

الملوثات العضوية في التربة

يوجد مئات الانواع المختلفة من المركبات العضوية التي تلوث التربة بعض منها يتواجد طبيعيا والبعض الاخر من صنع الانسان. وهذه المركبات بغض النظر عن مصدرها قد تكون سامة للنبات والحيوان عند تواجدها بتركيزات عالية في التربة. واغلب المركبات العضوية تتحلل بمرور الزمن منتجة عدد اكبر من المركبات بعضها قد يكون اقل في الكمية ولكنه اكثر سمية من المركب الاصلي . ومثال ذلك trichloroethylene الذي يتحلل الى كلوريد الفينيل vinyl chloride الذي بدوره يتحلل الى CO_2 تحت الظروف الهوائية او الى ميثان تحت الظروف المختزلة. وسمية كلوريد الفينيل اكثراً مائة ضعف من سمية (TCE) في حين ان CO_2 اقل سمية من TCE اي ان تركيب المركبات العضوية وسميتها في النظام يتغير مع الزمن وهذا التغيير الديناميكي يجعل تقييم تأثير الملوثات العضوية في التربة على صحة الانسان اكثرا تعقيدا.

ويمكن تقسيم الملوثات العضوية تبعاً للتركيب الكيميائي لها او استخداماتها الى:

- 1- Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH).
- 2- Nitroaromatics.
- 3- Phenols and anilines.
- 4- Halogenated aromatics.
- 5- Halogenated aliphatic
- 6- Pesticides
- 7- Petroleum products

وهذا التقسيم في الجدول التالي يعتمد على التركيب الكيميائي للمركبات بالنسبة لستة اقسام اما بالنسبة للمبيدات فقد تم ادراجها في هذا التقسيم بناءاً على استخدامها حيث ان المبيدات تشتمل على اكثراً من قسم من الاقسام السابقة ولكنها تستخدم على نطاق واسع في الاراضي وانتقلت بالفعل من التربة الى الماء الجوفي في مناطق كثيرة من العالم.

جدول (١-٣) : ترتيب و المصادر الملوثات المضوية

النوع	العنصر	المصادر
النفط والمعادن	النفط والمعادن	• لترائق الفحم والبترول والخشب • الألانت • لسمادات عوالم السيرات - الشحوم • قدران الفحم
النفط والمعادن	النفط والمعادن	• Naphthalene • Phenanthrene
النفط والمعادن	النفط والمعادن	Coal tar
النفط والمعادن	النفط والمعادن	• 2,4,6 Trinitro tolueune (TNT) • Trifluralin,benefin,ethalfluralin, methyl parathion • Pyroxylin
النفط والمعادن	النفط والمعادن	• مبرد حشرى • مبرد بكتيري
النفط والمعادن	النفط والمعادن	• مبرد حشرى • مبرد بكتيري
النفط والمعادن	النفط والمعادن	• مبرد حشرى • مبرد بكتيري
النفط والمعادن	النفط والمعادن	• Pentachlorophenol (PCP) • Phenylamide : مبيدات حشرات Phenylcarbamates and phenylureas • مبيدات حشرات • ماء صرف صناعي مولد صبغات
فينيلات وألينات	فينيلات وألينات	(Phenol)
فينيلات وألينات	فينيلات وألينات	(Pentachlorophenol)
فينيلات وألينات	فينيلات وألينات	Nitroaromatic (TNT)
فينيلات وألينات	فينيلات وألينات	(Phenanthrene)
فينيلات وألينات	فينيلات وألينات	(Naphthalene)
فينيلات وألينات	فينيلات وألينات	Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)

