# Fertilizers and their impact on achieving agricultural development, Diyala Governorate

Lect. Tahseen Hadi Ramid, Ph.D.
Diyala Education Directorate
Tahseen.196919@yahoo.com

**DOI:** https://doi.org/10.31973/6pt3yb71

## Abstract:

The study showed the importance of the use of chemical and organic fertilizers in the development of agricultural production and development in a manner commensurate with the needs of agricultural crops, to obtain the highest production and productivity of agricultural crops in the study area, because of its great importance in providing food to the population, which is increasing significant. As the study concluded a set of results showed the importance of using them, and that production can be increased in quantity and quality by following modern agricultural systems, which improve soil properties, by using chemical fertilizers that do not lead to the accumulation of toxic elements in the soil. The study showed the importance of using organic fertilizers instead of chemical fertilizers to reduce the environmental and healthy damages of chemical fertilizers.

**Keywords: agricultural development, Diyala Governorate, chemical, Fertilizers, organic**

# الأسمدة وأثرها في تحقيق التنمية الزراعية في محافظة ديالى

**م.د. تحسين هادي رميض**
**مديرية تربية ديالى**

## (مُلَخَّصُ البَحث)

بيّنت الدّراسة أهمية استعمال الأسمدة الكيميائية والعضوية في تطوير الإنتاج الزراعي وتنميته بما يتناسب وحاجات المحاصيل الزراعية؛ للحصول على أعلى إنتاج وإنتاجية للمحاصيل الزراعية في منطقة الدّراسة، لما لَهُ من أهمية كبيرة في تزويد الغذاء للسكان، الذي أصبح يتزايد بصورة كبيرة، إذ توصلت الدّراسة إلى مجموعة من النتائج أظهرت أهمية استعمالها، إنه يمكن زيادة الإنتاج كمًا ونوعًا باتباع أنظمة الزراعة الحديثة، التي تُحسن من خواص التربة، عن طريق استعمال الأسمدة الكيميائية التي لا تؤدي إلى تراكم العناصر السامة في التربة، وبيّنت الدّراسة أهمية استعمال الأسمدة العضوية بدلًا من الأسمدة الكيميائية؛ للتقليل من الأضرار البيئية والصحية للأسمدة الكيميائية.

**الكلمة المفتاح:** الأسمدة، الكيميائية، العضوية، التنمية الزراعية، محافظة ديالى.

**مقدمة:**

يتبين من التحليل المكاني للواقع الزراعي، وجود إمكانيات زراعية كبيرة بواسطة زراعة محاصيل ذات مكانة استراتيجية وثروة حيوانية كبيرة، وتلك الإمكانيات تعطي صورة مستقبلية لتنمية زراعية فاعلة في المنطقة، باستثمار مساحات واسعة من الأراضي غير المستثمرة.

إنَّ الاستعمال العقلاني للأسمدة الكيمياوية مع حساب متطلبات كُلّ محصول للعناصر الغذائية، وكذلك الأخذ في الحسبان خصائص التربة والأسمدة نفسها هو كفيل بالحصول على أعلى غلة وأفضل نوعية، مع خفض كبير للكلف، فضلًا عن زيادة مقاومة المحاصيل للبرد القارس، والجفاف، وعدد من الأمراض.

إنَّ تحقيق التنمية الزراعية من الأهداف الرئيسة التي تسعى إلى تحقيقها البلدان، ومنها منطقة الدّراسة، لما لها من آثار متزايدة في توافر الغذاء للسكان الذي أصبح يتزايد بصورة ملحوظة، فتنمية الواقع الزراعي وإنتاج المحاصيل الزراعية أصبح ضروريًا وذا أهمية تتجلى بوصفهِ الغذاء البشري الرئيس، وإنَّها تُزود متطلبات الثروة الحيوانية وسد احتياجاتها الصناعية من المواد الأولية، وفي منطقة الدّراسة تتصف بتوافر المقومات المهمة لتطوير الزراعة، متمثلة بالخصائص الجغرافية، مثل: خصوبة التربة، وانبساط السطح، وتوافر الموارد المائية، وأعداد كبيرة من القوّة العاملة، لكن على النقيض من أَنَّ هناك خصائص جغرافية تحد من تطوير الواقع الزراعي، وتحقيق تنمية زراعية، منها: قلة استعمال الأسمدة الكيمياوية والعضوية، وإنَّ الغرض الرئيس من استعمالها هو الحصول على إنتاج كبير ذو نوعية جيدة.

**مشكلة البحث:**

تمثلت مشكلة البحث بالسؤال الآتي: هل استعمال الأسمدة الكيمياوية والعضوية لَهُ أثر كبير في تحقيق التنمية الزراعية؟

**فرضية البحث:**

إنَّ استعمال الأسمدة الكيميائية والعضوية لها أثر كبير في زيادة الإنتاج والإنتاجية؛ لأَنَّها توافر العناصر المهمة للتربة، من أَجل زيادة خصوبتها.

**هدف البحث:**

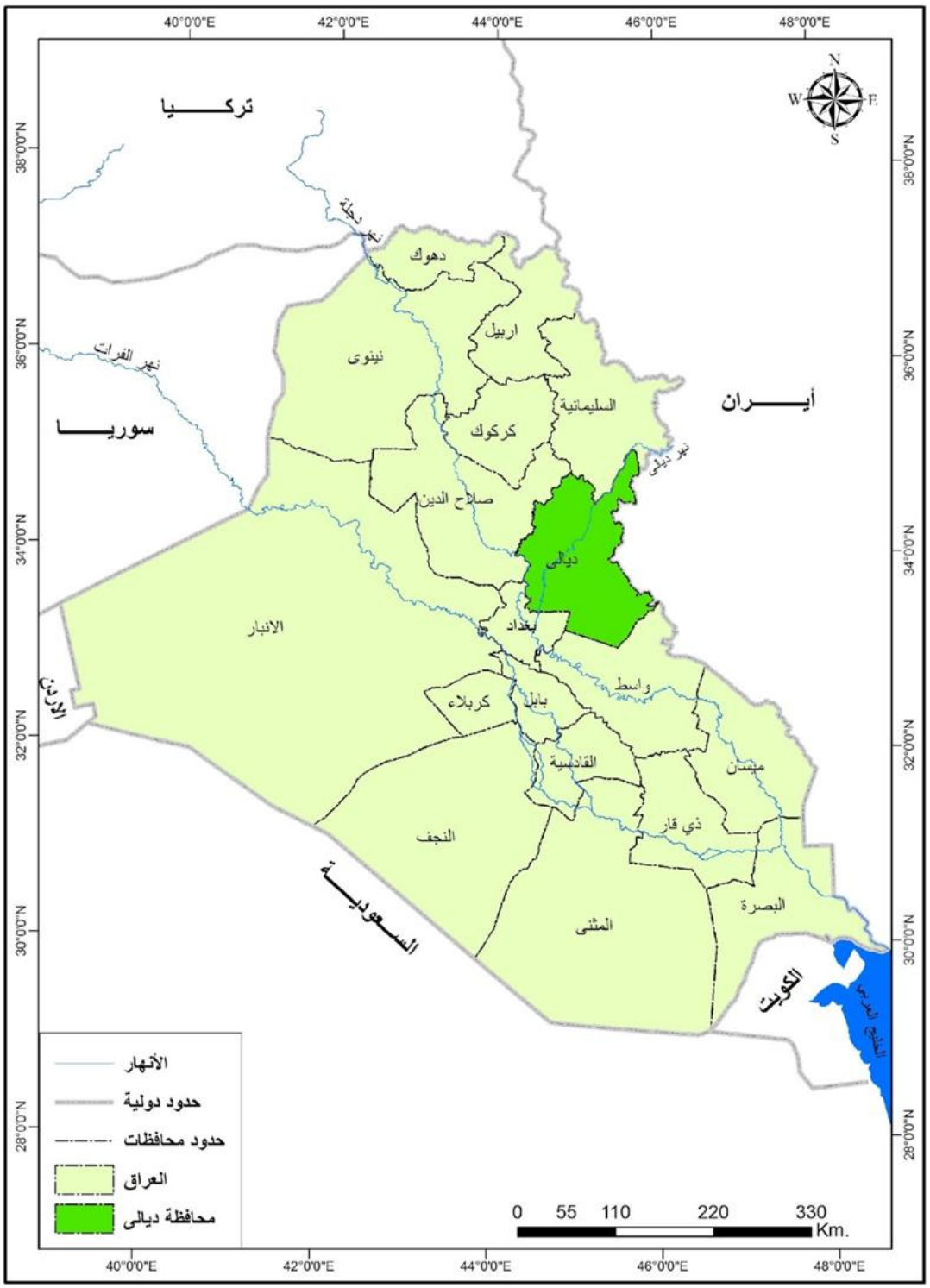
يهدف البحث إلى دراسة استعمال الأسمدة الكيمياوية والعضوية، وأثرها في تحقيق التنمية الزراعية المتمثلة بزيادة الإنتاج، وتحسين النوعية في محافظة ديالى.

