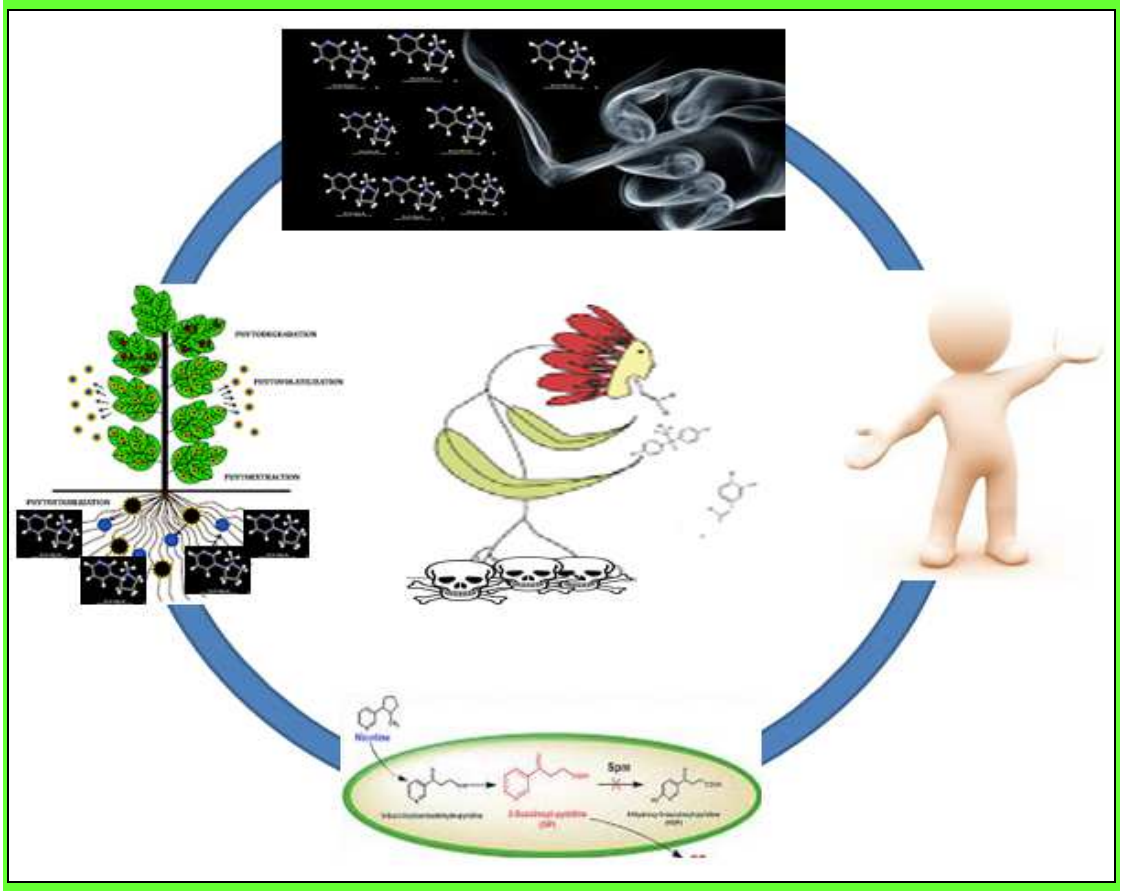
التلوث بالنيكوتين
و المعالجة النباتية المستدامة



تأليف وإعداد

د/ حسن رجب الرمادى أ.د/ سعيد عبد الله شحاته

أ.د/ محمد إمام رجب أ.د/ محمد السعيد أبو والى

أ.د/ حسين سيد طه

2016

التلوث بالنيكوتين
و المعالجة النباتية المستدامة

تأليف وإعداد

د/ حسن رجب الرمادى
قسم الأراضى و المياه
كلية الزراعة – جامعة كفرالشيخ

أ.د/ سعيد عبد الله شحاته
قسم الخضر
كلية الزراعة – جامعة القاهرة

أ.د/ محمد إمام رجب
قسم البساتين
كلية الزراعة – جامعةعين شمس

أ.د/ محمد السعيد أبو والى
قسم الأراضى و المياه
كلية الزراعة – جامعة كفرالشيخ

أ.د/ حسين سيد طه
قسم التكنولوجيا الحيوية النباتية ـ المركز القومى للبحوث - جيزه

بمشاركة كل من:

أ.د/ إمام نوفل – قسم البساتين – كلية الزراعة – جامعة كفرالشيخ
أ.د/ السيد بلال – قسم النبات الزراعى – كلية الزراعة – جامعة كفرالشيخ
د/ أحمد سعد الحناوى – رئيس قسم الأراضى و المياه – زراعة كفر الشيخ
د/ صلاح الدين محمود المنياوى – قسم البساتين – زراعة عين شمس
د/ مجاهد محمد عامر – معهد بحوث الأراضى و المياه و البيئة – سخا
د/ يسرى أبو المكارم بيومى – قسم البساتين – كلية الزراعة – جامعة كفر الشيخ
د/ طارق الشال – قسم الأراضى و المياه – كلية الزراعة – جامعة كفر الشيخ
د/ نعمه عبد الله – قسم التكنولوجيا الحيوية النباتية – المركز القومى للبحوث
د/ أحمد سعيد عبد الله – قسم الخضر – كلية الزراعة – جامعة القاهرة
د/ الزهراء رضوان - معهد بحوث الهندسة الوراثية بمركز البحوث الزراعية - جيزه

2016

الطبعة الأولى

Acknowledgments

Authors thank the outstanding contribution of **STDF** research teams (Science and Technology Development Fund, Egypt) and **MBMF/DLR** (the Federal Ministry of Education and Research of the Federal Republic of Germany), (**Project ID 5310**) for their help. Great support from this German-Egyptian Research Fund (**GERF**) is gratefully acknowledged.

عظيم الشكر و التقدير

للدكتور/ تامر السخاوى

بمعهد بحوث الأراضى و المياه و البيئة

قسم الميكروبيولوجى بمحطة بحوث سخا

على تصميم الغلاف

شكر و تقدير

الحمد لله وحده الذى أنعم علينا بالعلم و الهداية و الصلاة و السلام على نبى الإسلام محمد بن عبد الله سيد الخلق كافة و على آله و أصحابه الذين حافظوا للإسلام على عزه و مجده ،،،،،

كل الشكر و التقدير لقطاع الشئون الإقتصادية و الإدارة المركزية للتخطيط بوازرة الزراعة على دعمهما المستمر لإدارة مشروع زيادة المنافسة التصديرية لبعض محاصيل الخضر.

كل الشكر و التقدير أيضاً لجميع أعضاء الفريق البحثى و العاملين بالمشروع و أخص بالذكر:

أ.د/ سعيد زكريا عبدالرحمن – معهد بحوث البساتين – مركز البحوث الزراعية
أ.د/ مصطفى صالح – معهد بحوث البساتين – مركز البحوث الزراعية
أ.د/ محسن السيد محمد - معهد بحوث البساتين – مركز البحوث الزراعية
د/ منال محمد عطية - معهد بحوث البساتين – مركز البحوث الزراعية
د/ نورة على جاد الرب – معهد بحوث البساتين – مركز البحوث الزراعية
د/ أحمد سعيد عبدالله – قسم الخضر – كلية الزراعة – جامعة القاهرة
د/ محمود عاطف – معهد بحوث البساتين – مركز البحوث الزراعية

المحتويات: ***Table of contents***

الموضوع	الصفحة
الباب الأول: التلوث البيئى *Environmental pollution*	
1 – التلوث البيئى فى قواعد البيانات العالمية	4
2 – ما هو التلوث البيئى و ما هى أنواعه؟	17
أ –تلوث التربة	18
ب – تلوث المياه	26
ج – تلوث الهواء	36
د– تلوث النظام البيئى الزراعى	40
3 – ما هى مصادر التلوث؟	43
أ – التلوث بالمبيدات العادية و النانومترية	43
ب – التلوث بالأسمدة العادية و النانومترية	47
ج – التلوث بالمخلفات العادية و النانومترية	51
د – التلوث بالمعادن الثقيلة العادية و النانومترية	57
هـ – التلوث بالإنبعاثات Emissions	58
و – التلوث بالنظائر المشعة Isotopes	58
ل – التلوث بالمخلفات الإلكترونية Electronic wastes (e-wastes)	59
4 – ما هى المشاكل الناتجة عن التلوث؟	60
5 – هل تعد الزراعة أحد أهم مصادرالتلوث أو ما هو التلوث الزراعى ؟	61
6 – ما هو الإجهاد الناتج عن التلوث و ما هى أنواعه؟ Stress and its types	61
أ – سلوك النبات تحت ظروف الإجهاد المختلفة	62
ب – التفاعل بين الملوثات و علاقته بالنبات	63
7 – ما هو دور التربة و خصائصها المختلفة فى حركية الملوثات بها؟	65
8 – ما هى حالات التلوث؟	66
1 – الملوثات المفردة *Single contaminants*	66
2 –الملوثات المتعددة أو المجمعة *Multi- and combined pollutants*	67
9 –هل تهدد الملوثات وظائف التربة المختلفة؟ *Threats to the soil functions*	71
10 – ما هى الحلول الممكنة لتلافى أو لتقليل مشاكل التلوث؟	73
الباب الثانى: المعالجة النباتية المستدامة Sustainable phytoremediation	
1 – المعالجة النباتية فى قواعد البيانات العالمية	77
2 – مفهوم المعالجة النباتية Phytoremediation concept	84
3 – ما هى آليات و طرق المعالجة النباتية؟ Phytoremediation strategies	89
أ – الإستخراج النباتى Phytoextraction, phytoaccumulation	91
ب – الترشيح الجذرى Phytofiltration or rhizofilteration	93
ج – تقيد الملوثات نباتياً Phytostabilization or phytoimmobilization	94

د – الفقد بالتطاير عن طريق النباتات Phytovolatilization	95
هـ – التحلل أو التحطيم النباتى Phytodegradation, phytotransformation	95
و – التحلل أو التحطيم الجذرى Rhizodegradation or phytostimulation	95
ل – التخلص من الأملاح عن طريق النباتات Phytodesalination	96
4 – المعالجة الحيوية Bioremediation	97
5 – المعالجة النباتية المستدامة Sustainable phytoremediation	101
أ – ماهى الإستدامة Sustainability؟ و لماذا أصبحنا فى أمس الحاجة إليها؟	102
ب – ماهى الزراعة المستدامة ؟ و ماهى نواحى الإستدامة الآخرى؟	104
ج – ما هى المعالجة النباتية المستدامة؟ Sustainable phytoremediation	111
6 – ما هى تكنولوجيا المعالجة البيئية للتخلص من ملوثات المعادن بالتربة؟	112
7 – المعالجة النباتية و إنتاج الطاقة النظيفة Phytoremediation for green energy	114
الباب الثالث: تلوث النباتات و المواد الغذائية بالنيكوتين ***Nicotine contaminations in plants derived foods and commodities***	
1 – النيكوتين و الدخان فى قواعد البيانات العالمية	123
2 – نواتج عملية الأيض الثانوية Secondary metabolites	127
3 – مجموعة الألكالويدات Alkaloids	133
4 – ما هو نبات الدخان؟	137
5 – ما هو النيكوتين؟	143
6 – ما هى النواحى التاريخية لنشأة النيكوتين؟	144
7 – ما هى الآثار الضارة الناتجة عن النيكوتين للإنسان؟	145
8 – ماهى كمية النيكوتين اللازمة لقتل الإنسان؟	151
9 – هل يمكن إعتبار النيكوتين مصدراً لتلوث النباتات التى يتغذى عليها الإنسان؟	152
10 – تلوث التربة و المياه بالنيكوتين Soil & water contaminated by nicotine	153
11 – المعالجة الحيوية للتربة و المياه الملوثة بالنيكوتين Bioremediation	156
12 – هل تستطيع النباتات تكوين أو تخليق النيكوتين بداخلها؟	157
13 – ما هو تركيز النيكوتين فى نباتات الزراعات التقليدية و العضوية؟	160
14 – هل هناك دراسات تمت على تلوث النباتات بالنيكوتين؟	160
المراجـــــــــع	168
الملحقات	207

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمـــة:

الحمد لله الذى تتم به الصالحات، و نصلى و نسلم على الحبيب (صلى الله عليه و سلم) الهادى خير الأنام و شفيعنا يوم الزحام، السراج المنير سيدنا محمد بن عبد الله النبى الأمى الكريم

و بعد ،،،،،،،،،

يتناول هذا الكتاب بإذن الله تعالى واحداً من أهم الموضوعات المطروحة على مستوى العالم الآن و التى لا يمكن أن تخلو أى دولة بل أى منطقة فى العالم من مشاكله و تبعياته و التى ألقت بظلالها على الأخضر و اليابس ألا و هو التلوث البيئى و ذلك من منظور طرق المعالجة النباتية المستدامة حيث يعتبر التلوث البيئى هو نتيجة طبيعية لتعدى الإنسان السَافر على مر العُصور على كل شىء حوله من مياه و أرض و سماء و هواء الأمر الذى ترتب عليه حدوث خلل رهيب فى التوازن الذى فطر الله سبحانه و تعالى الكون و الخلق عليه. و إذا رجعنا إلى بداية الخلق نجد أن كل شىء كان مُعداً و مُهئياً من أجل و لخدمة الإنسان و لكن سرعان ما حاول الإنسان – عن جهل فى البداية – أن يسيطر على مجريات الأمور مُتوهماً بأن السيطرة على الطبيعة هى أمر لابد منه فأخذ يسيح فى الأرض فَساداً و لذلك سرعان ما ظهر الفساد فى كل مكان براً و بحراً و جواً بما كسبت أيدى الناس كما أوضح ذلك لنا الحق سُبحانه و تعالى.

و سوف يتناول هذا الكتاب – بإذن الله تعالى و توفيقه – ثلاثة أبواب تبدأ بالتلوث البيئى ماله و ماعليه؟ و من أين نشأ؟ و ماهى مصادره؟ و هى المشاكل التى ترتبت عليه؟ و ما هو دور قطاع الزراعة فى مجابهة هذا الخطر؟ و هل يمكن أن تكون الزراعة أحد أهم مصادرالتلوث؟ ثم نطوف بكم فى طرق علاج هذا التلوث سواء كان ذلك عن طريق المعالجة النباتية أو البيولوجية أو حتى البيئية وصولاً إلى المعالجة النباتية المستدامة و التى تحفظ حقوق الأجيال القادمة فى بيئة نظيفة تتوافر بها جميع الموارد الطبيعية التى تضمن حياة كريمة ثم نتناول بالفصل الثالث و الأخير كما يقولون حيث مربط الفرس أى تلوث النباتات و المواد الغذائية بالنيكوتين و فيه نتعرض لمشكلة النيكوتين و كيف أصبح أحد أهم أسباب رفض الإتحاد الاوربى لبعض الصادرات المصرية خاصة التى تحتوى على ما يقارب **50 ضعف** المسموح به من قِبل الإتحاد الأوروبى كمِعيار من معايير التصدير و من هنا كان لزاماً علينا الوقوف على مصادر هذا التلوث بالنيكوتين و كيفية الوصول لآلية تقليل إحتواء النباتات و المواد الغذائية عليه.

و الله نسأل أن يجعل هذا العمل خالصاً لوجه الكريم و أن يجعله فى ميزان حسناتنا و أن ينفعنا به و ينفع به الدارسيين و طلاب الجامعات و المراكز البحثية و طلبة الدراسات العليا و كل من يشتغل فى مجال العلوم الزراعية و البيئية و خاصة مجالات تغذية و فسيولوجيا النباتات، إنه نعم المولى و نعم المعين.

و الله ولى التوفيق

المؤلفون

الباب الأول

التلوث البيئى

Environmental pollution

الباب الأول
التلوث البيئى
Environmental pollution

المحتويـــــــات:

1 – التلوث البيئى فى قواعد البيانات العالمية
2 – ما هو التلوث البيئى و ما هى أنواعه؟
أ – تلوث التربة ب – تلوث المياه
ج – تلوث الهواء د – تلوث النظام البيئى الزراعى
3 – مصادر التلوث:
أ – التلوث بالمبيدات العادية و النانومترية
ب – التلوث بالأسمدة العادية و النانومترية
ج – التلوث بالمخلفات العادية و النانومترية
د – التلوث بالمعادن الثقيلة العادية و النانومترية
هـ – التلوث بالإنبعاثات Emissions
و – التلوث بالنظائر المشعة Isotopes
ل – التلوث بالمخلفات الإلكترونية Electronic wastes (e-wastes)
ى – التلوث بالنترات و علاجه Nitrate pollution and its remediation
4 – ما هى المشاكل الناتجة عن التلوث؟
5 – هل تعد الزراعة أحد أهم مصادرالتلوث أو ما هو التلوث الزراعى ؟
6 – ما هو الإجهاد الناتج عن التلوث و ما هى أنواعه؟ Stress and its types
أ – تعريف الإجهاد stress definition
ب – ما هى أهم أنواع الإجهاد (الحيوى و غير حيوى)
ج – ما هو سلوك النبات تحت ظروف الإجهاد المختلفة؟
د – ما هو التفاعل بين الملوثات المختلفة؟ و علاقته بالنبات؟
7 – ما هو دور التربة و خصائصها المختلفة فى حركية الملوثات بها؟
8 – ما هى حالات التلوث المختلفة؟
1 – الملوثات المفردة single contaminants
2 – الملوثات الثنائية combined contaminants
3 – الملوثات المتعددة multi-contaminants
9 –ما هى الملوثات التى تهدد وظائف التربة Threats to the soil functions
10 – ما هى الحلول الممكنة لتلافى أو لتقليل مشاكل التلوث؟

- تمهيـــــــــد:

نالت الأرض (التربة) شرفاً عظيماً بالقرآن الكريم فقد ذكرها العزيز الحكيم مرات عديدة تأكيداً على أهميتها و دورها فى حياة الإنسان، فهى الأم التى نشأ الإنسان من أحشائها فمكونات جسم الإنسان أو الحيوان أو النبات جميعُهم مصدره التربة و لذلك لقيت الأرض إهتماماً منقطع النظير من العلماء منذ قديم الأزل و حتى قيام الساعة بأمر رب العالمين. و لما كانت صحة هذه التربة و حياتها أمر جد خطير فقد أسهب العلماء فى البحث و التنقيب عن كل ما هو أدى أو يؤدى إلى إلحاق الضرر بها لتلافيه أو لعلاجه من ناحية و البحث عن كيفية رفع كفاءة الأرض الإنتاجية إلى أقصى درجة و الحفاظ على هذه المعدلات من ناحية آخرى. و لما كانت التربة (الأرض) و الماء و الهواء هى أهم مكونات البيئة فقد كان لزاماً على البشر – كل البشر – الحفاظ على هذه البيئة و الإهتمام بها و منعها من التلوث او التدهور قدر الإمكان.

و يُعتبر تلوث البيئة من الموضوعات الهامة و التى كانت و مازالت محور إهتمام جميع فئات المجتمع سواء الباحث أو غيره نظراً لأن أضرار هذا التلوث البيئى تمتد للجميع بلا إستثناء بمعنى وجود تلوث بالمياه يضر بالجميع سواء المتعلم أو الجاهل و من هنا كانت أهمية تلوث البيئة. و سوف نتناول بإذن الله فى هذا الباب بعض الحقائق و المفاهيم التى تندرج تحت موضوع التلوث البيئى و أنواعه مثل تلوث التربة ، تلوث المياه ، تلوث الهواء و من ثم تلوث النظام البيئى الزراعى ككل و أيضاً مصادر التلوث المختلفة مثل التلوث بالمبيدات، بالأسمدة، بمخلفات النانومترية، التلوث بالمعادن الثقيلة، الإنبعاثات emissions ، النظائر المشعة isotopes التلوث الناتج عن مخلفات جراجات السيارات car park و غيرها ثم نعرج إلى أهم المشاكل الناتجة عن التلوث ثم نتعرض لقطاع الزراعة و الذى قد يكون أحد أهم مصادرالتلوث؟ و تأثير هذا التلوث نفسه على هذا القطاع و ما يتسبب و ينتج عنه من إجهاد و أنواعه الإجهاد (الحيوى و غير حيوى) ثم سلوك النبات تحت ظروف الإجهاد.

و يلاحظ أننا سوف نركز فى جميع نقاط هذا الباب على إستعراض المقالات – الكتب – المقالات المرجعية و غيرها حيث الأهمية الكبيرة لكل باحث فى تتبع كل ما يُنشر عن النقاط التى تعرضنا لها فى هذا الباب. كما يُلاحظ فى هذا الكتاب إهتمامنا الكبير أيضاً برصد المواقع الهامة التى لا يمكن للباحث أو الدارس أن يستغنى عنها مطلقاً فهى الملاذ الوحيد للأبحاث – الكتب – المقالات العلمية و غيرها و من هنا كان لزاماً علينا أن نستعرض أهم هذه المواقع العلمية التى تساعد الباحث و الدارس على إيجاد كل ما يحتاجه لكتابة مقالته أو غير ذلك من مخرجات البحث العلمى مما يُتيح للقارىء التعرف على مصادر المعلومات المتاحة على هذه المواقع و كيف يستفاد منها من خلال إستعراض لأهم المقالات و الكتب التى رُصِدَت لتتناول هذه الموضوعات بشىء من التفصيل.

1 – التلوث البيئى فى قواعد البيانات العالمية
Environmental Pollution in International Data Base

يعتبر موضوع التلوث بصفة عامة من الموضوعات الهامة التى نالت و مازالت – و سوف تظل – تنال الإهتمام العظيم من قبل الباحثين على مستوى العالم لما لهذا المجال من تأثير على نظام الحياة بأسرها على إختلاف نوعية و مصادر هذا التلوث و لعل أكبر دليل على ذلك ما جاء بمواقع البحث العلمى المشهورة و الريئسية و لعل تلوث البيئة أو الإفساد فى الأرض من الموضوعات الهامة جداً و التى تناولها القرآن الكريم فقد ذكرت جملة **الفساد فى الأرض** عدد **6** مرات مما يؤكد إهتمام الخالق العظيم بتحريم الإفساد فى الأرض تحت أى بند أو تحت أى مُسمى و سبحان الله العظيم تكرار هذه الجملة كان فى مواضع غاية فى الدقة و التأكيد على تحريم الإفساد فى الأرض سواء كان ذلك على مستوى البَر و ما تحتويه اليابسة و البَحر أى ماتحتويه البيئات المائية أو على مستوى الحَرث (أى جميع مجالات الزراعة) و النسل أى تحريم الضرر (مثل التلوث) لبنى آدم و ما على شاكلته من مملكة الحيوان و الطير و جميع الكائنات الحية الدقيقة و غيرها من مخلوفات الله سبحانه و تعالى كما فى الآية الكريمة:

"وَإِذَا تَوَلَّىٰ سَعَىٰ فِي الْأَرْضِ لِيُفْسِدَ فِيهَا وَيُهْلِكَ الْحَرْثَ وَالنَّسْلَ وَاللَّهُ لَا يُحِبُّ الْفَسَادَ"
سورة البقرة – الآية 205

و فيما يلى حصر لمعدلات تكرار أو ذكر كلمة **تلوث** بقواعد البيانات و الأبحاث العالمية:

1 – موقع النشر الخاص بجامعة أوكسفورد Oxford University Press

تعتبر دار نشر جامعة أوكسفورد الإنجليزية هى أكبر مطبعة جامعية بالعالم و هى ثانى أقدم دار نشر فى العالم (بعد مطبعة جامعة كامبريدج التى بدأت عام **1534**م) حيث صدر عنها أول كتاب عام 1478م ثم أخذت دار النشر و المطبعة فى نشر الكتب إعتباراً من عام **1586**م و هى تنتج سنوياً ما يزيد عن **6000** عنواناً titles حول العالم، تصدر حوالى **100** مجلة أو دورية تخدم قطاعات الفنون و العلوم الإنسانية، القانون، الطب و الصحة، العلوم و الرياضيات و العلوم الإجتماعية. أما عن معدل تكرار كلمة **تلوث** بهذا الموقع فكان حوالى **32165** مرة.

2 – موقع النشر الخاص بجامعة كامبريدج Cambridge University Press

هى دار نشر إنجليزية و هى أقدم دار نشر فى العالم بعد جامعة أوكسفورد حيث تأسست عام 1534م بفعل الملك هنرى King Henry VIII و هى تنشر مطبوعاتها فى أكثر من 40

دولة ما يزيد عن 50000 عنواناً لمجموعة من الكُتاب من أكثر من 100 دولة تصدر حوالى 360 مجلة أو دورية تخدم قطاعات تتعلق بالعلوم، الطب، الهندسة و الكتولوجيا، تعليم و تعلُم اللغة الإنجليزية و علوم التربية. أما عن معدل تكرار كلمة تلوث بهذا الموقع فى حوالى 19653 مرة.

3 – موقع الـ Sciencedirect

و هو موقع ينشر ما يزيد عن 3500 دورية أو مجلة بالإضافة لما يزيد عن 34000 كتاب يتم نشره سنوياً و بالبحث فى هذا الموقع وجد أن معدل تكرار كلمة تلوث pollution بصفة عامة كان **388927** (بمعدل تكرار فى الكتب بلغ 40839 و الباقى فيما يخص الأبحاث) و ذلك بمعدل تكرار عام 2016 كان 13509 (حتى إجراء عملية الحصر يوم 26 مارس 2016م) و فى عام 2015م بلغ 27101 و فى عام 2014م بلغ 23544 و فى عام 2013م بلغ 21347 و هكذا.

4 – موقع الـ Springerlink

تعتبر دار النشر شبرنجر Springer من أقدم دور النشر فى العالم حيث نشأت فى المانيا عام 1842 و هى من دور النشر الرائدة حيث تتولى نشر ما يزيد عن 2900 مجلة أو دورية و أكثر من **200000** كتاب و هو رقم مذهل فى نشر الكتب أما عن معدل تكرار كلمة تلوث فكان مقارباً لما جاء بالحصر بالموقع السالف الذكر حيث ذكرت هذه الكلمة ما يعادل 336440 حيث تكررت هذه الكلمة بالكتب حوالى 2103 و بسلاسل كتب قدرها خمسة و الباقى عبارة مجموعة المقالات.

5 – موقع الـ PubMed

ذكرت هذه الكلمة حوالى 115697 مرة منها فقط خلال الخمس سنوات الأخيرة و كان معدل التكرار 33488.

6 – موقع الـ Library Genesis

و هو موقع متخصص فى الكتب فقط كان العدد 799 سواء كتب أو سلاسل هذه الكتب.

7 – موقع الـ Google Scholar

يلاحظ أن هذا الموقع يضم أهم أعمال الباحثين فى العالم فى شتى مجالات البحث العلمى على مستوى العالم و قد وجدت كلمة التلوث بمعدل مرتفع جداً وصل 2320000 كان نصيب

عام 2016م حتى يوم الحصر (26 مارس 2016م) بلغ 25600 فى حين وصل هذا العدد منذ عام 2012م بلغ 139000.

8 – موقع الـ Elsevier

هى واحدة من أقدم دور النشر فى العالم حيث أنشأها Lodewijk Elzevir فى هولندا عام 1580م و هى دار نشر لديها أكثر من 2500 مجلة أو دورية و أكثر من 33000 كتاب تنشرها حيث وجدت و تكررت كلمة تلوث على هذا الموقع نحو 251000 مرة.

9- موقع دار نشر تايلور و فرانسيس Taylor & Francis

و هى دار نشر إنجليزية أسسها كلاً من ***William Francis and Richard Taylor*** عام 1852م و هى تصدر أكثر من 2400 دورية أو مجلة و أكثر من 5000 كتاب جديد سنوياً حيث وجد أن كلمة تلوث تكررت بالموقع ليحتوى على 25682 كتاب و 142400 لدورية أو مجلة و غيرها.

10 – موقع دار نشر وايلى John Wiley & Sons

و هى دار نشر أمريكية مقرها نيوجيرسى Hoboken, New Jersey تأسست عام 1807م عن طريق Charles Wiley و هى تصدر حوالى 1500 دورية أو مجلة و تصدر سنوياً أكثر من 1500 كتاب. و عندما بحثنا بموقع هذه الدار عن معدل تكرار تلوث كانت النتيجة هى 163563 حيث كانت حصيلة التكرار فى الدوريات هى 145083 فى حين كانت فى حالة الكتب 18342.

كل ما سبق يؤكد مدى إهتمام العالم بالتلوث على جميع المستويات سواء كان تلوث هواء أو ماء أو تربة أو غيرها. و لعل من المفيد الوقوف على آخر الإصدارات التى نشرت من خلال دور النشر المختلفة و خاصة أمهات الكتب التى لا يمكن الإستغناء عنها فى هذا المجال الحيوى لذا سوف نستهل دائماً بداية كل محور من محاور هذا الكتاب بإستعراض بعض المؤلفات و خاصة من الكتب القيمة التى نشرت مؤخراً.

نظراً للإهتمام العالمى بمشاكل **التلوث البيئى** فقد صَدر – و مازال يَصُدر – العديد و العديد من الكتب التى تناولت هذا الموضوع و أما عن أهم سلاسل الكتب المعروفة و التى إهتمت بالتلوث البيئى فيأتى على رأسها سلسلة كتب ***Environmental Pollution Series*** أى تلوث البيئة و التى تصدر عن دار النشر العالمية Springer و التى بدأت بالفعل فى الصدور منذ عام 1998م و كانت على النحو التالى:

(1) Wim de Vries, J.-P. Hettelingh and M. Posch (2015). Critical loads and dynamic risk assessments nitrogen, acidity and metals in terrestrial and aquatic ecosystems. **Vol. 25**

(2) Meuser H. (2013). Soil remediation and rehabilitation: treatment of contaminated and disturbed land. **Vol. 23**

(3) Brian J. Alloway (2013). Heavy metals in soils: trace metals and metalloids in soils and their bioavailability. **Vol. 22**

(4) Naser A. Anjum, I. Ahmad, M. E. Pereira, A. C. Duarte, S. Umar and N. A. Khan (2012). The plant family Brassicaceae: contribution towards phytoremediation. Vol. 21

(4) Mohammad S. Khan, A. Zaidi, R. Goel and J. Musarrat (2011). Biomanagement of metal-contaminated soils. Vol. 20

(5) Mihalis Lazaridis (2011). First principles of meteorology and air pollution. Vol. 19

(6) Helmut Meuser (2010). Contaminated urban soils. Vol. 18

(7) Mihalis Lazaridis and I. Colbeck (2010). Human exposure to pollutants via dermal absorption and inhalation. Vol. 17

(8) Despo Fatta-Kassinos, K. Bester and K. Kümmerer (2010). Xenobiotics in the urban water cycle: mass flows, environmental processes, mitigation and treatment strategies. Vol. 16

(9) Mikhail Kozlov, Elena Zvereva and Vitali Zverev (2009). Impacts of point polluters on terrestrial biota: comparative analysis of 18 contaminated areas. Vol. 15

(10) Jan Vymazal, Lenka Kröpfelová (2008). Wastewater treatment in constructed wetlands with horizontal sub-surface flow. Vol. 14

(11) Fengxiang X. Han, Arieh Singer (2007). Biogeochemistry of trace elements in arid environments. Vol. 13

(12) Yasuo Onishi, Oleg V. Voitsekhovich and M. J. Zheleznyak (2007). Chernobyl – what have we learned? The successes and failures to mitigate water contamination over 20 years. Vol. 12

(13) Mary Beth Adams, D. R. DeWalle and J. L. Hom (2006). The fernow watershed acidification study. Vol. 11

(14) John Davenport (2006). The ecology of transportation: managing mobility for the environment. Vol. 10

(15) Paolo F. Ricci (2006). Environmental and Health Risk Assessment and Management: Principles and Practices. Vol. 9

(16) Lars Landner and Rudolf Reuther (2005). Metals in society and in the environment: a critical review of current knowledge on fluxes, speciation, bioavailability and risk for adverse effects of copper, chromium, nickel and zinc. Vol. 8

(17) Richard Tykva and Dieter Berg (2004). Man-made and natural radioactivity in environmental pollution and radiochronology. Vol. 7

(18) Kofi Asante-Duah (2002). Public health risk assessment for human exposure to chemicals. Vol. 6
(19) Paul L. Younger, Steven A. Banwart, Robert S. Hedin (2002). Mine water: hydrology, pollution, remediation. Vol. 5
(20) C. Kennes and M. C. Veiga (2001). Bioreactors for waste gas treatment. Vol. 4
(21) Simon J. Langan (1999). The impact of nitrogen deposition on natural and semi-natural ecosystems. Vol. 3
(22) Douglas Cormack (1999). Response to marine oil pollution — review and assessment. Vol. 2
(23) Jes Fenger, Ole Hertel and Finn Palmgren (1998). Urban air pollution — European aspects. Vol. 1

كما تصدر Springer العديد و العديد من سلاسل الكتب القيمة جداً و التى تتناول التلوث البيئى مثل:

- Pollution Monitoring Series
- Air Pollution Problems Series
- Air Pollution Research Reports Series
- Environmental Science and Engineering Series
- The Handbook of Environmental Chemistry Series
- Handbook of Global Environmental Pollution Series
- Environmental Chemistry for a Sustainable World Series
- Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Series

أما على صعيد الدوريات أو المجلات Journals التى تهتم بمشاكل التلوث البيئى فهناك تنافس حميد رائع بين دور النشر المختلفة على إصدار مثل هذه الدوريات الرائعة و فيما يلى إستعراض فقط لأهم هذه الدوريات:

1 – تصدر دار السفير ***Elsevier*** أعداد من مجلة تحمل عنوان **التلوث البيئى** و التى كانت فى الماضى مقسمة إلى فرعين بينما الآن تحمل إسم ***Environmental Pollution*** أى التلوث البيئى فقط:

Environmental Pollution Series A: Ecological and Biological
Environmental Pollution Series B: Chemical and Physical

و قد صدر آخر عدد منها و يحمل رقم **213** لشهر يونيه **2016**م. و يمكن متابعتها على الرابط: و هى ذات معامل تأثير بلغ **4.143** عام 2014م

http://www.journals.elsevier.com/environmental-pollution/

كما يصدر عن هذه الدار مجموعة أخرى من الدوريات المهمة مثل:

1- Marine Pollution Bulletin –Journal – Elsevier (**IF: 2.991**)
www.journals.elsevier.com/marine-pollution-bulletin/
2- Atmospheric Pollution Research – Journal – Elsevier

www.journals.elsevier.com/atmospheric-pollution-research/
3- Process Safety and Environmental Protection – Journal (**IF: 2.551**)
www.journals.elsevier.com/process-safety-and-environmental-protection/
4- International Journal of Sustainable Built Environment – Elsevier
www.journals.elsevier.com/international-journal-of-sustainable-built- environment/
5- Atmospheric Environment – Journal – Elsevier (**IF: 3.281**)
www.journals.elsevier.com/atmospheric-environment/
6- Environmental Research – Journal – Elsevier (**IF: 4.373**)
www.journals.elsevier.com/environmental-research/
7- International Soil and Water Conservation Research – Journal
www.journals.elsevier.com/international-soil-and-water-conservation- research/
8- **Science of the Total Environment** – Journal – Elsevier (**IF: 4.099**)
www.journals.elsevier.com/science-of-the-total-environment/
9- **Ecotoxicology and Environmental Safety** –Journal– (**IF: 2.752**)
www.journals.elsevier.com/ecotoxicology-and-environmental-safety/
10- **Journal of Hazardous Materials** – Elsevier (**IF: 4.529**)
www.journals.elsevier.com/journal-of-hazardous-materials/
11- **Pedosphere** – Journal – Elsevier (**IF: 1.500**)
www.journals.elsevier.com/pedosphere/
12- Journal of Environmental Management – Elsevier (**IF: 2.723**)
www.journals.elsevier.com/journal-of-environmental-management/
13- Environmental Science & Policy – Journal – Elsevier (**IF: 3.018**)
www.journals.elsevier.com/environmental-science-and-policy/
14- **Agriculture, Ecosystems & Environment** – Journal– (**IF: 3.402**)
www.journals.elsevier.com/agriculture-ecosystems-and-environment/
15- **Chemosphere** – Journal – Elsevier (**IF: 3.340**)
www.journals.elsevier.com/chemosphere/
16- International Journal of Hygiene and Environmental Health, IF: 3.829
www.journals.elsevier.com/international-journal-of-hygiene-and-environmental-health/
17- **Agricultural Water Management** – Journal – Elsevier (**IF: 2.286**)
www.journals.elsevier.com/agricultural-water-management/

2 – دار النشر شبرنجر ***Springer*** تصدر حالياً مجموعة قيمة هائلة من الدوريات التى تُعنى بمشاكل التلوث البيئى أهمها:

1- Agronomy for Sustainable Development (**IF: 3.992**)
http://www.springer.com/life+sciences/agriculture/journal/13593
2- Air Quality, Atmosphere & Health (**IF: 1.804**)
http://www.springer.com/environment/environmental+health+-+public+health/journal/11869
3- Archives of Environmental Contamination and Toxicology (**IF: 1.895**)

http://www.springer.com/environment/environmental+toxicology/journal/244
4- **Biology and Fertility of Soils (IF: 3.398)**
http://www.springer.com/life+sciences/agriculture/journal/374
5- Bulletin of Engineering Geology and the Environment (**IF: 0.760**)
http://www.springer.com/earth+sciences+and+geography/environmental+science+%26+engineering/journal/10064
6- Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology (**IF: 1.255**)
http://www.springer.com/environment/pollution+and+remediation/journal/128
7- Clean Technologies and Environmental Policy (**IF: 1.934**)
http://www.springer.com/environment/sustainable+development/journal/10098
8- Ecotoxicology (**IF: 2.706**)
http://www.springer.com/environment/journal/10646
9- Environmental Chemistry Letters (**IF: 2.573**)
http://www.springer.com/environment/environmental+chemistry/journal/10311
10- Environmental Earth Sciences (**IF: 1.765**)
http://www.springer.com/earth+sciences+and+geography/geology/journal/12665
11- Environmental Science and Pollution Research (**IF: 2.828**)
http://www.springer.com/environment/journal/11356
12- Environmental Geochemistry and Health (**IF: 2.556**)
http://www.springer.com/environment/environmental+health+-+public+health/journal/10653
13- Environmental Management (**IF: 1.724**)
http://www.springer.com/environment/environmental+management/journal/267
14- Environmental Monitoring and Assessment (**IF: 1.679**)
http://www.springer.com/environment/monitoring+-+environmental+analysis/journal/10661
15- **Environmental Science and Pollution Research** (**IF: 2.828**)
http://www.springer.com/environment/journal/11356
16- **Journal of Soils and Sediments** (**IF: 2.139**)
http://www.springer.com/environment/soil+science/journal/11368
17- **Plant and Soil** (**IF: 2.952**)
http://www.springer.com/life+sciences/plant+sciences/journal/11104
18- Water, Air, & Soil Pollution (IF: 1.554)
http://www.springer.com/environment/journal/11270

3- دار نشر تايلور و فرانسيس *Taylor & Francis* و هى دار النشر الإنجليزية التى تصدر حالياً مجموعة كبيرة من الدوريات عددها 2682 بعضها يتعلق بالبيئة و الزراعة و عددها 204 مجلة و الآخر يتعلق بالبيئة و الإستدامة و عددها 120 و أما عن أهم الدوريات التى تتعلق بموضوع التلوث البيئى أهمها:

1- Environmental Hazards **(IF: 0.868)**
http://www.tandfonline.com/toc/tenh20/current
2- Journal of Environmental Science and Health, Part B:

Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes **(IF: 1.202)**
http://www.tandfonline.com/toc/lesb20/current
3- Soil Science and Plant Nutrition **(IF: 0.729)**
http://www.tandfonline.com/toc/tssp20/current
4- Journal of Integrative Environmental Sciences (**IF: 0.644**)
http://www.tandfonline.com/toc/nens20/current
5- Australasian Journal of Environmental Management (IF: **0.917**)
http://www.tandfonline.com/toc/tjem20/current

4 – دار نشر وايلى John Wiley & Sons تصدر حالياً مجموعة متميزة جداً من الدوريات التى تتعلق بموضوع التلوث أهمها ما يلى:

1- Water and Environment Journal (**IF: 1.344**)
http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-WEJ.html
2- European Journal of Soil Science (**IF: 2.649**)
http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-EJSS.html
3- Journal of Plant Nutrition and Soil Science (**IF: 1.459**)
http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-2045.html
4- Environmental Progress & Sustainable Energy (**IF: 1.403**)
http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-EP.html
5- Environmental Toxicology (**IF: 3.197**)
http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-TOX.html
6- Land Degradation & Development (**IF: 3.089**)
http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-LDR.html
7- Plant, Cell & Environment (**IF: 6.96**)
http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-PCE.html
8- Geo: Geography and Environment (IF:-----)
http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-GEO2.html
9- Culture, Agriculture, Food and Environment (IF:-----)
http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-CUAG.html
10- Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment (IF:---)
http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-WEN4.html
11- Physiologia Plantarum (**IF: 3.138**)
http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-PPL.html
12- Environmental Microbiology (**IF: 6.201**)
http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-EMI.html
13- Geological Journal **(IF: 1.627**)
http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-GJ.html
14- Global Change Biology (**IF: 8.044**)
http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-GCB.html
15- Groundwater (**IF: 2.307**)
http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-GWAT.html

5 – دار نشر مطبعة جامعة أوكسفورد Oxford University Press و التى تصدر مجموعة مميزة من الدوريات أهمها:

1- Annals of Botany (IF: 3.654)
http://aob.oxfordjournals.org/

2- FEMS Microbiology Ecology (IF: 3.568)
http://femsec.oxfordjournals.org/

3- Journal of Plant Ecology (**IF: 2.546**)
http://jpe.oxfordjournals.org/

4- Journal of Experimental Botany (IF: 5.526)
https://jxb.oxfordjournals.org/

5- Plant and Cell Physiology (IF: 4.931)
http://pcp.oxfordjournals.org/

الجدير بالذكر أنه **نشرت بالفعل خلال الثلاث الشهور** التى مرت من عام 2016م **فقط** حتى الآن مجموعة مميزة من كتب التلوث يمكن إجمالها فيما يلى:

(1)- Khalaf Moayad N (2016). Green polymers and environmental pollution control. Apple Academic Press; Boca Raton

(2)- Angela Carpenter (2016). Oil Pollution in the North Sea. The Handbook of Environmental Chemistry 41, Springer International Publishing.

(3)- Beidou Xi, Y. Jiang, M. Li, Y. Yang and C. Huang (2016). Optimization of Solid Waste Conversion Process and Risk Control of Groundwater Pollution. Springer Briefs in Environmental Science, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

(4)- Ramesha Chandrappa and U. C. Kulshrestha (2016). Sustainable Air Pollution Management: Theory and Practice. Environmental Science and Engineering, Springer International Publishing

(5)- Tinglin Huang (2016). Water Pollution and Water Quality Control of Selected Chinese Reservoir Basins. The Handbook of Environmental Chemistry 38, Springer International Publishing

(6)- Dunn, Russell; Schnelle, Karl B.; Ternes, Mary Ellen (2016). Air pollution control technology handbook. 2nd edition, CRC Press

(7)- Tanya Wyatt (2016). Hazardous Waste and Pollution: Detecting and Preventing Green Crimes. Springer International Publishing

(8)- John H. Seinfeld and S. N. Pandis (2016). Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Wiley; 3rd edition.

(9)- Ronald M. Heck, R. J. Farrauto and S. T. Gulati (2016). Catalytic Air Pollution Control: Commercial Technology. 3rd Edition, Wiley

(10)- Vandana Shiva (2016). Water Wars: Privatization, Pollution, and Profit. North Atlantic Books

(11)- Walter Leal Filho and U. M. Azeiteiro (2016). Climate Change and Health: Improving Resilience and Reducing Risks (Climate Change Management). The 1st ed., Springer

(12)- Mira Petrovic, S. Sabater, A. Elosegi and D. Barceló (2016). Emerging Contaminants in River Ecosystems: Occurrence and Effects Under Multiple Stress Conditions. The Handbook of Environmental Chemistry Series Vol. 46, Springer

(13)- Magalie Lesueur Jannoyer, P. Cattan and T. Woignier (2016). Crisis Management of Chronic Pollution: Contaminated Soil and Human Health (Urbanization, Industrialization, and the Environment). CRC Press

و لا يمكن أن نمضى قدماً فى سَرد و التعرض لأهم الكتب التى تم نشرها فى عام **2016**م دون أن نتوقف و نتعرض لسلسلة من الكتب هى واحدة من أهم سلاسل الكتب على الإطلاق فى مجال علوم الأراضى و التى اشتهرت بالتوغل فى **عالم التلوث** ألا و هى سلسلة كتب "**بيولوجيا التربة**" ***Soil Biology*** حيث صدر منها حتى الآن مجموعة الكتب التالية ضمن هذه السلسلة:

List of Soil Biology Series:

1- Alessandra Zambonelli, M. Iotti and C. Murat (2016). True Truffle (Tuber spp.) in the World: Soil Ecology, Systematics and Biochemistry. Soil Biology **(Vol. 47)**

2- Mukesh K. Meghvansi and A. Varma (2015). Organic Amendments and Soil Suppressiveness in Plant Disease Management. Soil Biology **(Vol. 46**)

3- Lala Behari Sukla, Nilotpala Pradhan, Sandeep Panda and Barada Kanta Mishra (2015). Environmental Microbial Biotechnology. Soil Biology **(Vol. 45)**

4- Irena Sherameti and A. Varma (2015). Heavy Metal Contamination of Soils: Monitoring and Remediation. Soil Biology **(Vol. 44)**

5- K. Sowjanya Sree and A. Varma (2015). Biocontrol of Lepidopteran Pests: Use of Soil Microbes and their Metabolites. Soil Biology **(Vol. 43)**

6- Dilfuza Egamberdieva, S. Shrivastava and A. Varma (2015). Plant-Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Medicinal Plants. Soil Biology **(Vol. 42)**

7- Zakaria M. Solaiman, Lynette K. Abbott and A. Varma (2014). Mycorrhizal Fungi: Use in Sustainable Agriculture and Land Restoration. Soil Biology **(Vol. 41)**

8- Asunción Morte and A. Varma (2014). Root Engineering: Basic and Applied Concepts. Soil Biology **(Vol. 40)**

9- Nagina Parmar and A. Singh (2014). Geomicrobiology and Biogeochemistry. Soil Biology **(Vol. 39**)

10- Varda Kagan-Zur, N. Roth-Bejerano, Y. Sitrit and A. Morte (2014). Desert Truffles: Phylogeny, Physiology, Distribution and Domestication. Soil Biology **(Vol. 38)**

11- Ricardo Aroca (2013). Symbiotic Endophytes. Soil Biology **Vol. 37**

12- Benjamin A. Horwitz, P. K. Mukherjee, M. Mukherjee and C. P. Kubicek (2013). Genomics of Soil- and Plant-Associated Fungi. Soil Biology **(Vol. 36)**

13- Dharmendra Kumar Gupta (2013). Plant-Based Remediation Processes. Soil Biology **(Vol. 35)**

14- Alessandra Zambonelli and G. M Bonito (2013). Edible Ectomycorrhizal Mushrooms: Current Knowledge and Future Prospects**.** Soil Biology **(Vol. 34)**

15- Ajit Varma, G. Kost and R. Oelmuller (2013). *Piriformospora indica* Sebacinales and Their Biotechnological Applications. Soil Biology **(Vol. 33)**

16- Ebrahim Mohammadi Goltapeh, Y. R. Danesh and A. Varma (2013). Fungi as Bioremediators. Soil Biology **(Vol. 32)**

17- Erika Kothe and A. Varma (2012). Bio-Geo Interactions in Metal-Contaminated Soils. Soil Biology **(Vol. 31)**

18- Irena Sherameti and A. Varma (2012). Detoxification of Heavy Metals. Soil Biology **(Vol. 30)**

19- Bhupinder Pal Singh, A. L. Cowie and K. Yin Chan (2011). Soil Health and Climate Change. Soil Biology **(Vol. 29)**

20- Ajay Singh, N. Parmar and R. C. Kuhad (2011). Bioaugmentation, Biostimulation and Biocontrol. Soil Biology **(Vol. 28)**

21- Niall A. Logan and P. De Vos (2011). Endospore-forming Soil Bacteria. Soil Biology **(Vol. 27)**

22- Else K. Bunemann, A. Oberson and E. Frossard (2011). Phosphorus in Action: Biological Processes in Soil Phosphorus Cycling. Soil Biology **(Vol. 26)**

23- Mahendra Rai and A. Varma (2011). Diversity and Biotechnology of Ectomycorrhizae. Soil Biology (**Vol. 25)**

24- Ayten Karaca (2011). Biology of Earthworms. Soil Biology **Vol. 24**

25- Guenther Witzany (2011). Biocommunication in Soil Microorganisms. Soil Biology **(Vol. 23)**

26- Girish Shukla and A. Varma (2011). Soil Enzymology. Soil Biology **(Vol. 22)**

27- Patrice Dion (2010). Soil Biology and Agriculture in the Tropics. Soil Biology **(Vol. 21)**

28- Athanasios P. Dedousis andT. Bartzanas (2010). Soil Engineering. Soil Biology **Vol. 20**

كما لا يمكن أيضا إغفال سلسلة الرائع إيريك ***Eric Lichtfouse*** و التى تحمل عنوان:
Environmental Chemistry for a Sustainable World Series
و التى صدر منها حتى الآن 7 أعداد هى:

1- Pollutants in Buildings, Water and Living Organisms (**Vol. 7**)
2- Hydrogen production and remediation of carbon and pollutants (**Vol 6**)
3- CO_2 Sequestration, Biofuels and Depollution (**Vol. 5**)
4- Pollutant Diseases, Remediation and Recycling (**Vol. 4**)
5- Green Materials for Energy, Products and Depollution (**Vol. 3**)
6- Remediation of Air and Water Pollution (**Vol. 2**)
7- Nanotechnology and Health Risk (**Vol. 1**)

و التى مَنى الله سُبحانه و تعالى علينا بنشر مجموعة أبواب أو فصول بكتب هذه السلسلة على الأخص بالأعداد الثلاث الأخيرة و هى:

(1) Chapter 6: Selenium and its Role in Higher Plants (**Vol. 7**)
(2) Chapter 4: Selenium Phytoremediation by Giant Reed (**Vol. 6**)
(3) Chapter 5: Selenium in Agriculture: Water, Air, Soil, Plants, Food, Animals and Nanoselenium (**Vol. 5**)

الجدير بالذكر أن هناك سلسلة كتب ***Handbook of Environmental chemistry*** صدر منها حتى الآن (20 مايو) **2016**م صدر منها **15** عدداً متميزاً هى:

1- Mar Viana (2016). Indoor and Outdoor Nanoparticles: Determinants of Release and Exposure Scenarios (**Vol. 48**)
2- Tamim Younos and Tammy Parece (2016). Sustainable Water Management in Urban Environments (**Vol. 47**)
3- Mira Petrovic, S. Sabater, A. Elosegi and D. Barceló (2016). Emerging Contaminants in River Ecosystems: Occurrence and Effects Under Multiple Stress Conditions (**Vol. 46**)
4- Despo Fatta-Kassinos, D. D. Dionysiou and K. Kümmerer (2016). Advanced treatment technologies for urban wastewater reuse (**Vol. 45**)
5- Despo Fatta-Kassinos, D. D. Dionysiou and K. Kümmerer (2016). Wastewater Reuse and Current Challenges (**Vol. 44**)
6- Antoni Munné, A. Ginebreda and N. Prat (2016). Experiences from Ground, Coastal and Transitional Water Quality Monitoring: The EU Water Framework Directive Implementation in the Catalan River Basin District (Part II) (**Vol. 43**)

7- Antoni Munné, A. Ginebreda and N. Prat (2016). Experiences from surface water quality monitoring: the EU water framework directive implementation in the Catalan River Basin District (Part I) (**Vol. 42**)
8- Angela Carpenter (2016). Oil Pollution in the North Sea (**Vol. 41**)
9- Andrea Scozzari and Elissavet Dotsika (2016). Threats to the Quality of Groundwater Resources: Prevention and Control (**Vol. 40**)
10- Igor Liska (2016). The Danube River Basin (**Vol. 39**)
11- Tinglin Huang (2016). Water Pollution and Water Quality Control of Selected Chinese Reservoir Basins (**Vol. 38**)
12- Ivan Bergier and Mario Luis Assine (2016). Dynamics of the Pantanal Wetland in South America (**Vol. 37**)
13- M. Silvia Díaz-Cruz and Damià Barceló (2016). Personal Care Products in the Aquatic Environment (**Vol. 36**)
14- Detlef W. Bahnemann and P. K. J. Robertson (2016). Environmental Photochemistry Part III (**Vol. 35**)
15- Gilles Lefebvre, E. Jiménez and B. Cabañas (2016). Environment, Energy and Climate Change II: Energies from New Resources and the Climate Change (**Vol. 34**)

كما أصدرت دار النشر **CRC Press** (و هى دار أمريكية النشأة تكونت من خلال شركة المطاط أو ***Chemical Rubber Company*** عام **1903**م للأخوين آرثر و قد أخذت الإسم من إختصار لهذه الشركة حيث تغير إسم الشركة و تخصصت فى النشر بداية من عام 1973م وقد غيرت إسمها إلى CRC Press و فى عام 2003م أصبحت جزءاً من دار النشر المعروفة بإسم ***Taylor & Francis*** و التى مقرها Boca Raton, Florida) وهذه الدار بها حوالى 949 سلسلة من سلاسل الكتب القيمة أهمها:

Advances in Industrial and Hazardous Wastes Treatment Series

2 – التلوث البيئى و أنواعه: *Environmental pollution and its types*

يعتبر التلوث البيئى من قضايا العصر الحديث حيث الثورة الصناعية و ما نتج عنها من ثورة موازية فى المخلفات wastes التى نتجت عن الصناعات الحديثة و عموماً أهم أنواع التلوث تبعاً للمكان الذى يعانى من التلوث تلوث التربة و المسطحات المائية و الهواء و النظم الزراعية كما أن هذا التلوث يختلف بإختلاف نوعية الملوث أو المصدر حيث يقسم إلى تلوث بالمبيدات عادية كانت أو نانومترية، تلوث بالعناصر الثقيلة عادية كانت أو نانومترية، تلوث بالأسمدة العادية أو النانومترية، تلوث بالمخلفات الإلكترونية، تلوث بالإشعاعات، تلوث بالإنبعاثات و غيرها.

أ – تلوث التربة *Soil pollution*

ذكرت كلمة **الأرض** (التربة) بالقرآن الكريم **444** مرة ارتبطت معظمها بالفساد و الإفساد بالأرض أو فى الأرض منها 17 آيات فى سورة البقرة و 14 آية فى سورة سورة الأعراف و 12 آية فى سورة المائدة و هكذا (كما جاء بموقع http://www.alawfa.com) و تعتبر التربة هى أصل الحياة فمنها خُلق الإنسان و إليها يعود و يُدفن فى أحشائها و منها يُبعث مرة ثانية بإذن الله تصديقاً لقول الحق سُبحانه و تعالى:

"مِنْهَا خَلَقْنَاكُمْ وَفِيهَا نُعِيدُكُمْ وَمِنْهَا نُخْرِجُكُمْ تَارَةً أُخْرَىٰ" طه الآية 55

و على الرغم من هذه الأهمية إلا أن الإنسان نسى و تناسى و طغى و تكبر و عاش فى الأرض فساداً و إفساداً و لم يترك براً و لا بحراً و لا جواً إلا و أصابه بالضرر عن عمد أو عن جهل كما جاء بالقرآن العظيم **(شكل S2)**:

"ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ" الروم الآية 41

و بالنظر إلى قواعد البيانات العالمية نجد مدى أهمية و حصر العالم أجمع بجميع فئاته على تناول موضوع **تلوث التربة** و الدليل على ذلك ما سوف نرصده من أرقام مجردة لمعدل تكرار أو تناول **تلوث التربة** soil pollution or soil contamination كما يلى:

(1) – موقع الـ sciencedirect

الإحصائيات التى تناولت موضوع تلوث التربة بهذا الموقع (يوم 15 ابريل 2016م) كانت على النحو التالى حيث تكررت هذه المقولة (تلوث التربة) **117634** مرة فى المقالات العلمية و الكتب و غيرها و كان معدل التكرار بالمجلات و الدوريات العالمية **105544** فى حين كان هذا المعدل فى الكتب تجاوز الـ **15539** مرة و كان نصيب 2016م حتى يوم الرصد (منتصف ابريل) كان 4689 مرة.

(2) – موقع شبرنجر Springerlink

وصل معدل تكرار مقولة تلوث التربة إلى **149325** مرة و كانت تفاصيل هذا المعدل على النحو التالى:

Articles or papers (97 496),

Book Chapters (46 631),
Reference Work Entry (1 777),
Books (326), etc.

(3) – موقع الـ PubMed

لم يقل معدل تكرار مقولة أو عبارة **تلوث التربة** فى هذا الموقع عن الموقعين السابقين بل زاد عنهما ووصل معدل التكرار إلى **432851** مرة حيث كان نصيب الشهور الأربعة المنصرة من 2016م حوالى **2236** مرة مما يعكس مدى إهتمام العالم و الباحثين بموضوعات تلوث التربة مهما طال أو قصر الزمان.

أما عن الأرض أو التربة – و كما هو معروف – هى عبارة فتات صخرى تكون بفعل عوامل و عمليات تكوين الأرض المحتلفة حتى نشأت به الحياة و نمت به المجموعات الميكروبية المختلفة من بكتريا و طحالب و فطريات و غيرها. و على ذلك فإن تلوث التربة يعنى إحتوائها على الملوثات المعدنية أو/ و العضوية بتركيزات تؤثر على النشاط الحيوى بها أو على معدلات إنتاج هذه الأرض إلا أنه عموماً يمكن للتبسيط طرح هذه التساؤلات أولاً:

ما معنى كلمة تلوث؟ What is pollution?
لماذا يعتبر التلوث مهماً؟ Why is it important?
ماهى النتائج التى تترتب على التلوث؟ What causes pollution?
هل التلوث دائما ما يكون ضاراً؟ Is it always harmful?
ما يحدث للملوثات بالبيئة How do pollutants change once in the environment?

أما عن التلوث فقد نشأ نتيجة زيادة سكان العالم و زيادة بحثهم عن مصادر الحياة الرئيسية من طاقة و طعام و كساء و ماء الأمر الذى أدى إلى الإفراط فى إستخدام هذه المقومات من ناحية over-use أو سوء إستخدام abuse لهذه المصادر عن جهل أو حتى عن علم مما نتج عن ذلك حدوث خلل فى البيئة التى فطرها الخالق سُبحانه و تعالى هذا الخلل فى أعلى درجاته يمثله التلوث أو التدهور أو غيرها من هذا التدخل السافر للإنسان فى الكون.

يُعرف **التلوث Pollution** على أنه تدخل الإنسان فى البيئة أو النظام البيئى و مكوناته مما يؤدى إلى حدوث الضرر أو التلف لصحة الإنسان و كذلك للموارد الطبيعية و النظام البيئى ككل. حيث يمثل تلوث الهواء و الماء و التربة أهم محاور التلوث البيئى على الإطلاق و الأكثر إهتماماً من قبل العلماء فى جميع أنحاء العالم. و لعل أوضح مثال على تلوث البيئة إستخدام مبيد الدى دى تى DDT فى الستينات و إذا كان العالم كان قد إهتم بمشاكل البيئة فى السبعينات و حصر الإهتمام بالإنفجار السكانى و المعادن الثقيلة و المبيدات إلا أنه وسع من دائرة إهتمامه فى الثمانيات و التسعينات ليشمل الأبخرة أو الدخان smoke و الأمطار الحامضية acid rain و النشاط الإشعاعى radioactivity و ثقب الأوزون ozone hole و ظاهرة الإحتباس الحرارى greenhouse effect و التنوع البيولوجى biodiversity (**van der Perk 2014**).

على الجانب الآخر نجد أن العلوم الطبيعية (ممثلة فى علم الإيكولوجى و الجغرافيا الطبيعية و الجيولوجيا و الجيوكيمياء و الهيدرولوجى و علوم الأراضى) و العلوم الهندسية (ممثلة فى الهندسة المدنية و الهندسة الزراعية) قد طورت من العلوم البيئية و عظمت من إتجاهات بحوث البيئة الأمر الذى تمخض عن ظهور مجموعة من الدوريات أو المجلات العالمية فى مجال أبحاث البيئة على مستوى العالم تمثلت فى:

(1) – ***Environmental Pollution*** (1970; Elsevier),

(2) – ***Water, Air and Soil Pollution*** (1971; Kluwer, now Springer), and

(3) – ***Journal of Environmental Quality*** (1972; The American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America).

و مازال الضغط على الموارد المائية و الأرضية على مستوى العالم حيث إستنزاف هذه الموارد أو التعدى عليها أو إهمالها و جميع ما سبق يؤدى إلى تدهور هذه الموارد كما جاء بالمقالة الرائعة لـ **Smith et al. (2016)** و التى تناولت:

Global change pressures on soils from land use and management

حيث تتناول هذه المقالة ما تتعرض له التربة من درجات متفاوتة من التدهور الناتج عن النشاط البشرى على مستوى العالم و تتضمن هذه النشاطات تغير إستخدام الأراضى و إدارة الأراضى و تدهور هذه الأراضى نتيجة لعمليات التعرية و التضاغط للتربة و الإنزلاقات الأرضية و تمليح التربة. أما عن كثافة إستخدام الأراضى فهى تمثل تهديداً صريحاً حيث ينتج عن ذلك أخطار التلوث الناتج عن الأمطار الحامضية و تلوثها بالعناصر الثقيلة، من هنا تظهر أهمية و خطورة التعامل مع التربة و صيانتها مع تقليل فرص تدهورها إلى أقل ما يمكن مع ضرورة تفهم جميع الضغوط و التحديات التى من شأنها تقلل التأثيرات البيئية المؤدية لذلك و ذلك بصيانة النظام البيئى الزراعى فالتربة ليست بمعزل عن هذا النظام البيئى و لابد من صيانة خصوبتها حتى يمكن لهذا النظام البيئى أن يقوم بعمله على أكمل وجه.

و قبل أن نسترسل فى توضيح **تلوث التربة** هناك بعض المصطلحات الخاصة بالتلوث ينبغى توضيحها أولها الفرق بين ***Pollution*** and ***contamination*** فكلا المصطلحين يستخدمان بنفس التطابق فى المعنى حيث يشير كلاهما إلى تدخل الإنسان بطريقة تؤدى لحدوث ضرر أو تلف البيئة التى يعيش بها حيث يتكون مجموعة الملوثات pollutants or contaminants و التى تنتج عن نشاط الإنسان anthropogenic و قطعاً كل ما ينتج عن تدخل أو نشاط الإنسان بالبيئة بالإضافة للتحولات التى تحدث بالبيئة و الناتجة عن إضافة المواد الكيمياوية المختلفة كل ذلك يؤدى لحدوث التلوث. و عموماً يرى خبراء البيئة أن هناك فرقاً بين مصطلحى pollution و contamination حيث يستخدم الأخير فى التعبير عن وجود الملوثات فى البيئة دون إحداث أى ضرر بينما الأول يشير إلى ظهور الضرر على البيئة عند وجود الملوثات بها كما ذكر ذلك كلاً من **Alloway and Ayres (1997)** و مع ذلك فإن الفرق بين المصطلحين ليست واضحة و يرجع ذلك إلى أن تأثيرات الضرر قد تكون موجودة

بالبيئة و لكنها غير ملحوظة أو مرئية و عموماً يمكن إعتبار أن المصطلحين مرادفين لكلمة واحدة (**van der Perk 2014**) حيث يرى ذلك بعض العلماء أيضاً و بنفس التفسير السابق مثل:

Mirsal (2004), Stengel et al. (2006) and **Mohammed et al. (2011)**

و عودة إلى تلوث البيئة نجده فى الحقيقة يتضمن بعض المركبات الطبيعية مثل ثانى أكسيد الكربون أو الأسمدة مثل النترات و على ذلك فإن التلوث لا يقتصر على المواد فقط بل يتعدى ذلك إلى أنه قد يشير إلى فقد و إستهلاك الطاقة ممثلة فى الحرارة أو الإضاءة أو الضوضاء. و فى جميع الأحوال فإن **التلوث** يشير إلى" ***التغيرات الطبيعية و الكيمياوية و البيولوجية أو الإشعاعية التى تؤدى إلى قتل الأنواع أو الأجناس بالتربة أو المياه أو تغير معدلات نموها أو التداخل فى السلسلة الغذائية مما يؤثر سلباً أو بصورة عكسية على صحة الإنسان و الكائنات الحية***" كما ورد عن (**van der Perk (2014**.

ويلاحظ أن الملوثات لابد و أن يشترط فيها أن تتواجد بالوسط أو البيئة بالكميات الكبيرة فى المكان و الزمان غير المناسب و لعل أبسط مثال على ذلك وجود مثلاً اللبن أو العصير أو السكر (و هى قطعاً ليست ملوثات) بكميات كبيرة فى مكان و زمان ما بمسطحات مائية ما سوف تقوم بعمل الملوثات و إحداث الضرر. و عموماً قد تقسم الملوثات إلى ملوثات كبرى و صغرى أى Macro- and micro-pollutants أو ملوثات أولية primary pollutants و آخرى ثانوية secondary pollutants حيث تشير الأولى إلى حدوث الضرر نتيجة لوجود الملوث عند تحررها بالوسط أو البيئة بينما الأخير يشير إلى تكوين هذه الملوثات نتيجة لتفاعلات كيمياوية بالتربة أو البيئة و هى أقل ضرراً من الأولى. و الخلاصة تقسم الملوثات على عدة أسس أهمها خصائصها الطبيعية و الكيمياوية، مدى إنتشارها، معدل بقائها بالبيئة persistence ، تأثيرها على النظام البيئى ecosystems و أخيراً معدل سميتها toxicity.

أما عن أهم الملوثات الصلبة فتتمثل فى المغذيات و العناصر الثقيلة و المواد المشعة و كذلك الملوثات العضوية و هى ملوثات تذوب فى الماء أو التربة محدثة المشاكل البيئية حيث ينتج عن الأنشطة البشرية وصول هذه الملوثات بطريقة مباشرة أو غير مباشرة للمسطحات المائية ثم التربة حيث تظهر أهمية مصدر هذه الملوثات point source و تعتبر ملوثات التربة معظمها من الملوثات الكبرى أى التى تتواجد بكميات كبيرة بينما الصغرى هى التى تتواجد بالتربة بكميات صغيرة و يمكن رصد ملوثات التربة كما يلى:

Type of soil chemical pollutants

(1) – Macropollutants:

- Acid deposits
- Fertilizers (mainly P and N)

(2) – Micropollutants:

- Inorganic pollutants: heavy metals, radionuclides, metal-nanoparticles, electronic wastes, etc.
- Organic pollutants (pesticides and non-pesiticides including pesticides, polychlorinated biphenyls (PCBs), polycyclic aromatic

hydrocarbons (PAHs), organic solvents and pharmaceutical and personal care products (PPCPs) **(Mirsal 2004; Li et al. 2016**)

و يمكن إستعراض و ذكر بعض المقالات التى نشرت خلال الثلاث شهور الأولى من عام 2016م و التى أجريت على تلوث التربة تحت ظروف تلوث التربة المختلفة و التى تتمثل فى تلوث التربة بالمبيدات و بالعناصر الثقيلة و كذلك تلوث التربة بالمواد أو المخلفات النانومترية المختلفة كما يلى:

(1)- Soil pollution with pesticides (e.g., lindane, isoproturon, atrazine) such as **Ouyang et al. (2016a, b), Boulahia et al. (2016), Sun et al. (2016), Haddaoui et al. (2016), Lichiheb et al. (2016), Lou et al. (2016), Yaqubi et al. (2016), Tang et al. (2016), Kumar et al. (2016), Álvarez-Martín et al. (2016a, b), Gao et al. (2016)**

(2)- Heavy metals (e.g., cadmium, copper, mercury, arsenic) such as **Azarbad et al. (2016), Lin et al. (2016), Chen et al. (2016), Liu et al. (2016), Yakun et al. (2016), Deng et al. (2016), Gutiérrez et al. (2016), Zhang et al. (2016), Smart et al. (2016), Pan et al. (2016), Ran et al. (2016), Mahar et al. (2016)**

(3)- Nanoparticles or nanomaterials such as **Sarbatly et al. (2016), Durenkamp et al. (2016), He et al. (2016), Nguyen et al. (2016), Rasulia and Mahvi (2016), Li et al. (2016), Yirsaw et al. (2016), Xue et al. (2016), Moftakhar et al. (2016)**

(4)- Acid deposits (e.g., sulphur dioxide: SO_2, nitrogen oxide: NO_x, which are transformed into sulphuric acid (H_2SO_4) and nitric acid (HNO_3) (such as **Moiseenko and Bazova 2016; Moiseenko et al. 2016)**

(5)- Municipal wastes or sewage sludge (such as **Zhang et al. 2016a; Antonkiewicz et al. 2016; Zhang et al. 2016b; Bonomo et al. 2016; Babić et al. 2016; Şevik et al. 2016; Mohamed et al. (2016); Tai et al. 2016; Jin et al. 2016; Moretti et al. 2016; Szabó et al. 2016; Phoungthong et al. 2016; Yobouet et al. 2016; Mohapatra et al. 2016)**

(6)- Industrial wastes (e.g., **Subrahmanyam et al. 2016; Senthivelan et al. 2016; Krishna and Mohan 2016; Gelmanova and Filatov 2016; Sikka and Nayyar 2016; Sigalos et al. 2016; Akintola et al. 2016; Deng et al. 2016)**

(7)- Mine wastes (e.g., **Pan and Li 2016**; **Rodríguez-Vila et al. 2016; Tozsin 2016**; **Bori et al. 2016**; **Novak et al. 2016**; **Gutierrez et al. 2016; Lam et al. 2016; Liu et al. 2016**; **Nawab et al. 2016**)

(8)- Organic pollutants: including cyanide: CN^-, polycyclic aromatic hydrocarbons:PAHs, polychlorinated biphenyls: PCBs, asbestos, methane (e.g., **Xu et al. 2016; Kästner and Miltner 2016**; **Li et al. 2016**; **de Solla 2016; Cetin et al. 2016; Wu et al. 2016; Sannino et al. 2016; Yamamoto et al. 2016)**

(9)- Radionuclides (e.g., radioiodine: ^{131}I, radiocaesium: ^{134}Cs or ^{137}Cs, and radiostrontium: ^{90}Sr) such as **Takahashi (2106), Nagao (2016**), **Lin et al. (2016), Montes et al. (2016), Wang et al. (2016), Jibiri et al. (2016), Karataslı et al. (2016), Ohta et al. (2016)**

(10)- Upward seepage of contaminated groundwater may also be a source of contaminants in the soil profile (e.g., **Nazarova and Nazarov 2016**; **Li et al. 2016**; **Rehman et al. 2016**)

(11)- Electronic wastes or e-wastes (e.g.**, Beiyuan et al. 2016; Awasthi et al. 2016a, b; Bisschop 2016; Long et al. 2016; Duan et al. 2016)**

(12)- Fertilizers (e.g., **Chen et al. 2016; Antolín-Rodríguez et al. 2016; Prashar and Shah 2106; Baldi et al. 2016; Yang et al. 2016)**

الجدير بالذكر أن **تلوث التربة فى المناطق الزراعية** يختلف تماماً عن المناطق الحضرية urban soils حيث تؤثر المدنية أو التحضر urbanization على صور تلوث هذه الأراضى حيث تتمثل مصادر تلوث التربة بالحضر فى العناصر الثقيلة و التى تنتج من خلال إنبعاثات المرور و عوادم السيارات exhaust, tire-wear debris particles فى حين المخلفات الصناعية التى تلوث التربة فى الحضر تتمثل فى إحتراق الفحم و ماكينات المصانع و الصناعات التعدينية و صناعات تصليح السيارات و مصانع الكيمياويات كما تتمثل مصادر تلوث التربة بالحضر فى مخلفات أو قمامة المنازل household garbage و كذلك نواتج عمليات التجوية على جوانب الطرق و الترسيبات المختلفة من الهواء الجوى. بينما فى المناطق الزراعية تنحصر مصادر تلوث التربة فى الإسراف فى تداول الأسمدة و المبيدات و غيرها كما هو معلوم.

و لعل **أهم مؤشرات تلوث التربة بالمناطق الحضرية** ما ورد بالعديد من الدراسات عن تأثير التربة على صحة الأطفال بأماكن اللهو و اللعب بالحضر (الحدائق و المتنزهات العامة public children's parks) حيث أوضحت العديد و العديد من الدراسات التى تمت بدول عديدة أن التربة التى يلعب الأطفال عليها playgrounds بهذه الأماكن لابد من الإعتناء بها تماماً و التأكد من خلوها من أى ملوثات حيث يحتك بها الأطفال مباشرة باللعب عليها و من ثم إمكانية الإصابة بأمراض كثيرة حيث يعتمد ذلك على نوعية الملوثات من عناصر ثقيلة أو عوادم السيارات أو غيرها مع ملاحظة أن أضرار هذه الملوثات يصل للأطفال من خلال دخول أجسامهم عن طريق الفم أو الإستنشاق أو من خلال الجلد oral ingestion, inhalation, or in a dermal contact و أما عن أهم الدراسات التى رصدت هذه الظاهرة فيمكن إيجاز بعضها فيما يلى:

1- Bosnia and Herzegovina (**Sapcanin et al. 2016**)
2- Italy (**Imperato et al. 2003; Bretzel and Calderisi 2006**)
3- Norway (**Jartun et al. 2003; Ottesen et al. 2008**)
4- Sweden (**Ljung et al. 2006**)
5- Brazil (**Figueiredo et al. 2010**)
6- Serbia (**Marjanovic et al. 2009**)
7- France (**Glorennec et al. 2012**)
8- Nigeria (**Popoola et al. 2012**)
9- Hungary (**Puskas et al. 2014**)
10- Poland (Aleksander-Kwaterczak and Rajca 2015; Kroten et al. 2016)
11- China (**Qiang et al. 2015; Wang et al. 2016)**
12- Romania (**Gagiu et al. 2015**)
13- Egypt (**Shurvilin et al. 2010; Abdel-Latif et al. 2013; Farghly et al. 2014; Shaltout et al. 2016; Abu Khatita et al. 2016)**

أما عن **تلوث التربة** فهو يعبر عن وجود المواد السامة أو الملوثات بالتربة سواء كانت عناصر ثقيلة أو ملوثات عضوية أو مواد إشعاعية أو مخلفات عضوية ضارة بالتربة أو مخلفات إلكترونية نتجت عن المواد و الأجهزة الإلكترونية مثل الكمبيوترات و الموبيلات و غيرها و هذه الملوثات تتسبب فى حدوث الأضرار و المشاكل الصحية للنباتات المنزرعة بالتربة و كذلك للإنسان و الحيوان الذى يتعامل مع هذه التربة سواء كان الضرر مباشراً او غير مباشر. بالطبع هناك العديد و العديد من الطرق و الوسائل التى تؤدى لحدوث تلوث التربة سواء كانت هذه الطرق مباشرة أو غير مباشرة. أما عن الطرق المباشرة فتشمل الإفراط فى إستخدام المبيدات و الأسمدة و المخلفات الصناعية المختلفة بينما الطرق غير المباشرة فتتمثل فى حمل المسطحات المائية لهذه الملوثات من مكان لآخر و إحداث الضرر (**جدول رقم 1 و 2**).

Table 1: Heavy metal concentrations (mg kg^{-1}) in soil observed in some studies (adapted from **Li et al. 2014**)

Site (*)	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
China (72)	195.5	11.0	84.28	211.9	106.6	641.3	1163	3.82
Iran (3)	146.2	1.49	-----	88.40	----	1002	363.4	3.13
Spain (16)	191.9	6.59	63.20	120.8	28.35	881.8	465.8	52.9
S Korea, 70	70.08	1.99	-----	79.09	22.0	111.1	183.2	1.12
Vietnam (3)	3144	135	1501	271.4	2254	30.63	41.1	----
India (5)	18.62	3.82	1509	63.49	1069	304.7	338.8	----
China (21)	15.00	0.88	76.8	99.2	99.6	61.3	133	0.35
China (9)	------	2.03	109.2	149.6	56.75	238.7	655.9	----
China (12)	10.18	0.43	58.87	31.71	27.53	37.55	117.7	0.24

* The number of examined mines, for China (21) belongs urban soils, for China (9) belongs urban road dusts, for China (12) belongs agricultural soils.

Table 2: Threats to soil resource quality and functioning under increasing intensity of agricultural management (adapted from **Smith et al. 2106**)

Agricultural management practice	Specific issue	Distribution	Major environmental consequence	Knowledge gap
Cropping practice	Harvest frequency	Global	Soil quality and resilience	Impact on total C and nutrient cycles
	Monoculture	Global but particularly in developing and transition countries	Soil health, pesticide residue in intensively managed monocultures	Biological resilience
Use of agro-chemicals	Over fertilization	Particularly in some developing countries	Soil acidification, water pollution, N_2O emission and nitrate accumulation	Rate reducing vs. balancing
Irrigation	Submerged Rice	Developing countries, Asian	Water scarcity, methane emission	Trade-offs C and water
	Arid/semi-arid regions	Arid/semi-arid regions	Secondary salinization, water scarcity	Competition use of water
Livestock management	Overgrazing	Largely in developing countries	Soil degradation, water storage, C loss	Forage vs. feed crops?
	Industrial breeding	Largely in industrialized and transition countries	Waste pressure, water pollution, residue of veterinary medicine and antibiotics	Safe waste treatment and recycling
Agriculture in wetlands	Wetland drainage	Developing and transition countries	C loss	Agro-benefit vs. natural value

أما عن **أهم الأضرار الناتجة عن تلوث التربة** فهى فى مجملها تتعلق بالإضرار بصحة الإنسان و الحيوان و النبات و فوق كل ذلك جودة التربة soil health و التى هى المنبع الذى ينبغى الحفاظ عليه دوماً لأنه إن صح صح كل شىء بالنظام البيئى. و تعتبر التربة هى الكائن الحى الذى يحوى و يحتوى على النظام البيئى الزراعى ككل. و تفصيلاً لأهم أضرار تلوث التربة على الزراعة نجدها تتمثل فى التأثير على خصوبة و التنوع البيولوجى بالتربة و التأثير على إنتاجية المزروعات التى تجنى من هذه التربة و زيادة فرص تعرض التربة للتدهور و الفقد كما لا يمكن أن ننسى حدوث عدم توازن بيئى بالتربة نتيجة لهذا التلوث.

أما عن **كيفية التغلب على تلوث التربة** فيتمثل فى معرفة و تحديد الأسباب التى تدفع التربة لظهور التلوث بها و من ثم و كما يقولون تجفيف منابع التلوث يحمى التربة من حدوث أو تقليل حدوث التلوث بالتربة و أبسط دليل على ذلك أنه بالإستخدام المقنن و المحسوب للأسمدة و المبيدات يمكننا فى تقليل فرص تلوث التربة بهما و هكذا و بالمثل لباقى أنواع الملوثات. بينما فى حالة الملوثات الصناعية فبكل تأكيد ينبغى التعامل معها بكل حزم و منع إلقاء أى مخلفات

صناعية بالتربة منعاً باتاً بل و تجريم هذه الفعلة سواء كانت هذه المخلفات الصناعية إلكترونية أو نانومترية أو حتى على الصورة العادية بل ينبغى معاملة هذه المخلفات طبقاً لنوعيتها المعاملة الخاصة بها حيث تعتبر الملوثات الصناعية من أخطر ما يمكن على صحة الإنسان و النظام البيئى ككل. و بالطبع عملية تدوير recycling المخلفات من أعظم طرق تقليل تلوث البيئة على الإطلاق بل والإستخدام الأمثل لمثل هذه المخلفات.

ب – تلوث المياه *Water pollution*

ذكرت كلمة **الماء** بالقرآن الكريم عدد **17 مرة** كلها آيات توضح و تُظهر قدرة الخالق سبحانه و تعالى علاوة على عظمة هذا المخلوق و هو الماء و كيف جعله الله من أعظم دلائل قدرته سواء كان ذلك فى عظمة تكوين و نشأة هذا الجزىء أو كيف يكون سلاحاً رهيباً يدل على قدرة الخالق العظيم على إلحاق الجزاء المناسب بالظالمين أو كيف سخر الله سبحانه و تعالى هذا الماء فى خلق و نشوء الجنات و غير ذلك من دلائل رحمة و قدرة الرحمن الرحيم. و يعتبر تلوث المياه أو المسطحات المائية من أخطر القضايا البيئية التى يعانى منها العديد من دول العالم حيث وصول الملوثات العضوية و غير العضوية و غيرها لهذه المسطحات المائية يُغير من خصائص هذه المياه الأمر الذى ينتج عنه أن تحمل هذه المياه و تكون مصدراً للملوثات التى تضر بصحة الإنسان و الحيوان و النظام البيئى ككل سواء كان ذلك بطريقة مباشرة أو غير مباشرة كما أن هذه الملوثات قد يكون مصدره زراعى أو صناعى أو غير ذلك و لعل أهم مظاهر تلوث المجارى المائية بالمغذيات الناتجة عن الإفراط فى عمليات التسميد الأزوتى و الفوسفاتى ما يسمى بالـ Eutrophication و التى ينتج عنها نمو كثيف للطحالب على سطح هذه المياه مما يمنع نفاذ الضوء للأسماك و الكائنات الحية التى تعيش بهذه المياه مما يؤدى لنفوق الأسماك مع موت هذه الكائنات. و عموماً يحمل موضوع تلوث المياه فى طياته عدة محاور أهمها:

1 – أسباب أو مصادر تلوث المياه
2 – الأضرار الناتجة عن تلوث المياه
3 – طرق علاج تلوث المياه بما فى ذلك النانوتكنولوجى

و بالنظر إلى قواعد البيانات العالمية نجد مدى أهمية و حصر العالم أجمع بجميع فئاته على تناول موضوع تلوث المياه و الدليل على ذلك ما سوف نرصده من أرقام مجردة لمعدل تناول أو تكرار **تلوث المياه** water pollution كما يلى:

(1) – موقع الـ sciencedirect

الإحصائيات التى تناولت موضوع تلوث المياه بهذا الموقع (يوم 15 ابريل 2016م) كانت على النحو التالى حيث تكررت هذه المقولة (تلوث المياه) **292138** مرة فى المقالات العلمية و الكتب و غيرها و كان معدل التكرار بالمجلات و الدوريات العالمية **265688** فى حين كان هذا المعدل فى الكتب تجاوز الـ 32789 مرة و كان نصيب 2016م حتى يوم الرصد (منتصف ابريل) كان **12096** مرة.

(2) – موقع شبرنجر Springerlink

وصل معدل تكرار مقولة تلوث المياه إلى **259724** مرة و كانت تفاصيل هذا المعدل على النحو التالى:

Articles or papers (169 094),
Book Chapters (85 630),
Reference Work Entry (3 733),
Books (1 052),
Protocol (183), etc.

