الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم التربة

تأثير النظام الزراعي (زراعة حافظة ، زراعة تقليدية) في تركيب المادة العضوية لتربة حديثة التطور Inceptisols

Effect of Agricultural system (Conservation – Traditional) In the composition of organic matter in Inceptisols

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية
قسم علوم التربة

إعداد
زلفى عبد الوهاب السليمان

المشرف العلمي
الأستاذ الدكتور محمد سعيد الشاطر
كلية الزراعة
جامعة دمشق

المشرف المشارك
الدكتور رامي كبا
الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية
مركز بحوث القامشلي

العام الدراسي 2019 م – 1440 هـ

كلمة شكر

ربما تمضي السنون ، و لكنها تبقى في الذاكرة أساساً للحاضر ، و نوراً للمستقبل ، ولا أحق بالبقاء في ذاكرتنا سوى أساتذتنا الأجلاء ، الذين وهبوا لنا خلاصة فكرهم ، و ثمار عملهم ، فإلى أولئك الذين كانوا لنا أشبه بغيث السماء ، إلى من تفضلوا مشكورين بالإشراف على هذا البحث أساتذةً و معلمين الأستاذ الدكتور محمد سعيد الشاطر و الدكتور رامي موريس كبا ، بالإضافة إلى كلاً من الدكاترة الأعزاء :

الدكتور أكرم البلخي الذي كان دعموه لي مستمراً منذ البداية بمعلوماته الغنية و القيمة و بخبراته العملية ضمن المخابر وصولاً إلى تحكيمه للأطروحة .

الدكتور سليمان السليم بمشاركته في تحكيم الأطروحة .

الدكتور حسان درغام من خلال تزويده لي ببعض المراجع العلمية .

واشكر كلاً من :

المخبريين : سحر الحوري - أيمن نجم – المهندسة شيرين فتاح – فيروزة حنا .

أمينة المكتبة : ربا سماق .

وهم بمثابة الجنود المجهولين ، فقد كانوا خير عوناً لي ضمن مخابر كلية الزراعة و مخبر تحليل التربة و المياه بمركز البحوث الزراعية بالقامشلي (هيمو) و مكتبة الكلية .

كما أني أتقدم بالشكر الجزيل إلى كل من ساهم في اتمام مسيرتي العلمية و كانت له بصمة واضحة فيها من الأصحاب و المعارف و مدراء العمل الذين افتخر بوجودهم في حياتي .

كلمة الإهداء

إلى معلم العلماء و سيّد الأنبياء حبيب الحقّ و سيّد الخلق جدّي و قرة عيني

محمد رسول الله – صلى الله عليه و سلم

إلى فخّري و عزّي و مثلي الأعلى في هذه الحياة والدي

فضيلة الشيخ عبد الوهاب العسكر – رحمه الله -

إلى نور دربّي صاحبة العطاء الجميل

والدتي – رحمها الله –

إلى أحبابي و مهجة فؤادي – شقائق الروح -

إخوتي

إلى شموع الأمل و ريحانات العمر و بسمات الأمل

أخواتي

إلى جميع من رافقني

أصدقائي

إلى كل من له فضل في حياتي

إليكم جميعاً أهدي ثمرة نجاحي

زلفى عبد الوهاب السليمان

تصريح

أصرح بأن البحث الموصوف في الرسالة أو الأطروحة بعنوان : [تأثير النظام الزراعي (زراعة حافظة ، زراعة تقليدية) في تركيب المادة العضوية لتربة حديثة التطور] لايوجد أي جزء من هذه الرسالة أو الأطروحة تم أخذه بالكامل من عمل آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة أو في أي جامعة أخرى أو أي معهد تعليمي وأن كافة الأعمال والنتائج المذكورة هي نتيجة جهودي الشخصية وبتوجيه من المشرف والمشرف المشارك، وأن أية معلومات أو نتائج أخرى ذكرت قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع.

المرشحة

زلفى عبد الوهاب السليمان

Declaration

I declare that the present research work entitled:

Effect of Agricultural system (Conservation – Traditional) In the compostion of organic matter in Inceptisols . Is a new research work that has never been studied by any other researchers for any other degrees , and currently it is not submitted by one for any degree .

Dandidate

Zulfa Alsuleiman

الشهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة أو الأطروحة نتيجة عمل قامت به المرشحة **زلفى السليمان** تحت اشراف الأستاذ الدكتور **محمد سعيد الشاطر** جامعة دمشق كلية الزراعة – قسم **علوم التربة** ، والدكتور **رامي موريس كبا** (مشرفاً مشاركاً) رئيس مركز البحوث العلمية الزراعية بالقامشلي – قسم كيمياء التربة .

وأية مراجع أخرى بحثت في هذه الرسالة موثقة في النص.

المشرف	المشرف المشارك
أ . د محمد سعيد الشاطر	د رامي موريس كبا

Certificate

We witnees that described work in thesis in the result of scientific research by candidate engineer **Zulfa Alsuleiman** under the supervision of **Prof . DR. Mohammed Said Al-shater** Damascus University , Faculty of Agriculture - Department of soil science , and **Dr . Rami Kaba** Head of Agricultural scientific Research Center in Qamishli – Department of soil chemistry . And any other references in this work are document in the text of the treatise.

Science Supervision	**Associate Supervision**
Prof.Dr.Mohammed Said Al-shater	**D.r. Rami Kaba**

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
قائمة المحتويات	I
قائمة الجداول .	III
قائمة الأشكال.	V
قائمة المخططات.	V
الملخص .	VI
الملخص العربي .	VI
1– الفصل الأول : الدراسة المرجعية و مبررات الدراسة و أهدافها .	1
1–1 – المقدمة .	1
1–2 – مبررات الدراسة .	3
1–3 – أهداف الدراسة .	4
1–4 – الدراسة المرجعية .	5
2 – الفصل الثاني : مواد الدراسة و طرائقها .	28
2–1 – موقع الدراسة .	28
2–2 – التربة .	28
2–3 – طرائق الدراسة .	29
2–3–1 – تصميم التجربة .	29
2–3–2 – العينات .	32
2–3–2–1 – عينات التربة .	32
2–3–2–2 – عينات المخلفات النباتية .	32
2–3–3 – التحاليل المخبرية .	33
3 – الفصل الثالث .	39
3–1 – النتائج و المناقشة .	39
3–1–1 – نتائج عينات التربة و مناقشتها .	39
3–1–1–1–نتائج التحاليل الفيزيائية و الكيميائية لتربة موقع الدراسة	39

3-1-1-2 – تأثير نظام الزراعة الحافظة و التقليدية في بعض صفات التربة الخصوبية . 40
3-1-1-3 – تأثير نظام الزراعة (حافظة – تقليدية – بور) في النسبة المئوية للدبال ، الكربون العضوي و الآزوت الكلي و مقدار النسبة $\frac{C}{N}$. 41
3-1-1-4 – تأثير نظام الزراعة (حافظة – تقليدية – بور) في النسبة المئوية لكربون المستخلص و كربون الأحماض (الفولفية و الهيومية) و مقدار النسبة $\frac{C_{HA}}{C_{FA}}$ و النسبة المئوية لكربون المتبقيات . 44
3-1-1 – 5 – تأثير نظام الزراعة (حافظة – تقليدية – بور) على المجموعات الوظيفية (الكربوكسيلية COOH – الفينولية OH) للأحماض الهيومية و الفولفية . 48
3-1-2 – نتائج عينات المخلفات النباتية و مناقشتها . 51
3-2 – الاستنتاجات و المقترحات . 53
3-2-1 – الاستنتاجات . 53
3-2-2 – المقترحات . 54
المراجع . 55
1 – المراجع العربية . 55
2 – المراجع الأجنبية . 57
الملخص الأنكليزي.