**حدود البحث:**

تتمثل منطقة الدّراسة في القسم الأوسط من شرق العراق، وتمتد بين خطي طول (٤٤,٢٢ˉ) و(٤٥,٥٦ˉ) شرقًا، ودائرتي عرض (٣٣,٣°) و(٣٥,٦°) شمالًا، يحدها من الشمال محافظة السليمانية، ومن الشمال الغربي محافظة صلاح الدِّين، ومن الجهة الغربية

والجنوبية الغربية العاصمة بغداد، ومن الجنوب محافظة واسط، أمّا من جهة الشرق فتحدها جمهورية إيران الإسلامية. (ينظر الخريطة ١).

الخريطة (١) موقع محافظة ديالى بالنسبة للعراق




المصدر: الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، بغداد، ٢٠٠٧.

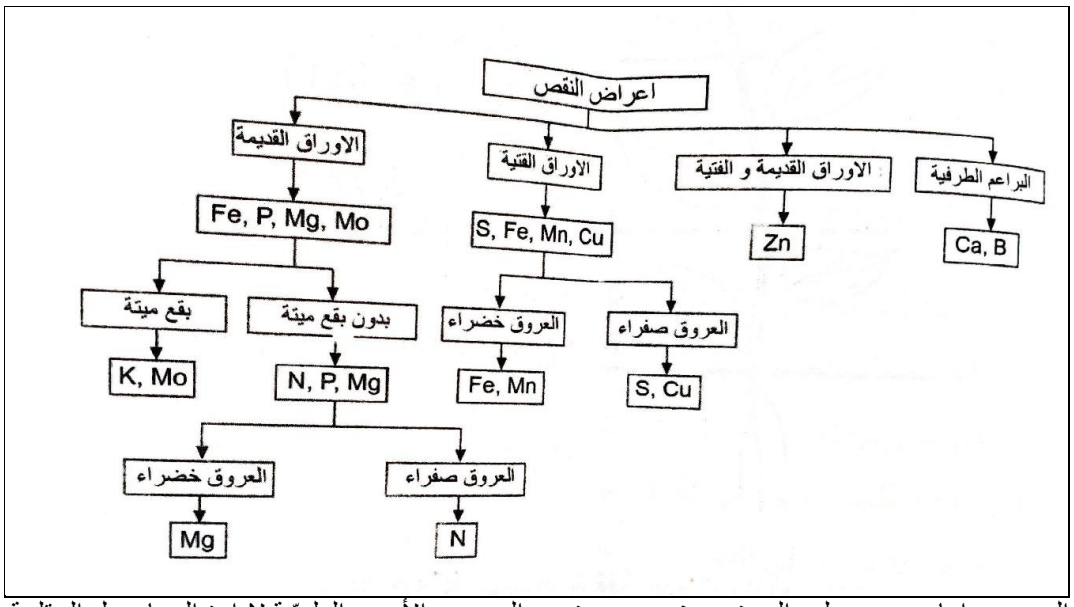
**واقع استعمال الأسمدة:**

ليس هناك من يستطيع أَنْ يلغي أو ينفي أهمية العناصر الغذائية وضرورتها، ولاسِيَّمَا الأسمدة، وذلك بعدما شهدته السنوات الأخيرة من إقبال عليها من جانب الفلاحين والمزارعين، وذلك يعود إلى الواقع العلميّ لأهميتها، وأثرها الكبير في زيادة تلك المحاصيل، وتحسين نوعيتها، ومن ثمَّ سد احتياجات الشعب من غذاء وكساء، وكذلك سد احتياجات الثروة الحيوانية، ولا نبالغ إذا قلنا: إنَّ عمليّة التسميد تسهم بـ(٥٠%) من الزيادة الحاصلة في الإنتاج.

إنَّ الأسمدة الكيمياوية والعضوية مهمة جدًّا للمحاصيل الزراعية، إذ تعطي الزيادة الكبرى في الإنتاج، إذا ما استعملت عوامل عدة منها: استعمال البذور المحسنة، ومعاملة التربة معاملة جيدة من حيث التنعيم، والحراثة، والتسوية، في الوقت المناسب.

ويمكن ملاحظة مظاهر النقص في المغذيات، حينما لا يكون المغذي موجودًا بكمية كافية، فإنَّ نمو النبات سيتأثر حتمًا، وليس بالضرورة أَنْ تظهر علامات نقص المغذيات بشكل مرئي إلى حدّ معين من محتوى ذلك المغذي، إلَّا أَنَّ النمو يتأثر، وعندما يكون مستوى المغذي لا يزال في حالة نزول، فإنَّ النبات تظهر عليه خصائص علامات النقص، وتلك العلامات أو المظاهر تختلف باختلاف المحصول إلَّا أَنَّهُ وبوجهٍ عامٍ فإنَّ مظاهر النقص وعلاماته تظهر بصورة واضحة مع الأوراق الأكبر والأقدم من العمر (ينظر الشكل ١).

الشكل (١) تشخيص علامات على نقص المغذيات




المصدر: إياد حسين علي المعيني ومحمد عويد غدير العبيدي، الأسس العلميّة لإدارة المحاصيل الحقلية وانتاجها وتحسينها ، بغداد، ٢٠١٨، ص٦٦١.

يمكن تحديد مظاهر نقص المغذي على أساس:

١. منطقة الحدوث.

٢. وجود البقع الميتة أو غيابها.

٣. اختفاء اللون الأخضر لكُلّ ورقة أو بين العروق.

تعتمد منطقة ظهور نقص المغذي حركة ذلك المغذي في النبات، فمثلًا: أعراض نقص المغذيات (MO, NS, K.P.N) تظهر في الأوراق السفلى؛ لأَنَّ حركتها تكون داخل النبات من الأوراق السفلى باتجاه الأوراق الفتية، وهكذا يحدث النقص في الأوراق السفلية.

والري المنتظم، وزراعة المحصول في الوقت المناسب، ومتابعة مكافحة الأمراض والآفات، وإتمام العملية الزراعية في الحصاد في الوقت المناسب، يمكن أَنْ تكون لهذه العوامل تأثير سلبي عند استعمال الأسمدة، ومن ثمَّ الخسارة الكبيرة في كلف المحصول والأسمدة.

هنالك معايير عامة عند استعمالات الأسمدة وعلاقتها بإنتاج المحاصيل الحقلية من الحبوب، ويرتبط استهلاك الأسمدة بعدد الأفراد، فالدول المتطورة استعملت (كغم) من (NPK) عناصر غذائية لكُلّ فرد من أفرادها، وهذه الكمية كافية لإنتاج (٢٥٠كغم) من الحبوب سنويًا لكُلّ فرد من السكان، في حين يبلغ معدل استهلاك الأسمدة الكيمياوية في الدول النامية نحو (٣,١ كغم) من الأسمدة، وهي كافية لإنتاج (١٣كغم) من الحبوب لكُلّ فرد من أفرادها (العابدي، ٢٠١١: ٢).