(3) – موقع الـ PubMed

معدل تكرار مقولة تلوث المياه فى هذا الموقع أقل من الموقعين السابقين حيث وصل معدل التكرار إلى **41850** مرة حيث كان نصيب الشهور الأربعة المنصرة من 2016م حوالى 932 مرة مما يعكس مدى إهتمام العالم و الباحثين بموضوعات تلوث المياه.

و عموماً هناك أنواع عديدة من المجارى المائية water bodies أو البيئات المائية aqueous environments تتمثل فى المياه الجوفية groundwater أو مياه البحار والمحيطات marine water أو الأنهار rivers أو الآبار wells أو الخزانات الجزفية أى aquifers و غيرها و التى تصل إليها الملوثات المختلفة و تحدث تأثيراتها سواء على الأحياء المائية التى تعيش بها أو بطريقة غير مباشرة بشكل يصل تأثيره على صحة الإنسان و قد تكون المجارى المائية هى بداية مصدر التلوث كما فى حالة محطات معالجة مخلفات الصرف الصحى point sources أو تكون تلوث المجارى المائية بعيداً عن مصدر التلوث non-point sources كما هو الحال فى معظم الملوثات مثل التلوث بالأسمدة المعدنية. و لا يمكن أن ننسى أن بعض الناس يشربون من هذه المياه الجوفية مما يعنى إصابتهم بالعديد من الأمراض كما فى مناطق عديدة بمصر و فلسطين و غيرها من هنا كانت الضرورة الملحة لتتبع و مراقبة مصادر المياه الجوفية و قياس مستويات التلوث بها و نوعيته و فيما يلى إستعراض سريع لأهم الملوثات التى تلوث المجارى المائية:

1 – <u>الأسمدة المعدنية</u>: تعتبر الأسمدة المعدنية من أهم مصادر فقد المغذيات للمجارى المائية و مكوناً رئيسياً لتلوث المياه و ذلك فى حالة الإسراف فى إستخدامها حيث يتحمل المجتمع بالكامل و النظام البيئى تبعيات هذا التلوث مما ينتج عنه مشاكل بيئية بالمجارى المائية من مزارع سمكية و الضرر البالغ للأحياء المائية بهذه المجارى المائية كما يؤثر على مياه الشرب حيث إرتفاع تكاليف معاملة هذه المياه الملوثة فى حالة الرغبة فى إستخدامها فى الشرب. و أخطر و أهم الأسمدة التى تلوث المجارى المائية هى الأسمدة التى تحتوى على الأوزت و الفوسفور إلا أنه فوق كل شىء تأتى صحة الإنسان التى تتأثر تماماً بهذه الملوثات.

2 – مخلفات المصانع: كما تعتبر مخلفات المصانع من أخطر الملوثات على الإطلاق و التى بكل تأكيد محرم رميها بالمجارى المائية و خاصة التى تستخدم فى مياه الشرب مثل الأنهار و غيرها و هى ملوثات لا تقل خطورة عن النفايات النووية و الإشعاعية

3 – التلوث بالمبيدات: هى حالة تبين تلوث المجارى المائية بالمبيدات نبيجة الإستخدام المفرط غير المقنن بالمبيدات التى ترش على الزراعات المختلفة

4 – المخلفات الإلكترونية: و هى نوعية حديثة نتجت عن التطور الرهيب فى الصناعات الألكترونية و هى مشكلة حقيقة بدأت تواجه العالم اليوم و أصبح تدوير recycling هذه المخلفات أمراً لابد منه و تتسابق الدول المتقدمة فى إيجاد حلول لهذه المخلفات فى إطار الحلول البيئية التى تعمق الإستدامة.

5 – النفايات المحرمة: هذه النفايات تتمثل فى مخلفات المستشفيات و المعامل النووية بالإضافة إلى النفايات الإشعاعية حيث تقوم بعض الدول المتقدمة بدفع مبالغ من المال لمجموعة من المرتزقة فى الدول النامية مقابل دفن هذه النفايات فى أراضى هذه الدول النامية أو فى محيط مياها الإقليمية و بالطبع هذه النفايات فى منتهى الخطورة على الصحة لجميع المخلوقات بلا إستثناء.

6 – المواد العلاجية و مواد العناية بالجسم:

Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs)

تعتبر المواد العلاجية (الأدوية) و مواد العناية بالجسم (مواد الإستخدامات الشخصية اليومية) من أهم المواد و المركبات الكيمياوية الحديثة العهد نسبياً التى دخلت قائمة الملوثات حيث التوسع فى إستخدامها بصورة ملفتة للنظر مما نتج عن ذلك وصول تركيزات كبيرة منها للمجارى المائية و منها المياه الجوفية و التى هى المصدر الرئيسى لمياه الشرب فى العديد من الأماكن فى العالم و بكل تأكيد دول العالم المتحضر قام على الفور بوضع التشريعات Regulations و القوانين التى تجرم وصل مثل هذه المواد للمسطحات المائية و تنفذ هذه التشريعات بكل حزم و تضم قائمة هذه المواد مايلى:

المضادات الحيوية – المسكنات – المنشطات – مضادات الاكتئاب – خافضات الحرارة – منشطات – مضادات الجراثيم – المطهرات – العطور – مستحضرات التجميل – الكثير من المواد الكيميائية الأخرى التي تستخدم على نطاق واسع على أساس يومي لأغراض مختلفة كما فى **الجدول رقم (3).** و نظراً لعظم و أهمية هذه النوعية من الملوثات فقد صدرت العديد من المقالات العلمية التى توضح حركية هذه الملوثات و تأثيراتها على صحة الإنسان و إمتصاصها عن طريق النباتات و غير ذلك من الموضوعات كما يلى:

Bu et al. (2013); Liu et al. (2013); Li (2014); Luo et al. (2014); Jung et al. (2015); Subedi et al. (2015); Sui et al. (2015); Wang et al. (2015); Wu et al. (2015); Hopkins and Blaney (2016); Gao et al. (2016); Wu et al. (2016).

Table 3: Classification of pharmaceuticals & personal care products (**Liu et al. 2013**)

Main categories	Subgroups	Representative compounds
Pharmaceuticals	Antibiotics	Clarithromycin, Erythromycin, Sulfamethoxazole, Sulfadimethoxine, Ciprofloxacin, Norfloxacin, Chloramphenicol
	Hormones	Estrone (E1) Estradiol (E2) Ethinylestradiol (EE2)
	Analgesics and anti-inflammatory drugs	Diclofenac, Ibuprofen, Acetaminophen, Acetylsalicylic acid
	Antiepileptic drugs	Carbamazepine Primidone
	Blood lipid regulators	Clofibrate, Gemfibrozil
	β-blockers	Metoprolol, Propanolol
	Contrast media	Diatrizoate, Iopromide
	Cytostatic drugs	Ifosfamide, Cyclophosphamide
Personal Care Products	Antimicrobial agents/Disinfectants	Triclosan, Triclocarban
	Synthetic musks/ Fragrances	Galaxolide (HHCB), Toxalide (AHTN)
	Insect repellants	N,N-diethyl-m-toluamide (DEET)
	Preservatives	Parabens (alkyl-p-hydroxybenzoates)
	Sunscreen UV filters	2-ethyl-hexyl-4-trimethoxycinnamate (EHMC), 4-methyl-benzilidine-camphor (4MBC)

أما عن أهم أخطار و أضرار الملوثات و خاصة العضوية على النظم البيئية الزراعية فتتمثل فى حدوث تشوهات للأجنة embryotoxicity و حدوث طفرات mutagenicity كذلك الـ teratogenicity والإصابة بالسرطان carcinogenicity وكذلك الإضطرابات الصحية للإنسان health disorders مثل خلل في الكلى dysfunction of kidney والجهاز التناسلي reproductive system والكبد liver والمخ brain والجهاز العصبي المركزى central nervous system (**Zhou et al. 2015**).

و فيما يلى إستعراض لأهم الدراسات التى تناولت تلوث المياه بمختلف أنواعها:

1 – تلوث المياه الجوفية *groundwater pollution*

نظراً لعظم أهمية تلوث المياه الجوفية بالملوثات فقد تجاوزت عدد مرات تكرارها بمعظم مواقع قواعد البيانات العالمية **الـ 50 ألف مرة** و كما سبق تعتبر المياه الجوفية مصدراً رئيسياً لمياه الشرب ببعض المناطق فى العالم مما أعطى أهمية كبيرة لهذا المورد المائى مع ضرورة الحفاظ عليه و الحفاظ على مستويات التلوث به لتكون أقل ما يمكن و فى الحدود الدولية المسموح

بها ويعتبر تلوث المياه الجوفية من أخطر المشاكل البيئية لجميع دول العالم حيث نتجت هذه المشكلة من وصول الملوثات إلى المياه الجوفية من تسرب الملوثات من الخزانات التى تحت الأرض، مدافن النفايات landfills ، أنظمة الصرف الصحي septic systems ، مواقع النفايات الخطرة hazardous waste sites ، مرافق التصنيع manufacturing facilities والمواقع الزراعية agricultural sites و غيرها. و تعتبر عملية معالجة المياه الجوفية عالية التكاليف و تحتاج لوقت طويل و ينبغى الوقوف على مجموعة من المعلومات عند إجرائها تتمثل فى خصائص المكان و أبعاده و نوعية الأنشطة به و تركيزات الملوثات و نوعيتها بالمكان و غيرها. و يمكن رصد أهم الدراسات أو المقالات التى نشرت هذا العام فيما يلى:

1 – **Zeng Y., J. Zhan, N. Wu, Y. Luo and W. Cai (2016).** Numerical investigation of electricity generation potential from fractured granite reservoir by water circulating through three horizontal wells at Yangbajing geothermal field. Applied Thermal Engineering, Doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.applthermaleng. 2016.03.148

2 – **Li J., Y. Yang, H. Huan, M. Li, B. Xi, N. Lv, Y. Wu, Y. Xie X. Li and J. Yang (2016).** Method for screening prevention and control measures and technologies based on groundwater pollution intensity assessment. Science of The Total Environment, 551–552: 143-154

3 – **M. Tamer Ayvaz (2016).** A hybrid simulation–optimization approach for solving the areal groundwater pollution source identification problems. Journal of Hydrology, 538: 161-176.

4 – **Ouedraogo I., P. Defourny and M. Vanclooster (2016).** Mapping the groundwater vulnerability for pollution at the pan African scale**.** Science of The Total Environment, 544: 939-953**.**

5 – **Stuart ME and Lapworth DJ (2016).** Macronutrient status of UK groundwater: Nitrogen, phosphorus and organic carbon. Sci Total Environ. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.02.181.

6 – **Tran N. H., K. Y.-H. Gin and H. H. Ngo (2015).** Fecal pollution source tracking toolbox for identification, evaluation and characterization of fecal contamination in receiving urban surface waters and groundwater. Science of The Total Environment 538 (15): 38-57.

7 – **Yolcubal I., Ö. C. Gündüz and F. Sönmez (2016).** Assessment of impact of environmental pollution on groundwater and surface water qualities in a heavily industrialized district of Kocaeli (Dilovası), Turkey. Environ Earth Sci 75:170. DOI: 10.1007/s12665-015-4986-2.

8 – Manamsa K, Crane E, Stuart M, Talbot J, Lapworth D, Hart A (2016). A national-scale assessment of micro-organic contaminants in groundwater of England and Wales. Sci Total Environ. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.03.017.

9 – Hemme CL, Green SJ, Rishishwar L, Prakash O, Pettenato A, Chakraborty R, Deutschbauer AM et al. (2016). Lateral Gene Transfer in a Heavy Metal-Contaminated-Groundwater Microbial Community. MBio. Doi: 10.1128/mBio.02234-15.

10 – Caraballo M. A., F. Macías, J. M. Nieto and C. Ayora (2016). Long term fluctuations of groundwater mine pollution in a sulfide mining district with dry Mediterranean climate: Implications for water resources management and remediation. Science of The Total Environment, 539: 427-435.

و لايمكن أن نغفل مجموعة الكتب التى صدرت عن دار **شبرنجر Springer** للنشر خلال عدة الشهور التى انصرمت من عام 2016م حتى الآن (ابريل 2016م) و التى تناولت تلوث المياه الجوفية نذكر منها فقط على سبيل المثال لا الحصر:

– **Xi et al. (2016).** Optimization of Solid Waste Conversion Process and Risk Control of Groundwater Pollution. SpringerBriefs in Environmental Science Series, Springer

– **Das et al. (2016).** Socio-Economic Analysis of Arsenic Contamination of Groundwater in West Bengal. India Studies in Business and Economics Series, Springer

– **Scozzari A. and E. Dotsika (2016).** Threats to the Quality of Groundwater Resources: Prevention and Control. The Handbook of Environmental Chemistry Series Vol. 40, Springer

2 - تلوث مياه البحار والمحيطات *marine water pollution*

تعتبر مياه البحار و المحيطات من أهم وأعظم الموارد المائية الطبيعية التى أنعم الله سبحانه و تعالى بها على الإنسان و قد ذكرت كلمة **البحر** فى القرآن الكريم عدد **37 مرة** فى حين ذكرت كلمة **اليم** عدد مرات ضعف ما سبق تقريباً و كلها آيات توضح بكل معنى الكلمة كيف أن البحر من أعظم آيات الله سبحانه و تعالى فمنها يستخرج الحلى و يأكل اللحم الطرى (الأسماك) و نعمة السفر بالسفن لتحملنا إلى بلاد ما كنا لندركها لولا فضل الله و من ثم هذه البحار تحتوى مياهها على الكنوز و النعم العظيمة و مع ذلك – فسبحان الله – فقد ظهر الفساد فى البر و البحر بما كسبت أيدى الناس و لعل أهم الملوثات التى نتجت عن النشاط البشرى و لوثت هذه المياه

بمخلفات البلاستيك و المبيدات و الأسمدة و بقع البترول و غيرها من الكوارث التى تلوث البحار و لا يمكن أن ننسى ما يجرى من رمى و قذف مخلفات الصرف الصحى بالبحر المتوسط كما فى مصر و ما يعقبه من موت الأسماك و الأحياء المائية و غيرها (**جدول رقم 4**).

"وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ مَوَاخِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ"
سورة النحل – الآية 14

Table 4: Permissible limits and health effects of various toxic heavy metals (adapted from **Bazrafshan et al. 2015**)

Metal contaminant	Permissible limits (µg/l) by international bodies		Health hazards
	WHO	US EPA	
Arsenic	10	50	Carcinogenic, producing liver tumors, skin and gastrointestinal effects
Mercury	0.01	0.02	Corrosive to skin, eyes and muscle membrane, dermatitis, anorexia, kidney damage and severe muscle pain
Cadmium	0.03	0.05	Carcinogenic, cause lung fibrosis, dyspnea and weight loss
Lead	10	0.05	Suspected carcinogen, loss of appetite, anemia, muscle and joint pains, diminishing IQ, cause sterility, kidney problem and high blood pressure
Chromium	50	100	Suspected human Carcinogen, producing lung tumors, allergic dermatitis
Nickel	–	–	Causes chronic bronchitis, reduced lung function, cancer of lungs and nasal sinus
Zinc	–	–	Causes short-term illness called “metal fume fever” and restlessness
Copper	–	1300	Long term exposure causes irritation of nose, mouth, eyes, headache, stomachache, dizziness, diarrhea

أما على صعيد أهم الدراسات التى تناولت تلوث البحار فهى عديدة فهناك أولاً مجموعة دوريات تهتم بنشر موضوعات تلوث البحار مثل تلك التى تصدرها دار السيفسير و مجلة علوم المحيطات التى تصدرها شبرنجر:

- Marine Pollution Bulletin (**IF: 2.991**)
  (website: http://www.journals.elsevier.com/marine-pollution-bulletin/)

- Ocean Science Journal (IF:---)
(website: http://link.springer.com/journal/12601)

أما على صعيد المقالات العلمية سواء فصول بكتب أو مقالات مرجعية فأهم المقالات ما يلى التالية:

Leonov A. V., V. M. Pishchalnik and O. V. Chicherina (2016). Biohydrochemistry of Marine Environment and Transformations of Biogenic Substances and Oil Hydrocarbons on the Southeastern Sakhalin Shelf. Water Resources, 43 (2): 306–327.

Türetken P. S. Ç. and G. Altuğ (2016). Bacterial pollution, activity and heterotrophic diversity of the northern part of the Aegean Sea, Turkey**.** Environ Monit Assess (2016) 188: 127. DOI: 10.1007/s10661-016-5109-6

Freije A. M. (2015). Heavy metal, trace element and petroleum hydrocarbon pollution in the Arabian Gulf: Review**.** Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences, 17: 90-100.

Zhang Z, IMC Lo and DYS Yan (2015). An integrated bioremediation process for petroleum hydrocarbons removal and odor mitigation from contaminated marine sediment. Water Res 83:21-30.

Szopińska M., J. Namieśnik and Ż. Polkowska (2016). How Important Is Research on Pollution Levels in Antarctica? Historical Approach, Difficulties and Current Trends. In: Part of the series Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, pp: 1-78

Sumalde Z. M., K. L. A. Francisco and M. Peñales (2016). Productivity Effects of Water Pollution Due to Excessive Aquaculture Structures and Overstocking. In: Oliwiler et al. (eds.) Marine and Coastal Ecosystem Valuation, Institutions, and Policy in Southeast Asia. pp 185-199

Chernova E. N. (2016). The Biogeochemical Background and Trace Metal Accumulation by Brown Algae of the Genus Fucus in Coastal Waters of the Sea of Japan, the Sea of Okhotsk, and the White Sea. Russian Journal of Marine Biology, 42 (1): 87–96.

Bulycheva E. V., A. V. Krek and A. G. Kostianoy (2016). Peculiarities of Distribution of Oil Polution in the Southeastern Baltic by Satellite Data and In Situ Measurements. Oceanology, 56 (1): 75–83.

Yang X., X. Shen and B. Zhu (2016). Characteristics of diffuse pollution of nitrogen and phosphorous from a small town in the hilly area of the central Sichuan Basin, China. J. Mt. Sci. 13(2): 292-301

3 – تلوث مياه الأنهار *Rivers pollution*

تعتبر الأنهار من أعظم الموارد المائية التى وهبها و منحها الله سبحانه و تعالى لبنى البشر فهى من أعظم دلائل النعم فى الدنيا و الآخرة و قد ذكرت كلمة **أنهار** بالقرآن الكريم **49 مرة** حيث كلها دلت على عظيم النعم التى منحها الخالق للإنسان و كيف أن الله سبحانه و تعالى يعطى و يهب الجنات التى تجرى من تحتها الأنهار "**جَنَّاتٌ تَجْرِي مِن تَحْتِهَا الْأَنْهَارُ**". و مع الثورة الصناعية أصبحت الأنهار مستباحة لمخلفات الإنسان المختلفة صناعية و زراعية و غيرها حتى فاقت الدول المتقدمة على هذا الكابوس و المسمى بتلوث البيئات المائية فأسرعت فى سَن التشريعات و القوانين التى تُحرم بل تُجرم التعدى على هذه المجارى المائية و خاصة الأنهار لدرجة أنه يمكن القول بأن مدنية و تقدم أى أمة أو دولة يقاس الآن بمدى الحفاظ على مواردها الأرضية و المائية و صيانتها بينما الدول النامية (أو على الأصح النايمة) تتسابق من أجل حِفنة من الدولارات لتلقى بمخلفاتها و مخلفات غيرها من الدول الآخرى محرمة كانت أو مجرمة حتى و لو كانت نفايات نووية!!!!

و لعل أخطر النفايات الآن النفايات النانومترية كما جاء بعديد من الدراسات مثل:

Ates M., V. Demir, Z. Arslan, M. Camas and F. Celik (2016). Toxicity of Engineered Nickel Oxide and Cobalt Oxide Nanoparticles to *Artemia salina* in Seawater. Water Air Soil Pollut (2016) 227: 70. DOI: 10.1007/s11270-016-2771-9

Song U. and S. Lee (2016). Phytotoxicity and accumulation of zinc oxide nanoparticles on the aquatic plants *Hydrilla verticillata* and *Phragmites Australis*: leaf-type-dependent responses. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-015-5982-5

Branca M., M. Ibrahim, D. Ciuculescu, K. Philippot and Catherine Amiens (2016). Water Transfer of Hydrophobic Nanoparticles: Principles and Methods. In: M. Aliofkhazraei (ed.) Handbook of Nanoparticles. Springer International Publishing Switzerland, DOI: 10.1007/978-3-319-15338-4_29, pp: 1279 – 1311.

Kango S. and R Kumar (2016). Magnetite nanoparticles coated sand for arsenic removal from drinking water. Environ Earth Sci 75:381. DOI: 10.1007/s12665-016-5282-5

Amr A. Abdel-Khalek, S. R. Badran and M-A S. Marie (2016). Toxicity evaluation of copper oxide bulk and nanoparticles in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, using hematological,

bioaccumulation and histological biomarkers. Fish Physiol Biochem, DOI: 10.1007/s10695-016-0212-8

يعتبر نهر النيل من أهم الموارد المائية بل أهمها على الإطلاق فى مصر و دول حوض النيل و هو شريان الحياة فى مصر و بدونه – لا قدر الله – لا يمكن أن تتواجد حياة فى مصر أو دول حوض النيل و لقد طمننا الحق سبحانه و تعالى على لسان حبيبه و مصطفاه الحبيب (صلى الله عليه وسلم) أن الساعة سوف تقوم بإذن ربها و نهران يجريان النيل و الفرات (أو كما قال صلى الله عليه و سلم). من هنا كان النيل ذو مكانة – و لن تكون إلا للنيل – و كان الحفاظ عليه فرض شرعاً (و الله أعلى و أعلم) إلا أن حقيقة الأمر مخُزية تماماً فالنيل مستباح علي مِصَراعيه لكل من هَب و دَب بل أنه يأن و يبكى ليل نهار من كل التجاوزات فى حقه و لذلك كانت – ولازالت بإذن الله – هناك العديد من الدراسات التى تناولت قضايا تلوث النيل و أما عن أهم هذه الدراسات و التى رصدت تلوث نهر النيل فيمكن رصدها فى الآتى:

Atef M. Abu Khatita, Helga de Wall and Roman Koch (2016). Anthropogenic particle dispersions in topsoils of the Middle Nile Delta: a preliminary study on the contamination around industrial and commercial areas in Egypt. Environ Earth Sci, 75:264. DOI: 10.1007/s12665-015-5050-y

Mohamed Attwa, K. S. Gemail and M. Eleraki (2016). Use of salinity and resistivity measurements to study the coastal aquifer salinization in a semi-arid region: a case study in northeast Nile Delta, Egypt. Environ Earth Sci, 75:784. DOI: 10.1007/s12665-016-5585-6

El-Kowrany S. I., E. A. El- Zamarany, K. A. El-Nouby, et al. (2015). Water pollution in the Middle Nile Delta, Egypt: An environmental study. Journal of Advanced Research (In Press)

Mona El-Sayed and W. M. Salem (2015). Hydrochemical assessments of surface Nile water and ground water in an industry area – South West Cairo. Egyptian Journal of Petroleum, 24 (3): 277-288.

Mohamad Saad Abd El-Karim (2015). Survey to compare phytoplankton functional approaches: How can these approaches assess River Nile waterquality in Egypt? The Egyptian Journal of Aquatic Research, 41 (3): 247-255

Goher M. E., A. M. Hassan, I. A. Abdel-Moniem, A. H. Fahmy and S. M. El-sayed (2014). Evaluation of surface water quality and heavy metal indices of Ismailia Canal, Nile River, Egypt. The Egyptian Journal of Aquatic Research, 40 (3): 225-233.

Hala Abou-Ali and Amira El-Ayouti (2014). Nile water pollution and technical efficiency of crop production in Egypt: an assessment using spatial and non-parametric modeling. Environ Ecol Stat 21:221–238. DOI: 10.1007/s10651-013-0252-5.

كما يلاحظ وجود العديد من الدراسات على تلوث بعض أنهار العالم كما فى حالة:

- الهند: **Chowdhury and Maiti (2016)**
- إسبانيا: **Lario et al. (2016)**
- تركيا: **Alptekina and Yuce (2016); Durmaz et al. (2016)**
- بولندا: (**Jabłońska-Czapla et al. 2016**)
- الصين: **Zhou et al. (2016); He et al. (2106); Liu et al. (2016); Xiao et al. (2016); Lou et al. (2016); Yi et al. (2106); Huang et al. (2016); Xu et al. (2016)**
- باكستان **Nazeer et al. (2016)**
- إيطاليا **Natali et al. (2016)**

ج – تلوث الهواء *Air pollution*

لا يقل موضوع تلوث الهواء أهمية و خطورة عن تلوث التربة و المياه بل على العكس هناك بعض الدول التى تعتبر تلوث الهواء – و خاصة الدول الصناعية و غيرها – من القضايا الخطيرة جداً و التى تمس صحة الإنسان و الحيوان و النظام البيئى أجمع ليس هذا فحسب بل ظهرت حديثاً العديد و العديد من الدوريات و المجلات العالمية و كذلك الكتب التى تهتم بصفة أساسية بتلوث الهواء. و بالنظر فى قواعد البيانات العالمية نجد مدى أهمية و حصر العلماء و الباحثين على تناول موضوع تلوث الهواء و الدليل على ذلك ما سوف نرصده من أرقام مجردة لمعدل تناول أو تكرار **تلوث الهواء** air pollution كما يلى:

(1) – موقع الـ sciencedirect

الإحصائيات التى تناولت موضوع تلوث الهواء بهذا الموقع (يوم 15 ابريل 2016م) كانت على النحو التالى حيث تكررت هذه المقولة (تلوث الهواء) **229010** مرة فى المقالات العلمية و الكتب و غيرها و كان معدل التكرار بالمجلات و الدوريات العالمية **206445** فى حين كان هذا المعدل فى الكتب تجاوز الـ 27938 مرة و كان نصيب 2016م حتى يوم الرصد (منتصف ابريل) كان 8971 مرة.

(2) – موقع شبرنجر Springerlink

وصل معدل تكرار مقولة تلوث المياه إلى **196578** مرة و كانت تفاصيل هذا المعدل على النحو التالى:

Articles or papers (122 224),
Book Chapters (70 556),
Reference Work Entry (2 820),
Books (836),
Protocol (124), etc.

(3) – موقع الـ PubMed

معدل تكرار مقولة تلوث المياه فى هذا الموقع أقل من الموقعين السابقين حيث وصل معدل التكرار إلى **59589** مرة حيث كان نصيب الشهور الأربعة المنصرة من 2016م حوالى 834 مرة مما يعكس مدى إهتمام العالم و الباحثين بموضوعات تلوث الهواء. و يمكن فقط عرض أهم المقالات المرجعية review التى صدرت حتى يومنا هذا (منتصف ابريل) من 2016م و التى تتناول موضوع تلوث الهواء كما يلى:

(1) – Li S, Williams G and Guo Y (2016). Health benefits from improved outdoor air quality and intervention in China. Environ Pollut. 214: 17-25. Doi: 10.1016/j.envpol.2016.03.066.

(2) – Kim KE, Cho D and Park HJ (2016). Air pollution and skin diseases: Adverse effects of airborne particulate matter on various skin diseases. Life Sci. pii: S0024-3205(16)30188-6. Doi: 10.1016/j.lfs.2016.03.039.

(3) – Rai PK (2016). Impacts of particulate matter pollution on plants: Implications for environmental biomonitoring. Ecotoxicol Environ Saf. 129: 120-136. Doi: 10.1016/j.ecoenv.2016.03.012.

(4) – Pant P, S K Guttikunda and R E Peltier (2016). Exposure to particulate matter in India: A synthesis of findings and future directions. Environmental Research 147: 480–496.

(5) – Zhang S, Li G, Tian L, Guo Q and Pan X (2016). Short-term exposure to air pollution and morbidity of COPD and asthma in East Asian area: A systematic reviewand meta-analysis. Environ Res. 148:15-23. Doi: 10.1016/j.envres.2016.03.008.

(6) - Paulin L and Hansel N (2016). Particulate air pollution and impaired lung function. F1000Res. Doi: 10.12688/f1000research.7108.1. eCollection 2016.

(7) – Clifford A, Lang L, Chen R, Anstey KJ and Seaton A (2016). Exposure to air pollution and cognitive functioning across the life course - A systematic literature review. Environ Res. 147:383-98. Doi: 10.1016/j.envres.2016.01.018.

(8) – Jiang XQ, Mei XD and Feng D (2016). Air pollution and chronic airway diseases: what should people know and do? J Thorac Dis. 8(1): E31-40. Doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2015.11.50.

(9) – Frank U and Ernst D (2016). Effects of NO_2 and Ozone on Pollen Allergenicity. Front Plant Sci. 7: 91. Doi: 10.3389/fpls.2016.00091. eCollection 2016.

(10) – Franchini M, Mengoli C, Cruciani M, Bonfanti C and Mannucci PM (2016). Association between particulate air pollution and venous thromboembolism: A systematic literature review. Eur J Intern Med. 27:10-3. Doi: 10.1016/j.ejim.2015.11.012.

و تلوث الهواء مشكلة عالمية يعانى منها القاسى و الدانى، الدول الغنية و الفقيرة، الدول المتحضرة و الدول النامية فتلوث الهواء تعانى منه شمال و جنوب أمريكا، كما تعانى منه أوروبا و آسيا كما ذكرت منظمة الصحة العالمية (**WHO 2014**) و تعتبر الصين هى أعلى دول العالم فى معدلات تلوث الهواء و أما عن أضرار تلوث الهواء فتنحصر فى:

- الوفيات السابقة لأوانها و بشكل خاص الناتجة عن السرطان وأمراض القلب والتنفس
- السكتة الدماغية stroke (**Shah et al. 2015**)
- القلق anxiety (**Power et al. 2015**)
- التأثير السلبى على القلب و الأوعية الدموية (**Clifford et al. 2106**)

أما عن أهم الملوثات التى تتواجد فى الهواء نجدها تتنوع لتشمل الحبيبات العالقة فى الهواء مثل أبخرة غازات الطهي، أبخرة التدخين وحرق الأخشاب في المواقد، والمواد الكيميائية المنزلية، المفروشات، وأنشطة الناس والحيوانات و غيرها. و على ذلك تعتبر نواتج إحتراق الوقود و وسائل المواصلات و إنتاج الطاقة من أهم مصادر الحبيبات العالقة بهواء الحضر أى أن الحبيبات أو العوالق التى تتواجد بالهواء يكون مصدرها المرور و حركية السيارات:

Szczepaniak-Wnuk and Górka-Kostrubiec (2016)

و يمكن تلخيص أهم ملوثات الهواء و تأثيراتها على الصحة و البيئة مع وصفها فى **الجدول التالى رقم (5)** نقلاً عن الوكالة الأوروبية للبيئة:

Table 5: General facts about air pollutants (adapted **EEA 2014**)

Pollutant	**Description and sources**	**Health and environment effects**
Sulphur dioxide (SO_2)	SO_2 is formed by oxidation of sulphur (S), mainly through combustion of fuels containing S. The electricity generation sector is the most important source of SO_2. SO_2 also can contribute to the formation of secondary sulphate particles in the atmosphere.	SO_2 aggravates asthma and can reduce lung function and inflame the respiratory tract. It can cause headache, general discomfort and anxiety. SO_2 contributes to acid deposition, the impacts of which can be significant, causing damage to forests and ecosystems in rivers and lakes.
Nitrogen oxides (NO_X)	NO_x is emitted during fuel combustion e.g. from industrial facilities and the road transport sector. NO_x is a group of gases comprising nitrogen monoxide (NO) and nitrogen dioxide (NO_2). NO makes up the majority of NO_x emissions. NO_x contributes to the formation of ozone and particulate matter.	NO_2 is associated with adverse effects on health: it can affect the liver, lung, spleen and blood. It can also aggravate lung diseases leading to respiratory symptoms and increased susceptibility to respiratory infection. As with SO_2, NO_x contributes to acid deposition but also to eutrophication of soil and water.
Particulate matter (PM)	PM is a mixture of aerosol particles (solid and liquid) covering a wide range of sizes and chemical compositions. PM10 (PM2.5) refers to particles with a diameter of 10 (2.5) micrometres or less. PM is either directly emitted as primary particles or it forms in the atmosphere from emissions of SO_2, NO_x, NH_3 and NMVOCs. PM is emitted from many anthropogenic sources, including both combustion and noncombustion sources. Important natural sources of PM are sea salt and natural re-suspended dust.	PM can cause or aggravate cardiovascular and lung diseases, heart attacks and arrhythmias. It can also affect the central nervous system and the reproductive system, and can cause cancer. One outcome of exposure to PM can be premature death. PM also acts as a greenhouse gas, mainly cooling the earth's climate, although in some cases it can lead to warming. PM in the atmosphere can also alter rainfall patterns, and affect the surface albedo properties of snow (the extent to which the snow reflects light).
Ozone (O_3)	Ground-level (tropospheric) ozone is not directly emitted into the atmosphere. Instead, it forms in the atmosphere from a chain of chemical reactions following emissions of certain precursor gases: NO_x, carbon monoxide (CO) and NMVOCs and methane (CH_4).	Elevated levels of ozone can cause respiratory health problems, including decreased lung function, aggravation of asthma, and other lung diseases. It can also lead to premature mortality. Ozone is also a greenhouse gas contributing to warming of the atmosphere.
Ammonia (NH_3)	The vast majority of NH_3 emissions come from the agricultural sector, in	Exposure to high levels of ammonia may irritate skin, eyes, throat, and

	connection with activities such as manure storage, slurry spreading, and the use of synthetic nitrogenous fertilisers. It also contributes to the formation of secondary particles.	lungs and cause coughing. People with asthma may be more sensitive to breathing ammonia than others. NH_3, like NO_x, contributes to eutrophication and acidification.
Non methane volatile organic compounds (NMVOCs)	NMVOCs produce photochemical oxidants by reacting with NO_x in the presence of sunlight. Anthropogenic NMVOCs are emitted from sources including paint application, road transport, drycleaning and other solvent uses. Biogenic NMVOCs are emitted by vegetation, with the amounts emitted dependent on species and on temperature.	NMVOCs include a variety of chemicals. Certain NMVOC species, such as benzene (C_6H_6) and 1,3-butadiene, are directly hazardous to human health. NMVOCs are also precursors of groundlevel ozone.
Carbon monoxide (CO)	CO is emitted due to incomplete combustion. Important sources of CO include road transport, businesses, households, and industry. CO reacts with other pollutants producing ground-level ozone.	CO can lead to heart disease and damage to the nervous system. It can also cause headache, dizziness and fatigue.
Methane (CH_4)	CH_4 is produced by both anthropogenic and natural sources. Significant anthropogenic sources include the agriculture sector (from the enteric fermentation of CH_4 from livestock), the waste sector, and 'fugitive' emissions from coal mining and gas.	Methane is an important greenhouse gas, and is one of the gases controlled under the UNFCCC's Kyoto protocol. At the regional and global scale methane also contributes to the formation of ground level ozone.

د – تلوث النظام البيئى الزراعى *Agroecosystem pollution*

الزراعة مهنة قديمة قدم الإنسان و هى الحرفة التى يشتغل بها العديد و العديد من الناس حول العالم و يعتمد عليها العالم بأسره فى توفير إحتياجاته من ملبس و مأكل و مأوى و أخيراً الطاقة و كما يقولون الأربعة إف (4 F) Food, feed, fibre and fuel و لذلك كانت حرفة الزراعة لها تأثير مباشر و غير مباشر على حياة المجتمعات المختلفة و على الرغم من كون الزراعة هى أهم مقومات الحياة للشعوب المختلفة إلا أنه فى الفترة الأخيرة أصبحت الزراعة أيضاً مصدراً لبعض المشاكل البيئية و خاصة فى ظل السياسات الزراعية غير المستدامة و أهم أخطر هذه المشاكل التلوث البيئى أو ما يسمى بالتلوث الزراعى (أى الناتج عن الممارسات الزراعية) و لعل أبسط مثال على ذلك ما ينتج عن الإفراط غى التسميد الأزوتى أو الفوسفاتى أى نشوء ما يسمى بظاهرة الـ Eutropihication و هى تعنى تلوث المجارى المائية بالنترات أو

الفوسفور الناتج عن الإفراط فى التسميد بهذه الاسمدة و هذا بخلاف الإشعاع الناتج عن بعض الأسمدة المحتوية عليها و غير ذلك.

ذكرت كلمة **الزراعة** بالقرآن و عبر عنها بكلمة **الحرث** و لذلك تنوعت معانى الزراعة بالقرآن الكريم بصورة رائعة و أما عن مواضع **الزراعة و مشتقاتها بالقرآن الكريم** فيمكن القول أن عدد المرات التى ذكر فيها كلمة **الحرث** هى **5** مواضع بينما كلمة زرع تكررت فى **10** مواضع بينما الزُراع ذكرت مرة واحدة. و قد إرتبطت عملية الحرث بالأنعام أو النسل و ما يحدث فيهم من تلوث (فساد أو إفساد) و هى من أهم مكونات النظام البيئى الزراعى مما يدل على أن النظام البيئى الزراعى يتأثر تماماً بأى نواحى فساد أو إفساد أو تلوث مما ينعكس فى النهاية على البيئة أو حياة الإنسان ككل.

"زُيِّنَ لِلنَّاسِ حُبُّ الشَّهَوَاتِ مِنَ النِّسَاءِ وَالْبَنِينَ وَالْقَنَاطِيرِ الْمُقَنطَرَةِ مِنَ الذَّهَبِ وَالْفِضَّةِ وَالْخَيْلِ الْمُسَوَّمَةِ وَالْأَنْعَامِ وَالْحَرْثِ ذَلِكَ مَتَاعُ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا وَاللَّهُ عِندَهُ حُسْنُ الْمَآبِ"
سورة آل عمران – الآية 14

و لعل الدليل الواضح على إهتمام علماء و باحثى العالم بتلوث النظام البيئى الزراعى ما يتم نشره سنوياً لموضوعات بحثية تتعلق بهذا التلوث مثل الكتب و المقالات و المقالات المرجعية التى نشرت خلال الشهور القلائل التى انصرمت من عام 2016م حى الآن (منتصف ابريل 2016م) حيث وجدت موضوعات متعلقة بهذا الموضوع على موقع **Springer** فاقت فى أعدادها و تكرارها **94 ألف** مرة منها ما يزيد عن **4 آلاف** مرة فقط خلال عام 2016م حتى وقت عملية الرصد أو الحصر و تفاصيلها على النحو التالى:

Articles or papers (56 545),
Book Chapters (36 041),
Reference Work Entry (1 438),
Books (54),
Protocol (38) etc.

أما عن موقع الـ **Sciencedirect** نجد أن معدل تكرار موضوع التلوث الزراعى أيضاً فاق **90 ألف مرة** و منها أيضاً أكثر من 4 آلاف مرة فى عام 2016م حتى الآن حيث كانت المقالات بالدوريات فى حدود 80 ألف فى حين وصلت **الكتب** لأكثر من 12 ألف مرة. بينما موقع الـ **PubMed** فكانت معدلات التكرار أقل و فى حدود 6 آلاف مرة.

و فيما يلى إستعراض لأهم **المقالات و المقالات المرجعية** التى نشرت فى الشهور التى انصرمت حتى الآن من عام 2016م:

1 – Collins A. L., Y.S. Zhang, M. Winter, A. Inman, J.I. Jones, P.J. Johnes, W. Cleasby, E. Vrain, A. Lovett, L. Noble (2016). Tackling agricultural diffuse pollution: What might uptake of farmer-preferred measures deliver for emissions to water and air? Science of The Total Environment, 547 (15): 269-281

2 – Fernandez-Mena H, Nesme T and Pellerin S (2016). Towards an Agro-Industrial Ecology: A review of nutrient flow modelling and assessment tools in agro-food systems at the local scale. Sci Total Environ. 543 (Pt A): 467-79. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.11.032.

3 – Smith P, House JI, Bustamante M, Sobocká J, Harper R, et al. (2016). Global change pressures on soils from land use and management. Glob Chang Biol. 22 (3): 1008-28. Doi: 10.1111/gcb.13068.

4 – Graveline (2016). Economic calibrated models for water allocation in agricultural production: A review. Environmental Modelling & Software, 81: 12-25

5 – Lithourgidis et al. (2016). Farmers' attitudes towards common farming practices in northern Greece: implications for environmental pollution. Nutr Cycl Agroecosyst, DOI: 10.1007/s10705-016-9778-x

و لا يمكن أن نغفل سلسلة كتب التى تصدر عن دار النشر شبرنجر و التى تحمل إسم الـ
Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Series
و التى صدر منها حتى الآن **237** عدداً و يحررها الهولندى Pim de Voogt

أما عن تلوث النظام البيئى الزراعى فيمتد ليشمل النظم البيئية الزراعية و الصناعية على حد السواء أى Agro-industrial ecology و لعل المقالة التى نُشرت عنمجموعة الباحثين **Fernandez-Mena et al. (2016)** لخير دليل على ذلك حيث تناولت هذه المقالة كيف أن التلوث أصبح تهديداً صريحاً للبيئة الزراعية و الصناعية على حد سواء و أن أهم إنعكاس لهذا التهديد فى توفير المغذيات بكميات مناسبة و على الصورة الميسرة للنبات بل أن الزيادة المفرطة فى المغذيات و العناصر (خاصة الثقيلة) يتسبب فى العديد و العديد من المشاكل البيئية مثل ظاهرة الـ water eutrophication و كذلك تحميض التربة soil acidification بالإضافة إلى إنبعاث الغازات greenhouse gas emissions كما تؤثر و تتأثر البيئات الزراعية بالنظام البيئى الصناعى حيث تتضمن هذه البيئات الصناعية الزراعية ضرورة الحفاظ عليها من وجهات النظر البيئية و الإقتصادية و الإجتماعية أن أهم نقاط تقاطع و إلقاء البيئات الزراعية مع الصناعية تتمثل فى نظم الصناعات الغذائية agro-food systems و صناعات الأسمدة بالإضافة لصناعات المبيدات الزراعية و غيرها.

3 – مصادر التلوث: *Sources of pollution*

تتعدد و تتنوع مصادر التلوث لتشمل جميع ما يضاف للتربة أو المياه أو الهواء أو النظام الزراعى ككل و ينتج عنه تأثير سلبى أو ضرر يتعلق بصحة الإنسان أو الحيوان أو المجموعات الميكروبية بالتربة أو بالمياه أو النظام البيئى كله و أهم مصادر التلوث بصفة عامة التلوث الصناعى من مخلفات صناعية (معدنية أو عضوية و غيرها) أو مخلفات أو إضافات زراعية مثل الأسمدة و المبيدات و غيرها. و فى واحدة من أروع المقالات على الإطلاق طالعنا الهندى Tripathi و رفاقه فى عام 2015م بكيفية التخلص للعديد من ملوثات التربة فى إطار التفاعلات بين الملوثات و الميكروبات و النبات تحت ظروف التغيرات المناخية و الذى رصد أهم الملوثات الشائعة **فى جدول رقم (6).**

Table 6: List of common and emerging pollutants (from **Tripathi et al. 2015**)

Type of pollutants	**Examples**
Metals and metalloids	As, Ni, Cd, Hg, Pb, Mn, Cr, Mg etc.
Persistent organic pollutants	Aldrin, chlordane, dieldrin, dioxins, endrin, endosulfans, heptachlor, mirex, toxaphane, chlordecone, HCB, a-, b-, g-HCH, PCB, DDT, PCDF, PBDE, HBCD etc.
Petroleum hydrocarbons	Hexane, benzene, toluene, xylenes, naphthalene etc.
Organophosphorus pesticides	Chlorpyrifos, dichlorvos, dimethoate, malathion, parathion, parathion-methyl, phenthoate, phorate etc.
Carbamate insecticides	Aldicarb, aminocarb, carbaryl, carbofuran, carbosulfan, fenoxycarb, methiocarb, methomyl etc. Herbicides 2,4-D-, atrazine, simazine, glyphosate etc.
Radionuclides	Uranium, thorium, plutonium, strontium, caesium etc.
New and emerging pollutants	Antibiotics, antiepileptics, analgesics, anti-inflammatories, lipid regulators, betablockers, diuretics, contrast media, cosmetics, psychostimulants, disinfectant, antidepressants, plasticisers and phthalates, wood preservatives, paint additives etc.
Nanoparticles	Carbon nanotubes, TiO_2, SiO_2, fullerenes, metal-phosphates, aluminosilicates, silver nanoparticles, ZnO nanoparticles etc.

أ – التلوث بالمبيدات العادية و النانومترية

تعتبر المبيدات – و هى تركيبات عضوية أو معدنية تضاف للنباتات بغرض الحد من نشاط الآفات الزراعية – مواد نالت قدر عظيم من الإنتقادات نتيجة التأثيرات البيئية المدمرة و خاصة مع الإفراط فى إستخدامها الأمر الذى أدى حدوث خلل فى التوازن البيئى الطبيعى و الأمر زاد سوءاً عندما علمنا أن بعض المبيدات مثل الدى دى تى DDT لها تأثير متبقى يرجع لعشرات

السنين مما يعكس مدى خطورتها و ضررها البالغ على البيئة و تشتمل المبيدات على المجموعات التالية:

Insecticides, fungicides, herbicides, rodenticides, molluscicides, nematocides, plant growth regulators and others (**Kumar et al. 2016**).

حيث يلاحظ أنه على سبيل المثال (**جدول رقم 7**) استخدمت مبيدات الكلور العضوية بنجاح فى مقاومة عدد من الأمراض مثل الملاريا و التيفود malaria and typhus ثم منعت هذه المبيدات فى الستينات فى معظم الدول المتقدمة ثم قُدمت مجموعة مبيدات حشرية مثل مجموعة الفوسفات العضوية organophosphate فى الستينات **1960s** و مجموعة الكاربمات carbamates فى السبعينات **1970s** و مجموعة البيروثرويدات pyrethroids فى الثمانيات **1980s** ثم دخلت مجموعة مبيدات الحشائش herbicides و الفطريات fungicides فى الفترة من السبعينات و الثمانيات (**Kumar et al. 2016**).

Table 7: The common usages of pesticides (adapted from **Kumar et al. 2016**)

Agriculture	**For control of pests, weeds, rodents, etc.**
Public health	For control of malaria, filariasis, dengue, Japanese encephalitis, cholera, and louse-borne typhus
Industrial	Control of vegetation in forests and factory sites; fumigation of buildings and ships
Domestic	Household and garden spray; control of ecto-parasites in animals and birds
Personal	Application of clothing and skin; control of ecto-parasites (fleas, lice)
Material building	Incorporation of paints, timber, glues, plastic protection, sheeting, foundation of buildings, etc.

و تحظى المُبيدات بقدر هائل من الإهتمام من قِبل الباحثين حيث يلاحظ أنه بإجراء عملية حصر لمعدلات تكرار كلمة المبيدات فى قواعد البيانات العالمية تجاوز **المائه و خمسون ألفاً** مرة فى الثلاث مواقع البيانات العالمية المشهورة (و هى شبرنجر و PubMed بالإضافة إلى Sciencedirect) و فيما يلى عرض لأهم المقالات التى نشرت فى الشهور الأربع المنصرمة من 2016م حتى الآن و هى بالطبع تتناول تأثير هذه المبيدات على النشاط الفسيولوجى و السُمية للنباتات المنزرعة و غير ذلك من الخصائص:

1 – **Lichiheb et al. (2016).** Implementation of the effects of physicochemical properties on the foliar penetration of pesticides and its potential for estimating pesticide volatilization from plants**.** Science of The Total Environment, 550: 1022-1031**.**

2 – **Matamoros and Rodríguez (2016).** Batch *vs* continuous-feeding operational mode for the removal of pesticides from agricultural run-

off by microalgae systems: A laboratory scale study. Journal of Hazardous Materials, 309: 126-132.

3 – **Azab and Kamel (2016).** Sensitive and selective fluorescent chemosensor for the detection of some organophosphorus pesticides using luminescent Eu(III) comple. Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, 321: 33-40**.**

4 – **Evangelou et al. (2016).** Exposure to pesticides and diabetes: A systematic review and meta-analysis**.** Environment International, 91: 60-68

5 – **Lemos et al. (2016).** Risk assessment of exposure to pesticides through dietary intake of vegetables typical of the Mediterranean diet in the Basque Country. Journal of Food Composition and Analysis, 49: 35-41

بالطبع تختلف المبيدات إختلافاً رهيباً فى تأثيراتها على النظام البيئى الزراعى و مكوناته من حيث طبيعة هذه المبيدات و مجموعاتها الفعالة بل يمتد ذلك للدور المؤثر لهذه المبيدات على مختلف مكونات النظام البيئى الزراعى و لذلك أسرعت العديد من الدول فى وضع التشريعات المناسبة للحد من إستخدام هذه المبيدات بل و حرمت إستخدام بعضها نهائياً و نتيجة لذلك شرعت العديد من الدول فى البحث عن بدائل لهذه المبيدات الكيماوية وذلك من خلال جيل جديد من المبيدات سُمى بالمبيدات الحيوية biopesticides و التى تعتبر مكوناً أساسياً فى نظام المكافحة الحيوية integrated pest management حيث الإعتماد على أنواع أو سلالات معينة من الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتريا فى مقاومة بعض الآفات و الأمراض **و تعرف مجموعة المبيدات الحيوية** على "**أنها مجموعة المواد التى تنتج عن طريق الكائنات الحية الدقيقة أو من مواد طبيعية تستخدم فى مقاومة و مكافحة الآفات التى تصيب النباتات**". و تقسم هذه المبيدات تبعاً للمادة الفعالة للأنواع التالية (**Mnif and Ghribi 2015**):

(i) micro-organisms, (ii) biochemicals and (iii) semiochemicals

كما أنها على أساس طبيعة الموارد الطبيعية تقسم إلى المجموعات التالية:

Microbial pesticides, botanical pesticides, zooid pesticides and genetically modified plants (**Chandler et al. 2011**)

و لمزيد من المعلومات يرجى الرجوع إلى مجموعة الكتب الرائعة التى صدرت مؤخراً لتشمل الكتب التالية:

1 – **Vijay Veer and Reji Gopalakrishnan (2016).** Herbal Insecticides, Repellents and Biomedicines: Effectiveness and Commercialization. Springer.

2 – Dhananjaya Pratap Singh, Harikesh Bahadur Singh and Ratna Prabha (2016). Microbial Inoculants in Sustainable Agricultural Productivity. Vol. 2: Functional Applications. Springer.

3 – Leo M. L. Nollet and Hamir S. Rathore (2015). Biopesticides Handbook. CRC Press

4 – Gross A., J. R. Coats, S. O. Duke and J. N. Seiber (2015). Biopesticides: State of the Art and Future Opportunities. American Chemical Society (ACS Symposium Series) 1st Edition.

5 – Dwijendra Singh (2014). Advances in Plant Biopesticides. Springer

6 – K. Sahayaraj (2014). Basic and Applied Aspects of Biopesticides. Springer.

7 – Bailey A., D. Chandler, W. Grant, W. P. Grant, J. Greaves, G. Prince and M. Tatchell (2013). Biopesticides: Pest Management and Regulation. CABI; Reprint edition

من ناحية آخرى ظهرت فى الأونة الأخيرة مجموعة مبيدات أطلق عليها مبيدات النانو أو النانومترية ***Nanopesticides*** و كان لزاماً وضع المعايير و التشريعات التى تتيح و تشرع إستخدام هذه المبيدات ليس هذا فحسب بل و يمتد إلى النواحى الصحية و البيئية و الإقتصادية بالإضافة إلى البيولوجية لهذه المبيدات كما تتضمن أهم صفات هذه المبيدات و تطبيقاتها حجم جزئيات المبيدات و كيفية تأثير أو نشاط هذه المبيدات بالإضافة إلى مدى خطورة هذه المبيدات على البيئة. أما عن تعريف مبيدات النانو فإنه يعانى من عدم دقة و توحيد التعريف حيث التعريف القاصر على أنها المبيدات التى حجم جزئياتها أقل من **100** نانومتر لأنه قد يشمل معه مجموعة التركيبات النانومترية ***nanoformulations*** مما يعنى أن جزئيات المستحلبات الدقيقة و التى تمت تصنيعها منذ بداية التسعينات سوف تدخل فى نطاق هذا التعريف و على ذلك فهناك ضرورة لوضع تعريف محدد و مناسب يمكن إستخدامه فى حالة جميع منتجات وقاية النبات على أن يتضمن المفاهيم التالية:

(1) أن جزئيات هذه المبيدات أو المنتجات ذات أبعاد أقل من **100** ناونومتر

(2) الجزئيات التى صُممت فى مدى النانو مثل nanohybrid, nanocomposites

(3) الجزئيات التى تُظهر الخصائص و الصفات التى ترتبط بصغر حجم الجزئيات كما ورد عن **Kah and Hofmann (2014).**

و لقد ظهرت مؤخراً العديد من المقالات العلمية و الكتب التى تناولت مبيدات النانو و التى يمكن الرجوع إليها و من أهم هذه المقالات أو الكتب ما يلى:

-**Dubey A. and D. R. Mailapalli (2016).** Nanofertilisers, Nanopesticides, Nanosensors of Pest and Nanotoxicity in Agriculture. Sustainable Agriculture Reviews Series Vol. 19. pp: 307-330
- **Heinz Mehlhorn (2016).** Nanoparticles in the Fight Against Parasites. Springer International Publishing Switzerland, DOI: 10.1007/978-3-319-25292-6
- **Abigail M. E. A., M. S. Samuel and R. Chidambaram (2016).** Application of rice husk nanosorbents containing 2,4-dichlorophenoxyacetic acid herbicide to control weeds and reduce leaching from soil. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers 000: 1–9
- **Rai M., C. Ribeiro, L. Mattoso, N. Duran (2015).** Nanotechnologies in Food and Agriculture. Springer
- **Akshay Kumar Chakravarthy (2015).** New Horizons in Insect Science: Towards Sustainable Pest Management. Springer, DOI: 10.1007/978-81-322-2089-3
- **Kah M (2015).** Nanopesticides and Nanofertilizers: Emerging Contaminants or Opportunities for Risk Mitigation? Front Chem. 3:64. Doi: 10.3389/fchem.2015.00064. eCollection 2015.
- **Nishisaka et al. (2014).** Analysis of the effects of pesticides and nanopesticides on the environment. BMC Proceedings 8 (Suppl 4): P100
- **Servin et al. (2015).** A review of the use of engineered nanomaterials to suppress plant disease and enhance crop yield. Journal of Nanoparticle Research 17:92
- **Kah M. and T. Hofmann (2014).** Nanopesticide research: Current trends and future priorities. Environment International 63: 224–235.
- **Khot L. R., S. Sankaran, J. M. Maja, R. Ehsani and E. W. Schuster (2012).** Applications of nanomaterials in agricultural production and crop protection: A review. Crop Protection 35: 64-70.

ب – التلوث بالأسمدة العادية و النانومترية

تعتبر الأسمدة و المبيدات من الكيماويات الزراعية agrochemicals التى ظهرت مع الثورة الصناعية حيث حققت صناعة الأسمدة الكيماوية و المبيدات أرباحاً لا مثيل لها و لكن مع الوقت و مع ظهور الأضرار البيئية الوخيمة التى أعقبت الإفراط فى هذه الكيماويات و التى

ظهرت جلية فى النواحى أو الأضرار الصحية للإنسان و الحيوان و بالطبع النبات على حد سواء و بإلقاء نظرة سريعة على الأسمدة نجدها تشتمل على جميع المواد التى تضاف للنبات بغرض النواحى الغذائية أى إمداد النبات بالعناصر الغذائية المختلفة و التى يحتاجها النبات و قد إعتمد الإنسان على مخلفات حيوانات المزرعة (السماد البلدى) و مخلفات المزروعات المختلفة فى هذه الإمدادات الغذائية و لكن سرعان ما زادت هذه الإحتياجات مع زيادة سكان العالم و زيادة الطلب على الغذاء و الكساء و المأوى و التى مصدرها الرئيسى هو الزراعة و من هنا ظهرت و بدأت صناعة الأسمدة الكيماوية أزوتية و فوسفاتية و بوتاسية ثم سرعان ما ظهرت أسمدة العناصر الصغرى ثم الأسمدة المركبة مثل **20:20:20** و غيرها.

أما عن تلوث البيئات الزراعية (تربة – مياه – هواء) بالأسمدة الكيماوية فيتمثل فى تلوث المسطحات المائية eutrophification و التلوث بالنترات و تحميض التربة (زيادة تراكم أيونات الهيدروجين بالتربة مع غسيل أيونات soil acidification (Ca, Mg, Na, K و كذلك تراكم العناصر الثقيلة أو المشعة المتواجدة بهذه الأسمدة الكيماوية. و قد تم الحد من الإفراط فى إستخدام الأسمدة الكيماوية بشكل رائع عندما انتهجت نظم الزراعة العضوية .organic agr حيث تمنع كلية إستخدام الأسمدة الكيماوية و المبيدات كذلك بل اللجوء للأسمدة الحيوية بالإضافة إلى الأسمدة العضوية.

أما عن موقع كلمة سماد **fertilizer** فى موقع البيانات العالمية نجدها تتكرر بمعدل يفوق **120 ألف** مرة فى مواقع البيانات الثلاث الرئيسية منها ما يفوق **5000** مرة حتى الآن فى عام 2016م مما يعكس إهتمام الباحثين بالعالم بدراسة الأسمدة على جميع المستويات و كانت هذه الإحصائيات فى حالة الأسمدة العضوية **organic fertilizers** حوالى **70 ألف** مرة بينما تشير الإحصائيات إلى أن معدل تكرار الأسمدة الحيوية **biofertilizers** وصل لحوالى **2000** مرة مما يعكس و كما سبق إهتمام كل من يعمل فى مجال البحث العلمى بهذه المفردات و أخيراً ظهرت مجموعة الأسمدة النانومترية و التى لها ما لها و عليها ما عليها و الأمر مازال يحتاج المزيد و المزيد من الدراسات للوقوف على خصائصها بكل تفاصيل. و يمكن الرجوع إلى القراءات أو المقالات (مقالات مرجعية – الكتب و فصولها) التالية و التى تناولت بعض الدراسات عن أسمدة النانو:

- **Liu R., H. Zhang and R. Lal (2016).** Effects of Stabilized Nanoparticles of Copper, Zinc, Manganese, and Iron Oxides in Low Concentrations on Lettuce (*Lactuca sativa*) Seed Germination: Nanotoxicants or Nanonutrients? Water Air Soil Pollut 227: 42. DOI: 10.1007/s11270-015-2738-2
- **Panpatte et al. (2016).** Nanoparticles: The Next Generation Technology for Sustainable Agriculture. In: Singh et al. (Eds.) Microbial Inoculants in Sustainable Agricultural Productivity. Pp: 289-300, DOI: 10.1007/978-81-322-2644-4_18

- **Dubey et al. (2016).** Nanofertilisers, Nanopesticides, Nanosensors of Pest and Nanotoxicity in Agriculture. In: Eric Lichtfouse et al. (Eds.) Sustainable Agriculture Reviews Series 19: 307-330.
- **El-Ramady et al. (2016).** Selenium and nano-selenium in plant nutrition. Environ Chem Lett 14:123–147. DOI: 10.1007/s10311-015-0535-1
- **Dalmora et al. (2016a).** Nanoparticulate mineral matter from basalt dust wastes. Chemosphere 144: 2013–2017.
- **Dalmora et al. (2016b).** Chemical characterization, nano-particle mineralogy and particle size distribution of basalt dust wastes. Science of the Total Environment 539: 560–565.
- **Wang et al. (2016).** Nanotechnology: A New Opportunity in Plant Sciences. Trends in Plant Science, Month Year, Vol. xx, No. yy. http://dx.doi.org/10.1016/j.tplants.2016.04.005
- **Narendhran et al. (2016).** Toxicity of ZnO nanoparticles on germinating Sesamum indicum (Co-1) and their antibacterial activity. Bull. Mater. Sci. 39 (2): 415–421.
- **Monreal C. M., M. De Rosa, S. C. Mallubhotla, P. S. Bindraban and C. Dimkpa (2016).** Biol Fertil Soils 52:423–437. DOI: 10.1007/s00374-015-1073-5
- **Resham S., M. Khalid and A. G. Kazi (2015).** Nanobiotechnology in Agricultural Development. In: D. Barh et al. (eds.), Plant Omics: The Omics of Plant Science. Pp: 683 – 698. DOI: 10.1007/978-81-322-2172-2_24, Springer India
- **Liu R and R Lal (2015).** Potentials of engineered nanoparticles as fertilizers for increasing agronomic productions. Sci Total Environ. 514:131-9. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.01.104.
- **Sharonova et al. (2015).** Nanostructured Water-Phosphorite Suspension is a New Promising Fertilizer. Nanotechnologies in Russia, 10 (7–8): 651–661.
- **Sanjog T. Thul and B. K. Sarangi (2015).** Implications of Nanotechnology on Plant Productivity and Its Rhizospheric Environment. In: M.H. Siddiqui et al. (eds.) Nanotechnology and Plant Sciences, DOI: 10.1007/978-3-319-14502-0_3 Springer International Publishing Switzerland pp: 37 – 53.

- **Mastronardi E., P. Tsae, X. Zhang, C. Monreal and M. C. De Rosa (2015).** Strategic Role of Nanotechnology in Fertilizers: Potential and Limitations. In: M. Rai et al. (eds.), Nanotechnologies in Food and Agriculture, Springer International Publishing Switzerland, pp: 25 – 67. DOI: 10.1007/978-3-319-14024-7_2
- **Kuppusamy et al. (2015).** Bioremediation potential of natural polyphenol rich green wastes: A review of current research and recommendations for future directions. Environmental Technology & Innovation 4: 17–28.
- **Tarafdar J. C., R. Raliya, H. Mahawar and I. Rathore (2014).** Development of Zinc Nanofertilizer to Enhance Crop Production in Pearl Millet (*Pennisetum americanum*). Agric Res 3(3):257–262. DOI: 10.1007/s40003-014-0113-y

يعتبر تلوث المجارى المائية بالنترات (NO_3^-) واحدة من أهم مشاكل التوسع و الإفراط فى عمليات التسميد الأزوتى حيث تحرك كميات من النترات التى تم إضافتها لتسميد المزروعات و بإفراط – فى بعض الحالات يتم ذلك و خاصة تحت ظروف الرى الغمر – حيث تصل هذه النترات إلى المياه الجوفية و قد تصل إلى المسطحات المائية (كما فى حالة الفوسفات) فتنمو الطحالب و بكثرة على سطح هذه المسطحات المائية فتحجب أشعة الشمس عن الوصول للأسماك التى تعيش فى هذه المسطحات المائية فتموت الأسماك أما فى حالة وصول النترات إلى المياه الجوفية فتشرب منها سكان بعض الدول النامية فتتسبب فى العديد من المشاكل الصحية و يلاحظ أن الدول تختلف فى تحديد أقصى تركيز للنترات مسموح به فى المياه الجوفية و عموماً يعتبر تركيز **10 ميلليجرام** فى **اللتر** نترات هو الحد الأقصى المسموح به طبقاً لقوانين المانيا و أما عن أهم الدراسات التى تناولت التلوث النتراتى فيمكن إجمالها فى الآتى:

Singh and Tripathi (2007), Ehteshami et al. (2016), Yan et al. (2016), Menció et al. (2016), Nemcic-Jurec and Jazbec (2016), Sahoo et al. (2016), Nakagawa et al. (2016), Chen et al. (2016)

كما لا يمكن أن ننكر غزو علوم النانوتكنولوجى لقطاعات الزراعة المختلفة مما ترتب على ذلك ظهور النواحى التطبيقية لعلوم النانوتكنولوجى فى الزراعة و ظهور مايسمى بالنانو زراعة Nanoagriculture و التى يمكن رصد أهم تطبيقاتها فيما يلى:

تستخدم تكنولوجيا النانو فى مجال صناعة الأسمدة و المبيدات و طرق علاج التربة و المياه للتخلص من الملوثات و كذلك فى مقاومة الأمراض و الآفات النباتية و تحسين معدلات نمو النباتات و الحيوانات على حد سواء و تحسين إنتاجية المحاصيل المختلفة و الحد من إستخدام الأسمدة المعدنية و المبيدات فى الزراعة.

Applications of nano-agriculture:

1- Precision farming and crop improvement *via* nanotechnology
2- Water and soil resources conservation and remediation
3- Nanoagriculture and plant disease control
4- Plant growth and germination *via* nanotechnology
5- Agricultural waste recycling by nanotechnology
6- Nanotechnology improving animal production
7- Nanofertilizers and nanoagrochemicals (**Resham et al. 2015**).

أما عن تلوث البيئات الزراعية بالأسمدة النانومترية **nanofertilizers** فهو الآن موضوع الساعة حيث إتجاه معظم الباحثين لدراسة النانوتكنولوجى فى جميع المجالات و ليست المجالات الزراعية فحسب و من هنا بدأت المشكلة نتيجة الإفراط – كالعادة – فى جعل كل شىء على صورة النانو دون إكتراث أو إهتمام بالمشاكل البيئية و الصحية التى سوف تظهر و لعل أسمدة النانو تحتاج لمزيد من المجهودات للوقوف على جميع سلبيات و إيجابيات هذه النوعية الجديدة من الأسمدة كما أن بعض الدراسات أوضحت أن الأسمدة النانومترية المحضرة بالطرق البيولوجية ليست لها أى سلبيات أو أضرار على البيئات الزراعية و غيرها.

ج – التلوث بالمخلفات العادية و النانومترية *Nano- and normal wastes*

تتعدد و تتنوع المخلفات بتنوع مصدرها و لقد تعددت هذه المخلفات بتنوع النشاط البشرى و زادت بشكل رهيب مع الثورة الصناعية و الثورة الخضراء و المدنية و هناك العديد و العديد من المخلفات أهمها:

1- المخلفات الخضراء: Green wastes
2- مخلفات الصخور و الغبار: Rock and dust wastes
3- المخلفات النانومترية: Nano-wastes
4- المخلفات الإلكترونية Electronic wastes (e-wastes)
5- مخلفات الصرف الصحى: Sewage sludge wastes
6- مخلفات المصانع: Industrial wastes
7- المخلفات و النفايات النووية: Nuclear wastes
8- مخلفات البلاستيك: Plastic wastes
9- مخلفات المناجم: Mine wastes
10- مخلفات المنازل: Municipal Wastes

كما سبق القول نتج عن النشاط البشرى نتيجة الثورة الصناعية الكبرى industrialization و المدنية urbanization كميات هائلة من المخلفات wastes على جميع المستويات و فى جميع القطاعات الزراعية و الصناعية و التجارية و غيرها و لعل أبسط دليل

على ذلك أن معدل تكرار كلمة مخلفات wastes فى موقع الـ sciencedirect تجاوز **650 ألف** مرة مما يؤكد على عِظم مشكلة المخلفات أو مدى تأثيرها على البيئة و على ذلك فإن العالم مطالب بتدبير التعامل الجيد مع هذه المخلفات waste management بل تقليل هذه المخلفات لأقصى درجة. و كما سبق هناك تنوع رهيب فى نوعية المخلفات التى تنتج عن هذا النشاط البشرى بل و كميتها فعلى سبيل المثال تُقدر كمية الكتلة الحية Biomass التى تتخلف عن الزراعة (المخلفات الخضراء green wastes و التى تتمثل فى بقايا الطعام و الغابات و الحدائق و المخلفات و البقايا الزراعية البيولوجية الصناعية) سنوياً بـ **140 مليار** طن على مستوى العالم **(Centore et al. 2014)** كما قُدرت أن حوالى 60 % من الكمية الكلية (التى تقدر بـ 6273 مليون طن سنوياً) من الإنتاج الغذائى يُفقد أو يكون كمخلفات **(Gustavsson et al. 2011)** حيث تترك المخلفات (الأفرع – الأوراق – الأزهار) التى تتساقط من الأشجار عند صيانة و الإهتمام بالغابات و كذلك الناتجة عن قص العشب grass clippings أو تقليم و تطعيم الشجيرات shrub prunings and weeds أو الناتجة عن تسوية التربة تترك جميع ما سبق كقمامة (**Kuppusamy et al. 2015**).

و يمكن إستعراض أهم الدراسات التى تناولت هذه الملخلفات كما يلى:

1- المخلفات الخضراء: *Green wastes*

و هى مخلفات النشاط الزراعى حيث أوضحت بعض الدراسات أن هذه المخلفات يمكن إستخدامها فى الصناعات و كذلك فى إنتاج الطاقة أو فى إزالة الملوثات من البيئات المائية و المختلفة و غير ذلك و فيما يلى إستعراض لبعض المقالات التى تناولت المخلفات الخضراء:

Kuppusamy et al. (2015), Girotto et al. (2015), Thi et al. (2015), Pham et al. (2015), Zhou et al. (2015), Matharu et al. (2016), Ravindran and Jaiswal (2016), Christoforou and Fokaides (2016), Owhondah et al. (2016),

2- مخلفات الصخور و الغبار: *Rock and dust wastes*

تعتبر مخلفات الغبار و الصخور من نواتج عمليات التصنيع و التعدين حيث تستخدم هذه الصخور فى قطاع الزراعة من ناحية الأسمدة و من أشهر هذه الصخور و غبارها صخور البازلت Basalt Dust Waste و كذلك رواسب الفوسفات و البوتاسيوم و غيرها و فيما يلى إستعراض لبعض المقالات التى تناولت مخلفات الصخور و الغبار:

Lottermoser (2010), Dalmora et al. (2016a, b)

3- المخلفات النانومترية: *Nano-wastes*

تعتبر نخلفات النانو من المخلفات التى ألقى الضوء عليها مؤخراً على الرغم من وجود النانو طبيعياً منذ قدم الإنسان و لكن لعظم تطبيقات علوم النانو حديثاً بدأت الأمور تزداد إسهاباً و تفصيلاً لهذه النوعية من المخلفات و مدى تأثيراتها البيئية و الصحية على النظام البيئى الزراعى و قد أستخدمت جزيئات النانو فى مجالات تحسين خصائص التربة و فى تنقية و إزالة الملوثات من التربة و المياه أو فى مجال تغذية النبات أو فى مجال التصنيع الغذائى و غيرها و فيما يلى إستعراض لبعض المقالات التى تناولت المخلفات النانومترية:

Ibrahim et al. (2016), Dalmora et al. (2016a, b), Huang and Wang (2016), Jean-Michel et al. (2016), Bottero J.-Y. (2016)

4- المخلفات الإلكترونية: *Electronic wastes* (e-wastes)

سوف نتناول هذه المخلفات بشىء من التفاصيل فى الجزء القادم و فيما يلى إستعراض لبعض المقالات التى تناولت المخلفات الإلكترونية:

Kiddee et al. (2013), Zhan and Xu (2014a, b), Wang and Xu (2014), Park et al. (2015), Fujimori et al. (2016), Duan et al. (2016)

5- مخلفات الصرف الصحى: *Sewage sludge wastes*

تعتبر مخلفات الصرف الصحى من أهم المخلفات البشرية التى كانت من أكبر التحديات التى واجهت الإنسان ليبحث لها عن حل أمثل و لإستغلال أمثل فى ظل التنمية المستدامة لمخلفات تمثل عبىء فى الدول النامية و لكنها أصبحت واحدة من أهم مصادر الطاقة فى هذه الدول التى امتلكت تكنولوجيا تدوير هذه المخلفات بل و مع المعاملة من الدرجة الرابعة و ما فوقها أعيد إستخدام المياه الناتجة عن هذه المعاملة فى رى الأشجار و فى بعض الحالات و مع تقدم مرحلة المعاملة أستخدمت فى الشرب و تعتبر كارثة مخلفات الصرف الصحى بحق إذا تم التخلص من هذه المخلفات و إلقائها فى المسطحات المائية مثل البحار كما هو الحال بالدول النامية. و فيما يلى إستعراض لبعض المقالات التى تناولت مخلفات الصرف الصحى:

Evangelou et al. (2016), Eriksson et al. (2016), Ulsido and Li (2016), Wickham et al. (2016), Tańczuk et al. (2016), Zhang et al. (2016)

6- مخلفات المصانع: *Industrial wastes*

يتم خلال الصناعة تحويل المواد الخام و التى قد تكون مواد متجددة مثل النباتات و الحيوانات و غيرها أو غير متجددة مثل البترول و الفحم و الخامات و المعادن و غيرها إلى مواد مصنعة أو إنتاج قد يكون وقود أو كيماويات أو مواد يمكن إستخدامها أو مواد علاجية أو غذائية أو أعلاف و غيرها و خلال عمليات التصنيع هذه نتج مجموعة من المخلفات و التى قد تكون على صورة غازات أو سوائل أو مواد صلبة من هنا ظهرت أهمية التعامل مع هذه المخلفات بالإضافة لطريقة إدارتها (**Al-Dahhan 2016**). من المعروف أنه قد نتج عن الثورة الصناعية كميات هائلة من المخلفات حيث نتج عن عمليات التصنيع مخلفات بالمجارى المائية و ملوثات تتضمن ملوثات مصانع المنسوجات – الورق – المطاط – الجلود – البلاستيك – المواد الغذائية – الفحم – البتروكيمياويات – المواد العلاجية pharmaceutical و الصبغات و غيرها و فيما يلى إستعراض لبعض المقالات التى تناولت مخلفات المصانع:

Bhatnagar et al. (2106), Mekonnen et al. (2016), Shahid-ul-Islam and Mohammad (2106), Mymrin et al. (2016), Kritikaki et al. (2016)

7- المخلفات و النفايات النووية: *Nuclear wastes*

هى أخطر المخلفات على الإطلاق لما لها من أضرار بيئية و صحية وخيمة بل تعتبر عملية التخلص من هذه النفايات من الأمور المكلفة جدا و لذلك تستعين الدول المتقدمة بالطابور الخامس فى الدور النامية من أجل دفن هذه النفايات بأراضي أو مياه هذه الدول مقابل حفنة من الدولارات و بالطبع سرعان ما تظهر التشوهات و الأمراض العديدة على سكان هذه البلدان القريبة من مصدر هذه النفايات و فيما يلى إستعراض لبعض المقالات التى تناولت المخلفات النووية:

Greenberg M. (2013), Brunnengräber et al. (2015), Ding et al. (2016), Gunsing et al. (2016)

8- مخلفات البلاستيك: *Plastic wastes*

يلعب البلاستيك دوراً هاماً فى حياة الإنسان منذ أكثر من 50 عاماً لما له من إستخدامات عظيمة فى جميع قطاعات النشاط البشرى مثل مجال التعبئية و الرعاية الصحية و الإلكترونيات و صناعة السيارات و لذلك تزداد معدلات إستخدامه يوم بعد يوم و من هنا ظهرت مخلفات البلاستيك كأحد أكبر مشاكل البشرية جمعاء و خاصة أنه لا يتحلل عند دفنه بالتربة مما يتسبب فى العديد من المشاكل البيئية و نظراً لأن البترول هو أهم مصادر البلاستيك فقد عطف الإنسان على إيجاد بدائل لصناعة البلاستيك بدلاً من البترول يمكن إعادة تدويره و لذلك ظهرت إمكانية

الإستفادة من مخلفات البلاستيك فى توليد الطاقة و فيما يلى إستعراض لبعض المقالات التى تناولت مخلفات البلاستيك:

Kumar and Baskar (2015), Sharuddin et al. (2016), Vazquez and Barbosa (2016), Wan et al. (2016), Ni et al. (2016)

9- مخلفات المناجم: *Mine wastes*

تعتبر المناجم من الموارد الطبيعية التى تحتوى على خامات المعادن و الصخور بالإضافة لمصادر الطاقة التى يحتاجها الإنسان فى الصناعة و الزراعة على حد سواء و على ذلك فإن عمليات التنقيب ثم إستخراج هذه الخامات ينتج عنه مخلفات سائلة أو صلبة أو غازية كنواتج لعملية الإستخراج أو التعدين قد تكون غير مرغوبة عديمة الفوائد الإقتصادية و قد تكون هذه المخلفات محتوية على مواد ضارة مثل المعادن الثقيلة و المواد المشعة و غيرها و على ذلك فهذه المخلفات تحتاج لمعالجة معينة للحد من أضرارها و العديد من مخلفات المناجم لا تحتوى على ملوثات أو تتسبب فى تهديداً للبيئة بل قد تستخدم بعض هذه المخلفات فى بناء السدود و غيرها هذا و قد أصدرت دار نشر شبرنجر عدة كتب قيمة تحمل عنوان مخلفات المناجم mine wastes أعوام 2003 و 2007 و 2010م و فيما يلى إستعراض لبعض المقالات التى تناولت مخلفات المناجم:

Morales et al. (2016), Balanay and Halog (2016), Gimenez et al. (2016), Brown and Chaney (2016), Pan and Li (2016), Rodríguez-Vila et al. (2016), Tozsin (2016), Bori et al. (2016), Novak et al. (2016), Gutierrez et al. (2016), Lam et al. (2016), Liu et al. (2016), Nawab et al. (2016)

10- مخلفات البلدية: *Municipal Wastes*

تعتبر مخلفات البلدية من أهم مصادر التلوث لما تحتويه على بقايا و مخلفات متنوعة بالطبع تختلف بإختلاف نوعية و مستوى المعيشة و مدى تقدم الدول من عدمه كما تتضمن هذه المخلفات النواحى الإستهلاكية بالمنازل و خاصة المطابخ domestic and kitchen wastes و المحلات التجارية market wastes و المستشفيات hospital wastes و مخلفات الطيور و الثروة الحيوانية livestock and poultry wastes مخلفات المجازر .slaughterhouse w بالإضافة لمخلفات الزجاج – المعادن – السيراميك و غيرها. و عموماً تقسم مخلفات البلدية لخمس مجموعات تتضمن (1) مجموعة المخلفات القابلة للتحلل biodegradable و هة تشمل بقايا الطعام و المطبخ مثل قشر الخضروات و الفاكهه و المخلفات الخضراء و الأوراق (2) المواد القابلة للتدوير recyclable materials و تشمل الزجاج – الزجاجيات البلاستيك – البلاستيك – المعادن – علب الألومونيوم الكانز (3) المخلفات الخاملة inert waste و تشمل مخلفات الهدم و البناء construction and demolition wastes (4) المخلفات المركبة

composite waste و تشمل الملابس و البلاستيك (5) المخلفات الخطرة .hazardous w و تتضمن المواد العلاجية – الأدوية – الدهانات - البطاريات – المبيدات – لمبات الإضاءة – الأسمدة – المخلفات الإلكترونية مثل الكمبيوترات القديمة و الطابعات و بعض الخلايا الضوئية **(Osman 2014)**. و يمكن فصل هذه المخلفات بإستخدام بعض تقنيات الفصل أو الغربلة كما فى الجدول التالى (**جدول رقم 8**) و **الشكل رقم (1)**:

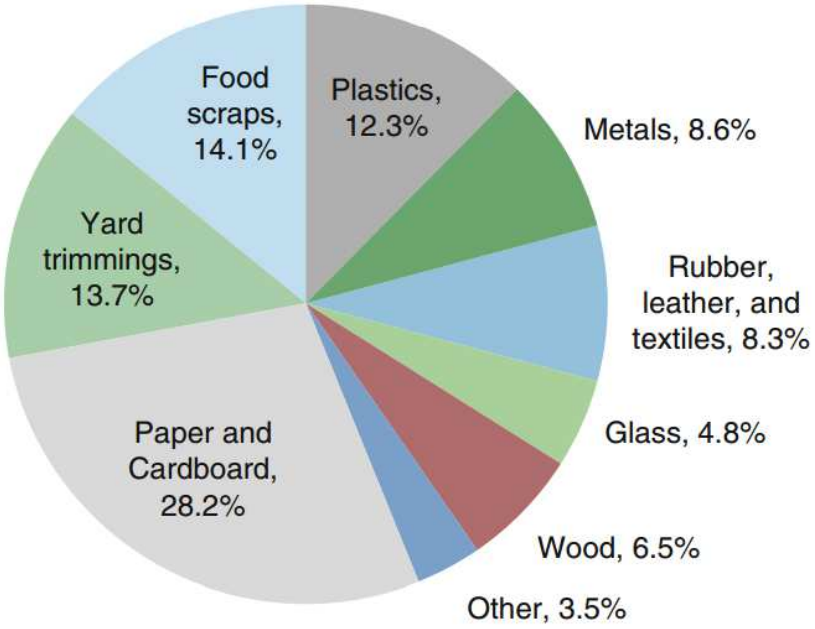


Fig. 1: Average composition of municipal solid waste.
Source: from **Osman (2014),** http://css.snre. umich.edu/css_doc/ CSS04-15.pdf

Table 8: Different technologies which can be used in sorting muncipial materials targeted (adapted from **Osman 2014**)

Technology	**Materials targeted**
Screening process	Large: film plastics, large paper, cardboard misc Midsized: recyclables, organics, misc Fines: organics, metal fragments, misc
Handpicking	Recyclables, inerts, and chemical contaminants
Magnetic separation	Ferrous plus contaminants associated with ferrous metal
Eddy current	Nonferrous metals
Separation	
Air classification	Lights: paper, plastic Heavies: metals, glass, organics
Wet separation	Floats: organics, misc Sinks: metals, glass, gravel, misc
Ballistic separation	Light: plastic, undecomposed paper
	Medium: compost
	Heavy: metals, glass, gravel, misc

و بالفحص فى قواعد البيانات العالمية نجد أن معدل تكرار مخلفات البلدية قد تجاوز الـ **68 ألف** مرة بموقع الـ sciencedirect و يمكن إستعراض أهم المقالات التى تناولت هذه المخلفات فيما يلى:

Teixeira et al. (2014), Tandukar and Pavlostathis (2015), Cheng et al. (2016), Couto et al. (2016), Chen et al. (2016), Shao et al. (2016)

د – التلوث بالمعادن الثقيلة العادية و النانومترية *Heavy metal pollution*

المعادن الثقيلة هى معادن ذات وزن نوعى يفوق 5 و هى مجوعة معادن قد تكون ضرورية لتغذية النبات و الحيوان على حد سواء مثل الحديد و النحاس و الزنك و المنجنيز أو قد تكون ذات مشاكل بيئية و صحية وخيمة و خاصة تحت التركيزات العالية مثل الكادميوم و الزرنيخ و الرصاص و الزئبق و غيرها و يرجع الضرر الناتج عن التلوث بالمعادن الثقيلة لكونها غير متحللة بالوسط و لتأثيراتها الضارة على الصحة و ما تتسبب فيه من إجهاد stress على الكائن الحى تحت التركيز العالى و لعظم أهمية هذه المعادن الثقيلة فقد تكرر ذكرها بمواقع و قواعد البيانات العالمية لعدد تجاوز **450 ألف** مرة بموقع PubMed فى حين تجاوز عدد تكرار كلمة التلوث بالمعادن الثقيلة **75 ألف** مرة بموقع الـ Sciencedirect مما يدل على أن هذه المعادن ذات شان عظيم فى الدراسات البيئية.