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1	المساحة المزروعة تحت نظام الزراعة الحافظة في بعض دول العالم .	7
2	التركيب النوعي للدبال في بعض الترب (أبو نقطة 1995) .	18
3	محتوى الكربون العضوي تحت نظامي الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية .	21
4	المجموعات الوظيفية(carboxyl– COOH , phenolic–OH) للأحماض الفولفية(FA) و الهيومية (HA) (Schnitzer ، 1978) .	25
5	المجموعات الوظيفية(phenolic–OH) للأحماض الفولفية (FA)والهيومية(HA)في بعض ترب المناطق المعتدلة .	26
6	المجموعات الوظيفية(carboxyl– COOH) للأحماض الفولفية (FA) و الهيومية (HA).	26
7	محتوى المخلفات النباتية من الآزوت و الفسفور و البوتاسيوم.	27
8	أنواع المخلفات العضوية و نسبة N/C.	27
9	بعض الخصائص الفيزياء للتربة.	39
10	بعض الخصائص الكيميائية للتربة.	40
11	تأثير نظام الزراعة (حافظة – تقليدية) في بعض صفات التربة الخصوبية.	41
12	تأثير نظام الزراعة (بور – حافظة – تقليدية) في النسبة المئوية للكربون العضوي و الآزوت الكلي و مقدار النسبة $\frac{C}{N}$.	43

13	تأثير النظام الزراعي (بور – حافظة – تقليدية) في النسبة المئوية للدبال	44
14	تأثير نظام الزراعة (حافظة – تقليدية – بور) في النسبة المئوية للكربون العضوي ، كربون المستخلص و كربون المتبقيات .	46
15	تأثير نظام الزراعة (حافظة – تقليدية – بور) في النسبة المئوية لكربون الأحماض (الفولفية – الهيومية) و مقدار النسبة C_{FA} / C_{HA}.	47
16	تأثير النظام الزراعي (حافظة – تقليدية – بور) على المجموعات الوظيفية(الفينولية OH) للأحماض الهيومية و الأحماض الفولفية.	49
17	تأثير النظام الزراعي (حافظة – تقليدية – بور) على المجموعات الوظيفية (الكربوكسيلية COOH) للأحماض الهيومية و الأحماض الفولفية.	50
18	تأثير نظام الزراعة (حافظة – تقليدية) في النسبة المئوية للكربون العضوي و الآزوت و مقدار النسبة N/C ضمن المخلفات النباتية .	51
19	تأثير نظام الزراعة (حافظة – تقليدية) في النسبة المئوية لبعض العناصر الكيميائية ضمن المخلفات النباتية .	52

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1	بقايا محصول سابق	10
2	بذارة الزراعة الحافظة بالدان	31
3	بذارة الزراعة التقليدية هارو	31
4	جمع العينات الترابية	32

قائمة المخططات

رقم المخطط	عنوان المخطط	رقم الصفحة
1	التفكك الحيوي للمخلفات العضوية	17
2	تصميم القطع العشوائية	30
3	المعاملات	30
4	طريقة فصل الأحماض الهيومية و الفولفية	34

الملخص

الملخص العربي :

نفذت الدراسة في مركز البحوث العلمية الزراعية بالقامشلي ، والذي يتبع منطقة الاستقرار الأولى وفق تصميم القطع المنشقة ، حيث يمثل النظام الزراعي (حافظة – تقليدية – بور) المعاملات الرئيسية ، أما المعاملات المنشقة فهي ثلاث مستويات من العمق [(0–5) – (5–15) –(15–30) سم] و بثلاثة مكررات . بينت النتائج أن كمية الآزوت المعدني و الفسفور و البوتاسيوم المتاحين في نظام الزراعة الحافظة أعلى من نظام الزراعة التقليدية ضمن العمق (0–5) و بنسب بلغت [(26.40 %) N ، (20.07%) P ، (11.79%) K]. كما زادت نسبة الدبال في الحافظة على التقليدية في العمقين (0-5)–(5-15) بنسب بلغت 63.04% ، 42.85% على التوالي حيث كانت الفروق معنوية ، وزادت نسبة كلاً من الكربون العضوي و الآزوت الكلي في الحافظة على التقليدية في العمقين (0–5) و (5–15) بنسب بلغت [(64.15%)،(43.75%)C – (62.79%)،(32.5% N] مع وجود فروق معنوية. لوحظ زيادة كمية الكربون المستخلص في الحافظة على التقليدية في العمقين (0–5) ، (5–15) بنسب بلغت 60 % ، 11.90 % على التوالي، حيث كانت الفروق معنوية . وجد أن كربون الأحماض الفولفية في الحافظة أعلى من التقليدية ضمن العمق(0–5) بنسبة 125 %، مع وجود فروق معنوية ضمن الأعماق المدروسة ، و زادت نسبة كربون الأحماض الهيومية في الحافظة عن التقليدية في العمقين (5–15)–(15 –30) بنسب بلغت200%، 214.28 % على التوالي ، مع وجود فروق معنوية في العمق (15–30) ، وكان كربون المتبقيات في الحافظة أعلى من التقليدية في الأعماق المدروسة بنسب بلغت 87.5 % ،

266.66 % ، 100% على التوالي ، مع وجود فروق معنوية بين النظامين ضمن العمقين (5−15)،(15−30) . كانت نسبة كربون الاحماض الهيومية إلى كربون الاحماض الفولفية $\frac{C_{HA}}{C_{FA}}$ بين (0.18 – 1.1) في كلا النظامين الزراعيين (حافظة – تقليدية) مما يشير إلى أن الدبال هو فولفاتي هيوماتي و فولفاتي في أغلب الأعماق المدروسة لنظامي الزراعة . لوحظ ارتفاع نسبة المجموعة الكربوكسيلية COOH في الأحماض الفولفية و الهيومية تحت نظام الزراعة الحافظة مقارنة مع نظام الزراعة التقليدية ضمن الأعماق المدروسة بنسب مختلفة ، و بفروق معنوية بين النظامين لنفس العمق . بينت النتائج تأثير معنوي للمخلفات النباتية و نوعيتها ضمن نظام الزراعة الحافظة مقارنة مع نظام الزراعة التقليدية في كل من قيم الدبال و الكربون العضوي و الآزوت الكلي و بعض العناصر الكيميائية (الفسفور ، البوتاسيوم ، الكلسيوم و المغنيزيوم) .

كلمات مفتاحية : زراعة حافظة – زراعة تقليدية – دبال –أحماض فولفية وأحماض هيومية – المجموعة الكربوكسيلية COOH – المجموعة الفينولية OH .

الفصل الأول:

مبررات الدراسة و أهدافها و الدراسة المرجعية

1-1 – **المقدمة** : تعدّ أراضي القطر العربي السوري عموماً فقيرة بالمادة العضوية عدا الأراضي الواقعة في منطقة الغاب وتحت الغابات ، ويعود السبب في ذلك إلى ضعف الغطاء النباتي وقلة الأمطار حيث تتركز الأمطار في أقل من 6 أشهر ولذلك فإن تحلل المادة العضوية أسرع من تراكمها (El-Nahal و Whitting ، 1973؛ الشاطر والبلخي ،2016). تُؤثر فعاليات الإنسان الزراعية في التوازن بين عمليات تكون و تحلل المادة العضوية، حيث أن حراثة التربة تزيد من تهويتها و تبعاً لذلك تزيد من شدة عمليات التفسخ و التحلل الحيوي لها، مما يؤدي إلى سرعة تحلل المواد العضوية. لذلك فإن حراثة و زراعة الأراضي البكر يؤديان في السنين الأولى إلى خفض نسبة المادة العضوية في الطبقة السطحية. فعندما يكون مستوى تطور قوى الإنتاج الزراعي بسيطاً في مراحله الأولى فإنه يعتمد على الزراعة الواسعة التي تقام على أساس الاستفادة القصوى من الخصوبة الأرضية الكامنة أما عندما تكون قوى الإنتاج على مستوى عال من التطور فإن ذلك يهيئ ظروفاً مناسبة للزراعة المكثفة التي تستند إلى تطبيق عمليات استصلاحية متنوعة تساعد على حدوث تحسن ملحوظ في خصوبة التربة الفعالة . إن التحول إلى الزراعة الحافظة (Conservation Agriculture) سوف يغير اتجاه عمليات تكوين التربة والنظم المختلفة فيها (مائي – هوائي- حراري)، وهذا يتطلب وضع أساليب خاصة لإدارة هذه العمليات والنظم ، وبدون معرفة هذه التغييرات فإنه من الصعوبة بمكان على المهندسين والفنيين الاهتداء إلى تطبيق

صحيح لتقانة الزراعة الحافظة للتربة في إنتاج المحاصيل الزراعية ، ولذا فإنه قبل وضع التوجيهات لتقانة الزراعة الحافظة يجب توضيح المسائل التالية : (كيف تؤثر هذه التقانة؟ وماذا يجري في التربة نتيجة الحراثة غير القلابة؟ وكيف تفسر عمليات تكوين التربة ؟وماذا يطرأ على النظام الغذائي والمائي والهوائي والحيوي داخل التربة ؟وبأي اتجاه تجري عملية تكوين التربة؟ وكيف تتغير الخصوبة الكامنة للتربة؟). يدرك المهندس الزراعي عند دراسة هذه المواضيع أهمية تطبيق تقانة الزراعة الحافظة ومراعاة الظروف السائدة في التربة ونوع المحصول والظروف الجوية في المنطقة(karlos،2006) . تعتمد تقانة الزراعة الحافظة في جوهرها على عدد من العمليات الزراعية التي تُتطبق على التربة الزراعية والتي تؤدي إلى تحسين خصائصها وتركيبها وتنوعها الحيوي الطبيعي وحمايتها من عمليات التدهور والانجراف والتعرية . حيث تعتمد على الزراعة المباشرة بدون حرث وتأسيس غطاء محصولي دائم من بقايا المحاصيل من النباتات التلقائية التجدد أو بالمخلفات النباتية الميتة وتطبيق الدورة الزراعية المناسبة والمكافحة المتكاملة للحشائش. يتمثل الهدف الأساسي من تطبيق الزراعة الحافظة في تحسين وزيادة كفاءة استعمال الموارد الطبيعية من خلال الإدارة المتكاملة للتربة والمياه والموارد الحيوية بالإضافة الى المدخلات الخارجية وهى تسهم في صيانة البيئة والإنتاج الزراعي.