١.٤. المركبات العضوية	
١.٤.١. المركبات العضوية المحتلة	<ul style="list-style-type: none"> • ميدلات حشائش • حرق المطهات الطيارة والمخللات • الصلبية والمخلفات الخطيرة. • اختراق البترول والفحم والإطارات • مناجم الرصاص • Dioxins
١.٤.٢. مركبات مكلدة مثل :	<ul style="list-style-type: none"> • ملكر فوروم - كلورفوروم • بروميثان، فورمالديد رباعي كلوريد • الكلورون
١.٤.٣. المركبات العضوية الكلوركربونية	<p>Halogenated aromatic</p> <p>bromomethane,formaldehyde, carbon tetrachloride .</p> <p>DDT (DDD, DDE)</p> <ul style="list-style-type: none"> • لداكن التنظيف الجاف • صناعة البلاستيك <p>(DDT)</p>
١.٤.٤. المركبات الكلوركربونية	<p>Halogenated aliphatic</p> <p>Trichloroethylene (TCE)</p> <p>Tetrachloroethylene (PCE)</p> <p>1,1-dichloroethylene vinylchloride</p> <p>ذلت تركيبات عديدة مختلفة تم مناقشتها في الأصلم السليفة مثل الفينولات والمالوجينات لطاربه ومركبات البترول الطيارة .</p>
١.٤.٥. المبيدات	<p>Pesticides</p> <p>Methoxychlor</p> <p>(Methoxychlor)</p>
١.٤.٦. متخلصات التقطيل	<p>متخلص من البتروكربونات المطرية</p> <ul style="list-style-type: none"> • البترول الخام • تكرير البترول <p>نسبة قليلة من التبرد جفن والكبريت</p>
١.٤.٧. متخلصات البترول	<p>Petroleum</p> <ul style="list-style-type: none"> • صناعة تكرير البترول • البترول ورسائل النقل • وسائل نقل البترول مثل الأسلوب • الصناعة • وغيرها

1- الهيدروكربونات العطرية الحلقة Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

الهيدروكربونات العطرية الحلقة (PAH) هي الهيدروكربونات التي تحتوي على اثنين او اكثر حلقة عطرية ومثال ذلك النفاثلين acenaphthene, naphthalene يحتوي على حلقتين عطريتين بالإضافة الى حلقة مشبعة .

والمركبات الهيدروكربونية العطرية الحلقة قد يصل عدد الحلقات فيها الى ستة حلقات عطرية .

تتوارد الهيدروكربونات العطرية الحلقة طبيعيا في البيئة وتنتج ايضا خلال احتراق المواد العضوية مثل الفحم والخشب كما ان هذه المركبات تعتبر احد مكونات المنتجات البترولية مثل الاسفلت والشحوم والوقود ولقد ادى النشاط الانساني الناجم من احتراق الوقود مثل الفحم وانتاج الاسفلت الى زيادة تركيز هذه المركبات في التربة لان هذه المركبات المنطلقة الى الجو تعود ثانية الى التربة مع الامطار او بدونها . ولقد اوضحت نتائج الابحاث ان تركيز هذه المركبات في التربة زاد اربعاء اضعاف في خلال مائة سنة وقد تم رصد هذه المركبات في الجزر ووجد ان اعلى تركيز لها يوجد في قشرة الثمرة.

قام (La Goy and Quirk 1994) بتقدير الهيدروكربونات العطرية الحلقة في التربة في اماكن مختلفة ووجد انها تتراوح بين $0.01 - 1.30 \text{ mg kg}^{-1}$ في اراضي الغابات وبين $0.06 - 5.8 \text{ mg kg}^{-1}$ في الاراضي الزراعية وبين $1 - 100 \text{ mg kg}^{-1}$ في المدن وزاد تركيزها عن 100 mg kg^{-1} في المناطق الصناعية كما وجد ان غبار الطرق يحتوي على تركيزات عالية من PAH تتراوح بين $8-336 \text{ mg kg}^{-1}$ وبتقدير (PAH) في الغبار داخل المنازل وجد انه يحتوي على تركيزات تتراوح بين $18 - 580 \text{ mg kg}^{-1}$ وهذا يعني ان التركيزات العالية في غبار المنازل ناتجة اساسا من غبار الطرق.

كانت المصادر الثابتة مثل اماكن احتراق الوقود (الفحم) تمثل حوالي % 80 من مصادر التلوث بالـ PAH قبل عام 1980 ولكن حديثا ثبت ان الانبعاثات من عوادم السيارات وزيت السيارات يمثلان المصادران الرئيسيان لتلوث التربة بالهيدروكربونات العطرية الحلقة في المدن .

2- مركبات النيترو العطرية Nitro aromatics

تستخدم مركبات النيترو العطرية في صناعات الكيماويات وتكرير البترول ومواد الصباغة كما تستخدم كمبيدات حشرية وبكتيرية وكمتصجرات. تعتبر مركبات TNT, ammonium picrate and tetryl ومركب TNT يعتبر سام للفطريات والخمائر والبكتيريا الموجبة لغرام اذا تواجد بتركيز اكبر من 50 mg kg^{-1} ومن المعروف ان نواتج تكسير TNT تبقى في التربة عشرات السنين . لتحللها البطيء جدا .