و تتواجد المعادن الثقيلة بتركيزات عالية فى المجارى المائية أو التربة أو مناطق الإختناقات المرورية أو الرواسب و غيرها مما ينتج عنه التلوث و المشاكل السابق الحديث عنها و كل مصدر عند تلوثه يعتمد على نوعية المعادن و تركيزها الذى يحدث عنده هذا التلوث و لقد ظهرت العديد من المقالات و الكتب الرائعة التى رصدت هذه المشكلة بمزيد من الإهتمام و لمزيد من التفاصيل يمكن الرجوع إلى المراجع و المقالات التالية:

Chowdhury and Maiti (2016), Tiwari et al. (2016), Liu et al. (2016), Xu et al. (2016), Shao et al. (2016), Fatoba et al. (2016), Yin et al. (2016), Huber et al. (2016)

أما عن التلوث بالمعادن الثقيلة على صورة النانو فقد حظيت أخيراً بإهتمام غير عادى نظراً لأن معظم هذه المعادن الثقيلة على صورة النانو ذات تأثير بالغ على النواحى الفسيولوجية و الحيوية للنبات و من أهم الأمثلة على المعادن الثقيلة بصورتها النانومترية الحديد – النحاس – الزنك – المنجنيز – الكادميوم – الزئبق – الفضة – الذهب – التيتانيوم – السيريوم – السيلينيوم و غيرها سواء كان ذلك على صورة أكسيد المعدن أو صورته العنصرية. و إذا أردنا أن نتعرف على مدى إهتمام الباحثين بالعالم على هذه الصور النانومترية للمعادن الثقيلة فنجد أن معدلات تكرار كلمة حبيبات أو **جزئيات نانومترية** nanoparticles بموقع الـ sciencedirect تجاوز

الربع مليون مرة (**230 ألف**) فى حين كان معدل تكرار كلمة **مواد النانومترية** nanomaterial تجاوز الـ **72 ألف** مرة بنفس الموقع بينما كلمة النانو معدن nano metal فقد تجاوزت **130 ألف** مرة بنفس الموقع و أخيراً كان معدل تكرار عبارة التلوث بالعناصر أو المعادن الثقيلة على الصورة النانومترية nano heavy metal pollution بلغ أكثر من **3 آلاف مرة** و يمكن إستعراض فقط أهم الدراسات التى تناولت تأثيرات جزئيات المعادن الثقيلة النانومترية على النظام البيئى الزراعى من خلال الأمثلة التالية:

Mallampati et al. (2014), Kumar and Chawla (2014), An and Dong (2015), Horst et al. (2015), Chen et al. (2016), Pogorilyi et al. (2016)

هـ – التلوث بالإنبعاثات *Emission Pollution*

ترتبط قضية الإنبعاثات emissions حالياً بمشكلة التغيرات المناخية climate changes و يقصد بهذه الإنبعاثات مجموعة العناصر أو المركبات التى تفقد بالهواء الجوى على صورة أكاسيد لعناصر متطايرة مثل الزئبق و السيلينيوم و الأزوت (N_2O, NO_x, NH_3) و الكربون (CO_2, CH_4) و غيرها و بكل تأكيد مشكلة الإنبعاثات ليست جديدة بل قديمة و زادت أهميتها حديثاً بمشكلة العصر و هى التلوث البيئى و لعل أصدق دليل على صحة الكلام أن معدل تكرار كلمة **إنبعاثات** على موقع الـ Sciencedirect تجاوز **المليون و 100 ألف** مرة كمعدل تكرار بينما تشير الإحصائيات إلى أن معدت تكرار لفظة التلوث بالإنبعاثات emission pollution إلى تجاوز عدد الـ **100 ألف** مرة بموقع شبرنجر و الـ **130 ألف** بموقع الـ Sciencedirect و ترتبط الإنبعاثات بالنشاط الزراعى (تساهم بنسبة بسيطة) بعوادم السيارات (بنسبة كبيرة) و يمكن إستعراض أهم المقالات التى رصدت تلوث البيئة بالإنبعاثات كما يلى:

Li et al. (2016), Kumar et al. (2016), Gong et al. (2016), Zhong et al. (2016), Jia et al. (2016), Basagaña et al. (2016), Simone et al. (2016)

و – التلوث بالنظائر المشعة *Isotope pollution*

تعتبر الإشعاعات من أخطر المخلفات لما لها من تأثير رهيب على الكائنات الحية و النظام البيئى الزراعى ككل حيث تقوم هذه الإشعاعات بتشويه الأجنة فى رحم الأمهات و كذلك العديد من المخاطر البيئية و الصحية على حد سواء و قد تنتج هذه المواد المشعة عند حدوث تسريب إشعاعى من المفاعلات النووية كما حدث فى تشرنوبل بأوكرانيا الروسية فى 26 ابريل 1986م (**Chernobyl**) و فى ولاية تيناسا **Tennessee** بالولايات المتحدة فى 6 مارس 2006م (**Erwin**) و فى اليابان فى مارس 2011م (**Fukushima Daiichi**) و غيرها. أما عن موقع هذا التلوث و المقالات التى نشرت مؤخراً عن هذه القضية فيمكن إستعراض بعض هذه المقالات و الكتب فيما يلى:

Andarani and Goto (2014), Jona-Lasinio et al. (2015), Hiyama et al. (2015), Lin et al. (2016), Busygin and Ginzburg (2016), Nagao (2016), Takahashi (2016), Montes et al. (2016), Wang et al. (2016), Jibiri et al. (2016), Karataslı et al. (2016), Ohta et al. (2016)

Samantha S. Bell (2016). How Can We Reduce Nuclear Pollution? Searchlight Books What Can We Do about Pollution?. Lerner Classroom

Tomoyuki Takahashi (2016). Radiological Issues for Fukushima's Revitalized Future. Springer.

ل – التلوث بالمخلفات الإلكترونية ***Electronic wastes*** **(e-wastes)**

تعتبر المخلفات الإلكترونية هى نتاج طبيعى للتطور المذهل و الرهيب فى علوم التكنولوجيا و التى طالت جميع مجالات الحياة ففى قطاع الزراعة و الصناعة و الطب و غيرها نجد تطبيقات لهذه التكنولوجيا و تشمل المخلفات الإلكترونية أجزاء الكمبيوترات – الطابعات – الأجهزة الإلكترونية المختلفة من موبايلات و ثلاجات و غسالات و غيرها و يعتبر هذا النوع من التلوث جديداً نوعاً ما لإرتباطه بعملية التقدم التكنولوجى و ما نتج عن هذا التقدم من تلوث ليس بالقليل و هذه المخلفات ذات تأثير ضار – لا تقل عن الملوثات الآخرى – على صحة الإنسان بالإضافة إلى البيئة لما تحتويه من مركبات مثل الرصاص و الكادميوم و البريليوم و غيرها بتركيزات ضارة و **الجدول (رقم 9)** يوضح التأثيرات البيئية الناتجة عن التلوث الإلكترونى و مكوناته. و تعتبر عملية إدارة هذه المخلفات management و تدويرها recycle للإستفادة منها أمراً ملحاً و ضرورة لابد منها فى دول العالم و خاصة الدول النامية مثل الهند (Awasthi et al. 2016a, b) و غانا (Daso et al. 2016) و نيجيريا (Babayemi et al. 2016) و الصين (Liang and Sharp 2016; Long et al. 2016; Duan et al. 2016) و يمكن إستعراض أهم المقالات التى تعرضت لمشكلة التلوث الإلكترونى من خلال مجموعة المقالات التالية:

Kiddee et al. (2013), Zhan and Xu (2014a, b), Wang and Xu (2014), Park et al. (2015), Fujimori et al. (2016), Duan et al. (2016), Liang et al. (2016), Awasthi et al. (2016a, b), Bisschop (2016), Long et al. (2016)

Table 9: The environmental impact of the processing of different electronic waste components (adapted from **Wath et al. 2011**)

E-Waste Component	Process Used	Potential Environmental Hazard
Cathode ray tubes (used in TVs, computer monitors, ATM, video cameras, and more)	Breaking and removal of yoke, then dumping	Lead, barium and other heavy metals leaching into the ground water and release of toxic phosphor
Printed circuit board (image behind table – a thin plate on which chips and other electronic components are placed)	De-soldering and removal of computer chips; open burning and acid baths to remove metals after chips are removed.	Air emissions and discharge into rivers of glass dust, tin, lead, brominated dioxin, beryllium cadmium, and mercury
Chips and other gold plated components	Chemical stripping using nitric and hydrochloric acid and burning of chips	PAHs, heavy metals, brominated flame retardants discharged directly into rivers acidifying fish and flora. Tin and lead contamination of surface and groundwater. Air emissions of brominated dioxins, heavy metals, and PAHs
Plastics from printers, keyboards, monitors, etc.	Shredding and low temp melting to be reused	Emissions of brominated dioxins, heavy metals and hydrocarbons
Computer wires	Open burning and stripping to remove copper	PAHs released into air, water and soil.

4 – ما هى المشاكل الناتجة عن التلوث؟

Pollution and its problems

مما لا شك فيه أن التلوث بدرجاته و نوعه يؤثر تأثيراً كبيراً على الحياة على كوكب الأرض كله حيث يتأثر الإنسان و الحيوان و النبات و النظام البيئى الزراعى و الهواء و الماء و اليابس و كل شىء كل يتأثر بالتلوث فسبحان الله الكون كل الكون يسبح بحمد ربنا ليل نهار بدون فتور أو تعب و ماأعظم الآية القرانية العظيمة "**كُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ**" فلو نظرنا إلى المقطع "**كل فى فلك**" يمكن قراءة هذا المقطع من اليمين و من الشمال فكأنما كوكب يدور فى فلك لا يمكن أن تحصى أو تعرف بدايته من نهايته كذلك الحال فى نظام الكون كل شىء مخلوق بحساب دقيق جداً لا يعلمه إلا الله "**إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ**" و لكن تدخل الإنسان سواء بحساب أو بجهل أتلف كل شىء حوله و لذلك كانت المشاكل التى لاحصر لها الناتجة عن التلوث من مشاكل بيئية و صحية و إقتصادية و تجارية و غيرها على جميع المستويات و الأمر فى النهاية قد يؤدى إلى الوفاة بل حدوث الكوارث التى لا حصر لها.

5 – هل تعد الزراعة أحد أهم مصادرالتلوث أو ما هو التلوث الزراعى ؟
Agricultural pollution: an emerging issue

من المعروف أن الزراعة أحد أهم الأنشطة البشرية التى توفر المأكل و الملبس و الطاقة و المأوى و ذلك من خلال زراعة الأرض بالمحاصيل المناسبة مع الرعاية السليمة و على الرغم من أن الزراعة أهم ركائز التنمية إلا أنها قد تصبح اليوم مصدراً للتلوث و هذا هو عجب العُجاب!!! أما عن التفسير فيمكن توضيحه من خلال أن الزراعة (فى صورة العمليات الزراعية مثل التسميد و مكافحة الآفات برش المبيدات و حرق المخلفات الزراعية المختلفة مثل قش الأرز و الغابات و غيرها) يمكن للزراعة أن قد تكون مصدراً للتلوث و قد تكون مصدراً لتدمير النظام البيئى الزراعى و قد تلوث الهواء و الماء و التربة من خلال العمليات الزراعية السابقة و لا يمكن أن ننسى أن الزراعة قد يكون لها تأثير مدمر على الصحة العامة من خلال تعرض العاملين فى رش المبيدات لهذه المبيدات و ما قد يترتب عليه من الإصابة بالأمراض و أهمها بل أخطرها السرطان.

و قد ارتبط التلوث بالزراعة بشكل أو بآخر و من خلال البحث فى مواقع و قواعد البيانات العالمية وجد أن تكرار مصطلح التلوث الزراعى ***Agricultural pollution*** بمعدل وصل لحوالى **100 ألف** مرة بموقع sciencedirect و يمكن إستعراض بعض المقالات التى تعرضت لتأثير الزراعة على التلوث و دخولها بشكل مياشر أو غير مباشر فى تفاقم مشكلة التلوث كما يلى:

Abbasi et al. (2014), Wang et al. (2015), Collins et al. (2016), You et al. (2016), Tang et al. (2016), Babin et al. (2016), Tournebize et al. (2016)

6 – ما هو الإجهاد الناتج عن التلوث و ما هى أنواعه؟ Stress and its types

يعتبر موضوع الإجهاد stress من أكثر الموضوعات العلمية تداولاً بين الباحثين بل أن هناك كل يوم جديد يتعلق بهذا الموضوع حيث سمحت العلوم المتقدمة بتفسير العديد و العديد من الأمور التى كانت بالأمس مجهولة و لذلك نجد معدل تكرار كلمة الإجهاد فى النباتات تجاوز **الثلاث مائة ألف** مرة فى موقع الـ sciencedirect و ما يعادل ذلك فى باقى المواقع العالمية الآخرى و الإجهاد هو حالة تمثل إستجابة النبات لمؤثر خارجى قد يكون كائن حى فيسمى بالإجهاد الحيوى biotic stress مثل الأمراض التى تتسبب فيها الكائنات الحية المختلفة من بكتريا و فطريات و غيرها بينما المؤثر الخارجى الذى يكون غير حيوى abiotic stress فيتمثل فى التركيزات العالية من العناصر الثقيلة و الجفاف و الملوحة و الإشعاع و الحرارة العالية أو المنخفضة أو الفيضانات أو غيرها مما يتسبب فى النهاية فى حدوث إنخفاض فى إنتاجية المحصول.

أما عن الإستعراض التقليدى لبعض الدراسات التى تمت على الإجهاد على النباتات فيمكن رصدها فى المقالات التالية:

Ahmad and Rasool (2014a, b), Fang et al. (2015), Garima Kaushik (2015), Sukla et al. (2015), Wani et al. (2016), Liberatore et al. (2016), Sponchiado et al. (2016)

أ – ما هو سلوك النبات تحت ظروف الإجهاد المختلفة؟

سبحان الله العظيم فى كل شىء حولنا فكل شىء يسير وفق منهج سَنه العَلى القدير بل أنه سبحانه و تعالى وهب كل مخلوق القدرات التى تؤهله على العيش بل التكيف على العيش تحت أقصى الظروف فكما يعلمنا الاستاذ و **العالم الجليل الدكتور / طاهر فايد** أستاذ فسيولوجيا المحاصيل بزراعة عين شمس دائماً فى محاضراته "**أن النبات لا يمكن أن يقف مكتوف الأيدى عند تعرضه لظروف مغايرة أو غير طبيعية أو ظروف الإجهاد بل عنده المرونة كل المرونة على التكيف على العيش تحت جميع الظروف**" و ذلك فى خضم أحاديثه عن التغيرات المناخية و سلوك النبات تحت مثل هذه الظروف.

و قد تم رصد سلوك النباتات تحت ظروف الإجهاد المختلفة (حيوى و غير حيوى) من خلال العديد و العديد من الدراسات التى فسرت كيف أن النبات تحت ظروف النمو الطبيعية من إضاءة كافية و مستوى رطوبى مناسب و توافر العناصر الغذائية بكميات مناسبة فى أوقات نمو النبات المناسبة و خصائص وسط النمو (سواء كان ذلك تربة أو بيئة أو محاليل أو حتى هيدروبونيك) من حموضة و قلوية و ملوحة و غيرها من الخصائص. أما فى حالة حدوث خلل فى عامل أو أكثر من عوامل النمو السابقة فإن النبات سرعان ما يعلن حالة الطوارىء لمواجهة هذا التغير فى عوامل النمو و ذلك بالإستعانة بكتائب الهرمونات النباتية phytohomones المختلفة و التى تتضمن الأوكسينات auxins – السيتوكينات cytokinins – الإثيلين ethylene – الجبريلينات gibberellins (و هى المجموعة الأساسية) و مجموعة الهرمونات الجديدة و التى تتضمن الجاسمونات jasmonates – البرازينوستيرويدات brassinosteroids – الإستريجولاكتونات strigolactones - Salicylic acid (Wani et al. 2016) و هى مجموعة الهرمونات التى تتولى الدفاع عن النبات ضد أى عوامل خارجية تعيق نموه و نشاطه مع ملاحظة أن النبات تحت ظروف الإجهاد يمتلك نوعين من مضادات الأكسدة antioxidants حيث الضرورة إلى تقليل الأضرار الناتجة عن هذا الإجهاد و هى مضادات أكسدة إنزيمية (تتمثل فى إنزيمات الكاتاليز CAT و البيروأكسيديز POX و السوبر أكاسيد ديزموتيزSOD) و آخرى غير إنزيمية (تتمثل فى البرولين – حمض الأسكوربك – الجلوتاثيون – فيتامين إى أو الالفا توكوفيرول – و غيرها). و من أروع المقالات التى صدرت مؤخراً عن عمليات أيض الجدار الخلوى للنبات تحت ظروف الإجهاد غير الحيوى فى 55 صفحة لـ Le Gall et al. (2015) حيث الدراسة التفصيلية لسلوك جدار النبات الخلوى تحت مختلف الإجهاد غير الحيوى بشكل رائع.

و هناك مجموعة من المقالات الرائعة و التى تفسر سلوك النبات تحت ظروف الإجهاد يمكن رصد أهمها فيما يلى:

Le Gall et al. (2015), Benlloch and Benlloch-González (2016), Wani et al. (2016), Nguyen et al. (2016), Yamori (2016), Rao and Chaitanya (2016), Goossens et al. (2016), Verma et al. (2016), Norton et al. (2016)

و كذلك صدرت مؤخراً مجموعة قيمة من الكتب التى تتعلق بالإجهاد بالنباتات مثل:

Yoshinori Kanayama and A. Kochetov (2015). Abiotic Stress Biology in Horticultural Plants. Springer Japan

Usha Chakraborty and B. Chakraborty (2015). Abiotic Stresses in Crop Plants. CAB International

Girdhar K. Pandey (2015). Elucidation of Abiotic Stress Signaling in Plants: Functional Genomics Perspectives, Volume 1. Springer-Verlag New York

Girdhar K. Pandey (2015). Elucidation of Abiotic Stress Signaling in Plants: Functional Genomics Perspectives, Volume 2. Springer-Verlag New York

Dharmendra K. Gupta, José M. Palma, Francisco J. Corpas (2015). Reactive Oxygen Species and Oxidative Damage in Plants Under Stress. Springer International Publishing

Ramamurthy Mahalingam (2015). Combined Stresses in Plants Physiological, Molecular, and Biochemical Aspects. Springer International Publishing Switzerland

Bhumi Nath Tripathi and Maria Mueller (2015). Stress Responses in Plants Mechanisms of Toxicity and Tolerance. Springer International Publishing Switzerland

ب – ما هو التفاعل بين الملوثات المختلفة؟ و علاقته بالنبات؟

ظهرت فى الأونة الأخيرة مجموعة من الأبحاث الرائعة و التى ترصد مدى التفاعل بين الملوثات المختلفة و علاقة هذا التفاعل بالنبات و لما كانت الدراسات فى السابق ترصد عامل أو ملوث واحد فقط أصبحنا اليوم – مع تقدم العلوم المختلفة تقدماً رهيباً – نهتم بدراسة أكثر من عامل فى وقت واحد حيث كانت الدراسات فى السابق ترصد التفاعل بين خصائص التربة أو المياه أو وسط التفاعل و الملوث و كانت العلاقة السابقة يحكمها خصائص التربة الطبيعية و الكيماوية و البيولوجية تحت ظروف مكونات أو أوساط التربة الثلاث المعروفة الصلبة والسائلة و الغازية و كانت مجموعة العمليات التى تحكم هذا التفاعل تتمثل فى حدوث (1) مسك لهذه الملوثات Retention على أو خلال مسطح الإدمصاص بالتربة أو (2) حدوث تحرك و إنتقال

هذه الملوثات على صورتها الأيونية إلى المحلول الأرضى أو (3) يحدث تغير فى صورة هذا الملوث نتيجة التفاعلات الكيماوية Alteration, transformation, and initiation كما فى **الشكل رقم (2)** كما ورد عن **Mirsal (2008)**

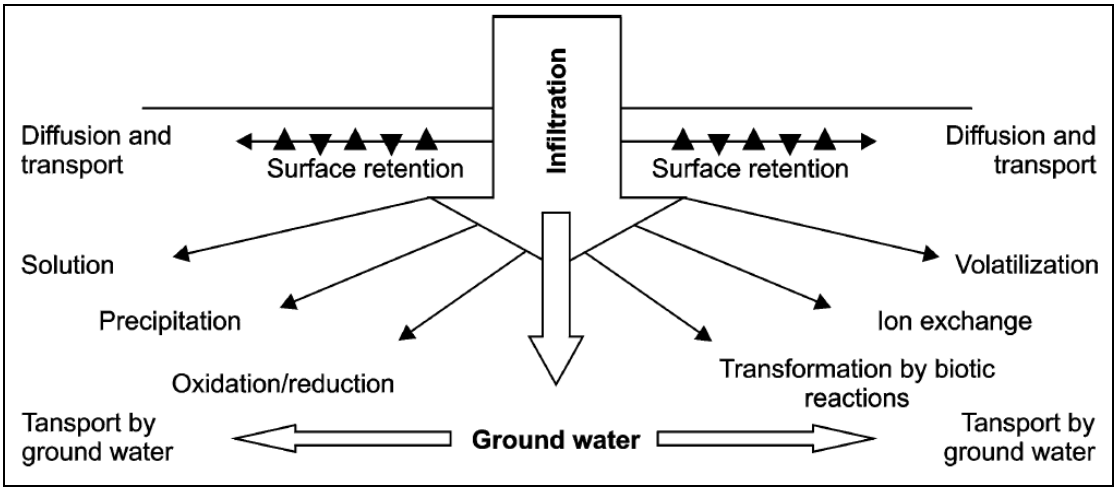


Fig. 2: A schematic overview of the processes representing soil-pollutant interactions (from **Mirsal 2008**)

و بكل تأكيد للنباتات و المجموعات الميكروبية بالتربة دوراً هاماً و حيوياً فى التخلص من الملوثات من خلال ما يسمى بعملية المعالجة النباتية phytoremediation أو الحيوية bioremediation و هناك علاقات متشابكة و معقدة بين هذه الملوثات من ناحية و بين النباتات أو المجموعات الميكروبية من ناحية آخرى و بين خصائص التربة أو الوسط من ناحية ثالثة و من هنا يتضح لنا أن التفاعلات بين هذه الملوثات و بعضها البعض ثم مع النباتات و الميكروبات و التربة و خصائصها ليست تفاعلات بسيطة بل معقدة يحكمها العديد و العديد من العوامل و دلت على ذلك العديد من الدراسات و يمكن رصد هذه التفاعلات من خلال – كالمعتاد – قواعد البيانات العالمية و ليكن موقع الـ sciencedirect كانت على النحو التالى:

1 – معدل تكرار "التفاعل بين الملوثات و بعضها البعض" تجاوز 270 ألف مرة.
2 – معدل تكرار "التفاعل بين الملوثات و النبات" كان حوالى 200 ألف مرة.
3 – معدل تكرار "التفاعل بين الملوثات و التربة" كان حوالى 100 ألف مرة.
4 – معدل تكرار "التفاعل بين الملوثات و الميكروبات" حوالى 35 ألف مرة.
5 – معدل تكرار "التفاعل بين الملوثات و التربة و النبات" حوالى 60 ألف مرة.
6 – معدل تكرار " التفاعل بين الملوثات و الميكروبات و التربة" حوالى 20 ألف مرة.
7 – معدل تكرار "التفاعل بين الملوثات و التربة و الميكروبات و النبات" 15 ألف مرة.

أما عن أهم الكتب التى نشرت مؤخراً عن التلوث فيمكن إستعراضها كما يلى:

Shin D. – C. (2016). Hazardous air pollutants: case studies from Asia. The 1st Edition. CRC Press

Ming-Ho Yu, H. Tsunoda and M. Tsunoda (2016). Environmental toxicology: biological and health effects of pollutants. 3rd Edition. CRC Press

Kendall R. J., T. E. Lacher and G. C. Cobb (2016). Wildlife toxicology: emerging contaminant and biodiversity issues. CRC Press

أما عن أهم المقالات فيمكن إستعراض المقالات المرجعية reviews التالية:

Ghosh and Singh (2005), Wu et al. (2012), Bouki et al. (2013), Fosso-Kankeu and Mulaba-Bafubiandi (2014), Trellu et al. (2016), Tasho and Cho (2016), Ribeiro et al. (2016)

7 – ما هو دور التربة و خصائصها المختلفة فى حركية الملوثات بها؟

بكل تأكيد خصائص و صفات التربة الطبيعية و الكيماوية و البيولوجية تؤثر تأثيراً كبيراً على حركية الملوثات بها فعلى سبيل المثال خصائص التربة الطبيعية من قوام و المحتوى الرطوبى و غيرها بالإضافة للعوامل الكيماوية مثل حموضة و قلوية pH و ملوحة التربة EC soil و السعة التبادلية الكاتيونية CEC و محتوى التربة من المادة العضوية SOM و الدبال Humus و كربونات الكالسيوم و جهد الأكسدة و الإختزال Eh غيرها بالإضافة للخصائص البيولوجية مثل النشاط الميكروبى بالتربة جميع العوامل السابقة تؤثر فى حركية الملوثات بالتربة و يتلخص التأثير فى حدوث بعض العمليات مثل الإدمصاص على معقد أو حبيبات الطين أو حدوث إمتصاص عن طريق جذور النباتات أو حدوث الفقد بالتطاير Volatilization من أوراق النباتات كما فى حالة الأزوت و السيلينيوم كما فى **الشكل رقم (3)**. أو قد يحدث تحلل كيموضوئى للملوثات Photochemical degradation أو قد يحدث لها غسيل حتى تصل للمياه الجوفية أو قد يحدث لها إنجراف بفعل المياه و الرياح أو قد يحدث لها تحلل ميكروبى عن طريق الميكروبات بالتربة من بكتريا و فطريات وأكتينوميستات و طحالب و غيرها.

و إذا تتبعنا الملوثات بالتربة نجدها تكررت بمعدل وصل لـ **100 ألف** مرة مما يعكس إهتمام الباحثين بموضوع الملوثات و حركيتها بالتربة و العوامل التى تحكم هذه الحركية و لا يمكن أن ننسى بعض الكتب التى نشرت مؤخراً و خاصة عن طريق دار النشر شبرنجر مثل كتاب:

Hasegawa H, I M Rahman and M A Rahman (2016). Environmental remediation technologies for metal-contaminated soils. Springer Japan, DOI: 10.1007/978-4-431-55759-3

أو بعض المقالات العديدة و التى يمكن رصد و إستعراض بعضها كما يلى:

Kenessov et al. (2016), Wu and Zhu (2016), Brambilla et al. (2016), Milan et al. (2016), Trellu et al. (2016), Goodarzi et al. (2016)

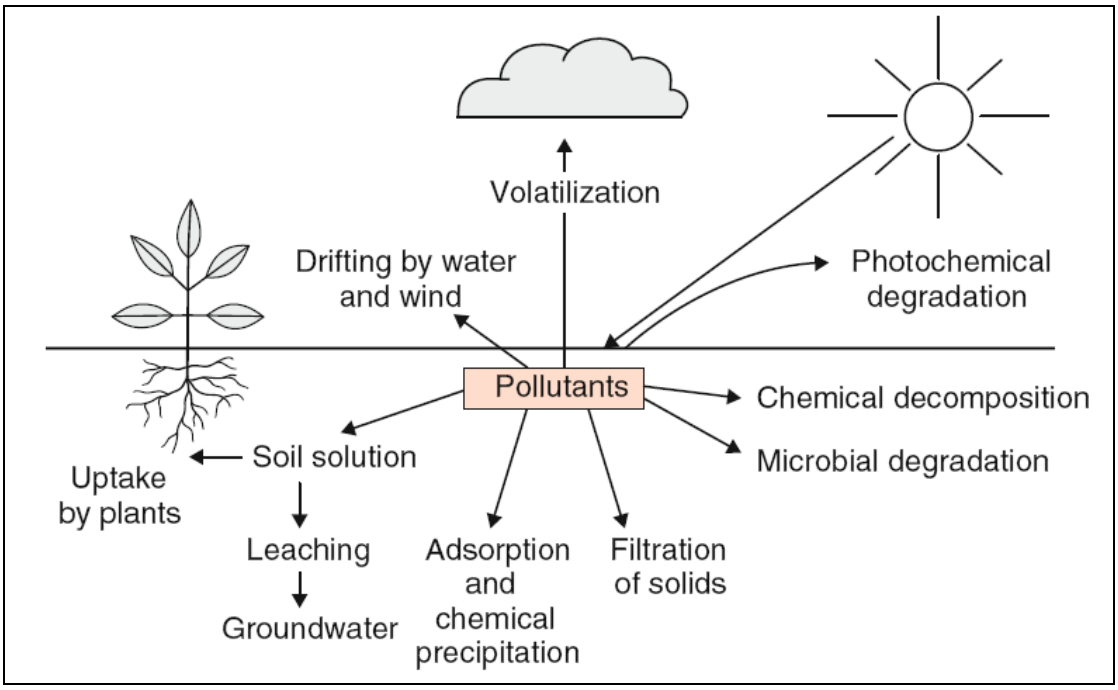


Fig. 3: Behavior of pollutants in the soil (with kind permission from Ellen Kandeler, from **Blume et al. 2016**)

8 – ما هى حالات التلوث المختلفة؟

تعتبر حالات التلوث ماهى إلا نوعية التلوث أى هل التلوث ناتج عن ملوث واحد أو أثنين أو مجموعة من الملوثات و بالطبع قد يكون الملوث عضوى أو غير عضوى او خليط من النوعين و كانت الدراسات فى السابق تهتم بدراسة الملوثات المفردة single ثم مع الإهتمام الرهيب بدراسة الملوثات فى نفس الوقت تقدم العلم الرهيب تقنياً و على صعيد التقدم الرائع فى طرق الدراسة و الـ methodology تم الإتجاه لدراسة الملوثات المصاحبة Combined أى أكثر من ملوث فى وقت واحد و هى حالة تعددت الدراسات و المقالات فيها و مازالت الدراسات تطرق جميع الزوايا فى حالة دراسة أكثر من ملوث فى وقت واحد ثم كانت الحالة الأخيرة و دراسة العديد من الملوثات multi-pollutants.

1 – الملوثات المفردة *Single pollutant*

تعبر هذه الحالة عن دراسة الملوثات فى حالة مفردة أى تكون البيئة أو وسط التفاعل بها ملوث واحد فقط و هى الحالة الأكثر شيوعاً و قد كانت هذه الحالات بغرض التبسيط أى تبسيط الدراسة و التحليل حيث تعددت هذه الدراسات و تنوعت فكانت لدراسة الملوثات عضوية كانت

أو غير عضوية و ظهر العديد من الكتب الرائعة التى رصدت الملوثات فى التربة نبدأها بالكتاب الرائع لـ **Hasegawa** و رفاقه عام **2016**م و الذى يتعرض للتفاعلات بين الملوثات بالتربة بالإضافة لطرق المعالجة البيئية للأراضى الملوثة و أيضاً نُشر كتاب للماليزى خالد حكيم بعنوان

Plant, soil and microbes: mechanisms and molecular interactions

عام 2016م و هو كتاب يدرس التفاعل بين التربة و النبات و الميكروبات و خاصة على المستوى الجزيئى molecular و بالطبع يعنى ذلك أن الدراسات اليوم أصبحت أكثر تقدماً و توغلاً فى جزيئات الخلية و ليست على مستوى الخلية كما كان ذلك فى الماضى، تلى ذلك ظهور مجموعة من الكتب أولها للتركى **Öztürk** عن Plants, pollutants and remediation بالتعاون مع رفاقه عام **2015**م حيث التفاعل بين الملوثات و النبات و كيف يقوم النبات من خلال مواد التمثيل الغذائى الثانوية secondary metabolites بدورها فى ظل هذا التفاعل و ثانيها كتاب Sherameti and Varma ضمن سلسلة بيولوجيا الأراضى العدد رقم 44 لعام **2015**م حيث يحمل هذا الكتاب عنواناً عن كيفية تتبع تلوث التربة بالمعادن و طرق المعالجة

Heavy metal contamination of soils: monitoring and remediation ثم كان كتاب ***Phytoremediation: management of environmental contaminants*** للهندى Abid Ali Ansari و رفاقه عام **2015**م ثم كان كتاب الهندى Singh بعنوان ***Biological remediation of explosive residues*** عام **2014**م حيث يتناول العلاج النباتى و الحيوى للملوثات بالتربة ثم كان كتاب المبدع البريطانى **Brian J. Alloway** و الذى يحمل عنوان و ذلك عام 2013م و يتناول حركية العناصر الثقيلة بالتربة و مدى يسرها للنباتات

Heavy metals in soils: trace metals and metalloids in soils and their bioavailability

ثم نشر كتاب ***Bio-Geo Interactions in Metal-Contaminated Soils*** و الذى رصد مجموعة التفاعلات المتوقعة بين مجموعة المعادن عندما تتلوث التربة بها و خاصة مجموعة التفاعلات البيولوجية و الجيولوجية عام (**2012**)م ضمن سلسلة الكتب الرائعة بيولوجيا التربة ***Soil Biology*** و التى تصدرها دار نشر شبرنجر، أيضا نشر كتاب رائع عن التفاعل بين الملوثات و النبات لـ **Khan et al. (2011)** و يحمل عنوان:

Biomanagement of metal-contaminated soils

و الذى يحتوى على موضوع الـ ***Metal–plant interactions: toxicity and tolerance*** و غيره من الأبواب التى تفسر عمليات المعالجة النباتية و البيولوجية للتخلص من الملوثات المعدنية و هكذا ينبوع الكتب العلمية المميزة لا يتوقف فكل يوم هناك الجديد و الجديد.

2 – الملوثات المتعددة أو المجمعة: *Multi- and combined pollutants*

من المعروف أن العالم يشهد إنخفاضاً حاداً فى أمنه الغذائى Food security حتى يتمكن من إطعام ما يزيد عن تسعة مليارات نسمة و ذلك بحلول عام **2050**م و ما يزيد الأمور تعقيداً أن معدلات الإنتاج العالمى من الغذاء لا تزداد بنفس معدلات الزيادة فى السكان بالعالم بل هناك مشاكل عديدة سوف تتسبب فى تناقص هذه المعدلات العالمية من الإنتاج أهمها مشاكل الإجهاد

stress سواء كان حيوى biotic أو غير حيوى abiotic و الذى يحوى داخل طياته مشكلة الملوثات pollutants مثل العناصر الثقيلة heavy metals و التى تعتبر واحدة من أهم أنواع الإجهادات غير الحيوية و ما يزيد الأمر صعوبة وجود إجهادات (أو ملوثات) مختلفة الأمر الذى يتطلب ضرورة وجود تفسيرات جديدة لكيفية تأقلم النباتات على مثل هذه الظروف كما سبق (**الشكل رقم 4 و الجدول رقم 10**) و لذلك ظهرت مجموعة من الكتب التى تناولت هذه التفسيرات على مستوى الجزيئات molecules و ليس الخلية celluar كما كان فى السابق كما فى حالة كتاب الهندى الرائع و رفاقه **Hasegawa et al. (2016)** و كذلك كتاب **Mahalingam (2015)** الهندى الأصل الأمريكى الجنسية و الذى يحمل عنوان:

Combined stresses in plants physiological, molecular and biochemical aspects. Springer International Publishing Switzerland.

و قد أوضحت الدراسات أن النباتات تستطيع أن تتحمل بعض الضغوط أو الإجهادات – التى من بينها الملوثات خاصة العناصر الثقيلة – مازالت هناك بعض الأمور التى تحتاج للتفسيرات و عموماً يمكن إستعراض بعض الدراسات التى تناولت دراسة العديد من الملوثات فيما يلى:

Bostock et al. (2014); Kissoudis et al. (2014); Suzuki et al. (2014), Prasch and Sonnewald (2015); Mahalingam (2015), Ramegowda and Senthil-Kumar (2015), Naidu et al. (2016), Talib and Randhir (2016), Chirakkara et al. (2016), Rodríguez-Mozaz et al. (2016)

Table 10: Physiological and biochemical processes during primary metabolism likely to be associated with multi-stress tolerance in plants independently exposed to abiotic and/or biotic stresses (Ramegowda and Senthil-Kumar 2015)

Process/ pathway	Mechanism/ activity	Role under abiotic stress tolerance	Role under biotic stress tolerance	Ref.
Physiological processes				
Stomatal activity	Closure of stomata	Prevent water loss due to transpiration during drought stress in *Arabidopsis*	Prevent entry of *Pseudomonas syringae* pv tomato DC3000 through stomata in *Arabidopsis*	(1)
Respiration	Antioxidant capacity	Less efficient respiration and photosynthesis; lower stomatal conductance under drought in *Nicotiana sylvestri*	Tolerance to Tobacco mosaic virus through no expression of alternative oxidase and enhanced expression of cytosolic ascorbate peroxidase in *Nicotiana sylvestris*	(2)
Biochemical processes:				
Sugar metabolism				
Sucrose	Alteration in the level of sucrose between	Apoplatic invertase imparts salt tolerance in tobacco	1. Restriction of sucrose efflux by AtSWEET sugar transport genes contribute to disease resistance 2.	(3)

	cytoplasm and apoplast		Defense gene activation in tobacco	
Trehalose	Osmo-protection	Trehalose-6-phosphate synthase imparts drought tolerance in potato	Resistance to powdery mildew in wheat	(4)
Galactinol/ raffinose	Osmo-protection	Improved drought tolerance by reducing transpirational water loss in *Arabidopsis*	Resistance against the pathogens *Botrytis cinerea* and *Erwinia carotovora* in tobacco	(5)
Mannitol	Osmo-protection	Water deficit and salt tolerance in wheat	Enhances resistance to fungal pathogen Alternaria alternata in tobacco	(6)
Amino acid metabolism				
Proline	Protection of cellular components	Increased cellular osmolarity under drought in *Arabidopsis*	Scavenger of reactive oxygen species (ROS) in *Arabidopsis*	(7)
Gamma-amino-butyric acid	Cellular signaling	Osmolyte and scavenge ROS in *Arabidopsis*	Maintaining carbon flux in tricarboxylic acid cycle through succinate supply in *Arabidopsis*	(8)
Lipid metabolism				
Wax biosynthesis	Physical barrier	Reduced non-stomatal water loss (cuticular transpiration) in *Arabidopsis*	Induction of patho-genesisrelated genes; prevention of adhesion and germination of *P. syringae* pv. tomato strain DC3000 in *Arabidopsis*	(9)
Poly-unsaturated fatty acid	Desaturation of fatty acids	Increase in ratio of total linolenic to linoleic acids under drought and osmotic stress in tobacco	Systemic acquired resistance induction in response to *P. syringae* infection in *Arabidopsis*	(10)
Polyamine metabolism				
Putrescine		Stomatal movement Reduction of transpiration rate under drought in *Arabidopsis*	Prevents invasion of pathogen by lignification and exhibits hypersensitive in tobacco.	(11)
Spermidine	Membrane protection and HR	ROS scavenging and prevention of pero-xidation of membrane lipids under chilling, freezing, salinity, drought and paraquat toxicity in *Arabidopsis*	HR against Pseudomonas cichorii in tobacco, P. syringae in *Arabidopsis* and *Magnaporthe grisea* in rice	(12)
Spermine	Membrane protection	Osmoprotection and oxidative protection of membranes under	Spermine synthase Induction of PR proteins against TMV in tobacoo	(13)

		drought in Arabidopsis		
Glycine betaine	Osmo-protection	Serves as osmolyte under drought in maize.	Reduced powdery mildew severity caused by *Blumeria graminis* in wheat	(14)

List of Refs.: (1) Knepper et al. (2011), (2) Djebbar et al. (2012), (3) Chen et al. (2012), (4) Kondrák et al. (2012), (5) Kim et al. (2008), (6) Abebe et al. (2003), (7) Cecchini et al. (2011), (8) Bolton (2009), (9) Seo and Park (2010), (10) Chaturved et al. (2008), (11) Alcázar et al. (2010), (12) Yoda et al. (2009), (13) Alcázar et al. (2011), (14) Quan et al. (2004)

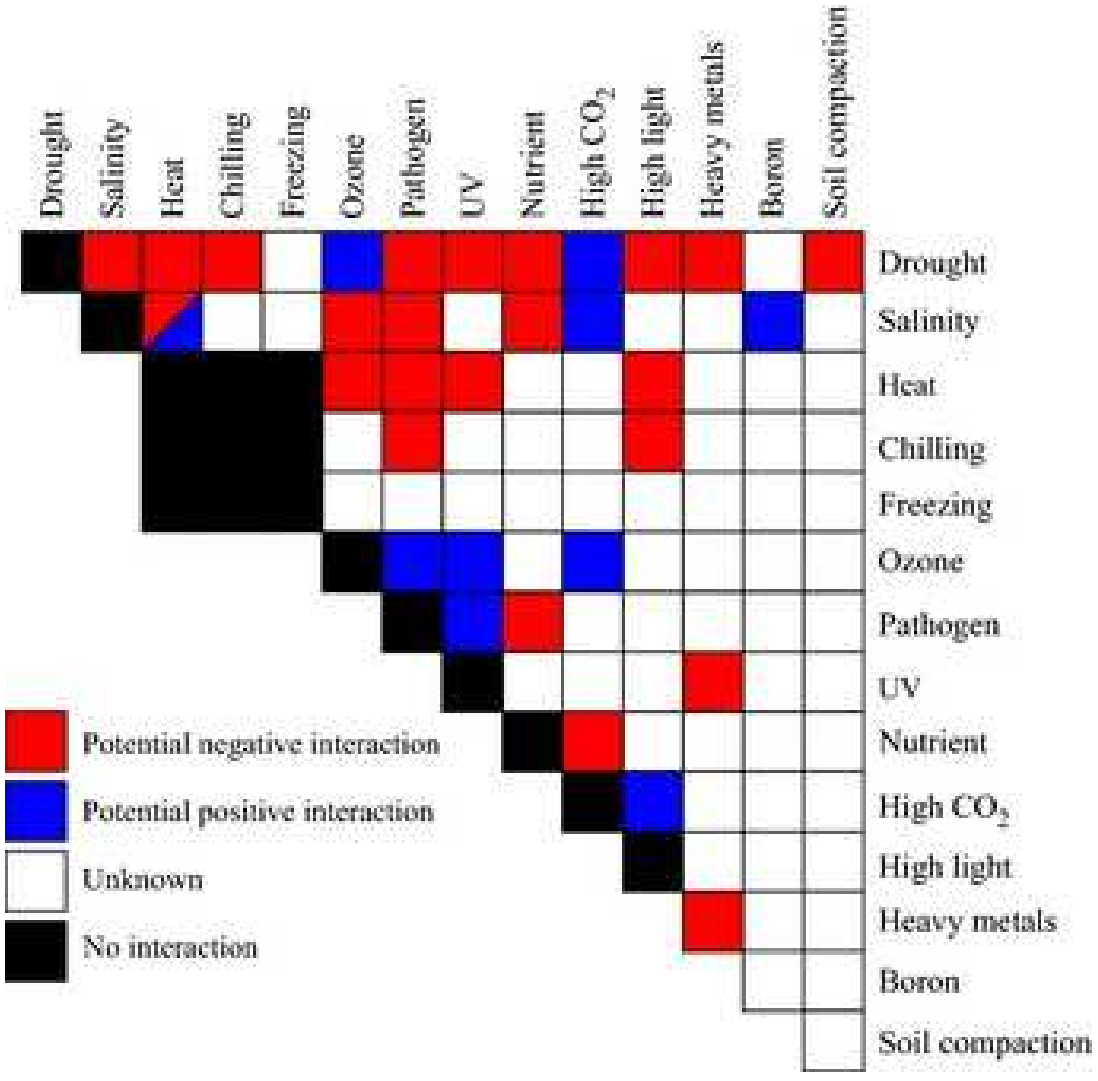


Fig. 4: The plant stress matrix with different combinations of potential environmental stresses that can affect crops in the field are shown in the form of a matrix (Adapted from **Mittler 2006; Suzuki et al. 2014; Mahalingam 2015**)

9 – هل تهدد الملوثات وظائف التربة؟ *Threats to the soil functions*

يعرض كتاب الألمان الرائع و الذى يحمل إسم اثنين من أعظم علماء الأراضى الألمان هما Scheffer/Schachtschabel حيث صدر أول طبعة من هذا الكتاب باللغة الألمانية عام 1937م وكان يحمل عنوان:**"Agrikulturchemie, Teil A: Boden"** و معناها بالإنجليزية: **Agricultural Chemistry, Part A: Soil** و كان عبارة عن 112 صفحة ثم توالت الطبعات حتى وصلنا اليوم لآخر طبعة و هى الطبعة الـ 16 و مع نسخة مترجمة للغة الإنجليزية و التى صدرت منذ أيام (**2016**م) و هذا الكتاب دليل رائع على الإستمرارية فى مواصلة تقديم عمل جيد يحمل إسم إثنين من العلماء الألمان فى مجال الأراضى و الشىء الرائع الثانى هو لمسة الوفاء لهذين العالمين و الأمر الثالث هو أن من ترجم و قام على هذا الكتاب فريق رائع مكون من **9** علماء أى روح الجماعة التى بكل تأكيد هى معيار النجاح لأى عمل بحثى أو أكاديمى.

و عودة إلى الملوثات التى تهدد التربة و تعيقها على أداء وظائفها فنجد أن ها الكتاب الرائع يحوى بين صفحاته باباً عن هذا الموضوع سوف نقتطف منه بعض المعلومات الهامة. فمن المعروف أن الملوثات تمثل تهديداً صريحاً للتربة و النظام البيئى بالتربة و هذا الموضوع أصبح ظاهرة عالمية تعانى منها العديد من الدول إن لم يكن جميع دول العالم و يكمن هذا التهديد فى إحداث سمية للنظام البيئى الزراعى و أعظم تهديد للتربة هو الأنشطة البشرية فكما هو معلوم أن التربة بما تمتلكه من قوة تنظيمية filtering, buffering and transformer functions حيث يقوم النظام الأرضى بعمليات فلترة و تحويل و تنظيم للملوثات بالتربة حيث تمتلك التربة القدرة على إدمصاص بعض الملوثات على معقد الإدمصاص و الإرتباط بها و قطعاً يتوقف ذلك على نوعية الشحنات التى تحملها هذه الملوثات و غيرها من خصائص التربة من رقم حموضة و غيرها حيث تقوم غازات التربة بعمل إذابة لبعض الملوثات بالتربة و عمل تنظيم بالتربة فسبحان الله كما أن النبات منحه و أعطاه الله سبحانه و تعالى القدرة على التأقلم على الظروف التى تواجه كذلك الحال بالنسبة للتربة فقد أعطاها الله أيضاً القدرة الرائعة و الهائلة على مجاباة أى ظروف تعيق التربة من أدائها لوظائفها تماماً مثل أى كائن حى.

بالطبع جميع الملوثات بلا إستثناء تؤثر على التربة ووظائفها و يتوقف ذلك على نوعية الملوثات و تركيزها ثم قطعاً التربة و خصائصها المختلفة طبيعية و كيماوية و بيولوجية أيضاً تؤثر على حركية و ذوبان و إدمصاص و إنتقال هذه الملوثات بالتربة، كل ذلك يؤثر على منظومة الملوثات بالتربة و تأثير كل منهما على الآخر (**الجدول رقم 11 و الشكل رقم 5**). أما عن إستعراض بعض الدراسات التى تناولت تأثير الملوثات على وظائف التربة فيمكن رصدها فيما يلى:

Blume et al. (2016), Azam et al. (2016), Mohapatra et al. (2016), Awasthi et al. (2016a), Chirakkara et al. (2016), Krishna and Mohan (2016)

Table 11: Heavy metal inputs in (g ha^{-1} $year^{-1}$) from various sources (**Blume et al. 2016**)

	Atmospheric inputs		Direct inputs				
	Rural areas/ forest sites	Industrial/ urban areas	Weathering	Sewage sludge	Compost	Farmyard fertilizer	Mineral fertilizer
As	3	n.d.	n.d.	0.12	n.d.	n.d.	n.d.
Cd	1.5–3	≤ 35	0.1	2.21	4.7	0.3–0.6	0.15–2.98
Cr	3	n.d.	2.0	61	253	6.1–33.8	15.3–464
Cu	11–13	1526	3.5	520	577	73.1–454	2.89–9.5
Ni	5–35	n.d.	0.8	43.5	163	8.9–13.6	1.50–6.63
Hg	0.2–0.8	2	n.d.	1.17	1.6	0.02–0.1	0.00–0.3
Pb	31–310	270–14000	0.8	76	464	5.1–16.7	0.24–4.93
Zn	70–618	Up to 4000	2.3	1253	2037	467–1077	36.9–54.3

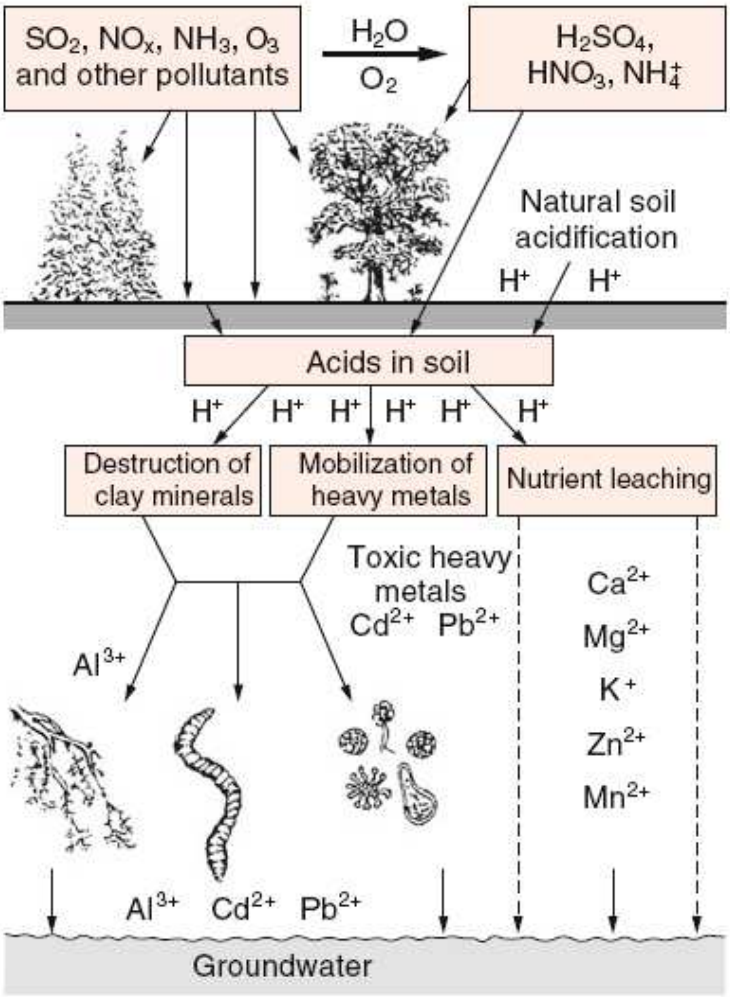


Fig. 5: Direct and indirect effects of emitted pollutants on forests and soils (with kind permission from Ellen Kandeler, from **Blume et al. 2016**)

10 – ما هى الحلول الممكنة لتلافى أو لتقليل مشاكل التلوث؟

تكمن الحلول الممكنة لتلافى أو تقليل مشاكل التلوث فى كيفية أولاً تقليل معدلات التلوث لأعلى معدلاتها و ذلك من مبدأ أن المنع أسهل من العلاج و مشاكله علماً بأن التلوث من أكبر عوامل تدهور البيئة، أما عن كيفية التحكم فى التلوث فيكون عن طريق تقليل الإنبعاثات و تدفق الملوثات فى الهواء و الماء و التربة و على ذلك فإن عملية التحكم فى تلوث البيئة يكون ذلك من خلال النواحى التالية:

- Recycling
- Reusing
- Waste minimization
- Mitigation
- Preventing

أن عمليات تدوير المخلفات أو إعادة إستخدامها أو تقليل المخلفات لأقصى درجة ممكنة أو عملية المنع أو المجاباة لهذه الملوثات فجميع ما سبق يؤكد على أن مشكلة الملوثات بكل تأكيد معقدة و تحتاج لتوافركل الحلول و الجهود لحل مثل هذه المشكلات و على الرغم من صعوبة هذه المشكلات إلا أنه ليس مستحيل إيجاد الحلول بل و التعايش مع بعض أو مع مثل هذه الملوثات و أعظم إستفادة من الملوثات هو كيفية إنتاج الطاقة من هذه المخلفات.

كما فى الصور عن التلوث بالملحقات (شكل S2)

الباب الثانى

المعالجة النباتية المستدامة

Sustainable phytoremediation

الباب الثانى
المعالجة النباتية المستدامة
Sustainable phytoremediation

المحتويـــات:

1 – المعالجة النباتية فى قواعد البيانات العالمية Phytoremediation
2 – مفهوم المعالجة النباتية Phytoremediation concept
3 – آليات و طرق المعالجة النباتية Phytoremediation strategies
أ – الإستخراج النباتى Phytoextraction, phytomining, phytoaccumulation
ب – الترشيح الجذرى Phytofiltration or rhizofilteration
ج – تقيد الملوثات نباتياً Phytostabilization or phytoimmobilization
د – الفقد بالتطاير عن طريق النباتات Phytovolatilization
ه – التحلل أو التحطيم النباتى Phytodegradation or phytotransformation
و – التحلل أو التحطيم الجذرى Rhizodegradation or phytostimulation
ل – التخلص من الأملاح عن طريق النباتات Phytodesalination
4 - المعالجة الحيوية Bioremediation
5 – المعالجة النباتية المستدامة Sustainable phytoremediation
أ – ماهى الإستدامة Sustainability؟ و لماذا أصبحنا فى أمس الحاجة إليها؟
ب – ماهى الزراعة المستدامة؟ و ماهى نواحى الإستدامة الآخرى؟
(الزراعة المستدامة – التنمية المستدامة – المعالجة النباتية المستدامة – الطاقة المستدامة إلخ)
ج – ما هى المعالجة النباتية المستدامة؟ Sustainable phytoremediation
6 – تكنولوجيا المعالجة البيئية للتخلص من ملوثات المعادن بالتربة
Environmental remediation technologies for metal-contaminated soils
7 – المعالجة النباتية و إنتاج الطاقة النظيفة Phytoremediation for green energy

تمهيـــــــد:

بعد إستعراض بعض الحقائق الهامة و الخاصة بتلوث البيئة و ما يتعلق بموضوع التلوث البيئى نعرج هنا إلى التعرض لموضوع فى غاية الأهمية و هو كيف يمكن علاج مشاكل التلوث البيئى و ماهى الطرق المختلفة التى يمكن إتباعها فى هذا الصدد ليس هذا فحسب بل سوف نتعرض إن شاء الله للأليات أو الطرق المختلفة و التى يمكن من خلالها إتباع طرق المعالجة النباتية وصولاً لطريقة المعالجة النباتية المستدامة حيث تبرز أهمية الطرق المستدامة التى ينبغى إتباعها.

و عودة إلى المعالجة النباتية نجدها تتمثل فى الطرق و الآليات المختلفة و التى تتضمن عمليات الإستخراج النباتى Phytoextraction, phytomining, phytoaccumulation و الترشيح الجذرى Phytofiltration و كذلك تقيد الملوثات نباتياً Phytostabilization ثم طريقة الفقد بالتطاير عن طريق النباتات Phytovolatilization و التحلل أو التحطيم النباتى Phytodegradation or phytotransformation ثم طريقة التحلل أو التحطيم الجذرى Rhizodegradation or phytostimulation و صولاً إلى التخلص من الأملاح عن طريق النباتات Phytodesalination كما سوف نتناول المعالجة الحيوية Bioremediation بإذن الله تعالى.

ثم نختتم هذا الباب بالتعرض لموضوع الإستدامة من حيث معناها و ماهى الإستدامة Sustainability؟ و لماذا أصبحنا فى أمس الحاجة إليها؟ ثم ماهى الزراعة المستدامة؟ و ماهى نواحى الإستدامة الآخرى؟ و التى تتضمن الزراعة المستدامة – التنمية المستدامة – المعالجة النباتية المستدامة – الطاقة المستدامة ثم نتعرض لتكنولوجيا المعالجة البيئية للتخلص من ملوثات المعادن بالتربة و أخيراً و ليس بآخر نتعرض للمعالجة النباتية و إنتاج الطاقة النظيفة.

و كما هو معتاد بهذا الكتاب – كما بالباب الأول – من الضرورى إستعراض و قراءة معدل تكرار الموضوعات المتعلقة بالمعالجة النباتية المستدامة حيث التعرض لمواقع البيانات العالمية و كيفية تناول هذه المواقع لهذه الموضوعات مما يُتيح للقارىء التعرف على مصادر المعلومات المتاحة على هذه المواقع عليها و كيف يستفاد منها مع إستعراض لأهم المقالات بالإضافة إلى الكتب التى رصدت لتتناول هذه الموضوعات بشىء من التفصيل.

1 – المعالجة النباتية فى قواعد البيانات العالمية *Phytoremediation*

عندما نتطلع و ننظر فى قواعد البيانات العالمية و نبحث عن كثافة إستخدام (معدل تكرار) كلمة **المعالجة النباتية phytoremediation** (ذلك يوم 9 إبريل 2016م) كانت نتائج البحث على النحو التالى:

(1) – موقع الـ Sciencedirect

تكررت الكلمة بمعدل كان **5 678** منها 380 فقط خلال الشهور التى انقضت من 2016م حتى الآن و كانت بعض الإحصائيات التى حصلنا عليها بأهم المجلات الشائعة التى تتعامل مع موضوع المعالجة النباتية منهم 523 كتاباً على النحو التالى:

Chemosphere (554),
Journal of Hazardous Materials (418),
Environmental Pollution (223),
Ecological Engineering (213), etc.

أما عن أهم **المقالات المرجعية** التى تناولت المعالجة النباتية فيمكن رصدها فيما يلى:

(1) – Mahar et al. (**2016**). Challenges and opportunities in the phytoremediation of heavy metals contaminated soils: a review. Ecotoxicology and Environmental Safety 126: 111–121.

(2) – Wiszniewska et al. (2016). Natural organic amendments for improved phytoremediation of polluted soils: a review of recent progress. Pedosphere 26 (1): 1–12. Doi: 10.1016/S1002-0160(15)60017-0

(3) – Ma et al. (2016). Beneficial role of bacterial endophytes in heavy metal phytoremediation. Journal of Environmental Management 174: 14-25.

(4) – Tahir et al. (2016). Phytoremediation: potential flora for synthetic dyestuff metabolism. Journal of King Saud University – Science 28: 119–130

(5) – Tripathi et al. (2016). Towards the coupling of phytoremediation with bioenergy production. Renewable and Sustainable Energy Reviews 57: 1386–1389.

(6) – Patil et al. (2016). Nanoparticles for environmental clean-up: a review of potential risks and emerging solutions. Environmental Technology & Innovation 5: 10–21.

(7) – Ettler (2016). Soil contamination near non-ferrous metal smelters: A review. Applied Geochemistry 64: 56-74.

(8) – Floris et al. (2016). Metal systems as tools for soil remediation, Inorganica Chimica Acta, doi.org/10.1016/j.ica.2016.04.003

(9) – Shtangeeva et al. (2016). Phytoextration of bromine from contaminated soil. Journal of Geochemical Exploration, http://dx.doi.org/10.1016/j.gexplo.2016.03.012

(10) – Kumarathilaka et al. (2016). Perchlorate as an emerging contaminant in soil, water and food. Chemosphere 150: 667-677.

(2) – موقع الـ Springerlink

حيث تكررت هذه الكلمة بمعدل 5434 و كانت تفاصيل هذا التكرار على النحو التالى:

Article (3 806),
Book Chapter (1 510),
Protoco (l46),
Book (15), etc.

و أما عن أهم الكتب التى صدرت عن شبرنجر حتى الآن:

Ajay Singh and Owen P. Ward (2004). Applied bioremediation and phytoremediation, Soil Biology Series

Mackova et al. (2006). Phytoremediation rhizoremediation.

Jean-Louis Morel et al. (2006). Phytoremediation of metal-contaminated soils, NATO Science Series

Neil Willey (2007). Phytoremediation: methods and reviews

Ashraf et al. (2010). Plant adaptation and phytoremediation

James E. Landmeyer (2012). Introduction to phytoremediation of contaminated groundwater: historical foundation, hydrologic control and contaminant remediation

Naser A. Anjum et al. (2012). The plant family Brassicaceae: contribution towards phytoremediation

Xuebin Yin and L. Yuan (2012). Phytoremediation and biofortification: two sides of one coin

Bhupinder Dhir (2013). Phytoremediation: role of aquatic plants in environmental clean-up

Ansari et al. (2015). Phytoremediation: management of environmental contaminants, Volume (1) and Volume (2)

Öztürk et al. (2015). Phytoremediation for green energy

Edita Baltrenaite et al. (2016). The sustainable role of the tree in environmental protection technologies

Hasegawa et al. (2016). Environmental protection technologies: environmental remediation technologies for metal-contaminated soils

(3) – موقع الأمازون للكتب Amazon (Books)

هذا الموقع من المواقع المتخصصة فى شراء مستلزمات الحياة على مستوى جميع إحتياجات العالم و بالطبع من ضمن أهم ما يمكن شراؤه الكتب حيث يحتوى هذا الموقع على مجموعة مميزة أهمها:

Sivasubramanian V. (2016). Environmental sustainability using green technologies.

Parvaiz Ahmad (2016). Plant metal interaction: emerging remediation techniques.

Lakshman H. C. (2016). Phytoremediation: a strategy to clean up environment

Albergaria J T and H P A Nouws (2016). Soil remediation applications and new technologies. CRC Press, Taylor & Francis Group

(4) – موقع الـ PubMed

يوجد تكرار لكلمة المعالجة النباتية عددها 35567 و يمكن رصد أهم المقالات التى نشرت على هذا الموقع فيما يلى:

(1) – Liu Z, Ho SH, Hasunuma T, Chang JS, Ren NQ and Kondo A (2016). Recent advances in yeast cell-surface display technologies for waste biorefineries. Bioresour Technol. Doi: 10.1016/j.biortech.2016.03.132.

(2) – Mosa KA, Saadoun I, Kumar K, Helmy M and Dhankher OP (2016). Potential biotechnological strategies for the cleanup of heavy metals and metalloids. Front Plant Sci. 7: 303. Doi: 10.3389/fpls.2016.00303. eCollection 2016.

(3) – Thijs S, Sillen W, Rineau F, Weyens N, Vangronsveld J. (2016). Towards an enhanced understanding of plant-microbiome interactions to improve phytoremediation: engineering the metaorganism. Front Microbiol. 7: 341. Doi: 10.3389/fmicb.2016.00341. eCollection 2016.

(5) – Taha M, Foda M, Shahsavari E, Aburto-Medina A, Adetutu E, Ball A. (2016). Commercial feasibility of lignocellulose biodegradation: possibilities and challenges. Curr Opin Biotechnol. 2016 Mar 21;38:190-197. Doi: 10.1016/j.copbio.2016.02.012.

(6) – Ma Y, Rajkumar M, Zhang C, Freitas H. (2016). Beneficial role of bacterial endophytes in heavy metal phytoremediation. J Environ Manage. 174: 14-25. Doi: 10.1016/j.jenvman.2016.02.047.

(7) – Coyotzi S, Pratscher J, Murrell JC, Neufeld JD. (2016). Targeted metagenomics of active microbial populations with stable-isotope probing. Curr Opin Biotechnol. 41: 1-8. Doi: 10.1016/j.copbio.2016.02.017.

(8) – Jassim SA, Limoges RG, El-Cheikh H. (2016). Bacteriophage biocontrol in wastewater treatment. World J Microbiol Biotechnol. 32 (4): 70. Doi: 10.1007/s11274-016-2028-1.

(9) – Thakur S, Singh L, Wahid ZA, Siddiqui MF, Atnaw SM, Din MF. (2016). Plant-driven removal of heavy metals from soil: uptake, translocation, tolerance mechanism, challenges, and future perspectives. Environ Monit Assess. 188 (4): 206. Doi: 10.1007/s10661-016-5211-9.

(10) – Santoyo G, Moreno-Hagelsieb G, Del Carmen Orozco-Mosqueda M, Glick BR. (2016). Plant growth-promoting bacterial endophytes. Microbiol Res. 183: 92 – 9. Doi: 10.1016/j.micres.2015.11.008.

(5) – موقع الـ Google Scholar

حيث وجدت الكلمة بهذا الموقع مكررة **58700** منها 1840 فقط فى عام 2016م.

(6) – أهم المجلات العلمية الدولية التى تعمل فى مجال المعالجة النباتية هى:

1 – International Journal of Phytoremediation (**IF: 1.739**)
Published from Taylor & Francis
Website: http://www.tandfonline.com/loi/bijp20#.VwmyCvl97IU

2 – International Biodeterioration & Biodegradation (**IF: 2.131**)
Website: http://www.sciencedirect.com/science/journal/09648305

3 – Biodegradation (**IF: 2.336**), published from Springer
Website: http://link.springer.com/journal/10532

(7) – أهم المقالات التى نشرت حول موضوع **المعالجة النباتية** حتى اليوم (10 ابريل 2016م) و عددها 161 مقالة فى دار النشر "شبرنجر" يمكن رصد أهمها فيما يلى:

1 – Landmeyer and Effinger (2016). Effect of phytoremediation on concentrations of benzene, toluene, naphthalene, and dissolved oxygen in groundwater at a former manufactured gas plant site, Charleston, South Carolina, USA, 1998–2014. Environ Earth Sci 75:605. DOI: 10.1007/s12665-016-5408-9

2 – Wojtczak G. and P. Janik (2016). Phytoremediation with Geosiphon-like symbiosis? Environ Sci Pollut Res 23:5992–5994. DOI: 10.1007/s11356-016-6135-1

3 – Chirakkara et al. (2016). Assessing the applicability of phytoremediation of soils with mixed organic and heavy metal contaminants. Rev Environ Sci Biotechnol, DOI: 10.1007/s11157-016-9391-0

4 – Ozkan et al. (2016). Pyrolysis of plants after phytoremediation of contaminated soil with lead, cadmium and zinc. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 96 (3): 415-419.

5 – Nie et al. (2016). Cadmium accumulation and tolerance of *Macleaya cordata*: a newly potential plant for sustainable phytoremediation in Cd-contaminated soil. Environ Sci Pollut Res, 23 (10): 10189-10199. DOI: 10.1007/s11356-016-6263-7

(6) – González et al. (2016). Metal tolerance in barley and wheat cultivars: physiological screening methods and application in phytoremediation. J Soils Sediments, DOI: 10.1007/s11368-016-1387-4.

(7) – Li et al. (2016). Exogenous IAA treatment enhances phytoremediation of soil contaminated with phenanthrene by promoting soil enzyme activity and increasing microbial biomass. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6170-y.

(8) – Chen et al. (2016). Enhanced *Scirpus triqueter* phytoremediation of pyrene and lead co-contaminated soil with alkyl polyglucoside and nitrilotriacetic acid combined application. J Soils Sediments DOI: 10.1007/s11368-016-1394-5

(9) – Baruah et al. (2016). Phytoremediation of crude oil-contaminated soil employing Crotalaria pallid. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6227-y

(10) – Vargas et al. (2016). Phytoremediation of Cu and Zn by vetiver grass in mine soils amended with humic acids. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6430-x

(11) – Luo et al. (2016). An evaluation of EDTA additions for improving the phytoremediation efficiency of different plants under various cultivation systems. Ecotoxicology (in press)

(12) – Newete and Byrne (2016). The capacity of aquatic macrophytes for phytoremediation and their disposal with specific reference to water hyacinth. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6329-6

(13) – Franchi et al. (2016). Phytoremediation of a multi contaminated soil: mercury and arsenic phytoextraction assisted by mobilizing agent and plant growth promoting bacteria. J Soils Sediments, DOI: 10.1007/s11368-015-1346-5.

(14) – Thakur et al. (2016). Plant-driven removal of heavy metals from soil: uptake, translocation, tolerance mechanism, challenges, and future perspectives. Environ Monit Assess 188: 206. DOI: 10.1007/s10661-016-5211-9

(15) – Rizwan et al. (2016). Use of Maize (*Zea mays* L.) for phytomanagement of Cd-contaminated soils: a critical review. Environ Geochem Health, DOI: 10.1007/s10653-016-9826-0

(8) – أهم الأبواب أو فصول بالكتب و التى نشرت حول موضوع المعالجة النباتية حتى اليوم (10 ابريل 2016م) و عددها **54** فصلاً أو باباً بكتاب فى دار النشر "شبرنجر" يمكن رصد أهمها فيما يلى:

(1) – Azizur Rahma et al. (2016). Phytoremediation of toxic metals in soils and wetlands: concepts and applications. In: Hasegawa et al. (Eds.): Environmental Remediation Technologies for Metal-Contaminated Soils. pp: 161-195. DOI: 10.1007/978-4-431-55759-3_8

(2) – Guedes et al. (2016). Phytoremediation coupled to electrochemical process for arsenic removal from soil. In: Ribeiro et al. (Eds.): Electrokinetics Across Disciplines and Continents. Pp: 313-329. DOI: 10.1007/978-3-319-20179-5_16

(3) – Kuppusamy et al. (2016). *In-Situ* remediation approaches for the management of contaminated sites: a comprehensive overview. In:

Pim de Voogt (Ed.): Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Volume 236. Pp: 1-115, DOI: 10.1007/978-3-319-20013-2_1

(4) – Deka and Lahkar (2016). Soil Bacteria for Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) Remediation: Application Potentialities and Limitations In: Hakeem et al. (Eds.): Plant, Soil and Microbes. Pp: 291-316, DOI: 10.1007/978-3-319-27455-3_15

(5) – Pilate et al. (2016). Lessons from 25 Years of GM tree field trials in Europe and prospects for the future. In: Vettori et al. (Eds.): Biosafety of Forest Transgenic Trees: Improving the Scientific Basis for Safe Tree Development and Implementation of EU Policy Directives. DOI: 10.1007/978-94-017-7531-1_4, pp: 67-100

(6) – Singh et al. (2016). Remediation of heavy metal-contaminated agricultural soils using microbes. In: Singh et al. (Eds.): Microbial inoculants in sustainable agricultural productivity. Vol. 2: Functional Applications. Pp: 115-132, DOI: 10.1007/978-81-322-2644-4_8

(7) – Blume et al. (2016). Threats to the Soil Functions. In: Blume et al. (Eds.): Scheffer/SchachtschabelSoil Science. Pp: 485-559, DOI: 10.1007/978-3-642-30942-7_10

(8) – Kuppusamy et al. (2016). *Ex-Situ* remediation technologies for environmental pollutants: a critical perspective. In: Pim de Voogt (Ed.): Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Vol. 236. pp 117-192, DOI: 10.1007/978-3-319-20013-2_2

(9) – Shahzad and Akhtar (2016). Biotechnological strategies for the conservation of medicinal and ornamental climbers. In: Shahzad et al. (Eds.): Secondary Metabolite Enhancement in Medicinal Climbers Through the Intervention of Abiotic and Biotic Elicitors. Pp: 311 – 323. DOI: 10.1007/978-3-319-19288-8_12

(10) – Saxena et al. (2106). Environmental pollution, toxicity profile and treatment approaches for tannery wastewater and its chemical pollutants. In: Reviews of Environmental Contamination and Toxicology. Pp: 1 – 30. DOI: 10.1007/398_2015_5009

(9) – موقع فرانسيس و تايلور Taylor & Francis

تكررت كلمة المعالجة النباتية **2251** مرة بالموقع ما بين مقال و باب أو فصل بكتاب.

(10) – دار نشر John Wiley & Sons تكررت كلمة المعالجة النباتية على موقع دار النشر Wiley on line Library حوالى **2631** مرة منها 2152 للمقالات و عدد 479 مرة للكتب.

2 – مفهوم المعالجة النباتية *Phytoremediation concept*

يعتبر مفهوم المعالجة النباتية من المفاهيم الحديثة نسبياً حيث أول من استخدم هذا المصطلح هو إليا راسكين **Ilya Raskin** و ذلك عام 1989م و ذلك فى جامعة Rutgers University's Biotechnology Center for Agriculture and the Environment (صاحب رصيد الإستشهاد بأبحاثه ما يفوق **28 ألف** نقلاً عن جوجل سكولر google scholar) ثم كان أول مؤتمر دولى عام 1995م عن المعالجة النباتية و عقد فى ولاية ميسورى Missouri بمدينة كولومبيا Columbia بأمريكا ثم عقد مؤتمر 2000م و كان تحت إشراف وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA ثم ظهرت اول مجلة علمية متخصصة فى المعالجة النباتية عام 1999م و كانت تحمل إسم:

International Journal of Phytoremediation (**IF: 1.739**)
Published by Taylor & Francis

كما نشر أول كتاب عن المعالجة النباتية لراسكين عام 1999م و كان يحمل عنوان:

Ilya Raskin and Burt D. Ensley (1999). Phytoremediation of Toxic Metals: Using Plants to Clean Up the Environment. Wiley

و من هنا انطلقت بحوث و شركات عملاقة عملت – و مازالت تعمل – على إستخدام المعالجة النباتية لدرجة أن السوق الأمريكى بلغت حجم التعاملات فى مجال المعالجة النباتية عام **1999**م من 30 إلى 49 مليون دولار أمريكى سنوياً بينما بلغت عام **2004**م (أى خلال 5 سنوات فقط) من 100 إلى 150 مما يعكس حجم التطور فى إقتصاديات المعالجة النباتية و كيفية إستفادة الشركات منها حيث وصلت تعاملات التجارة العالمية و تراوحت ما بين 25 إلى 50 مليار دولار أمريكى سنوياً.

تعريف المعالجة النباتية: تعرف على أنها النظام المتكامل الشامل الذى من خلاله يمكن علاج الأراضى و المناطق الملوثة على نطاق واسع و ذلك بإستخدام النباتات.

"*Phytoremediation is a holistic approach and can be used in large scale to remediate the contaminated land resources*" (**Pandey et al. 2016**)

و أما عن النواحى التاريخية للمعالجة النباتية نجدها بدأت منذ حوالى 300 سنة فى حالة مياه الصرف wastewater discharges حيث كانت فكرة إزالة الملوثات من عناصر ثقيلة و غيرها بدأت عام 1983م (**Blaylock 2008**) و أما عن أصل كلمة المعالجة النباتية فى ترجع إلى مقطعين الأول و يعبر عن النبات و هو مأخوذ من الكلمة اليونانية Greek "*phyto*" بينما المقطع الثانى فهو لاتينى الأصل Latin suffix "*remedium*" و يحمل معنى كلمة العلاج أو ينظف أو يستعيد قوته (**Pandey et al. 2016**).

أما عن أهم إستخدامات المعالجة النباتية فترى المبدعة الهولندية الأصل الأمريكية الجنسية اليزابيث **Elizabeth Pilon-Smits** (صاحبة معدل الإستشهاد الذى بلغ حوالى **9 آلاف** فى سكولر منها ما يزيد عن **1238** إستشهاد فقط لمقالة المعالجة النباتية التى نشرت عام 2005م) تنحصر فى علاج الهواء – التربة و الرواسب – المياه الجوفية – مياه مخلفات المجارى المائية wastewater streams صناعية و زراعية و صرف صحى. أما عن أهم الملوثات التى يمكن التخلص منها أو علاجها فهى نوعان فى الأصل ملوثات غير عضوية inorganics تتمثل فى:

- metals (Pb, Cd, Zn, Cr, Hg)
- metalloids (Se, As)
- nutrients (K, P, N, S)
- radionuclides (Cs, U)

و الملوثات العضوية و التى تتمثل فى المبيدات – البترول – الهيدروكربونات – تى إن تى – MTBE – TCE – PAHs – PCBs و غيرها. كما تستخدم المعالجة النباتية فى علاج العديد من البيئات و التى تتمثل فى:

- farming polluted soil
- irrigation with polluted groundwater
- letting trees tap into groundwater
- letting plants filter water streams

كما أن المعالجات النباتية تتم فى الزراعات المائية أو فى منشأت للزراعات الرطبة أى constructed wetlands, hydroponics.

و تعتبر النباتات من أهم الوسائل الواعدة فى التخلص من الملوثات سواء كان ذلك بالتربة أو المياه فهى وسائل صديقة للبيئة ذات فاعلية كبيرة فى التخلص من الملوثات سواء كانت عضوية أو غير عضوية. و إذا تفحصنا و حصرنا معدل تكرار كلمة المعالجة النباتية فى قواعد البيانات العالمية نجدها بلغت أكثر من **35 ألف** مرة فى موقع الـ PubMed مما يؤكد أن هذا الموضوع من الموضوعات الهامة فى مجالات و دراسات البيئة.

و تختلف معدلات التخلص من الملوثات تبعاً لنوعية المحصول أو النبات حيث هناك نباتات عديدة تستخدم فى المعالجة النباتية يشترط فيها الخصائص التالية:

Properties of a good phytoremediator:

- high tolerance to the pollutants
- high biomass production, fast growth
- large, deep root system
- good accumulator/degrader of pollutant
- able to compete with other species
- economic value

أى القدرة العالية على تحمل التركيزات العالية من الملوثات – ذات معدلات نمو عالية – ذات معدلات عالية فى إنتاج الكتلة الحية – ذات جذور متعمقة – لها قدرة عالية على تكسير

الملوثات او حتى إمتصاصها و تراكمها فى أجسامها – ذات قدرة عالية على التنافس مع غيرها من الأنواع النباتية الآخرى و أخيرا ذات قيمة إقتصادية.

و قد تكون هذه النباتات **(1)** أشجار مثل الحور poplar و الصفصاف willow و الصمغ gum حيث التخلص من الملوثات العضوية و المعدنية **(2)** أو قد تكون نباتات عادية مثل عائلة و مجموعة الـ Brassicaceae مثل فجل الزيت حيث التخلص من الملوثات غير العضوية **(3)** أو نباتات الحشائش grasses مثل التيل kenaf و القني hemp و البامبو أو الخيزران bamboo كذلك الغاب العملاق giant reed حيث التخلص من الملوثات غير العضوية أو نباتات حشائش red fescue وحشيشة الجاموس buffalo grass حيث التخلص من الملوثات العضوية **(4)** أو النباتات المائية aquatic plants مثل نباتات spartina – halophytes - salicornia – الغاب العملاق giant reed حيث تستخدم للتخلص من الملوثات غير العضوية أو نباتات poplar, willow - parrot feather - cattail حيث التخلص من الملوثات العضوية.

و عند مقارنة طريقة المعالجة النباتية بطرق التخلص من الملوثات بطريقة المعالجة الكيماوية أو الميكانيكية نجد هذه الطرق الأخيرة تشمل:

Mechanical/chemical treatment:

- Soil washing
- Excavation + reburial
- Chemical cleanup of soil/water
- Combustion

بينما نجد أن المعالجة النباتية أرخص من هذه الطرق الكيمياوية من 10 إلى 100 مرة و أن تكلفة حفر و دفن الملوثات بالمعالجة الكيمياوية تبلغ **مليون دولاراً** أمريكياً فى حين تصل التكلفة فى حالة المعالجة النباتية حوالى **20 ألف دولار** لكل إيكر كما أن هذه المعالجات النباتية تمتاز عن غيرها الكيمياوية بعدة مميزات هى:

***Advantages of phytoremediation*:**

- Less intrusive
- Can be more permanent solution
- Better public acceptance

و عموماً يمكن رصد مجموعة من نقاط الضعف و القوة للمعالجة النباتية و أهم أجناس النباتات التى تستخدم فى المعالجة النباتية للتخلص من المعادن الثقيلة و الملوثات العضوية ثم الأثنين معاً كما يلى من خلال **الجداول التالية (أرقام 12، 13، 14).**

أما عن إستعراض لأهم المقالات التى نشرت أخيراً (فى عام **2016**م) حول المعالجة النباتية للتخلص من العناصر الثقيلة heavy metals مثل:

Ma et al. (2016), Azizur Rahma et al. (2016), Chirakkara et al. (2016), Jayasri and Suthindhiran (2016), Ozkan et al. (2016), Nie et al. (2016), González et al. (2016), Chen et al. (2016), Vargas et al. (2016),

Franchi et al. (2016), Thakur et al. (2016), Rizwan et al. (2016), Tauqeer et al. (2016), Rizwan et al. (2016) and Wan et al. (2016)

أو التخلص من الملوثات العضوية organic pollutants من خلال المعالجة النباتية مثل:

Landmeyer and Effinger (2016), Chirakkara et al. (2016), Li et al. (2016), Baruah et al. (2016), and Luo et al. (2016)

Table 12: A comparison between advantages and disadvantages for phytoremediation (from **Gosh and Singh 2005; Fosso-Kankeu and Mulaba-Bafubiandi 2014**; **Chandra et al. 2105**)

Advantages	**Disadvantages/Limitations**
Amendable to a variety of organic and inorganic compounds. Cheap and aesthetically pleasing (no excavation required). Generation of a recyclable metal-rich plant residue	Restricted to sites with shallow contamination within rooting zone of remediative plants The plant can accumulate inorganics that it can reach through root growth and is soluble in soil
In Situ/Ex Situ application possible with effluent/soil substrate respectively. Soil stabilisation and reduced water leaching and transport of inorganics in the soil	Time-consuming process can take years for pollutant concentrations to reach regulatory levels (long-term commitment)
In Situ applications decrease the amount of soil disturbance compared to conventional methods.	Restricted to sites with low contaminant concentrations and the plant must be able to grow in the polluted media
Reduces the amount of waste to be landfilled (up to 95%) can be further utilized as bio-ore of heavy metals. Applicability to a wide range of toxic metals and radionuclides	Harvested plant biomass from phytoextraction may be classified as a hazardous waste hence disposal should be proper
In situ applications decrease spread of contaminant *via* air and water.	Climatic conditions are a limiting factor
Does not require expensive equipment or highly specialized personnel	Introduction of exotic plant species may affect biodiversity
In large scale applications the potential energy stored can be utilized to generate thermal energy. Enhanced regulatory and public acceptance	Consumption/utilization of contaminated plant biomass is a cause of concern. It must not pose harm to human health or further environmental problems

و لقد تناول Mahar et al. (2016) العديد من التحديات التى تواجه المعالجة النباتية للتخلص أو إزالة العناصر الثقيلة من التربة يمكن إجمالها فى النقاط التالية:

1 – أن هذه العالجة النباتية تحتاج للعديد من السنوات لمعالجة التربة.

2 – أن كفاءة عملية الـ Phytoextraction لمعظم المتراكمات فى معظمها مقيدة ببطء معدلات نمو هذه النباتات و إنخفاض الكتلة الحية المتحصل عليها.

3 – أن الكتلة الحية المتحصل عليها تعتبر و تعامل لمخلفات خطيرة أو ضارة و تحتاج لعملية إستخلاص أو إستخراج phytoextraction نباتى متكررة أو التخلص منها بطريقة آمنة.

4 – أن معدلات تراكم للعناصر الثقيلة بالنباتات يكون مهدداً بالإصابة بالآفات و الأمراض كما فى حالة المناطق الإستوائية و شبه الإستوائية.

5 – أن هناك صعوبة لتحرك مزيد من أيونات المعادن بالتربة المرتبطة مما يعنى محدودية يُسر هذه الملوثات المعدنية للنباتات.

6 – يجب تجنب إستخدام مجموعة النباتات الوبائية النمو invasive كمتراكمات تستخدم فى المعالجة النباتية لما لها من معدلات نمو وبائية لا يمكن التحكم فيها.