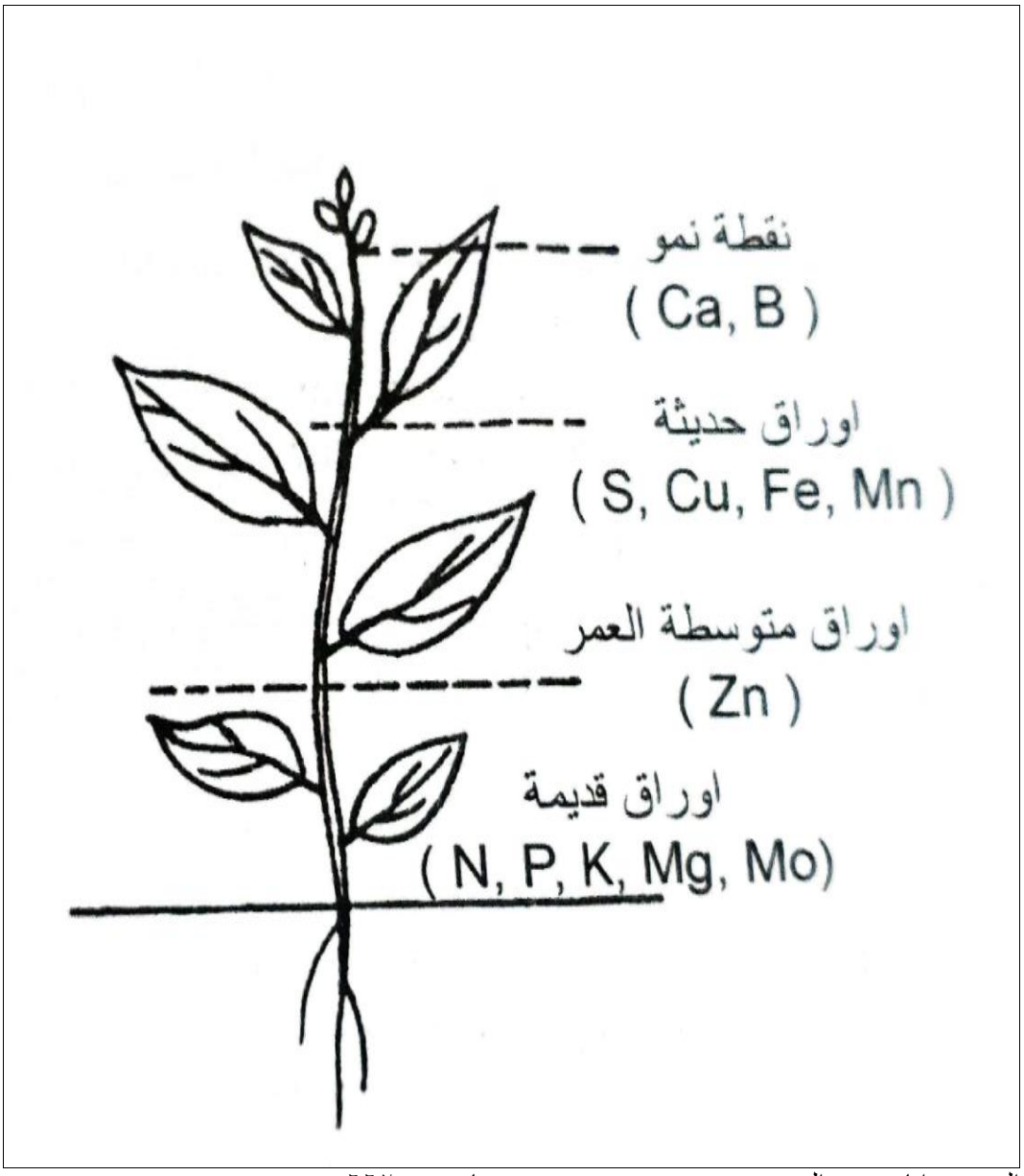
**تغذية النبات:**

من المعروف أَنَّ جذور النباتات الأرضية تأخذ المغذيات من التربة، فمن المواد البسيطة الموجودة في الهواء والتربة تستطيع النباتات بناء مواد عضوية معقدة التركيب، مثل: البروتين، والسكريات، والنشا، والزيوت، التي يستعملها الإنسان والحيوان بعد ذلك في طعامه، فمثلًا: الكاربون، والهيدروجين، والفسفور، والأوكسجين، والنتروجين، والكبريت، هي العناصر التي يتكون منها البروتين، فضلًا عن هذه العناصر فإِنَّ هناك أُخرى تُعدُّ أساسية لنمو النبات وتطويره، وهي:الكالسيوم، والمغنيسيوم، والبوتاسيوم، والحديد، والمنغنيز، والمولبيديوم، والنحاس، والفناديوم، والسيلكون، وليس النباتات جميعها بحاجة إِلى العناصر كافة ، إِلَّا أَنَّ كُلّ هذه العناصر وجدت أساسية لبعض النباتات، وعندما توجد بكمية غير كافية فإِنَّهُ يسبب انخفاضًا في المحصول ورداءته في النوعية.

يُعَدُّ عنصر الزنك ذا حركة خفيفة في النباتات؛ لذا فإِنَّ نقصه يظهر على الأوراق الوسطية، مظاهر النقص للمغذيات ذات الحركة الأقل (Ce, Mn, Fe) ,(S) تظهر على الأوراق الحديثة، في حين العناصر غير المتحركة (B – Ce) يظهر نقصها على البراعم

الطرفية، أَمّا نقص الكلور فهو الأقل شيوعًا في النباتات (المعيني والعبيدي، ٢٠١٨: ٦٦٢) كما هو مبين في الشكل (٢).

الشكل (٢) يوضح منطقة حدوث مظاهر النقص




المصدر: إياد حسين المعيني، ومحمد عويد غدير، مصدر سابق، ص٦٦٢.

ومن ملاحظة الجدول (١) يتبين أَنَّ معدل المساحة المزروعة والمحصودة والمتضررة، وكيفية الأسمدة المستعملة لإنتاج المحاصيل الزراعية الرئيسة والثانوية لمحافظة ديالى للأعوام (٢٠٢٠-٢٠٢١)

الجدول (١) التوزيع المكاني والنسبي للأسمدة المستعملة للمحاصيل الزراعية على مستوى الشعب الزراعية في محافظة ديالى لعام (٢٠٢٠-٢٠٢١) (وزارة الزراعة، مديرية زراعة ديالى، بيانات رسمية غير منشورة).

| ت | الشعب الزراعية | المساحة/ دونم | | | كميات سماد الداب | | | | كميات سماد اليوريا | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | المقدرة | المنفذة | نسبة التنفيذ% | المخصص | | المجهز | | المخصص | | المجهز | | نسبة التجهيز |
| | | | | | كغم | طن | كغم | طن | كغم | طن | كغم | طن | |
| ١ | السلام | 500 | 394 | 87,8% | 000 | 30 | 840 | 24 | 500 | 47 | 180 | 42 | 18,8% |
| ٢ | بني سعد | 4496 | 3373 | 75% | 760 | 2669 | 740 | 172 | 120 | 427 | 835 | 294 | 68,7% |
| ٣ | الوجيهية | 500 | 500 | 100% | 000 | 30 | 000 | 30 | 500 | 47 | 5000 | 47 | 1% |
| ٤ | المقدادية | 200 | 124 | 62% | 000 | 12 | 240 | 6 | 000 | 19 | 780 | 11 | 62% |
| ٥ | مندلي | 350 | 350 | 100% | 000 | 21 | 300 | 15 | 250 | 33 | 550 | 27 | 82,8% |
| ٦ | المنصورية | 9200 | 4456 | 48% | 000 | 552 | 480 | 459 | 000 | 874 | 420 | 497 | 56,9% |
| ٧ | بعقوبة المركز | 600 | 550 | 91,6% | 000 | 36 | 600 | 3 | 000 | 57 | 200 | 53 | 53% |
| ٨ | جلولاء | 2200 | 1595 | 72,5% | 000 | 132 | 500 | 8 | 000 | 209 | 125 | 140 | 67% |
| ٩ | هبهب | 2100 | 1281 | 61% | 000 | 126 | 500 | 91 | 500 | 199 | 610 | 155 | 78% |
| ١٠ | السد العظيم | 4400 | 2150 | 48,8% | 000 | 264 | 400 | 191 | 000 | 418 | 150 | 301 | 72% |
| ١١ | الخالص | 9937 | 9788 | 98,5% | 220 | 596 | 820 | 461 | 015 | 944 | 115 | 923 | 97,7% |
| ١٢ | بلدروز | 29718 | 12000 | 40% | 080 | 1783 | 720 | 1599 | 210 | 2823 | 845 | 2531 | 89,6% |
| ١٣ | كنعان | 5750 | 4670 | 0181 | 000 | 345 | 300 | 270 | 250 | 5466 | 325 | 364 | 66,6% |
| المجموع الكلي | | 69951 | 41231 | 58,9% | 060 | 4197 | 440 | 3442 | 345 | 6645 | 635 | 5389 | 81% |

المصدر: وزارة التربية، مديرية زراعة ديالى، بيانات رسمية غير منشورة، ٢٠٢١.