1-2 - مبررات الدراسة :

1-2-1- فقر الترب السورية عموماً بالمادة العضوية وخاصة في المنطقة الشمالية الشرقية التي تسود في تربها رتبة الـ Inceptisols التي تبلغ نسبتها بحدود 50 % من أراضي المنطقة.

1-2-2 - الدور الهام للزراعة الحافظة في زيادة كمية المادة العضوية ونوعيتها وأهمية المخلفات النباتية في إدارة و تحسين نظام التغذية في التربة .

1-2-3- فوائد المادة العضوية في تحسين خصائص التربة الفيزيائية و الخصوبية وبنيتها .

1-2-4- الدور الهام للمجموعات الوظيفية ضمن الأحماض الدبالية في تكوين الدبال و بلمرة مركباته .

1-3 – أهداف الدراسة :

تتلخص أهداف الدراسة في :

1-3-1 – التعرف على بعض خصائص التربة الفيزيائية و الخصوبية .

1-3-2 – تحديد كمية الدبال والنسبة المئوية للكربون العضوي و الآزوت الكلي في كلا النظامين الزراعة الحافظة و الزراعة التقليدية .

1-3-3 – تقدير كمية الأحماض الهيومية و الفولفية و تحديد النسبة المئوية لكل من كربون الأحماض الهيومية و الأحماض الفولفية و كربون المتبقيات .

1-3-4 – تحديد نوعية الدبال (هيوماتي – فولفاتي).

1-3-5 –تقدير المجموعات الوظيفية (الكربوكسيلة COOH و الفينولية OH) للأحماض الهيومية و الأحماض الفولفية لأنظمة الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية و البور.

1-4 – الدراسة المرجعية : إن فكرة حراثة التربة بدون قلب الطبقة السطحية لها تاريخ طويل منذ القرن التاسع عشر ولغاية الوقت الحالي . ونتيجة الخبرة المتراكمة للممارسات الزراعية عبر السنوات العديدة منذ ذلك التاريخ تم التوصل إلى النتائج التالية:

يجب إجراء عزيق للمخلفات بعد إنهاء الحصاد مباشرة للاستفادة من المزايا الهامة والمفيدة الناتجة من عملية التظليل و الحماية . تسمح تغطية التربة بمخلفات الحصيدة بإعطاء التربة المظللة فترة استقرار لبعض الوقت وتقلل من التبخر وبالتالي فإن إجراء الحراثة بعدها سيؤدي إلى نضج العمليات الكيمياحيوية . رأى كبار علماء التربة والزراعة عدم الجدوى في قلب التربة بالمحاريث وطالبوا بإجراء عملية المهاد بمعدات العزيق للوصول إلى الفعالية القصوى لإضافة المخلفات المحصولية . إن الزراعة الحافظة وإدارة مخلّفات المحاصيل لا تعني فقط تغيير نظام الزراعة التقليديّة القديمة بل أيضاً بناء وخلق تصّور جديد للتربة يضمن إحداث تغييرات في العقيدة والفلسفة الزراعيّة حول خصوبة التربة، ومنه يمكن القول أنّ الحراثة التقليدية ستؤدّي حكماً إلى الضياع التدريجي للمادّة العضويّة عن طريق طمر مخلّفات المحاصيل ، مما يؤدّي مع الزّمن إلى موت التربة وقبرها ودفنها وحدوث تراجع الطّاقة الإنتاجيّة للأرض و تدهور خصائصها المختلفة مما ينعكس سلباً على المردود الاقتصادي للحاصلات الزراعية.

تؤدّي الإدارة السيئة للمناطق الجافة التي تحوي بالأصل كميّات قليلة من المادّة العضويّة لظهور مشاكل تتعلّق بخصوبة التربة وظهور مشاكل الإنجراف الرّيحي، و تشكّل طبقات صمّاء أو القشرة السطحيّة وتلّوث الماء والنبات والكائنات بالمواد الكيميائية، و تتحوّل هذه الأراضي تدريجياً إلى صحراء نتيجة الأنشطة الخاطئة في إدارة هذه الأراضي ، وإن الأنشطة البشرية غير المناسبة في الزراعة أدت إلى حدوث اختلال في التوازن البيئي.

أوضحت دراسة لمنظمة الأغذية و الزراعة الدولية الـ FAO (2011) أن نظام الزراعة الحافظة بدأ في أوائل القرن الماضي وعلى أيدي كثير من الباحثين والمهتمين بالشأن الزراعي من أهمهم Ovensenski عام 1911م في روسيا القيصرية ، تلاه في هذا الشأن العالم Maltsof في شمال كازاخستان وغرب سيبيريا ، وأخذت الأفكار تنتشر فظهر في بريطانيا العالمان Kin وَ Rossel اللذين نادا بنفس الفكرة، وفي أمريكا أيَد الفكرة العالم Benet عام 1958 ، وانتشرت في عدد من دول العالم كالولايات المتحدة الأمريكية وكندا والبرازيل واستراليا ودول أوربا حيث تبلغ المساحة المطبق فيها هذا النظام بحدود مائة مليون هكتار حتى عام 2007.

بدأت الزراعة الحافظة في الوطن العربي بواسطة الشركة العربية للاستثمارات في السودان في المناطق البعلية ، وبدأت التجارب في سورية بتنفيذ العديد من الدراسات في أكثر من منطقة من سورية وخاصَة في القامشلي (مركز هيمو) وفي إزرع و دير الزور بواسطة المركز العربي لدراسات المناطق الجافة و الأراضي القاحلة (أكساد) وفي كليَة الزراعة في جامعة الفرات بدأ عسكر التجارب عام (2006) . كما أجرى (أكساد) تجارب في محافظات حلب وحمص ودرعا والسويداء عامي (2007–2008) على أربعة محاصيل (القمح–الشعير–العدس–الحمص) .

أما في محافظة أدلب فقد بلغت المساحة المطبق عليها الزراعة الحافظة (50) دونماً في الموسم(2007–2008) تتوزع على خمسة حقول، وفي الموسم (2008–2009) بلغت المساحة (125) دونماً تتوزع على تسعة حقول أما في الموسم (2009–2010) بلغت إجمالي المساحات المزروعة (1422) دونماً في (59) حقلاً منها (33) حقلاً بالتعاون مع إكساد والباقي بالتعاون مع إيكاردا ، وقد امتد تطبيق الزراعة الحافظة إلى مناطق أشجار التفاح

بسورية وأشجار الزيتون في لبنان . يبين الجدول (1) المساحة المزروعة تحت نظام الزراعة الحافظة في بعض دول العالم خلال عام 2013 .

الجدول(1) المساحة المزروعة تحت نظام الزراعة الحافظة في بعض دول العالم عام 2013

الدولة	المساحة /ألف هكتار/	الدولة	المساحة /ألف هكتار/
U.S.A	35.613	Brazil	31.811
Argentina	29.181	Canada	18.313
Australia	17.695	China	6.670
Russia	4.500	Paraguay	3.000
Kazakhstan	2000	India	1.500
Uruguauy	1.072	Spain	792.00
Syria	30.00	Iraq	15.00
Sudan	10.00	Tunisia	8.00
Morocco	4.00	Lebanon	1.20

FAO(2014b)-AQUATSTAT : www.fao.org/ag/ca/6c.htm1

يمكن تعريف الزراعة الحافظة حسب اصطلاح الزراعة دون حراثة أو الزراعة المباشرة و اصطلاح الحد الأدنى من الحراثة (الحراثة الصغرى) حيث أن :

أ – **الزراعة المباشرة** : تتم بزراعة البذور بصورة مباشرة في التربة و تأسيس غطاء نباتي ودون إعداد مسبق لمهد البذرة فتبقى التربة دون إثارة وتستعمل مبيدات الأعشاب قبل الزراعة ويتم أيضاً تقطيع السماد الأخضر (محاصيل التغطية) لإعداد الحقل للزراعة بأدوات يدوية أو بالحيوانات أو بالجرار.