مركبات النيترو العطرية المستخدمة كمبيدات حشائش تشمل Trifluralin benfin, ethalfluralin, Isopropalin . وهذه المبيدات تستخدم مع العديد من المحاصيل ولقد وجد ان التركيز المتبقى للـ Trifluralin في التربة يتراوح من $10 - 30 \text{ mg kg}^{-1}$. حاليا يستخدم مبيد الحشائش methyl parathion بدلا من parathion شديد السمية والواقع ان ناتج التحلل المائي للـ methyl parathion هو المركب السام paranitrophenal .

كثير من الاماكن المقام عليها منشآت عسكرية تكون ملوثة بمركبات النيترو الناتجة من تصنيع وتوزيع واختبار الذخيرة فلقد ادى التخلص من مياه صرف مصانع الذخيرة لويزيانا الى تلوث الاراضي المحيطة بها . وقد اوضح تحليل التربة في خمس ولايات تقع فيها مصانع الذخيرة ان تركيز هذه المركبات في التربة يتراوح بين (1- 15000) mg kg^{-1} .

3- الفينولات والانيلينات

الفينولات والانيلينات هي عبارة عن مواد سامة توجد في المياه المختلفة عن صناعة مواد الصباغة فتركيز الفينولات في مياه صرف صناعة مواد الصباغة الى 761 mg L^{-1} وهذه المياه يتم التخلص منها بايقائها في الاراضي . كما ان الايثيلين ومشتقاته في التربة ينتج من التحولات البيولوجية للعديد من مبيدات الحشائش ، ويمكن لمتبقيات هذه المركبات ان ترتبط بالدبال في التربة مما يؤدي الى خفض امتصاصها بواسطة النبات.

ينتج مركب (PCP) Pentachlorophenol اساسا من استخدامه كمادة حافظة للاخشاب ولكنه يستخدم ايضا كمبيد ولقد وجد PCP بتركيزات تصل الى اجزاء في المليون في بول الاشخاص الذين تعرضوا لهذه المركبات . اما تركيز PCP في التربة

فيصل الى 33.3 mg kg^{-1} اما في الماء فوجد انه اقل من 0.01 mg kg^{-1} وتوجد ابحاث اوضحت ان تركيز هذا المركب في تربة واشنطن يتراوح بين $500 - 6000 \text{ mg kg}^{-1}$.

4- مركبات الهالوجينات العطرية Halogenated Aromatics

يوجد اهتمام كبير بالمركبات الهالوjenية العطرية وذلك لسعة انتشارها في البيئة ولما تملكه من خصائص التجمع الحيوي bioaccumulation .

تعتبر صناعة المبيدات والنتروكيمياويات المصدر الاساسي للمركبات الهالوجينية العطرية في التربة . حيث تستعمل كثير من المركبات العطرية كمبيد للحشائش وكمواد معالجة للاخشاب وهذه المواد تختلف من مركبات عطرية بسيطة مثل كلوروبنزين وكلورو فينول ومشتقاتها .

كما ان عمليات احتراق الوقود تؤدي الى اطلاق بعض المركبات الهالوجينية العطرية حيث من الثابت الان ان اي عملية احتراق شاملة احتراق الغابات ينتج عنها Polychlorinated dipenzo- P-dioxins (PCDD), Dibenzofurans Polychlorinated dipenzo- P-dioxins (PCDD) . علما بان كلا من (PCDD) و (PCDF) يمكن ان يتكونا طبيعيا بواسطه الكائنات الحية الدقيقة في التربة من الكلورو فينيل الموجود طبيعيا الا ان تركيز هذه المواد في التربة اعلى بكثير من التركيزات الطبيعية المعروفة.

وغالبا ما يطلق على كلا من (PCDF) و (PCDD) اسم dioxin ويعتبر حرق المخلفات الصحية ومخلفات المدن والغلايات في مصانع الاسمنت هم الثلاثة مصادر الهاامة لدیوكسين ويلي ذلك حرق الاخشاب وتعدين النحاس واحتراق الغابات . كما يعتبر كل من احتراق البترول والفحm والاطارات وحرق المخلفات وتعدين الرصاص ايضا من مصادر الدیوكسين في البيئة .