7 – قد تؤثر الممارسات الزراعية و إضافة مُحسنات التربة تأثيراً سلبياً على حركية هذه الملوثات بالتربة.

8 – أن عملية المعالجة النباتية المستدامة تعتمد على الظروف المناخية بصفة أساسية.

9 – أن عملية المعالجة النباتية تعتبر نظاماً قابل للتطبيق فى حالة المواقع الملوثة ذات مستويات التلوث المتوسطة إلى منخفضة من العناصر الثقيلة نظراً لأن معدلات نمو النباتات تحت مستويات التلوث العالية تكون غير مناسبة.

10 – أن تراكم هذه الملوثات المعدنية بالنباتات قد يصل بشكل أو بآخر للسلسلة الغذائية أى تصل للإنسان و ذلك فى حالة التداول الخاطىء للكتلة الحية التى تحتوى على هذه الملوثات.

Table 13: Potential plant species for phytoremediation of heavy metals (adapted from **Chirakkara et al. 2016**)

Plant Species	**Phytoremediation potential**	**References**
Black Nightshade (*Solanum Nigrum*)	Cd	Wei et al. (2010)
Flax (*Linum usitatissimum*)	Cd	Bjelkova et al. (2011)
Bitter Albizia (*Albizia amara*)	Cr	Shanker et al. (2005)
Duckweed (*Spirodela polyrhiza*)	Ni	Appenroth et al. (2010)
Green Onion (*Allium fistulosum*)	Pb	Cho et al. (2009)
Moonlight Fern (*Pteris cretica*)	Pb	Cho et al. (2009)
Pine (*Pinus sylvestris*)	Cd, Pb	Ostrowska et al. (2006)
Ricinus (*Ricinus communis*)	Cd, Pb	Zhi-Xin et al. (2007)
Cattail Millet (*Pennisetum americanum*)	Cd, Zn	Zhang et al. (2010)
Field Mustard (*Brassica rapa*)	Cd, Cu, Zn	Meers et al. (2005)
Common Reed (*Phragmites australis*)	Cu, Hg, Pb	Weis and Weis (2004)
Benzoin Tree (*Styrax tonkinensis*)	Cu, Pb, Zn	Shi et al. (2011)
Vetiver Grass (*Vetiveria zizanioides*)	Pb, Cu, Cd, Mn	Andra et al. (2009)
Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*)	Cd, Cu, Ni, Pb, Zn	Liao and Chang (2004)
	Cd, Cr, Cu, Se	Zhu et al. (1999)
Canola (*Brassica napus*)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	Marchiol et al. (2004), Saathoff et al. (2011)
Alpine Pennygrass (*Thlaspi caerulescens*)	Cr, Cd, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, Zn, Mn	Robinson et al. (1998)

Table 14: Potential plant species for phytoremediation of heavy metals and organic contaminants (adapted from **Chirakkara et al. 2016**)

Plant Species	Phytoremediation potential	References
Oat (*Avena sativa*)	Zn	Ebbs and Kochian (1998)
	Phenanthrene	Miya and Firestone (2001)
Rye Grass (*Lolium perenne*)	Cu, Cd, As	O'Connor et al. (2003)
	Cu, Zn	Zhou et al. (2007)
	Petroleum hydrocarbons	White et al. (2005)
	Organic contaminants	Huang et al. (2004)
Alfalfa (*Medicago sativa*)	Pyrene	Fan et al. (2008)
	Cd, Cr, Ni, Zn	Peralta-Videa et al. (2002)
	Phenanthrene, Pyrene	Wang et al. (2008)
	Petroleum contamination	Liu et al. (2012)
Willow (*Salix spp.*)	Cd, Organics (Oil)	Kuzovkina & Quigley (2005)
	Zn, Cd, Ni, Cr, Pb, Cu	Pulford & Watson (2003)
	Cd	Robinson et al. (2000)
Poplar Trees (*Populus spp.*)	BTEX	Moore et al. (2006)
	Cd	Robinson et al. (2000)
	BTEX, nutrient contaminants	Schnoor et al. (1995)
Mustard (*Brassica juncea*)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, U, Zn	Singh and Sinha (2005)
	Motor oil	Dominguez-Rosado & Pichtel (2004)

3 – آليات و طرق المعالجة النباتية *Phytoremediation strategies*

تعبر الآليات أو طرق المعالجة النباتية عن مجموعة الطرق التى من خلالها يمكن للنباتات أن تتخلص من الملوثات بالبيئة التى تتواجد بها كما فى **الجدول رقم (15)**.

يتضح لنا من هذه الجدول أن هناك العديد من الآليات و التى يمكن من خلالها تناول المعالجة النباتية و عموماً المعالجة النباتية ما هى إلا وسيلة تقوم بها النباتات للحد أو للتخلص من الملوثات بالوسط (تربة – ماء – هواء – رواسب – و غيرها) مع ملاحظة أنه أيضا يحتوى على تعريف لهذه الآليات و مجموعة النباتات التى تقوم بهذه الآليات مع توضيح لنوعية الملوثات عضوية أو غير عضوية.

Table 15: Summary of phytoremediation techniques (strategies) based on mechanism and nature of contaminants including plant species (**El-Ramady et al. 2015b**)

Mechanism and pollutant nature	**Description (References)**	**Plant species (Element or contaminant)**
(1) Phytoextraction or phytomining, phytoaccumulation, phytoabsorption, phytosequestration (Hyperaccumulation; Inorganics)	It refers to the uptake, translocation and accumulation of metal contaminants in the soil by plant roots into aboveground components of the plants or harvestable biomass in shoots	Over 400 hyperaccumulator include: *Elsholtzia splendens*, *Alyssum bertolonii*, *Thlaspi caerulescens Pteris vittata* (for Cu, Ni, Zn/Cd and As, resp.). *Astragalus*, *Stanleya*, *Xylorhiza*, *Oonopsis*, *Symphyotrichum* (Se)
(2) Phytofiltration or rhizofiltration (Rhizosphere accumulation; Organic/ inorganics)	Phytofiltration is the use of plant roots (rhizofiltration) or seedlings (blastofiltration) to absorb or adsorb pollutants, mainly metals, from water and aqueous waste streams by adsorption or precipitation onto their roots or contaminants absorption into their roots	Promising examples include: *Helianthus annus*, *Brassica juncea*, *Phragmites australis*, *Fontinalis antipyretica* and several species of *Salix*, *Populus*, *Lemna* and *Callitriche* (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn and U)
(3) Phytostabilization or phyto-immobilization (Complexation; Inorganics)	It uses certain plant species to immobilize contaminants in soil and groundwater, through absorption and accumulation by roots, adsorption onto roots or precipitation within the root zone, and physical stabilization of soils. This technique is used to reduce the mobility and bioavailability of pollutants in the environment	Species of genera *Haumaniastrum*, *Eragrostis*, *Ascolepis*, *Gladiolus* and *Alyssum* are examples of plants cultivated for this purpose *Agrostis tenuis* cv. Goginan (Pb and Zn), *Agrostis tenuis* cv. Parys (Cu), and *Festuca rubra* cv. Merlin (Pb and Zn)
(4) Phytovolatilization (Volatilization by leaves; Inorganics/ organics)	Plants volatilize or convert of pollutants to volatile form and their subsequent release to the atmosphere. This technique can be used for organic pollutants and some heavy metals like **As, Hg and Se**. It is the most controversial of phytoremediation technologies	*Astragalus bisulcatus* (As) *Brassica napus* (Hg) *Astragalus bisulcatus*, *Astragalus missouriensis*, *Astragalus racemosus* and *Stanleya pinnata* (Se)
(5) Phytodegradation or phytotronsfarmation (Degradation in plant; Organics)	Degradation of organic xenobiotics by plant enzymes within plant tissues such as dehalogenase and oxygenase; detoxify them through their metabolic activities and it is not dependent on rhizospheric microorganisms	*Populus* species and *Myriophyllium spicatum* are examples of plants that have these enzymatic systems, (PAHs, pesticides, etc.)
(6) Rhizodegradation or phytostimulation (Rhizosphere accumulation; Organics/ inorganics)	Degradation or breakdown of organic xenobiotics in the rhizosphere by rhizospheric microorganisms, which are the predominant organisms associated with roots	*Pseudomonas sp.* (petroleum hydrocarbons). *Medicago sativa*; *Festuca arundinacea* Schreb. (Benzopyrene and polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs)
(7) Phytodesalination (Uptake of salts by roots; Inorganics)	Removal of excess salts from saline soils by halophytes, that means the use of halophytic plants for removal of salts from salt-affected soils	*Suaeda maritima* and *Sesuvium portulacastrum* in removal and accumulation of NaCl, from highly saline soils documented

أ – الإستخراج النباتى
Phytoextraction, phytomining, phytoaccumulation

تشير عملية الإستخراج النباتى إلى حدوث إمتصاص ثم إنتقال ثم تراكم للملوثات المعدنية بالمجموع الخضرى للنباتات المنزرعة بالتربة ثم حصاد المجموع الخضرى أو الكتلة الحية بما تحتويه هذه النباتات من ملوثات أى أن النباتات ما هى إلا متراكمات أى تتراكم بها الملوثات ثم من هنا يتم التخلص من هذه الملوثات و خاصة المعدنية و ينبغى أن يتوافر فى هذه النباتات المتراكمات شروط معينة أهمها:

1 – أن هذه النباتات لا تؤكل ذات معدلات نمو سريع و كتلة حية كبيرة high biomass
2 – ذات مجموع جذرى متعمق extended root system
3 – ذات قدرة عالية على تحمل التركيزات العالية من هذه الملوثات good tolerance
4 – لها قدرة عالية على النمو فى البيئات المختلفة adaptability to specific env.
5 – سهولة العمليات الزراعية التى تجرى عليه easy agricultural management

كما ورد عن Sheoran et (2016)

بالتأكيد كل نبات يتحمل نوعية معينة من الملوثات أو أكثر من ملوث (**جدول رقم 16 و17** و **18**) و أهم الدراسات التى تمت على الإستخراج النباتى للتخلص من الكلورايد بغبار مصانع الأسمنت cement kiln dust بواسطة نبات البوص العادى (McSorley et al. 2016) أو التخلص من النحاس بإستخدام نباتات الدخان و عباد الشمس (Hattab-Hambli et al. 2016) أو التخلص من الرصاص بواسطة نبات *Lantana camara* بمساعدة ديدان التربة (Jusselme et al. 2015) أو التخلص من الكروم بمساعدة حمض الهيوميك بواسطة النبات المائى *Lemna minor* (Kalčíková et al. 2016) أو التخلص من الرصاص بواسطة نبات الذرة (Govarthanan et al. 2016) أو التخلص من الكادميوم بواسطة نباتات wavy saltbush (*Atriplex undulata*) and quail saltbush (*Atriplex lentiformis*) بمساعدة الإيدتا و عصارة قصب السكر (Eissa 2016) أو التخلص من الزنك و/أو الكادميوم فى صورة مفردة أو مجمعة بواسطة نبات فجل الزيت (Cojocaru et al. 2016).

أما عن أهم العوامل التى تؤثر على مدى يسر المعادن الثقيلة من خلال عملية الإستخراج النباتى بالتربة metal bioavailability فتتمثل فى:

1 – نوعية قوام التربة texture of the soil
2 – محتوى التربة من الرطوبة Soil moisture
3 – رقم حموضة التربة Soil pH
4 – جهد الأكسدة و الإختزال Redox potential (Eh)
5 – السعة التبادلية الكاتيونية Cation exchange capacity (CEC)
6 – العمليات البيوكيماوية Biochemical processes

Table 16: Lower limit (**mg kg^{-1}**) for hyperaccumulation and families of hyper-accumulators known for various heavy metals (from **Sheoran et al. 2016**)

Element	Lower limit for hyperaccumulation	Family(ies) of hyperaccumulators
Arsenic	1000	Brassicaceae, Peraceae
Cadmium	100	Brassicaceae, Asteraceae, Chenopodiaceae
Cobalt	300	Lamiaceae, Scrophulariaceae
Copper	300	Cyperaceae, Lamiaceae, Brassicaceae, Poaceae, Scrophulariaceae
Gold	1	Brassicaceae
Lead	1000	Compositae, Brassicaceae
Manganese	10000	Apocynaceae, Cunoniaceae, Proteaceae
Nickel	1000	Brassicaceae, Cunoniaceae, Flacourtiaceae, Violaceae, Euphorbiaceae
Selenium	100	Fabaceae, Brassicaceae
Silver	1	Brassicaceae
Thallium	100	Brassicaceae
Uranium	1000	Brassicaceae
Zinc	3000	Brassicaceae, Crassulaceae, Leguminosae

Table 17: List of hyperaccumulators plant species for phytoextraction and phytostabilization; its accumulation (mg kg^{-1}) (adapted from **Mahar et al. 2016**)

Plant species	Metal	Metal accumulation	References
Armoracia lapathifolia	Hg	0.97	Aleksandra et al. (2008)
Helianthus tuberosus	Hg	1.89	
Poa pratensis	Hg	2.74	
Salix viminalis	Hg	5.69	
Alyssum heldreichii	Ni	11800	Bani et al. (2010)
Alyssum markgrafii	Ni	19100	
Alyssum murale	Ni	4730– 20100	
Aeolanthus biformifolius	Cu	13700	Chaney et al. (2010)
Alyxia rubricaulis	Mn	11500	
Haumaniastrum robertii	Co	10200	
Thlaspi caerulenscens	Zn	39600	
Achillea millefolium	Hg	18.275	Jianxu et al. (2012)
Pteris vittata	Hg	91.975	
Macleaya cordata	Hg	2.775	
Brassica juncea	Au	10	Sheoran et al. (2009)
Haumaniastrum katangense	Cu	8356	
Macadamia neurophylla	Mn	51800	
Thlaspi caerulescens	Cd	3000	
Thlaspi calaminare	Zn	10000	

ب – الترشيح الجذرى *Phytofiltration or rhizofilteration*

يقصد بالترشيح الجذرى العملية التى من خلالها تقوم أنسجة النباتات بإمتصاص الملوثات من المياه أو من المجارى المائية أو هى عملية إزالة الملوثات من المجارى المائية عن طريق جذور النباتات rhizofilteration أو عن طريق البادرات أو الشتلات blastofiltration أو عن طريق مجموع النبات الخضرى الذى يُقطع caulofiltration كما ورد عن عزيز الرحمن و رفاقه (Azizur Rahman et al. 2016). و **الجدول رقم (19)** يوضح بعض النباتات التى يمكنها التخلص من بعض العناصر الثقيلة من خلال عملية الترشيح الجذرى.

Table 18: Phytoremediation on the basis of mechanism and nature of contaminant (adapted from **Ali et al. 2013; Sheoran and Sheoran 2015**)

Process	**Mechanism**	**Pollutant**
Phytoextraction	Hyperaccumulation or accumulation of pollutants in harvestable biomass (shoots)	Inorganics
Phytostabilisation	Complexation or limiting mobility and bio-availability of pollutants in soil by plant roots	Inorganics
Phytovolatilization	Volatilization by leaves (Conversion of pollutants to volatile form and their subsequent release to the atmosphere)	Organics/ inorganics
Phytodegradation	Degradation in plant (degradation of organic xenobiotics by plant enzymes within plant tissues)	Organics
Rhizofilteration	Rhizosphere accumulation (sequestration of pollutants from contaminated waters by plants)	Organics/ inorganics
Rhizodegradation	Rhizosphere degradation (degradation of organic xenobiotics in the rhizosphere by rhizospheric microorganisms)	Organics
Phytodesalination	Uptake of salts by roots (removal of excess salts from saline soils by halophytes)	Inorganics

Table 19: Some of the plants with potential for **rhizofilteration** of various metals (adapted from **Sheoran and Sheoran 2015**)

Metals	**Plant species**
As, Cd, Cr, Ni, Pb, Zn	*Eichnornia crassipes Populus sp., Thlaspi sp.*
Fe, Cu, Cr	*Lemna minor, Azolla pinnata*
Cr	*Hydrocotyle umballata, Bacopa monnieri, Spirodela polyrhiza*
Pb, Cu, U, Sr, Cs, Co Zn	*Helianthus annus*
Pb, Ni, Cd, Zn, Cd, Cr, Cu	*Brassica juncea*
Pb	*Hemidesmus indicus*

ج – تقيد الملوثات نباتياً

Phytostabilization or phytoimmobilization

تشير عملية تقيد الملوثات من خلال النباتات على أنها العملية التى من خلالها تقوم النباتات بتقيد و خفض حركية الملوثات بالتربة و يُسرها بالبيئة الموجودة بها و تعرف أيضاً على أنها عملية الـ phytorestoration و تتم عملية تقييد الملوثات أو العناصر الثقيلة بالتربة من خلال طرق مختلفة أهمها:

1 – حدوث تغير مباشر فى خصائص التربة (تتضمن ظروف الحموضة و/أو القلوية بالإضافة لمحتوى المادة العضوية و مستوى الأكسجين) فى منطقة إنتشار الجذور مما يؤثر على حركية هذه العناصر أو الملوثات بالتربة.

2 – تحرر أو إنطلاق إنزيمات عن طريق جذور النباتات فى منطقة الرايزوسفير مما يؤدى إلى ترسيب أو تقييد هذه الملوثات بالتربة أو على سطوح الجذور.

3 – حدوث إمتصاص لهذه الملوثات عن طريق النبات و بالتالى تقييدها بالمجموع الجذرى لهذه النباتات.

4 – أن يكون سطح التربة مغطى بالنباتات مما يساعد على أن تكون هذه النباتات كعائق يمنع حدوث تعرية للتربة بواسطة الرياح أو المياه عند وصول هذه الملوثات للتربة و بالتالى منع وصولها مباشرة إلى الإنسان و الحيوان (Azizur Rahman et al. 2016).

و **الجدول التالى رقم (20)** يوضح أمثلة على بعض النباتات التى تقوم بعملية التقييد لمختلف المعادن الثقيلة.

Table 20: Some of the plants with potential for phytostabilization of various metals (adapted from **Sheoran and Sheoran 2015**)

Plant species	**Metals**
Agrostis tenuis, Festuca rubra L.	Pb, Zn, Cu
Sesbania rostrata	Pb, Zn
Cynodon dactylon, Festuca rubra, Typha latifolia, Phragmites australis	Pb, Zn, Cu
Paspalum notatum, C. dactylcon, Imperata cyclindrica	Pb, Zn
Lolium italicum, Festuca arundinaceae	Pb, Zn
Hyparrhenia hirta, Zygophyllum fabago	Pb, Zn, Cu
Horedeum vulgare, Lupinus angustifolius, Secale cereale	As
Brassica juncea	Cd Zn, Cu, Mn, Fe, Pb, Cd
Anthyllss vulneraria, Festuca arvernensis, Koeleria vallesiana, Armeria arenaria	Zn, Cd, Pb
H. hirta, Z. fabago	Pb, Zn, Cu

د – الفقد بالتطاير عن طريق النباتات *Phytovolatilization*

تشير عملية فقد الملوثات مثل **الخارصين (As) و الزئبق (Hg) و السيلينيوم (Se)** عن طريق النباتات إلى قدرة بعض النباتات التى تمتص بعض الملوثات أو العناصر الثقيلة ثم تفقدها بالتطاير من أوراقها إلى الهواء الجوى أى عملية إمتصاص بعض النباتات العناصر الثقيلة من التربة ثم تحويلها إلى صورة متطايرة من أوراق هذه النباتات للهواء الجوى و تعتمد عملية الفقد بالتطاير على العديد من الخصائص الخاصة بالتربة و أيضاً الظروف و العوامل المناخية كما فى حالة السيلينيوم (El-Ramady et al. 2015a, b, c; Winkel et al. 2015).

هـ – التحلل أو التحطيم النباتى *Phytodegradation or phytotransformation*

يقصد بعملية التحطيم النباتى للملوثات إستخدام النباتات و ما يرتبط بها من مجموعات ميكروبية فى تكسير و تحطيم الملوثات العضوية حيث تكون عملية التحطيم داخل النبات و تسمى بالـ phytodegradation أو فى منطقة إنتشار الجذور و تسمى بالـ rhizodegradation حيث يكون لبعض الإنزيمات دوراً فعالاً فى عمليات التكسير (**جدول رقم 21**) لما تقوم به من دور يمكن إجماله فى الآتى:

1 – إنزيمات الديهيدروجينيز **Dehalogenases** : تحويل المركبات الكلورينية

2 – إنزيمات البيروكسيديز **Peroxidases** :تحويل المركبات الفينولية

3 – إنزيمات النيتروريدكتاز **Nitroreductases**: تعمل على تحويل المركبات التى تحتوى على المركبات النتراتية

4 – إنزيمات النيترلاز **Nitrilase**: تحويل المركبات التى تحتوى على مركبات السيانيت الحلقية.

5 – إنزيمات الفوسفاتيز **Phosphatases**: تحويل مجموعات الفوسفات العضوية الموجودة بالمبيدات التى تحتوى عليها.

و – التحلل أو التحطيم الجذرى *Rhizodegradation or phytostimulation*

يقصد بعملية التحطيم الجذرى للملوثات إستخدام النباتات و ما يرتبط بها من مجموعات ميكروبية (بكتريا و فطريات و غيرها) فى تكسير و تحطيم الملوثات العضوية حيث تكون عملية التحطيم داخل النبات و تسمى بالـ phytodegradation أو فى منطقة إنتشار الجذور و تسمى بالـ rhizodegradation حيث يكون للمجموعات الميكروبية دوراً كبيراً فى سير هذه التفاعلات و تعتبر العلاقة بين النبات و الميكروبات – و مدى التفاعل بينهما هى التى تحكم عملية التكسير لهذه الملوثات كما جاء فى الشكل الذى يوضح عملية المعالجة الحيوية **(شكل رقم 6)**.

Table 21: Plant enzymes that have a role in transforming organic compounds during phytogegradation (adapted from **Sheoran and Sheoran 2015**)

Enzymes	Plants known to produce enzymatic activity	Application
Dehalogenases	Hybrid poplar (*Populus spp*.), algae (various spp.), Parrot feather (*Myriophyllum aquaticum*)	Dehalogenates chlorinated solvents
Laccase	Stonewort (*Nitella spp*.), parrotfeather (*Myriophyllum aquaticum*)	Cleaves aromatic ring after TNT is reduced to triamino-toluene
Nitrilase	Willow (*Salix spp*.)	Cleaves cyanide groups from aromatic rings
Nitroreductase	Hybrid poplar (*Populus spp*.), Stonewort (*Nitella spp*.), parrot feather (*Myriophyllum aquaticum*)	Reduces nitro groups on explosives and other nitro-aromatic compounds, and removes nitrogen from ring structures
Peroxidase	Horseradish (*Armoracia rusticana* P. Gaertner, Meyer & Scherb)	Degradation of phenols (mainly used in wastewater treatment)
Phosphatase	Giant duckweed (*Spirodela polyrhiza*)	Cleaves phosphate groups from large organophosphate pesticides

ل – التخلص من الأملاح عن طريق النباتات *Phytodesalination*

من المعروف أن الأراضى المتأثرة بالأملاح أو الملحية تعانى من مشاكل عديدة تعيق عملية الإنتاج مما يؤثر فى النهاية على إنتاجية التربة و لذلك فلابد من التعامل مع مثل هذه الأراضى يكون من خلال إزالة الأملاح بالغسيل أو بإضافة المحسنات أو تقليل تركيز الأملاح بمنطقة إنتشار الجذور حت يستطيع النبات النامى أن ينمو فى أحسن صورة. و لعل أهم و أخطر أضرار الملوحة أنها تتسبب فى حدوث إجهاد stress على النباتات حيث زيادة الضغط الأسموزى مما يعيق إمتصاص النبات للماء و غيرها من المشاكل و على ذلك فعملية التخلص من الأملاح بواسطة النباتات يسمى بالـ Phytodesalination أى إستخدام النباتات المحبة للأملاح أو المتحملة للأملاح halophytic plants فى التخلص من الأملاح من الأراضى الملحية كما جاء ذلك فى بعض الدراسات التالية:

Rabhi et al. (2010), Ali et al. (2013), Jlassi et al. (2013), Jesus et al. (2015), Rabhi et al. (2015), Wiszniewska et al. (2016), Yan et al. (2016)

و قد وجد فى دراسة شملت نوعين من النباتات المحبة للملوحة halophytes و هما كلاً من نبات الـ *Suaeda maritime* و نبات الـ *Sesuvium portulacastrum* لهما القدرة على

إزالة كميات من كلوريد الصوديوم من التربة المنزرع بها حوالى 504 and 474 kg من هكتار واحد من تربة ملحية خلال 4 شهور (Ravindran et al. 2007).

4 - المعالجة الحيوية *Bioremediation*

تعبر المعالجة الحيوية أو البيولوجية عن إمكانية إستخدام المجموعات الميكروبية أو الكائنات الحية الدقيقة فى التخلص من الملوثات فى البيئة (تربة أو مياه أو أى نظام بيئى زراعى) و ذلك عن طريق الإنزيمات الميكروبية التى تحطم و تكسر هذه الملوثات. و كان الإنسان فى الماضى يقوم بدفن نفاياته و فضلاته فى التربة و مع الوقت اكتشف أن هناك مساحات متزايدة تستخدم فى دفن هذه الفضلات و لذلك كان لزاماً على بنى الإنسان البحث عن سُبل آخرى غير ضارة بالبيئة و فى نفس الوقت تيتح إمكانية الإستفادة من هذه المخلفات و ذلك بطرق مستدامة أى إستخدام البيئة و لكن فى نفس الوقت لابد من المحافظة على هذه البيئة للأجيال القادمة. و لعل **الشكل رقم (6)** يوضح كيفية المعالجة النباتية لحالة تلوث الهواء حيث يتضح دور الكائنات الحية الدقيقة فى التصدى لهذا النوع من التلوث و المسار الذى تتخذه الملوثات مقارنة بالمعالجة النباتية لمثل هذه النوعية من الملوثات.

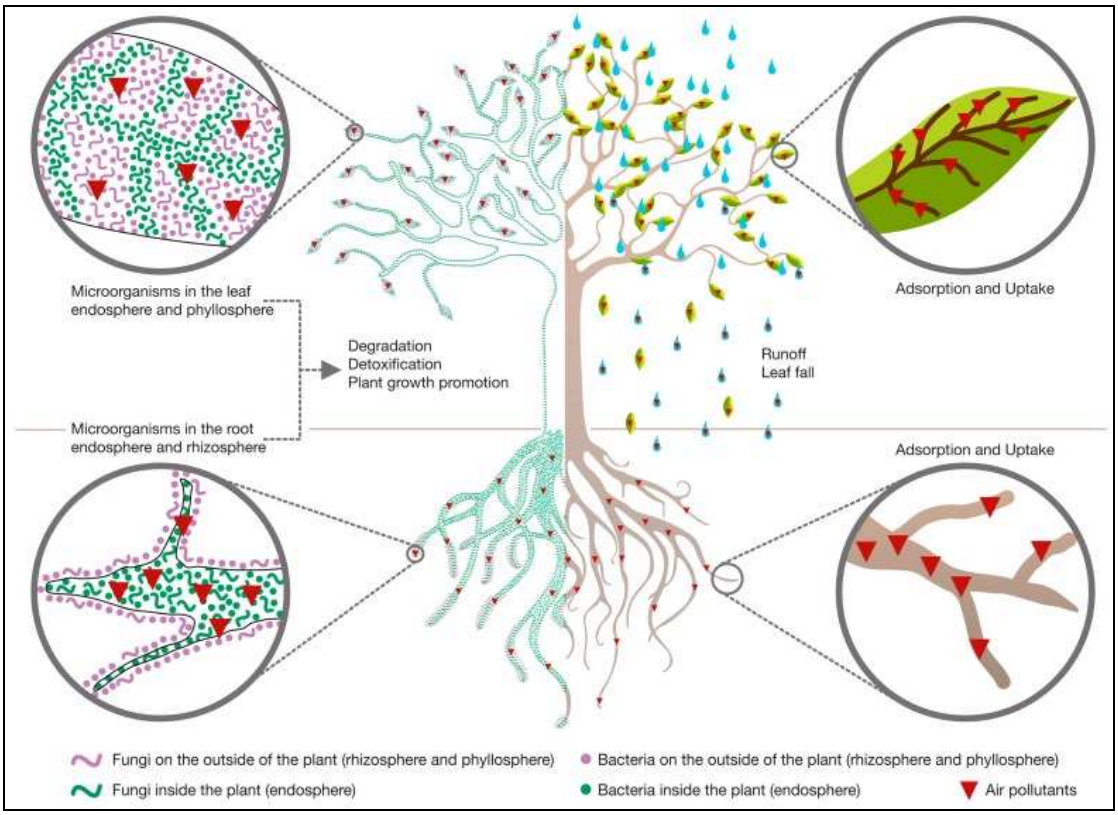


Fig. 6: Schematic overview of phytoremediation of air pollution (from **Nele Weyens** with kind permission, **Weyens et al. 2015**)

Bioremediation is a cost effective and nature friendly biotechnology that is powered by microbial enzymes. It is a microorganism mediated transformation or degradation of contaminants into non-hazardous or less-hazardous substances (**Karigar and Rao 2011**).

و لقد توارد ذكر كلمة المعالجة الحيوية العديد و العديد من المرات بقواعد البيانات العالمية تجاوزت الـ **18 ألف** مرة و عموماً يمكن رصد بعض الكتب و المقالات التى صدرت أخيراً خلال الشهور الأربع التى انصرمت خلال عام 2016م كما يلى:

Books:

1 – Inga Zinicovscaia and Liliana Cepoi (2016). Cyanobacteria for bioremediation of wastewaters. Springer.

2 – Gavin Lear (2016). Biofilms in bioremediation: current research and emerging technologies. Caister Academic Press

3 – Villadsen et al. (2106). Fundamental bioengineering. Advanced Biotechnology Series, 1st Edition, Wiley-Blackwell.

4 – Sangeetha (2016). Environmental biotechnology: biodegradation, bioremediation and bioconversion of xenobiotics for sustainable development. Apple Academic Press

5 – Heimann et al. (2016). Biodegradation and bioconversion of hydrocarbons: Environmental footprints and eco-design of products and processes. 1st Edition, Springer.

6 – Milind Mohan Naik and Santosh Kumar Dubey (2016). Marine pollution and microbial remediation, 1st Edition, Springer.

Articles and book chapters:

Das S., Hirak R. Dash and Jaya Chakraborty (2016). Genetic basis and importance of metal resistant genes in bacteria for bioremediation of contaminated environments with toxic metal pollutants. Appl Microbiol Biotechnol 100:2967–2984. DOI: 10.1007/s00253-016-7364-4

Song et al. (2016). Integrated bioremediation techniques in a shrimp farming environment under controlled conditions. Acta Oceanol. Sin., 35 (2): 88–94. DOI: 10.1007/s13131-016-0812-2.

Sheu et al. (2016). Bioremediation of 2,4,6-trinitrotoluene-contaminated groundwater using unique bacterial strains: microcosm and mechanism studies. International Journal of Environmental Science and Technology, 13 (5): 1357-1366.

Ashok et al. (2016). Bioremediation of ethylbenzene by soil column study and bioreactor study for polluted soil and water samples using optimized bacterial consortium. In: Prashanthi M. and R. Sundaram (Eds.) Integrated Waste Management in India. Environmental Science and Engineering Series, pp: 155-168

da Silva et al. (2016). Strategy for Bioremediation of Unsaturated Soil Without a History of Paclobutrazol Application. Waste Biomass Valor, DOI: 10.1007/s12649-016-9547-8

de la Cueva et al. (2016). Changes in Bacterial Populations During Bioremediation of Soil Contaminated with Petroleum Hydrocarbons. Water Air Soil Pollut 227: 91. DOI: 10.1007/s11270-016-2789-z

Kumar et al. (2016). An efficient approach towards the bioremediation of copper, cobalt and nickel contaminated field samples. J Soils Sediments, DOI: 10.1007/s11368-016-1398-1

Lukić et al. (2016). Importance of organic amendment characteristics on bioremediation of PAH-contaminated soil. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6635-z.

Ali et al. (2016). Autochthonous bioaugmentation with environmental samples rich in hydrocarbonoclastic bacteria for bench-scale bioremediation of oily seawater and desert soil. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6057-y

Salgado et al. (2106). Combined bioremediation and enzyme production by *Aspergillus* sp. in olive mill and winery wastewaters**.** International Biodeterioration & Biodegradation, 110: 16-23.

Dey et al. (2016). Isolation and characterization of arsenic-resistant bacteria and possible application in bioremediation. Biotechnology Reports, 10: 1-7.

Das and Kumar (2016). Bioremediation of petroleum contaminated soil to combat toxicity on *Withania somnifera* through seed priming with biosurfactant producing plant growth promoting rhizobacteria. Journal of Environmental Management, 174 (1): 79-86.

Schindler et al. (2016). Seasonal change of microbial activity in microbially aided bioremediation. Journal of Geochemical Exploration, Doi: 10.1016/j.gexplo.2016.04.001.

Review articles:

Broszeit S., C. Hattam and N. Beaumont (2016). Bioremediation of waste under ocean acidification: Reviewing the role of *Mytilus edulis***.** Marine Pollution Bulletin, 103 (1–2): 5-14.

Biniarz P, Łukaszewicz M, Janek T (2016). Screening concepts, characterization and structural analysis of microbial-derived bioactive lipopeptides: areview. Crit Rev Biotechnol. pp:1-18.

Ramrakhiani L, Ghosh S, Majumdar S (2016). Surface modification of naturally available biomass for enhancement of heavy metal removal efficiency, upscaling prospects and management aspects of spent biosorbents: a review. Appl Biochem Biotechnol. (in press)

Johns NI, Blazejewski T, Gomes AL, Wang HH (2016). Principles for designing synthetic microbial communities. Curr Opin Microbiol. 31:146-153. Doi: 10.1016/j.mib.2016.03.010.

Jugder BE, Ertan H, Bohl S, Lee M, Marquis CP, Manefield M (2016). Organohalide respiring *Bacteria* and reductive dehalogenases: key tools in organohalide bioremediation. Front Microbiol. 7: 249. Doi: 10.3389/fmicb.2016.00249. eCollection 2016.

Coyotzi S, Pratscher J, Murrell JC, Neufeld JD (2016). Targeted metagenomics of active microbial populations with stable-isotope probing. Curr Opin Biotechnol. 41:1-8. Doi: 10.1016/j.copbio.2016.02.017.

Kästner M and Miltner A (2016). Application of compost for effective bioremediation of organic contaminants and pollutants in soil. Appl Microbiol Biotechnol 100:3433–3449. DOI: 10.1007/s00253-016-7378-y

Tichaona Nharingo, Mambo Moyo (2016). Application of *Opuntia ficus-indica* in bioremediation of wastewaters: a critical review. Journal of Environmental Management, 166: 55-72

Mosa K. A., I. Saadoun, K. Kumar, M. Helmy and O. P. Dhankher (2016). Potential biotechnological strategies for the cleanup of heavy metals and metalloids. Frontiers in Plant Science, Vol. 7. Doi: 10.3389/fpls.2016.00303

Cervelli E., S. Pindozzi, A. Capolupoa, C. Okello, M. Rigillo and L. Boccia (2016). Ecosystem services and bioremediation of polluted areas. Ecological Engineering 87: 139–149.

Schenk G., I. Mateen, T.-K. Ng, M. M. Pedroso, N. Mitić, M. et al. (2016). Organophosphate-degrading metallohydrolases: Structure and function of potent catalysts for applications inbioremediation Coordination Chemistry Reviews, 317: 122-131.

و تحدث عملية المعالجة الحيوية من خلال عملية التكسير أو التحطيم الحيوى أو الميكروبى للملوثات بالتربة أو بالمجارى المائية أو بالرواسب و غيرها من بيئات التفاعل و بالطبع عملية التحلل تكون من خلال نشاط حيوى لهذه المجموعات الميكروبية حيث تفرز الإنزيمات المسئولة عن هذا التحلل للملوثات العضوية أو تفاعلات آخرى للملوثات غير العضوية و تحولها لمركبات غير سامة أو تتراكم هذه الملوثات بداخل أجسام هذه الكائنات الحية الدقيقة نازعة سمية هذه المركبات و تعتبر هذه المعالجة هى طريقة فعالة و تتمتع بالإستدامة لأنها ببساطة لا تؤثر بالسلب على البيئة و النظام البيئى الزراعى ككل (Mosa et al. 2016).

5 – المعالجة النباتية المستدامة *Sustainable phytoremediation*

قبل أن نتوغل فى موضوع المعالجة النباتية المستدامة علينا أولا أن نلقى نظرة و لو سريعة على معنى الإستدامة و لماذا أصبحنا فى أمس الحاجة إليها و ما هى أنواع هذه الإستدامة بدءاً من التنمية المستدامة و مروراً بالزراعة المستدامة ووصولاً إلى إدارة كل شىء حولنا بطرق علمية مستدامة. و لعل أصدق دليل على ذلك أن معدلات تكرار كلمة إستدامة بموقع شبرنجر مثلاً يتجاوز العدة مئات من الآف منها فقط ما ذكر حتى الآن من عام 2016م حوالى **10000 مرة** و كذلك فقط **50 كتاباً** تحمل إسم الإستدامة فى جميع النواحى البيئية، الزراعية، الإقتصادية و غيرها منها على سبيل المثال لا الحصر:

Loren B. Byrne (2016). Learner-Centered Teaching Activities for Environmental and Sustainability Studies. Springer

Ibrahim Garbie (2016). Sustainability in Manufacturing Enterprises: Concepts, Analyses and Assessments for Industry 4.0. Green Energy and Technology, Springer

Harald Heinrichs et al. (2016). Sustainability Science: An Introduction.

Alexander Reichardt (2016). Essays in Real Estate Research. Sustainability in Commercial Real Estate Markets.

Barbara Linke (2016). Life Cycle and Sustainability of Abrasive Tools. RWTHedition

Paul J.J. Welfens et al. (2016). Towards Global Sustainability: Issues, New Indicators and Economic Policy.

Peter Huber et al. (2016). Competitiveness, Social Inclusion and Sustainability in a Diverse European Union: Perspectives from Old and New Member States

Jay D. Gatrell et al. (2016). Urban Sustainability: Policy and Praxis: Geotechnologies and the Environment. Springer

J. Paulo Davim et al. (2016). Challenges in Higher Education for Sustainability. Management and Industrial Engineering. Springer

Süheyda Atalay and Gülin Ersöz (2016). Novel Catalysts in Advanced Oxidation of Organic Pollutants. SpringerBriefs in Molecular Science.

Subramanian Senthilkannan (2016). Handbook of Sustainability in Additive Manufacturing: Vol. 1. And Vol. 2. Environmental Footprints and Eco-design of Products and Processes

Joydeb Sasmal (2016). Resources, Technology and Sustainability: An Analytical Perspective on Indian Agriculture. India Studies in Business and Economics.

أما عن موقع جوجل سكولر google scholar فنجده إحتوى على معدل تكرار وصل لحوالى **3 مليون مرة** مما يعكس أهمية الإستدامة على مستوى العالم و على جميع المستويات لجميع دول العالم متقدمة و نامية.

أ – ماهى الإستدامة Sustainability؟ و لماذا أصبحنا فى أَمس الحاجة إليها؟

الإستدامة فى أبسط معانيها هى كيفية المحافظة على الموارد الطبيعية أو النظم البيولوجية ضد عوامل تلفها أو تدميرها أى بشكل آخر كيفية المحافظة على الموارد الطبيعية المتاحة للبشر و صيانتها للأجيال القادمة و مراعاة حق هذه الأجيال فى حياة معيشة كريمة و يكون ذلك من خلال تقليل الإعتماد على الوقود الأحفرى أو غير المتجددة و تقليل الإعتماد على الكيمياويات (أسمدة و مبيدات و غيرها) المصنعة بل الإتجاه للمواد العضوية الطبيعية مثل الاسمدة العضوية و تقليل التجاوزات بحق الموارد الطبيعية و فى النهاية عدالة إستخدام و إستغلال الموارد

الطبيعية و لذلك أصبحنا فى أمس الحاجة إليها و أن الأمر أصبح ضرورة و ليس ترفاً. و تشتمل الإستدامة و تتناول جميع مجالات الحياة بلا إستثناء و منها على سبيل المثال لا الحصر:

الزراعة المستدامة – التنمية المستدامة – المعالجة النباتية المستدامة – الطاقة المستدامة – العلوم المستدامة – Sustainable sanitation – إدارة الغابات المستدامة ....إلخ و كما فى القائمة التالية:

Sustainable types:

- Sustainable forest management
- Sustainable phytoremediation
- Sustainable agroecosystem
- Sustainable development
- Sustainable exploitation
- Sustainable agriculture
- Sustainable chemistry
- Sustainable sanitation
- Sustainable Sciences
- Sustainable energy
- Sustainable living
- Sustainable studies
- Sustainable city….etc.

Sustainability principles*:*

It includes: (1) reduce dependence upon fossil fuels, underground metals and minerals, (2) reduce dependence upon synthetic chemicals and other unnatural substances, (3) reduce encroachment upon nature and (4) meet human needs fairly and efficiently (**James 2003**).

و أما عن أهم الإحصائيات التى تناولت الإستدامة بمواقع و قواعد البيانات العالمية فنجدها على سبيل المثال تجاوزت **120 ألفا** فى موقع سبرنجر مثلاً منها فقط ما يزيد عن **9000** مرة حتى الآن فى عام **2016**م (20 من شهر مايو) وحدها و أن أهم الكتب التى نشرت حديثاُ ما يلى:

Loren B. Byrne (2016). Learner-Centered Teaching Activities for Environmental and Sustainability Studies. Springer

Erin Lothes Biviano (2016). Inspired Sustainability: Planting Seeds for Action (Ecology and Justice). Orbis Books

Alex Baumber (2016). Bioenergy Crops for Ecosystem Health and Sustainability. Routledge

Robert Brinkmann (2016). Introduction to Sustainability. 1st Edition, Wiley-Blackwell.

Keegan Kuhn, Kip Andersen and Chris Hedges (2016). The Sustainability Secret: Rethinking Our Diet to Transform the World. Earth Aware Editions; Reprint edition

Rafael Ziegler, Lena Partzsch, Jana Gebauer, Marianne Henkel, Justus Lodemann and Franziska Mohaupt (2016). Social Entrepreneurship in the Water Sector: Getting Things Done Sustainably Reprint Edition. Edward Elgar Pubication.

ب – ماهى الزراعة المستدامة؟ و ماهى نواحى الإستدامة الآخرى؟

تعتبر الزراعة المستدامة هى الحلم الذى يراود بنى الإنسان منذ القدم و حتى قيام الساعة فقد بدأ الإنسان منذ عصور فى العيش على حرفة الزراعة و لعل الإنسان المصرى من أوائل من مارس الزراعة فى العالم ووضع قواعد لها حيث يزرع و يحصد و يخزن بأساليب ليست بعيدة بكثير عما رصده العلم الحديث اليوم و تعتبر النقوش الجدارية الموجودة على جدران المعابد المصرية لخير دليل على هذه الملعلومات و قد رصدت موسوعة ويكيبيديا العالمية المجانية بالصور هذه الحقائق (**كما فى الملحق صورة رقم 1**).

أما عن إستدامة الزراعة فهى فى أبسط معانيها كيفية القيام بحرفة الزراعة مع الحفاظ على الموارد الأرضية و المائية التى تحتاجها الأجيال القادمة أى أمثل إستخدام لموارد الزراعة المختلفة دون الجور على مستقبل و ما تحتاجه الأجيال القادمة و حقهم فى العيش حياة كريمة بكل معنى الكلمة و الحفاظ هنا على الموارد يعنى عدم تدميرها أو تلويثها أو الإستخدام المفرط لها بقدر الإمكان و كما أوضحنا سابقاً أن التدخل السافر للإنسان عن عمد أو غير عمد، عن جهل أو حتى عن تجاهل لموارده هى التى عَجلت من ظهور المشاكل البيئية و غيرها و تفاقم هذه المشاكل بدرجة لم يسبق لها مثيل (**الشكل رقم 7 و الجدول رقم 22**).

و عودة إلى الزراعة المستدامة نجدها من أهم الموضوعات المطروحة على الساحة العالمية و خاصة فى ظل محاور التنمية المستدامة التى يتمناها و يسعى إليها العالم بأسره و لكى نحكم على أهمية الزراعة المستدامة كالعادة هيا بنا نلقى نظرة على ميزان هذه الزراعة فى ميزان قواعد البيانات العالمية نجدها تكررت بمعدل تجاوز **الـ 70 الف** مرة على معظم المواقع العالمية مثل سبرنجر منها ما يفوق الـ **5000** مرة فقط خلال الشهور الأربع المنصرمة من عام 2016م و لعل أهم **الكتب** التى صدرت أخيراً و تناولت موضوع الزراعة المستدامة ما يلى:

- **Eric Lichtfouse (2016).** Sustainable Agriculture Reviews Series (vol. 19), Springer, DOI: 10.1007/978-3-319-26777-7

- **Akio Hosono, Carlos Magno Campos da Rocha and Yutaka Hongo (2016).** Development for Sustainable Agriculture: The Brazilian Cerrado. Springer, DOI: 10.1057/9781137431356
- **Dilip Nandwani (2016).** Organic Farming for Sustainable Agriculture. Sustainable Development and Biodiversity Series Vol. 9, Springer
- **Dhananjaya Pratap SinghHarikesh Bahadur Singh and Ratna Prabha (2016).** Microbial Inoculants in Sustainable Agricultural Productivity (Vol. 1: Research Perspectives). Springer, DOI: 10.1007/978-81-322-2647-5
- **Dhananjaya Pratap SinghHarikesh Bahadur Singh and Ratna Prabha (2016).** Microbial Inoculants in Sustainable Agricultural Productivity (Vol. 2: Functional Applications). Springer, DOI: 10.1007/978-81-322-2644-4
- **P. Parvatha Reddy (2016).** Sustainable Crop Protection under Protected Cultivation. Springer, DOI: 10.1007/978-981-287-952-3
- **Emmanuel Torquebiau (2016).** Climate Change and Agriculture Worldwide**.** Springer, DOI: 10.1007/978-94-017-7462-8
- **N.K. Srinivasa Rao, K.S. Shivashankara and R. H. Laxman (2106).** Abiotic Stress Physiology of Horticultural Crops. Springer, DOI: 10.1007/978-81-322-2725-0
- **Graham R. Stirling, Helen Hayden, Tony Pattison (2016).** Soil Health, Soil Biology, Soilborne Diseases and Sustainable Agriculture: A Guide. CSIRO Publishing
- **Kimberly Etingoff (2016).** Sustainable Agriculture and Food Supply: Scientific, Economic, and Policy Enhancements. Apple Academic Press.

أما عن أهم **المقالات و المقالات المرجعية review** التى تناولت الزراعة المستدامة نجدها تتنوع و تتعدد بنواحى و تخصصات الزراعة و التى فى مجملها تشتمل على ممارسات الرى بالإضافة لعمليات التسميد و غيرها من الممارسات الزراعية ما يلى:

(1) Irrigation practices for Sustainable Agriculture:

- **Al-Faraj (2016).** Irrigation Efficiency Improvement for Sustainable Agriculture in Changing Climate: A Transboundary Watershed Between Iraq and Iran. Environ. Process. DOI: 10.1007/s40710-016-0148-0

- **Nguyen Bich Hong and Mitsuyasu Yabe (2016)**. Improvement in irrigation water use efficiency: a strategy for climate change adaptation and sustainable development of Vietnamese tea production. Environ Dev Sustain, DOI: 10.1007/s10668-016-9793-8
- **Allam et al. (2016).** Multi-objective models of waste load allocation toward a sustainable reuse of drainage water in irrigation. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6331-z
- **Permanhani et al. (2016).** Deficit irrigation in table grape: eco-physiological basis and potential use to save water and improve quality. Theor. Exp. Plant Physiol. 28:85–108. DOI: 10.1007/s40626-016-0063-9
- **Anbazhagan and Jothibasu (2016)**. Groundwater sustainability indicators in parts of Tiruppur and Coimbatore districts, Tamil Nadu. Journal of the Geological Society of India, 87: 161-168.

(2) Fertilization practices for Sustainable Agriculture:

- **Meena et al. (2016).** Towards the prime response of manure to enhance nutrient use efficiency and soil sustainability a current need: a bookreview. Journal of Cleaner Production, 112, Part 1: 1258-1260
- **Haiyang Wang and Hong Chen (2016).** The importance of plant functional groups under different fertilization and mowing regimes: Implications for sustainablemeadows. Agriculture, Ecosystems & Environment, 224: 67-74
- **Srivastava et al. (2016).** Plant Bioregulators for Sustainable Agriculture: Integrating Redox Signaling as a Possible Unifying Mechanism. Advances in Agronomy (In Press)
- **Zander et al. (2016).** Grain legume decline and potential recovery in European agriculture: a review. Agronomy for Sustainable Development **(in press)**
- **Surendran et al. (2016).** Budgeting of major nutrients and the mitigation options for nutrient mining in semi-arid tropical agro-ecosystem of Tamil Nadu, India using NUTMON model. Environ Monit Assess (2016) 188: 250. DOI: 10.1007/s10661-016-5202-x
- **Bazyli Czyżewski and Anna Matuszczak (2016).** A new land rent theory for sustainable agriculture. Land Use Policy, 55: 222-229

Fig. 7: A Chart of the United Nations Sustainable Development Goals adopted by the General Assembly and promoted by the UN (www.wikipedia.org/19.4.2016)

Table 22: Effect of pesticides on different earthworm species from 2010 till 2016 (adapted from **Datta et al. 2016)**

Pesticide	**Earthworm species**	**Response**	**Ref.**
Atrazine	*Nsukkadrilus mbae*	Chloragogenous layer and epithelial tissue damage; prominent vacuolations and pyknotic cells	(1)
	Imidacloprid Lumbricus terrestris and *A. caliginosa*	Decrease in body mass and cast production at higher concentrations	(2)
Glyphosate and 2,4-D	*Eisenia fetida*	Severely affect development and reproduction	(3)
Butachlor	*Eisenia fetida*	The reserve energy from the chloragogen tissue is consumed which leads to reduced production of biomass and cocoon production	(4)
Chlorpyrifos, carbofuran, mancozeb	*Perionyx excavatus*	Toxicity decreased in the order— carbofuran > chlorpyrifos > mancozeb	(5)
Cypermethrin, endosulfan, carbaryl, chlorpyrifos, aldicarb,	Perionyx excavatus	Order of toxicity— cypermethrin > endosulfan > carbaryl > - chlorpyrifos > aldicarb > monocrotophos	(6)

monocrotophos			
Imidacloprid	*Pheretima posthuma*	Increase in protein content in clitellum, inhibition of some proteins in head and no change in abdomen after exposure.	(7)
Cypermethrin and chlorpyrifos	*Eisenia fetida*	Decrease in growth and reproduction	(8)
Mixture of Ni and chlorpyrifos	*Lumbricoid*	Combinations of Ni and chlorpyrifos cause additive toxicity for earthworms. Worms accumulate Ni and chlorpyrifos in their tissues.	(9)
Imidacloprid	Lumbricus terrestris and A. caliginosa	Burrowing effects on A. caliginosa even at lower concentrations but burrowing effects for L. terrestris observed only at higher concentrations.	(10)
R-metalaxyl and rac-metalaxyl	*Eisenia fetida*	Enantioselective bioaccumulation of metalaxyl in earthworm observed with preferential accumulation of S enantiomer	(11)
Dichlorvos	*Eisenia fetida*	Weight of earthworm decreases. Reproduction and avoidance behavior significantly affected.	(12)
Dimethoate	Eisenia kinneari	A disturbance in the cellular enzyme system which led to profound changes in testes	(13)
Azinphos-methyl	*Eisenia andrei*	Reduction in burrowing activity and inhibition in cholinesterase activity	(14)
Chlorpyrifos and fenvalerate	*Eisenia fetida*	Cellulase and SOD (Superoxide dismutase) activity inhibited whereas CAT (Catalase) activity first increased and then decreased.	(15)
Cyren, Ridomil, Triplen, Mamba	*Lumbricus terrestris*	Coiling, swollen body, sluggish movements and a significant decrease in total sperm numbers. Cyren being most toxic; Triplen and Mamba moderately toxic, and Ridomil the least	(16)
Fomesafen	*Eisenia fetida*	Low doses could not lead to oxidative stress and peroxidation.	(17)
Chlorpyrifos	*Eisenia fetida*	Melting and break down of earthworm body was observed on higher concentration	(18)
Imidacloprid, acetamiprid, nitenpyram, clothianidin, thiacloprid	*Eisenia fetida*	Significantly inhibit fecundity and cellulase activity and also damage the epidermal and midgut cells of earthworm.	(19)
Trichlorfon, dimethoate, carbendazim, tebuconazole and	*Eisenia fetida*	The investigated effects on the enzymatic activities of *E. fetida* and the observed histopathological alterations proved to be sensitive biomarkers to monitor pesticide	(20)

prochloraz		contamination and are proposed as alternative measures to evaluate pesticide risks on agro-ecosystems	

List of Ref.: (1) Oluah et al. (2010), (2) Dittbrenner et al. (2010), (3) Correia and Moreira (2010), (4) Gobi and Gunasekaran (2010), (5) De Silva et al. (2010), (6) Gupta et al. (2010), (7) Faheem and Khan (2010), (8) Zhou et al. (2011), (9) Lister et al. (2011), (10) Dittbrenner et al. (2011), (11) Xu et al. (2011), (12) Farrukh and Ali (2011), (13) Leena et al. (2012), (14) Jordaan et al. (2012), (15) Wang et al. (2012), (16) Ahmed (2013), (17) Zhang et al. (2013), (18) Pawar and Ahmad (2014), (19) Wang et al. (2015), (20) Rico et al. (2016)

أما عن أهم **الأبواب أو الفصول** التى جاءت بأهم الكتب و التى تناولت موضوع الزراعة المستدامة و التى نشرت خلال الأشهر الأربع التى انصرمت من عام 2016م ما يلى:

1 – Nursyamsi et al. (2106). Peatland Management for Sustainable Agriculture. In: Tropical Peatland Ecosystems (Mitsuru Osaki and Nobuyuki Tsuji, eds.). Springer, DOI: 10.1007/978-4-431-55681-7_34

2 – Blair et al. (2016). Role of Legumes for and as Horticultural Crops in Sustainable Agriculture. In: Organic Farming for Sustainable Agriculture (Dilip Nandwani, ed.). Springer, DOI: 10.1007/978-3-319-26803-3_9

3 – Panpatte et al. (2016). Nanoparticles: The Next Generation Technology for Sustainable Agriculture. In: Microbial Inoculants in Sustainable Agricultural Productivity: Vol. 2. Functional Applications. (Singh et al. eds.). Springer, DOI: 10.1007/978-81-322-2644-4_18

4 – Pratibha Prashar and Shachi Shah (2016). Impact of Fertilizers and Pesticides on Soil Microflora in Agriculture. In: Sustainable Agriculture Reviews Vol. 19, pp: 331-361. Springer.

5 – Vishwakarma et al. (2016). Contribution of Microbial Inoculants to Soil Carbon Sequestration and Sustainable Agriculture. In: Microbial Inoculants in Sustainable Agricultural Productivity: Vol. 2: Functional Applications (Singh et al. eds.). pp: 101-113.

6 – Manabe et al. (2106). Adverse Effects of Radiocesium on the Promotion of Sustainable Circular Agriculture Including Livestock Due to the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident. In: Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident

(Nakanishi and Tanoi, eds.). pp 91-98. Springer, DOI: 10.1007/978-4-431-55828-6_8

7 – **Castro et al. (2016)**. Nitrogen fixing symbiosis in a sustainable agriculture. In: Plant, Soil and Microbes, Vol. 1: Implications in Crop Science (Hakeem et al., eds.). pp 55-91. Springer, DOI: 10.1007/978-3-319-27455-3_4

8 – **Rashid et al. (2016).** Biofertilizer Use for Sustainable Agricultural Production. In: Plant, Soil and Microbes, Vol. 1: Implications in Crop Science (Hakeem et al., eds.). pp 163-180. Springer, DOI: 10.1007/978-3-319-27455-3_9

9 – **Dwivedi et al. (2016).** Understanding the Role of Nanomaterials in Agriculture. In: Microbial Inoculants in Sustainable Agricultural Productivity: Vol. 2: Functional Applications (Singh et al. eds.). pp: 271-288. DOI: 10.1007/978-81-322-2644-4_17

10 – **Hemant J. Patil and Manoj K. Solanki (2016).** Microbial Inoculant: Modern Era of Fertilizers and Pesticides. In: Microbial Inoculants in Sustainable Agricultural Productivity: Vol. 2: Functional Applications (Singh et al. eds.). pp: 319-343. DOI: 10.1007/978-81-322-2644-4_19

11 – **Srivastava P., R. Singh, S. Tripathi and A. S. Raghubanshi (2016).** An urgent need for sustainable thinking in agriculture – An Indian scenario. Ecological Indicators 67: 611–622.

تعتبر الزراعة هى عبارة عن الحرفة التى ينتج من خلال ممارستها إنتاج الغذاء و الكساء و المأوى و الطاقة و هى أصل و جذور جميع الحضارات بل أن الثورة الخضراء ماهى إلا نتاج لعمليات التكثيف الزراعى Green Revolution و التى إرتكزت على إنتاج و تصنيع الأسمدة و المبيدات مما دفع الناس إلى التفكير فى الزراعة المستدامة (**شكل رقم 8**) حيث نتج عن الثورة الزراعية إنخفاض التنوع البيولوجى و خصوبة التربة و زيادة معدلات تدهور و تلوث البيئة و غيرها من الأضرار البيئية و الإجتماعية. و من هنا ظهرت الزراعة المستدامة كمطلب للتنمية المستدامة لما تمتاز به هذه الزراعة المستدامة من المميزات التالية:

أن إنتاج الغذاء بطريقة مستدامة يضمن و يحسن من جودة أو صحة التربة – صيانة التنوع البيولوجى مع رفع كفاءته و تفاعلاته مع النظام البيئى الزراعى – المحافظة على ديناميكية أى حركية المغذيات بالتربة – إنخفاض معدلات الطاقة المطلوبة – تشجيع تراكم و حبس الكربون بالتربة – رفع معدلات المقاومة أو المكافحة الحيوية المتكاملة – خفض الفجوة الإجتماعية الإقتصادية لتحقيق معدل النمو الشامل (**Srivastava et al. 2016**).

1 – Sustainable food production and improved soil quality
2 – Preservation of biodiversity and their interactions for agro-ecosystem's efficiency
3 – Synchronous nutrient dynamics
4 – Reduced energy requirement and improved efficiency
5 - Enhanced accumulation of SOM (carbon sequestration) and resource pools
6 – Effective natural check on pests by natural and integrated pest management
7 – Abridgement of socioeconomic gap for inclusive growth

Sustainable thinking for

1- People
(Social equity, Farmer's support & encourment, Law & Equity)
2- Water
(Water effient technology, water storage & conservation)
3- Air
(Green house gases emission)
4- Soil
(Soil C dynamics, nutrient use effieccy, soil aggregate, above-belowground interaction)

Fig. 8: Illustrative representation of various environmental components for sustainable agriculture according to **Srivastava et al. (2016)**

مع ملاحظة أن الزراعة المستدامة هى إمتداد طبيعى لجميع نواحى الإستدامة بالبيئة التى نعيش بها حيث هناك العديد من الأنشطة التى تتمتع بظروف الإستدامة و هى ذات إرتباط شديد بالزراعة مثل الطاقة المستدامة و كذلك التنمية المستدامة وصولاً للمعالجة النباتية المستدامة.

ج – ما هى المعالجة النباتية المستدامة؟ *Sustainable phytoremediation*

تعتبر المُعالجة النباتية المُستدامة هى إستخدام طرق المُعالجة النباتية لإزالة الملوثات من التربة أو المياه و لكن مع الأخذ فى الإعتبار قواعد الإستدامة المتعارف عليها بمعنى حفظ النظام البيئى و المحافظة على حقوق الأجيال القادمة فى التنعم ببيئة نظيفة و موارد أرضية و مائية سليمة غير ملوثة و غير مُستنذفة و من هنا كانت هذه المُعالجة النباتية المُستدامة هى إستراتيجية

حتمية لابد من إتباعها عند التعامل مع التلوث البيئى و فى حالة إزالة الملوثات و قد ظهرت إستراتيجية جديدة كإمتداد للمعالجة النباتية المستدامة و هى إمكانية زراعة نباتات الطاقة مثل أشجار البلوط أو الحور populous أو الغاب Miscanthus أو الغاب العملاق giant reed أو الجاتروفا Jatropha أو الخروع Ricinus و غيرها من نباتات الطاقة الواعدة مع ملاحظة أن هذه الإستراتيجية مبنية على أساس معالجة الأراضى و البيئات الملوثة و إزالة الملوثات و فى نفس الوقت النباتات التى أزالت هذه الملوثات هى نباتات للطاقة و بذلك تكون هذه العملية ذات فائدة مركبة و لمزيد من التفاصيل يمكن الرجوع لمجموعة المقالات التى نشرت مؤخراً و خاصة للفريق البحثى المكون من Pandey ورفاقه عام 2015 و كذلك 2016 و غيرها.

6 – تكنولوجيا المعالجة البيئية للتخلص من ملوثات المعادن بالتربة:
Env. remediation technologies for metal-contaminated soils

إهتم العلماء و الباحثين بمناقشة تلوث التربة بالملوثات المختلفة منذ زمن بعيد و على الرغم من هذا الإهتمام العالمى بالتربة و تلوثها إلا أنه ليس هناك قانون دولى موحد و مُلزم لمنع تلوث التربة مع معالجة المناطق الملوثة و لذلك ظهرت العديد من المبادرات القانونية المحلية ببعض الدول regional legal initiatives و عقدت لقاءات قمة ضمت رؤساء الدول على مَر العُصور لوضع تصور لمنع تدهور الأراضى و حماية الأراضى و وقف نزيف تلوث التربة و أهم هذه الإتفاقيات إتفاقيات الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (CCD) و مبادرة الإتحاد الأوروبى لحماية التربة و طبعاً هى إتفاقيات غير ملزمة لجميع دول العالم non-binding و التى تتضمن الأمثلة التالية (Hasegawa et al. 2016):

- The Stockholm Declaration on the Human Environment (UN, 1972)
- The European Soil Charter (Council of Europe, 1972)
- The World Conservation Strategy (IUCN, 1980)
- The World Charter for Nature (UNEP, 1982)
- The World Soil Charter (FAO, 1982) and the World Soils Policy (UNEP, 1982)
- The Rio Declaration on Environment and Development (UN, 1992) and Agenda 21 (UN, 1992)

ثم ظهرت بعض الإتفاقيات و المعاهدات و البروتوكلات الدولية المُلزمة مثل:

1. The Convention to Combat Desertification (CCD) (UN, 1994)
2. The Convention on Biological Diversity (CBD) (UN, 1995)
3. The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (UN, 1995)
4. The Kyoto Protocol (UN, 1997)

ثم تبنى الإتحاد الأوروبى مبادرة حماية التربة و التى أخذت وقتاً طويلاً من النقاش خلال إعدادها حتى ظهرت المسودة لها عام 2006م و حملت عنوان:

The European Commission released its soil protection strategy

و كما هو معروف أن ملوثات التربة تتنوع لتشمل المخلفات الصناعية و الأسمدة بالإضافة للمبيدات و غيرها من المواد الكيماوية التى تستخدم بالزراعة أما عن أهم الملوثات السائدة فتشمل العناصر الثقيلة و الفلزات و البترول و المذيبات و المبيدات الحشرية و مبيدات الحشائش و قد أشارت دراسة إلى أن العناصر الثقيلة تمثل **31 و 35 %** من الملوثات الكلية بأوروبا بالمياه و التربة على التوالى (van Liedekerke et al. 2014) و لما كان تلوث التربة يؤثر على صحة الإنسان – النظام البيئى – الزراعة – و من ثم البيئة كلها فإن معالجة هذا التلوث يعتبر قضية بيئية خطيرة جداً و لابد من التصدى لها (Hasegawa et al. 2016) من هنا كانت المحاولات العديدة لمعالجة هذه الملوثات و مع التقدم الرهيب فى مجال التكنولوجيا ظهرت تكنولوجيا المعالجة البيئية و هى متنوعة و لكننا هنا سوف نركز على تطبيقات علم النانوتكولوجى و قد أعتبر علم النانوتكنولوجى من العلوم الواعدة المهمة التى جذبت إنتباه العالم أجمع كوسيلة جعلت من الإمكان إزالة الملوثات من المياه و التربة و الهواء على حد سواء بل أن هذه التكنولوجيا تعتبر رخيصة الثمن low cost و فعالة effective و صديقة للبيئة environ. Friendly كما ورد ذلك عن Rabbani et al. (2016) أما عن ميكانيكية إزالة الملوثات من التربة يكون من خلال التفاعل بين الملوث سطوح الجزيئات النانومترية و التى تمتلك مساحة سطح كبيرة فتكون التفاعلات أسرع لما تمتلكه هذه السطوح من مواقع نشطة حيث هناك أفضلية للجزيئات النانومترية ذات الحجم الصغير على التوغل و الوصول لمواقع التفاعل أو النشطة للملوثات. عموما يمكن للمواد النانوية (و التي تعتبر مواد غير سامة) حسب متطلبات إستخدامها أن تستخدم ليس فقط لإزالة الملوثات و التلوث ولكن أيضا للكشف عن الملوثات و عليه فقد أظهرت خصائص هذه المواد النانوية أنفسها أنها تعتبر وسائل واعدة فى المعالجة البيئية.

تعتبر المعادن الثقيلة من الملوثات الرئيسية و لذلك فإن التخلص من هذه الملوثات يعتبر هام جداً و أهم هذه العناصر الثقيلة السائدة و التى تهدد صحة الإنسان و البيئة فى آن واحد الرصاص – الزرنيخ – الكادميوم – الكروم – النحاس – الزئبق – النيكل و غيرها و قد أمكن إستخدام الجزيئات النانومترية فى التخلص من هذه العناصر الثقيلة بالتربة بنجاح و ذلك من خلال حقن جزيئات النانو أو رشها على التربة فتتحرك هذه الجزيئات على صورة معلق و قد درست هذه الجزيئات على نطاق واسع فى إزالة العناصر الثقيلة من التربة من خلال عمليات الإدمصاص أو التقييد adsorption and stabilization or immobilization لهذه العناصر الثقيلة عن طريق جزيئات النانو (Almaroai et al. 2014; Rabbani et al. 2016) و عموماً تقسم المواد التى لها القدرة على معالجة الأراضى الملوثة لقسمين هما adsorptive and reactive و يعتمد ذلك على طريقة المعالجة (Wei et al. 2013) أما عن الطريقة الأولى فهى طريقة واعدة فى التخلص من العناصر الثقيلة (مثل Cu, Hg, Cd and Cr) من التربة حيث تمتاز بأنها بسيطة منخفضة التكاليف ذات كفاءة عالية حيث مساحة السطح الكبيرة و الحجم الصغير بينما فى حالة الطريقة الثانية reactive materials فتتضمن حدوث عمليات مثل الترسيب –

الذوبان – الأكسدة – الإختزال acid-base, redox, precipitation, ion exchange حيث يحدث أثناء عملية المعالجة أن تتحول الملوثات السامة لمركبات أقل سُمية و هناك العديد من المواد النانومترية التى يمكن أن تستخدم فى التخلص من الملوثات فى حالة المياه المعالجة أو الجوفية على الرغم من وجود بعض التقارير التى تعتبر عملية التخلص من العناصر الثقيلة مازال محدوداً (Rabbani et al. 2016).

7 – المعالجة النباتية و إنتاج الطاقة النظيفة

Phytoremediation for green energy

تستخدم المعالجة النباتية فى الأصل للتخلص من الملوثات عضوية كانت أو غير عضوية من البيئة (تربة أو مياه أو هواء أو رواسب) و لكن مع تعاظم الإستفادة من هذه المعالجات النباتية فقد تطورت ليكون النبات أو المحصول الذى يقوم بعملية المعالجة ليس متراكماً للملوثات بل يمكن إستخدامه فى إنتاج الطاقة النظيفة و لعل أعظم دليل على ذلك ما يمكن تتبعه بقواعد البيانات العالمية حيث نجد أنه خلال الخمس سنوات الأخيرة تكررت المعالجة النباتية و الطاقة ما يزيد عن **3000** مرة فى معظم المواقع المعنية بذلك.

و يمكن رصد أهم **المقالات** و غيرها التى أكدت على هذه الحقيقة و منها ما يلى:

1 – Tripathi V., S. Adil Edrisi and Abhilash (2016). Towards the coupling of phytoremediation with bioenergy production**.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, 57: 1386-1389.

2 –Pandey V C, O Bajpai and N Singh (2016). Energy crops in sustainable phytoremediation. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 54: 58-73.

3 – Fernando A. L., B. Barbosa, J. Costa and E.G. Papazoglou (2016). Giant Reed (*Arundo donax* L.): A Multipurpose Crop Bridging Phytoremediation with Sustainable Bioeconomy. Bioremediation and Bioeconomy, pp: 77-95.

4 – Pandey V. C., O. Bajpai and N. Singh (2016). Energy crops in sustainable phytoremediation**.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, 54: 58-73

5 – Bauddh K., K. Singh, B. Singh and R. P. Singh (2016). *Ricinus communis*: A robust plant for bio-energy and phytoremediation of toxic metals from contaminated soil. Ecological Engineering, 84: 640-652.

6 - Annapurna D., M. Rajkumar, M.N.V. Prasad (2016). Potential of Castor Bean (*Ricinus Communis* L.) for Phytoremediation of

Metalliferous Waste Assisted by Plant Growth-Promoting Bacteria: Possible Cogeneration of Economic. Products Bioremediation and Bioeconomy, 149-175

7 – **Kubátová et al. (2016).** Effects of Sewage Sludge Application on Biomass Production and Concentrations of Cd, Pb and Zn in Shoots of *Salix* and *Populus* Clones: Improvement of Phytoremediation Efficiency in Contaminated Soils**.** Bioenerg. Res., DOI: 10.1007/s12155-016-9727-1

8 – **Lang et al. (2016).** Characterization and Evaluation of the Potential of a Diesel-Degrading Bacterial Consortium Isolated from Fresh Mangrove Sediment. Water Air Soil Pollut, 227: 58. DOI: 10.1007/s11270-016-2749-7

9 – **Helena I. Gomes (2012).** Phytoremediation for bioenergy: challenges and opportunities. Environmental Technology Reviews, 1 (1): 59-66. DOI: 10.1080/09593330.2012.696715

10 - **Gismondi A, Di Pippo F, Bruno L, Antonaroli S, Congestri R (2016).** Phosphorus removal coupled to bioenergy production by three cyanobacterial isolates in a biofilm dynamic growth system.Int J Phytoremediation. (in press)

11 – **Andersson-Sköld et al. (2015).** Bioenergy grown on contaminated land – a sustainable bioenergy contributor? Biofuels 5 (5): 487-498

و تعتبر عملية الربط بين التخلص من تلوث التربة عن طريق المعالجة النباتية – من ناحية – و بين إنتاج الطاقة من النباتات التى تستخدم فى هذه المعالجة النباتية – من ناحية آخرى – من أهم الموضوعات المطروحة على الساحة العالمية اليوم نظراً لأن هذه العلاقة تعالج مشكلتين بيئتين فى آن واحد تؤرق العالم بأسره هما مشكلة التلوث البيئى Env. Pollution و مشكلة إنتاج الطاقة biofuels or bioenergy plants و هما فى منتهى الخطورة من هنا كانت الدراسات الحديثة تركز على هذه العلاقة علماً بأن إستخدام نباتات إنتاج الطاقة الحيوية فى تنظيف – إن جاز التعبير – الأراضى الملوثة و ذلك من خلال **المعالجة النباتية المستدامة** يعتبر إستراتيجية إبتكارية و ذلك بغرض خلق فوائد إضافية فوق عملية المعالجة نفسها و هى تكوين نواتج نباتية phytoproducts و هى البيوديزل و البيوإيثانول bioethanol and biodiesel تستخدم فى إنتاج الطاقة.

و نظراً لوجود العديد من الأنواع النباتية plant species التى يمكن إستخدامها فى المعالجة بالإضافة إلى الحصول منها على العديد من المنتجات أثناء عملية المعالجة النباتية منها البيوإيثانول و البيوديزل و الألياف و الأخشاب و البلاستيك الحيوى الألكالويدات و غيرها. و

نظرة لكل ما يُنتج من النبات نجد أن الطاقة الحيوية هى أعظمها على الإطلاق حيث جذبت إنتباه العالم بأسره لما لها من مصدر للطاقة النظيفة المتنوعة و مع ذلك ينبغى التساؤل بعدة أسئلة فى منتهى الأهمية لابد من طرحها أولاً قبل التوسع فى زراعة المحاصيل أو إنتاج الطاقة الحيوية من الأراضى الملوثة تتمثل فى ضرورة عمل مقياس نقاط الضعف و القوة و الإيجابيات و السلبيات أو (**Tripathi et al. 2016**) مايسمى بتحليل الـ SWOT و تتمثل مجموعة التساؤلات فى النقاط التالية:

(1) ضرورة تحديد الوضع الأولى لمستوى التلوث current status of pollution

(2) تحديد مستوى التلوث و أنواع الملوثات the level and types of pollutants

(3) مدى سمية الملوثات على المستوى الفردى أو حتى فى صورة خليط

the toxicity of single and mixed pollutants

(4) ضرورة تحديد و جرد محاصيل الطاقة الحيوية طبقاً لقدرتها على تحمل أو مقاومة أو تراكم الملوثات بداخلها و قدرتها على التأقلم على العيش تحت مستويات التلوث بالبيئة المراد علاجها

inventorying bioenergy crops according to their pollution tolerance/ resistance/ accumulation level and adaptation potential (**Tripathi et al. 2016)**.

و بعيداً عن هذه التساؤلات السابقة فإن هناك ضرورة لإتباع إستراتيجيات مناسبة فى مثل هذه الحالة تتمثل فى (1) أن هذه الطرق لابد و أن تساعد على تعظيم معدلات نمو المحاصيل المختارة لإنتاج الطاقة الحيوية و ذلك تحت مختلف الظروف المناخية و البيئات الزراعية (2) العمل على تقليل إنتقال الملوثات بقدرالإمكان إلى المنتج النباتى النهائى (3) التأكيد على ضرورة مراعاة و سلامة النظام البيئى التى تحدث به هذه التفاعلات (4) ضرورة تحديد القيمة السوقية لهذه المنتجات النباتية (5) ضرورة وضع ضوابط (أو شهادات) لهذه المنتجات النباتية (6) و أخيراً و ليس بآخر التأكيد على ضرورة مراعاة سلامة و إستدامة النظام البيئى ككل ممثلاً فى عملية المعالجة النباتية و عملية إنتاج الطاقة الحيوية، فبدون ما تقدم من ضوابط و إستراتيجيات فإن عملية إنتاج الطاقة الحيوية من الاراضى الملوثة سوف يصبح حلماً أكثر منه حقيقة كما ورد عن **Tripathi et al. (2016)**

و يمكن التوقف عند أهم النباتات التى تستخدم فى المعالجة النباتية و إزالة الملوثات فى وقت واحد من خلال مجموعة النباتات الواعدة التالية و التى تتضمن الصفصاف - الخروع – الحور – الغاب العملاق – الصمغ – عشب الكنارى و غيرها (**الجدول رقم 23**):

Dedicated and promising energy crops for phytoremediation with multiple benefits:

1- *Miscanthus species*

2- Castor bean (*Ricinus communis*)

3- *Jatropha curcas*

4- *Populus species*

5- Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.)
6- Cardoon (*Cynara cardunculus*)
7- Giant reed (*Arundo donax* L.)
8- Switchgrass (*Panicum virgatum*)
9- Canary reed grass (Phalaris arundinacea)
10- Willows (*Salix spp.*)
11- Gum trees (*Eucalyptus camalduensis*)
12- Black locust (*Robinia pseudoacacia*)

Table 23: Energy crops in sustainable phytoremediation (adapted from **Pandey et al. 2016**)

Plant family and species	Pollutant remediation aspects	Bioenergy aspects
Poaceae: Miscanthus	Phytoremediation of sewage water and sludge	Bioethanol production from biomass
	Favors soil microbial and invertebrate activity	
	Bioaccumulation heavy metals from contaminated soil (As, Sn, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn and Al)	
	Phytoremediation of organic pollutants from contaminated soil (Polycyclic aromatic hydrocarbons, petroleum and pesticides)	
Euphorbiaceae: Jatropha	Phytoremediation of heavy metal from contaminated soil (Al, Fe, Cr, Mn, Ar, Zn, Cd and Pb)	Biodiesel production from seed Oil
	Phytoremediation of pesticides contaminated soil	
	Capable to sequestrate atmospheric carbon	
Euphorbiaceae: Ricinus	Phytoremediation of lubricant oil contaminated soil: DDTs, Cd, Pb, Zn, Arsenic and other heavy metals	Biodiesel production from seed oil
	Phytoremediation of municipal waste water and sewage sludge	
	Capable to sequestrate atmospheric carbon	
Salicaceae: Populus	Phytoremediation of heavy metal contaminated soil	Bioethanol production from biomass
	Phytoremediation of Cd, Cr, Cu, Se, Pb and Zn	Thermal energy by biomass
	Phytoremediation of industrial organic wastes, atrazine, trichloro-ethylene , chloroacetanilide	

	Herbicides as well as toxic explosive TNT, landfill leachate and tannery waste out flows	
	Capable to sequestrate atmospheric carbon	
Salicaceae: Salix	Phytoremediation of Cd and Zn from contaminated soil	Bioethanol production from biomass
	Bioaccumulation heavy metals from contaminated soil (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn)	
Poaceae: *Arundo donax* L.	Phytoremediation of soil contaminated with Cd, As and Ni	Bioenergy production from biomass
Poaceae: *Panicum virgatum* L.	Phytoremediation of soil contaminated with Cr, Atrazine	Bioenergy production from biomass
	Phytoremediation of crude oil and PAH polluted soil	
Myrtaceae: Eucalyptus	Phytoremediation of soil contaminated with As and other heavy metals	Bioenergy production from biomass
	Bioaccumulation of Pb, Zn and Cr	
	Bark in the treatment of water contaminated with Hg, Cu and Pb, Cd, Cr, Fe, Zn and Cu	
	Used for Bio-drainage	
	Adsorption of atmospheric particulates	
Cannabaceae: *Cannabis sativa* L.	Phytoremediation of soil contaminated with Cd, Cu, Pb and Zn, Cd, Cr and Ni and other heavy metals	Bioenergy production from biomass
	Phytoremediation of soil contaminated PAHs (Benzo[a]pyrene and chrysene) contaminated soil	
Linaceae: *Linum usitatissimum* L.	Phytoremediation of soil contaminated with Cd, Ni and other heavy metals	Bioenergy production from seed oil
Malvaceae: *Hibiscus cannabinus* L.	Phytoremediation of soil contaminated with As, Fe, Pb and Cd	Bioenergy production from biomass
	Sludge contaminated by trace metals	
	Lubricating oil contaminated soil	
Compositae: *Cynara cardunculus* L.	Phytoremediation of soil contaminated with Cd and As	Bioenergy production from biomass
	Phytoremediation of sewage sludge	
Poaceae: *Phalaris arundinacea* L.	Phytoremediation of soil contaminated with different heavy metals and trace metal	Bioenergy production from biomass
	Phytoremediation of soil contaminated PAH and Polychlorinated biphenyl-(PCB-)	

و بالتعمق فى الرابط بين المعالجة النباتية و التخلص من الملوثات و إنتاج محاصيل للطاقة الحيوية نجد أن ذلك يتعاظم فى حالة الأراضى الهامشية marginal lands أو الأراضى المهملة ذات درجة جودة منخفضة و هى أيضاً الأراضى التى لا تدخل فى نطاقها مساحات إنتاج المحاصيل الرئيسية و التى تزرع بالأراضى الجيدة و بالتالى توفير مساحات للزراعات التقليدية أما عن محاصيل الطاقة فهى مجموعة محاصيل الطاقة من الجيل الثانى و يلاحظ أن حجم الدراسات التى أجريت على محاصيل الطاقة و المعالجة النباتية ليست بالكثير و أنه ينبغى بذل الكثير من الجهد نحو مختلف محاصيل الطاقة التى تستخدم فى أغراض المعالجة النباتية تحت مختلف أنواع الأراضى الملوثة.

و على الرغم من أن التوسع فى زراعة محاصيل الطاقة يعتبر من الأمور المطلوبة إلا أن هناك مجموعة المعوقات التى تعيق هذا التوسع أهمها حدوث إنخفاض فى التنوع البيولوجى للتربة – إستنزاف للمغذيات بالتربة – زيادة معدلات إستهلاك المياه و غيرها كما يلى:

Constraints and problems in energy crop cultivation

- The loss of biodiversity
- Land use change
- Low yield and limitations of carbon sequestration
- The nutrient loss in soil
- Seed poisoning.
- Much water requirement
- Scenic changes
- The fate of phytoaccumulated pollutants

الباب الثالث

تلوث النباتات و المواد الغذائية بالنيكوتين

Nicotine contaminations in plants derived foods and commodities

الباب الثالث

تلوث النباتات و المواد الغذائية بالنيكوتين

Nicotine contaminations in plants derived foods and commodities

المحتويـــــات:

1 – النيكوتين و الدخان فى قواعد البيانات العالمية
2 – نواتج عملية الأيض الثانوية Secondary metabolites
3 – مجموعة الألكالويدات Alkaloids
4 – ما هو نبات الدخان؟ What is tobacco plant
5 – ما هو النيكوتين؟ What is tobacco nicotine
6 – ما هى النواحى التاريخية لنشأة النيكوتين؟ Hestorical background of nicotine
7 – ما هى الآثار الضارة الناتجة عن النيكوتين للإنسان؟ Effects on humans
8 – ماهى كمية النيكوتين اللازمة لقتل الإنسان؟
9 – هل يمكن إعتبار النيكوتين مصدراً لتلوث النباتات التى يتغذى عليها الإنسان؟
10 – تلوث التربة و المياه بالنيكوتين contaminated soil and water with nicotine
11 – المعالجة الحيوية للتربة و المياه الملوثة بالنيكوتين Bioremediation
12 – هل تستطيع النباتات تكوين أو تخليق النيكوتين بداخلها؟
13 – ما هو تركيز النيكوتين فى نباتات الزراعات التقليدية و العضوية؟
14 – هل هناك دراسات تمت على تلوث النباتات بالنيكوتين؟

- تمهيـــــد:

يعتبر قطاع صادرات الحاصلات الزراعية من أهم القطاعات التى تُدر و تُدخل العملات الأجنبية و التى تعتبر وقود التنمية فى مصر و من هنا تأتى أهمية هذه الصادرات و أهمية الحفاظ على هذا المورد و لقد ظهرت فى الأونة الأخيرة بعض المشاكل و المعوقات التى خفضت من هذه الصادرات و العائد المرجو منها و لعل أهم هذه المشاكل على الإطلاق هو إحتواء هذه الحاصلات الزراعية على تركيزات من الملوثات غير مسموح بها بالدول المصدر إليها (و على رأسها الإتحاد الأوروبى حيث تمثل صادرات الحاصلات الزراعية للإتحاد الأوروبى ما يقارب 45 % من إجمالى الصادرات الزراعية المصرية) أو العفن البنى فى البطاطس و أخيراً و ليس بآخر إرتفاع تركيز النيكوتين بهذه الحاصلات.