ب – **الحد الأدنى من الحراثة (الحراثة الصغرى)**:عدم قلب التربة وإجراء حراثة سطحية بفتح خطوط زراعة بالمحراث او الحفار الشوكي غير أنه يجب الالتزام بحد أدنى من الغطاء الأرضي

بمقدار 30% لمنع جريان الماء و الانجراف الناجم عن فعل الماء والرياح و بالتالي يمكن مكافحة الأعشاب ميكانيكاً أو باستعمال مبيدات الأعشاب. بناء على ذلك يمكن **تعريف الزراعة الحافظة** بأنها نظام زراعي يعتمد على تقانة الزراعة بدون حراثة أو الحراثة غير القلابة ، أي عدد من العمليات الزراعية التي تطبق على التربة الزراعية والتي تؤدي إلى تحسين مكوناتها وتركيبها وتنوعها الحيوي الطبيعي وحمايتها من عمليات التدهور والانجراف والتعرية . تعتمد الزراعة الحافظة على الزراعة المباشرة بدون حرث وذلك بزراعة البذور بصورة مباشرة في التربة وتأسيس غطاء محصولي دائم من بقايا المحاصيل من النباتات التلقائية التجدد أو من بقايا المحاصيل الحولية المتعاقبة . تهدف الزراعة الحافظة إلى تقليص تكاليف الإنتاج (حراثة، وقود، ايدي عاملة ...) وزيادة الإنتاجية بوحدة المساحة والمحافظة على رطوبة التربة والحد من تأثيرات التغير المناخي وتخفيف ظاهرة الاحتباس الحراري من خلال زيادة كفاءة التربة على احتجاز الكربون والتقليل من انبعاثه في الجو وذلك بتقليص عمليات الحراثة المتكررة . من أجل ضمان زراعة حافظة ناجحة لابد من اتباع عدة أسس تعتمد على مجموعة من الإجراءات التي يجب القيام بها:

- تنظيف الحقل من الأحجار و المخلفات الملوثة .
- تتم الزراعة بالبذارة لضمان عدم تحريك التربة.
- ترك جزء من بقايا المحصول السابق على سطح التربة لضمان التغطية النباتية.
- إتباع دورات زراعة طويلة الأمد.
- الحد من الأعشاب الضارة . (El-nahal،1973) .

يمكن إجمال أسس الزراعة الحافظة بمايلي :

1- عدم حراثة الأرض: تعتبر التربة كائن حي ويجب التعامل معها على هذا الأساس فالتعرض لأشعة الشمس والجفاف السريع للتربة يقضى على الكائنات الدقيقة فيها، كما أن حراثة التربة وخاصة قلبها بالمحاريث القلابة تسرع من تفكك المادة العضوية فيها وتؤدى الى تقليل رشح المياه وسوء التهوية وبالتالي يقل تيسر العناصر الغذائية لوجود كميات غير كافية من المادة العضوية.

2- التغطية المستمرة لسطح التربة بالمخلفات المحصولية: تحتاج التربة عادة إلى حماية من تأثير الإنجراف من الرياح والمياه وحرارة الشمس وذلك بغطاء من مخلفات المحاصيل أو من محاصيل التغطية ويمكن أن يكون الغطاء النبتي من نباتات حية أو بقايا محاصيل سابقة. تساعد الزراعات البقولية أو الأعشاب الحولية على تأمين غطاء نبتي مناسب للتربة وبالتالي يصبح غطاء التربة وسط أكثر ملاءمة لنمو الكائنات الحية الدقيقة وإن حرق بقايا المحاصيل في الحقل يعتبر عملاً ضد هذا المبدأ الآمن زراعياً.

3- تطبيق الدورة الزراعية المناسبة التي تضمن محصول بقولي غذائي او علفي:

تعتبر الدَورة الزراعيَة من أهمَ العمليَات التي تضمن نجاح وتحقيق الأهداف لتطبيق الزراعة الحافظة وإن تعاقب المحاصيل من سنة لأخرى ضمن دورة زراعيَة مدروسة تعتبر من الضروريَات الحياتيَة والمهمَ لزراعة مستدامة ومعاصرة . يتطلَب الحصول على انتاجيَة جيَدة للمحاصيل دورة زراعية تتألف من محصول بقولي مثل (فول الصويا و الحمص) ومحصول نجيلي (الذرة ،القمح والشعير)، وإن إدارة نظام الزراعة الحافظة بدون حرث يختلف عن

النظام التقليدي للزراعة حيث أظهر فروقاً إيجابيَة من حيث الجدوى الاقتصاديَة لاستخدام الأسمدة والإدارة المفيدة لرطوبة التربة ونظامها الحراري. لكن إذا لم تطبَق دورة زراعية صحيحة فإنَ كثير من الآفات والأمراض تصيب المحاصيل وخاصَة الأمراض التي تصيب الأوراق وتنتشر عن طريق مخلَفات المحصول السَابق حيث أنَ مخلَفات المحصول السَابق تعتبر ركيزة أساسية في إدارة نظام الزراعة الحافظة و لا يجوز مطلقاً إزالتها من الحقول أو حرقها لأنها ضروريَة لخصوبة التربة وتغذية الماشية . (El-nahal،1973) .

من أهم سبل تحسين إدارة بقايا المحصول:

• اختيار المحاصيل المنتجة لكميات كبيرة من المخلفات النباتية مثل الذرة الصفراء والبيضاء أو التي تتسم بمعدلات نمو سريع لتأمين تغطية شاملة لسطح التربة مثل القمح او الشعير، وأن تكون بقاياه غنية بالأزوت.

• زراعة المحاصيل التي تنتج كميات كبيرة من بقايا المحاصيل وتبقى على سطح التربة لفترة زمنية طويلة وتحتوى على نسبة عالية من الكربون و الآزوت.

• تقطيع وتوزيع بقايا المحصول بشكل متجانس فوق سطح التربة.

الشكل (1-1) بقايا محصول سابق

يتلخص دور الزراعة الحافظة في المحافظة على التربة بما يلي :

– زيادة التنوع الحيوي ورفع معدل تكاثر الكائنات الحية في التربة .

– تحسين معدل رشح المياه وتخزينها في منطقة انتشار الجذور وازدياد معدل احتفاظ التربة بالمياه.

– زيادة خصوبة التربة .

– منع انجراف التربة بالرياح والماء.

– الحد من تلوث وتدهور التربة .

– التقليل من آثار تغير المناخ ومكافحة الاحتباس الحراري (التقليل من انبعاث الغازات الدفيئة مثل ثاني اكسيد الكربون والأمونيا إلى الغلاف الجوي) .

– إغناء التربة بالمادة العضوية . (El–nahal،1973) .

تعتبر المادة العضوية من المؤشرات المهمة التي بينت الزراعة الحافظة أهميتها حيث أدرك القدماء بالملاحظة فوائد التسميد بالمواد العضوية ، وإن لم يفهموا تفسيرها . فشاهد رعاة الأغنام تحسن نمو النباتات في الأماكن التي رعت فيها أغنامهم، وخمر الصينيون المخلفات النباتية مع الطين، وعمل على ذلك المصريون والرومان، وخمر العرب فضلات الحيوان وخلطوها بالتراب والتبن . ضمن الظروف الحالية لتدهور الأراضي الزراعية نتيجة التكثيف الزراعي و الاستخدام الواسع للأسمدة المعدنية وندرة الموارد المائية العذبة وتدني إنتاجية الأراضي والمحاصيل الزراعية . ساهم اتباع نظام الزراعة الحافظة في المحافظة على المادة العضوية

وزيادة كميتها في التربة بطرائق طبيعية دون إحداث أضرار في التربة وتكاليف مادية إضافية. إذ تعتمد تقانة الزراعة الحافظة على التجديد الذاتي للمادة العضوية من خلال تراكم الدبال وزيادة كميته ضمن الأعماق السطحية للتربة. حيث أن **المادة العضوية** الطازجة هي عبارة عن المخلفات النباتية والحيوانية الخام التي لم يتناولها أي انحلال ميكروبي. تتألف المادة العضوية من مادة جافة وماء ويؤلف الماء حوالي 75% أو أكثر من تركيب الأنسجة، أما المادة الجافة فهي مكونة من كربون وأكسجين وهيدروجين وآزوت وعناصر معدنية أخرى، وكيميائياً تحتوي على سبع مجموعات مختلفة من المواد وتشمل:

1- المواد التي تذوب في الماء وتشمل: السكريات البسيطة و المركبة والأحماض الأمينية وأملاح النترات والكبريتات والكلوريدات وأملاح البوتاسيوم.

2- المواد التي تذوب في الإيثير والكحول وتشمل: الدهون والزيوت والشموع والراتنجيات والثانينات والألكالويدات والمواد الملونة.

3- السليلوزات **4**- الهيمسليلوزات **5**- اللجنينات **6**- البروتينات

7- الأملاح المعدنية التي لا تذوب بالماء مثل سيليكات البوتاسيوم والمغنزيوم والألمنيوم وهي تكون مع الأملاح المعدنية الذائبة ما يعرف بالرماد.

