:

- معالجة المخلفات الصناعية داخل المنشآت الصناعية بالأساليب الملائمة.
- توفير المواصفات اللازمة لسلامة طريقة الدفن Land fill لمنع تلوث البيئة المحيطة.

- توفير المعلومات الخاصة بأساليب وتقنيات معالجة المخلفات الصناعية المختلفة في صورة قاعدة بيانات للصناعات المختلفة.
- المتابعة المستمرة من الهيئات المعنية بشؤون البيئة لأساليب معالجة المخلفات الصناعية.
- إصدار التشريعات الملزمة واللائمة وتوفير الآليات اللازمة لتنفيذ هذه التشريعات.

رابعاً: **الملوثات الهوائية:** تؤدي الإنبعاثات الغازية من الصناعات المختلفة بالإضافة إلى ملوثات الهواء الناتجة عن الحركة المرورية عبر الطرق السريعة والطرق الزراعية إلى تلوث الهواء بملوثات مختلفة. وعادة ما تنتهي هذه الملوثات إلى مساحات التربة المجاورة لمصادر التلوث وتعتمد درجة التلوث على المسافة بين مصدر التلوث وموقع التربة وكذلك على نوعية الملوثات الهوائية. جدول رقم (5)

أنواع الملوثات:

- تنشأ ملوثات هوائية تحتوي على الزئبق وبعض المعادن الثقيلة والمركبات العضوية من الصناعات البترولية والصناعات المعدنية وصناعة الأسمت وغيرها.
- تؤدي الحركة المرورية الكثيفة على الطرق الزراعية والطرق السريعة إلى التلوث بالكبريت والرصاص وغيرها من الملوثات العضوية.

أساليب مكافحة التلوث:

- معالجة الإنبعاثات الغازية للمنشآت الصناعية وخفض كمياتها.
- عدم زراعة الخضراوات الطازجة وبساتين الفاكهة إلا على بعد مسافة آمنة من الطرق الزراعية السريعة.

Table (5): The amounts of Hg deposited in soils from the atmosphere at three industrial sites at the western area of Nile Delta

Distance from Point source (Km)	El-Max (a)*	Abo Qir (a)*	Kafr El-Zaiyat (b)**
1	3060	1215	1110
2	2570	1060	990
3	2150	960	840
4	1770	880	580
5	1350	830	520
10	490	420	170
15	320	130	47
20	220	70	24

After El-Sokkary, 1996

*(a): South east direction

** (b): South west direction

التوصيات

هناك العديد من التوصيات الهامة للمهتمين بهذا المجال وصانعة القرار منها:

- أهمية تبادل الخبرات والمعلومات ونتائج الدراسات الهادفة.
- دعم البحوث والدراسات خاصة في مجال إعادة تأهيل المناطق الملوثة وتقنيات معالجة المخلفات والنفايات بأنواعها.
- دعوة المنظمات الإقليمية والهيئات العلمية إلى إقامة المزيد من الدورات التدريبية وبناء القدرات البشرية في هذا المجال.
- أهمية التوعية الفاعلة بأبعاد تلوث الموارد الأرضية وأساليب مكافحتها ونشرها بين المزارعين والعاملين بالمؤسسات المختلفة.
- إنشاء ودعم قواعد البيانات المتخصصة للمنطقة العربية.

References

- Aboulroos S.A., Sh. Holah, M. I. El-Kherbway and E. H. Badawy. 1991.** Fractionation of some heavy metals in soils irrigated with sewage affluent for different years. Egypt. J. Soil Sci; 31, No. 1, pp 443-55.
- ElBagouri I. H. 1997.** Wastewater Reuse in Agriculture Experiences, Potentials and Constraints. "The Regional Workshop on Technologies of Wastewater Treatment and Reuse". UNEP/ROWA, CEDARE, ACSAD and Arabian Gulf University – Manama – June, 1997. Bahrain.
- El-Bagouri I. H. (Ed.), 1999.** Pollution of land resources in the Arab Region. E-mail Conference, CEDARE, May, 1999.
- El-Bagouri I. H. 2001a.** Land Resources of the Arab Region in state of the Environment in the Arab World. UNEP/ROWA in collaboration with CEDARE. Report presented to the Council of Arab Ministers Responsible for the Environment. April 2..1. pp. 17-23.
- El-Bagouri I. H. 2001b.** Soil conservation and rational use of soil inputs as a main factor to secure a safe environment. Earth Day 2..1 Workshop. 22 April, 2..1. Fredrich Eubert. Ford Foundation and Egyptian NGO, FEDA, Cairo, Egypt.
- El-Bagouri I. H., A.S. El-Nawawy, M. Abdal, R. Al-Daher, and M. S. Khalafawi. 1994.** Mobility of oil and other sludge constituents during oily sludge treatment by land-farming. Resource Conservation and Recycling Vol. 11, p. 93-1.
- El-Nawawy S., I. H. El-Bagouri, M. Abdal and M. S. Khalafawi. 1992.** Biodegradation of oily sludge in Kuwaiti soil. World Journal of Microbiology & Biotechnology. Vol. 8 (6) p. 618-62.

FAO. 1994. Fertilizer Year-Book, 44. FAO, Rome. Italy.

Ibrahim A., Sh. Darwish, and U. El-Safdy. 1992. Heavy metals accumulation in soil and plant as influenced by prolonged irrigation with sewage water. Annals Agric. Sci. Ain Shams Univ. Cairo 37, (1); 283-291.

Misra S. G. and D. Mani 1994. Agricultural Pollution. Vol. 1. 15-59. Ashish Publication House. Punjabi Bagh. New Delhi, India.