يبين أَنَّ المساحة المزروعة بالخطة الزراعية بلغت (٦٩٩٥١ دونم)، إذ بلغت المساحة المزروعة المنفذة (٤١٢٣١ دونم)، وبذلك تكون نسبة التنفيذ (٥٨,٩%)، إذ بلغت نسبة تجهيز سماد الداب (٨٢%)، وعلى أساس (٦ كغم/ دونم)، في حين بلغت نسبة تجهيز سماد اليوريا (٨١%)، وعلى أساس (٩٥ كغم/ دونم)، وعند احتساب الكمية المجهزة لسماد الداب تبين أَنَّ المساحة المجهزة بلغت (٥٦٧٣٣ دونم)، أي إنَّها أعلى من المساحة المنفذة وبفارق (١٦١٤٣)، كذلك عند احتساب الكمية المجهزة لسماد اليوريا تبين أَنَّ المساحة المجهزة بلغت (٥٦٧٣٣ دونم)، أي إنَّها أعلى من المساحة المنفذة وبفارق (١٥٥٠٢ دونم)، وقد وجد من البيانات الزراعية أَنَّهُ هناك أعداد من المزارعين المجهزين بالأسمدة الكيمياوية غير ملتزمين بالخطة الزراعية وغير منفذين لها، وقد انعكس سلبًا على الإنتاج والإنتاجية في منطقة الدّراسة، وبوجه عام فإنَّ الكمية المخصصة من الأسمدة الكيمياوية لا تتلاءم مع الحاجة الفعلية للمحصول على وفق الأسس العلميّة الحديثة، والتي لا تقل عن (١٥٠ كغم/ دونم) في الأراضي المروية (جمهورية العراق، وزارة الزراعة، ١٩٩١: ٩٨).

**الأسمدة العضوية:**

يقصد بالأسمدة العضوية: إضافة مادة عضوية للأرض، أو زيادة محتواها ، وتلك المادة العضوية تعطي للتربة بعد تمام تحللها بما تحويه من عناصر مغذية في صورة صالحة للامتصاص بوساطة جذور النباتات، فضلًا عن تأثيرها في تحسين خواص التربة الفيزياوية والكيمياوية، وتكون المادة العضوية عبارة عن نواتج تحلل الكائنات الحية النباتية أو الحيوانية أو خليط بينهما، ويمكن إيجاز أهم العناصر للمواد العضوية في الأرض بما يأتي :(العلاف، ٢٠١٧):

١. بقايا النباتات والأوراق، والسيقان، والجذور.
٢. بقايا الكائنات الحية.
٣. السماد العضوي البلدي.
٤. السماد العضوي الصناعي (مخلفات المحاصيل، وقمامة المدن).
٥. السماد الأخضر.
٦. مخلفات المجازر ومياه المجاري.

إنَّ تأثيرات المادة العضوية على خصوبة التربة وإنتاجية المحاصيل ذات أهمية كبيرة، حتّى أَنَّها كانت إلى وقت غير بعيد، المصدر الوحيد المخصب، الذي يضاف إلى التربة؛ لتقويتها، وإعدادها بالعناصر الغذائية، وتحسين صفاتها الكيمياوية والفيزياوية، وتعدّ المواد العضوية المصدر الأساس للطاقة الحرارية، التي لا يمكن أَنْ تستغني عنها الأحياء المجهرية، ولاسِيَّمَا فصيلة البكتريا المثبتة للنتروجين، وظاهرة النترجة، كذلك تحسن الدجيم

المائي (النظام المائي)، ونظام التهوية في التربة يساعد على تغيّر نسجة التربة الثقيلة، إذ يقلل من تماسك الجزئيات وتفككها، وبالعكس في التربة الرملية، فإنَّها تساعد على تماسك الجزئيات، والاحتفاظ بالماء، ولما كانت الأسمدة العضوية تحتوي كمية غير قليلة من كايتون الكالسيوم فإنَّـهُ يستحسن إضافتها إلى الترب ذات التفاعل الحامضي، كي يقلل من حامضيتها، وإنَّ المواد العضوية تتسبب في انخفاض حركة كايتونات الحديد والألمنيوم.

يختلف تأثير الأسمدة العضوية عن الأسمدة المعدنية، إذ الأولى لا تعطي تأثيرها للنبات بسرعة، كما هو الحال في الأسمدة المعدنية من جهة، وإنَّ علاقة العناصر العضوية في حالات معينة لا تستوفي حاجة النبات من جهة أُخرى. تستجيب النباتات بصورة جيدة للأسمدة العضوية والمعدنية في آنٍ واحدٍ، إذ إنَّ الأسمدة المعنية قد تؤدي لوحدها إلى ضعف بعض صفات التربة، مثال على ذلك: الخيار، والذرة الصفراء، فهما لا يستقبلان الأسمدة المعدنية المركزة في محلول التربة في دور النمو، وبهذا يجب استعمالها معًا، إذ إنَّ إضافتها معًا يزيد قابلية الامتصاص البايولوجي للعناصر الغذائية، ولاسِيَّمَا النتروجين، ويمكن احتساب كمية الأسمدة في المادة العضوية كما هو مبين في الجدول (٢)

الجدول (٢) احتساب كمية الأسمدة في المادة العضوية

| مادة عضوية % | N دونم | مستوى الخصوبة |
|---|---|---|
| 0,5 | 0,025 | واطئ جدًّا |
| 1,0 | 0,050 | واطئ |
| 2,0 | 0,0100 | متوسط |
| 3,0 | 0,150 | عالي |
| 4,0 | 0,200 | عالي جدًّا |

المصدر: جليل سباهي العابدي، دليل استخدامات الأسمدة العضوية والكيميائية في العراق، ٢٠١١، ص٦٧.

**الأهمية البيئية للزراعة العضوية:**

تعاني منطقة الدّراسة عمومًا من نقص في مساحة الأراضي الصالحة للزراعة، فضلاً عن أَنَّ هذهِ المساحة تتقلص عامًا بعد آخر؛ بسبب التلوث، وزحف الصحاري، فضلًا عن ندرة المياه، وسوء الاستغلال؛ لذلك فإنَّ هناك عددا من المحاولات الجادة التي تبذل للتغلب على هذه المشكلات، منها: زيادة إنتاجية وحدة المساحة من الأراضي الزراعية، وهذه المحاولات يتبعها ضرورة الاتجاه نحو ما يعرف بالزراعة الكثيفة، التي تعني: استعمال كميات كبيرة من المواد الكيميائية الزراعية، مثل: الأسمدة والمبيدات، وإنَّ الإفراط في استعمال مثل تلك المواد الكيميائية، ولاسِيَّمَا الأسمدة النتروجينية، يؤدي إلى حدوث تلوث للبيئة، مثل: مشكلة التلوث بالنترات، التي على الرغم من أهميتها أيونًا ضروريًا لتغذية

النبات، إلَّا أَنَّها تُعدُّ من المواد الملوثة للبيئة وغير مرغوبة، إذ يسبب وجودها في مياه الشرب سواء أكانت للإنسان أم الحيوان لَهُ آثاره الضارة والخطيرة، فمن المعروف أَنَّ النترات المتكونة في التربة أو المضافة إليها نتيجة عمليّة التسميد تغسل جزءًا كبيرًا منها في التربة، ويصل الماء إلى الأراضي، ومنه إلى الآبار المستعملة مياهها لشرب الإنسان أو الحيوان، بل وقد تصل إلى مياه الأنهار والبحيرات، التي يستعملها الإنسان والحيوان أيضًا، وذلك يسبب أمراضا للأطفال والحيوانات المتجرة التي يطلق عليها (Methemo Golovinemig).