تختلف الفضلات الزراعية في نسب محتوياتها من هذه المواد باختلاف نوعها وعمرها وتتميز الفضلات الحيوانية عن النباتية باحتوائها على نسبة أعلى من البروتين ونسبة أقل من اللجنين. يعتبر عموماً وجود المادة العضوية في التربة صفة طبيعية لها تميزها عن المواد الأم وذلك لأن هذه المواد لا تصبح تربة إلا عند ظهور المادة العضوية فيها، وتحدث بداية تجمع المادة

العضوية نتيجة للفعاليات الحيوية للأحياء المستقرة على الصخور والتي تقوم بتحويلها إلى تربة. من مصادر المادة العضوية المخلفات الحيوانية و المواد النباتية الناشئة في التربة أو التي أضيفت إليها بغض النظر عن مراحل التحلل التي وصلت إليها فالتعبير يشمل جذور النباتات المختلفة والأجزاء النباتية التي تترك في التربة أو تطمر فيها بالعمليات الزراعية وأجسام الحيوانات المختلفة كالديدان والحشرات وفئران الحقل وفضلاتها وكذلك الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة، وبهذا تشمل المادة العضوية في التربة كل من الجزء المتحلل الكبير الحجم نسبياً والجزء الغروي الذي بلغ مرحلة كبيرة من التحلل وأصبح يساهم في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية وبالتالي في إنتاج المحاصيل. تختفي الأنسجة النباتية مع استمرار عملية التحلل الحيوي وتتكون مادة معقدة لها صفات جديدة أكثر مقاومة لعمليات التحلل من المواد العضوية الطازجة تميل إلى الثبات وتسمى الدبال. أي أن **الدبال** عبارة عن مواد معقدة داكنة اللون تتوزع في التربة بشكل منتظم و ترتبط بمعادنها بعلاقة وثيقة، و للدبال خصائص فيزيائية محددة و تركيب كيميائي شبه ثابت . و لقد لوحظت منذ القدم العلاقة الطردية بين خصوبة التربة ومحتواها الدبالي، ويتصف الدبال بصفات عامة أهمها:

- لونه الأسمر الداكن أو الأسود.

- لا يذوب في الماء وإنما يكون معه محلولاً غروياً ويذوب لدرجة كبيرة في المحاليل القلوية المخففة وخاصة بالغليان مكوناً مستخلصاً عند معادلته بالأحماض المعدنية .

- يحتوي على نسبة من الكربون أعلى مما يوجد في أجسام النباتات والأحياء الدقيقة وتبلغ النسبة بين (54-56%) .

– يحتوي على نسبة كبيرة من البروتين قد تبلغ أكثر من (17 %) .

– تضيق نسبة الكربون إلى الأزوت حتى تصل نحو (10/1) .

– يتصف الدبال بتركيب عنصري مختلف جداً عن المنتجات الوسطية التي يحتويها(C%58 – O %2 – H %4) ويدخل في تركيب الدبال عناصر كثيرة : K^{+} , Ca^{++}, Na^{+} , S^{--} ويقسم إلى ثلاث مجموعات :

أحماض هيومية و أحماض فولفية و الهيومن (El–nahal،1973) .

الأحماض الفولفية Fulvic acids تتصف بلون يتراوح بين الأصفر الفاتح و البرتقالي و تكون ذائبة في الماء و الحموض و القلويات و ذات وزن جزيئي مرتفع نسبياً ، ودرجة بلمرتها منخفضة مقارنة بالحموض الهيومية ، و مقدرة على تكوين المعقدات العضوية المعدنية من نوع الفلفات Fulvate و ذلك بسبب وجود المجموعات الوظيفية الأكسجينية التي تشكل جسور الارتباط بين الجزأين العضوي و المعدني. تتميز الحموض الفولفية بتفاعل حمضي واضح يتراوح بين pH 2.2 – 2.8. مما يجعلها تلعب دوراً هاماً في عملية تكوين التربة ذات المحتوى المرتفع من المادة العضوية الغنية بالحموض الفولفية و تطورها . بينما **الأحماض الهيومية Humic acids** تتصف بلون يتراوح بين البني الداكن و الأسود ، لا تذوب في القلويات ، وتترسب بفعل هيدروجين الحموض المعدنية و الكاتيونات ثنائية و ثلاثية التكافؤ. و ارتفاع وزنها الجزيئي، و قلة المجموعات الوظيفية الأكسجينية المرتبطة بالنواة العطرية مقارنة مع الحموض الفولفية . أما المجموعات الوظيفية التي تربط الوحدات البنائية بعضها ببعض لتشكيل النواة العطرية للجزيئ الدبالي. فهي تسهم أيضاً في آلية التحولات المختلفة التي تطرأ

على المواد الدبالية في التربة . بفعل النشاط البيولوجي فيها. يمكن أن تكون تلك الروابط ذرة واحدة من الأكسجين(–O–) أو الآزوت(–N–)،(–NH)أو الكربون (–CH_2–) ، حيث أن الأكسجين يشكل الرابطة الأساسية بين النوى العطرية و الكينونية . إن أهم ما يميز البنية التركيبية لجزيء المواد الدبالية المجموعات الوظيفية الفعالة التي تحددّ مقدار فعاليتها في الوسط ، و تعطي المواد الهيومية و الفولفية التفاعل الحمضي ، ومن أهم هذه المجموعات الوظيفية الأكسجينية :

1– الكربوكسيل (–COOH) Carboxyl .

2 – الهيدروكسيل (–OH) Hydroxyl ، بنوعيه الفينولي و الكحولي و يتميز الأول بفعالية أكبر .

3 – الكربونيل (>C=O) Carbonyl و الكيتون Ketone .

4 – الميتوكسيل (–OCH_3) Methoxyl .

و تتمتع مجموعتا الكربوكسيل و الهيدروكسيل الفينولية بأهمية خاصة نظراً لفعاليتها الكبيرة في الوسط، و تواجدهما بكميات أكبر من المجوعتين الأخيرتين. تتواجد المجموعات الوظيفية الأكسجينية في المكونات الدبالية بكميات تختلف باختلاف الترب و مصدر المادة العضوية الخام و ظروف تحللها ، و المرحلة التي وصلت إليها من حيث تكوين المواد الهيومية و الفولفية و تطورها (Schnitzer و Khan ، 1972 و Fares ، 1976) .

تتصف المادة العضوية المتدبلة بفوائد عديدة إضافة إلى فوائد الدبال منها المحافظة على القدرة التنظيمية للأراضي Buffering Capacity من خلال الهيدروجين المنطلق من

المجاميع الكربوكسيلية كما وتؤثر في إتاحة الكثير من العناصر الغذائية عن طريق تغيير الخصائص الطبيعية والحيوية والكيميائية خصوصاً التغير في حالات الأكسدة والاختزال كما هو الحال في الحديد والمنغنيز وغيرهما.

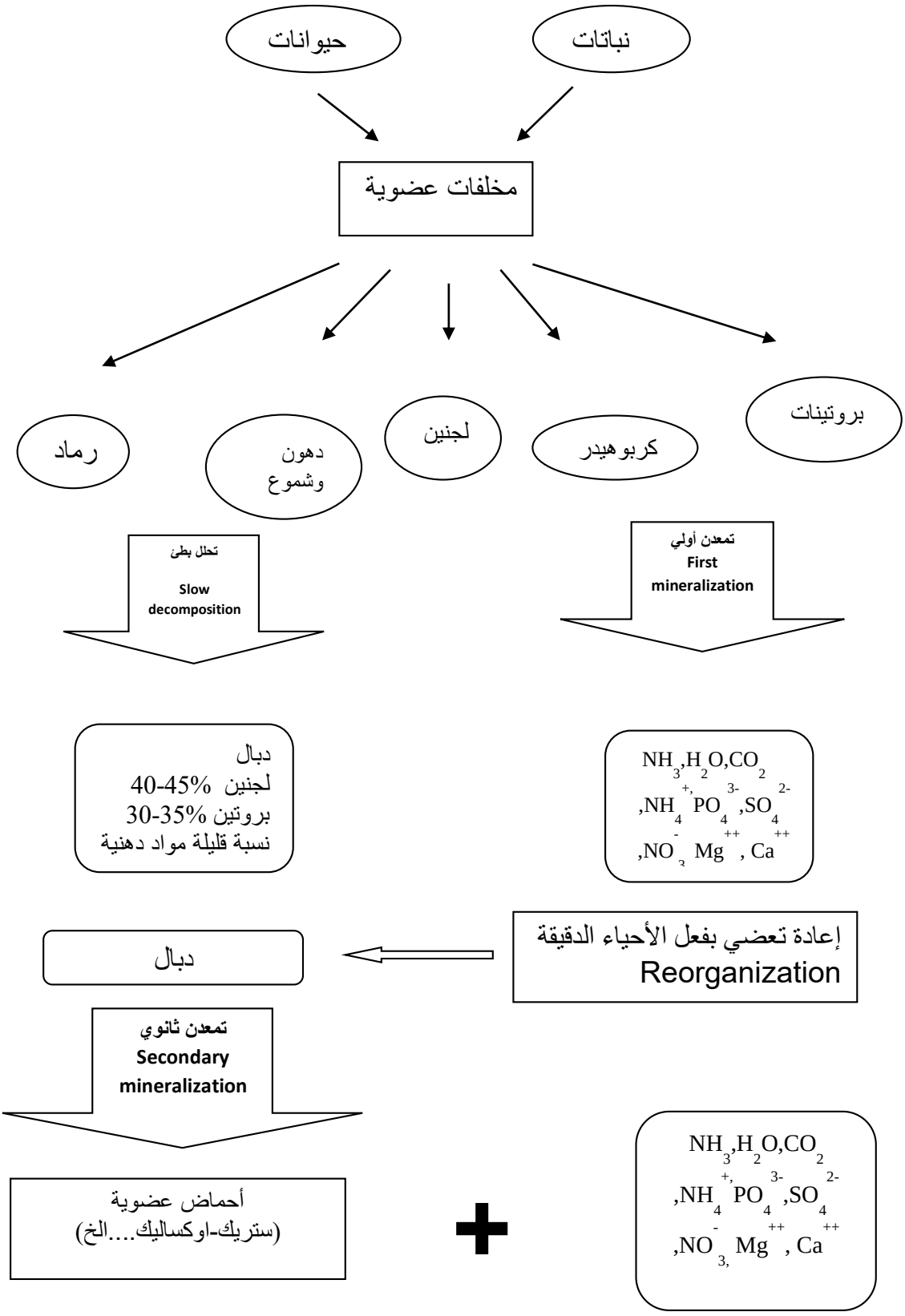
يبين المخطط (1) التفكك الحيوي للمخلفات العضوية حيث أن المخلفات العضوية من مصادرها المختلفة تتعرض لتحولات معقدة و متباينة بفعل الأحياء الدقيقة و الحيوانات الموجودة في التربة و بوجود الماء و الأكسجين تتحلل المخلفات العضوية لتتحول إلى مركبات أكثر قابلية للحركة و الانحلال ثم يتمعدن قسم فيها ليصبح نواتج نهائية تساهم في تغذية النبات، كما تستهلك الأحياء الدقيقة قسماً آخر من هذه النواتج لبناء خلاياها التي تتعرض بعد موتها للتفسخ من جديد. عندما تتفاعل نواتج تفسخ المخلفات العضوية مع نواتج البناء الميكروبي بعد تكاثفها Condensation و بلمرتها Polymerization فإنها تتحول إلى مواد دبالية معقدة ذات أوزان جزيئية عالية تسمى الحموض الدبالية Humus acides و تسمى هذه العملية تكوين الدبال أو التدبلHumiification.