من هنا ظهرت الضرورة و الحاجة لتتبع تلوث النباتات و المواد الغذائية بالنيكوتين الأمر الذى يتطلب الرجوع و لو لوهلة إلى ما هو النيكوتين و ما هى النواحى التاريخية لنشأة النيكوتين؟ ثم نتعرض إلى ما هى الآثار الضارة الناتجة عن النيكوتين للإنسان؟ ثم نحاول الوصول إلى ماهى كمية النيكوتين اللازمة لقتل الإنسان؟ كل ذلك من أجل التمهيد للتعرف على حقيقة أو إفتراض إن جاز التعبير هل يمكن إعتبار النيكوتين مصدراً لتلوث النباتات التى يتغذى عليها الإنسان؟ ثم هناك حقيقة آخرى لابد من التعرض لها ألا و هى هل تستطيع النباتات تكوين أو تخليق النيكوتين بداخلها؟ و ما هى الظروف التى تدفعها إلى هذا التكوين؟ و أخيراَ ماذا عن بعض الدراسات التى تمت على تلوث النباتات بالنيكوتين.

و كما هو معتاد بهذا الكتاب – كما بالباب الأول و الثانى – من الضرورى إستعراض مع قراءة معدل تكرار الموضوعات المتعلقة بالنيكوتين و تلوث النباتات بهذه المادة حيث التعرض لمواقع البيانات العالمية و كيفية تناول هذه المواقع لهذه الموضوعات مما يُتيح للقارىء التعرف عليها و كيف يستفاد منها و مع إستعراض أهم المقالات و الكتب التى رصدت لتتناول هذه الموضوعات بشىء من التفصيل.

1 – النيكوتين و الدخان فى قواعد البيانات العالمية

عندما نتطلع فى قواعد البيانات العالمية و نبحث عن كثافة إستخدام (أى معدل تكرار) كلمة النيكوتين و الدخان بهذه القواعد (ذلك يوم **13 إبريل 2016**م) كانت نتائج البحث على النحو التالى:

(1) – موقع الـ Sciencedirect

تكررت كلمة النيكوتين و الدخان بمعدل بلغ **23475** منها **748** فقط خلال الشهور التى انقضت من **2016**م حتى الآن و كانت بعض الإحصائيات التى حصلنا عليها بأهم المجلات الشائعة التى ذكرت بها كلمات النيكوتين و الدخان منهم **2694** كتاباً على النحو التالى:

Nicotine (2941)
Tobacco (1038)
Smoke (2772)

و كانت أهم **المقالات أو فصول بالكتب** التى نشرت خلال العدة شهور المنصرمة من عام 2016م حتى الآن (ابريل 2016م) و ركزت على النيكوتين و الدخان هى:

Chen et al. (2016). Hydrogen sulfide mediates nicotine biosynthesis in tobacco (*Nicotiana tabacum*) under high temperature conditions. Plant Physiology and Biochemistry 104: 174-179.

Gibbs et al. (2016). Impact of Tobacco Smoke and Nicotine Exposure on Lung Development**.** Chest 149 (2): 552-561

Diana L. McKinney, Andrea R. Vansickel (2016). Neuropathology of Drug Addictions and Substance Misuse. Chapter 9: Nicotine – Chemistry, Pharmacology, and Pharmacokinetics: 93-103

Bronwyn M. Kivell, Kirsty Danielson (2016). Neuropathology of Drug Addictions and Substance Misuse. Chapter 11: Neurological Effects of Nicotine, Tobacco and Particulate Matter. Pp: 115-122.

أو بعض **المقالات المرجعية** التى اهتمت بالنيكوتين و الدخان و بصحة الإنسان مثل:

Kevin Gibbs, Joseph M. Collaco, Sharon A. McGrath-Morrow (2016). Impact of Tobacco Smoke and Nicotine Exposure on Lung Development. Chest,149 (2): 552-561.

Erica Holliday, Thomas J. Gould (2016). Nicotine, adolescence, and stress: A review of how stress can modulate the negative consequences of adolescent nicotineabuse. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 65: 173-184.

Jessica L. King, Jamie L. Pomeranz, Julie W. Merten (2016). A systematic review and meta-evaluation of adolescent smoking cessation interventions that utilized nicotine replacement therapy**.** Addictive Behaviors, 52: 39-45.

Alex R. Gogliettino, Marc N. Potenza, Sarah W. Yip (2106). White matter development and tobacco smoking in young adults: A systematic review with recommendations for future research. Drug and Alcohol Dependence, 162: 26-33.

V.D. Nagarajan, C.T.C. Okoli (2016). A systematic review of tobacco use among adolescents with physical disabilities. Public Health, 133: 107-115.

Neal L. Benowitz, Andrea D. Burbank (2016). Cardiovascular toxicity of nicotine: Implications for electronic cigarette use Trends in Cardiovascular Medicine, http://dx.doi.org/10.1016/j.tcm.2016.03.001

Fawaz Alasmari, Salim S. Al-Rejaie, Shakir D. AlSharari, Youssef Sari (2016). Targeting glutamate homeostasis for potential treatment of nicotine dependence. Brain Research Bulletin, 121: 1-8.

Scott-Goodwin A. C., M. Puerto and I. Moreno (2016). Toxic effects of prenatal exposure to alcohol, tobacco and other drugs. Reproductive Toxicology, 61: 120-130.

(2) – موقع الـ Springerlink

حيث تكررت كلمة النيكوتين و الدخان بمعدل **12976** و كانت تفاصيل هذا التكرار على النحو التالى:

Article or original papers (8237),
Chapter (4307),
Reference Work Entry (371),
Protoco (l58), etc.

و أما عن آخر أهم **الكتب** التى صدرت عن شبرنجر و تناولت النيكوتين و الدخان حتى الآن فكانت:

David J.K. Balfour and Marcus R. Munafò (2015). The Neurobiology and Genetics of Nicotine and Tobacco. Current Topics in Behavioral Neurosciences Series, Springer.

Ashraf Mozayani and Lionel P. Raymon (2012). Handbook of Drug Interactions: A Clinical and Forensic Guide. 2nd Ed. DOI: 10.1007/978-1-61779-222-9

Elizabeth Anne Bollwerk and Shannon Tushingham (2016). Perspectives on the Archaeology of Pipes, Tobacco and other Smoke Plants in the Ancient Americas. Interdisciplinary Contributions to Archaeology Series, Springer.

Jeffrey I. Mechanick and Robert F. Kushner (2016). Lifestyle Medicine: A Manual for Clinical Practice. Springer, DOI: 10.1007/978-3-319-24687-1

Byron C. Calhoun and Tammi Lewis (2016). Tobacco Cessation and Substance Abuse Treatment in Women's Healthcare: A Clinical Guide. Springer, DOI: 10.1007/978-3-319-26710-4

Lynn B. Gerald and Cristine E. Berry (2016). Health Disparities in Respiratory Medicine. Respiratory Medicine Series, Springer.

Mary Falcone, Bridgin Lee, Caryn Lerman and Julie A. Blendy (2016). Translational Research on Nicotine Dependence in: Current Topics in Behavioral Neurosciences Series pp 1-30. Springer

David Hollar (2016). Epigenetics, the Environment, and Children's Health Across Lifespans. DOI: 10.1007/978-3-319-25325-1

بينما أهم **المقالات** articles التى صدرت عن شبرنجر لنفس الموضوع و التى تناولت النيكوتين و الدخان حتى الآن **(ابريل 2016م)** فكانت:

Allenby et al. (2016). Precision Medicine for Tobacco Dependence: Development and Validation of the Nicotine Metabolite Ratio. J Neuroimmune Pharmacol DOI: 10.1007/s11481-016-9656-y

Sutton et al. (2016). Nicotine-induced cortical activation among nonsmokers with moderation by trait cognitive control. Psychopharmacology, DOI: 10.1007/s00213-016-4276-z

Hahn et al. (2016). Strain dependency of the effects of nicotine and mecamylamine in a rat model of attention. Psychopharmacology 233: 1427–1434. DOI: 10.1007/s00213-016-4236-7

Perkins et al. (2016). Threshold dose for discrimination of nicotine via cigarette smoking. Psychopharmacology, DOI: 10.1007/s00213-016-4281-2

Das et al. (2016). Update on Smoking Cessation: E-Cigarettes, Emerging Tobacco Products Trends, and New Technology-Based Interventions. Curr Psychiatry Rep, 18:51. DOI: 10.1007/s11920-016-0681-6

Yalcin and de la Monte (2016). Tobacco nitrosamines as culprits in disease: mechanisms reviewed. J Physiol Biochem, 72:107–120. DOI: 10.1007/s13105-016-0465-9

(3) – موقع الـ PubMed

تكررت كلمة الدخان و النيكوتين عدداً وصل إلى **14294** منها **456** مرة فقط خلال 2016م فى حين كلمة النيكوتين فقط ذكرت **991** مرة حتى الآن (ابريل **2016**م) و يمكن رصد أهم المقالات التى نشرت على هذا الموقع فيما يلى:

(1) – Holliday E and TJ Gould (2016). Nicotine, adolescence, and stress: A review of how stress can modulate the negative consequences of adolescent nicotine abuse. Neurosci Biobehav Rev. S0149-7634(15)30251-7. Doi: 10.1016/j.neubiorev.2016.04.003.

(2) – Jensen KP, Smith AH, Herman AI, Farrer LA, Kranzler HR, Sofuoglu M and Gelernter J (2016). A protocadherin gene cluster regulatory variant is associated with nicotine withdrawal and the urge to smoke.Mol Psychiatry. Doi: 10.1038/mp.2016.43.

(3) – Shariati-Kohbanani M, Taghavi MM, Shabanizadeh A, Jafari Naveh HR, Taghipour Z, Kazemi Arababadi M (2016). Different ideas associated renal malformation and laminin α5 expression caused by maternal nicotine exposures. Cell Mol Biol (Noisy-le-grand). 62(3): 100-4.

(5) – Koopmann A, Bez J, Lemenager T, Hermann D, Dinter C, Reinhard I, Schuster R, Wiedemann K, Winterer G, Kiefer F (2016). The Effect of Nicotine on HPA Axis Activity in Females is Modulated by the FKBP5 Genotype. Ann Hum Genet. Doi: 10.1111/ahg.12153.

(6) – Khantzian EJ (2016). Measuring the unmeasurable, affect life, and the self-medication hypothesis-the case of nicotine dependence in schizophrenia. Am J Addict. Doi: 10.1111/ajad.12367.

(7) – Sari Y, Toalston JE, Rao PS, Bell RL (2016). Effects of ceftriaxone on ethanol, nicotine or sucrose intake by alcohol-

preferring (P) rats and its association with GLT-1 expression. Neuroscience, Doi: 10.1016/j.neuroscience.2016.04.004.

(8) – Shoaib M and Y Buhidma (2016). How can we Improve on Modeling Nicotine Addiction to Develop Better Smoking Cessation Treatments? Int Rev Neurobiol. 126:121-56. Doi: 10.1016/bs.irn.2016.02.008.

(9) – Bidwell LC, Palmer RH, Brick L, McGeary JE, Knopik VS (2016). Genome-wide single nucleotide polymorphism heritability of nicotine dependence as a multidimensional phenotype. Psychol Med. 1-11.

(10) – Dennis PA, Kimbrel NA, Dedert EA, Beckham JC, Dennis MF, Calhoun PS (2016). Supplemental nicotine preloading for smoking cessation in posttraumatic stress disorder: Results from a randomized controlled trial. Addict Behav. 59:24-29. Doi: 10.1016/j.addbeh.2016.03.004.

(5) – موقع الـ Google Scholar

حيث تم رصد كلمة النيكوتين و الدخان بهذا الموقع مكررة **373000** منها **3260** فقط فى عام 2016م (شهر ابريل).

2 – نواتج عملية الأيض الثانوية *Secondary metabolites*

من المعروف أن النباتات تقوم بعمليات التمثيل الغذائى (الأيض) Plant metabolism كوسيلة لتكوين غذائها و هى قدرة هائلة منحها الله سبحانه وتعالى لهذه النباتات (التى تعد أعظم المصانع فى الكون) و التى تستطيع تكوين الكربوهيدرات و النشا و البروتين و غيرها من خلال إستخدام ضوء الشمس و الماء و CO_2 بالإضافة إلى المغذيات المعدنية (أى عملية تكوين الغذاء anabolism من خلال عملية البناء الضوئى) أو تكسير المواد العضوية إلى صورة معدنية بسيطة (أى عملية الهدم catabolism من خلال التنفس) حيث هذه النباتات على العكس من الإنسان و الحيوان فهما لا يستطعان تكوين غذائهما و على ذلك فإن عمليات الأيض هى مجموعة التفاعلات الطبيعية و الكيمياوية التى تتم بالنبات سواء على مستوى البناء الضوئى أو التنفس أو غيرها من العمليات الحيوية حيث تقسم هذه النواتج إلى نواتج أيض أو تمثيل غذائى أولية و ثانوية primary and secondary علماً بأن هذه المركبات الأولية أو نواتج الأيض ضرورية لنمو و تكاثر الكائنات الحية فى حين المركبات الثانوية ليست ضرورية للنمو و لكنها لها ضرورة كبيرة فى تكيف النبات مع البيئة المحيطة به و رفع قدرة النبات على تحمل الظروف البيئية المغايرة من إجهاد و غيره علماً بأن هذا التقسيم طبقاً للمسارات التى تسلكها هذه المواد أيضاً يشمل وظائفها biosynthetic pathway and functions (**شكل رقم 9**).

و تتمثل نواتج الأيض الأولية فى مركبات الكربوهيدرات و الأحماض الدهنية، الأمينية بالإضافة للأحماض العضوية بينما مجموعة نواتج الأيض الثانوية و التى تعرف على أنها مجموعة النواتج الطبيعية التى تنتج من النواتج الأولية تتمثل فى أربعة مجموعات طبقاً منظمة التغذية البريطانية طبقاً لما ذكره Hounsome et al. (2008) و هى:

(1) – مجموعة الفينولات phenolic و البولى فينولات polyphenolic و التى تضم حوالى 8000 مجموعة عظمى مثل phenylpropanoids and flavonoids

(2) – مجموعة التربينويدات terpenoids or iso-prenoids و تضم حوالى 25000 مركباً

(3) – مجموعة المركبات التى تحتوى على الأزوت N-containing compounds مثل الألكالويدات alkaloids, glucosinolates and cyanogenic glycosides و تضم حوالى 12000 مركباً

(4) – مجموعة المركبات التى تحتوى على الكبريت sulfur-containing

و عموماً تتضمن المواد الثانوية الأيض كلاً من مجموعات الفلافونويدات flavonoids و الكاروتينويدات carotenoids و الإستيرولات sterols و الأحماض الفينولية phenolic acids و الألكالويدات alkaloids و الجلوكوزينولات glucosinolates حيث يظهر دور هذه المواد بالنبات فى حالة مساعدة النبات على مواجهة الظروف البيئية التى تمثل إجهاداً على النبات و هناك بعض الكتب الهامة التى نشرت خلال العقد الأخير أهمها:

Harinder P. S. Makkar et al. (2007). Plant Secondary Metabolites. Methods in Molecular Biology Series Vol. 393, Humana Press

Eckart Eich (2008). Solanaceae and Convolvulaceae: Secondary Metabolites: Biosynthesis, Chemotaxonomy, Biological and Economic Significance (A Handbook), Springer Berlin Heidelberg

Petr Karlovsky (2008). Secondary Metabolites in Soil Ecology. Soil Biology Series Vol. 14, Springer Berlin Heidelberg

Michael Wink (2010). Functions and Biotechnology of Plant Secondary Metabolites. Annual Plant Reviews Series Vol. 39, 2nd Edition.

Hiroshi Ashihara, Alan Crozier and Atsushi Komamine (2011). Plant Metabolism and Biotechnology. John Wiley & Sons.

Alan Crozier, Hiroshi Ashihara and Francisco Tomas-Barbéran (2012). Teas, Cocoa and Coffee: Plant Secondary Metabolites and Health Wiley-Blackwell

Glenn R. Iason, Marcel Dicke and Susan E. Hartley (2012). The Ecology of Plant Secondary Metabolites: From Genes to Global Processes. Cambridge University Press

Maria Alejandra Alvarez (2014). Plant Biotechnology for Health: From Secondary Metabolites to Molecular Farming. Springer International Publishing Switzerland.

Catherine Deborde, Daniel Jacob and Ganesh Sriram (2014). Plant Metabolism: Methods and Protocols. Methods in Molecular Biology Vol. 1083, Humana Press

Juan-Francisco Martín, Carlos García-Estrada and Susanne Zeilinger (2014). Biosynthesis and Molecular Genetics of Fungal Secondary Metabolites. Fungal Biology Series, Springer New York

William Plaxton and Hans Lambers (2015). Phosphorus Metabolism in Plants. Annual Plant Reviews Series Vol. 48. Wiley-Blackwell

Susanne Zeilinger, Juan-Francisco Martín and Carlos García-Estrada (2015). Biosynthesis and Molecular Genetics of Fungal Secondary Metabolites. Fungal Biology Series Vol. 2, Springer New York

Arthur Germano Fett-Neto (2016). Biotechnology of plant secondary metabolism: methods and protocols. Methods in Molecular Biology Series Vol. 1405, Humana Press

Mohammed W. Siddiqui and K. Prasad (2016). Plant secondary metabolites. Vol. (1): Biological and therapeutic significance. Apple Academic Press, CRC Press

Mohammed W. Siddiqui, V. Bansal and K. Prasad (2016). Plant secondary metabolites. Vol. (2): Stimulation, extraction and utilization. Apple Academic Press**,** CRC Press

Mohammed W. Siddiqui and V. Bansal (2016). Plant secondary metabolites. Vol. (3): Their roles in stress ecophysiology. Apple Academic Press

S. Mohan Jain (2016). Protocols for *in vitro* cultures and secondary metabolite analysis of aromatic and medicinal plants. The 2nd Ed. Methods in Molecular Biology Series. Humana Press

U. D. Chavan (2016). Plants secondary metabolites and pigments. Daya Publishing House

Parimelazhagan Thangaraj (2016). Pharmacological Assays of Plant-Based Natural Products. Progress in Drug Research Series Vol. 71. Springer International Publishing

أما عن أهم المقالات التى تناولت موضوع نواتج الأيض الثانوية فيمكن إيجازها فيما يلى:
Morrissey (2009), Neilson et al. (2013), Ljungberg et al. (2013), Ludwig-Müller et al. (2014), Verma and Shukla (2015), Chatterjee (2015), Calabro (2015), Lareen et al. (2016), Zhai et al. (2016)

أما عن وضع هذه المركبات (نواتج عمليات الأيض الثانوية) فى قواعد البيانات العالمية فنجدها تكررت بمعدلات عالية جداً تؤكد على أهمية هذه المركبات فى مجال البحث العلمى لما لها من تنوع و أنها تمس قطاعات مهمة جداً و مجالات شديدة الإرتباط بعلوم النبات حيث تم رصدها فى موقع الـ sciencedirect بمعدل تجاوز 157 ألفاً وردت منها بعدد فاق 137 ألفاً بالدوريات العالمية فى حين كان معدل تكررها بالكتب بعدد فاق 27 ألفاً حيث تجاور معدل تكررها حتى الآن فى عام 2016م (منتصف إبريل) 5699 مرة. بينما كانت معدلات تكرار كلمات نواتج عمليات الأيض الثانوية بموقع شبرنجر springerlink بإجمالى عدد مرات تجاوز 87 ألفاً منها ما ورد بالمقالات عدداً وصل لحوالى 55 ألفاً و بأبواب فى كتب وصل العدد و فاق 30 ألفاً مرة. أما موقع الـ PubMed فقد وصل معدل تكرار هذه الكلمات لحوالى 12 ألفاً و فى موقع Google Scholar وصل هذا المعدل إلى ما يزيد عن مليون و نصف مرة.

الجدير بالذكر أنه يمكن رصد مجموعة من المقالات المرجعية reviews و التى تناولت هذه المواد الثانوية الأيض و التى نشرت خلال مجموعة الشهور الأربعة فقط من 2016م كما يلى:

Zhang MM, Wang Y, Ang EL, Zhao H (2016). Engineering microbial hosts for production of bacterial natural products. Nat Prod Rep. (in press)

Xu M, Heidmarsson S, Olafsdottir ES, Buonfiglio R, Kogej T, Omarsdottir S (2016). Secondary metabolites from cetrarioid lichens: Chemotaxonomy, biological activities and pharmaceutical potential. Phytomedicine. 23 (5): 441-59. Doi: 10.1016/j.phymed.2016.02.012.

Maonian Xu, Starri Heidmarsson, Elin Soffia Olafsdottir, Rosa Buonfiglio, Thierry Kogej, Sesselja Omarsdottir (2016). Secondary metabolites from cetrarioid lichens: Chemotaxonomy, biological activities and pharmaceutical potential. Phytomedicine, 23 (5): 441-459

Christian Zidorn (2016). Secondary metabolites of seagrasses (Alismatales and Potamogetonales; Alismatidae): Chemical diversity, bioactivity, and ecological function. Phytochemistry, 124: 5-28.

Matthias Erb, Christelle AM Robert (2016). Sequestration of plant secondary metabolites by insect herbivores: molecular mechanisms and ecological consequences. Current Opinion in Insect Science, 14: 8-11.

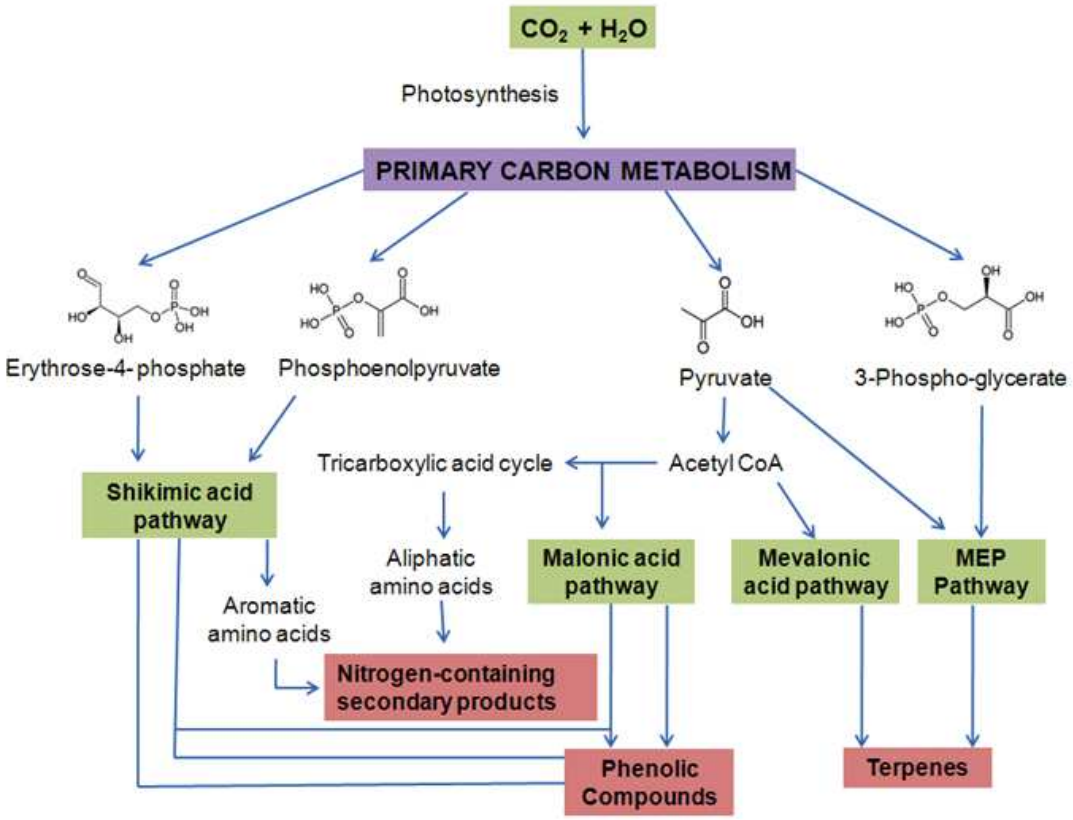


Fig. 9: Primary and secondary metabolism from photosynthesis (http://plantbiotechinfo.blogspot.com.eg/2015/10/introduction-of-plant-secondary.html/1.3.2016)

تختلف تركيزات هذه المواد الثانوية الأيض بالمحاصيل الغذائية إختلافاً بيناً كما يتضح لنا من **الجدول رقم (24)** بينما **جدول رقم (25)** فيوضح أهم نواتج الأيض الثانوية و إنتشارها على النطاق التجارى. أما عن نبات التبغ الذى نحن بصدد دراسته نجده تم تحديد هوية و التعرف على الالآف من المركبات التى يحتوى عليها و لعل أهم مجموعات المركبات الثانوية الأيض بهذا النبات تتمثل فى مجموعة المركبات التالية (Nugroho and Verpoorte 2002):

isoprenoids, alkaloids, cinnamoylputrescines, flavonoids, anthocyanins

Table 24: Secondary plant metabolites content in vegetables (Hounsome et al. 2008)

Compound	Vegetable	Concentration	Vegetable	Concentration
Flavonoids				
Quercetin	Broccoli	3.12 mg 100 g^{-1} FW	Cabbage	0.01
	Lettuce	1.95	Onion	13.27
Apigenin	Cabbage	0.01 mg 100 g^{-1} FW	Celery	4.61
Luteolin	Cauliflower	0.08 mg 100 g^{-1} FW	Celery	1.31
	Spinach	1.11	Sweet pepper	0.63
Myricetin	Lettuce	1.11 mg 100 g^{-1} FW	Spinach	0.01
Phenolic acids				
Chlorogenic acid	Beans	0.29 mg 100 g^{-1} FW	Carrot	10
	Cauliflower	0.14	Lettuce	0.42 - 23
Caffeic acid	Carrot	0.1 mg 100 g^{-1} FW		
p-Coumaric acid	Cabbage	0.21 mg 100 g^{-1} FW	Cauliflower	0.31
Sinapic acid	Cauliflower	0.15 mg 100 g^{-1} FW	Turnip	1.4
Lignans				
Lariciresinol	Broccoli	972 mg 100 g^{-1} FW	Cauliflower	124
	Kale	599	Lettuce	5
	Onion	19	Sweet pepper	164
Pinoresinol	Broccoli	315 mg 100 g^{-1} FW	Cabbage	568
	Kale	1691	Sweet pepper	1
Carotenoids				
α-Carotene	Tomato	112 mg 100 g^{-1} FW	Carrot	4.6
	Peas	19	Sweet pepper	59
β-Carotene	Broccoli	779 mg 100 g^{-1} FW	Carrot	8.8
	Peas	485	Tomato	393
Tocopherols and tocotrienols				
α-Tocopherol	Broccoli	1.44 mg 100 g^{-1} FW	Cabbage	0.21
	Carrot	0.86	Celery	0.26
	Onions	0.04	Spinach	1.96
β-Tocopherol	Carrots	0.01 mg 100^{-1} g FW	Lettuce	0.01
Quinones				
Phylloquinone	Broccoli	102 μg 100 g^{-1} FW	Carrot	8.3
	Celery	29	Cucumber	16.4
	Lettuce	24.1 - 127	Onion	0.2
Sterols				
Campesterol	Broccoli	6.9 mg 100 g^{-1} FW	Carrot	2.2
	Cauliflower	9.5	Onion	0.82
Alkaloids				
α-Tomatine	Tomato	521 - 795 μg/g FW		
α-Solanine	Potato	0.01-0.43 mg/kg FW		
Glucosinolates				
Glucoiberin	Broccoli	17.1 μmol/100 g FW	Brussels	1.5
	Cauliflower	1.34	cabbage	3.88
Glucoraphanin	Broccoli	29.4 μmol/100 g FW	Brussels	0.55
	Cauliflower	0.31	Cabbage	0.35

Table 25: Plant secondary metabolites with commercial relevance (adapted from **Alvarez 2014**)

(1) Dyes, flavours and fragrances
Dyes: anthocianins, betacianins, catechu, haematoxylin, gamboge, indigo, rubhada, saffron, madder, weld
Flavours: asparagus, celery, cinnamomum, strawberry, vanilla
Fragrances: cinnamon, capcaicin, eucalyptus, garlic, jasmine, lemon, mint, onion, patchouli, rosewood, sassafras, sandalwood, vetiver. Sweeteners: steviosids, taumatin, miraculin, monellin
(2) Agrochemicals
Azadiachtin, dictamine, ecdysterone, harmaline, indanediones, neriifolin, physostigmine, piretrines, polygodial, rotenone, ryanodine, salannin, wyerone
(3) Pharmaceuticals
Ajmalicine, artemisinin, atropine, codeine, digoxin, diosgenin, hyoscyamine, L-dopa, morphine, paclitaxel, quinine, scopolamine, serpentine, shikonin, vinblastine, vincristine

3 – مجموعة الألكالويدات *Alkaloids*

تعتبر مجموعات الألكالويدات مجموعة من المركبات تحتوى على قواعد نيتروجينية مشتقة أساساً من الأحماض الأمينية و قد أستخدمت الألكالويدات منذ القدم بمصر الفرعونية فى السحر و علاج الجروح و غيرها من الإستخدامات كما أن هذه الألكالويدات هى جزيئات لها القدرة على الإرتباط بالأحماض لتكوين معقدات أيونات الأملاح و يبلغ عدد الألكالويدات المعروفة حى الآن ما يزيد عن 5500 (**الجدول رقم 26**) و يمكن تقسيم هذه الألكالويدات (كما فى **الشكل رقم 10**) على أساس كلاً ما يلى (Alvarez 2014):

(1) – الإختلاف فى خصائص الأحماض الأمينية التى تشتق منها.

(2) – على أساس الإختلاف فى تركيب الحلقات التى تحتوى على ذرة نيتروجين:
pyrrolidine-, indole-, piperidine-, pyrrolizidine-, tropane-, quinoline-, isoquinoline-, aporphine-, imidazole-, diazocin-, purine-, steroidal-, amino-, and diterpene alkaloids

(3) – على أساس النشاط الفارماكولوجى سواء كان analgesic, narcotic, etc.

(4) – على أساس تقسيم النبات و عائلته حيث تنحصر الألكالويدات فى العائلات النباتية التالية القنبية و الصليبية و الروبية Cannabinaceous, Rubiaceous, Solanaceous

(5) – على أساس الصفات الحلقية أو cyclic nucleus بمعنى هل متجانسة أو غير متجانسة الحلقات heterocyclic, non-heterocyclic.

مع العلم بأن معظم النباتات تكون و تنتج حوالى 20 % ألكالويدات و أن الغالبية منهم تنتج أكثر من نوع من هذه الألكالويدات، أما عن دور هذه الألكالويدات بالنباتات فتتلخص فى أنها مسئولة عن الدفاع و حماية النبات من:

(1) – الحيوانات المفترسة predators مثل الحشرات حيث تقوم بهذا الدور مركبات النيكوتين و الكافيين caffeine

(2) – آكلات العشب herbivores حيث تقوم بالدور الحماية مركبات ألكالويد اللوبين lupine alkaloids, solasodine

(3) – الحماية من الكائنات الحية الدقيقة microorganisms و ذلك عن طريق مركبات البربرين berberine و liriodenine.

كما أن بعض هذه الألكالويد مثل النيكوتين يتكون ببعض النباتات و ذلك عند جرحها أو إصابتها بأى ضرر و **الجدول رقم (27)** يوضح بعض أهم التأثيرات الفسيولوجية التى تنتج عن الألكالويدات بالنبات. كما يلاحظ أن معظم الألكالويدات مشتقة من الأحماض الأمينية precursors مثل ornithine, lysine, tyrosine, tryptophan, and histidine أو تتكون أحماض النيكوتينك nicotinic acid أو anthranilic acid

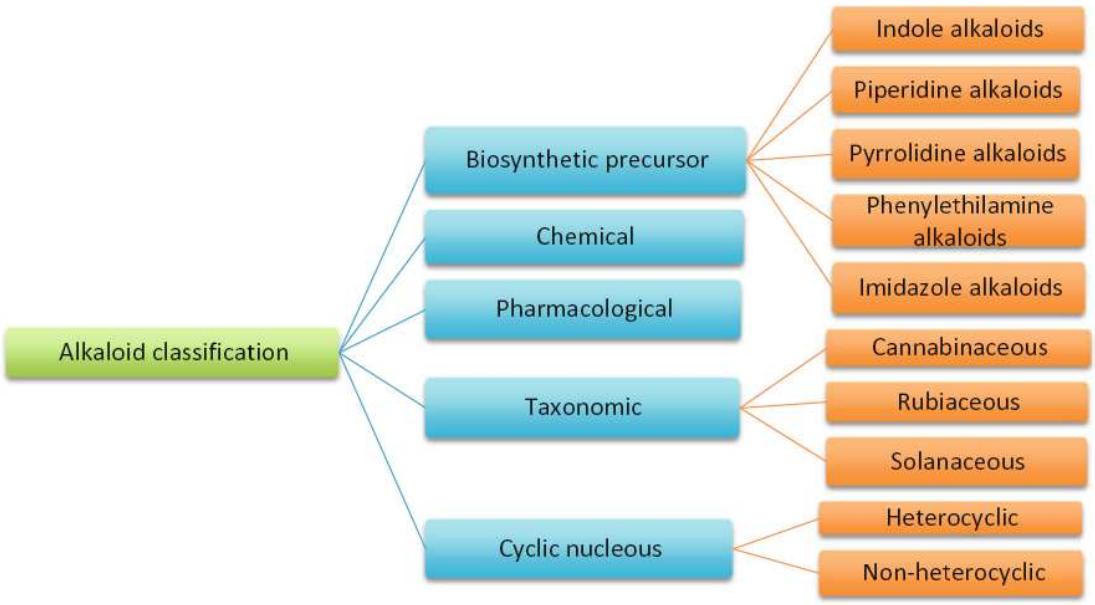


Fig. 10: Alkaloid classification according different characteristic and properties (with kind permission from **Alvarez 2014**)

و هناك مجموعة أكثر من رائعة من الكتب تناولت مجموعة الألكالويدات على رأسها سلسلة كتب الـ The Alkaloids: Chemistry and Biology Series و التى صدرت منها أكثر من 75 عدد و كذلك مجموعة آخرى من الكتب منها على سبيل المثال لا الحصر:

Hans-Joachim Knölker (2016). The Alkaloids, Volume 76. Academic Press.

Tadeusz Aniszewski (2015). Alkaloids: chemistry, biology, ecology and applications. Second Edition, Elsevier Science

Eduardo Sobarzo-sanchez (2015). Alkaloids: biosynthesis, biological roles and health benefits. Biochemistry research trends series. Nova Publishers

Shinji Funayama Geoffrey A. Cordell (2014). Alkaloids: A Treasury of Poisons and Medicines. Academic Press

Hans-Joachim Knölker (2014). The Alkaloids: Chemistry and Biology 73: Chemistry and Biology Academic Press

Nicole M. Cassiano (2013). Alkaloids: Properties, Applications and Pharmacological Effects. Biochemistry Research Trends Series, Nova Science Publishers, Inc.

Kishan Gopal Ramawat and Jean-Michel Mérillon (2013). Handbook of Natural Products: Phytochemistry, Botany and Metabolism of Alkaloids. Phenolics and Terpenes. Springer

Shakhnoza S Azimova and Marat S Yunusov (2013). Natural compounds – alkaloids: plant sources, structure and properties. Springer New York

Matsumura E, M Matsuda, F Sato, H Minami, K G Ramawat and J-M Mérillon (2013). Natural Products: Phytochemistry, Botany and Metabolism of Alkaloids, Phenolics and Terpenes. *Springer Reference*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Ana Escribano Cuesta (2013). New Gold-Catalyzed Reactions and Applications for the Synthesis of Alkaloids. Springer Theses, Springer International Publishing

Table 26: Main types of alkaloids and their chemical groups (from **Aniszewski 2015**)

Alkaloid type	Precursor Compound	Chemical Group of Alkaloids	Parent Compounds	Examples
True alkaloids	L-ornithine	Pyrroline alkaloids	Pyrrolidine	Cuscohygrine, Hygrine
		Tropane alkaloids	Tropane	Atropine, Cocaine, Hyoscy-amine Scopolamine/ hyoscine
		Pyrrolizidine alkaloids	Pyrrolizidine	Acetyl-lycopsamine, Acetyl-intermedine, Europine, Ilamine, Homospermidine, Indicine-N-oxide
	L-lysine	Piperidine alkaloids	Piperidine	Anaferine, Lobeline, Piperine, Lobelanine, Pelletierine, N-methylpelletierine, Piperidine Pseudopelletierine
		Quinolizidine alkaloids	Quinolizidine	Cytisine, Lupanine, Sparteine
		Indolizine alkaloids	Indolizidine	Castanospermine,

				Swansonine
	Nicotinic acid	Pyridine alkaloids	Pyridine/ pyrrolidine	Anabasine, Evoline, Cassinine Celapanin, Evonoline, Evorine Maymyrsine, Wilforine, Nicotine Regelidine
Protoal-kaloids	L-tyrosine	Phenylethylamino alkaloids	Phenylethyl-amine	Hordenine, Mescaline
	L-tryptophan	Terpenoid indole alkaloids	Indole	Yohimbine
	L-ornithine	Pyrrolizidine alkaloids	Pyrrolizidine	4-hydroxy-stachydrine, Stachydrine
Pseudoal-kaloids	Acetate	Piperidine alkaloids	Piperidine	Coniine, Coniceine, Pinidine
		Sesquiterpene alkaloids	Sesquiterpene	Cassinine, Celapanin, Evonine, Evonoline,
	Pyruvic acid	Ephedra alkaloids	Phenyl C	Cathine, Cathinone, Ephedrine, Norephedrine
	Saponins	Steroid alkaloids		Cholestane, Conessine, Cyclopamine, Jervine, Pregnenolone, Solanidine Squalamine, Tomatidine
	Adenine/ guanine	Purine alkaloids	Purine	Caffeine, Theacrine, Theobromine Theophylline

Table 27: Plant alkaloids with biological activity (adapted from **Alvarez 2014**)

Alkaloid	**Source (scientific name)**	**Biological activity**
Arecoline	*Areca catechu*	Stimulant
Atropine	*Atropa belladonna*	Anticholinergic
Berberine	*Berberis spp.*	Pigment, mild antibiotic
Caffeine	*Coffea arabiga*	Stimulant
Cocaine	*Erythroxylon coca*	Anesthesic, stimulant
Coniine	*Conium maculatum*	Paralysis of nerve endings
Ephedrine	*Ephedra sinica*	Bronchodilator
Mescaline	*Lophophora williamsii*	Hallucinogenic
Nicotine	*Nicotiana tabacum*	Neuroactive, insecticide
Papaverine	*Papaver somniferum*	Muscle relaxant
Piperine	*Piper nigrum*	Spice
Quinine	*Cinchona ledgeriana*	Antimalarial, bitter
Reserpine	*Rauwolfia*	Antipsychotic
Strichnine	*Strychnos*	Poison
Theophylline	*Camelia sinensis*	Stimulant
Vinblastine	*Catharanthus roseus*	Antineoplasic

أما عن الألكالويدات الحقيقية فهى التى أشتقت من الأحماض الأمينية التى تشترك فى حلقات غير متحانسة heterocyclic ring مع النيتروجين و هذه الألكالويدات ذات مواد عالية

النشاط بيولوجياً حتى تحت الجرعات المنخفضة و جميع هذه الألكالويدات ذات مذاق مُر و تظهر على صورة صلبة بيضاء فيما عدا النيكوتين (الذى هو سائل بنى) و تتواجد فى النباتات على صورة حرة أو على صورة أملاح أو على صورة أكاسيد النيتروجين (**Aniszewski 2015**).

4 – ما هو نبات الدخان؟ *What is tobacco plant*?

الموطن الأصلى لهذا النبات يرجع إلى أمريكا الجنوبية و هناك تزايد قدره 40 % فى الإنتاج العالمى من الدخان أو التبغ فى الفترة من 1971م و حتى 1997م طبقاً لما ورد من منظمة الفاو حيث بلغ هذا الإنتاج على الترتيب 4.2 و 5.9 مليون طن ورق فى حين وصل هذا الإنتاج العالمى إلى حوالى 7.5 مليون طن عام 2012م مما يعكس الإهتمام الكبير من مافيا إنتاج الدخان على مستوى العالم و تنتج الصين وحدها حوالى 40 % ثم الهند حوالى 9 % و البرازيل 7% ثم أمريكا حوالى 5 % من الإنتاج العالمى و **الجدول رقم (28)** يوضح أكبر عشر دول إنتاجاً للدخان فى العالم طبقاً لإحصائيات الفاو عام 2014م.

ينتمى نبات الدخان أو التبغ (*Nicotiana tabacum* L.) tobacco لنباتات العائلة الباذنجانية Solanaceae حيث تزرع نباتات التبغ للحصول على أوراقها و هناك أكثر من 70 نوع من أنواع التبغ species أهمها *N. tabacum* و كذلك *N. rustica* و كما هو معروف أن التبغ يحتوى على ألكالويد النيكوتين (**جدول رقم 29**) و تستخدم أوراق التبغ الجافة فى صناعات التدخين الممثلة فى السجائر و السيجار و البايب أو قد يستخدم فى المضغ chewing tobacco أو snuff, dipping tobacco and snus و نبات الدخان له مضاره الصحية الجسيمة و التى تؤثر على أجزاء الجسم كلها و خاصة القلب و الكبد و الرئة بالإضافة للعديد من أمراض السرطان حيث وصفت منظمة الصحة العالمية هذا النبات بأنه رقم واحد كمسبب للموت فى عام 2008م (مزيد من **الصور بالملحقات أشكال أرقام 3 حتى 4**).

Table 28: Top global tobacco producers in 2012 according to **FAO (2014)**

Country	**Production (tonnes)**
China	3,200,000
India	875,000
Brazil	810,550
United States	345,837
Indonesia	226,700
Malawi	151,150
Argentina	148,000
Tanzania	120,000
Zimbabwe	115,000
World	**7,490,661.35**

Table 29: Nicotine and tobacco at a glance (adapted from **Naff 2007**)

Item	Details
Prevalence	Nicotine, which occurs naturally in tobacco, is one of the most widely used drugs in the world. Globally, more than 1.1 billion people use tobacco.
History	Use of tobacco began among Native Americans at least 1,500 years ago. It spread to the rest of the world after Christopher Columbus's 1492 voyage to the New World.
Usage	Tobacco is smoked in various ways or chewed. By far the most common use of tobacco is in cigarettes.
Consumption rate	Around the world, more than 15 billion cigarettes are smoked each day.
Geographic trends	Smoking is declining in most Western nations, but it is on the rise in the developing world, especially Asia. One of every three cigarettes worldwide is smoked in China.
Addictive effects	The nicotine in tobacco is highly addictive. Most people who start using tobacco find it difficult to quit, despite the health hazards tobacco use presents.
Carcinogenic effects	Tobacco is responsible for 87 % of lung-cancer deaths and for most cancers of the larynx, oral cavity and pharynx, esophagus and bladder.
Other health effects	Tobacco damages virtually every organ in the body, including the skin. It contributes to heart disease and worsens diabetes.
Business	Tobacco companies make up a major international industry, with estimated annual revenues of $200 billion worldwide.
Laws	Nicotine is unregulated in the United States. The sale of tobacco to youths is illegal but commonplace.
Treatment	Nicotine addiction is generally treated by nicotine replacement therapy through gum or skin patches, which help the smoker break the tobacco habit.
Cessation success rates	Smokers who try to quit unaided have a failure rate of about 80 %. Replacement nicotine and cessation programs cut the failure rate in about half.
Trends	In the United States, smoking rates have been falling since the 1960s. Today, about 22 percent of Americans smoke.

نظراً للإهتمام المنقطع النظير بنبات الدخان و التدخين و أضراره فقد صدر العديد من الكتب و التى تتناول التدخين و نبات التبغ و لعل أهم هذه الكتب:

Don Oakley, Slow Burn (1999). The great American Antismoking Scam (and why it will fail). Gainsesville, VA: Eyrie.

Federal Trade Commission (2000). Up in smoke: the truth about tar and nicotine ratings. Washington, DC: Federal Trade Commission,

Bureau of Consumer Protection, Office of Consumer and Business Education.

Prabhat Jha and Frank J. Chaloupka, (2000). Tobacco control in developing countries. New York: Oxford University Press.

Diana K. Sergis, Cipollone V. Liggett Group (2001). Suing tobacco companies. Berkeley Heights, NJ: Enslow.

Kathleen Meister et al. (2003). Cigarettes: what the warning label doesn't Tell You. 2nd ed. New York: American Council on Science and Health.

Fred C. Pampel (2004). Tobacco industry and smoking. New York: Facts On File

David B. Moyer (2005). The tobacco book. Santa Fe, NM: Sunstone.

Leah Ranney et al. (2006). Tobacco use: prevention, cessation, and control. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality.

Robert G. Robinson et al. (2006). Pathways to freedom: winning the fight against tobacco. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention.

U.S. Surgeon General (2006). Health consequences of involuntary exposure to tobacco smoke: a report of the surgeon general. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention.

Richard Craze, Stop Smoking, Stay Cool (2006). A dedicated smoker's guide to not smoking. Devon, UK: White Ladder.

John C. Stavridis MD (2008). Oxidation: The Cornerstone of Carcinogenesis: Oxidation and Tobacco Smoke Carcinogenesis. A Relationship Between Cause and Effect. Springer Netherlands

World Health Organization (2009). The Scientific Basis of Tobacco Product Regulation: Second Report of a WHO Study Group (Who Technical Report Series)

Royal College of Physicians of London, Tobacco Advisory Group and Royal College of Physicians of London (2010). Passive smoking and children. Royal College of Physicians

Vanessa Rogers (2012). A Little Book of Tobacco: Activities to Explore Smoking Issues with Young People. Jessica Kingsley Publishers

Paul Cairney, Donley T Studlar and Hadii Mamudu (2012). Global tobacco control : power, policy, governance and transfer. Palgrave Macmillan

Alan Rodgman and Thomas A. Perfetti (2013). The Chemical Components of Tobacco and Tobacco Smoke. CRC Press

Drew A. Swanson (2014). A Golden Weed: Tobacco and Environment in the Piedmont South. Yale University Press

Esther Marco and Joan O. Grimalt (2015). A rapid method for the chromatographic analysis of volatile organiccompounds in exhaled breath of tobacco cigarette and electroniccigarette smokers

Delafontaine Ramses (2015). Historians as expert judicial witnesses in tobacco litigation: a controversial legal practice. Springer International Publishing, Cham

Hirshbein and D Laura (2015). Smoking privileges: psychiatry, the mentally ill, and the tobacco industry in America. Rutgers University Press

David J.K. Balfour and Marcus R. Munafò (2015a). The Neurobiology and Genetics of Nicotine and Tobacco. Springer International Publishing

David J.K. Balfour Marcus R. Munafò (2015b). The Neuropharmacology of Nicotine Dependence Springer International Publishing

Loddenkemper R., M. Kreuter and F.J.F. Herth (2015). The Tobacco Epidemic. 2nd revised and extended edition. S. Karger Publishing

Qingyuan Hu and Hongwei Hou (2015). Tobacco Smoke Exposure Biomarkers. CRC Press

Bear Jack Gebhardt (2016). The Smoker's Prayer: The Spiritual Healing of Tobacco Addiction with or without Chantix, Nicotine Patches, Hypnosis, Jail Time or Duct Tape. Seven Traditions Press

Byron C. Calhoun and Tammi Lewis (2016). Tobacco Cessation and Substance Abuse Treatment in Women's Healthcare: A Clinical Guide. Springer

Richard L Bell and Shafiqur Rahman (2016). Animal Models for Medications Screening to Treat Addiction. International Review of Neurobiology Volume 126, Academic Press

أما عن أصل كلمة tobacco فنجد أن الكلمة كانت تشير فى الأصل إلى **cane pipe** و كانت تسمى بالـ *tabaco* or *tavaco* و التى كانت تستخدم لشم الدخان (**Charlton 2004**) و تاريخياً يرجع نشأة التبغ إلى أمريكا الجنوبية كما نشأ الدخان أيضاً (**جدول رقم 30**) فى المجتمعات المصرية القديمة و الفارسية و الإفريقية (**Hammond 2009**) حيث وجدت بايب التدخين Pipe مصنعة فى مصر قديماً (عام 1602) بينما وجدت فى تركيا عام 1605م (**Robinson 1985**) و عندما جاء عام 1600م نجد هذا النبات قد وصل و انتشر فى أوروبا فى إيطاليا، إسبانيا، فرنسا، إنجلترا، بلجيكا و سويسرا و من أوروبا بدأ ينتشر إلى اليابان، الصين، الهند، إفريقيا ثم الفلبين (**Mancall 2004**). و أيضاً وجدت عدة تقارير تشير إلى أن القدماء المصريين كانت المومياء mummies تحتوى على النيكوتين (1070 BC–395 BC) و فى أنسجة الهيكل العظمى فى السودان (5000–4000 BC and 400–1400 AD) و فى المومياء الفارسية خلال الفترة من 200–1500 AD كما ورد عن **Hammond (2009)**.

يمكن تقسيم منتجات التبغ أو الدخان إلى المجموعات التالية:

(1) – مجموعة ورق التبغ الذى يلف ويضغط ثم يُدَخن مثل السجائر و bidis, kreteks

(2) – مجموعة ورق التبغ الذى يُسَخن و لكنه لا يضغط مثل الشيشة water pipes, hookah, nargile

(3) – مجموعة ورق التبغ الذى لا يُضغط أو يُسخن و هى مجموعة التبغ عديم الدخان و التى تتناول بالفم مثل snuff, snus, betel quid كما ذكر ذلك **Hammond (2009)**.

Table 30: Chronology of tobacco and nicotine (from **Naff 2007 and ASH 2016**)

Time	Details of event
1492	Native Americans give Columbus tobacco leaves as a gift; he throws them away.
1531	European cultivation of tobacco begins in Santo Domingo
1548	Portuguese cultivate tobacco in Brazil for commercial export
1560	French naturalist Jean Nicot experiments with tobacco as a medicine and then writes to the queen of France on its supposed curative properties.
1665	The poisonous nature of tobacco is revealed when a cat dies shortly after being fed a drop of oil distilled from tobacco leaves.
1753	Swedish botanist Carolus Linnaeus classifies tobacco in the plant genus nicotiana, after Jean Nicot.
1791	London physician John Hill reports cases in which snuff appears to have caused nasal cancers.
1809	French chemist Louis Nicolas Vanquelin isolates nicotine from tobacco.
1847	Philip Morris, whose name is now associated with the world's largest tobacco company, opens a London shop to sell hand-rolled cigarettes.
1913	The R.J. Reynolds company introduces Camel brand cigarettes. The organization now known as the American Cancer Society is formed.
1950	The first major epidemiological study to definitively link smoking to lung cancer is published in the Journal of the American Medical Association.
1953	Researcher Ernst Wynder publishes a landmark study showing that painting cigarette tar on the backs of mice creates tumors.
1963	U.S. per-capita adult smoking rates peak at 4,336 annually, or about 12

	cigarettes per day. About half of all American men and a third of American women smoke.
1964	The first surgeon general's report on smoking is issued. In it, Surgeon General Luther Terry reports that there is an association between smoking and cancer.
1968	Aiming to encourage women to smoke, Philip Morris introduces the Virginia Slims brand with the slogan, "You've come a long way, baby."
1971	Congress bans cigarette advertising on television.
1979	The U.S. surgeon general finds that smokeless tobacco is also a health hazard.
1982	Cigarette sales in the United States peak at 624 billion.
1984	The FDA approves nicotine gum as a nicotine-replacement therapy.
1987	The Joe Camel cartoon advertising campaign debuts. A year later, the rate of teenage smoking begins to climb for the first time in 15 years.
1998	To settle a massive lawsuit brought by states, tobacco companies agree to halt youth-oriented marketing efforts and to fund antismoking campaigns.
2004	Congress authorizes a buyout of tobacco farmers, bringing to an end decades of federal subsidies for the crop.
2005	A major study of students finds that youth smoking has fallen sharply since the mid-1990s, led by a 56 percent drop in tobacco use by eighth graders.
2006	Federal judge Gladys Kessler rules that major tobacco companies engaged in a long campaign to deceive the public about the dangers of smoking.
2007	The Government announces that the legal age for the purchase of tobacco will be raised to 18 from 1 October 2007
2008	France bans smoking in public places 11 out of 16 German states ban smoking in public places Turkey's parliament approves a ban on smoking in public places
2009	Manchester City Council bans smokers from fostering children New South Wales in Australia bans the display of tobacco products in shops
2010	The Australian federal government announces plans to ban branding from tobacco packaging Finland becomes the 1st country in EU to adopt fire safety standards for cigarettes
2011	Spain introduces a new anti-smoking law which prohibits smoking in public places. The law also bans smoking in children's playgrounds and access points to schools and hospitals New cigarette safety standards come into force. All cigarettes sold in the EU must now meet a reduced ignition propensity (RIP) requirement
2012	Australia becomes the first country in the world to require tobacco products to be sold in plain, standardized packaging
2013	A manufacturer of electronic cigarettes launches a TV advertising campaign. Meanwhile, the Advertising Standards Authority upholds a complaint that another company had misled consumers over the safety of its e-cigarettes The EU Parliament Environment and Public Health (ENVI) committee votes to accept the EU Commission's proposal to increase health warnings to cover 75% of cigarette pack surfaces along with other measures such as a ban on flavourings and slim cigarettes
2014	The Government announces plans to ban the proxy purchasing of tobacco in

	England and Wales Smoking rates in the UK fall below 20% for the first time in 80 years
2015	The Scottish Public Health Minister announces a proposal to ban the sale of electronic cigarettes to under 18 year olds The European Commission proposes EU join the Protocol to Eliminate Illicit Trade in Tobacco Products under the World Health Organization's Framework Convention on Tobacco Control The French parliament passes a law to introduce plain standardised packaging for cigarettes. It will come into effect in May 2016

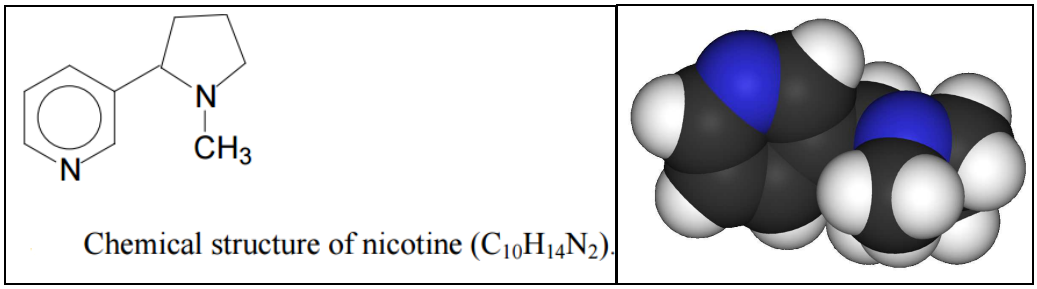
5 – ما هو النيكوتين؟ *What is nicotine*?

أكتشف النيكوتين عام 1828م و لكن تركيبه الكيمياوى المعروف لم يؤكد حتى جاء عام 1904م (Kutchan 1995) و الوزن الجزيئى له 162.23 و هو هيجروسكوبى جداً أى يمتص الماء بشراهة و يتحول لونه إلى اللون البنى عندما يتعرض للهواء أو الضوء و هو ذائب جداً فى الكحول و الكلوروفورم و الإيثر و الكيروسين و الزيوت (Merck Index 1996) حيث لا يمزج بالماء إذا كانت درجة الحرارة أقل من 60°C و النيكوتين ($C_{10}H_{14}N_2$) هو عبارة عن حلقة بيريدين pyridine و حلقة بيروليدين pyrrolidine ring (**شكل رقم 11**) و هو نوع من أنواع الألكالويدات alkaloid عالية السمية و هو سائل عديم اللون colorless لا يتحول إلى اللون البنى إلا إذا إحترق (Shoji et al. 2010) و لقد ربط الأطباء بين التدخين و بين تزايد أخطار الإصابة بمرض السرطان فى منتصف القرن العشرين، فقد ذكر و أكد المعهد القومى الأمريكى للسرطان أن الشخص الذى يدخن 20 سيجارة فى اليوم يكون عرضة للإصابة بمرض السرطان بنسبة تصل إلى عشرة أضعاف غير المدخن (Wagner 2003). و هناك العديد و العديد من المقالات العلمية و الكتب التى تناولت النيكوتين و تأثيراته على الإنسان بعضها سبق ذكره سلفاً و الباقى مثل:

Henningfield et al. (2009), Hammond (2009), Cunningham et al. (2011), Cone et al. (2012), González Alonso et al. (2012), Dewey and Xie (2013), Roder Green et al. (2014), Mayer (2014), Balfour and Munafò (2015a, b), Hall et al. (2015), Falco and Bevins (2015), Schindler et al. (2015), Evans et al. (2015), Alasmari et al. (2016), King et al. (2016), Van Skike et al. (2016),

و خلاصة القول كما تقول العديد من التقارير أن النيكوتين يصاحبه العديد من التأثيرات السيكوفارماكولوجية أى psychopharmacological فقد وصف النيكوتين عام **1931**م على أنه العامل الفعال فى نبات الدخان شئنا أم أبينا كما ذكر Henningfield et al. (2009) من هنا و على الفور بدأت بعض المنظمات الدولية فى وضع القواعد و القوانين التى تنظم و تحكم إنتاج و تداول الدخان فى العالم مثل هيئة الغذاء و الدواء الأمريكية (**FDA**) و منظمة الصحة

العالمية (**WHO**) و الإتحاد الأوروبى (**EC**) و أهم هذه التشريعات أو القواعد ما أصدره الإتحاد الأوروبى عامى 2004م و 2007م (EC 2004, 2007) و قطعاً هناك العديد و العديد من الهيئات و المنظمات الدولية الآخرى التى إهتمت و أصدرت العديد من التشريعات التى رصدت تأثير النيكوتين على الصحة العامة و الصحة النفسية و غير ذلك.



Chemical structure of nicotine ($C_{10}H_{14}N_2$).

Fig. 11: The chemical structure of nicotine: (S)-3-(1-methyl-2- pyrrolidinyl)pyridine and Nicotine-3D-vdW or (1-methyl-2-[3-pyridyl-pyrrolidine], $C_{10}H_{14}N_2$), (from the free encyclopedia (www.wikipedia.org/27.2.2016)

و تعتبر التأثيرات العديدة الضارة الناتجة عن التدخين ذات إهتمام واسع النطاق على مستوى العالم حيث وجد أن النيكوتين هو السبب الرئيسى – و إن كان غير مباشر – لجميع الأمراض الناتجة عن الدخان أو التدخين و ذلك من خلال الإدمان addictiveness أى الإستخدام المتواصل لمنتجات التبغ أو الدخان و التعود عليها (Balfour 2002) و التى بدورها تكون مسببة للسرطان كما أن باقى مكونات التبغ أو الدخان (غير النيكوتين) هى مواد تؤدى فى مجملها إلى الموت و تتراوح نسبة الألكالويد الموجودة بالتبغ التجارى أو السيجارة التى تباع حوالى 1.5 % على أساس الوزن الجاف لسيجارة الدخان الواحدة و عموماً بلغ الزيادة السنوية فى عدد المدخنين بالعالم فى عام **2012**م **6.7** million فى حين يتوقع أن يزداد هذا العدد ليبلغ 7 مليون سنوياً فى **2020**م و يتوقع أن يصل لحوالى أكثر من 8 مليون سنوياً كما ذكر عن منظمة الصحة العالمية عام 2008م وأيضاً عن Shafey et al. (2010).

6 – ما هى النواحى التاريخية لنشأة النيكوتين؟

Historical background of nicotine

من المعروف جيداً أن المستكشف **كريستوفر كولومبس** إصطحب معه نبات الدخان فى رحلاته الإستكشافية من العالم الجديد (الأمريكتين) عام **1492**م حيث عاد به إلى أوروبا الأمر الذى أدى لإنتشار الدخان فى العالم خلال **125** عاماً عن طريق المستكشفين حيث وصل هذا النبات إلى دول أوروبية عديدة مثل إسبانيا، إيطاليا و البرتغال بينما وصل الدخان إلى دول الصين و اليابان و شرق الهند من خلال البحارة الهولندين و البرتغاليين فى حين وصل نبات الدخان إلى فرنسا فى منتصف الخمسنيات عن طريق Jean Nicot و فى عام **1612**م نجح جون رولف John Rolfe فى إنتاج محصول الدخان تجارياً و لأول مرة فى Jamestown و

فى عام **1987**م أصدر الكونجرس الأمريكى قراراً بتحريم و منع التدخين على متن الرحلات الجوية الأقل من ساعتين فى حين أعلنت هيئة الغذاء و الدواء الأمريكية عن تنظيم تداول النيكوتين كعقار أو دواء فى عام **1994**م (Wagner 2003).

من المعروف أن السيجارة ما هى إلا ورقة لفت بها كمية من الدخان tobacco المجهز للتدخين و أن هذه السيجارة هى فى حقيقة الأمر عبارة عن وسيلة لتناول عقار النيكوتين بجسم الإنسان حيث قامت صناعات التدخين على هذا النبات منذ آلاف السنين و خاصة عند إكتشاف الأمريكتين علماً بأن الأوربيين الرحالة عند إكتشافهم هذه البلاد كانت نباتات الدخان موجودة بأمريكا و البرازيل كما ذكر ذلك Wagner (2003) و أما عن نبات الدخان فنجد أن أهم ما يستخدم به هى الأوراق و التى تجفف جيداً أو قد يمضغ بالفم أو يستخدم فى التدخين أو قد تلف الأوراق كما فى بلدان المناطق المدارية لتستخدم كنوع من السيجار cigar.

7 – ما هى الآثار الضارة الناتجة عن النيكوتين للإنسان؟

Effects of nicotine on humans

ليس هناك أدنى شك فى الأضرار التى يتسبب فيها التدخين و التى نشرت فى العديد من الكتب و الدوريات المختلفة إلا أننا يمكن أن نقتبس بعد ما جاء من كتابات فى هذا الصدد مثل ما يلى نقلاً عن **Naff (2007)**:

"***Almost single-handedly, smoking has transformed lung cancer from a virtually unknown disease at the turn of the twentieth century to the leading cause of cancer death at its conclusion***."

—**Kenneth E. Warner**, quoted in Brian D. Smedley and S. Leonard Syme, eds., *Promoting Health: Intervention Strategies from Social and Behavioral Research*. Washington, DC: National Academy Press, **2000**, pp. 417–18.

"You can't smoke a cigarette in a safe way. Cigarettes are the only thing that, if you follow the manufacturers' instructions, are likely to kill you."

—John Wyke, quoted in Kevin Mansi, "Banning Cigarette Ads Can Save Lives, Claims Expert," *Daily Record*, December 6, **2000**. http://no-smoking.org.

"***Many of the world's oldest people have smoked. Jeanne Calment smoked and rode her bicycle until the age of 100 and died at age 122***."

—Smokers United, "We Are Americans, Too," **2001**. www.geocities.com.

"With tobacco there is terrible withdrawal; it is almost impossible for a lot of people. I did; I went cold turkey,… grass was not difficult, alcohol not difficult, but tobacco — oh my God!"
—Larry Hagman, quoted in "Dallas Interviews: Larry Hagman," **2003**. www.ultimatedallas.com.

"Estimates of deaths from smoking are based mostly on speculative mathematical projections and should be treated with much more skepticism than is currently the case."
—Joe Jackson, "The Smoking Issue," **2004**. www.forestonline.org.

"Just like smoking cigarettes, chewing smokeless tobacco can eventually rip apart your body and kill you. It's that simple, really. There's no such thing as a 'safe' tobacco product."
—Steven Dowshen, "Smokeless Tobacco," *KidsHealth*, September **2004**. www.kidshealth.org.

"It's never too late to eliminate the effects of tobacco on your body for both heart disease and for lung cancer, and for other cancers as well. But the most important thing I can tell young people or anybody is don't start smoking."
—Jay Brooks, quoted in Miranda Hitti, "Peter Jennings Loses Battle with Lung Cancer," *WebMD Medical News*, August 8, **2005**. www.webmd.com.

"Smoking harms nearly every organ of the body, causing many diseases and compromising smokers' health in general. Nicotine, a component of tobacco, is the primary reason that tobacco is addictive."
—**Nora D. Volkow**, quoted in *NIDA Research Report—Tobacco Addiction,* NIH publication no. 06-4342, rev. ed., **2006**. www.nida.nih.gov

أما عن أهم الحقائق التى تؤكد أضرار التدخين فيمكن إجمالها فيما يلى:

(1) – أن التدخين قد يكون السبب الرئيسى لموت سكان بعض الدول و على رأسها الولايات المتحدة الأمريكية حيث يقدر عدد الموتى بسبب التدخين بحوالى نصف مليون مواطن سنوياً و الخريطة بالملحقات (**شكل رقم 12**) توضح معدلات تدخين دول العالم طبقاً لمنظمة الصحة العالمية عام 2008م.

(2) – أن مادة النيكوتين هى سُم قوى حيث أن فقط 40 ملليجرام من النيكوتين النقى كافية لإحداث شلل تام يعقبه الموت (**جدول رقم 31**).

(3) – أن دُخان التبغ أو السجائر مكون من خليط معقد من أكثر من **5000** مادة كيمياوية و التى بدورها تعطى الخصائص السامة المتنوعة له و عموماً تتسبب هذه المواد فى إحداث سرطان نتيجة الضرر الشديد لجزئيات الحمض النووى الدى إن إيه DNA و أهم سبع مكونات بدخان السيجارة نقلاً عن **Cunningham et al. (2011)** حيث الضرر الناتج عن هذه السبع مواد كمواد مسرطنة تتسبب فى تغييرات فى الحمض النووى.

(4) – أن النيكوتين الموجود بالسجائر يبدأ فوراً فى إحداث تأثيره على المخ و الأعصاب بعد 10 ثوانى فقط من تناوله.

(5) – إدمان النيكوتين يكون فى غضون عدة أسابيع عند تناوله بإنتظام و هناك بعض الناس الذين يدمنون النيكوتين فور تناوله حيث التخلص من هذا الإدمان ليس سهلاً بل أمراً صعباً على عامة الناس لدرجة أنه يعتقد أن إدمان النيكوتين على نفس درجة إدمان الهيروين.

(6) – تشير الإحصائيات إلى أن سرطان الرئة يرجع و بنسبة 87 % إلى النيكوتين أى حوالى 9 من كل 10 إصابات بسرطان الرئة ترجع للنيكوتين كما تشير أيضاً الإحصائيات إلى أن حوالى 25 مليون أمريكى سوف يموتون نتيجة لأمراض تعود إلى التدخين خلال هذا القرن.

(7) – كما تشير الإحصائيات إلى أن الأمراض التى لها علاقة بالتدخين تكلف الإقتصاد الأمريكى ما يقرب من 157 مليار دولار أمريكى سنوياً (**Naff 2007**).

Table 31: The most genotoxic cancer causing chemicals in cigarette smoke (aapted from **Cunningham et al. 2011**)

Compound	Micrograms per cigarette	Effect on DNA	Ref.
Acrolein	122.4	Reacts with deoxyguanine and forms DNA crosslinks, DNA-protein crosslinks and DNA adducts	1
Formaldehyde	60.5	DNA-protein crosslinks causing chromosome deletions and re-arrangements	2
Acrylonitrile	29.3	Oxidative stress causing increased 8-oxo-2'-deoxyguanosine	3
1,3-butadiene	105.0	Global loss of DNA methylation (an epigenetic effect) as well as DNA adducts	4
Acetaldehyde	1448.0	Reacts with deoxyguanine to form DNA adducts	5
Ethylene oxide	7.0	Hydroxyethyl DNA adducts with adenine and guanine	6
Isoprene	952.0	Single and double strand breaks in DNA	7

References.: (1) Liu et al. (2010), (2) Speit and Merk (2002), (3) Pu et al. (2009), (4) Koturbash et al. (2011), (5) Garcia et al. (2011), (6) Tompkins et al. (2009) and (7) Fabiani et al. (2007)

أما عن كيفية تأثير النيكيوتين على المخ (**أشكال بالملحقات أرقام من 8 حتى 17**) فيمكن بإختصار شديد توضيح أن بمجرد أن يصل النيكوتين إلى الخلايا العصبية بالمخ من خلال الدم يتحول إلى مركب الدوبامين dopamine و الذى بدوره يكون مسئولاً عن السلوك الإدمانى

لمتعاطى النيكوتين على الرغم من قلة كميات النيكوتين التى يحصل عليها المتعاطى مقارنة بمخدرات آخرى مثل الهيروين و الكوكايين إلا أن تأثير النيكوتين من ناحية الإدمان يكون قوياً.

من ناحية آخرى هناك آثار عظيمة لا تقل خطورة عن خطورة النيكوتين تتمثل فى التدخين السلبى أو مايسمى بالإستخدام الـ Secondhand smoke أو قد يسمى بدخان التبغ البيئى environmental tobacco smoke (ETS) حيث قد يكون الإنسان ليس له دخل فى إصابته بأضرار التدخين و ذلك لمجرد جلوسه أو بقاءه فى مكان لأناس يدخنون ومن هنا تأتى الخطورة و لذلك فقد شرعت بعض الدول تحريم و تجريم و منع التدخين فى الأماكن العامة مثل أماكن العمل و بالطبع بعض الدول الآخرى شرعت ذلك و لكن على الورق فقط مثل مصر و لعل الأطفال و الرضع هم أكثر الناس تضرراً من التدخين السلبى و ذلك لأن رئتهم تكون مازالت فى مرحلة النمو و التطور الأمر الذى يدفعهم إلى الضر الجسيم أما عن أهم البلدان التى حرمت التدخين فى الأماكن العامة مثل ايرلندا، النرويج، السويد، إيطاليا، ونيوزيلندا لدرجة أن بعض الدول حرمت و منعت إعلانات السجائر و التدخين مثل تايلاند.

و يمكن رصد بعض الحقائق الهامة التى توضح مدى خطورة التعرض للتدخين السلبى فى النقاط التالية كما أوضحها **Naff (2007)**:

(1) – أن دخان التدخين السلبى يحتوى على 20 مادة مسرطنة معروفة حتى الآن فقد رصدت منظمة أو هيئة حماية البيئة الأمريكية أن هناك حوالى 3000 غير مدخن يموتون سنوياً بسبب سرطان الرئة نتيجة للتعرض للتدخين السلبى.

(2) – كما أن حوالى 46000 أمريكى يموتون سنوياً نتيجة لتفاقم أمراض القلب الناتجة عن التدخين السلبى (نقلاً عن Centers for Disease Control and Prevention).

(3) – أن أكبر تأثير للتدخين السلبى على الأطفال يكون للذين هم دون الخامسة حيث الرئة غير مكتملة النمو كما سبق و يؤدى أيضاً إلى حدوث الموت الفجائى فى الرضع.

(4) – أن التدخين السلبى مسئولاً عن حوالى 300000 مريض بأمراض الرئة مثل الإلتهاب الرئوي والتهاب الشعب الهوائية فى الأطفال و الرضع سنوياً و طبيعى الأطفال الذين يعيشون فى بيوت بها مدخنين يكونون عرضة لإلتهابات الأذن الوسطى المزمنة.

(5) – أن غير المدخنين يكونون عرضة للإصابة بسرطان الرئة بنسبة حوالى 23 % و خاصة إذا تعرضوا للتدخين السلبى لمدة طويلة.

و لنذكر ماقاله البروفسيور ريتشارد بيتو بأن إذا كان لدينا 1000 شاب مدخن فإن هناك إحتمال بأن واحداً منهم سوف يقتل و 6 منهم سوف يموتون فى حوادث على الطريق بينما إحتمال موت 500 منهم سيكون من التدخين كما يلى:

"If you took 1,000 young adult smokers, one will be murdered, six will die on the roads, but 500 will die from tobacco."

Source: **Richard Peto**, quoted in "The Burden of Tobacco Use," *Absolute Advantage*, 2006, p. 24. www.welcoa.org.

و يلاحظ أن نسبة الشباب الذين يدخنون هى نسبة مرتفعة مقارنة بباقى الأعمار و هى إنعكاس لمخطط من مافيا شركات التدخين التى تبث فى إعلاناتها و أفلامها كل ما يخدع الشباب و يجرهم إلى آفة التدخين و قد تم رصد العديد من التفسيرات التى أكدت أن الشباب هم أكبر

أهداف هذه الشركات و جذبهم نحو إدمان التدخين ناهيك عن إحتواء السجائر نفسها على بعض المواد التى تساعد على الإدمان و فيما يلى رصد لبعض المفاهيم و الآراء التى توضح ذلك:

"Smoking in movies is a risk factor for smoking initiation among US adolescents. Limiting exposure of young adolescents to movie smoking could have important public health implications."

—James D. Sargent et al., "Exposure to Movie Smoking: Its Relation to Smoking Initiation Among US Adolescents," *Pediatrics.* vol. 116, no. 5, November 2005. http://pediatrics.aappublications.org.

"To maintain business growth, tobacco companies need to initiate thousands of new smokers every day. Hence, children frequently are exposed to tobacco ads in stores, on billboards and in certain sports, entertainment and teen-oriented magazines."

—Sarah M. Greene, "Alcohol, Tobacco Campaigns Frequently Aimed at Women, Children and Minorities," IPRC Newsline, Spring 1992. www.drugs.indiana.edu.

"Tobacco companies selling cigarettes like pineapple and coconut-flavored 'Kauai Kolada' and 'Midnight Berry' is an attempt to market to youth, in my opinion. Even for the tobacco industry, this marketing gimmick is beyond the pale."

—Tim Pawlenty, quoted in Office of Governor Tim Pawlenty, "Governor Pawlenty Proposes Banning Specialty and Candy Flavored Cigarettes in Minnesota," February 10, 2005. www.governor.state.mn.us.

"I would say that the most common reason though is that kids who smoke often begin smoking to fit in with a peer group who thinks that smoking is cool. Of course, once kids get hooked, they smoke because they crave smoking and find it very difficult to stop."

—Michael H. Popkin, "Dr. Popkin Interviews," Keep Kids from Smoking.com, undated. www.keepkidsfromsmoking.com.

"We were getting new replacement smokers and we, in our minds, were told to recruit 13–14 year old boys."

—David Goerlitz, cited in "Quotations from *Tobacco Wars,* 1999. www.ash.org.

"Tobacco companies have been aggressively targeting Latinos, especially Latino youth, resulting in increased smoking and increasingly severe health damage to the Latino community."

—Guillermo Brito, quoted in National Latino Council on Alcohol and Tobacco Prevention, "Letter to Anabal Acevedo Vila, Governor of Puerto Rico," August 23, 2005. www.nlcatp.org.

أما عن أهم الحقائق التى تم رصدها فيما يتعلق بحقيقة إدمان الشباب للتدخين فيمكن إيجازها فى النقاط التالية:

(1) – أن حوالى 3000 من المراهقين الأمريكان يومياً و الذين تتراوح أعمارهم ما بين 12 و 17 سنة يبدأون خطواتهم الأولى فى التدخين فى حين أن حوالى 80 % من الذين يدخنون بالفعل قد بدأوا التدخين و أعمارهم كانت تتراوح ما بين 12 و 18 سنة.

(2) – أن حوالى 45 % من طلاب المدارس الأمريكيين قد حاولوا التدخين ولو بسيجارة واحدة مع ملاحظة أن هولاء يكونون عرضة بالطبع لإدمان التدخين.

(3) – أن نسبة الشباب المدخن بلغت حوالى **22** % بين الشباب الأمريكى فى عام **2003**م و أن حوالى 6 % فقط من النسبة السابقة تستخدم طرق آخرى للتدخين مثل السيجار أو مضغ التبغ (**Naff 2007**).

(4) – أن كل حوالى 6 ثوانى يموت مواطن حول العالم بسبب مرض له علاقة بالتدخين (**الجدول رقم 32**).

Table 32: WHO report: Global Tobacco Epidemic in 2008 from www.wikipedia.org

Country	Male (%)	Female (%)	Country	Male (%)	Female (%)
Algeria	29.9	0.3	Egypt	28.7	1.3
Argentina	34.6	25.4	Finland	31.8	24.4
Australia	27.7	21.8	France	36.6	26.7
Austria	46.4	40.1	Germany	37.4	25.8
Bahrain	26.1	2.9	Hungary	45.7	33.9
Bangladesh	47.0	3.8	Iceland	26.1	26.6
Belgium	30.1	24.1	India	33.1	3.8
Bolivia	34.1	29.2	Indonesia	65.9	4.5
Bulgaria	47.5	27.8	Iran	29.6	5.5
Cameroon	12.6	2.2	Iraq	25.8	2.5
Chile	42.1	33.6	Ireland	26.5	26.0
China	59.5	3.7	Italy	32.8	19.2
Costa Rica	26.1	7.3	Japan	44.3	14.3
Croatia	38.9	29.1	Jordan	62.7	9.8
Cuba	43.4	28.3	Ghana	10.2	0.8
Denmark	36.1	30.6	UK	36.7	34.7
UA Emirates	26.1	2.6	USA	26.3	21.5

8 – ماهى كمية النيكوتين اللازمة لقتل الإنسان؟
How much nicotine can kill a human?

مما سبق يتضح لنا أن التبغ أو الدخان يعتبر واحداً من أهم الأسباب التى تؤدى لحدوث الإصابة بالسرطان (**Hukkanen et al. 2005**) حيث يمثل النيكوتين حوالى 1.5 % من وزن السيجارة التى تباع و حوالى 95 % من الألكالويدات كما جرعات التدخين عن طريق الشيشة أو Oral snuff تحتوى على تركيز مماثل من النيكوتين بالسجائر العادية كما تحتوى السيجارة العادية tobacco rod على حوالى من 10 إلى 14 ملليجرام نيكوتين كما ذكر و رصد ذلك لنا **Kozlowski et al. (1998)** كما أنه فى المتوسط يمتص جسم الإنسان كمية نيكوتين تتراوح ما بين حوالى 1 to 1.5 mg أثناء عملية التدخين (**Benowitz and Jacob 1984**).

تعتبر أهم الألكالويدات التى تتواجد فى التبغ nornicotine and anatabine بالإضافة لأهم نوع و هو النيكوتين Nicotine و الذى هو الألكالويد الرئيسى فى الدخان أو التبغ (و الذى يتراوح تركيزه بالتبغ و غيره من الدخان حوالى 2% to 8% كما ذكر ذلك **EFSA 2011**) بينما أعلى محتوى من ألكالويد nornicotine يكون فى حالة السيجار cigar tobacco و أيضاً أقل محتوى من الـ anabasine يكون فى حالة التبغ الذى يمضغ chewing tobacco (**Hukkanen et al. 2005**) كما يلاحظ أن المدخن عندما يدخن السجائر cigarette يصل النيكوتين إلى المخ فى غضون 10 ثوانى فقط من بداية تناوله بالفم (**Wagner 2003**).

و فى دراسة للفت النظر عما تقوم به شركات إنتاج الدخان من مافيا همها الوحيد جنى المزيد و المزيد من الأرباح أكدت الإحصائيات التى رصدها **Connolly et al. (2007)** أن هذه الشركات تقوم بزيادة محتوى السجائر من النيكوتين عاماً بعد عام حيث أوضحت هذه الإحصائيات أن تركيز النيكوتين زاد من 0.019 (1.1%) mg cig^{-1} $year^{-1}$ خلال الفترة ما بين 1997–2005 زاد المحتوى إلى 0.029 (1.6%) mg cig^{-1} $year^{-1}$ مما يعنى أن مافيا شركات إنتاج السجائر لا ترفع محتوى السجائر من النيكوتين فقط بل و تضيف عاماً بعد آخر بعض المواد الآخرى التى تزيد من سيطرة الإدمان على المدخن و تمنع عليه باب حتى المحاولة الشفاء من هذا الإدمان (**أشكال بالملحقات أرقام من 5 و حتى 17**).

هناك إهتمام متزايد يوماً بعد يوم و عاماً بعد عام بدراسة التأثير السام للنيكوتين على صحة الإنسان human toxicity of nicotine حيث صدرت و سوف تنشر العديد من الدراسات التى تكشف النقاب عن بعد جديد أو زاوية جديدة من تأثير النيكوتين على الإنسان مثل:

Chhabra et al. (2014), Shihadeh et al. (2014), Bahl et al. (2015), Shihadeh et al. (2015), Maziak et al. (2015), Moon et al. (2015), Xiao et al. (2015), Kienhuis et al. (2015), Kumar et al. (2015), Hirata et al. (2016), Hirata et al. (2016), Malczewska-Jaskóła et al. (2016)

كما يلاحظ أيضاً أن هناك تزايد غير عادى فى تسويق المنتجات التى تحتوى على النيكوتين و من أهم هذه المنتجات التبغ عديم الدخان smokeless tobacco (و الذى إخترعه

الأمريكى **Herbert A. Gilbert** عام 1963م) و كذلك نظم تداول النيكوتين الإلكترونى أو السجائر الإلكترونية electronic cigarettes (و التى صممت عن طريق الصيدلى الصينى **Hon Lik** عام 2003م و قد وصلت هذه السجائر الإلكترونية للأسواق الأوروبية و الأمريكية عامى 2006 و 2007م) و التى هى متاحة فى معظم الدول. أما عن الجرعات المميتة من النيكوتين فهى تبلغ (30–60 mg) 60 mg or less فى حالة الإنسان البالغ adults مما يعنى أن إبتلاع ingestion فقط 5 سجائر أو 10 مللى من محلول النيكوتين المخفف dilute nicotine-containing solution قد تقتل هذا الإنسان البالغ أى أن جرعة الـ 60-mg قد تكون oral LD_{50} of around 0.8 mg kg^{-1} كما ذكر ذلك Mayer (2014).

و حيث أن فقط 20 % من النيكوتين تكون متاحة للإمتصاص oral bioavailability بجانب أن الجرعة بالفم التى تبلغ 60 mg سوف ترفع تركيز البلازما لحوالى 0.18 mg L^{-1} كما ذكر **Hukkanen et al. (2005)** فإنه يمكن إقتراح أن أقل جرعة مميتة من النيكوتين بالدم هى حوالى 2 mg L^{-1} و عليه فإن الحد الأدنى الذى يتسبب فى الوفاة هو إبتلاع 0.5–1 g من النيكوتين و التى توفر حرعة مميتة oral LD_{50} of 6.5–13 mg kg^{-1} و هى الجرعات المميتة المشابهة للجرعات التى تُميت الكلاب (**Mayer 2014**) و الخلاصة أن الجرعة التى تؤخذ بالفم و التى تفوق أكثر من 0.5 g هى جرعة كافية لقتل الإنسان البالغ.

9 – هل يمكن إعتبار النيكوتين مصدراً لتلوث النباتات التى يتغذى عليها الإنسان؟ *Is nicotine a contaminant for plant foods*?