وهذه الأمراض تسبب نسبة كبيرة من الوفيات في الأطفال والحيوانات المجترة، ويحدث نسبة عالية من النترات أو يأكلون طعامًا فيه نسبة عالية من النترات أكثر من (١٠ أجزاء من المليون)، إذ تختزل تلك المواد في الأمعاء إلى نتريت، وتمتص في مجرى الدم، ثمَّ تتحد مع الهيموكلوبين وتحوله إلى (Mehtmoglobin)، وبذلك يجعل الدم غير قادر على حمل الأوكسجين في أثناء عمليّة التنفس، ما يعيق تلك العملية، ويؤدي في أَغلب الأحيان إلى الوفاة.

يؤدي تراكم النترات داخل الجسم نتيجة تناول أغذية غنية بها إلى اتحادها مع الأمينات الحيوية داخل الجسم مع تكوين مركب يعرف بالنتيتروز أمين، الذي عرف حديثًا بأَنَّهُ بمنزلة مادة أولية مسببة للسرطان في الإنسان، إذ يحث النتيتروزامين خلايا الجسم السليمة إلى التحول إلى خلايا سرطانية، ويؤدي تكون مركب النيتروزامين داخل الجسم إلى حدوث بعض الطفرات وبعض المظاهر الشاذة التي قد تؤدي أَحيانًا إلى موت الأجنة.

فضلًا عَمَّا ذكر آنفًا من تأثير تراكم النترات، فيعدّ رش المبيدات الحشرية على المنتجات الزراعية قبل الحصاد – وهو أمر شائع – سببًا مباشرًا في دخول جرعات مختلفة منها إلى جسم الإنسان عن طريق الفم، ويمكن أيضًا للمبيدات الحشرية أَنْ تصل إلى الإنسان بطرائق غير مباشرة عن طريق الانتقال إلى النباتات والحيوانات، بوساطة مياه الري، لتتراكم في السلسلة الغذائية، ما يمثّل خطرًا واسع الانتشار على الصحة العامة، ونتيجة لكُلّ هذه الآثار السلبية للاستعمال غير السليم للأسمدة الكيميائية، فقد اتجهت اهتمامات كثير من الدول في الآونة الأخيرة نحو البحث عن بدائل طبيعية للأسمدة الكيميائية، بهدف الحد من تلوث البيئة، وتقليل تكاليف الإنتاج الزراعي، وفي الوقت نفسه إنتاج غذائي صحي آمن ومستدام، ومن بين هذه البدائل المعروضة : استعمال ما يعرف بالزراعة العضوية النظيفة، فالزراعة العضوية النظيفة هي: نظام حيوي مأخوذ من الطبيعة، لا يعتمد أية إضافات كيميائية أو هرمونية، والنظر إلى الزراعة بهذا المفهوم سيحد من زيادة التلوث البيئي، و سيحسن تدريجيًا صحة الإنسان على المدى الطويل، وتعتمد الزراعة العضوية أسسا علمية

راسخة فيما يخص التوازن الطبيعي في الكون، والحفاظ على الموارد الطبيعية من تربة، ومياه، وعناصر حيوية في إنتاج مزروعات نظيفة، هذا إلى جانب عدد من العناصر يجب تكاتفها معًا، واستثمارها الاستثمار الأمثل في وقاية المزروعات من الممرضات المختلفة، وكذلك العناية بالبيئة، والمحافظة عليها من التلوث متى يمكن أَنْ يكون بديلًا عن استعمال المبيدات، وهي: التطهير، والعمليات الزراعية، والمقاومة الطبيعية، والمقاومة المستحدثة، والكيميائيات الآمنة للممرضات النباتية، وتعد المنتجات العضوية المتوافقة مع معايير السلامة العضوية إحدى ركائز الوقاية الصحية، والمحافظة على البيئة في الدول المتقدمة.

أَهم مميزات المنتجات الزراعية العضوية (أحمد، ٢٠١٣: ١٤):

١. إنتاج غذائي صحي آمن خالٍ من المبيدات والكيميائيات والعناصر الضارة، مثل: العناصر الثقيلة (الكادميوم، والزئبق، والرصاص...).

٢. تشجيع وجود نظام حيوي متوازن يشتمل على النباتات، والحيوانات، والكائنات الحية الدقيقة.

٣. الاستعمال الآمن والصحي للمياه ومصادرها ومنع تلوثها.

٤. تقليل صور التلوث كافة، ومنها النباتات المعدلة وراثيًا.

٥. توافر مناخ صحي آمن للعاملين في مجال إنتاج المنتجات العضوية في أوقات العمل.

٦. استعمال المبيدات والأسمدة الإحيائية.

٧. استعمال الدورات الزراعية في زراعة المحاصيل المهمة، وتقليل عمليات الخدمة للتربة، للمحافظة على تركيبها ومحتوياتها الطبيعية.

**أثر الزراعة العضوية في خفض التلوث البيئي:**

إنَّ الفوائد البيئية من الزراعة العضوية هي الاستدامة في المدى الطويل الكثير من التغيرات الملاحظة في البيئة تُعدُّ طويلة الأجل، وتحدث ببطء بمرور الوقت، وتدرس الزراعة العضوية التأثيرات المتوسطة وطويلة الأجل للتدخلات الزراعية على النظم الايكولوجية، وتهدف إلى إنتاج الأغذية مع إيجاد توازن ايكولوجي لتلافي مشكلات خصوبة التربة والآفات، وتتخذ الزراعة العضوية منهجًا استباقيا في مواجهة معالجة المشكلات بعد ظهورها.

**التربة:**

تُعدُّ أساليب بناء التربة مثل الدورات المحصولية والزراعية البينية وارتباطات تكافلية ومحاصيل التغطية والأسمدة العضوية، إذ إنَّها تشجع حيوانات ونباتات التربة، وتحسن تكوين التربية وقوامها، وإقامة نظم أكثر استقرارًا، وفي المقابل يزداد دور المغذيات والطاقة، وخصائص التربة، في الاحتفاظ بالمغذيات والمياه، والتعويض عن عدم استعمال الأسمدة المعدنية، ويمكن أَنْ تضطلع تقنيات الإدارة بأثرٍ بارزٍ في مكافحة تعرية التربة، ويتناقض

طول الوقت الذي تتعرض فيه التربة لقوى التعرية، وتزداد التعرية، ويزداد التنوع البيولوجي للتربة، وتقل خسائر المغذيات، ما يساعد على المحافظة على إنتاجية التربة وتعزيزها، ويتم على تعويض ما تفقده التربة من مغذيات عن موارد متجددة مستمرة من المزرعة، إلَّا أَنَّها ضرورية أَحيانًا لتكملة التربة العضوية بالبوتاسيوم، والفوسفات، والكالسيوم، والمغنيسيوم، والعناصر النادرة، من المصادر الخارجية.

**المياه:**

يُعَدُّ تلوث مجاري المياه الجوفية بالأسمدة التخليقية والمبيدات مشكلة كبيرة في كثير من المناطق الزراعية، ولأَنَّ استعمال تلك الموادِ محظور في الزراعة العضوية، فإنَّها تستبدل بالأسمدة العضوية، مثل: (الكمبوست، وروث الحيوان، والسماد الأخضر)، وبوساطة استعمال قدر أَكبر من التنوع البيولوجي (من حيث الأصناف المزروعة، والغطاء النباتي الدائم)، وتعزيز قوام التربة، وتسرب المياه، وتؤدي النظم العضوية جيدة الإدارة والتي تتسم بالقدرة الأفضل على الاحتفاظ بالمغذيات إلى إحداث خفض كبير في مخاطر تلوث المياه الجوفية، وفي فرنسا وألمانيا يُعَدُّ التلوث مشكلة حقيقية، يلزم بشدّة تشجيع الزراعة العضوية، بوصفها من تدابير استعادة القدرات الطبيعية.