5- المركبات الاليفانية الهالوجينية

تستخدم المركبات الاليفانية الهالوجينية كمذيبات ومزيلات للشحوم وايروسولات ووسيط في صناعة الكيمياويات والبلاستيك ومبيدات. نتيجة استخدام طرق تخزين غير سلية وطرق غير ملائمة للتخلص من هذه المركبات تلوث التربة والماء الجوفي بهذه المركبات ويعتبر مركب TCE اكثر الملوثات انتشارا في موقع القاء المخلفات. وقد تم التعرف على حوالي 15 مركب في الاراضي المقام عليها محطات الطاقة وتعتبر

مركبات (TCE) رابع كلوريد الكلروبون اكثراً هم bichloroethane, Trichloroethane انتشاراً.

والمركبات الاليفانية الهالوجينية يتم انتاجها صناعياً بكميات كبيرة فانتاج الولايات المتحدة وحدها من dichloroethane يبلغ حوالي 7 مليون طن عام 1992 . وتعتبر المركبات الهيدروكرbones الاليفانية الهالوجينية سامة ومسببة للسرطان كما ان chlorofluorocarbons (CFC) يعتبر من المواد التي تشارك في تدمير طبقة الاوزون في طبقات الجو العليا . ويترافق تركيز TCE في التربة في الواقع غير الملوثة والملواثة بين $0.2 - 26.9 \text{ mg kg}^{-1}$.

6- المبيدات الكيميائية Chemical Pesticides

المبيدات اصطلاح يطلق على كل مادة كيميائية تستعمل لمقاومة الآفات الحشرية أو الفطرية أو العشبية واي آفة أخرى تلتهم المزروعات الازمة للإنسان في غذائه وكسائه. يستخدم العديد من مبيدات الآفات في انتاج المحاصيل وذلك بغرض مكافحة الآفات التي تصيب هذه المحاصيل ، وتقسم المبيدات حسب نوع الآفة الى :

- (1) مبيدات حشرية .
- (2) مبيدات فطرية .
- (3) مبيدات حشائش .
- (4) مبيدات نباتوية .
- (5) مبيدات القوارض .

وستخدم الثلاثة أنواع الأولى بكميات كبيرة في الزراعة و يؤدي ذلك إلى تلوث التربة ، ولقد قدر استخدام المبيدات في الولايات المتحدة بحوالي نصف مليون كغم مبيدات بتكلفة (6 بليون دولار) في عام 1990 .

وتؤثر المبيدات على الأحياء الدقيقة التي تعيش في التربة فتهلك بعضها مثل النمل والديدان وبعض الحشرات والأحياء والتي تعد أعداء طبيعية للعديد من الآفات التي تصيب المزروعات وستعمل مبيدات الآفات على نطاق واسع في الأغراض الزراعية لمقاومة الآفات تفتك بالمحاصيل الزراعية وستعمل هذه المبيدات عادة بوسيلة الرش حيث تختلط بالهواء ثم تتتساقط على التربة والماء ، تنقسم المبيدات على حسب فترة بقائها إلى :

١- مبيدات تستقر في مكان التلوث لفترة طويلة:

تشمل هذه المبيدات مركبات الكلور الهيدروكربونية مثل ديدت وألدرین وهبتاكلور وكلوردين ولندين وتوكسافين . وتميز هذه المبيدات بأنها تتحلل كيميائياً ببطيء في التربة والماء بواسطة الميكروبات بدرجة كبيرة وبواسطة التفاعلات الكيميائية والتفاعلات الضوئية بدرجة أقل ونظراً لأن هذه المركبات تستقر في التربة لفترة طويلة فإنها تعتبر من أخطر المبيدات على النباتات والطيور والحيوانات والكائنات المائية.

2- ميّدات تستقر لفترة متوسطة :

وتشمل هذه المركبات مبيدات الأعشاب الضارة مثل مركبات ترايازين ومركبات فينيل يوريما وتحلل هذه المركبات كيميائياً في التربة والماء في فترة زمنية أقل من المجموعة السابقة وذلك بتأثير التفاعلات الكيميائية والتفاعلات الضوئية ولذلك فإن هذه المركبات تعتبر أقل خطراً من المجموعة السابقة على الحيوانات والطيور والكائنات المائية والنباتات.

جدول (1) : يوضح معدل ثبات بعض المبيدات الهيدروكربونية الكلورينية في التربية.