بنظرة عامة نجد أن النيكوتين له ثلاث مصادر رئيسية يمكن من خلالها أن يصل للنباتات المنزرعة و إحداث التلوث لها و هى:

(1) – المصدر الأول يتمثل فى أن بعض النباتات يمكنها أن تكون النيكوتين بداخلها endogenous nicotine و ذلك عندما تتعرض لظروف إجهاد معينة تتمثل فى أمراض معينة أو الجفاف و غيرها حيث تحث النبات على تكوين بعض المركبات الثانوية الأيض من خلال الجهاز الدفاعى للنبات و تقوم مواد methyl jasmonate and salicylic acid بنقل الإشارات الخاصة بهذا الجهاز الدفاعى مما يشجع النباتات على تكوين النيكوتين تحت مثل هذه الظروف.

(2) – المصدر الثانى يتمثل فى تلوث النباتات بالنيكوتين نتيجة لوجود مدخنين حول النباتات النامية و التى بدورها تمتص هذا النيكوتين حيث دخان السجائر أو النيكوتين الناتج عن أصابع أيدى المدخنين الملامسة للسجائر و خاصة تلك التى تحصد النباتات و هى تدخن.

(3) – المصدر الثالث للنيكوتين يتمثل فى إمتصاصه من التربة حيث يصل للتربة من خلال أقماع السجائر butts of cigarettes التى ترمى على الأرض و ما شابه.

و على ذلك فهل يمكن أن يكون النيكوتين مصدراً لتلوث النباتات التى يتغذى عليها الإنسان؟ إنه سؤال محورى لابد من تتبعه و معرفة جميع جوانبه حيث يتضح لنا مما سبق أن الإجابة سوف تكون بنعم و أن هذا التلوث قد يكون مصدره أحد المصادر الثلاثة السابقة أو أكثر من مصدر فى وقت واحد و لا يمكن أن نغفل على أن النيكوتين (و هو أحد الألكالويدات alkaloid و التى هى مركبات أيض ثانوية secondary metabolites) له دور دفاعى

بالنبات حيث يعتبر مضاداً للميكروبات الممرضة وآكلات العشب herbivores و الإجهادات غير الحيوية.

10 – تلوث التربة و المياه بالنيكوتين:

Contamination of soil and water with nicotine

يعتبر تلوث المياه و التربة بالنيكوتين من الأمور التى لاقت إهتمام الباحثين و العلماء على كافة المستويات لما لذلك من تأثير مُدمر على البيئة بشكل عام كما يعتبر تلوث مياه المدن بأقماع السجائر على سبيل المثال من القضايا الهامة اليوم فى ظل توحش التلوث بكل معنى كامل و لذلك فقد اتخذت بعض الدول مثل دولة كرواتيا (Senta et al. 2015) النيكوتين بمياه الصرف الصحى Wastewater أو المانيا (Roder Green et al. 2014) (بالإضافة للكافيين caffeine) كمؤشر و دليل هام عند تقييم حجم سكان منطقة ما و إستخدامه كمؤشر حيوى biomarker و تعتبر أقماع السجائر واحدة من أهم مكونات القمامة بالمدن urban litter أو الحضر و الريف على حد سواء و التى تحتوى على خليط من المكونات السامة و التى تتضمن النيكوتين عالى الذوبان فى الماء و نظراً لإدمان العديد من شعوب العالم النيكوتين حيث يستهلك حوالى 20 % من سكان العالم للفئات العمرية الأكبر من 15 عاماً ما يفوق 16 سيجارة يومياً (Giovino et al. 2012) كما أن حوالى 73 % من سكان العالم (أكبر من 14 عام) يدخنون يومياً ما يزيد عن 16 مليار سيجارة billion cigarettes **16** و قد قُدرت أعداد سكان الحضر أو المدن بحوالى **60 %** من سكان العالم و أنهم سوف يدخنون ما يزيد عن **10** مليار سيجارة يومياً بحلول عام **2030**م (Roder Green et al. 2014).

و عودة إلى أقماع السجائر نجدها من الأمور الشائعة فى قمائن الزبالة فى المناطق الحضرية حيث تكون نسبة تتراوح ما بين 46–22 % من الزبالة أو القمامة كما فى دولة المانيا و قد لاحظ Patel et al. (2013) أن مدن العالم يكون بها 76 % الذين يدخنون فى الأماكن العامة يلقون الأقماع بسلة القمامة بدلاً من التخلص بها بطريقة مناسبة و من ثم تنتقل هذه الأقماع بشكل أو بآخر للمجارى المائية (مثل الشواطىء و الاماكن الساحلية) و النظم البيئية بشكل عام و نتيجة أن فلاتر هذه الأقماع تصنع من خلات السيليلوز غير متحلل حيوياً cellulose acetate فإنها تعتبر مصدر قلق للحياة البرية و لذلك فإن أقماع السجائر ذات أهمية كبيرة من الناحية البيئية و الإجتماعية و الإقتصادية و كذلك صحة الإنسان و عموماً بكل تأكيد أن أقماع السجائر ليست موزعة بالتساوى فى جميع أنحاء الحضر أو المدن بل أن عملية توزيع هذه الأقماع تكون مختلفة حيث يكون توزيعها مرتبطاً بأماكن بيع و إستهلاك السجائر فمثلاً فى الولايات المتحدة الأمريكية يرتبك توزيع هذه الأقماع بالبارات و المتاجر convenience stores و المقاهى، محلات بيع الخمور، محطات تمويل الوقود، إشارات المرور (Marah & Novotny 2011) و كما هو معروف أن هناك إرتباطاً بين أماكن شرب الخمور و الكحوليات و شرب السجائر.

قطعاً مع قوانين منع التدخين فى الدول المحترمة و المتقدمة (كما فى المانيا و باقى دول أوروبا منذ عام **2008**م) أصبح إنتشار أقماع السجائر بالمدن و غيرها تحت السيطرة عكس ذلك تماماً فى الدول المتخلفة حيث لا قانون يُحترم و لا تنفذ أصلاً القوانين و بذلك صارت أقماع

السجائر فى كل مكان. و تحتوى السجائر و أقماعها على خليط من المواد ذات التأثير السام على الكائنات الحية الدقيقة مثل العناصر الثقيلة و المواد عديدة الحلقات الكربونية العطرية و فينول الإيثيل بالإضافة للنيكوتين (Moerman and Potts 2011) و قد تناولت العديد من الدراسات سُمية النيكوتين على صحة الإنسان حيث يُمتص النيكوتين بكل سهولة عن طريق جلد الإنسان أو الرئة و حويصلاتها الهوائية أو الأمعاء الدقيقة ثم المثانة كما ان النيكوتين بمر بمنتهى السهولة من المشيمة placenta حتى الجنين fetus برحم أمه حيث يحدث تشوهات و سُمية حيث يرتبط النيكوتين بأمراض القلب و الجهاز العصبى المركزى و تؤدى السُمية الحادة acute toxicity للنيكوتين إلى الموت حيث شلل فى عضلات الجهاز التنفسى و بالتالى توقف التنفس.

و عودة إلى تلوث المياه بالنيكوتين فمن الشائع وجود النيكوتين بالإضافة لمركب الكوتينين cotinine – و هو مركب من نواتج عمليات التمثيل الغذائى – كأهم ملوثات لمصادر المياه على مستوى العالم تم رصده فى الدراسات التى تمت على المواد الدوائية و العلاجية active pharmaceutical (Stuart et al. 2012) إلا أن أعماق السجائر الموجودة بالقمامة لم يستدل على أنها مصدراً من مصادر تلوث المياه بالمدن (Roder Green et al. 2014) و قد صنف الإتحاد الاوروبى مخلفات التبغ على أنها سامة و ضارة و خاصة إذا احتوت على نيكوتين أعلى من 0.5 mg g^{-1} dry weight و عادة ما يختلف تركيز النيكوتين بالسجائر تبعاً لدولة التصنيع و العلامة التجارية و قد لوحظ أن تركيز النيكوتين قد زاد بمقدار 9 % فى الفترة من 1998 حتى 2005م ليتراوح ما بين 17.1 to 18.7 mg g^{-1} بالولايات المتحدة الأمريكية كما ورد عن Connolly et al. (2007) . و فى دراسة عن تتبع الملوثات الهامة بمدينة مدريد بإسبانيا وجد ان النيكوتين واحداً من أهم الملوثات التى وجدت بجميع عينات مياه النهر و التى أخذت من محطات معالجة مياه الصرف الصحى و أن التركيز وصل إلى 1.9×10^{-3} mg L^{-1} كما جاء بدارسة Valcárcel et al. (2011)

بينما كان تركيز النيكوتين بالمياه المتسربة من خزانات الصرف الصحى للمياه الجوفيه بالمملكة المتحدة قد وصل لـ 8.1×10^{-3} mg L^{-1} (Stuart et al. 2012) بينما كان التركيز يتراوح ما بين 2.5 to 6×10^{-4} mg L^{-1} بمحطات معالجة مياه الصرف الصحى عند مصب النهر و قد لوحظ وجود نيكوتين بمياه الشرب بل ان زجاجات المياه المعدنية التى تعبأ من المياه الجوفية pristine aquifers البعيدة عن النشاط البشرى أو أماكن إنتاج و التبغ فقد وجد أن تركيز النيكوتين قد وصل بهذه المناطق 1.5×10^{-5} mg L^{-1} (Alonso et al. 2012) فى حين كان تركيز النيكوتين بمياه الصنبور تراوح ما بين 4×10^{-6} to 1×10^{-4} mg L^{-1} بمدينة مدريد (Valcárcel et al. 2011) فى حين كان التركيز 3×10^{-3} mg L^{-1} بمدينة ميامى بأمريكا و على ذلك من الضرورى أن نتفهم جيداً مصدر و مسارات و تحولات النيكوتين للمياه التى تستخدم فى المدن (Gessner et al. 2014) و مدى دور هذا النيكوتين كمصدر لتلوث المياه فى الحضر أو المدن.

تلوث التربة و المياه بالنيكوتين لابد و أن يعقبه عمليات معالجة و **الجدول رقم (33)** يوضح مجموعة من الأمثلة على مجموعة الميكروبات التى تعمل على تحلل و تحطيم و تكسير النيكوتين سواء كان ذلك بالتربة أو بالمياه مع ملاحظة أن معدل تحلل النيكوتين ميكروبياً يتوقف على عدة عوامل أهما نوعية البيئة (تربة أو مياه أو غيرها) و تركيز النيكوتين بوسط التفاعل

حيث يزداد معدل التحلل كلما زاد التركيز الموجود حتى حد معين (2500 mg kg^{-1}) فى حالة سلالة البكتريا *Pseudomonas sp.* CS3 (Wang et al. 2011) كما فى **الجدول (34)** كما يتأثر معدل التحلل برقم حموضة الوسط (يفضل الوسط المتعادل) و كذلك درجة الحرارة حيث المثلى تتراوح ما بين 25 إلى 30 درجة مئوية و غيرها من العوامل (**الشكل رقم 12**).

أما عن تلوث التربة بالنيكوتين فسوف نتعرض له بشيء من التفصيل فى خضم حديثنا عن المعالجة الحيوية للتربة الملوثة بالنيكوتين فى الجزء التالى.

Table 33: List of nicotine-degrading microorganisms and their optimal condition for nicotine degradation in tobacco soil (adapted from **Liu et al. 2015**)

Nicotine - degrading microorganisms (NDMs)	Optimal conditions (pH and T °C)	Nicotine degrading efficiency	References
Arthrobacter nicotianae K9	30 °C, –	1.0 g l^{-1}, 64 h	Xia et al. (2006)
Arthrobacter sp. K3	–, –	–, –	Lei et al. (2008)
Arthrobacter sp. K7	–, –	–, –	Lei et al. (2008)
Pseudomonas putida S16	30 °C, pH 7.0	3.0 g l^{-1}, 10 h	Wang et al. (2004)
Pseudomonas sp. Nic22	30–34 °C, pH 6.5	2.8 g l^{-1}, 48 h	Chen et al. (2008)
Pseudomonas plecoglossicida TND35	30 °C, pH 7.0	3.0 g l^{-1}, 12 h	Raman et al. (2014)
Acinetobacter sp. ND12	28 °C, pH 6.0	1.0 g l^{-1}, 14 h	Li et al. (2011)
Agrobacterium tumefaciens S33	30 °C, pH 7.0	1.0 g l^{-1}, 6 h	Wang et al. (2009)
Ensifer sp. N7	28 °C, pH 7.0	3.3 g l^{-1}, 48 h	Lei et al. (2009)
Ochrobactrum intermedium DN2	30–37 °C, pH 7.0	0.5 g l^{-1}, 36 h	Yuan et al. (2005)
Rhodococcus sp. Y22	28 °C, pH 7.0	1.0 g l^{-1}, 52 h	Gong et al. (2009)
Sinorhizobium sp. 5-28	25 °C, pH 4.0	0.8 g l^{-1}, 12 h	Chen et al. (2012)

Table 34: Effect of continuous addition of nicotine on degradation by *Pseudomonas sp.* CS3 in soil according to Wang et al. (2012)

Step	Total nicotine added in medium (mg L^{-1})	Time (h)	Degradation rate (%)
1	500	16.2	93.2
2	**1000**	**5.0**	**94.3**
3	1500	7.1	90.6
4	2000	17.6	90.1
5	2500	17.3	65.9
6	3000	22.2	65.2
7	3500	22.6	50.5

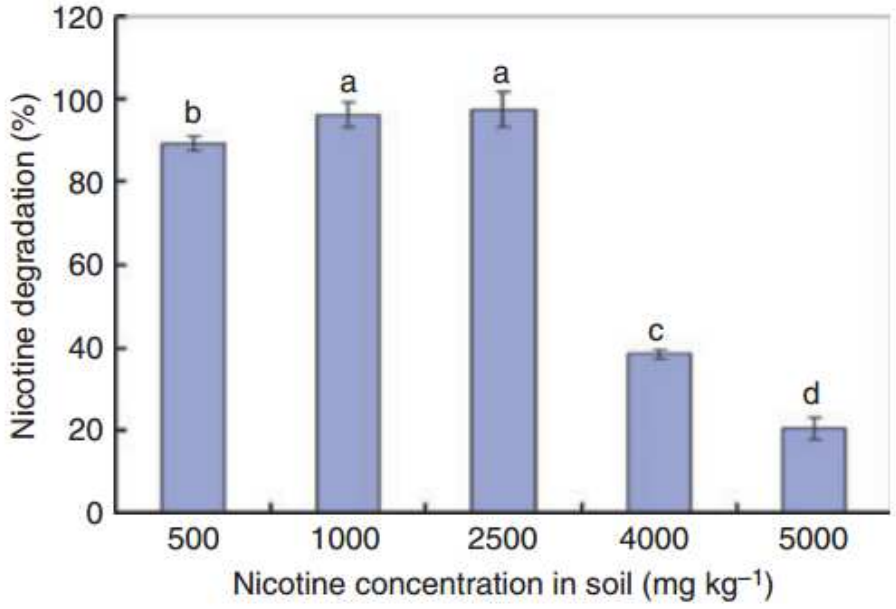


Fig. 12: Effect of nicotine concentrations on degradation in contaminated soil. Cultures were incubated at room temperature in the dark for 72 h. Values are the average ± SE derived from three independent replicates. Bars indicate ± SE. Values marked by different letters are significantly different at the level of $P < 0.05$ (from Wang et al. 2012)

11 – المعالجة الحيوية للتربة و المياه الملوثة بالنيكوتين:
Bioremediation of contaminated soil and water with nicotine

تعبر المعالجة الحيوية عن إمكانية إستخدام الكائنات الحية الدقيقة فى التخلص من الملوثات أو حتى تحطيم و تكسير هذه الملوثات بفعل الإنزيمات و هناك بعض الدراسات التى اهتمت بدراسة التخلص من النيكوتين و تكسيره ميكروبياً مثل الدراسات التالية (**جدول رقم 33**):

Piotrowska-Cyplik et al. (2009), Meng et al. (2010), Zhong et al. (2010), Wang et al. (2012), Ma et al. (2012), Gurusamy and Natarajan (2013), Roder Green et al. (2014), Raman et al. (2014), Liu et al. (2015), Wang et al. (2015), Ruan and Liu (2015), Anyanwu and Semple (2015), Law et al. (2016)

أما على صعيد المجموعات الميكروبية المعنية بتحلل و تحطيم النيكوتين أو ما تسمى بالـ nicotine-degrading microorganisms (NDMs) فهى مجموعة الميكروبات التى تستخدم النيكوتين كمصدر للكربون و النيتروجين فى نموها و قد عُرفت هذه المجموعات منذ الخمسينات 1950s (**الشكل رقم 13 و 14**) و أهم هذه السلالات أو المجموعات الميكروبية و التى تم عزلها و التعرف عليها (Gurusamy and Natarajan 2013):

Fungi:

Pellicularia filamentosa JTS-208, *Cunninghamella echinulata* IFO-4444, *Aspergillus oryzae* 112822,

Gram-positive bacteria:

Arthrobacter nicotinophagum N. sp., *Arthrobacter sp.* HF-2,

Gram-negative bacteria:

Pseudomonas sp. 41, *Pseudomonas sp.* HF-1, *Pseudomonas sp.* Nic 22, *Ochrobactrum intermedium* DN2, *Rhodococcus sp.* Y22, *Agrobacterium tumefaciens* S33, *Acinetobacter sp.* TW,

و هذه المجموعات الميكروبية تم عزلها ثم التعرف عليها من بيئات عديدة تتمثل فى الأراضى المنزرع بها التبغ tobacco plantation soil أو أوراق التبغ أو بقايا أو مخلفات التبغ tobacco waste و بالفعل تم التعرف على طريقة تحلل النيكوتين و مسارات التمثيل الغذائى له metabolic pathway فى حالة العديد من هذه المجموعات مثل:

A. nicotinovorans, *Agrobacterium tumefaciens* S33, *Aspergillus oryzae* and *Pseudomonas putida* S16

على الجانب الآخر هناك مجموعة من الميكروبات المُحطمة و المُحللة للنيكوتين تستخدم فى تحسين جودة السجائر quality of cigarettes و معالجة مخلفاتها treating tobacco waste و كذلك فى المشاركة فى المراحل الوسيطة لإنتاج النيكوتين producing valuable intermediates of nicotine إلا أنه حديثاً ظهرت طرق تحلل للنيكوتين غير ميكروبية و هى طرق تحلل ضوئية أو photocatalyitic degradation كما جاء فى بعض الدراسات الحديثة مثل de Franco et al. (2014) and Passananti et al. (2014)

أما عن المعالجة الحيوية و التخلص من النيكوتين بالمياه فقد تم عزل مجموعات ميكروبية أيضاً من مياه ملوثة nicotine contaminated water لها القدرة على تحلل مثل ميكروب *Ochrobactrum sp*. SJY1 و التى كان معدل تحلل النيكوتين لها هو 4.0 $g\ l^{-1}$ و ذلك خلال فترة زمنية قدرت بعشر ساعات (10 h) و ذلك تحت ظروف حرارة 30 °C و حموضة كانت pH 7.0 نقلاً عن Yu et al. (2014b) و كما أوضحنا أن معدل تحلل النيكوتين ميكروبياً يتوقف على نوعية الميكروب و ظروف التحلل من حرارة و حموضة و غيرها و كذلك تركيز النيكوتين ببيئة التفاعل.

12 – هل تستطيع النباتات تكوين أو تخليق النيكوتين بداخلها؟

Can plant synthesize endogenous nicotine?

كما سبق أن ذكرنا أن بعض النباتات – تحت ظروف معينة من الإجهاد – تستطيع أن تكون النيكوتين بداخلها endogenous nicotine حيث يتكون النيكوتين فى جذور هذه النباتات ثم فى صورة حمض النيكوتينك nicotinic acid و كذلك الـ amino acid L-ornithine أن تتوزع

فى جميع أجزاء النبات (**EFSA 2011**) كما أن جذور نباتات التبغ تستطيع أن تكون كميات كبيرة من النيكوتين ثم تُنقل إلى الأوراق و ذلك عقب جرح النباتات حيث تحت هذه الظروف يتفاعل حمض الجاسمونيك jasmonic acid بالنبات كمادة long-distance signal بين عملية الجرح و بين إستجابة نبات النيكوتين علاوة على ذلك يقوم الأوكسين بإعطاء إشارة سالبة لتنظيم تكوين جذور نبات التبغ للنيكوتين حتى و إن لم تكن هذه النباتات مجروحة كما ورد عن **Li et al. (2007)** و كما فى **الجدول رقم (35).**

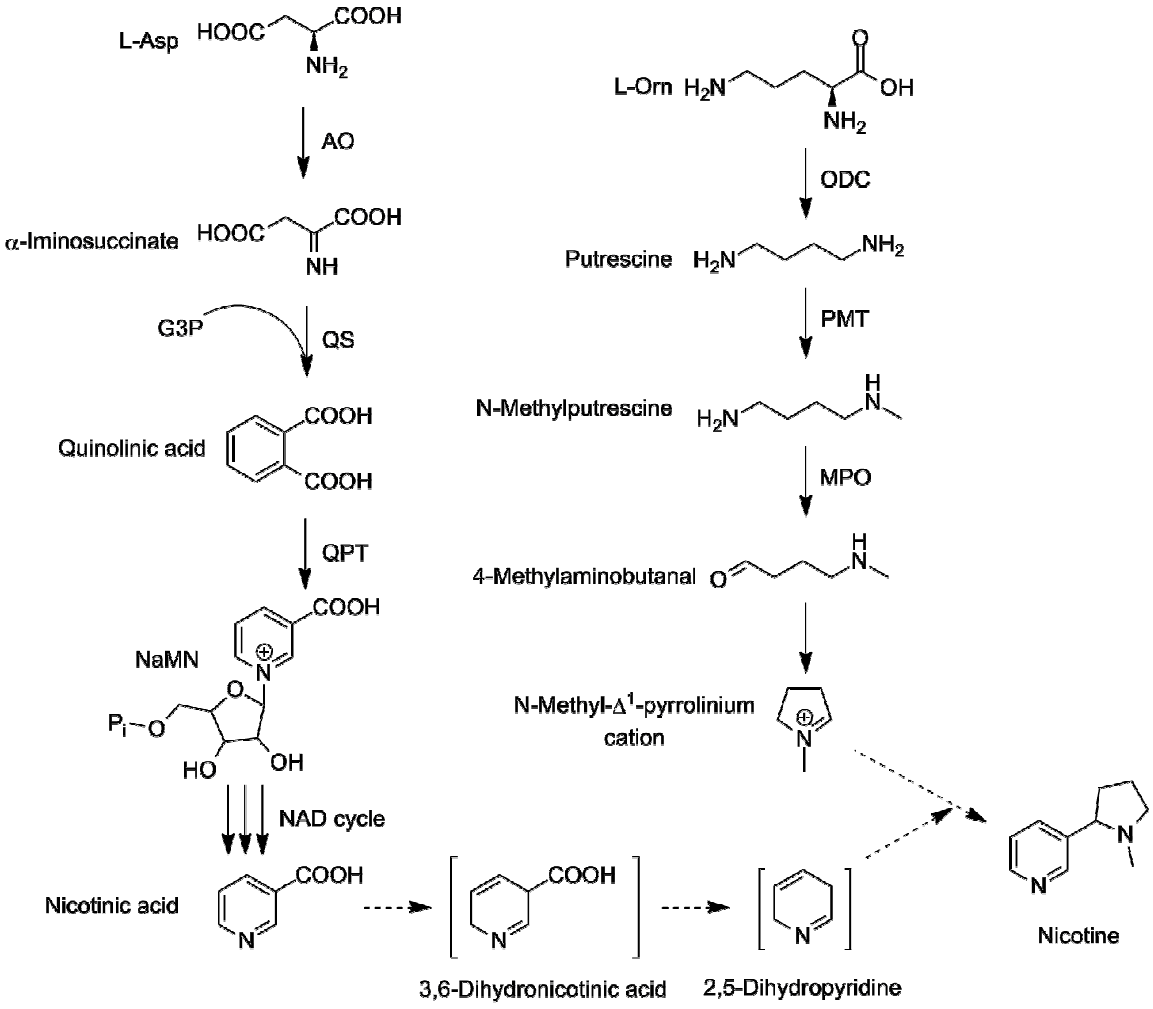


Fig. 13: Nicotine biosynthesis pathway according to www.Wikipedia.org

أما عن إمكانية تكوين النيكوتين ببعض النباتات (غير التبغ) بداخلها فكما هو معروف أن نباتات العائلة الباذنجانية لديها هذه القدرة كما ورد عن الفريق البحثى بقيادة السويدى Andersson و بمشاركة باحثين من فنلندا و الدانمارك و النرويج حيث صدر عنهم تقريراً بعنوان Nicotine alkaloids in Solanaceous food plants عام 2003م و يمكن قراءة بعض المعلومات الهامة فى هذا السياق كما يلى:

أن النيكوتين تم إكتشافه و التعرف عليه فى نباتات البطاطس، الطماطم، الباذنجان و الفلفل الحلو و جميع نباتات العائلة الباذنجانية Solanaceae يمكنها تكوين أو تخليق النيكوتين بداخلها حيث وجد أن تركيزه منخفض جداً فى البطاطس، الطماطم و الفلفل الحلو (أقل من $10\ \mu g\ kg^{-1}$ على أساس الوزن الرطب) فى حين تركيزات النيكوتين – و التى مازالت منخفضة – أعلى فى حالة ثمار نباتات الباذنجان و التى تصل إلى $100\ \mu g\ kg^{-1}$ (على أساس الوزن الرطب) كما أن المنتجات الغذائية التى تصنع تحتوى على نفس تركيز النيكوتين الذى بالمنتجات الغذائية الطازجة أو أعلى قليلاً و الذى يصل لحوالى $34\ \mu g\ kg^{-1}$ و لم يُكتشف أى نوع من ألكالويدات التبغ غير النيكوتين فى نباتات العائلة الباذنجانية (**Andersson et al. 2003**) علماً بأن تركيز النيكوتين بأوراق التبغ يترواح ما بين 0.5 to 7.5% حسب الصنف.

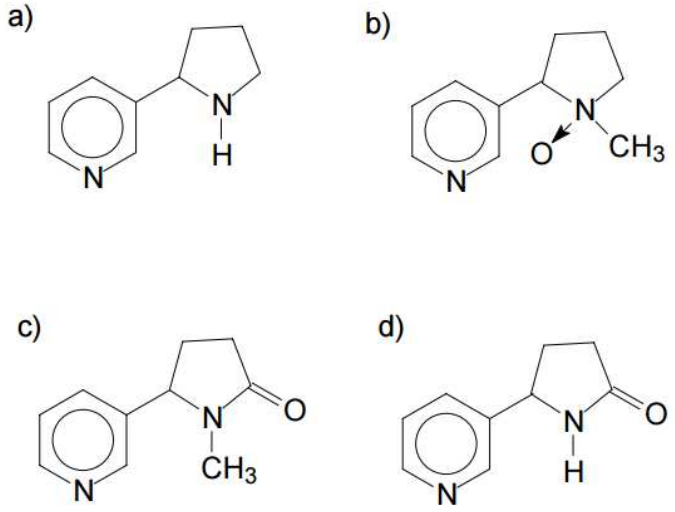


Fig. 14: Chemical structure of the nicotine metabolites: (a) nornicotine, (b) nicotine-1-oxide, (c) cotinine and (d) norcotinine

Table 35: Occurrence and frequency of nicotine contaminations ($\mu g\ g^{-1}$ d w) in plant-derived commodities. The data are extracted from the compilation published by the European Food Safety Authority by **Selmar et al. (2015a, b**)

Commodity	Maximum value of contamination	Sample rate (%) containe nicotine	Number of analysed samples
Camomile flowers	4.08	64 %	160
Linden flowers	1.08	98 %	43
Rose hips	0.88	81 %	81
Black tea	0.87	82 %	235
Green tea	0.44	84 %	93
Sage leaves	0.35	100 %	22
Blackberry leaves	0.28	9 %	45
Mate leaves	0.21	100 %	5
Peppermint leaves	0.11	58 %	118

13 – ما هو تركيز النيكوتين فى نباتات الزراعات التقليدية و العضوية؟
Nicotine in conventional and organic farming

هناك بعض الدول فى حوض البحر الأبيض المتوسط مثل اليونان بدأت بالفعل إنتاج التبغ من الزراعات العضوية منذ عدة سنوات (**Bilalis et al. 2009, 2010**) و بالطبع التبغ المنتج عضوياً أو غير عضوياً ليس هو المراد هنا فى هذه الدراسة و لكن دعنا نسأل بكل بساطة السؤال محور إهتمامنا ألا و هو:

هل يختلف تركيز النيكوتين بزراعة النباتات المختلفة (غير التبغ بالطبع) فى حالة الزراعة التقليدية عن مثيلتها بالزراعة العضوية؟ أو السؤال بمعنى آخر هل نباتات الزراعات التقليدية تكون أعلى و أكثر عُرضة لإرتفاع نسبة النيكوتين مقارنة بنفس النباتات إذا زرعت زراعة عضوية؟ و للأسف الإجابة تكمن فى أن محاصيل الزراعات العضوية لا تخلو من تركيز معنوى من النيكوتين كما أسلفنا لدرجة أن حتى زجاجات المياه المعدنية تحتوى على نسبة من النيكوتين و من هنا نجد أن المشكلة فى غاية الخطورة حيث أن مجرد التدخين أثناء الحصاد أو أثناء عمليات التعبأة و التغليف كافٍ لتلوث المنتجات أو المواد الغذائية الزراعية بالنيكوتين و بذلك نقضى على الميزة النسبية لمنتجات الزراعة العضوية و بالطبع ليست عمليات تلوث الزراعات العضوية بالنيكوتين أثناء الحصاد و التعبأة فقط بل قد يمتد ذلك أثناء مراحل النمو المختلفة التى يمر بها المحصول و بذلك تفقد منتجات الزراعات العضوية أهم مميزاتها و قد ترجع و ترد عند التصدير و على ذلك فإن أهم مصادر تلوث النباتات بالنيكوتين فى حالة الزراعات العضوية أو حتى التقليدية تتمثل فى:

التدخين فى مكان التعبأة و الحصاد – التدخين أثناء العمليات السابقة و يكون التلوث مباشرة من الدخان أو الأصابع التى تحمل السجائر – رمى أقماع السجائر فى أماكن زراعة النباتات حيث تتحلل مكونات هذه الأقماع و ينطلق النيكوتين للتربة و يمتص من قبل المزروعات أو النباتات. و على ذلك – و فى ظل تشديد الإتحاد الأوروبى الآن على ضرورة مراعاة نسبة النيكوتين بالصادرات المصرية حيث زادت هذه الصادرات فى محتواها من النيكوتين **50** ضعف فى الأونة الأخيرة ليصل التركيز إلى حوالى **0.5 mg kg^{-1}** و عليه فإننا ندق ناقوس الخطر بإضافة النيكوتين كأحد و أهم مسببات رفض الصادرات المصرية للإتحاد الأوروبى إذا تجاوزت هذه الصادرات المعايير التى حددها الإتحاد الأوروبى.

14 – هل هناك دراسات تمت على تلوث النباتات بالنيكوتين؟
Researches and studies on nicotine

أما عن أهم الدراسات التى صدرت حديثاً وتناولت مشكلة تلوث المواد و النباتات الغذائية بالنيكوتين فهى ليست بالكثير بل أن عددها يُعد على أصابع اليد الواحدة و أهمها على الإطلاق ما نشره الألمانى **ديرك زيلمر Dirk Selmar** (و هو الشريك أو الباحث الرئيسى PI لمشروعنا عن النيكوتين كمشاركة بين مصر و ألمانيا و الذى يقع تحت مسمى **GERF II**) و رفاقه العام الماضى عن كيفية إمتصاص نبات النعناع للنيكوتين (**شكل رقم 15**):

Nicotine uptake by peppermint plants as a possible source of nicotine in plant-derived products (**Selmar et al. 2015a**)

ثم فى دراسة ثانية لهذا الفريق البحثى تناول كيف أن النيكوتين قد يكون مصدراً لتلوث المواد و السلع الغذائية و ذلك من خلال الإنتقال الأفقى للنيكوتين بين السلع الغذائية:

Horizontal natural product transfer: a so far unconsidered source of contamination of plant-derived commodities (**Selmar et al. 2015b**)

ثم كانت **المقالة المرجعية** التى شاركنا بها بمؤتمر الجمعية الألمانية لعلوم الأراضى DBG و الذى عُقد بميونخ سبتمبر الماضى 2015م بعنوان **(El-Ramady et al. 2015d)**:

Contamination of plant foods with nicotine: an overview

و عودة إلى حركية و إنتقال و إمتصاص النيكوتين من التربة و كذلك الحال بالنسبة لإمتصاص أوراق نبات النعناع للنيكوتين و فيما يلى عرض لهذه التجارب بشىء من التفصيل:

(1) – إمتصاص جذور نبات النعناع للنيكوتين:

Nicotine uptake from the soil

فى تجربة قصارى وزنها 1.5 kg (soil-sand mixture, 2:1) بصوبات عالية التحكم تم إجراء دراسة على إمتصاص جذور نبات النعناع Peppermint (*Mentha* × *piperita*) للنيكوتين **بجامعة براون شفايج** بألمانيا حيث أضيفت معاملات النيكوتين و كانت عبارة عن تبغ تجارى يباع بالأسواق الألمانية (commercial cigarette tobacco, American Spirit) و كانت الكميات المضافة على سطح التربة بحيث لا تلامس النبات أى أضيفت ملش فى وجود طبقتين من ورق الترشيح و كانت النباتات تروى من خلال ورق الترشيح كل يومين ثم أخذت ثم جُمعت أوراق النباتات (أوراق حديثة – متوسطة العمر – أوراق مسنة) و المعاملات بعد إضافة التبغ بـ **0 و 9 و 16 و 25** يوم من الإضافة حيث وضعت العينات مباشرة فى نيتروجين سائل ثم تم طحنها فى هون لتقدير النيكوتين.

تمثل هذه التجربة دراسة إمتصاص جذور نبات النعناع للنيكوتين من خلال عملية الإضافات الخارجية أى ليس النيكوتين تكون داخل النبات endogenous biosynthesis حيث أوضحت التجارب السابقة أن متوسط معدل إمتصاص النيكوتين بجذور الطماطم و الفلفل كان فى المتوسط حوالى **30 µg kg^{-1} f.w** بينما فى هذه التجربة أشارت النتائج إلى أنه بعد **9 أيام** كان معدل تراكم النيكوتين بالأوراق المسنة أكبر من **0.15 µg g^{-1} f.w.** و ذلك عندما أضيف التبغ بمعدل **100 mg** of tobacco فى حين كان المعدل **1.5 µg g^{-1} f.w.** عندما كان المعدل المضاف هو **1000 mg** (كما فى **الشكل رقم 16**). أما عن إمتصاص جذور النعناع للنيكوتين فيكون إما من خلال الإنتقال عبر الخشب xylem (حيث يكون إمتصاص النيكوتين passively

transported أى نتيجة لحركة النتح) أو اللحاء phloem (حيث يكون الإمتصاص النشط هو السائد فى هذه الحالة active source-sink-translocation).

و عند مقارنة معدلات إمتصاص الأوراق المسنة و المتوسطة و الحديثة ببعضها نجدها كانت أعلى محتوى فى حالة المسنة و ذلك لأن أنسجة النبات المسنة تكون أعلى فى مساحة السطوح التى تقوم بالنتح و العكس صحيح. و على ذلك يمكن تلخيص ما سبق فى أن النيكوتين يمكن أن ينتقل من خلال الخشب إلى الأوراق و أن ذلك يكون بدافع من عملية النتح. أما عن العلاقة بين كمية التبغ المضافة و كمية النيكوتين الممتص فهى علاقة طردية (**الشكل رقم 17**) بينما **الشكل رقم (18)** فيوضح أن وضع الأوراق فى نيتروجين سائل عقب الحصاد مباشرة lyophilized samples لا يؤثر على محتوى الأوراق من النيكوتين مثل الأوراق التى لا تحفظ تحت التبريد nonlyophilized samples أى أنه ليس هناك فرق معنوى و بالتالى يمكن أن يستبعد تطاير أو فقد النيكوتين من الأوراق تحت ظروف الحصاد العادى و ليس تحت التبريد.

(2) – إمتصاص أوراق نبات النعناع للنيكوتين:

Nicotine uptake from cigarette smoke

أجريت هذه التجربة فى صوبة مُحكمة تماماً (أبعادها $(floor\ size\ 15\ m^2, vol.\ 22\ m^3$ حيث تم تدخين **11 سيجارة** فى هذه الصوبة الصغيرة و ذلك من خلال probands لمدة ساعتين ثم أخذت عينات أوراق النعناع (حيث وضعت فى نيتروجين سائل) و ذلك على فترات زمنية هى **0 و 1 و 2 و 8** أيام من التعرض لدخان السجائر أو fumigation ثم تم طحن الأوراق فى هون و بالطبع الكنترول كان إجراء نفس التجربة (بالطبع بدون التدخين) على صوبة مماثلة. أما عن الغرض من هذه التجربة فهو معرفة مدى إمكانية النباتات إمتصاص النيكوتين من الهواء الجوى أو عن طريق الأوراق أى fumigation و قد أشارت النتائج إلى أن متوسط تركيز النيكوتين بأوراق النعناع بعد يوم واحد التبخير أو التدخين كان أعلى من **$6\ mg\ kg^{-1}$ fw**.

و خلاصة القول أنه على الرغم من أن بعض نباتات العائلة الباذنجانية لديها القدرة على تكوين النيكوتين طبيعياً عندما تتعرض لحالات إجهاد مثل العطش أو الأمراض فإن بعض النباتات الطبية و العطرية و التوابل يمكن أن تمتص النيكوتين (عن طريق الجذور أو الأوراق) عند إضافته إليها أو التعرض له و نتيجة لإنخفاض محتوى النعناع من النيكوتين يعضض أى يقوى إفتراضية أن النعناع يمكنه أن يُخلقه بداخله synthesise nicotine endogenously علماً بأن هذا الإفتراض له ما يسانده حيث أن نباتات النعناع يمكنها أن تُمثل metabolize الألكالويدات غذائياً إذا أضيفت للنبات كإضافة خارجية.

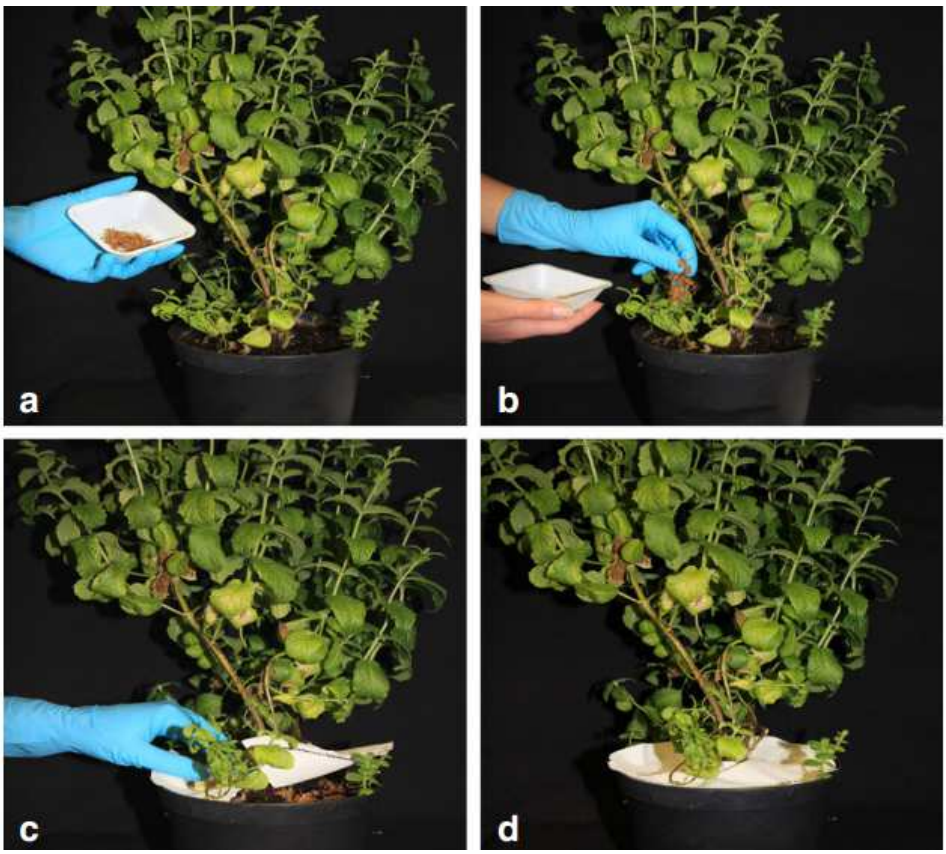


Fig. 15: Experimental design of mulching experiments to study nicotine uptake from the soil. Commercial cigarette tobacco was applied directly onto the soil by spreading the material evenly across the surface (a, b), but avoiding any direct contact with the plants. The mulched soil was then covered with two layers of filter paper (c, d). The plants were watered every 2 days by pouring water through the filter paper (from **Selmar et al. 2015a**)

و عليه يمكن تلخيص بعض الحقائق عن مشكلة النيكوتين فيما يلى:

- أن النيكوتين أستعمل فى الماضى من خلال المبيدات الحشرية فى الماضى ثم مع إكتشاف تأثيره السام تم تحريمه ثم أزيلت جميع المبيدات التى تحتوى على النيكوتين بصفة أساسية من الأسواق الأوروبية منذ عام 2009م.

- أنه وفقاً للمعايير الأوروبية و وفقاً للقانون رقم (No. 396/2005) للإتحاد الأوروبى فإن الحد الأقصى المسموح به من النيكوتين بالمواد و السلع الغذائية هو **0.01 mg kg^{-1}** و قد أشارت أحدث التقارير و التحليلات إلى أن هناك إرتفاع ملحوظ فى تركيز النيكوتين فى مختلف السلع الغذائية مثل المشروم و الشاى و شاى الفواكه و النباتات الطبية و العطرية فعلى سبيل المثال و بالتحديد بالنسبة للصادرات المصرية فقد وجد أن بعض السلع الغذائية (مثل أزهار الكاموميل chamomile) تحتوى على نيكوتين وصل إلى **0.5 mg kg^{-1}** أى ما يزيد عن **50** ضعف المسموح به بالصادرات لأوروبا مما يعكس حجم الكارثة التى نعانى منها.

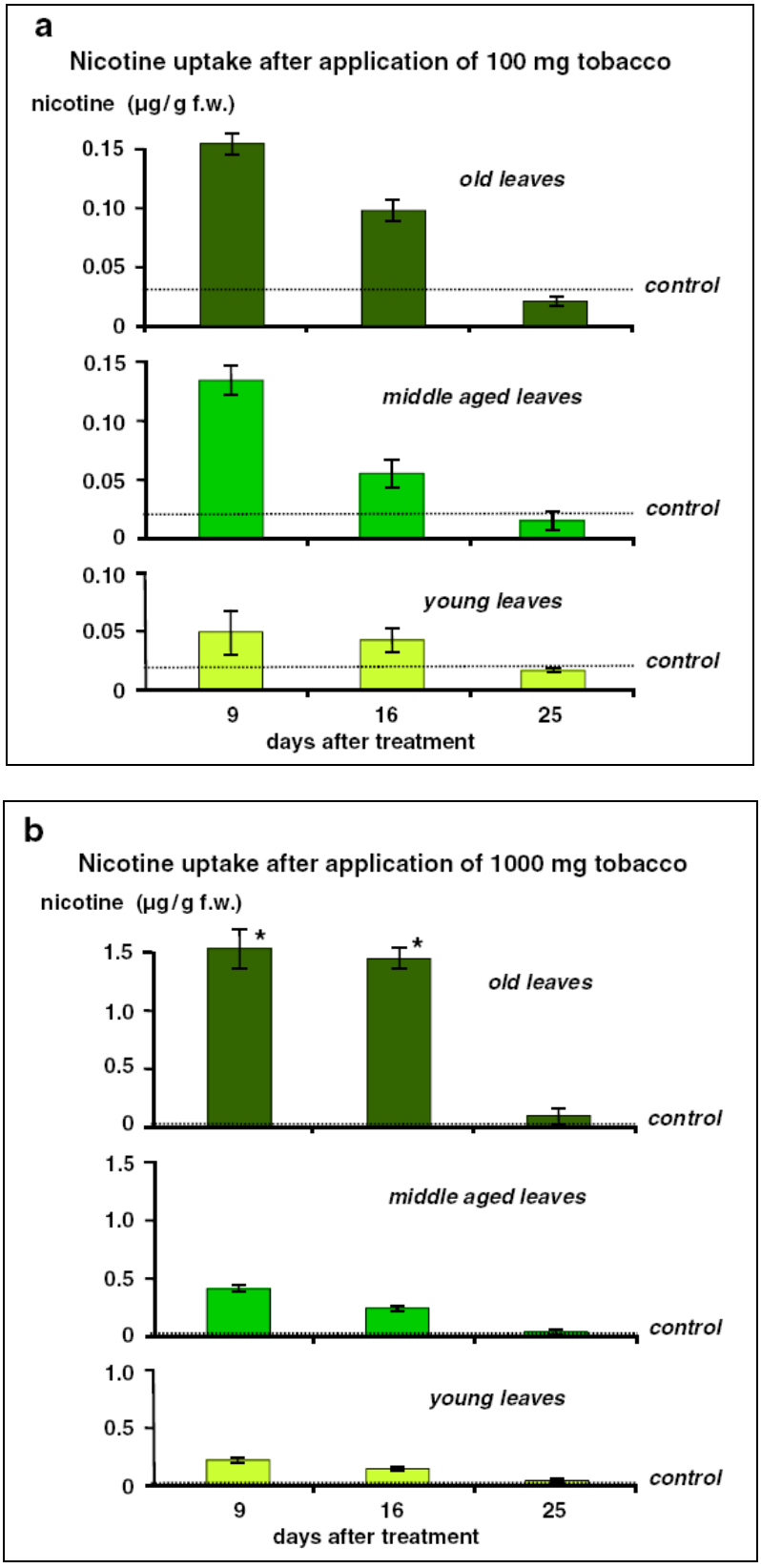


Fig. 16: Nicotine uptake from the soil. Peppermint plants were treated with different amounts of commercial cigarette tobacco (100 and 1000 mg). Each column represents the mean value of the leaves from six plants, analysed as two

samples, each consisting of a mixture of three individual plants. Control corresponds to the background level, which was calculated as mean value of 0-samples and blanks. These very high readings were above the range where a linear relationship occurs (asterisk). Therefore, the correct values may be even higher (from **Selmar et al. 2015a**)

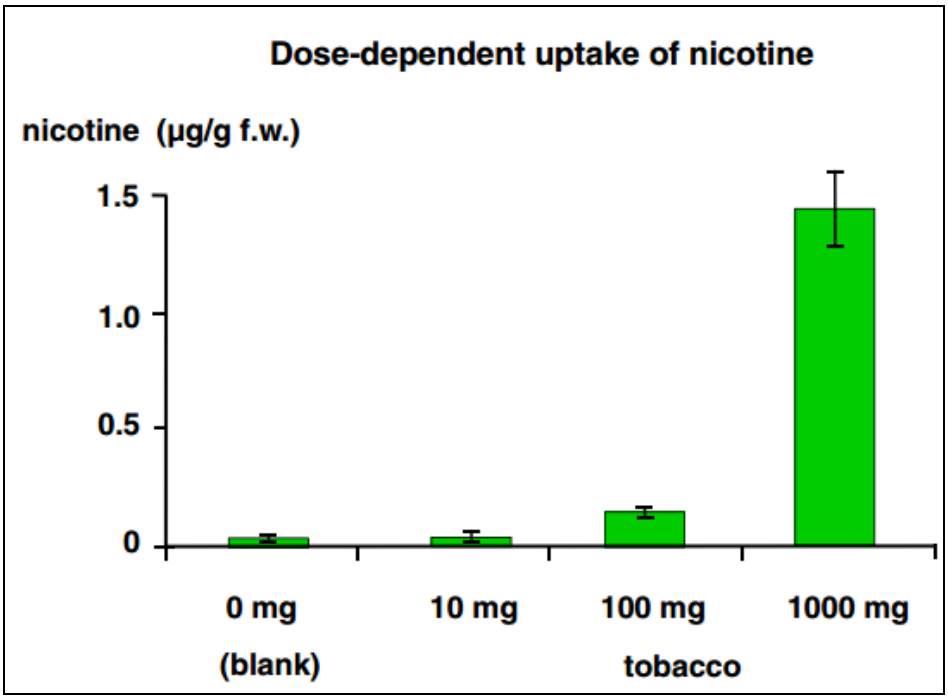


Fig. 17: Nicotine uptake is dose-dependent. Peppermint plants were mulched with different amounts of commercial cigarette tobacco (0, 10, 100 and 1000 mg, respectively). Analyses have been performed 9 days after mulching. Each column represents the mean value of six plant leaves, analysed as two samples, each consisting of a mixture of three individual plants. This very high reading was above the range where a linear relationship occurs (asterisk). Therefore, the correct values may be even higher (from **Selmar et al. 2015a**)

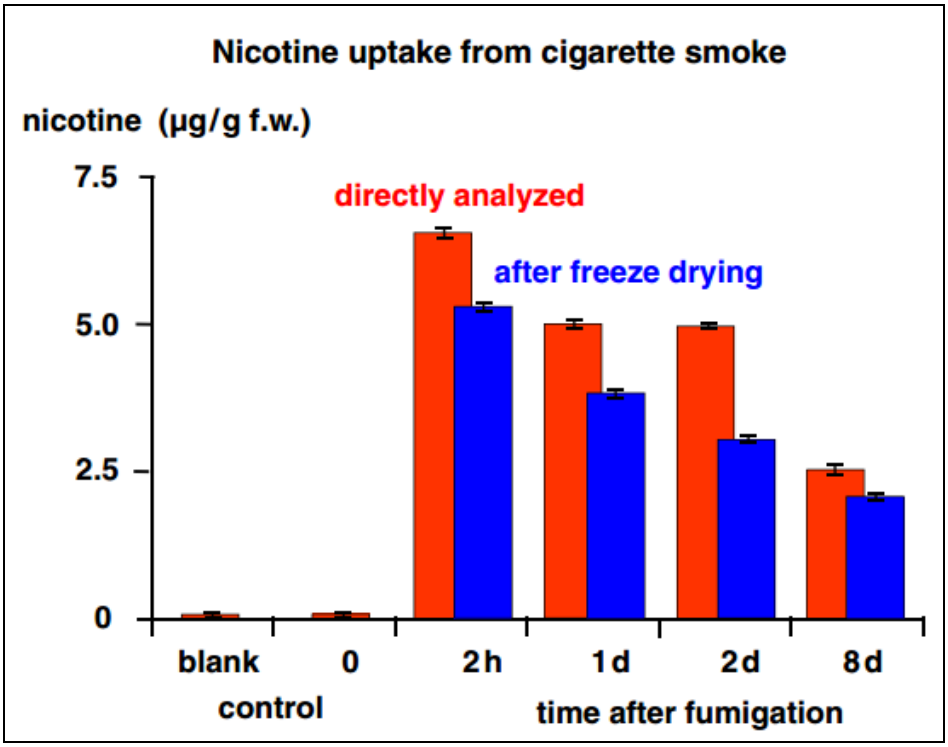


Fig. 18: Nicotine uptake from the gaseous phase. In a greenhouse, the peppermint plants were exposed to the smoke of 11 cigarettes within 2 h as outlined in section 2. Plants were harvested and analysed after 1, 2 and 8 days. Each column represents the mean value of six plant leaves. Control corresponds to the background level, which was calculated as mean value of 0-samples and blanks. To distinguish between the nicotine which simply is absorbed on the surface and that which really is taken up by the cells, a lyophilisation step was included. Whereas the nicotine on the surface evaporates, the alkaloids taken up, remain—even under vacuum—in the plant material (from **Selmar et al. 2015a**)

المراجع

المراجـــــع

المراجع الأجنبية: *References*

Abbasi A., A Sajid, N Haq, S Rahman, Z-t Misbah, G Sanober, M Ashraf and A G Kazi (2014). Agricultural Pollution: An Emerging Issue. In: P. Ahmad et al. (eds.), Improvement of Crops in the Era of Climatic Changes: Volume 1, pp: 347 – 387. DOI: 10.1007/978-1-4614-8830-9_13, Springer Science + Business Media New York 2014.

Abdel-Latif N. M., G. Shaw and M. Ashmore (2013). Deterministic and Probabilistic Potential Risk Analysis of Lead Contamination in an Urban Environment in Egypt. I. Barnes and K.J. Rudzin´ski (eds.): Disposal of Dangerous Chemicals in Urban Areas and Mega Cities, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, DOI: 10.1007/978-94-007-5034-0_26, pp: 329 – 344. Springer Science + Business Media Dordrecht

Abebe T, Guenzi AC, Martin B, Cushman JC. (2003). Tolerance of mannitol-accumulating transgenic wheat to water stress and salinity. Plant Physiol 131:1748-1755.

Abu Khatita A. M., H. de Wall and R. Koch (2016). Anthropogenic particle dispersions in top soils of the Middle Nile Delta: a preliminary study on the contamination around industrial and commercial areas in Egypt**.** Environ Earth Sci 75:264. DOI: 10.1007/s12665-015-5050-y

Adams G O, P T Fufeyin, S E Okoro and I Ehinomen (2015). Bioremediation, Biostimulation and Bioaugmention: a review. International Journal of Environmental Bioremediation & Biodegradation, 3 (1): 28-39. Doi: 10.12691/ijebb-3-1-5

Ahmad P. and S. Rasool (2014a). Emerging Technologies and Management of Crop Stress Tolerance: Vol. 2 - A Sustainable Approach. Elsevier Science

Ahmad P. and S. Rasool (2014b). Emerging Technologies and Management of Crop Stress Tolerance: Vol. 1-Biological Techniques. Academic Press

Ahmed ST (2013). The impact of four pesticides on the earthworm Lumbricus terrestris (*Annelida; Oligochaeta*). Int J Curr Res Rev 5(21):1–5.

Akintola O. A., A. Y. Sangodoyin and F. O. Agunbiade (2016). Fuzzy Logic Modelling of the Effects of Pollution on Domestic Roof-Harvested Rainwater Quality in Residential and Industrial Environments. Arch Environ Contam Toxicol, DOI: 10.1007/s00244-016-0278-4

Alcázar R, Bitrián M, Bartels D, Koncz C, Altabella T, Tiburcio AF. (2011). Polyamine metabolic canalization in response to drought stress in Arabidopsis and the resurrection plant Craterostigma plantagineum. Plant Signal Behav 6:243-250.

Alcázar R, Planas J, Saxena T, Zarza X, Bortolotti C, Cuevas J, et al. (2010). Putrescine accumulation confers drought tolerance in transgenic Arabidopsis plants over-expressing the homologous Arginine decarboxylase 2 gene. Plant Physiol Biochem 48:547-552.

Al-Dahhan M. H. (2016). Trends in Minimizing and Treating Industrial Wastes for Sustainable Environment. Procedia Engineering 138: 347 – 368

Aleksander-Kwaterczak U, Rajca A (2015). Urban soil contamination with lead and cadmium in the playgrounds located near busy streets in Cracow (South Poland). Geology, Geophysics and Environment 41(1):7–16.

Aleksandra, S.N., Galimska-Stypa, R., Kucharski, R., Zielonka, U., E. Małkowski and L. Gray (2008). Remediation aspect of microbial changes of plant rhizosphere in mercury contaminated soil. Environ. Monit. Assess. 137, 101–109.

Al-Hwaiti M, Al-Khashman O (2015). Health risk assessment of heavy metals contamination in tomato and green pepper plants grown in soils amended with phosphogypsum waste materials. Environ Geochem Health. 37 (2): 287-304. Doi: 10.1007/s10653-014-9646-z.

Ali H., Ezzat Khan, Muhammad Anwar Sajad (2013). Phytoremediation of heavy metals—Concepts and applications**.** Chemosphere, 91 (7): 869-881

Almaroai YA, Vithanage M, Rajapaksha AU, Lee SS, Dou Z, Lee YH, Sung JK, Ok YK (2014). Natural and synthesized iron-rich amendments for As and Pb immobilization in agricultural soil. Chem Ecol 30:267–279.

Alonso, S.G., Y. Valcarcel, J. C. Montero and M. Catala (2012). Nicotine occurrence in bottled mineral water: analysis of 10 brands of water in Spain. Sci. Total Environ. 416: 527–531.

Alptekina C. and G. Yuce (2016). Observation of Excess Heavy Metal Concentrations in Water Resources to Infer Surface Water Influences on Shallow Groundwater: a Typical Example of the Porsuk River (Eskisehir Turkey). Water Resources 43 (1): 184–199.

Alvarez M A (2014). Plant biotechnology for health from secondary metabolites to molecular farming. Springer International Publishing Switzerland

Álvarez-Martín A, Rodríguez-Cruz MS, Andrades MS, Sánchez-Martín MJ (2016a). Application of a biosorbent to soil: a potential method for controlling water pollution by pesticides. Environ Sci Pollut Res Int. DOI: 10.1007/s11356-016-6132-4

Álvarez-Martín A, Sánchez-Martín MJ, Pose-Juan E, Rodríguez-Cruz MS (2016b). Effect of different rates of spent mushroom substrate on the dissipation and bioavailability of cymoxanil and tebuconazole in an agricultural soil. Sci Total Environ. 550: 495-503. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.01.151.

An Y. and Q. Dong (2015). Nano-enhanced Biological Treatment of Agricultural Wastewater. In: Rai et al. (Eds.), Nanotechnologies in Food and Agriculture, DOI: 10.1007/978-3-319-14024-7_12, Springer International Publishing Switzerland, pp: 267 – 297.

Ana Escribano Cuesta (2013). New gold-catalyzed reactions and applications for the synthesis of alkaloids. Springer Theses, Springer International Publishing

Andarani P. and N. Goto (2014). Potential e-waste generated from households in Indonesia using material flow analysis. J Mater Cycles Waste Manag 16: 306–320. DOI: 10.1007/s10163-013-0191-0

Andra SS, Datta R, Sarkar D, Saminathan SK, Mullens CP, Bach SB (2009). Analysis of phytochelatin complexes in the lead tolerant vetiver grass [Vetiveria

zizanioides (L.)] using liquid chromatography and mass spectrometry. Environ Pollut 157:2173–2183.

Antolín-Rodríguez J. M., M. Sánchez-Báscones, P. Martín-Ramos, C. T. Bravo-Sánchez and J. Martín-Gil (2016). Estimation of PCB content in agricultural soils associated with long-term fertilization with organic waste. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6439-1

Antonkiewicz J., B. Kołodziej and E. J. Bielińska (2016). The use of reed canary grass and giant miscanthus in the phytoremediation of municipal sewage sludge. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6175-6

Anyanwu I. N. and K. T. Semple (2015). Fate and behaviour of nitrogen-containing polycyclic aromatic hydrocarbons in soil. Environmental Technology & Innovation, 3: 108-120**.**

Asgari K, Cornelis WM (2015). Heavy metal accumulation in soils and grains, and health risks associated with use of treated municipal wastewater in subsurface drip irrigation. Environ Monit Assess. 187 (7): 410. Doi: 10.1007/s10661-015-4565-8.

ASH, Action on Smoking and Health (2016). Key dates in the history of anti-tobacco campaigning. (http://www.ash.org.uk/files/documents/ASH_741.pdf)

Awasthi A. K., X. Zeng and J. Li (2016a). Environmental pollution of electronic waste recycling in India: A critical review. Environmental Pollution 211: 259-270.

Awasthi A. K., X. Zeng and J. Li (2016b). Relationship between e-waste recycling and human health risk in India: a critical review. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6085-7

Azarbad H., N. M. van Straalen, R. Laskowski, K. Nikiel, W. F.M. Röling and M. Niklińska (2016). Susceptibility to additional stressors in metal-tolerant soil microbial communities from two pollution gradients. Applied Soil Ecology, 98: 233-242.

Babayemi J. O., O. Osibanjo and R. Weber (2016). Material and substance flow analysis of mobile phones in Nigeria: a step for progressing e-waste management strategy. J Mater Cycles Waste Manag, DOI: 10.1007/s10163-016-0472-5.

Babić S., J. Barišić, O. Malev, G. Klobučar, N. Topić Popović, I. Strunjak-Perović, N. Krasnići, R. Čož-Rakovac and R. Sauerborn Klobučar (2016). Sewage sludge toxicity assessment using earthworm *Eisenia fetida*: can biochemical and histopathological analysis provide fast and accurate insight? Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6097-3

Babin N., N.D. Mullendore, L.S. Prokopy (2016). Using social criteria to select watersheds for non-point source agricultural pollution abatement projects**.** Land Use Policy, 55: 327-333

Bahl V, Shim HJ, Jacob P 3rd, Dias K, Schick SF, Talbot P (2015). Thirdhand smoke: Chemical dynamics, cytotoxicity, and genotoxicity in outdoor and indoor environments. Toxicol In Vitro. 32:220-231. Doi: 10.1016/j.tiv.2015.12.007.

Balanay R. M. and A. Halog (2016). Promoting life cycle thinking for sustainability in the mining sector of the Philippines**.** Int J Life Cycle Assess, DOI: 10.1007/s11367-016-1105-x

Baldi E., G. Marcolini, M. Quartieri, G. Sorrenti, E. Muzzi and M. Toselli (2016). Organic fertilization in nectarine (*Prunus persica* var. nucipersica) orchard combines nutrient management and pollution impact. Nutr Cycl Agroecosyst, DOI: 10.1007/s10705-016-9772-3

Balfour D. J. K. and M. R. Munafò (2015a). The Neurobiology and Genetics of Nicotine and Tobacco. Current Topics in Behavioral Neurosciences Series Vol. 23, Springer International Publishing Switzerland.

Bani, A., Pavlova, D., Echevarria, G., Mullaj, A., Reeves, R.D., Morel, J.L. and S. Sulce (2010). Nickel hyperaccumulation by the species of *Alyssum* and *Thlaspi* (Brassicaceae) from the ultramafic soils of the Balkans. Bot. Serb. 34, 3–14.

Basagaña X, Esnaola M, Rivas I, Amato F, Alvarez-Pedrerol M, Forns J, López-Vicente M, Pujol J, Nieuwenhuijsen M, Querol X, Sunyer J (2016). Neurodevelopmental Deceleration by Urban Fine Particles from Different Emission Sources: A Longitudinal Observational Study. Environ Health Perspect. 124 (5).

Bazrafshan I., L. Mohammadi, A. Ansari-Moghaddam and A. Hossein Mahvi (2015). Heavy metals removal from aqueous environments by electrocoagulation process: a systematic review. Journal of Environmental Health Science & Engineering 13:74. DOI: 10.1186/s40201-015-0233-8

Beiyuan J, D. C. W. Tsang, A. C. K. Yip, W. Zhang, Y. S. Ok and X.-D. Li (2016). Risk mitigation by waste-based permeable reactive barriers for groundwater pollution control at e-waste recycling sites. Environ Geochem Health, DOI: 10.1007/s10653-016-9808-2

Benlloch M. and M. Benlloch-González (2016). Co-regulation of water and K^+ transport in sunflower plants during water stress recovery**.** Journal of Plant Physiology, 196–197: 14-19

Bhatnagar A., K. K. Kesari and N. Shurpali (2016). Multidisciplinary Approaches to Handling Wastes in Sugar Industries. Water Air Soil Pollut 227: 11. DOI: 10.1007/s11270-015-2705-y

Bian B, Wu Hs, Zhou Lj (2015). Contamination and risk assessment of heavy metals in soils irrigated with biogas slurry: a case study of Taihu basin. Environ Monit Assess. 187 (4): 155. Doi: 10.1007/s10661-015-4377-x.

Bian B, Zhou LJ, Li L, Lv L, Fan YM (2015). Risk assessment of heavy metals in air, water, vegetables, grains, and related soils irrigated with biogas slurry in Taihu Basin, China. Environ Sci Pollut Res Int. 22 (10): 7794-807. DOI: 10.1007/s11356-015-4292-2.

Bilalis D., A. Karkanis, A. Efthimiadou, Ar. Konstantas, V. Triantafyllidis (2009). Effects of irrigation system and green manure on yield and nicotine content of Virginia (flue-cured) Organic tobacco (*Nicotiana tabaccum*), under Mediterranean conditions**.** Industrial Crops and Products, 29 (2–3): 388-394.

Bilalis D., A. Karkanis, V. Triantafyllidis, A. Ladavos, D. Bizos, S. Patsiali, A. Efthimiadou and Y. Papatheohari (2010). Effects of organic and inorganic fertilization on growth, yield and nicotine content of flue-cured and oriental tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seedlings grown in organic and conventional float system. Journal of Food, Agriculture & Environment 8 (2): 585-589.

Bisschop L. (2016). How E-Waste Challenges Environmental Governance. In: Hazardous Waste and Pollution: Detecting and Preventing Green Crimes (Tanya Wyatt, Ed.), pp 27-43, DOI: 10.1007/978-3-319-18081-6_3. Springer International Publishing

Bjelkova´ M, Genc˘urova´ V, Griga M (2011). Accumulation of cadmium by flax and linseed cultivars in field-simulated conditions:a potential for phytoremediation of Cd-contaminated soils. Ind Crops Prod 33:761–774

Blaylock M. (2008). Phytoremediation of contaminated soil and water: field demonstration of phytoremediation of lead contaminated soils. Boca Raton, Fl: Lewis Publishers.

Bonomo M. M., M. Morozesk, I. D. Duarte, L. D. Rocha, M. N. Fernandes and S. T. Matsumoto (2016). Sewage sludge hazardous assessment: chemical evaluation and cytological effects in CHO-k1 cells. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6201-8

Bori J., B. Vallès, A. Navarro M. Carme Riva (2016). Geochemistry and environmental threats of soils surrounding an abandoned mercury mine. Environ Sci Pollut Res, DOI:10.1007/s11356-016-6463-1

Bostock RM, Pye MF, Roubtsova TV. (2014). Predisposition in plant disease: exploiting the nexus in abiotic and biotic stress perception and response. Annu Rev Phytopathol 52:517–49.

Bottero J.-Y. (2016). Environmental Risks of Nanotechnology: A New Challenge? In: Jean-Michel L., M. Lahmani, C. Dupas-Haeberlin and P. Hesto (Eds.). Nanosciences and Nanotechnology: Evolution or Revolution? Springer International Publishing, DOI: 10.1007/978-3-319-19360-1_13, pp: 287-311

Bouki C., D Venieri and E Diamadopoulos (2013). Detection and fate of antibiotic resistant bacteria in wastewater treatment. Ecotoxicology and Environmental Safety, 91: 1-9

Boulahia K, Carol P, Planchais S and O. Abrous-Belbachir (2016). *Phaseolus vulgaris* L. seedlings exposed to the prometryn herbicide contaminated soil trigger an oxidative stress response. J Agric Food Chem. DOI: 10.1021/acs.jafc.6b00328.

Brambilla G., V. Abate, G. Battacone, S.P. De Filippis, M. Esposito, V. Esposito, R. Miniero (2016). Potential impact on food safety and food security from persistent organic pollutants in top soil improvers on Mediterranean pasture**.** Science of The Total Environment, 543 (Part A): 581-590

Branca M., M. Ibrahim, D. Ciuculescu, K. Philippot and Catherine Amiens (2016). Water Transfer of Hydrophobic Nanoparticles: Principles and Methods. In: M. Aliofkhazraei (ed.) Handbook of Nanoparticles. Springer International Publishing Switzerland, DOI: 10.1007/978-3-319-15338-4_29, pp: 1279 – 1311.

Bretzel F. and M. Calderisi (2006). Metal Contamination in Urban Soils of Coastal Tuscany (Italy). Environmental Monitoring and Assessment 118: 319–335. DOI: 10.1007/s10661-006-1495-5.

Brown S. L. and R. L. Chaney (2016). Use of Amendments to Restore Ecosystem Function to Metal Mining-Impacted Sites: Tools to Evaluate Efficacy. Curr Pollution Rep, DOI: 10.1007/s40726-016-0029-1

Brunnengräber A., M. R. Di Nucci, A. M. I Losada, L. Mez and M. A. Schreurs (2015). Nuclear Waste Governance: An International Comparison, Energy Policy and Climate Protection, DOI: 10.1007/978-3-658-08962-7

Bu Q., B Wang, J Huang, S Deng and G Yu (2013). Pharmaceuticals and personal care products in the aquatic environment in China: A review**.** Journal of Hazardous Materials, 262: 189-211.

Busygin V. P. and A. S. Ginzburg (2016). Atmospheric and Hydrogeological Effects of Underground Nuclear Explosions: Theory, Experiment, and Monitoring. Russian Meteorology and Hydrology 41 (2): 112-120.

Cagnetta G., J Robertson, J Huang, K Zhang and G Yu (2016). Mechanochemical destruction of halogenated organic pollutants: A critical review**.** Journal of Hazardous Materials, 313: 85-102**.**

Cai B, Anne M. Jack, Ramsey S. Lewis, Ralph E. Dewey, Lowell P. Bush (2013). (*R*)-nicotine biosynthesis, metabolism and translocation in tobacco as determined by nicotine demethylase mutants. Phytochemistry 95: 188-196

Calabro S (2015). Plant Secondary Metabolites. In: A.K. Puniya et al. (eds.), Rumen Microbiology: From Evolution to Revolution. DOI: 10.1007/978-81-322-2401-3_11 Springer India, pp: 153 -

Cecchini NM, Monteoliva MI, Alvarez ME. (2011). Proline dehydrogenase contributes to pathogen defense in Arabidopsis. Plant Physiol 155:1947-1959.

Centore M, Hochman G, Zilberman D. (2014). Worldwide survey of biodegradable feedstocks, waste-to-energy technologies, and adoption of technologies. In: Modeling, dynamics, optimization and bioeconomics I. Springer pp: 163–81.

Cetin B., M. Odabasi and A. Bayram (2016). Wet deposition of persistent organic pollutants (POPs) in Izmir, Turkey. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6183-6

Chandler, D., Bailey, A.S., Tatchell, G.M., Davidson, G., Greaves, J., Grant, W.P., (2011). The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management. Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci. 366, 1987-1998.

Chandra R., G. Saxena and V. Kumar (2015). Phytoremediation of Environmental Pollutants: An Eco-Sustainable Green Technology to Environmental Management. In: Chandra (Ed.) Advances in biodegradation and bioremediation of industrial waste. Pp: 1 – 30. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA.

Chaney, R.L., C. L. Broadhurst and T. Centofanti (2010). Phytoremediation of soil trace elements. In: Hooda, P.S. (Ed.), Trace Elements in Soils. John Wiley & Sons, Chichester, pp. 311–352

Charlton A (2004). Medicinal uses of tobacco in history. J R Soc Med 97(6):292–296.

Chatterjee S S (2015). From covalent bonds to eco-physiological pharmacology of secondary plant metabolites. Biochemical Pharmacology 98: 269–277

Chaturvedi R, Krothapalli K, Makandar R, Nandi A, Sparks AA, Roth MR, et al. (2008). Plastid omega3-fatty acid desaturase dependent accumulation of a systemic acquired resistance inducing activity in petiole exudates of Arabidopsis thaliana is independent of jasmonic acid. Plant J 54:106-117.

Chen CM, Li XM, Yang JK, Gong XW, Li X, Zhang KQ (2008). Isolation of nicotine-degrading bacterium *Pseudomonas sp.* Nic22, and its potential application in tobacco processing. Int Biodeterior Biodegrad 62:226–231

Chen C, Ma GH, Lei LP, Zhou W, Shen XJ, Yang JK (2012). Isolation, identification and characteristics of nicotine-degrading bacterium strain 5-28. Tob Sci Technol 298:74–78.

Chen C., J. Zhang, M. Lu, C. Qin, Y. Chen, L. Yang, Q. Huang, J. Wang, Z. Shen and Q. Shen (2016). Microbial communities of an arable soil treated for 8 years with organic and inorganic fertilizers**.** Biology and Fertility of Soils 52 (4): 455-467

Chen J., Hao Wu and H. Qian (2016). Groundwater Nitrate Contamination and Associated Health Risk for the Rural Communities in an Agricultural Area of Ningxia, Northwest China. Expo Health, DOI: 10.1007/s12403-016-0208-8

Chen LQ, Qu XQ, Hou BH, Sosso D, Osorio S, Fernie AR, Frommer WB. (2012). Sucrose efflux mediated by SWEET proteins as a key step for phloem transport. Science 335:207-211.

Chen M, Liu C, Chen P, Tong H, Li F, Qiao J, Lan Q. (2016). Dynamics of the microbial community and Fe(III)-reducing and dechlorinating microorganisms in response to pentachlorophenol transformation in paddy soil. J Hazard Mater. 312: 97-105. Doi: 10.1016/j.jhazmat.2016.03.059.

Chen P., Q Xie, M Addy, W Zhou, Y Liu, Y Wang, Y Cheng, K Li and R Ruan (2016). Utilization of municipal solid and liquid wastes for bioenergy and bioproducts production**.** Bioresource Technology http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2016.02.094

Chen W-F, J Zhang, X Zhang, W Wang and Y Li (2016). Investigation of heavy metal (Cu, Pb, Cd, and Cr) stabilization in river sediment by nano-zero-valent iron/activated carbon composite. Environ Sci Pollut Res 23:1460–1470. DOI: 10.1007/s11356-015-5387-5

Cheng J, L Ding, R Lin, M Liu, J Zhou and K Cen (2016). Physicochemical characterization of typical municipal solid wastes for fermentative hydrogen and methane co-production. Energy Conversion and Management, 117: 297-304**.**

Chhabra D, Sharma S, Kho AT, Gaedigk R, Vyhlidal CA, Leeder JS, Morrow J, Carey VJ, Weiss ST, Tantisira KG, DeMeo DL (2014). Fetal lung and placental methylation is associated with in utero nicotine exposure. Epigenetics. 9(11): 1473-84. Doi: 10.4161/15592294.2014.971593.

Chirakkara R. A., C. Cameselle and K. R. Reddy (2016). Assessing the applicability of phytoremediation of soils with mixed organic and heavy metal contaminants. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, pp: 1-28

Cho Y, Bolick JA, Butcher DJ (2009). Phytoremediation of lead with green onions (Allium fistulosum) and uptake of arsenic compounds by moonlight ferns (Pteris cretica cv Mayii). Microchem J 91:6–8

Chowdhury A. and S K Maiti (2016). Identifying the source and accessing the spatial variations, contamination status, conservation threats of heavy metal pollution in the river waters of Sunderban biosphere reserve, India. J Coast Conserv, DOI: 10.1007/s11852-016-0436-x.

Chowdhury A. and S. K. Maiti (2016). Identifying the source and accessing the spatial variations, contamination status, conservation threats of heavy metal pollution in the river waters of Sunderban biosphere reserve, India. J Coast Conserv, DOI: 10.1007/s11852-016-0436-x

Christoforou E. and P. A. Fokaides (2016). A review of olive mill solid wastes to energy utilization techniques. Waste Management 49: 346–363.

Chrzan A. (2016). Monitoring bioconcentration of potentially toxic trace elements in soils trophic chains. Environ Earth Sci 75:786. DOI: 10.1007/s12665-016-5595-4

Clarke P. B. S., M. Quik F. Adlkofer and K. Thurau (1995). Effects of Nicotine on Biological Systems II. International Symposium on Nicotine, Satellite Symposium of the XIIth International Congress of Pharmacology, Montreal, Canada, Juli 21- 24, 1994. Birkhiiuser Verlag, p.o. Box 133. CH-4010 Basel, Switzerland

Cojocaru P., Z M Gusiatin and I Cretescu (2016). Phytoextraction of Cd and Zn as single or mixed pollutants from soil by rape (*Brassica napus*). Environmental Science and Pollution Research, pp: 1-9.

Collins A. L., Y.S. Zhang, M. Winter, A. Inman, J.I. Jones, P.J. Johnes, W. Cleasby, E. Vrain, A. Lovett, L. Noble (2016). Tackling agricultural diffuse pollution: What might uptake of farmer-preferred measures deliver for emissions to water and air? Science of The Total Environment, 547: 269-281

Connolly G. N., H. R. Alpert, G. F. Wayne, H. Koh (2007). Trends in nicotine yield in smoke and its relationship with design characteristics among popular US cigarette brands, 1997–2005. Tobacco Control 16: 1-8. Doi: 10.1136/tc.2006.019695.

Correia FV, Moreira JC (2010). Effects of glyphosate and 2, 4-D on earthworms (*Eisenia fetida*) in laboratory tests. Bull Environ Contam Toxicol 85(3):264–268.

Couto N., V Silva and A Rouboa (2016). Municipal solid waste gasification in semi-industrial conditions using air-CO_2 mixtures**.** Energy, 104: 42-52

Cunningham FH, Fiebelkorn S, Johnson M, Meredith C (2011). A novel application of the Margin of Exposure approach: segregation of tobacco smoke toxicants. Food Chem. Toxicol. **49** (11): 2921–33. Doi: 10.1016/j.fct.2011.07.019. PMID21802474

Daso A. P., E. Akortia and J. O. Okonkwo (2016). Concentration profiles, source apportionment and risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in dumpsite soils from Agbogbloshie e-waste dismantling site, Accra, Ghana. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6311-3.

Datta S., J. Singh, S. Singh and J. Singh (2016). Earthworms, pesticides and sustainable agriculture: a review. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6375-0

de Franco MA, da Silva WL, Bagnara M, Lansarin MA, dos Santos JH (2014). Photocatalytic degradation of nicotine in an aqueous solution using unconventional supported catalysts and commercial ZnO/TiO_2 under ultraviolet radiation. Sci Total Environ 494–495:97–103.

De Silva PMC, Pathiratne A, Van Gestel CA (2010). Toxicity of chlorpyrifos, carbofuran, mancozeb and their formulations to the tropical earthworm Perionyx excavatus. Appl Soil Ecol 44:56–60.

de Solla S. R. (2016). Exposure, Bioaccumulation, Metabolism and Monitoring of Persistent Organic Pollutants in Terrestrial Wildlife. In: The Handbook of Environmental Chemistry, pp 1-50, DOI: 10.1007/698_2015_450, Springer Berlin Heidelberg

Deng C., Y. Chen, J. Li, Y. Li and H. Li (2016). Environmental pollution of polybrominated diphenyl ethers from industrial plants in China: a preliminary investigation. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-015-5902-8.

Deng W, Li X, An Z, Yang L (2016). The occurrence and sources of heavy metal contamination in peri-urban and smelting contaminated sites in Baoji, China. Environ Monit Assess. 188 (4): 251. Doi: 10.1007/s10661-016-5246-y.

Dewey RE and Xie J (2013). Molecular genetics of alkaloid biosynthesis in *Nicotiana tabacum*. Phytochemistry. 94:10-27. Doi: 10.1016/j.phytochem.2013.06.002.

Ding D., Z. Zhang, Z. Lei, Y. Yang and T. Cai (2016). Remediation of radiocesium-contaminated liquid waste, soil, and ash: a mini review since the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. Environ Sci Pollut Res 23:2249–2263. DOI: 10.1007/s11356-015-5825-4

Dittbrenner N, Moser I, Triebskorn R, Capowiez Y (2011). Assessment of short and long-term effects of imidacloprid on the burrowing behaviour of two earthworm species (Aporrectodea caliginosa and Lumbricus terrestris) by using 2D and 3D post-exposure techniques. Chemosphere 84:1349–1355.

Dittbrenner N, Triebskorn R, Moser I, Capowiez Y (2010). Physiological and behavioural effects of imidacloprid on two ecologically relevant earthworm species (Lumbricus terrestris and Aporrectodea caliginosa). Ecotoxicology 19:1567–1573

Djebbar R, Rzigui T, Pétriacq P, Mauve C, Priault P, Fresneau C, et al. (2012). Respiratory complex I deficiency induces drought tolerance by impacting leaf stomatal and hydraulic conductances. Planta 235:603-614.

Dominguez-Rosado E, Pichtel J (2004). Phytoremediation of soil contaminated with used motor oil: II. Greenhouse studies. Environ Eng Sci 21:169–180.

Duan H, Hu J, Tan Q, Liu L, Wang Y, Li J (2016). Systematic characterization of generation and management of e-waste in China. Environ Sci Pollut Res Int. 23(2):1929-43. Doi: 10.1007/s11356-015-5428-0.

Duan H, Hu J, Tan Q, Liu L, Wang Y, Li J (2016). Systematic characterization of generation and management of e-waste in China. Environ Sci Pollut Res Int. 23 (2): 1929-43. Doi: 10.1007/s11356-015-5428-0.

Dubey R. K., V. Tripathi, P. Kumar Dubey, H. B. Singh and P.C. Abhilash (2016). Exploring rhizospheric interactions for agricultural sustainability: the need of integrative research on multi-trophic interactions. Journal of Cleaner Production, 1-4. http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.077

Durenkamp M., M. Pawlett, K. Ritz, J. A. Harris, A. L. Neal and S. P. McGrath (2016). Nanoparticles within WWTP sludges have minimal impact on leachate quality and soil microbial community structure and function**.** Environmental Pollution 211: 399-405

Durmaz E., Rasih Kocagöz, E. Bilacan and H. Orhan (2016). Metal pollution in biotic and abiotic samples of the Büyük Menderes River, Turkey. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6417-7

Ebbs SD, Kochian LV (1998). Phytoextraction of zinc by oat (*Avena sativa*), barley (*Hordeum vulgare*), and Indian mustard (*Brassica juncea*). Environ Sci Technol 32:802–806.

EC (2004). Tobacco or health in the European Union: past, present and future. Available at: http://ec.europa.eu/health/ph determinants/life style/Tobacco/Documents/tobacco fr en.pdf

EC (2005). Regulation of the Parliament and of the Council (EC) No 396/2005 of 23 February 2005. OJ L 70, 16.03./2005, 1-16.

EC (2007). Green paper towards a Europe free of tobacco smoke: policy options at the EU level. Available at: http://ec.europa.eu/health/ph_overview/health forum/docs/ev 20071128 rd03 en.pdf

Eduardo Sobarzo-sanchez (2015). Alkaloids: biosynthesis, biological roles and health benefits. Biochemistry research trends series. Nova Publishers

EEA, European Environment Agency (2014). Air pollution fact sheet 2014 Italy. EEA, Denmark

EFSA (2009). Potential risks for public health due to the presence of nicotine in wild mushrooms. *EFSA Journal* 2009 RN-286, 1-47.

EFSA (2011). Setting of temporary MRLs for nicotine in tea, herbal infusions, spices, rose hips and fresh herbs. EFSA Journal 2011 9(3), 2098.

Ehteshami M., N. D Farahani and S. Tavassoli (2016). Simulation of nitrate contamination in groundwater using artificial neural networks. Modeling Earth Systems and Environment, 2:28. DOI: 10.1007/s40808-016-0080-3

Eissa M. A. (2016). Effect of sugarcane vinasse and EDTA on cadmium phytoextraction by two saltbush plants. Environmental Science and Pollution Research, 23 (10): 10247-10254.