**الهواء:**

تقلل الزراعة العضوية من استعمال الطاقة غير المتجددة، بوساطة خفض الاحتياجات من الكيمياويات الزراعية، إذ تتطلب هذه إنتاج كميات كبيرة من الوقود، وتسهم الزراعة العضوية في التخفيف من تأثيرات التدفئة والاحتباس الحراري، بوساطة قدرتها على استيعاب الكربون في التربة، ويزيد الكثير من أساليب الإدارة التي تستعملها الزراعة العضوية، مثل: (تقليل الحراثة إلى أدنى حدّ ممكن، وزيادة إدراج النباتات البقولية المثبتة للنتروجين) من عودة الكربون إلى التربة، ما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية، وتوفير الظروف المواتية لتخزين الكربون (ناصر، ٢٠١٥: ٢٧).

ولذلك فإنَّ الدعوة إلى استعمال الزراعة العضوية والحيوية والمقاومة البيولوجية، أصبحت مطلبًا ضروريًا لحماية البيئة من التلوث، ورفع مستوى الإنتاج الزراعي والمنافسة التصديرية للدول الأخرى.

**أهمية الأسمدة العضوية وأثرها في نمو المحاصيل الزراعية:**

١. تدرس الزراعة العضوية التأثيرات المتوسطة وطويلة الأجل للتدخلات الزراعية على النظم الايكولوجية الزراعية، وتهدف إلى إنتاج الأغذية، مع إيجاد توازن ايكولوجي، لتلافي مشكلة خصوبة التربة والآفات، وتتخذ الزراعة العضوية منهجًا استباقيًا في مواجهة معالجة المشكلات بعد ظهورها.

٢. تُحسن أساليب بناء التربة مثل :الدورات الزراعية ،والزراعة البينية ،وارتباطات تكافلية، ومحاصيل التغطية، والأسمدة العضوية من تكون التربة وقوامها، وإقامة نظم أكثر استقرارا، في المقابل تزداد دورات المغذيات، والطاقة، وخصائص التربة في الاحتفاظ بالماء، والمغذيات، والتعويض عن عدم استعمال الأسمدة المعدنية، ويزداد التنوّع البيولوجي للتربة، وأَنَّها تُعدُّ ضرورية أحيانًا لتكملة التربة العضوية بالبوتاسيوم، والفوسفات، والمغنيسيوم، والعناصر النادرة من المصادر الخارجية (ناصر، ٢٠١٥: ٢٧).

٣. تؤدي المادة العضوية أثرا مباشرا في إنتاجية التربة؛ لأَنَّها مصدر من مصادر العناصر الغذائية للنبات.

٤. تؤثر المادة العضوية في النظام الحراري للتربة، إذ تعمل بصفة منظم حراري صيفًا وشتاءً منخفضة صيفًا، وترتفع درجة حرارته شتاءً، فتساعد بذلك على نمو الجذور وتخللها، وازدهار النمو.

٥. تؤثر المادة العضوية في الجزء المعدني للتربة، كإذابة المركبات الكيميائية للعناصر الغذائية، مثل: فوسفات، وكبريتات، وكاربونات، وكلوريدات العناصر الغذائية الموجبة، الكالسيوم، والمغنيسيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، والزنك، والنحاس، والحديد.

٦. تؤثر المادة العضوية في قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء، فتزيدها من (١٠-٢٥) مرة بقدر وزنها، أي إنَّها مخزن للماء في التربة لمصلحة نمو النبات.

٧. تؤثر المادة العضوية في قوام التربة، فتفكك التربة الطينية الثقيلة، كما تساعد التربة الخفيفة على التماسك، ومن ثمَّ استعمال أفضل للماء والعناصر الغذائية.

٨. في أثناء عمليّة تكوين الدبال تنتج أنواعا عدة من المحفزات من حامض الفورميك، والسكنيك، والداي كاربونيك، تحفز نمو الجذور والنباتات، وتطوير خلاياه، وزيادة إنتاجه.

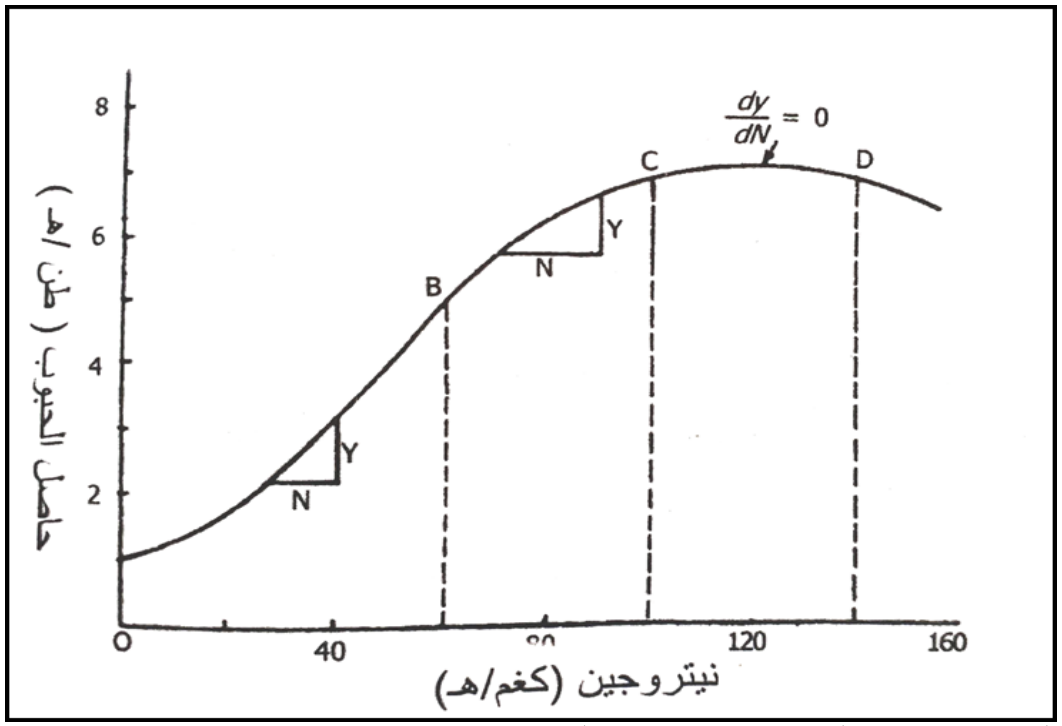
**استجابات المحاصيل للأسمدة:**

أكدت التجارب الحقلية باستعمال مستويات مختلفة من الأسمدة توافق معادلات رياضية، على أساس شكل المنحني، فإنَّ الجرعة الاقتصادية المثالية تحسب التوصية للمزارع أَنَّ الاستجابة للأسمدة هي تربيعية، فمثلًا: معدل زيادة الحاصل تزداد مع زيادة الجرعة السمادية إلى حدّ معين، وبعدها تبدأ معدلات الزيادة في الحاصل بالانخفاض مع كُلّ زيادة في الجرعة السمادية، وفي مستوى معين، فإنَّ مستوى المحصول يأخذ شكلا ثابتا، وبعدها فإنَّ أية زيادة في جرعة السماد تسبب نقصا في الحاصل، كما هو موضح في الشكل (٣).

ويمكن الحصول عليه نتيجة الخصوبة المتوارثة للتربة هناك زيادة خطية في الحاصل إلى حدّ (٦٠ كغم N/ هكتار) من (B-A)، يلحقها استجابة بشكل خط منحني من (C-B)، مثلًا لكُلّ زيادة في جرعة السماد، فإنَّ زيادة الحاصل تكون بمعدلات متناقصة، وبعد (١٠٠

كغم/ هكتار)، فإنَّ حاصل الحبوب لا يزداد بزيادة السماد، والتي تسمى الهضبة من (D–C) زيادة إضافية في جرعة السماد بعد (١٤٠ كغم/ هكتار)، فإنَّ المحصول قلّ ويمكن عَدَّه مستوى ساما (المعيني، ٢٠١٨: ٧١٠).