يتبين مما سبق أن تحولات المخلفات العضوية في التربة يمر بثلاث مراحل هي :

أولاً : تحللها إلى مركبات أكثر بساطة (تمعدن أولي).

ثانياً: إعادة تركيب المواد في خلايا الأحياء الدقيقة . ثالثاً : تكوين الدبال.

رابعاً : تحلل المركبات الدبالية (تمعدن ثانوي) ، و من الواضح أن النبات يستطيع أن يستفيد من نواتج التمعدن الأولي و الثانوي لتأمين معظم العناصر المغذية الضرورية لإتمام نموه و تطوره بشكل جيد .



مخطط رقم (1) التفكك الحيوي للمخلفات العضوية

تصنيف الدبال حسب النسبة مابين كربون الأحماض الهيومية (C_{HA}) على كربون الأحماض الفولفية(C_{FA})($\frac{C_{HA}}{C_{FA}}$) (في أبو نقطة 1995) :

تعد هذه النسبة مؤشراً نوعياً مهماً في دبال التربة، يساعد في الحكم على ظروف تكوين الدبال وخصائص التربة ونوع الغطاء النباتي و يقسم الدبال استناداً إلى النسبة($\frac{C_{HA}}{C_{FA}}$) :

1- دبال هيوماتي: تتجاوز فيه النسبة المذكورة (1.5)

2- دبال هيوماتي فولفاتي: تقع النسبة بين (1 - 1.5)

3- دبال فولفاتي- هيوماتي: تقع النسبة بين (0.5 - 1)

4- دبال فولفاتي: تقل النسبة من (0.5)

يبين الجدول (2) التركيب النوعي للدبال و يلاحظ أن الترب البودزلية أغنى بالأحماض الفولفية بينما تتصف ترب التشرنوزم بمحتوى عالي من الأحماض الهيومية، بينما تتصف الترب القرفية في منطقة طفس بجنوب سورية باحتواء متساوي من الأحماض الفولفية و الهيومية .

الجدول (2) التركيب النوعي للدبال في بعض الترب (في أبو نقطة 1995)

الترب	% الدبال	%من وزن الدبال		$\frac{C_{HA}}{C_{FA}}$
		حموض هيومية	حموض فولفية	
بودزلية	4 – 2.5	20 – 12	28 – 25	0.8 – 0.6
تشرنوزوم	10 – 7	40 – 35	20 – 15	2.5 – 1.5
كستنائية داكنة	4 – 3	35 – 30	20	1.7 – 1.5
سيروزوم	2 – 1.5	30 – 20	30 – 20	1.0 – 0.8
حمراء	6 – 4	20 – 15	28 – 22	0.8 – 0.6
قرفية طفس (جنوب سورية)	1.5 – 1	30 – 20	30 – 20	1.0

وجد العسكر (1982) أن اتباع الحراثات غير القلابة تساعد في حفظ رطوبة التربة و تعمل على تحسين الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للتربة و تزيد المحتوى الرطوبي و العناصر الغذائية الرئيسية في التربة .كما وجد أن انخفاض قيمة الكثافة الظاهرية و زيادة درجة التحبب يساعدان على رفع معدل الرشح في التربة ويزيدان معامل النفاذية. و أدى التحول من الحراثة التقليدية القلابة إلى الحراثة الحافظة غير القلابة و الزراعة بدون حرث إلى زيادة الإنتاج الزراعي للمحاصيل المختلفة. أثبت Lal (1983) أن نظام الزراعة الحافظة مع وجود بقايا المحاصيل يحسن و يغير أوضاع الترب التي تدهورت بفعل العمليات الزراعية غير الصحيحة. كما بين Morgan وShikula (1984) انخفاض ملحوظ في تكاليف العمليات الزراعية في الحقل ولاحظ أن هناك جدوى اقتصادية في توفير حجم العمالة بمقدار (40.37%) و انخفاض في استهلاك الوقود بمقدار(46.38%) و التقليل من نفقات الإنتاج بمقدار (31.24%) و تركيز تقانة الحراثة غير القلابة الحافظة للتربة في إنتاج المحاصيل الزراعية ارتفعت زيادة الغلة بالمقارنة مع تطبيق الحراثة القلابة و خاصة في السنوات الجافة .

كان Baraev (1985) أول من وضع وطبق نظام الزراعة الحافظة للتربة على أساس الحراثة غير القلابة، حيث أعطت عملية استزراع البوادي والأراضي البكر في الاتحاد السوفياتي السابق دفعة جديدة للأبحاث الخاصة بحراثة التربة بدون قلب حيث أدت الحراثات التقليدية الشاملة لمساحات واسعة من أراضي البوادي في ظروف كازخستان إلى تنشيط ظهور العواصف الترابية وتدهور الأراضي المحروثة حديثاً وفي هذه الظروف المستجدة وبإشراف علمي Baraev (1985) والأكاديمية الزراعية لعموم الاتحاد السوفياتي للأعوام (1958 – 1964 – 1967 – 1975) تم وضع واختيار نظام جديد لإدارة الأراضي المستزرعة حديثاً وأطلق

عليه (نظام الزراعة الحافظة للتربة) الذي استطاع أن يحفظ وينقذ الأراضي العذراء من التدهور بالانجراف الريحي وقد اعتمدت هذه التقانة الجديدة ضمن نظام زراعي متكامل يشمل الآتي :

1 – الحراثة غير القلابة.

2 – المحافظة على بقايا المحاصيل دون طمرها في التربة.

3– توزيع الحقول بشكل شرائطي ومتعامد على اتجاه الرياح.

4– توزيع حقول المحاصيل المنهكة للتربة والأراضي البور بين حقول الزراعات الشاملة.

5– تطبيق دورات زراعية حافظة على البوادي خفيفة القوام.

6– زراعة أحزمة نباتية متعامدة على اتجاه الرياح.

7– تطبيق حراثة المهاد غير القلابة وتشكيل المهاد بخلط بقايا المحاصيل السابقة مع الطبقة السطحية للتربة .