El-Ramady H., Abdalla N, Alshaal T, Domokos-Szabolcsy É, Elhawat N, Prokisch J, Sztrik A, Fári M, El-Marsafawy S, Shams MS (2015a). Selenium in soils under climate change, implication for human health. Environmental Chemistry Letters, 13 (1): 1–19. DOI: 10.1007/s10311-014-0480-4

El-Ramady H., N. Abdalla, T. Alshaal, A. S. Elhenawy, M. S. Shams, S. E.-D. A. Faizy, E. B. Belal, S. A. Shehata, M. I. Ragab, M. M. Amer, M. Fari, A. Sztrik, J. Prokisch, D. Selmar, E. Schnug, E. A. H. Pilon-Smits, S. M. El-Marsafawy and E. Domokos-Szabolcsy (2015b). Giant reed for selenium phytoremediation under changing climate. Environ Chem Lett, 13 (4): 359–380. DOI: 10.1007/s10311-015-0523-5

El-Ramady H., N. Abdalla, T. Alshaal, M. Fári, J. Prokisch, E. A. H. Pilon‑Smits and É. Domokos-Szabolcsy (2015c). Selenium phytoremediation by giant reed. *In*: Eric Lichtfouse, Jan Schwarzbauer, Didier Robert (eds.), Environmental Chemistry for a Sustainable World **Vol. 6 (Hydrogen production and remediation of carbon and pollutants)**, Springer Science + Business Media B.V. DOI 10.1007/978-3-319-19375-5_4**, pp: 133-198.**

El-Ramady H., N. Abdalla, T. Alshaal, A. El-Henawy, M. Amer, A. S. Shehata, J. Paulsen, M. Kleinwächter, D. Selmar and H. Taha (2015d). Contamination of Plant Foods with Nicotine: An Overview. **German Soil Science Society Congress (Our soils – our life)** 5 – 10 September 2015, München.

Eriksson O., M. Bisaillon, M. Haraldsson and J. Sundberg (2016). Enhancement of biogas production from food waste and sewage sludge – Environmental and economic life cycle performance. Journal of Environmental Management, 175: 33-39.

Evangelou A, Gerassimidou S, Mavrakis N, Komilis D (2016). Monitoring the performances of a real scale municipal solid waste composting and a biodrying facility using respiration activity indices. Environ Monit Assess. 188(5): 302. Doi: 10.1007/s10661-016-5303-6.

Fabiani R, Rosignoli P, De Bartolomeo A, Fuccelli R, Morozzi G (2007). DNA-damaging ability of isoprene and isoprene mono-epoxide (EPOX I) in human

cells evaluated with the comet assay. Mutat. Res. **629** (1): 7–13. doi:10.1016/j.mrgentox.2006.12.007.PMID 17317274.

Faheem M, Khan MF (2010). Toxicity of Imidacloprid (Nicotinoid) against earthworm, Pheretima posthuma with reference to its effects on protein. J Basic Appl Sci 6:55–62

Fan S, Li P, Gong Z, Ren W, He N (2008). Promotion of pyrene degradation in rhizosphere of alfalfa (*Medicago sativa* L.). Chemosphere 71:1593–1598.

Fang H. H. P., H. H P Fang and T. Zhang (2015). Anaerobic Biotechnology: Environmental Protection and Resource Recovery. Imperial College Press

Farghly A. M., S. M. A. Mohamed, S. A. Abdel-Rahman, F. E. Mohammed, E. S. El-Bahaie and M. A. El-Shafey (2014). The relation between the prevalence of soil transmitted parasites in the soil and among school children in Zagazig district, Sharkyia Governorate, Egypt. J Parasit Dis, DOI: 10.1007/s12639-014-0627-z.

Farrukh S, Ali AS (2011). Effects of dichlorovos organophosphate on growth, reproduction, and avoidance behavior of earthworm Eisenia foetida. Iran J Toxicol 5:495–501.

Fatoba P. O., C. O. Ogunkunle, O. O. Folarin and F. A. Oladele (2016). Heavy metal pollution and ecological geochemistry of soil impacted by activities of oil industry in the Niger Delta, Nigeria. Environ Earth Sci, 75:297. DOI: 10.1007/s12665-015-5145-5

Fernandez-Mena H., T. Nesme and S. Pellerin (2016). Towards an Agro-Industrial Ecology: A review of nutrient flow modelling and assessment tools in agro-food systems at the local scale. Science of the Total Environment 543: 467–479.

Figueiredo AM, Tocchini M, Dos Santos TFS (2010). Metals in playground soils of Sao Paulo city, Brazil. Procedia Environmental Sciences 4:303–309.

Fosso-Kankeu E., A.F. Mulaba-Bafubiandi (2014). Implication of plants and microbial metalloproteins in the bioremediation of polluted waters: A review**.** Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 67–69: 242-252

Fujimori T, Itai T, Goto A, Asante KA, Otsuka M, Takahashi S, Tanabe S (2016). Interplay of metals and bromine with dioxin-related compounds concentrated in e-waste open burning soil from Agbogbloshie in Accra, Ghana. Environ Pollut. 209:155-63. Doi: 10.1016/j.envpol.2015.11.031.

Gagiu C., E. M. Pica, X. Querol and C. S Botezan (2015). Analysis of predictors related to soil contamination in recreational areas of Romania**.** Environ Sci Pollut Res (2015) 22:18885–18893. DO: I 10.1007/s11356-015-5064-8

Gao J., J. Huang, W. Chen, B. Wang, Y. Wang, S. Deng and G. Yu (2016). Fate and removal of typical pharmaceutical and personal care products in a wastewater treatment plant from Beijing: a mass balance study. Frontiers of Environmental Science & Engineering 10 (3): 491-501

Gao M., Y. Li, H. Yang and Y. Gu (2016). Sorption and desorption of pymetrozine on six Chinese soils. Front. Environ. Sci. Eng. 10(1): 1–10. DOI: 10.1007/s11783-014-0715-4

Garcia CC, Angeli JP, Freitas FP, Gomes OF, de Oliveira TF, Loureiro AP, Di Mascio P, Medeiros MH (2011). [13C2]-Acetaldehyde promotes unequivocal formation of 1,N2-propano-2'-deoxyguanosine in human cells. J. Am. Chem. Soc. **133** (24): 9140–3.doi:10.1021/ja2004686. PMID 21604744.

Garcia T M., K Heyduk, E. Kuzmick and J. A. Mayer (2014). Crassulacean acid metabolism biology. New Phytologist 204: 738–740. DOI: 10.1111/nph.13127

Garima Kaushik (2015). Applied Environmental Biotechnology: Present Scenario and Future Trends. Springer India

Gelmanova Z. S. and A. V. Filatov (2016). Projects for Making Efficient Use of Factory Wastes to Reduce the Load on the Environment. Metallurgist 59: Nos. 9–10**.** DOI: 10.1007/s11015-016-0169-y

Gessner M. O., R. Hinkelmann, G. Nützmann, M. Jekel, G. Singer, J. Lewandowski, T. Nehls and M. Barjenbruch (2014). Urban water interfaces. J. Hydrol. 514: 226– 232.

Ghosh, M., Singh, S.P. (2005). A review on phytoremediation of heavy metals and utilization of its byproducts. Appl. Ecol. Environ. Res. 3 (1): 1–18.

Giovino G.A., Mirza, S.A., Samet, J.M., Gupta, P.C., Jarvis, M.J., Bhala, N., Peto, R., Zatonski, W., Hsia, J., Morton, J., Palipudi, K.M., Asma, S., for the GATS Collaborative (2012). Tobacco use in 3 billion individuals from 16 countries: an analysis of nationally representative cross-sectional household surveys. Lancet 380: 668–679.

Gimenez R. G.R. V. de la Villa and M. Frıas (2016). From coal-mining waste to construction material: a study of its mineral phases. Environ Earth Sci 75:478 DOI 10.1007/s12665-016-5494-8

Girotto F., L. Alibardi and R. Cossu (2015). Food waste generation and industrial uses: A review. Waste Manag. 45: 32-41. Doi: 10.1016/j.wasman.2015.06.008.

Glorennec P, Lucas JP, Mandin C, Le Bot B (2012). French children's exposure to metals via ingestion of indoor dust, outdoor playground dust and soil: contamination data. Environmental International 45: 129–134.

Gobi M, Gunasekaran P (2010). Effect of butachlor herbicide on earthworm *Eisenia fetida*—its histological perspicuity. Appl Environ Soil Sci 5:1–5

Gong XW, Yang JK, Duan YQ, Dong Y, Zhe W, Wang L, Li QH, Zhang KQ (2009). Isolation and characterization of *Rhodococcus sp.* Y22 and its potential application to tobacco processing. Res Microbiol 160:200–204.

Gong X, Zhan FB, Brender JD, Langlois PH, Lin Y (2016). Validity of the Emission Weighted Proximity Model in estimating air pollution exposure intensities in large geographic areas. Sci Total Environ. 563-564:478-485. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.04.088.

Goodarzi A.R., S. Najafi Fateh, H. Shekary (2016). Impact of organic pollutants on the macro and microstructure responses of Na-bentonite**.** Applied Clay Science, 121–122: 17-28

Goossens J., P Fernández-Calvo, F Schweizer and A Goossens (2016). Jasmonates: signal transduction components and their roles in environmental stress responses. Plant Molecular Biology, pp: 1-17

Govarthanan M., S Kamala-Kannan, S A Kim, Y-S Seo, J-H Park, and B-T Oh (2016). Synergistic effect of chelators and *Herbaspirillum* sp. GW103 on lead phytoextraction and its induced oxidative stress in *Zea mays*. Archives of Microbiology, pp: 1-6**.**

Greenberg M. (2013). Nuclear Waste Management, Nuclear Power, and Energy Choices: Public Preferences, Perceptions, and Trust. Lecture Notes in Energy Series Vol. 2, Springer London, DOI: 10.1007/978-1-4471-4231-7

Gurusamy R and Natarajan (2013). Current status on biochemistry and molecular biology of microbial degradation of nicotine. Sci World J 125385.

Gunsing et al. (2016). Nuclear Data for the Thorium Fuel Cycle and the Transmutation of Nuclear Waste. In: Jean-Pierre Revol et al. (eds.) Thorium Energy for the World. Pp: 207-214. Springer International Publishing, DOI: 10.1007/978-3-319-26542-1_32

Gupta RD, Chakravorty PP, Kaviraj A (2010). Studies on relative toxicities of six insecticides on epigeic earthworm, Perionyx excavatus. Bull Environ Contam Toxicol 85:83–86

Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U, Van Otterdijk R, Meybeck A. (2011). Global food losses and food waste. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. p. 9.

Gutiérrez C., C. Fernández, M. Escuer, R. Campos-Herrera, M. E. Beltrán Rodríguez, G. Carbonell and J. A. Rodríguez Martín (2016). Effect of soil properties, heavy metals and emerging contaminants in the soil nematodes diversity**.** Environmental Pollution, 213: 184-194

Gutierrez M., S.-S. Wu, J. R. Rodriguez, A. D. Jones and B. E. Lockwood (2016). Assessing the State of Contamination in a Historic Mining Town Using Sediment Chemistry. Arch Environ Contam Toxicol, DOI: 10.1007/s00244-016-0265-9

Haddaoui I., O. Mahjoub, B. Mahjoub, A. Boujelben and G. Di Bella (2016). Occurrence and distribution of PAHs, PCBs, and chlorinated pesticides in Tunisian soil irrigated with treated wastewater. Chemosphere 146: 195-205

Hammond S. K. (2009). Global Patterns of Nicotine and Tobacco Consumption. In: J.E. Henningfield E. D. London and S. Pogun (eds.), Nicotine psychopharmacology, pp: 3 – 28. Handbook of Experimental Pharmacology Vol. 192, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Hans-Joachim Knölker (2014). The Alkaloids: Chemistry and Biology 73: Chemistry and Biology Academic Press

Hans-Joachim Knölker (2016). The Alkaloids, Volume 76. Academic Press.

Hattab-Hambli N., M. Motelica-Heino and M. Mench (2016). Aided phytoextraction of Cu, Pb, Zn, and As in copper-contaminated soils with tobacco and sunflower in crop rotation: Mobility and phytoavailability assessment**.** Chemosphere, 145: 543-550.

He D., X. Shi and D. Wu (2016). Particle-size distribution characteristics and pollution of heavy metals in the surface sediments of Kuitun River in Xinjiang, China. Environ Earth Sci 75:104. DOI: 10.1007/s12665-015-4882-9

He S., Y. Feng, J. Ni, Y. Sun, L. Xue, Y. Feng, Y. Yu, X. Lin and L. Yang (2016). Different responses of soil microbial metabolic activity to silver and iron oxide nanoparticles. Chemosphere 147: 195-202

Henningfield J. E., E. D. London and S. Pogun (2009). Nicotine psychopharmacology. Handbook of Experimental Pharmacology Vol. 192, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-540-69246-1

Hirata N, S Yamada, M Asanagi, Y Sekino and Y Kanda (2016). Nicotine induces mitochondrial fission through mitofusin degradation in human multipotent embryonic carcinoma cells. Biochemical and Biophysical Research Communications, 470 (2): 300-305

Hirata N, Yamada S, Asanagi M, Sekino Y, Kanda Y (2016). Nicotine induces mitochondrial fission through mitofusin degradation in human multipotent

embryonic carcinoma cells. Biochem Biophys Res Commun. 470(2):300-5. Doi: 10.1016/j.bbrc.2016.01.063.

Hiyama A., W Taira, C Nohara, M Iwasaki, S Kinjo, M Iwata and J M Otaki (2015). Spatiotemporal abnormality dynamics of the pale grass blue butterfly: three years of monitoring (2011–2013) after the Fukushima nuclear accident. BMC Evolutionary Biology 15:15. DOI: 10.1186/s12862-015-0297-1.

Hopkins Z. R. and L. Blaney (2106). An aggregate analysis of personal care products in the environment: Identifying the distribution of environmentally-relevant concentrations. Environment International 92–93: 301–316.

Horst M. F., V Lassalle, , M L Ferreira (2015). Nanosized magnetite in low cost materials for remediation of water polluted with toxic metals, azo- and antraquinonic dyes. Front. Environ. Sci. Eng. 9(5): 746–769. DOI: 10.1007/s11783-015-0814-x

Hounsome N., B. Hounsome, D. Tomos and G. Edwards-Jones (2008). Plant Metabolites and Nutritional Quality of Vegetables. JOURNAL OF FOOD SCIENCE. 73 (4): 48-65.

Huang X., F. Li and J. Chen (2016). Reserve network planning for fishes in the middle and lower Yangtze River basin by systematic conservation approaches. Sci China Life Sci 59, 312–324. Doi: 10.1007/s11427-015-4950-0

Huang XD, El-Alawi Y, Penrose DM, Glick BR, Greenberg BM (2004). Responses of three grass species to creosote during phytoremediation. Environ Pollut 130:453–463.

Huang Y. and L. Wang (2016). Experimental studies on nanomaterials for soil improvement: a review. Environ Earth Sci, 75:497. DOI: 10.1007/s12665-015-5118-8

Huber M., A. Welker and B. Helmreich (2016). Critical review of heavy metal pollution of traffic area runoff: Occurrence, influencing factors, and partitioning. Science of the Total Environment 541: 895–919.

Hugo Fernandez-Mena, Thomas Nesme and Sylvain Pellerin (2016). Towards an Agro-Industrial Ecology: A review of nutrient flow modelling and assessment tools in agro-food systems at the local scale. Science of the Total Environment 543 (2016) 467–479.

Hukkanen J., P. Jacob III and N. Benowitz (2005). Metabolism and disposition kinetics of nicotine. Pharmacol Rev 57 (1): 79–115. doi:10.1124/pr.57.1.3.

Husnain A., I. A. Qazi, W. Khaliq and M. Arshad (2016). Immobilization in cement mortar of chromium removed from water using titania nanoparticles. Journal of Environmental Management 172: 10-17.

Ibrahim R. K., M. Hayyan, M. A. AlSaadi, A. Hayyan and S. Ibrahim (2016). Environmental application of nanotechnology: air, soil, and water. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6457-z

Imperato M, Adamo P, Naimo D, Arienzo M, Stanzione D, Violante P (2003). Spatial distribution of heavy metals in urban soils of Naples city (Italy). Environmental Pollution 124(2):247–256.

Inboonchuay T., A. Suddhiprakarn, I. Kheoruenromne, S. Anusontpornperm and R. J. Gilkes (2016). Amounts and associations of heavy metals in paddy soils of the Khorat Basin, Thailand. Geoderma Regional 7 (2): 120-131.

Jabłońska-Czapla M., K. Nocoń, S. Szopa and A. Łyko (2016). Impact of the Pb and Zn ore mining industry on the pollution of the Biała Przemsza River, Poland. Environ Monit Assess 188:262. DOI: 10.1007/s10661-016-5233-3

James S. (2003). Eco-municipalities: Sweden and the United States: A Systems Approach to Creating Communities. Retrieved on: 2009-03-16.

Jartun M, Ottesen RT, Steinnes E (2003). Urban soil pollution and the playfields of small children. Journal de Physique IV 107:671–674.

Jayasri M. A. and K. Suthindhiran (2016). Effect of zinc and lead on the physiological and biochemical properties of aquatic plant *Lemna minor*: its potential role in phytoremediation. Appl Water Sci, DOI: 10.1007/s13201-015-0376-x

Jean-Michel L., M. Lahmani, C. Dupas-Haeberlin and P. Hesto (2016). Nanosciences and Nanotechnology: Evolution or Revolution? Springer International Publishing, DOI: 10.1007/978-3-319-19360-1

Jean-Paul Schwitzguébel (2015). Phytoremediation of soils contaminated by organic compounds: hype, hope and facts. J Soils Sediments, DOI: 10.1007/s11368-015-1253-9

Jesus JM, Danko AS, Fiúza A, Borges MT (2015). Phytoremediation of salt-affected soils: a review of processes, applicability, and the impact of climate change. Environ Sci Pollut Res Int. 22 (9): 6511-25. Doi: 10.1007/s11356-015-4205-4.

Jia W, Wang Q, Zhang J, Yang W, Zhou X (2016). Nutrients removal and nitrous oxide emission during simultaneous nitrification, denitrification, and phosphorus removal process: effect of iron. Environ Sci Pollut Res Int. **(in press)**

Jibiri N. N., M. O. Isinkaye, I. A. Bello and P. G. Olaniyi (2106). Dose assessments from the measured radioactivity in soil, rock, clay, sediment and food crop samples of an elevated radiation area in south-western Nigeria. Environ Earth Sci 75:107. DOI: 10.1007/s12665-015-4819-3

Jin Y., Y. Li and F. Liu (2016). Combustion effects and emission characteristics of SO_2, CO, NO_x and heavy metals during co-combustion of coal and dewatered sludge. Front. Environ. Sci. Eng. 10(1): 201–210. DOI: 10.1007/s11783-014-0739-9

Jlassi A, Zorrig W, El Khouni A, Lakhdar A, Smaoui A, Abdelly C, Rabhi M (2013). Phytodesalination of a moderately-salt-affected soil by Sulla carnosa. Int J Phytoremediation. 15(4):398-404.

Jona-Lasinio G, M. L. Costantini, E Calizza, A Pollicec, F Bentivoglio, L Orlandi, G Careddub and L Rossi (2015). Stable isotope-based statistical tools as ecological indicator of pollution sources in Mediterranean transitional water ecosystems. Ecological Indicators 55: 23–31.

Jordaan MS, Reinecke SA, Reinecke AJ (2012). Acute and sublethal effects of sequential exposure to the pesticide azinphos-methyl on juvenile earthworms (*Eisenia andrei*). Ecotoxicology 21(3):649–661.

Jung C., A Son, N Her, K-D Zoh, J Cho and Y Yoon (2015). Removal of endocrine disrupting compounds, pharmaceuticals, and personal care products in water using carbon nanotubes: A review**.** Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 27: 1-11.

Jusselme M D., F Poly, T Lebeau, C Rouland-lefèvre and E Miambi (2015). Effects of earthworms on the fungal community and microbial activity in root-adhering soil of *Lantana camara* duringphytoextraction of lead**.** Applied Soil Ecology, 96: 151-158

Kah M. and T. Hofmann (2014). Nanopesticide research: Current trends and future priorities. Environment International 63: 224–235.

Kalčíková G., M. Zupančič, A. Jemec and A. Ž. Gotvajn (2016). The impact of humic acid on chromium phytoextraction by aquatic macrophyte *Lemna minor***.** Chemosphere, 147: 311-317

Kango S. and R Kumar (2016). Magnetite nanoparticles coated sand for arsenic removal from drinking water. Environ Earth Sci 75:381. DOI: 10.1007/s12665-016-5282-5

Karataslı M., S. Turhan, A. Varinlioglu and Z. Yegingil (2016). Natural and fallout radioactivity levels and radiation hazard evaluation in soil samples. Environ Earth Sci 75:424. DOI: 10.1007/s12665-016-5414-y

Karigar C. S. and S. S. Rao (2011). Role of Microbial Enzymes in the Bioremediation of Pollutants: A Review. SAGE-Hindawi Access to Research Enzyme Research Volume 2011, Article ID 805187, 11 pages Doi:10.4061/2011/805187

Kästner M. and A. Miltner (2016). Application of compost for effective bioremediation of organic contaminants and pollutants in soil. Appl Microbiol Biotechnol 100:3433–3449. DOI: 10.1007/s00253-016-7378-y

Kenessov B, J A. Koziel, N V. Bakaikina and D Orazbayeva (2016). Perspectives and challenges of on-site quantification of organic pollutants in soils using solid-phase microextraction. Trends in Analytical Chemistry, http://dx.doi.org/10.1016/j.trac.2016.04.007

Khattab A R., A S. Ibrahim, S M. Ibrahim, K A. Abou El-Seoud, W E. Soliman and F K. El-Fiky (2015). LC–MS/MS based-comparative study of (S)-nicotine metabolism by microorganisms, mushroom and plant cultures: Parallels to its mammalian metabolic fate. Bulletin of Faculty of Pharmacy, Cairo Uni., 53: 93–99

Kiddee P, Naidu R, Wong MH (2013). Electronic waste management approaches: an overview. Waste Manag. 33(5): 1237-50. Doi: 10.1016/j.wasman.2013.01.006.

Kienhuis AS, Soeteman-Hernandez LG, Bos PM, Cremers HW, Klerx WN, Talhout R (2015). Potential harmful health effects of inhaling nicotine-free shisha-pen vapor: a chemical risk assessment of the main components propylene glycol and glycerol. Tob Induc Dis. 13(1):15. Doi: 10.1186/s12971-015-0038-7. eCollection 2015.

Kim MS, Cho SM, Kang EY, Im YJ, Hwangbo H, Kim YC, et al. (2008). Galactinol is a signaling component of the induced systemic resistance caused by Pseudomonas chlororaphis O6 root colonization. Mol Plant Microbe Interact 21:1643-1653.

Kishan Gopal Ramawat and Jean-Michel Mérillon (2013). Handbook of Natural Products: Phytochemistry, Botany and Metabolism of Alkaloids. Phenolics and Terpenes. Springer

Kissoudis C, van de Wiel C, Visser RGF, Van Der Linden G. (2014). Enhancing crop resilience to combined abiotic and biotic stress through the dissection of

physiological and molecular crosstalk. Front Plant Sci 5. http://dx.doi.org/10.3389/fpls. 2014.00207.

Knepper C, Savory EA, Day B. (2011). Arabidopsis NDR1 is an integrin-like protein with a role in fluid loss and plasma membrane-cell wall adhesion. Plant Physiol 156:286-300.

Kondrák M, Marincs F, Antal F, Juhász Z, Bánfalvi Z. (2012). Effects of yeast trehalose-6-phosphate synthase 1 on gene expression and carbohydrate contents of potato leaves under drought stress conditions. BMC Plant Biol 12:74

Koturbash I, Scherhag A, Sorrentino J, Sexton K, Bodnar W, Swenberg JA, Beland FA, Pardo-Manuel Devillena F, Rusyn I, Pogribny IP (2011). Epigenetic mechanisms of mouse interstrain variability in genotoxicity of the environmental toxicant 1,3-butadiene. Toxicol. Sci. **122** (2): 448–56. Doi:10.1093/toxsci/kfr133. PMC 3155089.PMID 21602187.

Krishna A. K. and K. R. Mohan (2016). Distribution, correlation, ecological and health risk assessment of heavy metal contamination in surface soils around an industrial area, Hyderabad, India. Environmental Earth Sciences, 75:411

Krishna A. K. and K. R. Mohan (2016). Distribution, correlation, ecological and health risk assessment of heavy metal contamination in surface soils around an industrial area, Hyderabad, India. Environ Earth Sci 75:411. DOI: 10.1007/s12665-015-5151-7

Kritikaki A., D Zaharaki and K Komnitsas (2016). Valorization of Industrial Wastes for the Production of Glass– Ceramics. Waste Biomass Valor, DOI: 10.1007/s12649-016-9480-x

Kroten A., K. Toczylowski, B. Kiziewicz, E. Oldak and A. Sulik (2016). Environmental contamination with Toxocara eggs and seroprevalence of toxocariasis in children of northeastern Poland. Parasitol Res 115:205–209. DOI: 10.1007/s00436-015-4736-0.

Kumar A., R S. P Anil K Dikshit and R Kumar (2016). Comparison of predicted vehicular pollution concentration with air quality standards for different time periods. Clean Techn Environ Policy, DOI: 10.1007/s10098-016-1147-6

Kumar K. S. and K. Baskar (2015). Recycling of E-plastic waste as a construction material in developing countries**.** J Mater Cycles Waste Manag 17:718–724. DOI: 10.1007/s10163-014-0303-5

Kumar R and J Chawla (2014). Removal of Cadmium Ion from Water/Wastewater by Nano-metal Oxides: A Review**.** Water Qual Expo Health 5:215–226. DOI: 10.1007/s12403-013-0100-8

Kumar S, Kaushik G, Villarreal-Chiu JF (2016). Scenario of organophosphate pollution and toxicity in India: A review. Environ Sci Pollut Res Int. DOI: 10.1007/s11356-016-6294-0

Kumar SR, Davies S, Weitzman M, Sherman S (2015). A review of air quality, biological indicators and health effects of second-hand waterpipe smoke exposure. Tob Control. 24 Suppl 1:i54-i59. Doi: 10.1136/tobaccocontrol-2014-052038.

Kuppusamy S., T. Palanisami, M. Megharaj K. Venkateswarlu and R. Naidu (2016). Ex-Situ Remediation Technologies for Environmental Pollutants: A Critical Perspective. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Volume 236, pp: 117-192

Kutchan T.M. (1995). Alkaloid biosynthesis – the basis for metabolic engineering of medicinal plants. The plant cell 7:1059-1070.

Kuzovkina YA, Quigley MF (2005). Willows beyond wetlands: uses of Salix L. species for environmental projects. Water Air Soil Pollut 162:183–204.

Lam E. J., M. E. Gálvez, M. Cánovas, I. L. Montofré, D. Rivero and A. Faz (2016). Evaluation of metal mobility from copper mine tailings in northern Chile. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6405-y

Lareen A, F Burton and P. Schafer (2016). Plant root-microbe communication in shaping root microbiomes. Plant Mol Biol, DOI: 10.1007/s11103-015-0417-8

Lario J., J. Alonso-Azcarate, C. Spencer, C. Zazo, J. L. Goy, A. Cabero, C. J. Dabrio, F. Borja, C. Borja, J. Civis and M. Garcıa-Rodriguez (2016). Evolution of the pollution in the Piedras River Natural Site (Gulf of Cadiz, southern Spain) during the Holocene. Environ Earth Sci 75:481. DOI: 10.1007/s12665-016-5344-8

Law A. D., C. Fisher, A. Jack and L. A. Moe (2016). Tobacco, Microbes, and Carcinogens: Correlation Between Tobacco Cure Conditions, Tobacco-Specific Nitrosamine Content, and Cured Leaf Microbial Community. Microb Ecol, DOI: 10.1007/s00248-016-0754-4

Le Gall, H.; Philippe, F.; Domon, J.-M.; Gillet, F.; Pelloux, J.; Rayon, C. (2015). Cell Wall Metabolism in Response to Abiotic Stress. Plants 4: 112-166.

Leena L, Amrita K, Preeti C (2012). Effect of dimethoate on testicular histomorphology of the earthworm Eudichogaster kinneari. Int Res J Biol Sci 1(4):77–80.

Lei LP, Xia ZY, Guo RJ, Wu YP, Cui GM, Liao DZ (2008). Reduction of nicotine in tobacco leaf treated with *Arthrobacter spp.* Tob Sci Technol 248:56–58.

Lei LP, Zhang W, Wei HL, Xia ZY, Liu XZ (2009). Characterization of a novel nicotine-degrading *Ensifer sp.* strain N7 isolated from tobacco rhizosphere. Ann Microbiol 59:247–252

Li C., W. Teng, Q. Shi and F. Zhang (2007). Multiple Signals Regulate Nicotine Synthesis in Tobacco Plant. Plant Signaling & Behavior 2 (4): 280-281. doi: 10.1093/jxb/erl051.

Li F, W Wang, N Zhao, B Xiao, P Cao, X Wu, C Ye, E Shen, J Qiu, Q-H Zhu, J Xie, X Zhou and L Fan (2015). Regulation of nicotine biosynthesis by an endogenous target mimicry of microRNA in tobacco. Plant Physiol. 169(2): 1062–1071. Doi: 10.1104/pp.15.00649

Li HJ, Duan YQ, Ma GH, Lei LP, Zhang KQ, Yang JK (2011). Isolation and characterization of *Acinetobacter sp.* ND12 capable of degrading nicotine. Afr Microbiol Res 5:1335–1341.

Li Q., X. Chen, J. Zhuang and X. Chen (2016). Decontaminating soil organic pollutants with manufactured nanoparticles. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6255-7.

Li W.C. (2014). Occurrence, sources, and fate of pharmaceuticals in aquatic environment and soil**.** Environmental Pollution, 187: 193-201

Li X., X Yan, Q An, K Chen and Z Shen (2016). The coordination between China's economic growth and environmental emission from the Environmental Kuznets Curve viewpoint. Nat Hazards, DOI: 10.1007/s11069-016-2314-0

Li Y., Z. Zhang, Y. Fei, H, Chen, Y. Qian and Y. Dun (2016). Investigation of quality and pollution characteristics of groundwater in the Hutuo River Alluvial

Plain, North China Plain. Environ Earth Sci 75:581 DOI: 10.1007/s12665-016-5366-2

Li Z., Z. Ma, T. Jan van der Kuijp, Z. Yuan and L. Huang (2014). A review of soil heavy metal pollution from mines in China: Pollution and health risk assessment. Science of the Total Environment 468–469: 843–853.

Liang L. and A. Sharp (2016). Determination of the knowledge of e-waste disposal impacts on the environment among different educational and income levels in China, Laos, and Thailand. J Mater Cycles Waste Manag, DOI: 10.1007/s10163-016-0493-0.

Liang S., F. Xu, W. Tang, Z. Zhang, W. Zhang, L. Liu, J. Wang and K. Lin (2016). Brominated flame retardants in the hair and serum samples from an e-waste recycling area in southeastern China: the possibility of using hair for biomonitoring. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6491-x

Liao S-W, Chang W-L (2004). Heavy metal phytoremediation by water hyacinth at constructed wetlands in Taiwan. Photogramm Eng Remote Sensing 54:177–185

Liberatore K. L., S. Dukowic-Schulze, M. E. Miller, C. Chen and S. F. Kianian (2016). The role of mitochondria in plant development and stress tolerance, Free Radic. Biol. Med., http://dx.doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2016.03.033i

Lichiheb N., E. Personne, C. Bedos, F. Van den Berg and E. Barriuso (2016). Implementation of the effects of physicochemical properties on the foliar penetration of pesticides and its potential for estimating pesticide volatilization from plants. Science of The Total Environment 550: 1022-1031.

Lin C., Z. Wu, R. Ma and Z. Su (2016). Detection of sensitive soil properties related to non-point phosphorus pollution by integrated models of SEDD and PLOAD**.** Ecological Indicators, 60: 483-494.

Lin W.-H., L.-Q. Chen, W. Yu, H. Ma, Z. Zeng and S. Zeng (2016). Radioactive source terms for the Fukushima nuclear accident. Science China Earth Sciences, Doi: 10.1007/s11430-015-5112-8

Lister LJ, Svendsen C, Wright J, Hooper HL, Spurgeon DJ (2011). Modelling the joint effects of a metal and a pesticide on reproduction and toxicokinetics in Lumbricid earthworms. Environ Int 37:663–670.

Liu D., J. Ma, Y. Sun and Y. Li (2016). Spatial distribution of soil magnetic susceptibility and correlation with heavy metal pollution in Kaifeng City, China. CATENA, 139: 53-60.

Liu D., Y Li, J Ma, C Li and X Chen (2016). Heavy Metal Pollution in Urban Soil from 1994 to 2012 in Kaifeng City, China. Water Air Soil Pollut 227:154. DOI: 10.1007/s11270-016-2788-0

Liu G., J. Wang, E. Zhang, J. Hou and X. Liu (2016). Heavy metal speciation and risk assessment in dry land and paddy soils near mining areas at Southern China. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6114-6

Liu J., T. Yang, Q. Chen, F. Liu and B. Wang (2016). Distribution and potential ecological risk of heavy metals in the typical eco-units of Haihe River Basin. Front. Environ. Sci. Eng. 10(1): 103–113. DOI: 10.1007/s11783-014-0686-5

Liu J-L and M-H Wong (2013). Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs): A review on environmental contamination in China**.** Environment International, 59: 208-224

Liu J, Ma G, Chen T, Hou Y, Yang S, Zhang KQ, Yang J (2015). Nicotine-degrading microorganisms and their potential applications. Appl Microbiol Biotechnol. 99 (9): 3775-85. Doi: 10.1007/s00253-015-6525-1.

Liu R, Jadeja RN, Zhou Q, Liu Z (2012). Treatment and remediation of petroleum-contaminated soils using selective ornamental plants. Environ Eng Sci 29:494–501.

Liu R., H. Zhang and R. Lal (2016). Effects of Stabilized Nanoparticles of Copper, Zinc, Manganese, and Iron Oxides in Low Concentrations on Lettuce (*Lactuca sativa*) Seed Germination: Nanotoxicants or Nanonutrients? Water Air Soil Pollut 227: 42. DOI: 10.1007/s11270-015-2738-2.

Liu XY, Zhu MX, Xie JP (2010). Mutagenicity of acrolein and acrolein-induced DNA adducts. Toxicol. Mech. Methods **20** (1): 36–44. Doi:10.3109/15376510903530845.PMID20158384

Ljung K, Selinus O, Otabbong E (2006). Metals in soils of children's urban environments in the small northern European city of Uppsala. Sci Total Environ 366(2-3):749–759.

Ljungberg L. U., K. Persson, A. C. Eriksson, H. Green and P. A. Whiss (2013). Effects of nicotine, its metabolites and tobacco extracts on human platelet function *in vitro*. Toxicology in Vitro 27: 932–938

Long E., S. Kokke, D. Lundie, N. Shaw, W. Ijomah and C. Kao (2016). Technical solutions to improve global sustainable management of waste electrical and electronic equipment (WEEE) in the EU and China. Journal of Remanufacturing 6:1 DOI: 10.1186/s13243-015-0023-6

Lottermoser B.G. (2010). Wastes of Phosphate and Potash Ores. In: Mine Wastes. 3rd ed., DOI: 10.1007/978-3-642-12419-8_7, 313 C Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Lou S., B. Lei, C. Feng, J. Xu, W. Peng and Y. Wang (2016). *In vitro* toxicity assessment of sediment samples from Huangpu River and Suzhou River, Shanghai, China. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6683-4

Lou Z, Li A, Tai J, Yuan W, Zhu N, Zhao Y (2016). Distribution pattern and the risks of OPCs, PHAs and PCBs in aged refuses from landfill. Waste Manag. pii: S0956-053X(16)30102-7. Doi: 10.1016/j.wasman.2016.03.018.

Lu Y, Song S, Wang R, Liu Z, Meng J, Sweetman AJ, Jenkins A, Ferrier RC, Li H, Luo W and T Wang (2015). Impacts of soil and water pollution on food safety and health risks in China. Environ Int. 77: 5-15. DOI: 10.1016/j.envint.2014.12.010.

Ludwig-Müller J, L. Jahn, A Lippert, J Püschel and A. Walter (2014). Improvement of hairy root cultures and plants by changing biosynthetic pathways leading to pharmaceutical metabolites: Strategies and applications. Biotechnology Advances 32: 1168–1179.

Luo Y, W. Guo, H. H. Ngo, L D Nghiem, F. I. Hai, J. Zhang, S. Liang and X. C. Wang (2014). A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their fate and removal during wastewater treatment. Science of the Total Environment 473–474: 619–641.

Ma G., L. Lei, Z. Xia, X. Gong, W. Zhou and J. Yang (2012). Diversity and phylogenetic analyses of nicotine degrading bacteria isolated from tobacco

plantation soils. African Journal of Microbiology Research Vol. 6(34), pp. 6392-6398. DOI: 10.5897/AJMR12.994

Ma SC, Zhang HB, Ma ST, Wang R, Wang GX, Shao Y, Li CX (2015). Effects of mine wastewater irrigation on activities of soil enzymes and physiological properties, heavy metal uptake and grain yield in winter wheat. Ecotoxicol Environ Saf. 113: 483-90. Doi: 10.1016/j.ecoenv.2014.12.031.

Mahalingam R. (2015). Consideration of Combined Stress: A Crucial Paradigm for Improving Multiple Stress Tolerance in Plants. In: Mahalingam (Eds.) Combined Stresses in Plants Physiological, Molecular, and Biochemical Aspects. Springer International Publishing Switzerland, pp: 1 – 25. DOI: 10.1007/978-3-319-07899-1_1.

Mahar A., P. Wang, A. Ali, M. K. Awasthi, A. H. Lahori, Q. Wang, R. Li and Z. Zhang (2016). Challenges and opportunities in the phytoremediation of heavy metals contaminated soils: A review. Ecotoxicology and Environmental Safety 126: 111–121. Ecotoxicology and Environmental Safety 126: 111–121. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2015.12.023

Malczewska-Jaskóła K, B Jasiewicz and L. Mrówczyńska (2016). Nicotine alkaloids as antioxidant and potential protective agents against *in vitro* oxidative haemolysis. Chemico-Biological Interactions. 243: 62-71

Mallampati S. R., Y Mitoma, T Okuda, S Sakita and C Simion (2014). Simultaneous decontamination of cross-polluted soils with heavy metals and PCBs using a nano-metallic Ca/CaO dispersion mixture. Environ Sci Pollut Res 21:9270–9277. DOI: 10.1007/s11356-014-2830-y

Mancall P. C. (2004). Tales tobacco told in sixteenth-century Europe. Environ Hist 9(4): 648–678.

Marah, M. and T. E. Novotny (2011). Geographic patterns of cigarette butt waste in the urban environment. Tob. Control 20, 142–144.

Marchiol L, Sacco P, Assolari S, Zerbi G (2004). Reclamation of polluted soil: phytoremediation potential of crop-related Brassica species. Water Air Soil Pollut 158:345–356

Marjanovic M, Vukicevic M, Antonovic D, Dimitrijevic S, Jovanovic D, Matavulj M, Ristic M (2009). Heavy metals concentration in soils from parks and green areas in Belgrade. J Serb Chem Soc 74(6): 697–706.

Matharu A. S., E. M. de Melo and J. A. Houghton (2016). Opportunity for high value-added chemicals from food supply chain wastes. Bioresource Technology, http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2016.03.039

Matsumura E, M Matsuda, F Sato, H Minami, K G Ramawat and J-M Mérillon (2013). Natural Products: Phytochemistry, Botany and Metabolism of Alkaloids, Phenolics and Terpenes. *Springer Reference*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Mayer B. (2014). How much nicotine kills a human? Tracing back the generally accepted lethal dose to dubious self-experiments in the nineteenth century. Arch Toxicol 88: 5–7. DOI 10.1007/s00204-013-1127-0.

Maziak W, Taleb ZB, Bahelah R, Islam F, Jaber R, Auf R, Salloum RG (2015). The global epidemiology of waterpipe smoking. Tob Control. 24 Suppl 1:i3-i12. Doi: 10.1136/tobaccocontrol-2014-051903.

McSorley K., A. Rutter, R. Cumming and B. A. Zeeb (2016). Phytoextraction of chloride from a cement kiln dust (CKD) contaminated landfill with *Phragmites australis*. Waste Management, 51: 111-118**.**

Meers E, Ruttens A, Hopgood M, Lesage E, Tack FMG (2005). Potential of Brassic rapa, Cannabis sativa, Helianthus annuus and Zea mays for phytoextraction of heavy metals from calcareous dredged sediment derived soils. Chemosphere 61:561–572.

Mekonnen T, Mussone P and Bressler D (2016). Valorization of rendering industry wastes and co-products for industrial chemicals, materials and energy: review. Crit Rev Biotechnol. 36 (1): 120-31. Doi: 10.3109/07388551.2014.928812.

Meng X J, L L Lu, G F Gu and M Xiao (2010). A novel pathway for nicotine degradation by *Aspergillus oryzae* 112822 isolated from tobacco leaves. Research in Microbiology 161 (7): 626-633.

Menció A., J Mas-Pla, N Otero, O Regàs, M Boy-Roura, R Puig, J Bach, C Domènech, M Zamorano, D Brusi and A Folch (2016). Nitrate pollution of groundwater; all right…, but nothing else? Science of the Total Environment 539: 241–251

Merck Index (1996). The Merck Index. An encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. 12th Edition. S. Budavari, M.J. O'Neil, A. Smith, P.E. Heckelman, and J.F. Kinneary (Eds.), Merck & Co. Inc., Whitehouse Station.

Milan M, V Matozzo, M Pauletto, B Di Camillo, M Giacomazzo, L Boffo, G Binato, M G Marin, T Patarnello and L Bargelloni (2016). Can ecological history influence response to pollutants? Transcriptomic analysis of Manila clam collected in different Venice lagoon areas and exposed to heavy metal**.** Aquatic Toxicology, 174: 123-133

Mirsal I. A. (2008). Soil Pollution: Origin, Monitoring & Remediation. DOI: 10.1007/978-3-540-70777-6. Springer Berlin Heidelberg. Pp: 175-197.

Mittler R. (2006). Abiotic stress, the field environment and stress combination. Trends Plant Sci. 11:15–9.

Miya RK, Firestone MK (2001). Enhanced phenanthrene biodegradation in soil by slender oat root exudates and root debris. J Environ Qual 30:191–1918.

Mnif I. and D. Ghribi (2015). Potential of bacterial derived biopesticides in pest management. Crop Protection 77: 52-64.

Moerman J. W. and G. E. Potts (2011). Analysis of metals leached from smoked cigarette litter. Tob. Control 20, 130–135.

Moftakhar M. K., M. R. Yaftian and M. Ghorbanloo (2016). Adsorption efficiency, thermodynamics and kinetics of Schiff base-modified nanoparticles for removal of heavy metals. Int. J. Environ. Sci. Technol., DOI: 10.1007/s13762-016-0969-4

Mohamed A. Barakat and R. Kumar (2016). Photocatalytic Activity Enhancement of Titanium Dioxide Nanoparticles Degradation of Pollutants in Wastewater. Springer Briefs in Molecular Science,

Mohamed B., G. Frédéric, A.-S. Laurence, B. Pierre-Marie, A.-S. Badr and A. Lotfi (2016). Land spreading of sewage sludge in forest plantations: effects on the growth of the duckweed *Lemna minor* and trace metal bioaccumulation in the snail *Cantareus asperses*. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6222-3

Mohapatra D. P., M. Cledón, S. K. Brar and R. Y. Surampalli (2106). Application of Wastewater and Biosolids in Soil: Occurrence and Fate of Emerging Contaminants. Water Air Soil Pollut 227: 77. DOI: 10.1007/s11270-016-2768-4

Moiseenko T. I. and M. M. Bazova (2016). Effects of Water Acidification on Element Concentrations in Natural Waters of the Kola North. Geochemistry International 54 (1): 112–125.

Moiseenko T. I., N. A. Gashkina and M. I. Dinu (2016). Enrichment of Surface Water by Elements: Effects of Air Pollution, Acidification and Eutrophication. Environ. Process. 3:39–58. DOI: 10.1007/s40710-016-0132-8.

Montes M. L., R. C. Mercader and M. A. Taylor (2016). Activities of ^{232}Th, ^{226}Ra, ^{40}K, and ^{137}Cs in surface soil and external dose assessment at two zones of Buenos Aires Province, Argentina. Environ Earth Sci 75:320. DOI: 10.1007/s12665-015-5173-1

Moon KA, Magid H, Torrey C, Rule AM, Ferguson J, Susan J, Sun Z, Abubaker S, Levshin V, Çarkoğlu A, Radwan GN, El-Rabbat M, Cohen J, Strickland P, Navas-Acien A, Breysse PN (2015). Secondhand smoke in waterpipe tobacco venues in Istanbul, Moscow, and Cairo. Environ Res. 142:568-74. Doi: 10.1016/j.envres.2015.08.012.

Moore FP, Barac T, Borremans B, Oeyen L, Vangronsveld J, Van der Lelie D et al (2006). Endophytic bacterial diversity in poplar trees growing on a BTEX-contaminated site: the characterisation of isolates with potential to enhance phytoremediation. Syst Appl Microbiol 29:539–556.

Morales J., M del Sol Herna´ndez-Bernal, P Corona-Cha´vez, A Gogichaishvili and F Bautista (2016). Further evidence for magnetic susceptibility as a proxy for the evaluation of heavy metals in mining wastes: case study of Tlalpujahua and El Oro Mining Districts. Environ Earth Sci 75:309. DOI: 10.1007/s12665-015-5187-8

Moretti S. M. L., E. I. Bertoncini, A. C. Vitti, L. R. F. Alleoni and C. H. Abreu-Junior (2016). Concentration of Cu, Zn, Cr, Ni, Cd, and Pb in soil, sugarcane leaf and juice: residual effect of sewage sludge and organic compost application. Environ Monit Assess 188: 163. DOI: 10.1007/s10661-016-5170-1

Morrissey J. P. (2009). Biological Activity of Defence-Related Plant Secondary Metabolites. In: A.E. Osbourn and V. Lanzotti (eds.), *Plant-derived Natural Products*, **pp: 283 –** 299. DOI 10.1007/978-0-387-85498-4_13, Springer Science + Business Media, LLC 2009

Mymrin V., D. F. Cusma, A Nagallil, Andreia Pichorim, R E. Catai and U. Pawlowsky (2016). New compositions of the materials from cellulose industry wastes. Clean Techn Environ Policy, DOI: 10.1007/s10098-016-1129-8

Naff C. F. (2007). Nicotine and tobacco. ReferencePoint Press, Inc. San Diego, CA

Nagao S. (2016). Radionuclides Released from Nuclear Accidents: Distribution and Dynamics in Soil. In: Environmental Remediation Technologies for Metal-Contaminated Soils (Hiroshi Hasegawa, Ismail Md. Mofizur Rahman and Mohammad Azizur Rahman). DOI: 10.1007/978-4-431-55759-3_3, pp: 43 – 65. Springer Japan

Naidu R., V A A Espana, Y Liu and J Jit (2016). Emerging contaminants in the environment: Risk-based analysis for better management**.** Chemosphere, 154: 350-357

Nakagawa K., H Amano, H Asakura and R. Berndtsson (2016). Spatial trends of nitrate pollution and groundwater chemistry in Shimabara, Nagasaki, Japan. Environ Earth Sci 75:234. DOI: 10.1007/s12665-015-4971-9

Natali C., G. Bianchini, C. Marchina and K. Knöller (2016). Geochemistry of the Adige River water from the Eastern Alps to the Adriatic Sea (Italy): evidences for distinct hydrological components and water-rock interactions. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6356-3

Nawab J., G. Li, S. Khan, H. Sher, M. Aamir, I. Shamshad, A. Khan and M. A. Khan (2016). Health risk assessment from contaminated foodstuffs: a field study in chromite mining-affected areas northern Pakistan. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6379-9

Nazarova L. A. and L. A. Nazarov (2016). Diagnostics of the Anti-Seepage Screen of a Protective Dam in Permafrost on Using an Inverse Problem with Piezometric Measurement Data. Journal of Applied and Industrial Mathematics, Vol. 10, No. 1, pp. 106–114.

Nazeer S., Z. Ali and R. N. Malik (2016). Water Quality Assessment of River Soan (Pakistan) and Source Apportionment of Pollution Sources Through Receptor Modeling. Arch Environ Contam Toxicol, DOI: 10.1007/s00244-016-0272-x

Neilson E H., J Q. D. Goodger, I E. Woodrow and B L Møller (2013). Plant chemical defense: at what cost? Trends in Plant Science 18 (5): 1–9. http://dx.doi.org/10.1016/j.tplants.2013.01.001

Nemcic-Jurec J. and A. Jazbec (2016). Point source pollution and variability of nitrate concentrations in water from shallow aquifers. Appl Water Sci. DOI: 10.1007/s13201-015-0369-9

Nguyen D., I. Rieu, C. Mariani and N. M. van Dam (2016). How plants handle multiple stresses: hormonal interactions underlying responses to abiotic stress and insect herbivory. Plant Mol Biol, DOI: 10.1007/s11103-016-0481-8

Nguyen D., I. Rieu, C. Mariani and N. M. van Dam (2016). How plants handle multiple stresses: hormonal interactions underlying responses to abiotic stress and insect herbivory. Plant Mol Biol, DOI: 10.1007/s11103-016-0481-8

Nguyen N. L. T., E. J. Kim, S.-K. Chang and T. J. Park (2016). Sensitive Detection of Lead Ions Using Sodium Thiosulfate and Surfactant-Capped Gold Nanoparticles. BioChip J. 10 (1): 65-73. DOI: 10.1007/s13206-016-0109-8

Ni H.-G., Shao-Y. Lu, T. Mo and H. Zeng (2016). Brominated flame retardant emissions from the open burning of five plastic wastes and implications for environmental exposure in China. Environmental Pollution, 214: 70-76

Nicole M. Cassiano (2013). Alkaloids: Properties, Applications and Pharmacological Effects. Biochemistry Research Trends Series, Nova Science Publishers, Inc.

Norton M. R., D. P. Malinowski and F. Volaire (2016). Plant drought survival under climate change and strategies to improve perennial grasses. A review. Agronomy for Sustainable Development, 36:29

Novak J. M., J. A. Ippolito, R. D. Lentz, K. A. Spokas, C. H. Bolster, K. Sistani, K. M. Trippe, C. L. Phillips and M. G. Johnson (2016). Soil Health, Crop Productivity, Microbial Transport, and Mine Spoil Response to Biochars. Bioenerg. Res. DOI: 10.1007/s12155-016-9720-8

Nugroho L H. and R. Verpoorte (2002). Secondary metabolism in tobacco. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 68: 105–125

O'Connor CS, Lepp N, Edwards R, Sunderland G (2003). The combined use of electrokinetic remediation and phytoremediation to decontaminate metal-polluted soils: a laboratory-scale feasibility study. Environ Monit Assess 84:141–158.

Oakes M M., L K. Baxter, R M. Duvall, M Madden, M Xie, M P. Hannigan, J L. Peel, J E. Pachon, S Balachandran, A Russell and T C. Long (2014). Comparing Multipollutant Emissions-Based Mobile Source Indicators to Other Single Pollutant and Multipollutant Indicators in Different Urban Areas. Int J Environ Res Public Health. 11(11): 11727–11752 Doi: 10.3390/ijerph111111727

Ohta T., Y Mahara, S Fukutani, T Kubota, H Matsuzaki, Y Shibahara, T Igarashi, R Fujiyoshi, N Watanabe and T Kozaki (2016). Speciation of ^{137}Cs and ^{129}I in Soil after the Fukushima NPP Accident. In: T. Takahashi (ed.), Radiological Issues for Fukushima's Revitalized Future, DOI: 10.1007/978-4-431-55848-4_2

Oluah NS, Obeizue RNN, Ochulor AJ, Onuoha E (2010). Toxicity and Histopathological effect of atrazine(herbicide) on the earthworm *Nsukkadrilus mbae* under laboratory conditions. Anim Res Int 7(3):1287–1293.

Omorogie M. O., J. O. Babalola, E. I. Unuabonah and J. R. Gong (2016). Clean technology approach for the competitive binding of toxic metal ions onto MnO_2 nano-bioextractant. Clean Techn Environ Policy 18:171–184. DOI: 10.1007/s10098-015-1004-z

Osman K. T. (2014). Soil Pollution. In: Soil Degradation, Conservation and Remediation. Pp:149 – 226. DOI: 10.1007/978-94-007-7590-9_6, Springer Science + Business Media Dordrecht

Ostrowska A, Pore˛bska G, Szczubiałka Z (2006). Limitation of Pb and Cd uptake by pine. Environ Eng Sci 23:595–602.

Ottesen RT, Alexander J, Langedal M, Haugland T, Hoygaard E (2008). Soil pollution in day-care centers and playgrounds in Norway: national action plan for mapping and remediation. Environ Geochem Health 30(6):623–637.

Ouyang W, Huang W, Wei P, Hao F, Yu Y (2016b). Optimization of typical diffuse herbicide pollution control by soil amendment configurations under four levels of rainfall intensities. J Environ Manage. 175: 1-8. Doi: 10.1016/j.jenvman.2016.03.026.

Ouyang W, Zhao X, Tysklind M, Hao F (2016a). Typical agricultural diffuse herbicide sorption with agricultural waste-derived biochars amended soil of high organic matter content. Water Res. 92:156-63. Doi: 10.1016/j.watres.2016.01.055.

Owhondah R. O., M Walker, L Ma, B Nimmo, D B. Ingham, D Poggio and M Pourkashanian (2016). Assessment and parameter identification of simplified models to describe the kinetics of semi-continuous biomethane production from anaerobic digestion of green and food waste. Bioprocess Biosyst Eng, DOI: 10.1007/s00449-016-1577-x

Pan L., J. Ma, X.-L. Wang and H. Hou (2016). Heavy metals in soils from a typical county in Shanxi Province, China: Levels, sources and spatial distribution**.** Chemosphere, 148: 248-254.

Pan Y. and H. Li (2016). Investigating Heavy Metal Pollution in Mining Brownfield and Its Policy Implications: A Case Study of the Bayan Obo Rare Earth Mine, Inner Mongolia, China. Environmental Management 57:879–893. DOI: 10.1007/s00267-016-0658-6

Pandey V. C., O. Bajpai and N. Singh (2016). Energy crops in sustainable phytoremediation. Renewable and Sustainable Energy Reviews 54: 58–73.

Pandey P., V. Ramegowda and M Senthil-Kumar (2015). Shared and unique responses of plants to multiple individual stresses and stress combinations: physiological and molecular mechanisms. Front Plant Sci.; 6: 723. Doi: 10.3389/fpls.2015.00723

Pandey V. C., D. N. Pandey and N. Singh (2015). Sustainable phytoremediation based on naturally colonizing and economically valuable plants. Journal of Cleaner Production 86: 37-39.

Park S., S. Kim, Y. Han and J. Park (2015). Apparatus for electronic component disassembly from printed circuit board assembly in e-wastes. International Journal of Mineral Processing 144: 11–15.

Passananti M, Temussi F, Iesce MR, Previtera L, Mailhot G, Vione D, Brigante M (2014). Photoenhanced transformation of nicotine in aquatic environments: involvement of naturally occurring radical sources. Water Res 55:106–114.

Pathak A. K., R. Kumar, P. Kumar and S. Yadav (2015). Sources apportionment and spatio-temporal changes in metal pollution in surface and sub-surface soils of a mixed type industrial area in India**.** Journal of Geochemical Exploration 159: 169-177.

Patel V., Thomson, G.W., Wilson, N. (2013). Cigarette butt littering in city streets: a new methodology for studying and results. Tob. Control 22: 59–62.

Pawar SS, Ahmad S (2014). Filter paper contact test method for estimation of toxic effect of chloropyriphose on earthworm, *Eisenia fetida*. Int Res J Sci Eng 2(1):23–25.

Peralta-Videa JR, Gardea-Torresdey JL, Gomez E, Tiemann KJ, Parsons JG, Carrillo G (2002). Effect of mixed cadmium, copper, nickel and zinc at different pHs upon alfalfa growth and heavy metal uptake. Environ Pollut 119:291–301.

Pham T P T, R Kaushik, G K. Parshetti, R Mahmood and R Balasubramanian (2015). Food waste-to-energy conversion technologies: Current status and future directions. Waste Management 38: 399–408.

Phoungthong K., Y. Xia, H. Zhang, L. Shao and P. He (2016). Leaching toxicity characteristics of municipal solid waste incineration bottom ash. Front. Environ. Sci. Eng. 10 (2): 399–411. DOI: 10.1007/s11783-015-0819-5

Piotrowska-Cyplik A., A. Olejnik, P. Cyplik, J. Dach and Z. Czarnecki (2009). The kinetics of nicotine degradation, enzyme activities and genotoxic potential in the characterization of tobacco waste composting**.** Bioresource Technology, 100: (21): 5037-5044**.**

Pogorilyi R. P., I. V. Melnyk, Y. L. Zub, G. A. Seisenbaeva, V. G. Kessler (2016). Enzyme immobilization on a nanoadsorbent for improved stability against heavy metal poisoning. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 144: 135-142

Pons S., L. Fattore, G. Cossu, S. Tolu, E. Porcu, J. M. McIntosh, J. P. Changeux, U. Maskos, and W. Fratta (2008). Crucial Role of α-4 and α-6 Nicotinic Acetylcholine Receptor Subunits from Ventral Tegmental Area in Systemic

Nicotine Self-Administration. The Journal of Neuroscience, 28(47): 12318 – 12327.

Popoola OE, Bamgbose O, Okonkwo OJ, Arowolo TA, Odukoya PAO (2012). Heavy metals content in playground topsoil of some public primary schools in metropolitan Lagos, Nigeria. Research Journal of Environmental and Earth Sciences 4(4):434–439.

Power, M.C., Kioumourtzoglou, M., Hart, J.E., Okereke, O.I., Laden, F., Weisskopf, M. G. (2015). The relation between past exposure to fine particulate air pollution and prevalent anxiety: observational cohort study. Br. Med. J. 350, h1111.

Prasch CM, Sonnewald U. (2015). Signaling events in plants: stress factors in combination change the picture. Environ Exp Bot. 114: 4 – 14. doi:10.1016/j.envexpbot.2014.06.020

Prashar P. and S. Shah (2106). Impact of Fertilizers and Pesticides on Soil Microflora in Agriculture. In: Sustainable Agriculture Reviews Vol. 19 of the series Sustainable Agriculture Reviews pp 331-361. Springer International Publishing

Pu X, Kamendulis LM, Klaunig JE (2009). Acrylonitrile-induced oxidative stress and oxidative DNA damage in male Sprague-Dawley rats. Toxicol. Sci. **111** (1): 64–71. Doi:10.1093/toxsci/kfp133.PMC2726299.PMID19546159

Pulford ID, Watson C (2003). Phytoremediation of heavy metalcontaminated land by trees—a review. Environ Int 29:529–540.

Puskas I, Farsang A, Csepe Z, Bartus M (2014). Heavy metal exposure and risk characterization of top soils in urban playgrounds and parks (Hungary). Geophysical Research Abstracts 16 EGU 2014- 641.

Qiang L., Wang Yang, L. Jingshuang, W. Quanying and Z. Mingying (2015). Grain-size distribution and heavy metal contamination of road dusts in urban parks and squares in Changchun, China. Environ Geochem Health 37:71–82. DOI: 10.1007/s10653-014-9631-6

Qing X, Yutong Z, Shenggao L (2015). Assessment of heavy metal pollution and human health risk in urban soils of steel industrial city (Anshan), Liaoning, Northeast China. Ecotoxicol Environ Saf. 120: 377-85. Doi: 10.1016/j.ecoenv.2015.06.019.

Quan R, Shang M, Zhang H, Zhao Y, Zhang J. (2004). Engineering of enhanced glycine betaine synthesis improves drought tolerance in maize. Plant Biotechnol J 2:477-486

Rabbani M. M., I. Ahmed and S-J. Park (2016). Application of Nanotechnology to Remediate Contaminated Soils. In: H. Hasegawa et al. (eds.), Environmental Remediation Technologies for Metal-Contaminated Soils. Springer Japan, pp: 219 – 229. DOI 10.1007/978-4-431-55759-3_10

Rabhi M, Atia A, Abdelly C, Smaoui A (2015). New parameters for a better evaluation of vegetative bioremediation, leaching, and phytodesalination. J Theor Biol. 383:7-11. Doi: 10.1016/j.jtbi.2015.07.027.

Rabhi M., S. Ferchichi, J. Jouini, M. H. Hamrouni, H-W Koyro, A. Ranieri, C. Abdelly and A. Smaoui (2010). Phytodesalination of a salt-affected soil with the halophyte *Sesuvium portulacastrum* L. to arrange in advance the requirements for the successful growth of a glycophytic crop. Bioresource Technology 101: 6822–6828

Raman G, Mohan K, Manohar V, Sakthivel N (2014). Biodegradation of nicotine by a novel nicotine-degrading bacterium, Pseudomonas plecoglossicida TND35 and its new biotransformation intermediates. Biodegradation 25 (1): 95-107. Doi: 10.1007/s10532-013-9643-4.

Ramegowda V. and M. Senthil-Kumar (2015). The interactive effects of simultaneous biotic and abiotic stresses on plants: Mechanistic understanding from drought and pathogen combination. Journal of Plant Physiology 176: 47–54.

Ran J., D. Wang, C. Wang, G. Zhang and H. Zhang (2016). Heavy metal contents, distribution, and prediction in a regional soil–wheat system. Science of the Total Environment 544: 422–431. http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.11.105

Rao E. D. and K. V. Chaitanya (2016). Photosynthesis and antioxidative defense mechanisms in deciphering drought stress tolerance of crop plants. Biologia Plantarum (in press)

Rasulia L. and A. H. Mahvi (2016). Removal of Humic Acid from Aqueous Solution Using MgO Nanoparticles. Journal of Water Chemistry and Technology, 38 (1): 21–27.

Ravindran R and AK Jaiswal (2016). Exploitation of Food Industry Waste for High-Value Products. Trends Biotechnol. 34(1): 58-69. Doi: 10.1016/j.tibtech.2015.10.008.

Ruan A.-D. and C.-X. Liu (2015). Analysis of effect of nicotine on microbial community structure in sediment using PCR-DGGE fingerprinting**.** Water Science and Engineering, 8 (4): 309-314**.**

Ravindran, K. C., K. Venkatesan, V. Balakrishnan, K. P. Chellappan and T. Balasubramanian (2007). Restoration of saline land by halophytes for Indian soils. Soil Biol. Biochem. 39: 2661–2664.

Rehman F., Helmy S. O. Abuelnaga, Hussein M. Harbi, Tariq Cheema and Ali H. Atef (2016). Using a combined electrical resistivity imaging and induced polarization techniques with the chemical analysis in determining of groundwater pollution at Al Misk Lake, Eastern Jeddah, Saudi Arabia. Arab J Geosci 9:286. DOI: 10.1007/s12517-016-2423-9

Ribeiro C., A R Ribeiro and M E Tiritan (2016). Priority Substances and Emerging Organic Pollutants in Portuguese Aquatic Environment: A Review. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology 1-44. In: Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Series Vol. 238

Rico A., C. Sabater and M.-Á. Castillo (2016). Lethal and sub-lethal effects of five pesticides used in rice farming on the earthworm *Eisenia fetida***.** Ecotoxicology and Environmental Safety, 127: 222-229

Robinson B, Leblanc M, Petit D, Brooks R, Kirkman J, Gregg PH (1998). The potential of *Thlaspi caerulescens* for phytoremediation of contaminated soils. Plant Soil 203:47–56.

Robinson BH, Mills TM, Petit D, Fung LE, Green SR, Clothier BE (2000). Natural and induced cadmium-accumulation in poplar and willow: implications for phytoremediation. Plant Soil 227:301–306.

Robinson R. C. W. (1985). Tobacco pipes of Corinth and of the Athenian Agora. Hesperia 54(2): 149–203.

Rodríguez-Mozaz, S., B Huerta and D. Barceló (2016). Bioaccumulation of Emerging Contaminants in Aquatic Biota: Patterns of Pharmaceuticals in

Mediterranean River Networks. In: Mira et al. (Eds.) Emerging Contaminants in River Ecosystems. The Handbook of Environmental Chemistry Series Vol. 46, pp: 121-141

Rodríguez-Vila A., V. Asensio, R. Forján and E. F. Covelo (2016). Build-up of carbon fractions in technosol-biochar amended partially reclaimed mine soil grown with *Brassica juncea*. J Soils Sediments, DOI: 10.1007/s11368-016-1358-9

Roder Green A. L., A. Putschew and T. Nehls (2014). Littered cigarette butts as a source of nicotine in urban waters. Journal of Hydrology 519: 3466–3474

Romero-Freire A., M. Sierra Aragón, F. J. Martínez Garzón and F. J. Martín Peinado (2016). Is soil basal respiration a good indicator of soil pollution? Geoderma, 263: 132-139. http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.09.006

Saathoff AJ, Ahner B, Spanswick RM, Walker LP (2011). Detection of phytochelatin in the xylem sap of Brassica napus. Environ Eng Sci 28:103–111.

Sahoo P K., K. Kim and M. A. Powell (2016). Managing Groundwater Nitrate Contamination from Livestock Farms: Implication for Nitrate Management Guidelines. Curr Pollution Rep, DOI: 10.1007/s40726-016-0033-5

Sannino F., A. Nuzzo, V. Ventorino, O. Pepe and A. Piccolo (2016). Effective degradation of organic pollutants in aqueous media by microbial strains isolated from soil of a contaminated industrial site. Chem. Biol. Technol. Agric. 3:2. DOI: 10.1186/s40538-016-0052-x

Sapcanin A., M. Cakal, Z. Jacimovic, E. Pehlic and G. Jancan (2016). Soil pollution fingerprints of children playgrounds in Sarajevo city, Bosnia and Herzegovina. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6301-5

Sarbatly R, Krishnaiah D, Kamin Z (2016). A review of polymer nanofibres by electrospinning and their application in oil-water separation for cleaning up marine oil spills. Mar Pollut Bull. pii: S0025-326X(16)30165-5. Doi: 10.1016/j.marpolbul.2016.03.037.

Schnoor JL, Licht LA, McCutcheon SC, Wolfe NL, Carreira LH (1995). Phytoremediation of organic and nutrient contaminants. Environ Sci Technol 29:318A–323A

Selmar D., U. H. Engelhardt, S. Hänsel, C. Thräne, M. Nowak and M. Kleinwächter (2015a). Nicotine uptake by peppermint plants as a possible source of nicotine in plant-derived products. Agron. Sustain. Dev. 35:1185–1190. DOI: 10.1007/s13593-015-0298-x

Selmar D., A. Radwan and M. Nowak (2015b). Horizontal natural product transfer: a so far unconsidered source of contamination of plant-derived commodities. J Environ Anal Toxicol 2015, 5:4 http://dx.doi.org/10.4172/2161-0525.1000287

Seneviratne M., S. Gunaratne, T. Bandara, L. Weerasundara, N. Rajakaruna, G. Seneviratne, M. Vithanage (2016). Plant growth promotion by *Bradyrhizobium japonicum* under heavy metal stress**.** South African Journal of Botany, 105: 19-24

Senta I., E. Gracia-Lor, A. Borsotti, E. Zuccato and S. Castiglioni (2015). Wastewater analysis to monitor use of caffeine and nicotine and evaluation of their metabolites as biomarkers for population size assessment. water research 7 4: 2 3-3 3

Senthivelan T., J. Kanagaraj and R. C. Pand (2016). Recent Trends in Fungal Laccase for Various Industrial Applications: An Eco-friendly Approach - A

Review. Biotechnology and Bioprocess Engineering 21: 19-38. DOI: 10.1007/s12257-015-0278-7.

Seo PJ, Park CM. (2010). MYB96-mediated abscisic acid signals induce pathogen resistance response by promoting salicylic acid biosynthesis in Arabidopsis. New Phytol 186:471-483.

Şevik F., İ. Tosun and K. Ekinci (2016). Composting of olive processing wastes and tomato stalks together with sewage sludge or dairy manure. Int. J. Environ. Sci. Technol., DOI: 10.1007/s13762-016-0946-y

Shafey O, Eriksen M, Ross H and Mackay J. (2010). The Tobacco Atlas 3rd Edition. 2010. American Cancer Society.

Shah, A.S., Lee, K.K., McAllister, D.A., Hunter, A., Nair, H., Whiteley, W., Langrish, J.P., Newby, D.E., Mills, N.L. (2015). Short term exposure to air pollution and stroke: systematic review and meta-analysis. Br. Med. J. 350, h1295.

Shahid-ul-Islam and F Mohammad (2106) Sustainable Natural Fibres from Animals, Plants and Agroindustrial Wastes—An Overview. In: Subramanian Senthilkannan Muthu Miguel Gardetti (Eds.) Sustainable Fibres for Fashion Industry. Environmental Footprints and Eco-design of Products and Processes series. pp: 31-44

Shakhnoza S Azimova and Marat S Yunusov (2013). Natural compounds: Alkaloids : plant sources, structure and properties. Springer New York

Shaltout A. A., M. A. Allam, N. Y. Mostafa and Z. K. Heiba (2016). Spectroscopic Characterization of Dust-Fall Samples Collected from Greater Cairo, Egypt. Arch Environ Contam Toxicol 70:544–555. DOI: 10.1007/s00244-015-0256-2

Shams N., H. N. Lim, R. Hajian, **N. A. Yusof, J. Abdullah, Y. Sulaiman, I. Ibrahim, N M Huang and A. Pandikumar (2016).** A promising electrochemical sensor based on Au nanoparticles decorated reduced graphene oxide for selective detection of herbicide diuron in natural waters. J Appl Electrochem, DOI: 10.1007/s10800-016-0950-4

Shanker AK, Ravichandran V, Pathmanabhan G (2005). Phytoaccumulation of chromium by some multipurpose-tree seedlings. Agrofor Syst 64 (1):83–87.

Shao et al. (2016). Assessment of heavy metals in sediment in a heavily polluted urban river in the Chaohu Basin, China. Chinese Journal of Oceanology and Limnology 34 (3): 526-538

Shao Y, H. Hou, G Wang, S Wan and M Zhou (2016). Characteristics of the stabilized/solidified municipal solid wastes incineration fly ash and the leaching behavior of Cr and Pb. Front. Environ. Sci. Eng. 10(1): 192–200. DOI: 10.1007/s11783-014-0719-0**.**

Sharuddin S. D. A., F Abnisa, W M A W Daud and M K Aroua (2016). A review on pyrolysis of plastic wastes. Energy Conversion and Management 115: 308-326.

Sheen S. J. (1988). Detection of Nicotine in Foods and Plant Materials. Journal of Food Science, 53: 1572–1573. Doi: 10.1111/j.1365-2621.1988.tb09328.

Shen Y., R. Zhao, J. Wang, X. Chen, X. Ge and M. Chen (2016). Waste-to-energy: Dehalogenation of plastic-containing wastes. Waste Management 49: 287–303.

Sheoran V., A. S. Sheoran and P. Poonia (2016). Factors affecting phytoextraction: a review. Pedosphere 26(2): 148–166. Doi: 10.1016/S1002-0160(15)60032-7

Sheoran, V., A.S. Sheoran and P. Poonia (2009). Phytomining: a review. Min. Eng. 22, 1007–1019.

Shi X, Zhang X, Chen G, Chen Y, Wang L, Shan X (2011). Seedling growth and metal accumulation of selected woody species in copper and lead/zinc mine tailings. J Environ Sci 23(2):266–274.

Shihadeh A, Eissenberg T, Rammah M, Salman R, Jaroudi E, El-Sabban M (2014). Comparison of tobacco-containing and tobacco-free waterpipe products: effects on human alveolar cells. Nicotine Tob Res. 16(4):496-9. Doi: 10.1093/ntr/ntt193.

Shihadeh A, Schubert J, Klaiany J, El Sabban M, Luch A, Saliba NA (2015). Toxicant content, physical properties and biological activity of waterpipe tobacco smoke and its tobacco-free alternatives. Tob Control. 24 Suppl 1:i22-i30. Doi: 10.1136/tobaccocontrol-2014-051907.

Shinji Funayama Geoffrey A. Cordell (2014). Alkaloids: A Treasury of Poisons and Medicines. Academic Press

Shoji T., M. Kajikawa and T. Hashimoto (2010). Clustered Transcription Factor Genes Regulate Nicotine Biosynthesis in Tobacco. The Plant Cell, Vol. 22: 3390–3409. doi/10.1105/tpc.110.078543

Shurvilin A. V., N. I. Chernukha, and Goma Bothina Saad (2010). Effect of LongTerm Urban Wastewater Irrigation on Heavy Metal Contamination of Soils under Conditions of Egypt. Russian Agricultural Sciences 36 (6): 452–454.

Sigalos G., V. Loukaidi, S. Dasaklis, P. Drakopoulou, L. Salvati, P. S. Ruiz and A. Mavrakis (2016). Soil erosion and degradation in a rapidly expanding industrial area of Eastern Mediterranean basin (Thriasio plain, Greece).

Sikka R. and V. K. Nayyar (2016). Monitoring of Lead (Pb) Pollution in Soils and Plants Irrigated with Untreated Sewage Water in Some Industrialized Cities of Punjab, India. Bull Environ Contam Toxicol 96:443–448. DOI: 10.1007/s00128-016-1751-5.

Silagy C, Lancaster T, Stead L, Mant D, Fowler G (2004). Nicotine replacement therapy for smoking cessation. Cochrane Database Syst Rev 3:CD000146.

Simone F, Gencarelli CN, Hedgecock IM, Pirrone N. (2016). A Modeling Comparison of Mercury Deposition from Current Anthropogenic Mercury **Emission**Inventories. Environ Sci Technol. (in press).

Singh S, Sinha S (2005). Accumulation of metals and its effects in Brassica juncea (L.) Czern. (cv. Rohini) grown on various amendments of tannery waste. Ecotoxicol Environ Saf 62:118–127.

Singh S. N. and R. D. Tripathi (2007). Environmental Bioremediation Technologies. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, DOI: 10.1007/978-3-540-34793-4

Singh S., N. J. Raju, W. Gosse and P. Wycisk (2016). Assessment of pollution potential of leachate from the municipal solid waste disposal site and its impact on groundwater quality, Varanasi environs, India. Arab J Geosci 9: 131. DOI: 10.1007/s12517-015-2131-x

Smart C. Obiora, Anthony Chukwu, Theophilus C. Davies (2016). Heavy metals and health risk assessment of arable soils and food crops around Pb–Zn mining localities in Enyigba, southeastern Nigeria. Journal of African Earth Sciences 116: 182-189.

Speit G, Merk O (2002). Evaluation of mutagenic effects of formaldehyde in vitro: detection of crosslinks and mutations in mouse lymphoma cells. Mutagenesis **17** (3): 183–7. Doi:10.1093/mutage/17.3.183.PMID11971987

Sponchiado G., M L Adam, C D Silva, B S Soley, C de Mello-Sampayo, D A Cabrini, C J Correr and M F Otuki (2016). Quantitative genotoxicity assays for analysis of medicinal plants: A systematic review. Journal of Ethnopharmacology 178: 289–296.

Stuart M., D. Lapworth, E. Crane and A. Hart (2012). Review of risk from potential emerging contaminants in UK groundwater. Sci. Total Environ. 416: 1–21.

Subedi B., N Codru, D M. Dziewulski, L R. Wilson, J Xue, S Yun, E Braun-Howland, C Minihane and K Kannan (2015). A pilot study on the assessment of trace organic contaminants including pharmaceuticals and personal care products from on-site wastewater treatment systems along Skaneateles Lake in New York State, USA**.** Water Research, 72: 28-39

Subrahmanyam G., J.-P. Shen, Y.-R. Liu, G. Archana and L.-M. Zhang (2016). Effect of long-term industrial waste effluent pollution on soil enzyme activities and bacterial community composition. Environ Monit Assess 188: 112. DOI: 10.1007/s10661-016-5099-4.

Sui Q., **X. Cao, S. Lu, W. Zhao, Z. Qiu and G. Yu (2015).** Occurrence, sources and fate of pharmaceuticals and personal care products in the groundwater: A review. Emerging Contaminants, 1 (1):14-24

Sukla L B, N Pradhan, S Panda and B K Mishra (2015). Environmental Microbial Biotechnology Soil Biology 45.Springer International Publishing.

Sun J., L. Pan, Y. Zhan, H. Lu, D. C.W. Tsang, W. Liu, X. Wang, X. Li and L. Zhu (2016). Contamination of phthalate esters, organochlorine pesticides and polybrominated diphenyl ethers in agricultural soils from the Yangtze River Delta of China**.** Science of The Total Environment 544: 670-676.

Suzuki N, Rivero RM, Shulaev V, Blumwald E, Mittler R. (2014). Abiotic and biotic stress combinations. New Phytol. 203:32–43.

Szabó G., É. Bessenyei, A. Hajnal, I. Csige, G. Szabó, C. Tóth, J. Posta and T. Mester (2016). The Use of Sodium to Calibrate the Transport Modeling of Water Pollution in Sandy Formations Around an Uninsulated Sewage Disposal Site. Water Air Soil Pollut 227: 45. DOI: 10.1007/s11270-015-2742-6

Szczepaniak-Wnuk I. and B Górka-Kostrubiec (2016). Magnetic particles in indoor dust as marker of pollution emitted by different outside sources. Studia Geophysica et Geodaetica pp: 1-19

Tadeusz Aniszewski (2015). Alkaloids: Chemistry, Biology, Ecology and Applications. Second Edition: Elsevier Science

Tai Y., Z. Li and M. B. Mcbride (2016). Natural attenuation of toxic metal phytoavailability in 35-year-old sewage sludge-amended soil. Environ Monit Assess 188:241. DOI: 10.1007/s10661-016-5254-y

Takahashi T. (2016). Radiological Issues for Fukushima's Revitalized Future. DOI: 10.1007/978-4-431-55848-4. Springer Japan

Talib A. and T. Randhir (2016). Managing Emerging Contaminants: Status, Impacts, and Watershed-Wide Strategies. Exposure and Health 8 (1): 143-158

Tańczuk M., W. Kostowski and M. Karaś (2016). Applying waste heat recovery system in a sewage sludge dryer – A technical and economic optimization**.**

Energy Conversion and Management, http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2016.02.064

Tandukar M. and S. G. Pavlostathis (2015). Co-digestion of municipal sludge and external organic wastes for enhanced biogas production under realistic plant constraints**.** Water Research, 87: 432-445

Tang K, Gong C, Wang D (2016). Reduction potential, shadow prices, and pollution costs of agricultural pollutants in China. Sci Total Environ. 541: 42-50. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.09.013.

Tang K., C. Gong and D. Wang (2016). Reduction potential, shadow prices, and pollution costs of agricultural pollutants in China. Science of The Total Environment, 541: 42-50

Tasho R. P. and J Y Cho (2016). Veterinary antibiotics in animal waste, its distribution in soil and uptake by plants: A review**.** Science of The Total Environment, 563–564: 366-376**.**

Tauqeer H. M., S. Ali, M. Rizwan, Q. Ali, R. Saeed, U. Iftikhar, R. Ahmad, M. Farid, G. H. Abbasi (2016). Phytoremediation of heavy metals by *Alternanthera bettzickiana*: Growth and physiological response**.** Ecotoxicology and Environmental Safety, 126: 138-146

Teixeira S., E Monteiro, V Silva and A. Rouboa (2014). Prospective application of municipal solid wastes for energy production in Portugal**.** Energy Policy, 71: 159-168.

Thi N B D, G Kumar and C-Y Lin (2015). An overview of food waste management in developing countries: Current status and future perspective. Journal of Environmental Management 157: 220-229

Tiwari A. K., P K Singh, A K Singh and M De Maio (2016). Estimation of Heavy Metal Contamination in Groundwater and Development of a Heavy Metal Pollution Index by Using GIS Technique. Bull Environ Contam Toxicol 96:508–515. DOI: 10.1007/s00128-016-1750-6

Tompkins EM, McLuckie KI, Jones DJ, Farmer PB, Brown K (2009). Mutagenicity of DNA adducts derived from ethylene oxide exposure in the pSP189 shuttle vector replicated in human Ad293 cells. Mutat. Res. **678** (2): 129–37. doi:10.1016/j.mrgentox.2009.05.011.PMID 19477295.

Tournebize J., C. Chaumont and Ü Mander (2016). Implications for constructed wetlands to mitigate nitrate and pesticide pollution in agricultural drained watersheds**.** Ecological Engineering, (**In Press)**

Tozsin G. (2016). Inhibition of acid mine drainage and immobilization of heavy metals from copper flotation tailings using a marble cutting waste. International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials 23 (1), DOI: 10.1007/s12613-016-1204-5

Trellu C, E Mousset, Y Pechaud, D Huguenot, E D. van Hullebusch, G Esposito and M. A. Oturan (2016). Removal of hydrophobic organic pollutants from soil washing/flushing solutions: A critical review**.** Journal of Hazardous Materials, 306: 149-174

Trellu C., E Mousset, Y Pechaud, D Huguenot, E D. van Hullebusch, G Esposito and M A. Oturan (2016). Removal of hydrophobic organic pollutants from soil washing/flushing solutions: A critical review**.** Journal of Hazardous Materials, 306: 149-174**.**

Tripathi V, Fraceto LF, Abhilash PC. (2015). Sustainable clean-up technologies for soils contaminated with multiple pollutants: plant-microbe-pollutant and climate nexus. Ecol Eng 82:330–5.

Tripathi V., L. F. Fraceto and P. C. Abhilash (2015). Sustainable clean-up technologies for soils contaminated with multiple pollutants: Plant-microbe-pollutant and climate nexus. Ecological Engineering 82: 330–335.

Ulsido MD and Li M (2016). Solid waste management practices in wet coffee processing industries of Gidabo watershed, Ethiopia. Waste Manag Res. pii: 0734242X16644519.

Valcárcel Y., Alonso, S.G., Rodriguez-Gil, J.L., A. Gil and M. Catala (2011). Detection of pharmaceutically active compounds in the rivers and tap water of the Madrid Region (Spain) and potential ecotoxicological risk. Chemosphere 84, 1336– 1348

van Liedekerke M, Prokop G, Rabl-Berger S, Kibblewhite M, Louwagie G (2014). Progress in the management of contaminated sites in Europe, Reference Report by the Joint Research Centre of the European Commission.

Vazquez YV and SE Barbosa (2016). Recycling of mixed plastic waste from electrical and electronic equipment: Added value by compatibilization. Waste Manag. pii: S0956-053X(16)30185-4. Doi: 10.1016/j.wasman.2016.04.022.

Verma N and S Shukla (2015). Impact of various factors responsible for fluctuation in plant secondary metabolites. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants 2: 105–113. http://dx.doi.org/10.1016/j.jarmap.2015.09.002

Verma V., P Ravindran and P. P. Kumar (2016). Plant hormone-mediated regulation of stress responses. BMC Plant Biology 16:86. DOI: 10.1186/s12870-016-0771-y

Wagner H. L. (2003). Nicotine: Drugs, the straight facts Series. ISBN 0-7910-7264-9, Chelsea House Publishers.