الشكل (٣) يوضح استجابات المحاصيل للأسمدة




المصدر: إياد حسين المعيني، ومحمد غدير عويد العبيدي، مصدر سابق، ص٧١٠.

**الأضرار البيئية والصحية للأسمدة الكيميائية:**

عندما تتجاوز الكميات المضافة من الأسمدة الكيميائية نسبًا معينة، وذلك ما يحدث في كثيرٍ من الأحيان بوساطة إضافات متكررة غير مدروسة وعشوائية في الكثير من البلدان، سيكون لها تأثيرات سلبية كثيرة مباشرة وغير مباشرة، على النظام الحيوي بوجهٍ خاصٍ والبيئي بوجهٍ عامٍ، أَمّا الانعكاسات المباشرة فهي على المكونات الحية للنظام البيئي، بما فيها صحة الإنسان، والحيوان، والنبات نفسه، أَمّا التأثيرات غير المباشرة فتنعكس سلبًا على مكونات النظام البيئي اللاحيوية (ماء، هواء، تربة)، فتحدث خللًا في تركيب عناصرها وتوازنها الطبيعي، فالتسميد النتروجيني، مثلًا، يُعَدُّ أحد أَهم التطبيقات الزراعية التي تسهم في تلويث الماء، والغذاء، والهواء(Lopezand Luqueno, 2014: 325)

أَمّا التسميد الفوسفاتي (على المدى الطويل) فيزيد من المخاطر البيئية والتلوث ببقايا بعض العناصر المعدنية السامة، كالرصاص، والزرنيخ، والكادميوم، ويسهم أيضًا في تعديل كثير من الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة كدرجة الحموضة (pH)، التي بدورها تؤثر في كمية الكائنات الحية ونوعيتها، و لدرجة حموضة التربة تأثير تضادي أو تآزري بين العناصر الغذائية، إذ يزداد امتصاص بعض العناصر على حساب عناصر أُخرى، عند

درجة حموضة أو قلوية معينة، فتصبح بعض العناصر غير السامة في الأصل سامة وخطيرة للنبات، وَتؤثر درجة الحموضة ونسبة كلور الكالسيوم على كفاءة تطهير التربة المزروعة بالرز وملوثة بالمعادن الثقيلة، ويكمن خطر العناصر السمادية أيضًا ومشتقاتها في إمكانية دخولها إلى مكونات السلسلة الغذائية (نبات، حيوان، إنسان)، وتركزها تراكميًا في المستويات الغذائية المتتالية، ويكون خطرها أكبر في مناطق العمران المكثف والمدن المكتظة بالسكان (Liu, C., Et Al.، ٢٠١٤: ٤).

**طرائق إضافة الأسمدة الكيمياوية ومواعيدها:**

تتكون الأسمدة الكيمياوية من عناصر غير عضوية أو غير طبيعية، وتصنع بطرائق صناعية، وتحتوي على مواد وعناصر يحتاجها النبات في عمليّة النمو والإثمار، وإنَّ اختيار الوقت المناسب والطريقة المناسبة في الإضافة يعني زيادة الإفادة من الأسمدة الكيمياوية، ورفع كفاءتها، أو بكلمة أُخرى التقليل قدر المستطاع من فقد العناصر السمادية، وهذا يعني بطبيعة الحال نقص كلف الإنتاج، وهو طموح يسعى إليه كُلّ فلاح ومزارع، فمثلًا: الأسمدة النتروجينية يظهر تأثيرها الكبير والواضح عندما يضاف جزء غير كبير منها سوية مع أجزاء السمادين الفسفوري والبوتاسي إلى التربة، وعلى مسافة (٥,٤ سم) بموازاة خط البذار أو بعمق (٥ سم) تحت خط البذار. إنَّ هذا الموعد وتلك الطريقة من الإضافة لا تجلب الضرر للنبات من السماد؛ لأَنَّ البذور ليست على تماس بالسماد من جهة، ولا تسمح للأدغال بالإفادة من هذه الطريقة الناجحة، وينصح فيها في الترب غير الرملية، في حين تختلف الصورة في الترب الرملية، إذ يُنصح بإضافة السماد النتروجيني بعد الزراعة بدفعات.

وهناك طريقة أُخرى لإضافة السماد النتروجيني، ولاسِيَّمَا لمحاصيل الخضروات، وهي طريقة الرش، إذ يكون السماد سائلًا بطبيعة الحال، حتّى لا يزيد تركيز المحلول عن (٢%)، ويكون موعد الرش في الصباح أو المساء.

وتبقى الطريقة الأكثر نجاحًا وفعالية وأقلها تكلفة وأمانًا في الحد من سمية العناصر المعدنية الصناعية، هي استبدال الأسمدة الكيميائية بالأسمدة الطبيعية ما أمكن، والاستعمال العقلاني والمتوازن للأسمدة الكيميائية نوعًا وكمًا، إذ تبيّن أَنَّ كمية الأسمدة التي تقل عن (٣٠٠ كغ/ هكتار) لا تؤدي إلى تراكم كبير للعناصر السمادية السامة في التربة (Murokh,, 1986: 65-7).

ومن العوامل المهمة التي تحدد طريقة إضافة السماد النتروجيني وموعده، مثلًا: بعد الزراعة وبالتحديد بعد عملية تحصيل النباتات وتتبعه دفعات ثانية وثالثة، وبحسب احتياجات النباتات، أَمّا طريقة الإضافة فتكون في أخاديد تعمل بموازاة خط الزراعة، وإنَّ طبيعة النبات وعمره تحدد طريقة إضافة السماد وموعده، فحينها يكون النبات مثلًا بطيء الامتصاص

للعناصر الغذائية نتيجة محدودة تثبت جذوره، ولاسِيَّمَا في مراحل نموه الأولى، فإنَّنا لا نحدد طريقة إضافة السماد البوتاس، وموعد إضافته بحسب نوع المحصول والتربة، فمحاصيل الحبوب تكون الإضافة قبل الزراعة نشرًا، في حين يمكن أَنْ تكون الإضافة في الدرنيات بشكل أخاديد موازية لخط الزراعة، أو رشا على شكل محلول على الأوراق.

إنَّ تحديد موعد إضافة السماد الكيمياوي يعتمد عوامل عدة ، منها:

١. طبيعة السماد كونه بطيء أو سريع الذوبان في الماء.
٢. طبيعة التربة، ثقيلة النسجة أو خفيفة.
٣. طبيعة المحصول المراد تسميده أو مدى استجابته لهذا النوع من السماد أو ذاك.
٤. مدى فقر التربة بالعناصر الغذائية أو غناها.
٥. مدى توافر الحُصة المائية اللازمة.

فالأسمدة النتروجينية جيدة الذوبان في الماء، ومن أَجل الإفادة القصوى منها لا تُقدّم دفعة واحدة، وإنَّما دفعات عدة، فمثلًا: محصول الحنطة والشعير يستجيبان أكثر إذا أضيف السماد النتروجيني إليها بدفعات، الأولى عند الزراعة وبعد الإنبات، والثانية في مرحلة التفرعات، والثالثة عند مرحلة الإنتاج (الجهاز المركزي للإحصاء، ٢٠١٤: ٦٦)