يغير تطبيق الزراعة الحافظة والدورات الزراعية خصائص عديدة للتربة و تعتبر هذه التغيرات ايجابية للمجتمع الميكروبي و نشاطه و بعض الكائنات الحية الدقيقة (Giller و زملاؤه ،1997). تبين أن نظام الزراعة الحافظة يحسن الكتلة الحيوية الميكروبية في التربة في العمق(0 – 10) سم (Cattelan و زملاؤه ، 1997) ، و يبدو تأثير نظام الزراعة الحافظة واضحاً في المادة العضوية في التربة لأن عمليات الحراثة (حركة الكائنات الحية) تؤدي لزيادة معدنة المادة العضوية في التربة أو المضافة إليها بسبب التماس الجيد بين التربة و المادة العضوية و كذلك التهوية الجيدة (Perkrun و Claupein ، 1998). ينصح باتباع الدورة

الزراعية في أنظمة الزراعة الحافظة لأن زراعة أنواع مختلفة تغير كمية و نوعية البقايا النباتية التي تضاف للتربة و بذلك تزداد التغطية و ينشط التنوع الميكروبي (Lupwayi وزملاؤه ، 1998) . لقد توصل Paul (1999) إلى عدم ضرورة الحراثة في بعض الأحيان إذ أن البذور يمكن نثرها في الفراغات الموجودة بين بقايا المحصول السابق أو تأمين هذه الطبقة النباتية من بقايا بعض النباتات أو الشجيرات. يبين الجدول(3) محتوى التربة من الكربون العضوي ضمن العمقين (0–5)سم و(5–10) سم خلال سنوات الدراسة (1998–2001) التي تمت في البرازيل تحت نظامي الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية .(Pinheiro و زملاؤه، 2014) .

الجدول (3) محتوى الكربون العضوي تحت نظامي الزراعة الحافظة و الزراعة التقليدية

Depth سم	Treatments	Organic Carbon (g /Kg)			
		1998	1999	2000	2001
5–0	CT	14,5	11,4	15,7	10,8
	NT	18,1	18,5	20,5	15,2
10–5	CT	13,5	11,9	15,8	10,2
	NT	15,5	16,5	16,5	14,9

http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2014.08.008

نشرت منظمة الأغذية والزراعة الدولية(2001) أن الحرث التقليدي باستخدام الجرارات والمحاريث هو السبب الرئيسي في الخسارة الكبيرة التي تلحق بالتربة في كثير من البلدان النامية . كما وجد أعلى محتوى من الدبال في نظام الزراعة الحافظة و الأنظمة التي تقل فيها عمليات الحراثة (Reicosky، 2001). أكد Bessam و Marbet (2001) أن الآزوت كان أعلى تحت نظام الزراعة الحافظة منه في نظام الزراعة التقليدية وذلك خلال السنوات (4–13) سنة متعاقبة من تطبيق نظام الزراعة الحافظة حيث أن هذه النتائج لا تظهر بشكل

واضح في السنوات الأولى وفي الأعماق السطحية (0–10) سم (10–20) سم. أكدت منظمة الأغذية والزراعة الدولية الFAO (2002) أن الزراعة الحافظة تعمل على تحسين أسباب العيش للفلاحين وعائلاتهم من خلال تخفيض تكلفة الإنتاج وزيادة الغلة، كما أكدت أن غالبية فوائد الزراعة الحافظة تتلخص في الربط ما بين زيادة نسبة المادة العضوية والمحتوى الرطوبي للتربة حيث تعمل الزراعة الحافظة على زيادة نسبة المادة العضوية في التربة والتي تعمل بدورها على زيادة المحتوى الرطوبي للتربة. أكد Bessam و Marbet (2003) أن عدم الحراثة تحسن نوعية المادة العضوية بزيادة مستوى نشاط الكائنات الحية الدقيقة المرافقة بشكل أساسي لجذور النباتات في تحليل البقايا العضوية في التربة. توصل كل من Khuda و زملاؤه (2005) إلى أن استخدام تقانة الزراعة الحافظة يعتبر من أفضل السبل لزيادة الإنتاج من محصول القمح وتخفيض كلفة الإنتاج للهكتار الواحد حيث تفوقت هذه التقانة على الطريقة التقليدية التي كانت متبعة سابقاً من الناحية الاقتصادية. من أمريكا اللاتينية أكد Karlos (2006) على ضرورة تصحيح المنحى الطبيعي لعملية تكوين التربة في البيئة الزراعية واستخدام المهاد الطبيعي في حفظ التربة . استعملت الحراثة غير القلابة في مكافحة الانجراف الريحي في كازاخستان وكذلك الحال في مقاومة الانجراف المائي حيث أعطت هذه الحراثة نتائج باهرة وأثبتت أنها أسلوب فعال في استعادة خصوبة الأراضي وخاصة في طبقة الحراثة التي تعرضت لتدهور حاد في الخصائص الفيزيا زراعية خلال فترة الزراعة التوسعية وباعتماد المحراث التقليدي القلاب.

بينت أحدى الدراسات عند اتباع نظام الزراعة التقليدية أن توزع الكربون كان ثابتاً ضمن طبقة التربة (0–10سم) بينما عند اتباع نظام الزراعة الحافظة يكون المحتوى أعلى ضمن الطبقة

(0 –5سم) وهذه الدراسة تتوافق مع دراسات أخرى في أماكن أخرى (Conceil وزملاؤه، 2010). مع أن عمق الدراسة هو الـ(10سم) إلا أنّ التأثير الإيجابي لنظام الزراعة الحافظة في زيادة المادة العضوية (الكربون) قد يمّتد أعمق من الـ (20) سم في التربة البرازيلية شبه الاستوائية (Boddey و زملاؤه، 2010) . في تجربة زراعية وفق دورة زراعية (رز بسمتي يليه حنطة) كانت الحنطة المزروعة متزايدة بشكل ملحوظ من الرز المصنف مباشرة تحت نظام الزراعة الحافظة مع إدارة المخلفات ، حيث تزداد بمعدل (% **53.9** – % **41.0** – % **55.5**) خلال السنوات (2008–2009 , 2009–2010 , 2010–2011) و إن إدارة المخلفات يمكن أن تؤدي إلى تزايد في محصول الحنطة المزروعة بحدود (**7.7%–11.2%**) في السنتين الآخرتين على التوالي (Curaqueo وزملاؤه ،2011). هذا من جهة و من جهة أخرى فإن المحاصيل تغني التربة ببقايا الجذور و الأوراق و السيقان، ويعتبر هذا مصدراً جيداً لتكوين المادة العضوية، ويعتمد مقدار ما يتراكم من المادة العضوية من هذه الحالة على كمية البقايا النباتية و توزيعها في التربة و خصائص التحلل الحيوي (الشاطر و آخرون ، 2011). في تجربة لزراعة محصول الحنطة تحت نظام الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية دامت ثمانية سنوات على ثلاثة مكررات وبحلول عام 2012 تمت المقارنة بينهما، فقد زادت كميّة المادة العضوية في الزراعة التقليدية ضمن الـ(0–20) سم بمعدل(**4,77%–5,65%–0,17%**) بينما زادت الكفاءة أكثر في الزراعة الحافظة بمعدل(**15,7%–15,9%–24,6%**) ، وعموماً فإن المخلفات التي تغطي الأراضي ضمن الزراعة الحافظة لها دور كبير في حفظ الرطوبة وزيادة المادة العضوية (Yunhui و زملاؤه ،2012). بين Lal و زملاؤه(2009) و Powlson (2012) أن محتوى التربة من الكربون العضوي تحت نظام الزراعة الحافظة

أكثر بـ 16 % مقارنة مع محتوى التربة من الكربون العضوي تحت نظام الزراعة التقليدية ، بسبب الاندماج فوق وتحت سطح التربة حيث تقصّ المخلفات النباتية بعمليات الخدمة في الزراعة التقليدية على العكس في الزراعة الحافظة بينما يتم تجميع المخلفات النباتية على السطح ما يسهم في تجميع التربة للكربون أكثر ضمن هذه الطبقة، والاختلاف هو محتوى الكربون بين تقنيتي الزراعة (زراعة تقليدية ، زراعة حافظة) الذي لوحظ في السنوات (1999–2000) . عموماً تركيز الكربون ضمن الطبقة (0–5) و (5–10) سم كان الأكثر أهمية لتوفر شروط تراكم الكربون في نظام الزراعة الحافظة . أظهرت نتائج تجربة حقلية في المحطة الرئيسية للمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) في موقع تل حديا (منطقة الاستقرار الثانية) خلال الموسم الزراعي (2010 – 2011) أن نظام الزراعة الحافظة لم يكن له تأثير معنوي في كثافة التربة الحقيقية والظاهرية ، ولكنه عمل على تحسين المسامية الكلية في التربة ، كانت 36% قبل الزراعة ، وأصبحت 43% بعد الحصاد . كما أدى هذا النظام إلى تحسين بناء التربة وبشكل معنوي مقارنة مع نظام الزراعة التقليدية ، فبينما كانت 74.32 % قبل الزراعة، بلغ 77.85 % بعد الحصاد ، كما عملت الزراعة الحافظة على ثبات الكتل الترابية ضد عوامل تهدم البناء بشكل أكبر مقارنة مع الزراعة التقليدية.(في عمار وزملاؤه ، 2013). و في تجربة نفذت خلال الأعوام (2008–2011) في منطقة الاستقرار الأولى مركز البحوث الزراعية العلمية بهيمو تبين أن تقانة الزراعة الحافظة تسهم بشكل غير مباشر بتأمين الاحتياج المائي للمحصول بزيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة لفترة بحيث لا تتعدى انخفاض رطوبة التربة عن حد الذبول. حيث تفوقت معاملة الزراعة الحافظة معنوياً على معاملة الزراعة التقليدية من حيث الإنتاجية وبنسبة تراوحت بين 20%

وازدياد محتوى التربة من المادة العضوية في معاملات الزراعة الحافظة عن محتواها في معاملات الزراعة التقليدية (كبا وزملاؤه , 2015) .