% للمتبقي	عدد السنوات منذ استخدامه	المبيد
39	17	DDT
40	14	الأدرين
31	15	الديلدرن
41	14	الأندرين
45	15	التوكسافين

3- مركبات لا تستقر في التربة :

تستقر هذه المركبات في التربة لفترات قصيرة تترواح بين عدة ساعات إلى عدة أسابيع أو شهور قبل أن تتحلل كيميائياً وتشمل مركبات مبيدات الأعشاب من مجموعة فينيل كاربامات ومبيدات الفطريات من مشتقات داي ثايكاربامات بالإضافة إلى مركبات الفوسفور العضوية ومركبات الكربامات التي تستخدم كمبيدات حشرية. وهذه المركبات وإن كانت تتحلل كيميائياً في فترة قصيرة إلا أن بعضها قد يمثل خطورة على الإنسان والحيوان حيث أن بعضها مثل مركبات داي

ثابوكاربامات قد يتحول في التربة إلى مواد مسببة للسرطان. ومن الناحية الكيميائية نجد أن المبيدات تتسمى إلى مجاميع مختلفة تذكر أهمها وأخطرها:-

1- المبيدات الفوسفورية العضوية: ومنها الباراثيون والملاثيون ودايكلوروفوس وديازيفون وهي مبيدات شديدة إلى متوسطة الثبات في الطبيعة وهي تؤدي إلى تسمم الإنسان.

2 - المبيدات الهيدروكربونية المكلورة وتشتمل على مبيدات الحشرات مثل الدررين وأندررين ومركب DDT وديلدرين وكبيون وهبتاكلور وكلوردين وجامسكان وجميعها مبيدات سامة شديدة الثبات تذوب في الدهون وحافزة لأمراض السرطان.

3- المبيدات الكارباماتية ومنها السيفين والتيميك والبايجون وتشبه هذه المبيدات في مفعولها عمل المبيدات الفسفورية العضوية.

4- مبيدات القوارض وتشتمل فوسفيد الزنك ومانعات التجلط وتحدث إلتهاب في الجهاز التنفسى للأنسان وحدوث بول دموي واورام دموية.

5- مبيدات أخرى متنوعة وتشتمل زرنيخات الرصاص وزرنيخات الكالسيوم وأكاسيد النحاس ومبيدات زئبية وجميعها مركبات شديدة السمية.

كذلك يأتي الضرر البيئي لهذه المبيدات من أن أغلبها مركبات حلقية بطيئة التحلل ولاحتواء بعضها على العناصر الثقيلة ذات درجة سمية عالية للنبات كما أن زيادة نواتج تكسرها يزيد من تركيز وتراكم كميات من عناصر الكلور والفوسفور والنترات عن الحد المسموح به في البيئة الزراعية ويتأثر بها الحيوانات أو الإنسان .

وتزداد فرص التلوث بالمبيدات في الزراعات المحمية وذلك لأن النباتات المنزرعة داخل الصوب (البيوت البلاستيكية) تكون محاطة ببيئة حرارة مرتفعة ورطوبة جوية عالية فالبيئة بالصوب (البيوت البلاستيكية) تشجع على النمو السريع للنباتات وفي نفس الوقت تشجع على نمو وتكاثر الآفات مما يضطر معه المزارع إلى رش النباتات بمبيد الآفات على فترات قصيرة. وأن فرص تلوث التربة والنباتات بالمبيدات في جو الصوب المغلق يزداد عنده في الجو المفتوح. ونظرًا لأن المحاصيل التي داخل البيت البلاستيكي مثل الخيار والطماطم والكوسة والفراؤلة والكانتلوب (البطيخ) تجمع على فترات متقاربة وترش في نفس الوقت على فترات متقاربة فإنها حينئذ تكون ملوثة.

ومن أهم عوامل وأسباب التلوث بالمبيدات هي :

(1) نوع المبيد:

يختلف تأثير المبيد الملوث للتربة باختلاف نوع المبيد ذاته كما تختلف فتره بقاء المبيد في التربة حسب نوع المبيد وتركيبة كما سبق ذكره . والجدول التالي يوضح بعض أنواع المبيدات الشائعة الاستخدام وفترات بقائها في التربة.

جدول (2) يوضح أنواع المبيدات الشائعة الاستخدام وفترات بقائها في التربة.