**التوزيع الجغرافي لكمية الأسمدة المجهزة لمحافظات العراق (عدا إقليم كردستان) لسنة ٢٠١٣:**

الجدول (٣) كمية الأسمدة المجهزة لمحافظات العراق (عدا إقليم كردستان) لسنة ٢٠١٣

| المحافظة | سماد اليوريا | سماد مركب 10×18 | سماد الموبر فوسفات الاحادي | سماد الموبر فوسفات الثلاثي | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|
| نينوى | 36,167 | 37,073 | 0 | 2,254 | 75,494 |
| كركوك | 25,006 | 19,987 | 0 | 2,944 | 47,937 |
| ديالى | 11,176 | 6,218 | 12 | 766 | 18,172 |
| الأنبار | 16,782 | 9,900 | 0 | 1,233 | 27,915 |
| بغداد | 10,092 | 6,396 | 0 | 187 | 16,675 |
| بابل | 13,443 | 10,729 | 2 | 315 | 24,489 |
| كربلاء | 1,000 | 852 | 0 | 8 | 1,860 |
| واسط | 24,364 | 11,107 | 0 | 4,369 | 39,840 |
| صلاح الدين | 22,996 | 11,216 | 0 | 1,017 | 35,229 |
| النجف | 18,808 | 14,832 | 29 | 49 | 33,718 |
| القادسية | 20,343 | 14,177 | 0 | 1,078 | 35,598 |
| المثنى | 4,600 | 3,205 | 0 | 13 | 7,818 |
| ذي قار | 7,435 | 4,258 | 0 | 457 | 12,150 |
| ميسان | 11,245 | 5,389 | 0 | 1,394 | 18,028 |
| البصرة | 920 | 408 | 0 | 210 | 1,538 |
| إجمالي | 224,377 | 155,747 | 43 | 16,294 | 396,461 |

المصدر: جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصاءات البيئية للعراق لسنة ٢٠١٣، ص٦٦-٦٧.

يتبين من الجدول (٢) أَنَّ كمية الأسمدة المجهزة للعراق (عدا إقليم كردستان) أَنَّ هناك تباينًا كبيرًا من حيث الكمية المجهزة، والتي لا تتناسب مع المساحات المزروعة، الأمر الذي انعكس سلبًا على واقع الإنتاج الزراعي في العراق بصورة عامة، وعلى منطقة الدّراسة بصورة خاصة، إذ إِنَّ كمية الأسمدة المجهزة للمحافظات (٣٩٦,٦ ألف طن) في سنة ٢٠١٣، وأَنَّ محافظة نينوى تصدرت محافظات العراق بكمية الأسمدة الكيميائية بمادة اليوريا، والسماد المركب، وسماد السوبر فوسفات الأحادي، وسماد السوبر فوسفات الثلاثي، تليها محافظة كركوك بلغت كمية التجهيز (٤٧,٩٣٧ طنًا)، وتأتي بعدها واسط بالمرتبة الثَّالثة على مستوى العراق في التجهيز من الأسمدة المذكورة بواقع (٣٩,٨٤٠ طنًا)، أَمّا منطقة الدّراسة فكان التجهيز بالأسمدة الكيمياوية لا يتناسب مع حجم المساحات المزروعة، وجاءت بالمرتبة الثامنة على مستوى العراق، الأمر الذي انعكس على انخفاض إنتاجية الغلة، ورداءة النوعية، ومقاومتها للأمراض، علمًا أَنَّ الأراضي الزراعية الصالحة للزراعة في منطقة الدّراسة تبلغ (٣٢٠٦٣٤٧ دونمًا) (وزارة الزراعة، قسم التخطيط والمتابعة، قسم البيئة.).

**النتائج:**

توصلت الدّراسة إلى مجموعة من النتائج أظهرت أهمية استخدمها، لتحقيق التنمية الزراعية، وسد النقص الغذائي لتحقيق الأمن الغذائي المنشود على مستوى منطقة الدّراسة، وكان من أبرزها:

١. الاستعمال العقلاني للأسمدة الكيمياوية، مع حساب متطلبات كُلّ محصول للعناصر الغذائية، وكذلك الأخذ في الحسبان خصائص التربة، والأسمدة كفيل بالحصول على أعلى إنتاجية وأفضل نوعية.

٢. زيادة مقاومة المحاصيل للجفاف، ولعدد من الأمراض في منطقة الدّراسة.

٣. أظهرت الدّراسة قلة استعمال الأسمدة الكيمياوية والعضوية، ما انعكس سلبًا على انخفاض إنتاجية المزرعة.

٤. إِنَّ استعمال الأسمدة العضوية لَهُ أثر مباشر وكبير في زيادة الإنتاجية، لأَنَّها مصدر رئيس من مصادر العناصر الغذائية للتربة.

٥. استعمال الأسمدة العضوية لَهُ تأثير كبير على قابلية التربة في الاحتفاظ بالماء، وكذلك تؤثر في قوام التربة، فتفكك التربة الطينية الثقيلة، وتساعد التربة الخفيفة على التماسك، ومن ثمَّ استعمال أفضل للماء والعناصر الغذائية.

٦. تحفز نمو الجذور والنباتات، وتطوير خلاياه، وزيادة الإنتاجية.

٧. إنَّ الأسمدة الكيمياوية والعضوية مهمة جدًّا للمحاصيل الزراعية، إذ تعطي الزيادة الكبيرة في الإنتاج، إذا ما أُستعملت معها البذور المحسنة، ومعاملة التربة معاملة جيدة من حيث التنعيم، والحراثة، والتعرية، وفي الوقت المناسب.

٨. أظهرت النتائج أَنَّهُ بالإمكان زيادة الإنتاج كمًا ونوعًا بإتباع أنظمة الزراعة العضوية أسلوبًا سليمًا للإنتاج، والتحسين من خواص التربة، وكذلك يعمل على زيادة النشاط الحيوي في التربة، ويعطي محصولا عالي الجودة، وإنَّ الزراعة في مفترق الطرق، وإنَّ التحول إلى الزراعة العضوية بحاجة إلى تغيير أنماط الزراعة وأساليبها، وهذا يتطلب جهدًا ووقتًا، وتعزيز الاشتراك بين المؤسسات المعنية في هذا المجال.

٩. للزراعة العضوية أثر كبير في خفض التلوث البيئي، وتؤدي إلى استنتاج غذاء صحي خال من المبيدات والكيميائيات والعناصر الضارة، والاستعمال الآمن والصحي للمياه ومصادرها ومنع تلوثها.

**المصادر والمراجع:**


١. أحمد، سمير محمد (٢٠١٣): مجلة الزراعة العراقية، العدد الرابع.

٢. جمهورية العراق، وزارة الزراعة والري (١٩٩١): بنك المعلومات، الجزء الثاني، الزراعة والثروة الحيوانية في العراق،

٣. الجهاز المركزي للإحصاء (٢٠١٤): قسم إحصاءات البيئة، تشرين الثاني.

٤. العابدي، جليل أسباهي (٢٠١١): دليل استخدامات الأسمدة الكيمياوية والعضوية في العراق، الهيئة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي، العراق.

٥. العلاف، إياد هان (٢٠١٧): الأسمدة العضوية وأهميتها للتربة، جامعة الموصل، العراق،.

٦. المعيني، إياد حسين علي والعبيدي، محمد عويد غدير (٢٠١٨): الأسس العلميّة لإدارة وإنتاج وتحسين المحاصيل الحقلية، دار الكتب والوثائق، بغداد، ٢٠١٨.

٧. بن ناصر، خالد (٢٠١٥): أثر الزراعة العضوية على التلوث البيئي، مجلة صدى الفلاح، آذار،.

٨. بن ناصر، خالد (٢٠١٥)، أثر الزراعة العضوية على نقص التلوث البيئي، مجلة صدى الفلاح.

٩. الهيئة العامة للمساحة (٢٠٠٧): خريطة العراق الإدارية، بغداد.

١٠. وزارة الزراعة، قسم التخطيط والمتابعة، قسم البيئة.

١١. وزارة الزراعة، مديرية زراعة ديالى، بيانات رسمية غير منشورة.

12. Liu, C., Et Al., (2014): Recent rends in nitrogen flows with urbanization in the Shanghai megacity and the effects on the water environment, Environ Sci Pollut Res Int, Dol:10.1007/s11356-014-3825-4.

13. Lopez Valdez, F. and F. Feernandez Luqueno, (2014): Fertilizers components, uses in agriculture and environmental impacts. Biotechnology in Agriculture, Industry and Medicine, Nova Science Publisher, New York,.

14. Murokh, V. I., (1986): Nitrate and nitrite content of food products of plant orign grown with the use of mineral fertilizers, Vopr Pitan, (4), PP.65-7.