Wan W, Zhang S, Huang H, Wu T (2016). Occurrence and distribution of organophosphorus esters in soils and wheat plants in a plastic waste treatment area in China. Environ Pollut. 214:349-353. Doi: 10.1016/j.envpol.2016.04.038.

Wan X., M. Lei and T. Chen (2016). Cost–benefit calculation of phytoremediation technology for heavy-metal-contaminated soil. Science of The Total Environment (**In Press)**

Wang H. H., B. Yin, X. X. Peng, J. Y. Wang, Z. H. Xie, J. Gao and X. K. Tang (2012). Biodegradation of nicotine by newly isolated *Pseudomonas sp.* CS3 and its metabolites. Journal of Applied Microbiology 112: 258–268.

Wang J., J. Liu, Y. Chen, G. Song, D. Chen, T. Xiao, S. Wu, F. Chen and M. Yin (2016). Technologically elevated natural radioactivity and assessment of dose to workers around a granitic uranium deposit area, China. J Radioanal Nucl Chem DOI: 10.1007/s10967-016-4809-2

Wang J., Y. Song, J. Zuo and H. Wu (2016). Compositions and pollutant sources of haze in Beijing urban sites. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6127-1

Wang JH, Zhu LS, Liu W, Wang J, Xie H (2012). Biochemical responses of earthworm (Eisenia foetida) to the pesticides chlorpyrifos and fenvalerate. Toxicol Mech Methods 22:236–241

Wang JY, Yang L, Tseng C-C, Hsu H-L (2008). Application of phytoremediation on soil contaminated by pyrene. Environ Eng Sci 25:829–838.

Wang K, Pang S, Mu X, Qi S, Li D, Cui F, Wang C (2015). Biological response of earthworm, *Eisenia fetida*, to five neonicotinoid insecticides. Chemosphere 132:120–126.

Wang M, Yang G, Min H, Lv ZM, Jia X (2009). Bioaugmentation with the nicotine-degrading bacterium *Pseudomonas sp.* HF-1 in a sequencing batch reactor treating tobacco wastewater: degradation study and analysis of its mechanisms. Water Res 43:4187–4196.

Wang Q, Z Xie and F Li (2015). Using ensemble models to identify and apportion heavy metal pollution sources in agricultural soils on a local scale**.** Environmental Pollution, 206: 227-235

Wang R and Z Xu (2014). Recycling of non-metallic fractions from waste electrical and electronic equipment (WEEE): a review. Waste Manag. 34 (8): 1455-69. Doi: 10.1016/j.wasman.2014.03.004.

Wang S, Huang H, Xie K, Xu P (2012). Identification of nicotine biotransformation intermediates by Agrobacterium tumefaciens strain S33 suggests a novel nicotine degradation pathway. Appl Microbiol Biotechnol. 95 (6): 1567-78. Doi: 10.1007/s00253-012-4007-2.

Wang SN, Xu P, Tang HZ, Meng J, Liu XL, Huang J, Chen H, Du Y, Blankespoor HD (2004). Biodegradation and detoxification of nicotine in tobacco solid waste by a Pseudomonas sp. Biotechnol Lett 26:1493–1496.

Wang X., L. Tang, Y, Yao, H. Wang, H. Min and Z. Lu (2013). Bioremediation of the tobacco waste-contaminated soil by *Pseudomonas sp.* HF-1: nicotine degradation and microbial community analysis. Appl Microbiol Biotechnol 97: 6077–6088. DOI: 10.1007/s00253-012-4433-1

Wang Z, X-H. Zhang, Y. Huang and H. Wang (2015). Comprehensive evaluation of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in typical highly urbanized regions across China**.** Environmental Pollution, 204: 223-232

Wani S.H., Vinay Kumar, V Shriram and S K Sah (2016). Phytohormones and their metabolic engineering for abiotic stress tolerance in crop plants, The Crop Journal, http://dx.doi.org/10.1016/j.cj.2016.01.010

Wataru Yamori (2016). Photosynthetic response to fluctuating environments and photoprotective strategies under abiotic stress. Journal of Plant Research (in press)

Wath S. B., P. S. Dutt and T. Chakrabarti (2011). E-Waste scenario in India, its management and implications. Environmental Monitoring and Assessment 172: 249–262.

Wei Q, Yang D, Fan M, Harris HG (2013). Applications of nanomaterial-based membranes in pollution control. Crit Rev Environ Sci Technol 43:2389–2438

Wei S, Li Y, Zhou Q, Srivastava M, Chiu S, Zhan J et al (2010). Effect of fertilizer amendments on phytoremediation of Cd-contaminated soil by a newly discovered hyperaccumulator Solanum nigrum L. J Hazard Mater 176:269–273.

Weis JS, Weis P (2004). Metal uptake, transport and release by wetland plants: implications for phytoremediation and restoration. Environ Int 30:685–700.

Weyens N., S. Thijs, R. Popek, N. Witters, A. Przybysz, J. Espenshade, H. Gawronska, J. Vangronsveld and S. W. Gawronski (2015). The Role of Plant–Microbe Interactions and Their Exploitation for Phytoremediation of Air Pollutants. Int. J. Mol. Sci. 16: 25576-25604. Doi: 10.3390/ijms161025576.

White PM, Wolf DC, Thomas GJ, Reynolds CM (2005). Phytoremediation of alkylated polycyclic aromatic hydrocarbons in a crude oil-contaminated soil. Water Air Soil Pollut 169:207–220.

WHO (2008). WHO report on the global tobacco epidemic, 2008. The MPOWER package. World Health Organization.

WHO, World Health Organisation (2014). Exposure to particulate matter with an aerodynamic diameter of 10 mg or Less (PM10) in 1100 Urban Areas, 2003–2010. Available at: ⟨http://www.who.int/gho/phe/outdoor_air_pollution/phe_012. jpg⟩

Wickham R., B. Galway, H. Bustamante and L. D. Nghiem (2016). Biomethane potential evaluation of co-digestion of sewage sludge and organic wastes. International Biodeterioration & Biodegradation, http://dx.doi.org/10.1016/j.ibiod.2016.03.018

Winkel L. H. E., B Vriens, G. D. Jones, L. S. Schneider, E. Pilon-Smits and G. S. Bañuelos (2015). Selenium Cycling Across Soil-Plant-Atmosphere Interfaces: A Critical Review. *Nutrients* 7(6): 4199-4239. Doi: 10.3390/nu7064199

Wu C., K. Zhang, X. Huang and J. Liu (2016). Sorption of pharmaceuticals and personal care products to polyethylene debris. Environmental Science and Pollution Research 23 (9): 8819-8826

Wu X. and L. Zhu (2016). Evaluating bioavailability of organic pollutants in soils by sequential ultrasonic extraction procedure. Chemosphere 156: 21-29

Wu X., L. K. Dodgen, J. L. Conkle and J. Gan (2015). Plant uptake of pharmaceutical and personal care products from recycled water and biosolids: a review**.** Science of The Total Environment, 536: 655-666

Wu Y., Q. Zhu, J. Zeng, Q. Ding, Y. Gong, P. Xing and X. Lin (2016). Effects of pH and polycyclic aromatic hydrocarbon pollution on thaumarchaeotal community in agricultural soils. J Soils Sediments, DOI: 10.1007/s11368-016-1390-9

Wu Y., T. Li and L. Yang (2012). Mechanisms of removing pollutants from aqueous solutions by microorganisms and their aggregates: A review**.** Bioresource Technology, 107: 10-18

Xia ZY, Lei LP, Wu YP, Guo RJ (2006). Isolation and identification of degrading nicotine bacteria — Arthrobacter nicotianae strain K9. Chin Tob Sci 2:1–4.

Xiao M., F. Bao, S. Wang and F. Cui (2016). Water Quality Assessment of the Huaihe River Segment of Bengbu (China) Using Multivariate Statistical Techniques. Water Resources 43 (1): 166–176.

Xiao Y, Word B, Lyn-Cook L Jr, Lyn-Cook B, Hammons G (2015). Cigarette smoke condensate and individual constituents modulate DNA methyltransferase expression in human liver cells. SAGE Open Med. 3:2050312115578317. Doi: 10.1177/2050312115578317. eCollection 2015.

Xu H., H. Zheng, CHEN X. Chen, Y. Ren and Z. Ouyang (2016). Relationships between River Water Quality and Landscape Factors in Haihe River Basin, China: Implications for Environmental Management. Chin. Geogra. Sci. 26: 197–207. Doi: 10.1007/s11769-016-0799-9

Xu J., H. Wang, Y. Liu, M. Ma, T. Zhang, X. Zheng and M. Zong (2016). Ecological risk assessment of heavy metals in soils surrounding oil waste disposal areas. Environ Monit Assess 188: 125. DOI: 10.1007/s10661-016-5093-x

Xu L., W Yang, F Jiang, Y Qiao, Y Yan, S An and X Leng (2016). Effects of reclamation on heavy metal pollution in a coastal wetland reserve. J Coast Conserv, DOI: 10.1007/s11852-016-0438-8

Xu P, Diao J, Liu D, Zhou Z (2011). Enantioselective bioaccumulation and toxic effects of metalaxyl in earthworm *Eisenia foetida*. Chemosphere 83:1074–1079.

Xue N., X. Wang, F. Zhang, Y. Wang, Y. Chu and Y. Zheng (2016). Effect of SiO_2 nanoparticles on the removal of natural organic matter (NOM) by coagulation. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6299-8

Yakun S, Xingmin M, Kairong L, Hongbo S (2016). Soil characterization and differential patterns of heavy metal accumulation in woody plants grown in coal gangue wastelands in Shaanxi, China. Environ Sci Pollut Res Int. in press.

Yamamoto H., K. Takemoto, I. Tamura, N. Shin-oka, T. Nakano, M. Nishida, Y. Honda, S. Moriguchi and Y. Nakamura (2016). Contribution of inorganic and organic components to sorption of neutral and ionizable pharmaceuticals by sediment/soil. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6471-1

Yan B., C. Xiao, X. Liang, Z. Fang (2016). Impacts of urban land use on nitrate contamination in groundwater, Jilin City, Northeast China. Arabian Journal of Geosciences, 9:105. DOI: 10.1007/s12517-015-2052-8

Yan K., H. Xu, S. Zhao, J. Shan and X. Chen (2016). Saline soil desalination by honeysuckle (*Lonicera japonica* Thunb.) depends on salt resistance mechanism. Ecological Engineering, 88: 226-231.

Yang X.-L., X. Shen and B. Zhu (2016). Characteristics of diffuse pollution of nitrogen and phosphorous from a small town in the hilly area of the central Sichuan Basin, China. J. Mt. Sci. 13 (2): 292 – 301.

Yaqubi M, Shahraki J, Sabouhi Sabouni M (2016). On dealing with the pollution costs in agriculture: A case study of paddy fields. Sci Total Environ. 556: 310-318. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.02.193.

Yi Y-J, J Sun, C-H Tang and S-H Zhang (2016). Ecological risk assessment of heavy metals in sediment in the upper reach of the Yangtze River. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6296-y

Yildiz D (2004). Nicotine, its metabolism and an overview of its biological effects. Toxicon 43: 619–632

Yin S, Wu Y, Xu W, Li Y, Shen Z and Feng C (2016). Contribution of the upper river, the estuarine region, and the adjacent sea to the heavy metal pollution in the Yangtze Estuary. Chemosphere. 155:564-572. Doi: 10.1016/j.chemosphere.2016.04.095.

Yirsaw B. D., S. Mayilswami, M. Megharaj, Z. Chen and R. Naidu (2016). Effect of zero valent iron nanoparticles to *Eisenia fetida* in three soil types. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6193-4.

Yobouet Y. A., K. Adouby and P. Drogui (2106). Experimental Methodology to Assess Retention of Heavy Metals Using Soils from Municipal Waste Landfills. Water Air Soil Pollut 227: 37. DOI: 10.1007/s11270-015-2706-x

Yoda H, Fujimura K, Takahashi H, Munemura I, Uchimiya H, Sano H. (2009). Polyamines as a common source of hydrogen peroxide in host- and nonhost hypersensitive response during pathogen infection. Plant Mol Biol 70:103-112.

You H. (2016). Impact of urbanization on pollution-related agricultural input intensity in Hubei, China**.** Ecological Indicators, 62: 249-258

Yu H, Li Y, Tang H, Xu P (2014). Genome sequence of a newly isolated nicotine-degrading bacterium, Ochrobactrum sp. SJY1. Genome Announc 2(4)

Yuan YJ, Lu ZX, Wu N, Huang LJ, Lü FX, Bie XM (2005). Isolation and preliminary characterization of a novel nicotine-degrading bacterium, *Ochrobactrum intermedium* DN2. Int Biodeterior Biodegrad 56:45–50.

Zeng X., X. Xu, H.M. Boezen and X. Huo (2016). Children with health impairments by heavy metals in an e-waste recycling area. Chemosphere 148 408-415. http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.10.078

Zhai M-M, J. Li, C.-X. Jiang, Y-P Shi, D-L Di. P. Crews and Q-X Wu **(2016).** The Bioactive Secondary Metabolites from *Talaromyces* species. Nat. Prod. Bioprospect. 6:1–24. DOI: 10.1007/s13659-015-0081-3

Zhan L and Z Xu (2014a). State-of-the-art of recycling e-wastes by vacuum metallurgy separation. Environ Sci Technol. 48(24):14092-102. Doi: 10.1021/es5030383.

Zhan L and Z Xu (2014b). Assessment of heavy metals exposure, noise and thermal safety in the ambiance of a vacuum metallurgy separation system for recycling heavy metals from crushed e-wastes. Waste Manag Res. 32(12):1247-53. Doi: 10.1177/0734242X14557378.

Zhang H., L. Xu, Y. Zhang and M. Jiang (2016a). The transformation of PAHs in the sewage sludge incineration treatment. Front. Environ. Sci. Eng. 10(2): 336–340. DOI: 10.1007/s11783-014-0766-6

Zhang J., M. Chen, Q. Sui, R. Wang, J. Tong and Y. Wei (2016). Fate of antibiotic resistance genes and its drivers during anaerobic co-digestion of food waste and sewage sludge based on microwave pretreatment. Bioresource Technology, http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2016.02.140

Zhang J., Y. Tian, J. Zhang, N. Li, L. Kong, M. Yu and W. Zuo (2016b). Distribution and risk assessment of heavy metals in sewage sludge after ozonation. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6313-1

Zhang Q, Zhu L, Wang J, Xie H, Wang J, Han Y, Yang J (2013). Oxidative stress and lipid peroxidation in the earthworm Eisenia fetida induced by low doses of fomesafen. Environ Sci Pollut Res 20(1):201–208.

Zhang X, Xia H, Li Z, Zhuang P, Gao B (2010). Potential of four forage grasses in remediation of Cd and Zn contaminated soils. Bioresour Technol 101:2063–2066

Zhang Z., L. Juying, Z. Mamat and Y. QingFu (2016). Sources identification and pollution evaluation of heavy metals in the surface sediments of Bortala River, Northwest China. Ecotoxicology and Environmental Safety 126: 94-101. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2015.12.025

Zhi-Xin N, Sun LN, Sun TH, Li YS, Wang H (2007). Evaluation of phytoextracting cadmium and lead by sunflower, ricinus, alfalfa and mustard in hydroponic culture. J Environ Sci (China) 19:961–967.

Zhong J, Cai XM, Bloss WJ (2016). Coupling dynamics and chemistry in the air pollution modelling of street canyons: A review. Environ Pollut. 214:690-704. Doi: 10.1016/j.envpol.2016.04.052.

Zhong W, C Zhu, M Shu, K Sun, L Zhao, C Wang, Z Ye and J Chen (2010). Degradation of nicotine in tobacco waste extract by newly isolated *Pseudomonas* sp. ZUTSKD. Bioresource Technology 101 (18): 6935-6941.

Zhou DM, Chen HF, Cang L, Wang YL (2007). Ryegrass uptake of soil Cu/Zn induced by EDTA/EDDS together with a vertical direct-current electrical field. Chemosphere 67:1671–1676.

Zhou J., K. Feng, Y. Li and Y. Zhou (2106). Factorial Kriging analysis and sources of heavy metals in soils of different land-use types in the Yangtze River Delta of Eastern China Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-016-6619-z

Zhou S, Duan C, Michelle WHG, Yang F, Wang X (2011). Individual and combined toxic effects of cypermethrin and chlorpyrifos on earthworm. J Environ Sci 23(4):676–680

Zhou Y., L. Zhang and Z Cheng (2015). Removal of organic pollutants from aqueous solution using agricultural wastes: A review. Journal of Molecular Liquids 212: 739–762

Zhu YL, Zayed AM, Qian J-H, De Souza M, Terry N (1999). Phytoaccumulation of trace elements by wetland plants: II. Water hyacinth. J Environ Qual 28(1):339–344

الملحقات

الملحقات

بعض الصور التى أستخدمت خلال هذا الكتاب و نضعها هنا ملونة زيادة فى الفائدة و كذلك بعض الصور الآخرى التى تخدم موضوع الكتاب ،،،

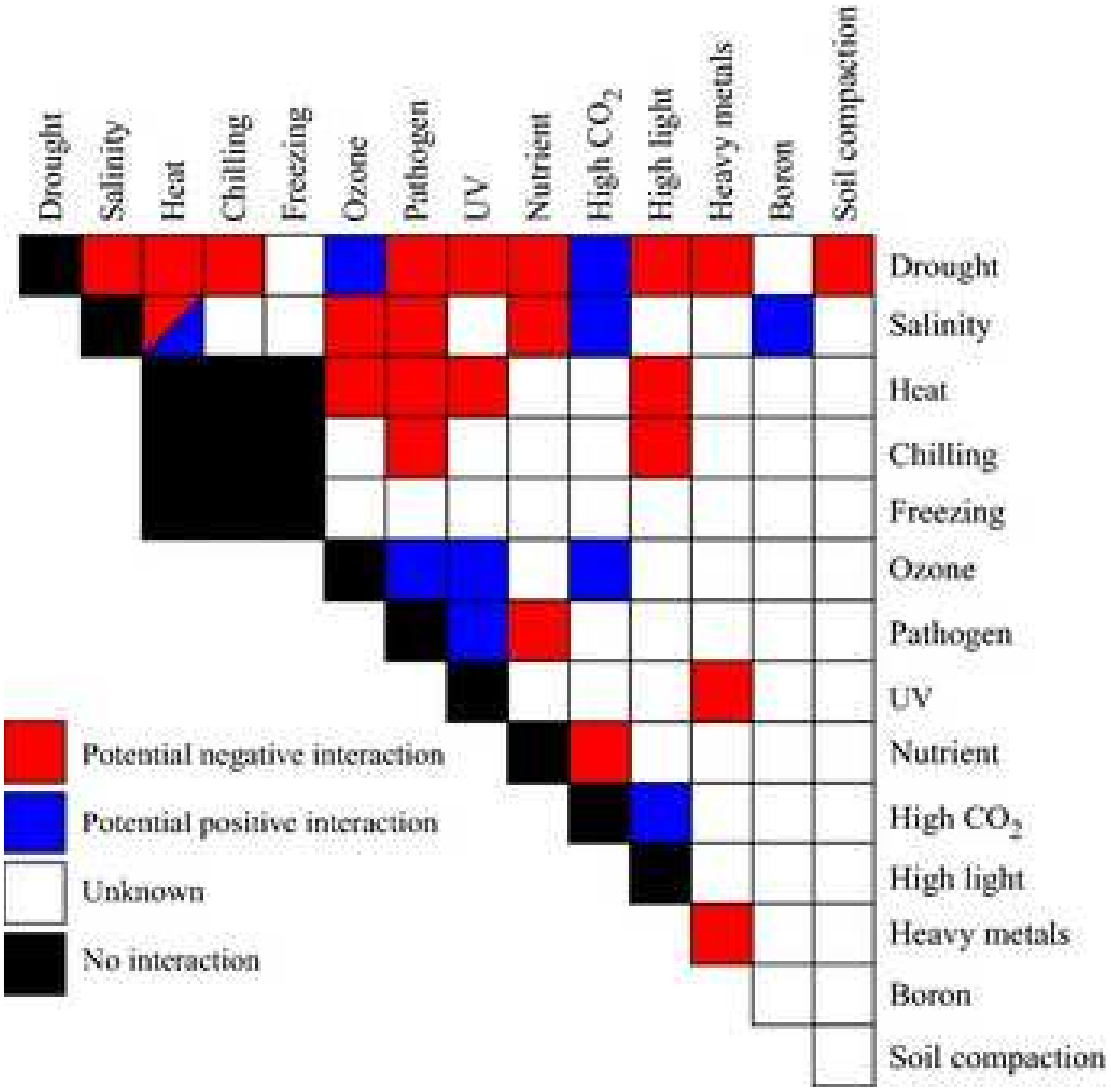


Fig. 4: The plant stress matrix with different combinations of potential environmental stresses that can affect crops in the field are shown in the form of a matrix (Adapted from **Mittler 2006; Suzuki et al. 2014; Mahalingam 2015**)

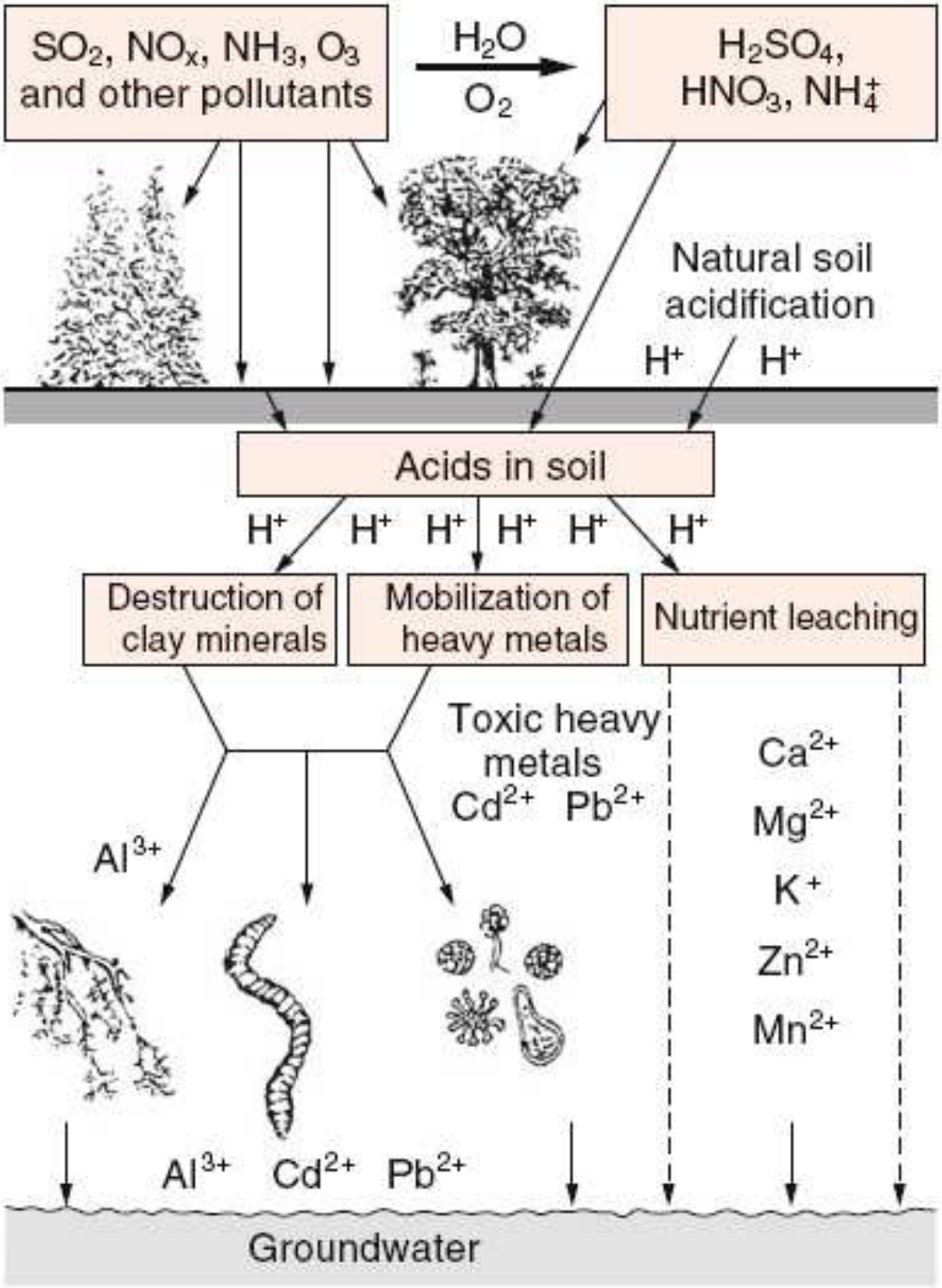


Fig. 5: Direct and indirect effects of emitted pollutants on forests and soils (with kind permission from Ellen Kandeler, from **Blume et al. 2016**)

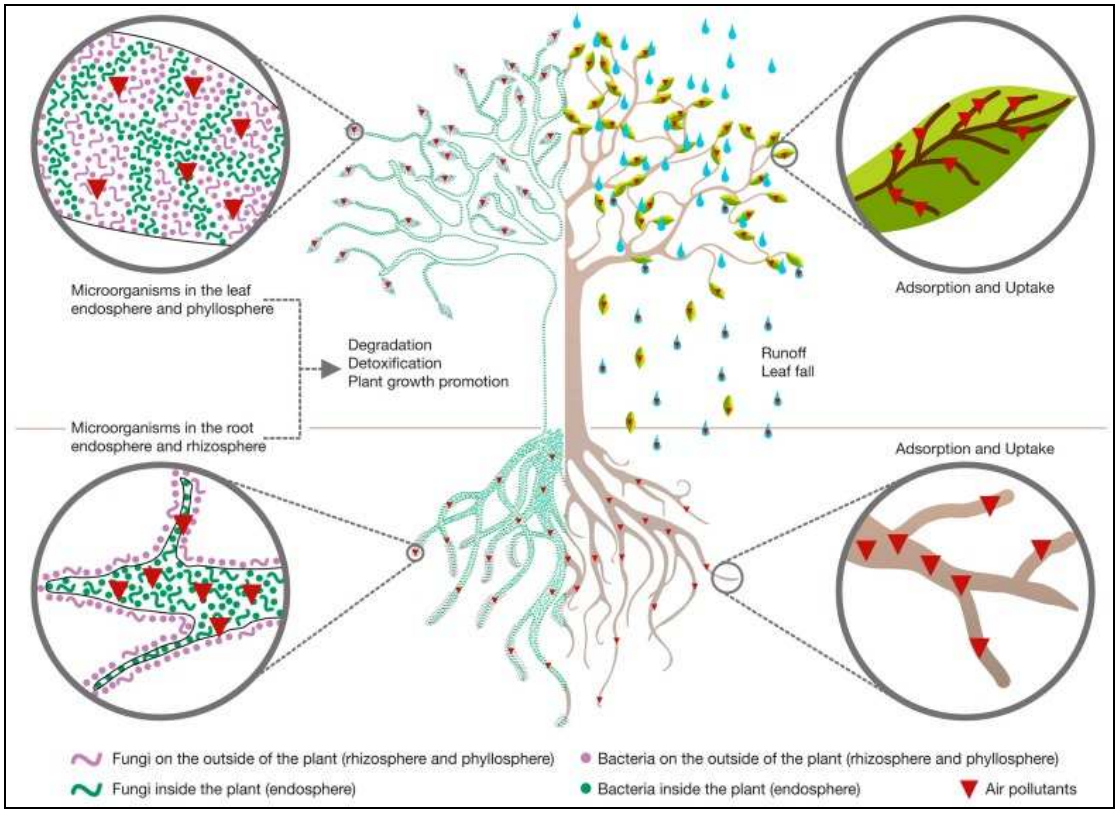


Fig. 6: Schematic overview of phytoremediation of air pollution (from **Nele Weyens** with kind permission, **Weyens et al. 2015**)

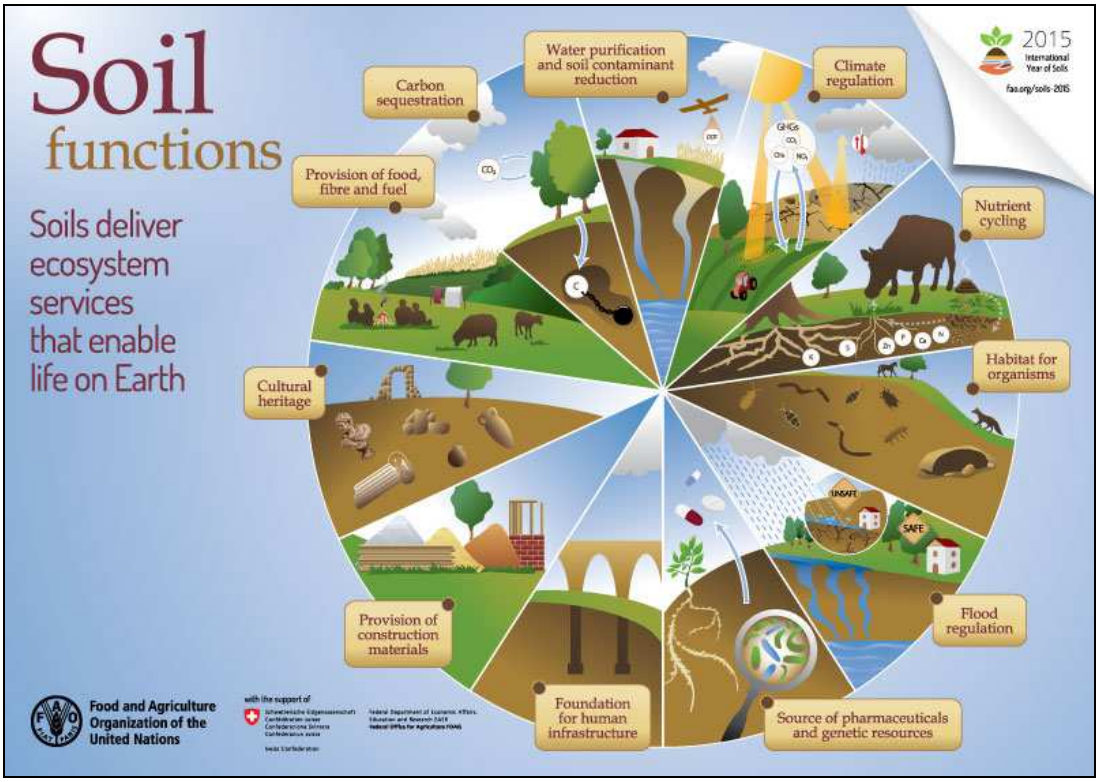


Fig. S1: Soil functions: soils deliver ecosystem services that enable life on Earth from FAO (http://www.fao.org/soils-2015/en/25.5.2016)

Fig. S2: Common soil pollution in Kafrelsheikh district **(El-Wahyiba village)**

Fig. S3: Tobacco plant under the investigation with nano-selenium (100 mg kg^{-1}), it could be observed rooting of this plant resulting from nano-Se effect in Debrecen University, Hungary from 2013 to 2015. Contamination of food plants with nicotine needs to be carried out *in vitro* (photos by El-Ramady)

Fig. S4: Tobacco plant and its flowering in JKI Braunschweig, Germany during September 2014 (Photos by El-Ramady)

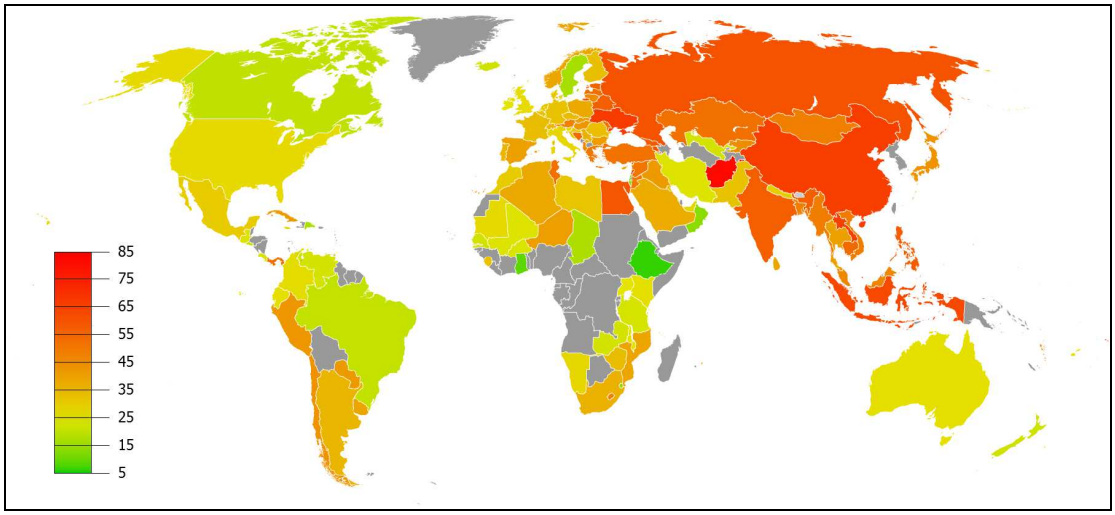


Fig. S5: Smoking any tobacco product (%) for males according to WHO in 2008 (from www.wikipedia.org/24.2.2016)

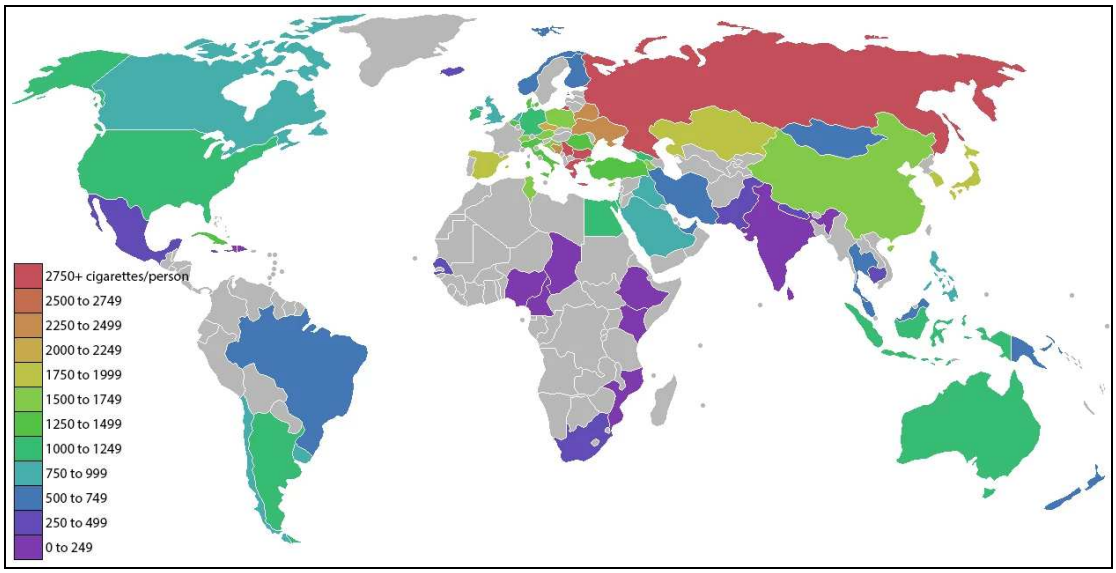


Fig. S6: Annual per capita cigarette consumption rates in 2016. Gray countries have no data available (from Max Fisher / Washington Post, 25.2.2016)

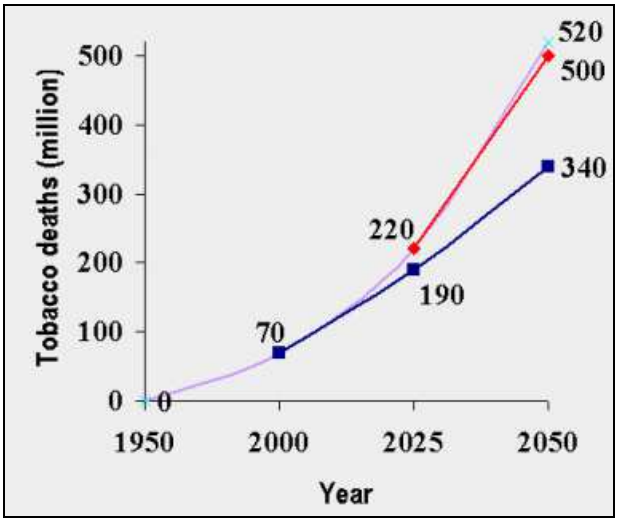


Fig. S7: Tobacco use deaths will rise dramatically over the next years according to WHO (2016), where the red line represents if proportion of young adults taking up smoking halves by 2020 and the red line represents if adult consumption halves by 2010.

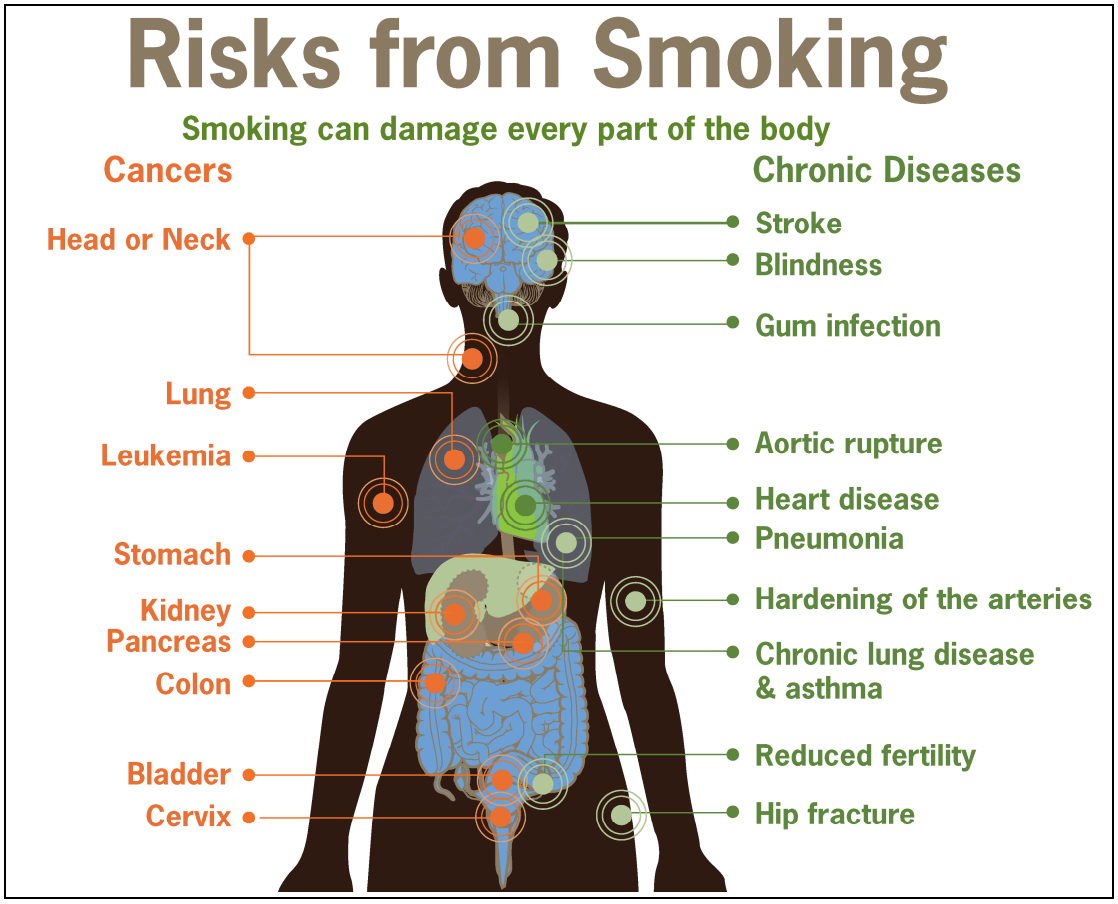


Fig. S8: Smoking can damage every part of the body according to the official web site of the famous cyclopedia: www.wikipedia.org/24.2.2016)

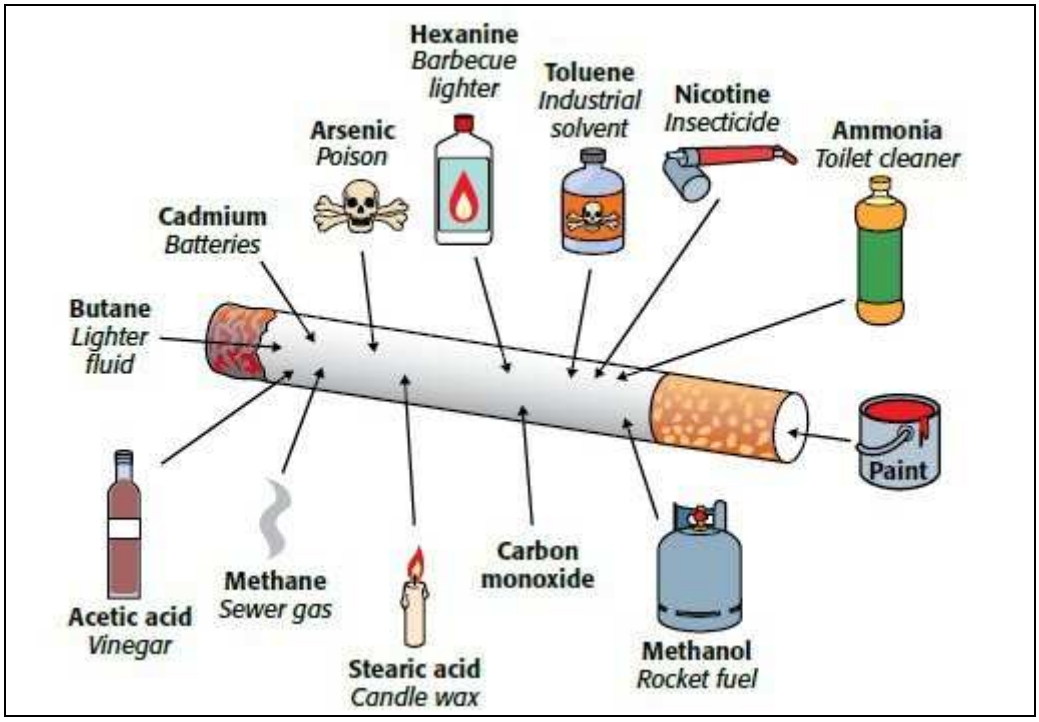


Fig. S9: What is in a cigarette? https://acleancigaretteblog.com/2015/08/04/what-does-making-the-switch-mean/25.2.2016

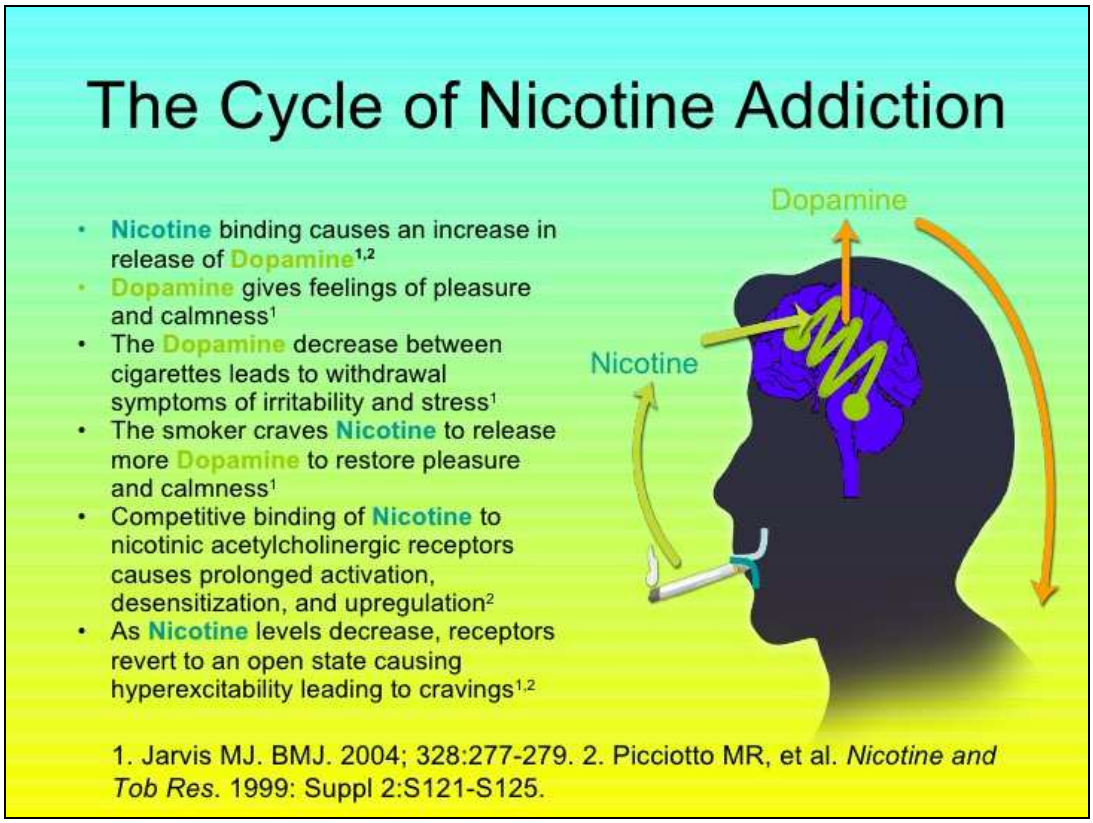


Fig. S10: The cycle of nicotine addiction (from http://www.newsky24.com/nicotine-addiction/25.2.2016)

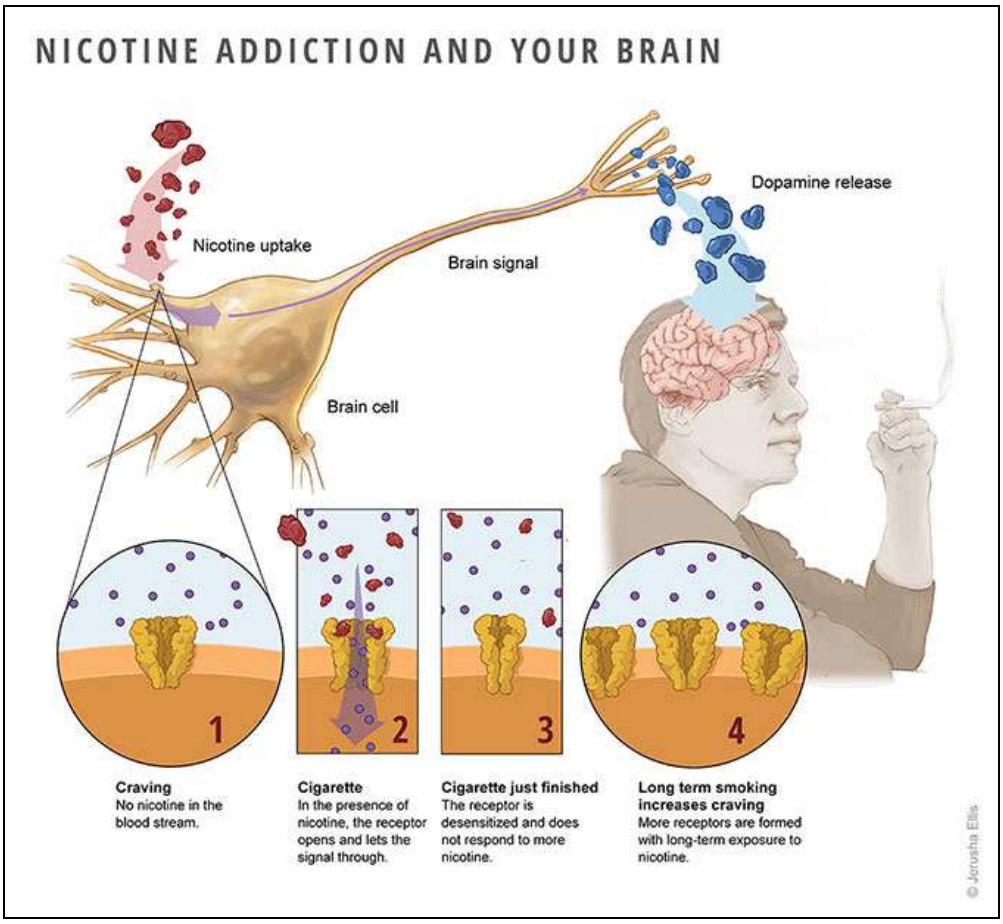


Fig. S11: how nicotine affects the brain
Source: http://www.newsky24.com/nicotine-addiction/25.2.2016

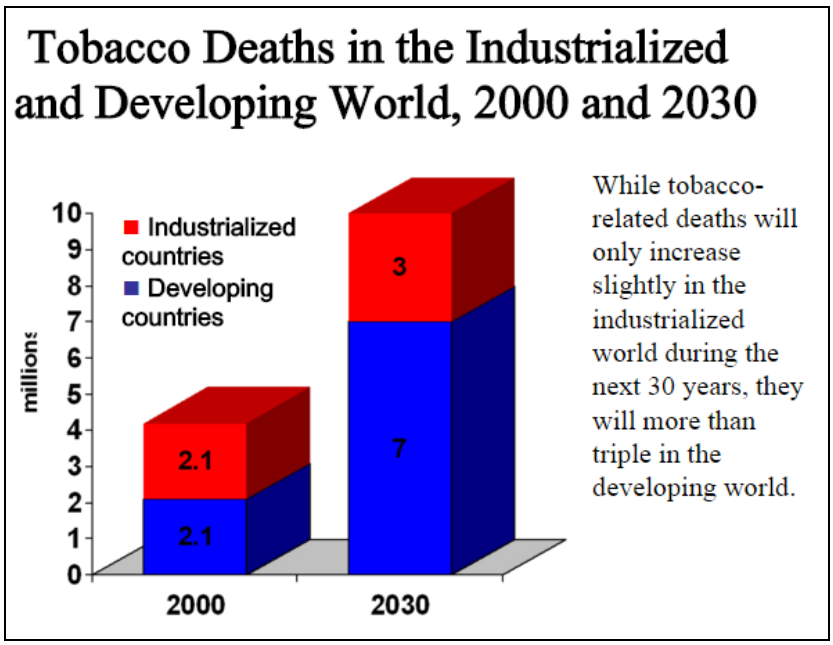


Fig. S12: The global tobacco deaths in the developed and developing countries (from http://slideplayer.com/slide/5095907/#25.2.2016)

Fig. S13: How can cigarette kill humans (http://iinterestingfacts.blogspot.com.eg)

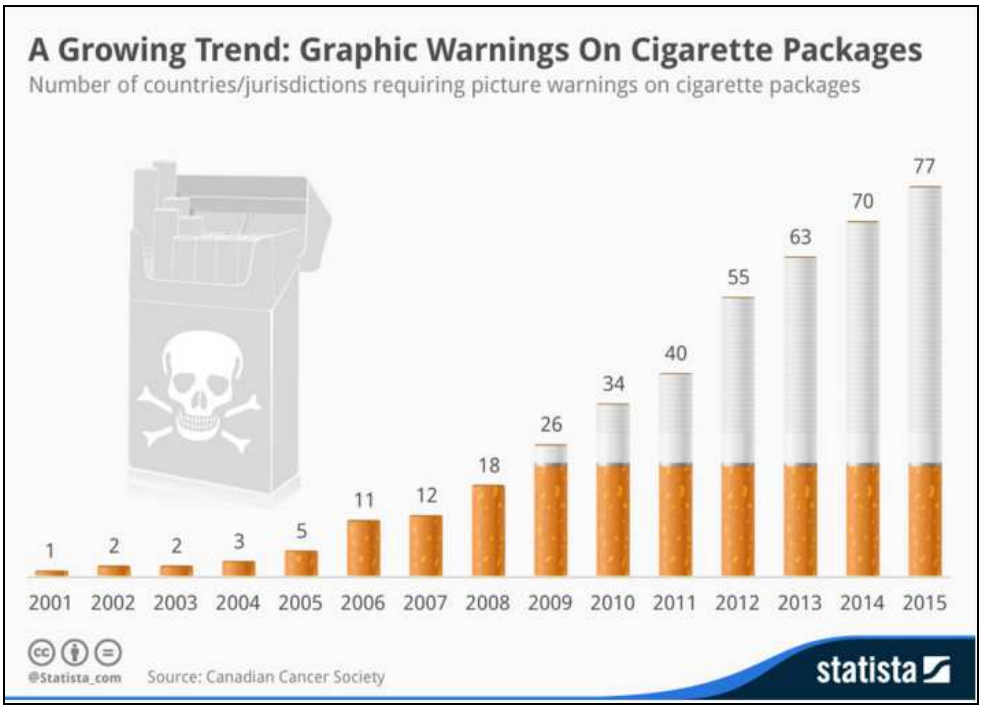


Fig. S14: The growing trend for warnings on cigarette packages (https://www.statista.com/chart/3012/graphic-warnings-on-cigarette-packages)

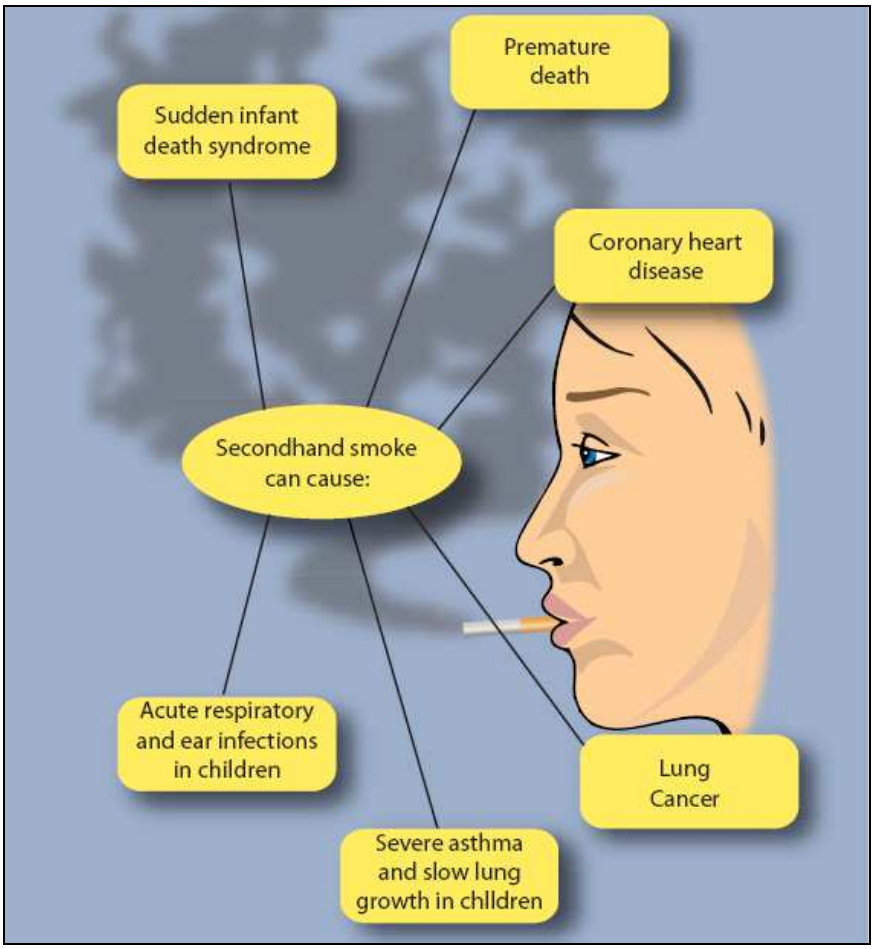


Fig. S15: U.S. Surgeon General concludes secondhand smoke is harmful (**Naff 2007**)

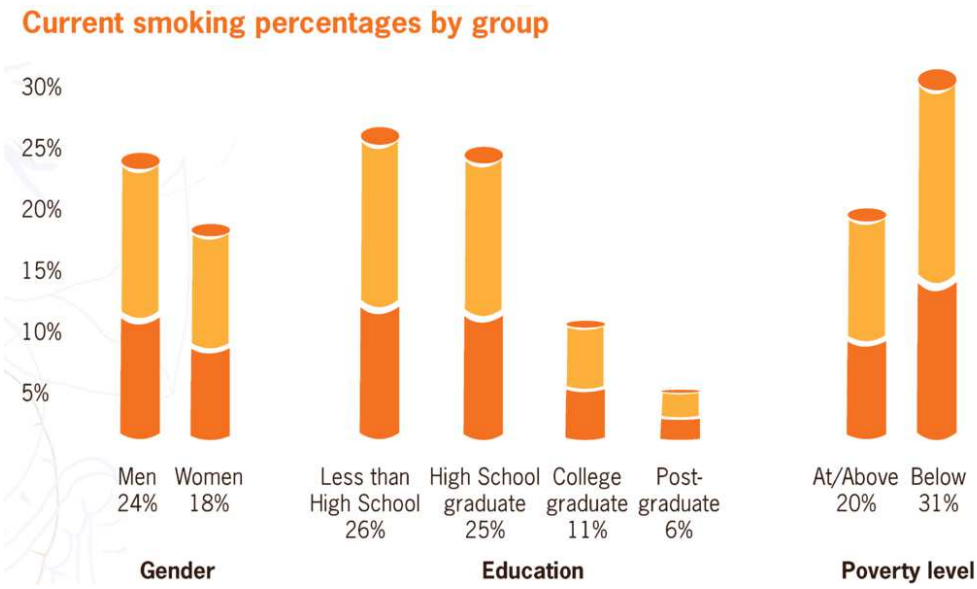


Fig. S16: Smoking percentages by group in the U.S. (2010)
https://en.wikipedia.org/wiki/Prevalence_of_tobacco_consumption/25.2.2016

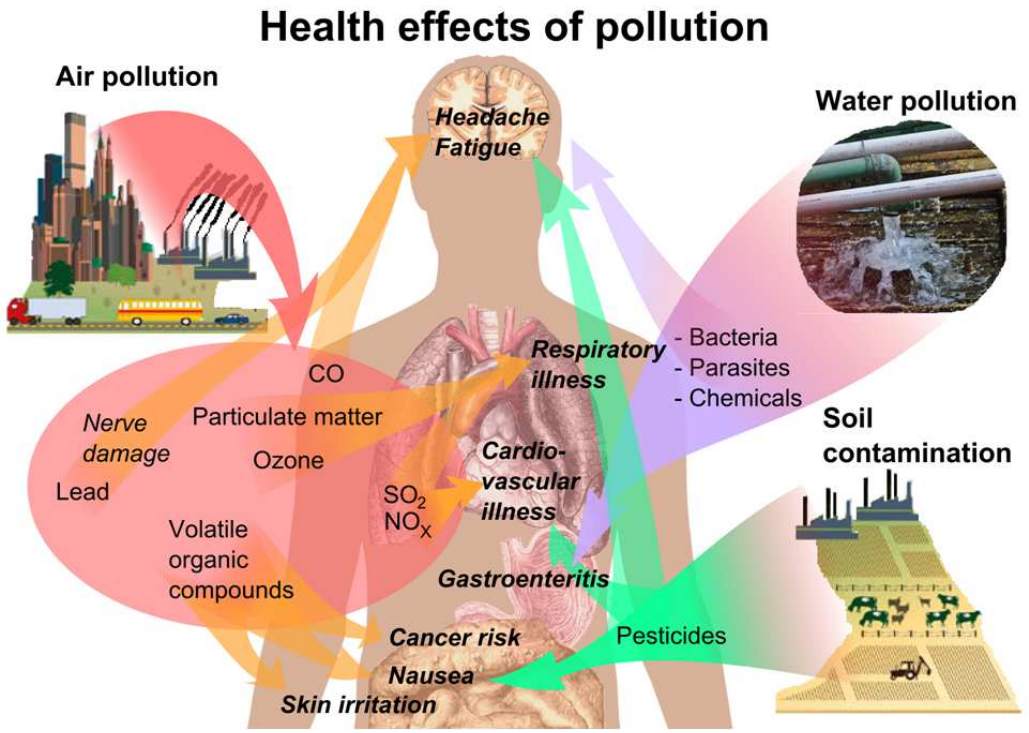


Fig. S17: Overview of main health effects on humans from some common types of pollution (from www.wikipedia.org/28.3.2016) or Häggström, Mikael (2014) Medical gallery of Mikael Häggström, Wikiversity Journal of Medicine 1 (2). DOI: 10.15347/wjm/2014.008, ISSN 20018762

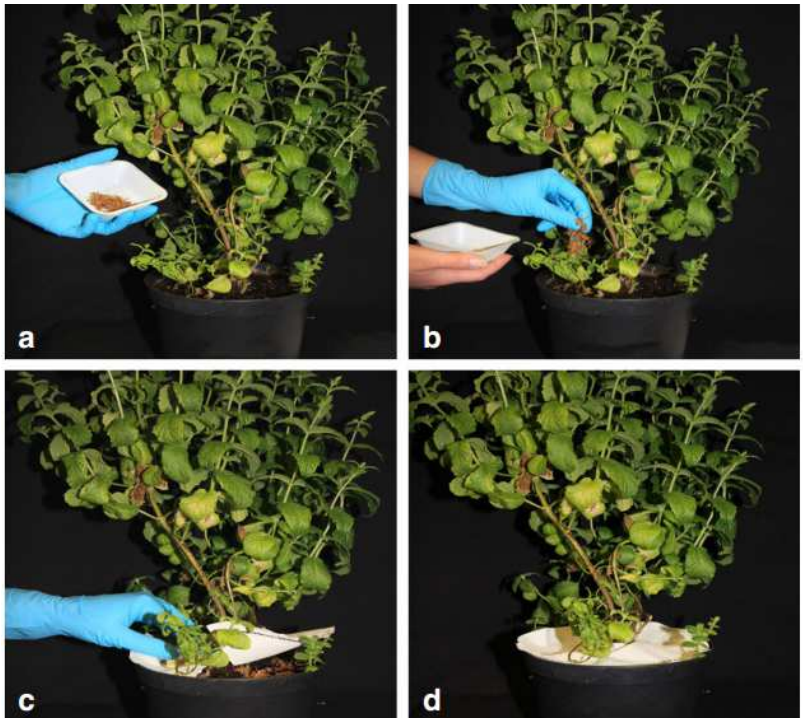


Fig. 15: Experimental design of mulching experiments to study nicotine uptake from the soil (from **Selmar et al. 2015a**)

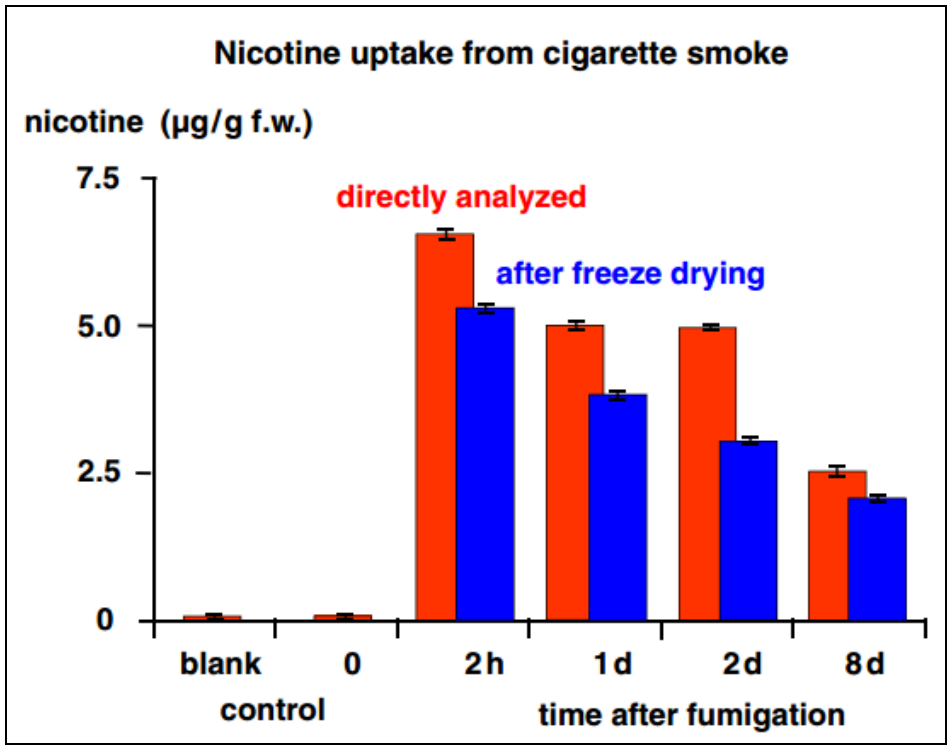


Fig. 18: Nicotine uptake from the gaseous phase. In a greenhouse, the peppermint plants were exposed to the smoke of 11 cigarettes within 2 h as outlined in section 2. Plants were harvested and analyzed after 1, 2 and 8 days. Each column represents the mean value of six plant leaves. Control corresponds to the background level, which was calculated as mean value of 0-samples and blanks. To distinguish between the nicotine which simply is absorbed on the surface and that which really is taken up by the cells, a lyophilization step was included. Whereas the nicotine on the surface evaporates, the alkaloids taken up, remain—even under vacuum—in the plant material (from **Selmar et al. 2015a**)

رقم الإيداع: 2016/22050
الترقيم الدولى: 978-977-302-487-1
طبع بمطبعة كلية الزراعة – جامعة القاهرة

السيرة الذاتية لمجموعة المؤلفين

د/ حسن رجب حسن الرمادى

أستاذ مساعد بقسم الأراضى و المياه بكلية زراعة جامعة كفرالشيخ.
تخرج من كلية الزراعة بكفر الشيخ – جامعة طنطا 1992م.
عُين معيداً فى مارس عام 1993م بقسم الأراضى و المياه بنفس الكلية

حصل على الماجستير عام 1997م من قسم الأراضى و المياه – كلية الزراعة – جامعة طنطا و تحت تخصص تغذية النبات.

و فى عام 2004م سافر فى بعثة لدارسة الدكتوراة بدولة ألمانيا بمعهد الأراضى و تغذية النبات بمركز بحوث FAL و الذى تغير إسمه من عام 2007م إلى JKI و حصل على الدكتوراة فى 14 أغسطس 2008م من كلية العلوم البيولوجية بجامعة براون شفايج Braunschweig حيث عين مدرساً بنفس القسم فى 24 نوفمبر 2008م و فى بداية عام 2014م ترقى لدرجة أستاذ مساعد.

له بعض المهمات و الزيارات و الدعوات العلمية و التى زار خلالها مجموعة من الدول أهمها ألمانيا ، أمريكا ، المجر ، إيطاليا ، النمسا ، هولندا ، البرازيل.

عضو مجلس إدارة الجمعية المصرية لعلوم الأراضى **ESSS** منذ 2013م و منسق الإتصال بها بالاضافة لكونه المسئول عن إنشاء و تحديث الموقع الرسمى للجمعية www.esss.org.eg

عضو بالعديد من جمعيات الأراضى العالمية مثل الأمريكية ، الألمانية ، الأسترالية منذ عام 2012م

عضو الجمعية الألمانية لتغذية النبات ، الجمعية الأوربية لصيانة التربة ، الجمعية الدولية للمواد الدبالية ، الجمعية الدولية لبحوث السيلينيوم ، الجمعية الدولية لعلوم البساتين ، الجمعية الإفريقية لعلوم المحاصيل ، الجمعية المصرية لعلوم المحاصيل ، الجمعية الأمريكية لعلوم المحاصيل ، سكرتير الجمعية العلمية لحماية البيئة بجامعة كفر الشيخ و عضو الجمعية المصرية الجغرافية.

حضر العديد من المؤتمرات الدولية و خاصة التى نظمت فى أمريكا و المانيا و البرازيل و إيطاليا و المجر و النمسا و خاصة التى تنظمها الجمعيات الدولية لعلوم الأراضى.

شارك كعضواً باللجان المنظمة للعديد من المؤتمرات الدولية التى نظمتها الجمعية المصرية لعلوم الأراضى.

شارك فى إعداد و تنظيم جميع الندوات و ورش العمل و الدورات التدريبية التى نظمتها الجمعية العلمية لحماية البيئة حول التغيرات المناخية ، الوارد المائية و أزمة المياه فى مصر ، زراعات الأسطح وغيرها سواء كعضو مجلس إدارة أو رئيس مجلس الإدارة أو كعضو بالجمعية.

شارك فى بعض الندوات الإرشادية فى تغذية النبات ببعض محافظات الجمهورية.

حصل على جوائز النشر العلمى بالجامعة عن أعوام 2013 و 2014 و2015م

شارك كعضو فى بعض المشاريع البحثية بالتعاون مع جامعة القاهرة و كفرالشيخ و مركز البحوث الزراعية.

له بعض المؤلفات التى نشرت من كتب و قواميس و عدد **10** أبواب فى كتب نشرت بدار النشر ***Springer*** فى مجموعة سلسلة الكتب الشهيرة ***Sustainable Agriculture Reviews Series*** و كذلك سلسلة كتب الـ ***Environmental Chemistry for a Sustainable World Series*** و أيضاً عدد **12** بحث نشر فى مجلات لها معامل تأثير و عدد النقاط الكلية هى **25.92** و عدد مرات الإستشهاد كما فى جوجل سكولر يفوق **210** و دليل ***h-index*** هو 8. و الصفحة الرسمية له هى:

https://www.researchgate.net/profile/Hassan_El-Ramady
https://scholar.google.co.in/citations?user=4r8tQrkAAAAJ

أهم المؤلفات:

1 – كتاب العناصر الغذائية الصغرى: إمتصاصها و دورها بالنبات (2012)
2 – كتاب دور السيلينيوم و النانوسيلينيوم فى تغذية النبات (2016)
3 – كتاب علم تغذية النبات و علاقته بعلوم الأراضى المتقدمة (2016)

أ.د/ محمد إمام رجب

أستاذ الخضر بقسم البساتين بكلية الزراعة – جامعة عين شمس

بكالوريوس العلوم الزراعية (بساتين) عام 1980م ثم عُين معيداً بكلية الزراعة بجامعة عين شمس فى عام 1982م ثم حصل على الماجستير من نفس الكلية فى عام 1985م

عُين مُدرساً مساعداً بقسم البساتين عام 1985 ثم سافر إلى المانيا لجامعة هوهنهايم لدراسة الدكتوراة حتى حصل عليها كإشراف مشترك عام 1991م

عُين مُدرساً بقسم البساتين عام 1992 شعبة الخضر بقسم البساتين – بجامعة عين شمس

عُين أستاذاً مساعداً لتخصص الخضر بقسم البساتين كلية الزراعة – جامعة عين شمس ثم أستاذاً عام 2003م ثم وكيلاً لشئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة بكلية الزراعة جامعة عين شمس فى الفترة من عام 2013 و حتى 2016م

العمل فى العديد من المشروعات البحثية سواء كان على مستوى الباحث الرئيسى أو عضواً أو خبيراً أو مستشاراً للمشروع مثل مشروع تحسين الخرشوف بمنظمة الأغذية والزراعة (فى الفترة من 1993 حتى 1997م) و مشروع تحسين الخضر غير التقليدية بأكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا (فى الفترة من 1997 حتى 2002م) و مشروع الإنتاج المكثف لشتلات الفراولة وتوصيف الأمراض (فى الفترة من 2006 حتى 2009م)

حصل على العديد من الجوائز العلمية من جهات متعددة ومظاهر التكريم الإقليمى والدولى

المدير التنفيذي للمزرعة البحثية والإنتاجية لمركز تنمية الفراولة والمحاصيل غير التقليدية بمديرية التحرير من 1984 حتى 2000م ثم المدير الفنى للمزرعة البحثية الإنتاجية لمركز تنمية الفراولة والمحاصيل غير التقليدية بالنوبارية فى الفترة من 2000 حتى 2006م

مدير مركز تنمية الفراولة – كلية الزراعة – جامعة عين شمس من 2000 حتى 2009م حيث تطوير المركز وهو أهم المراكز المتميزة الوحيدة فى الشرق الأوسط التى ساهمت فى إعتماد الكلية

المشاركة بالعديد و العديد من المؤتمرات الدولية و المحلية بالابحاث العلمية كما فى حالة تركيا و اسبانيا و هولندا و فنلندا و كوريا و الصين و البرتغال و سوريا و غيرها

نشر العديد من الأبحاث العلمية زاد عددها على 100 بحث بالمجلات المحلية و بعضها بالمجلات الدولية البعض منها ذو معامل تأثير **(IF: 2.569)** و الصفحة الرسمية له هى:
https://scholar.google.com.eg/citations?user=UnLMYgEAAAAJ&hl=en

أشرف – و مازال بفضل الله – على العديد من رسائل الماجستير و الدكتوراة عدد 70 رسالة ماجستير ودكتوراه مُنح منها 50 رسالة حتى الان.

أهم المؤلفات العلمية (الكتب):

المشاركة فى تأليف الكتب الجامعية (2 كتاب للتعليم المفتوح)

أ.د/ محمد السعيد أبو والى

أستاذ متفرغ بقسم الأراضى و المياه بكلية زراعة جامعة كفرالشيخ
تخرج من كلية الزراعة – جامعة طنطا دور يونيه 1977م.
عُين معيداً بقسم الأراضى و المياه عام 1978م بجامعة طنطا ثم حصل على الماجستير من نفس الجامعة عام 1982م.
سافر فى بعثة للحصول على درجة الدكتوراة من كلية العلوم البيولوجية بجامعة موسكو بروسيا فى مجال الأراضى ثم عُين مدرساً عام 1987م ثم أستاذ مساعد فى عام 1992م.
سافر فى مهمة علمية للولايات المتحدة الأمريكية فى الفترة من 1989 حتى 1990م و ذلك فى جامعة **Texas A&M University**
رُقى إلى درجة أستاذ عام 2000م ثم وكيلاً لكلية الزراعة من عام 2009 حتى 2010م ثم عميداً بالكلية من 2010 حتى 2012م ثم نائب رئيس الجامعة لشئون الطلاب من عام 2012 حتى 2015م
أول من أسس وحدة الإستشعار من بعد وGIS بقسم الأراضى و المياه – كلية الزراعة جامعة كفر الشيخ
عمل مديراً تنفيذياً للمعمل المركزى لجامعة كفر الشيخ
قام – و مازال بفضل الله – بعمل دراسات و تجارب على الأراضى الرسوبية بشمال الدلتا و غيرها بهدف التوصيف الكامل لهذه الأراضى مع وضع تصور لمورفولوجيا هذه الاراضى .
شارك فى العديد و العديد من الندوات و المؤتمرات المحلية و الدولية فى مجالات الأراضى المختلفة المحاصيل بالإضافة لورش العمل المختلفة
شارك كعضو و كباحث رئيسى فى العديد من المشاريع البحثية بالتعاون مع العديد من الجامعات مثل القاهرة و كفرالشيخ و مركز البحوث الزراعية
كان من أوائل الاساتذة الذين تولى منصب مدير وحدة ضمان الجودة بكلية زراعة كفر الشيخ
يشارك كعضواً فى لجنة ترقيات الاساتذة و الاساتذة المساعدين التابع للمجلس الأعلى للجامعات فى دورته 2016 حتى 2019م بجانب مشاركته فى لجان القطاع الزراعى و غيرها سابقا!
له العديد من المؤلفات و التى نشرت من كتب و أبحاث و يتفرد بأنه صاحب مدرسة علمية متميزة يجمع بين المكانة الأكاديمية المرموقة و بين خبرة الممارسات العملية و التطبيقية كأحد أساتذة البيدولوجى المعدودين الذين جمعوا بين الجانب الاكاديمى و التطبيقى و الصفحة الرسمية له هى:
https://scholar.google.com.eg/citations?user=mwULQuMAAAAJ&hl=en
أشرف – و مازال بفضل الله – على العديد من رسائل الماجستير و الدكتوراة خلال الأربعين عاماً التى قضاها فى جامعات طنطا و كفرالشيخ و ناقش العديد من طلاب الدراسات العليا لمختلف جامعات مصر.

أهم المؤلفات العلمية (الكتب):

1 – كتاب نشوء و مورفولوجيا الأراضى
2 – كتاب تدهور الأراضى: خطر العصر

أ.د/ حسين سيد طه

أستاذ بقسم التكنولوجيا الحيوية النباتية - شعبة الهندسة الوراثية بالمركز القومى للبحوث

تخرج من كلية الزراعة – جامعة القاهرة عام 1982م

حصل على الماجستير من جامعة القاهرة عام 1991 ثم الدكتوراة عام 1999م من نفس الجامعة

عُين أخصائياً بقسم زراعة الأنسجة النباتية بالمركز القومى للبحوث فى الفترة من عام 1988 حتى 1990 ثم مساعد باحث Researcher Assistant بنفس القسم بالمركز القومى للبحوث

عُين باحث مساعد بقسم زراعة الأنسجة النباتية بالمركز القومى للبحوث فى الفترة من عام 1991 حتى 1999 ثم باحث Researcher بنفس القسم بالمركز القومى للبحوث فى الفترة من 1999 حتى 2004م ثم أستاذ باحث مساعد فى الفترة من 2004 حتى 2009م بقسم التكنولوجيا الحيوية النباتية بالمركز ثم أستاذ باحث منذ 2009 و حتى الآن بالمركز بنفس القسم

سافر فى مهمة علمية (قناة علمية Channel system) لدولة ألمانيا فى الفترة من 1994 حتى 1996م و ذلك فى جامعتين بكلا من Marburg and Giessen

المشاركة بالعديد و العديد من المؤتمرات الدولية و المحلية وورش العمل و الدورات التدريبية بالابحاث العلمية كما فى حالة السعودية و الصين و العراق و سوريا و الاردن و الامارات و غيرها

عضواً ببعض الجمعيات الدولية العلمية مثل:

1- International Society Horticulture Science (ISHS)
2- Egyptian Society of Genetics
3- Arab Society for Medicinal Plants Research

العمل فى العديد من المشروعات البحثية سواء كان على مستوى الباحث الرئيسى أو عضواً أو خبيراً أو مستشاراً للمشروع و الممول من أكاديمية البحث العلمى و صندوق البحوث و التنمية التكنولوجية لعدد يفوق الـ 30 مشروعاً

عمل كمستشاراً فى مجال الهندسة الوراثية و البيوتكنولوجى بمكتب براءة الإختراع بأكاديمية البحث العلمى فى الفترة من 2002 حتى 2007م

عمل كمستشاراً فى مجال الهندسة الوراثية و البيوتكنولوجى بمدينة الأبحاث العلمية (مبارك سابقا) فى الفترة من 2004 حتى 2010م

له العديد من النشاط العلمى حيث يحكم الابحاث العلمية للمجلات العريقة مثل:

1- Journal of Scientia Horticulturae, 2- Journal of Medicinal Plants Research, 3- Journal of Horticulture and Forestry, 4- International Research Journal of Biotechnology, 5- African Journal of Biotechnology

له العديد من الابحاث العلمية تفوق 80 بحثاً بالمجلات المرموقة و غيرها من الفصول بالكتب و الصفحة الرسمية له هى:

https://www.researchgate.net/profile/Hussein_Taha

أشرف – و مازال بفضل الله – على العديد من رسائل الماجستير و الدكتوراة بالتعاون مع معظم جامعات مصر القاهرة و عين شمس و غيرها و ناقش العديد من طلاب الدراسات العليا لمختلف جامعات مصر كممتحن خارجى.

أ.د/ سعيد عبد الله محمد شحاته

أستاذ الخضر المتفرغ – كلية الزراعة – جامعة القاهرة.
عين معيداً فى 1977/12/14م
عين مدرساً مساعداً 1982/6/30م
عين مدرساً 1986/6/30م
عين أستاذ مساعد 1991/6/30م
عين أستاذاً 1996/7/31م
رئيس قسم الخضر من 2003/8/1 و حتى 2009/7/31م
المدير التنفيذى لمحطة التجارب و البحوث الزراعية بكلية الزراعة القاهرة من 2009/10/1 و حتى **2012/8/15م**
شارك فى مشروع تطوير النظم الزراعية (نشاط القرعيات) بالتعاون مع جامعة كاليفورنيا و ذلك فى الفترة من 1979 و حتى 1982م
شارك فى المشروع القومى لمكافحة الحشائش فى الفترة من 1990 و حتى 1994م
الإشراف العلمى على وحدة الخضر و الصوب الزراعية بكلية الزراعة بجامعة القاهرة 1987 -1999م
الباحث الرئيسى لمشروع تقييم بعض أصناف الفاصوليا الخضراء و البسلة السكرية للتصدير بالتعاون مع مشاريع إستخدام و نقل التكنولوجيا (ATUT) فى الفترة من 1997-1998م
الإشراف على إنشاء معمل للتحاليل الكيماوية و معمل لزراعة الأنسجة بقسم الخضر بكلية الزراعة جامعة القاهرة بالتعاون مع مؤسسة جايكا اليابانية عام 1997م.
الباحث الرئيسى للعديد من المشروعات مثل مشروع زيادة المنافسة التصديرية لبعض محاصيل الخضر (2007م) و تطوير معاملات ما بعد الحصاد بوزارة الزراعة (2008م)
عضو بالعديد من لجان مثل الترقيات بالمعمل المركزى للمناخ (منذ 2004م) و بلجان متعددة بكلية الزراعة جامعة القاهرة و محكم بلجان الترقية للجنة الإنتاج النباتى العلمية الدائمة منذ 2009م.
المستشار العلمى و الفنى لمشروع الشمس التابع لهيئة كير الدولية (2003-2007م) و كذلك لمركز تدريب Infocenter و الممول من إتحاد تحديث الصناعات 2007م
عضو معيار البرامج التعليمية فى مشروع جودة الكلية حتى حصلت على الإعتماد 2014م
الإشراف على العديد و العديد من الرسائل العلمية عددها (17) ماجستير و (9) دكتوراة و أكثر من 75 بحث علمى فى مختلف المجلات المحلية و الدولية بعضها ذو معامل تأثير (**2.57**)
له بعض المؤلفات التى نشرت من كتب و أبواب فى كتب نشرت بدار النشر ***Springer*** فى مجموعة سلسلة الكتب الشهيرة ***Sustainable Agriculture Reviews Series*** و كذلك سلسلة كتب الـ ***Environmental Chemistry for a Sustainable World Series*** و أيضاً بعض الأبحاث التى نشرت فى مجلات دولية لها معامل تأثير و الصفحة الرسمية له هى:
https://www.researchgate.net/profile/Said_Shehata

أهم المؤلفات العلمية (الكتب):

1- إعداد و تداول و تخزين الخضر – كلية الزراعة بجامعة القاهرة 2004م
2- الزراعات المحمية – التعليم المفتوح 2006م
3- دليل نباتات الخضر الملون 2008م
4- أساسيات البساتين – التعليم الثانوى الزراعى 2009/2008م
5- إنتاج خضر المواسم المعتدلة و الباردة 2010م
6- العناصر الغذائية الصغرى: إمتصاصها و دورها بالنبات 2012م
7- التقنيات الحديثة لتداول المحاصيل البستانية 2012م
8 – دور السيلينيوم و النانوسيلينيوم فى تغذية النبات (2016)
9 – علم تغذية النبات و علاقته بعلوم الأراضى المتقدمة (2016)

View publication stats