الوقت اللازم لاختفاء نصف كمية المبيد	نوعه	المبيد
شهران	هيدروكربون مكلور	الدرین
شهر	كربانات	كارباريل(سيفيني)
شهر	فسفور عضوي	فورات (ثيمبت)
20 يوم	فسفور عضوي	بارانيون
20 يوم	فسفور عضوي	مثيل باراسيون
20 يوم	فسفور عضوي	مالاثيون

(2) درجة ذوبان المبيد:

تميل المبيدات قليلة الذوبان في الماء إلى البقاء في التربة فتره أطول من المبيدات كثيرة الذوبان. فعلى سبيل المثال يمكن لمبيد D.D.T ان يبقى في الأرض 30 سنة بسبب قله درجة ذوبانه على العكس يمكن لمبيد الكاربو فوران في الأرض لمدة أسبوع لأن درجة ذوبانه في الماء عالية.

(3) كمية المبيد وأسلوب استخدامه:

كلما زادت كمية المبيد المضافة إلى التربة الزراعية كلما زادت درجة تلوثه للتربة والنبات. كما أن طريقة إضافة المبيد في حالة سائلة أم صلبة تلعب دور كبير في تحديد مدة بقائه في

الأرض. كذلك فان طريقة أضافه المبيد سواء أكانت مباشرة للأرض أو عن طريق رش النبات تؤثر على درجة تلوث المبيد للتربة والنبات.

جدول(3): يوضح تأثير شكل المبيد وطريقة الاستخدام على مدى بقائه في التربة

الكمية المتبقية من المبيد بعد مرور عام		
عند حقن المبيد في التربة	عند استخدام المبيد على سطح التربة	تركيب المبيد
%44	%6.5	مركز قابل للاستحلاب
% 44	%13	حببي

(4) حرث التربة :

يؤدى حرث التربة إلى زيادة سرعة اختفاء المبيدات منها.

جدول(4): يوضح تأثير عملية الحرث على بقاء المبيد بالتربة

الأرض غير محروثة	الأرض محروثة	المبيد
%74.2	%55.9	D . D . T
%46.9	%29.3	الدررين

(5) رطوبة التربة :

مقدار الرطوبة في التربة له تأثير على بقاء المبيدات فيها فقد أتضح أن الماء يزيح الالدرين من حبيبات التربة مما يؤدى إلى تبخير مقدار كبير منه وبالتالي سرعة التخلص منه وهكذا تعتبر عملية التبخير أحد المنافذ الرئيسية للتخلص من كل من الالدرين والهبتاكلور.

(6) درجة حرارة التربة :

تؤثر درجة حرارة التربة تأثيراً إيجابياً على سرعة تبخر المبيد وعدم بقاءه بين حبيبات التربة فكلما زادت درجة حرارة التربة زادت سرعة تبخر المبيد من التربة.

(7) العوامل الجوية :

يتأثر تراكم المبيد وبقاءه في التربة بحالة الجو مثل الضوء ودرجة الحرارة ودرجة الرطوبة والرياح حيث يعتمد تحلل المبيد على كمية الضوء والحرارة اللذان يؤثران على تفاعلات الأكسدة والاختزال والتحلل المائي . كما أن درجة رطوبة الجو والرياح تعملان على تعجيل أو إبطاء سرعة تحلل المبيد حسب نوع المبيد ونوع التربة. ويحتوى الجدول التالي على بيانات مقارنة صادرة من المنظمة العالمية للأغذية والزراعة حول استخدام الأسمدة والمبيدات في مصر وبعض الأقطار الأخرى. ويوضح الجدول الارتفاع النسبي لاستخدام الأسمدة والمبيدات في مصر.

جدول (5): يوضح معدل استخدام الأسمدة والمبيدات في بعض الأقطار الأخرى.

القطر	المساحة المزرعة	استخدام الأسمدة كجم / هكتار	استخدام المبيدات كجم / هكتار	العام
مصر	ألف هكتار	1977 /75	1987 /85	1984 /82
الجزائر	7540	188	347	10.5
المغرب	8462	23	36	0.3
السودان	12487	6	4	-
العراق	5450	8	36	-
فرنسا	19459	266	301	4.3
ألمانيا	7476	436	425	3.2
هولندا	924	751	748	7.1
المملكة المتحدة	6988	275	364	3.6
الولايات المتحدة	189915	102	93	2.4