بين Schnitzer (1978) غنى الحموض الفولفية بالمجموعات الوظيفية الكربوكسيلية COOH و الفينولية OH ، و بخاصة الكربوكسيلية COOH، وهذا ما يعطي الحموض الفولفية دوراً هاماً في آلية الادمصاص (الامتزاز) و التمخلب و التثبيت الكاتيوني المباشر و الأنيوني غير المباشر عبر الجسور الكاتيونية ، هذا إلى جانب الدور الكبير الذي تلعبه في عمليات تكوين الدبال و بلمرة مركباته عن طريق الروابط العطرية و اللادورية ، التي تسهم فيها ، و بخاصة في وجود الأحياء الدقيقة و ما تفرزه من أنزيمات مختلفة. و يبين الجدول (4) غنى الأحماض الفولفية بالمجموعات الوظيفية الكربوكسيلية (Schnitzer،1978).

الجدول (4) المجموعات الوظيفية (carboxyl– COOH , phenolic – OH) للأحماض الفولفية (FA) و الهيومية (HA) (Schnitzer ، 1978)

Functional groups	HA	FA
carboxyl (COOH) c mol .kg^{-1}	360	820
Phenolic (OH) c mol .kg^{-1}	310	310

بينSchnitzer وKhan (1972) و Tan (1982) في دراسة لأراضي مناطق استوائية (Tropical) (Trop) و مناطق معتدلة (Temperate) (Temp) (غير زراعية) وجود المجموعات الوظيفية الكربوكسيلية COOH والفولفية OH في المكونات الدبالية بكميات تختلف باختلاف الترب و مصدر المادة العضوية الخام و ظروف تحللها ، و المرحلة التي وصلت إليها من حيث تكوين المواد الهيومية و الفولفية و تطورها، و يوضح الجدول(5) كمية المجموعات الوظيفية الكربوكسيلية COOH و الفينولية OH في بعض الترب .

الجدول (5) المجموعات الوظيفية (carboxyl– COOH , phenolic – OH) للأحماض الفولفية (FA) و الهيومية (HA) في بعض ترب المناطق المعتدلة

schnitzer و khan (1972) و Tan (1982)

	Carboxyl m mol g^{-1}	Phenolic hydroxyl m mol g^{-1}
HA. Inceptisol (temp)	2.4	3.6
FA. Inceptisol (temp)	ND	ND
HA . Ultisols (temp)	2.6	6.0
FA . Ultisols (temp)	8.8	1.4
HA . Spodosols (temp)	6.2	2.8
FA . Spodosols (temp)	7.9	4.2

ND : Not Determined

بين Eshwar وزملاؤه (2017) أن محتوى الأحماض الفولفية والهيومية من المجموعة الكربوكسيلة COOH أعلى من المجموعة الفينولية OH كما في الجدول رقم(6)، وفسر ذلك بأن مجموعة الكربوهيدرات و المجموعة الفينولية تتحلل بسهولة و تتحول إلى مجموعات كربوكسيلة بالأكسدة .

الجدول (6) المجموعات الوظيفية (carboxyl– COOH , phenolic – OH) للأحماض الفولفية (FA) و الهيومية (HA)

(2017) Eshwar

Humic substances	Carboxylic groups ($me.g^{-1}$)	Phenolic groups ($me.g^{-1}$)
Humic acid	**4.2**	**3.0**
Fulvic acid	**6.2**	**3.2**

تقدر كمية المخلفات الزراعية غير المستعملة في سورية بنحو 3.5 مليون طن ، عدا عن مخلفات الصناعات الغذائية غير المستعملة ، و إن ما يستعمل من هذه المخلفات يستغل

بشكله التقليدي دون تحسين (الشاطر و البلخي ، 2016) و يبين الجدول رقم (7) محتوى المخلفات النباتية (نجيلي – بقولي) من الآزوت و الفوسفور و البوتاسيوم و الجدول رقم (8) يبين بعض أنواع المخلفات العضوية و نسبة الـ $\frac{C}{N}$ لها.

الجدول (7) محتوى المخلفات النباتية من الآزوت و الفوسفور و البوتاسيوم

المخلفات النباتية		% على أساس الوزن الجاف تماماً		
		الآزوت (N)	الفوسفور(p)	البوتاسيوم(K)
تبن القمح	المحتوى	0.94 – 0.12	0.22 – 0.04	1.72 – 0.48
	المتوسط	0.54	0.11	1.06
الفول السوداني	المتوسط	2.56	0.17	2.11
لوبيا	المتوسط	1.99	0.19	2.20

المصدر : الرميضان و الشناوي ، 2011

الجدول (8) أنواع المخلفات العضوية و نسبة $\frac{C}{N}$

المواد العضوية	نسبة كربون / آزوت ($\frac{C}{N}$)
قش القمح	150 – 100
قش الشوفان	100 – 50
قش و تبن	100 – 40

المصدر : الشاطر و البلخي ، 2016

الفصل الثاني

مواد الدراسة و طرائقها Materials and Methods

2-1 – موقع الدراسة:

نفذت الدراسة في مركز البحوث العلمية الزراعية بالقامشلي ، القامشلي ، سورية ، و يتبع موقع تنفيذ الدراسة منطقة الاستقرار الأولى ، حيث يبعد مستوى الماء الأرضي أكثر من مترين عن سطح التربة ، و يقع الموقع على بعد 10 كم غرب مدينة القامشلي ، و على خط "13 °41 شرق غرينتش وخط عرض "03 °37 شمال خط الاستواء، و يرتفع عن سطح البحر 452 م، و يبلغ متوسط المعدل المطري السنوي (420) مم .

2 – 2 – تربة الدراسة :

تتبع ترب موقع الدراسة لرتبة الترب حديثة التطور Inceptisols (عليوي ، 1984) وتحتل المرتبة الثانية من حيث مساحتها التي تبلغ نحو 25% من مساحة سورية و50% تقريبا من المنطقة الشمالية الشرقية، وتنتشر هذه التربة في الجمهورية العربية السورية في المناطق ذات معدل الهطول السنوي (300 مم) ، وتصادف بشكل خاص في المناطق الواقعة إلى الشرق من حلب والقسم الشمالي من الحسكة، والتربة في مكان تنفيذ التجربة في منطقة القامشلي في محافظة الحسكة وتحتوي على نسبة مئوية تعادل بالمتوسط 0.92 من المادة العضوية ودرجة الـ pH حوالي (7-7.5) .

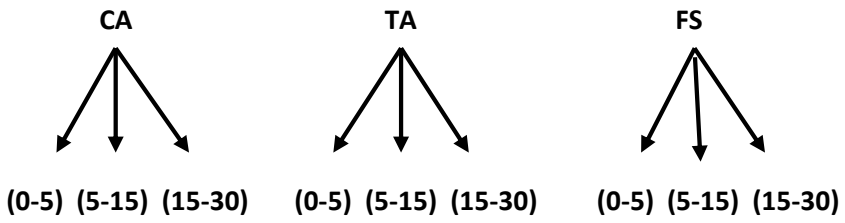
2 – 3 – طرائق الدراسة :

2 -3 – 1 – تصميم التجربة :

صممت التجربة وفق القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة معاملات (1) زراعة حافظة Conservation Agriculture (CA) و تمت الزراعة باستخدام بذارة البالدان (الشكل 2) ، (2) زراعة تقليدية Conventional Agriculture (TA) و تمت الزراعة باستخدام بذارة الهارو (الشكل 3) ،(3) معاملة الشاهد (أرض بور Fallow soil (FS) (المخطط رقم 2)، وبثلاثة أعماق [(0–5) ، (5–15) ، (15–30) سم] و بثلاثة مكررات لكل عمق ضمن كل نظام زراعي ، وبذلك أصبح عدد العينات (27) عينة(المخطط رقم 3) . واستعمل البرنامج الاحصائي (GenStat) لتحليل البيانات عند مستوى معنوية 5% . علماً أن التجربة أجريت على أرض لتجربة زراعة حافظة أجريت منذ عام 2004 للمقارنة بين نظام الزراعة الحافظة والتقليدية من حيث الإنتاجية و زيادة محتوى التربة من المادة العضوية وهي باستمرار لغاية الآن و الدورة الزراعية المتبعة ضمنها (محصول نجيلي قمح Wheat – محصول بقولي عدس Lens) .

CA	TA
CA	TA
CA	TA
طريق	
أرض بور FS	
طريق	

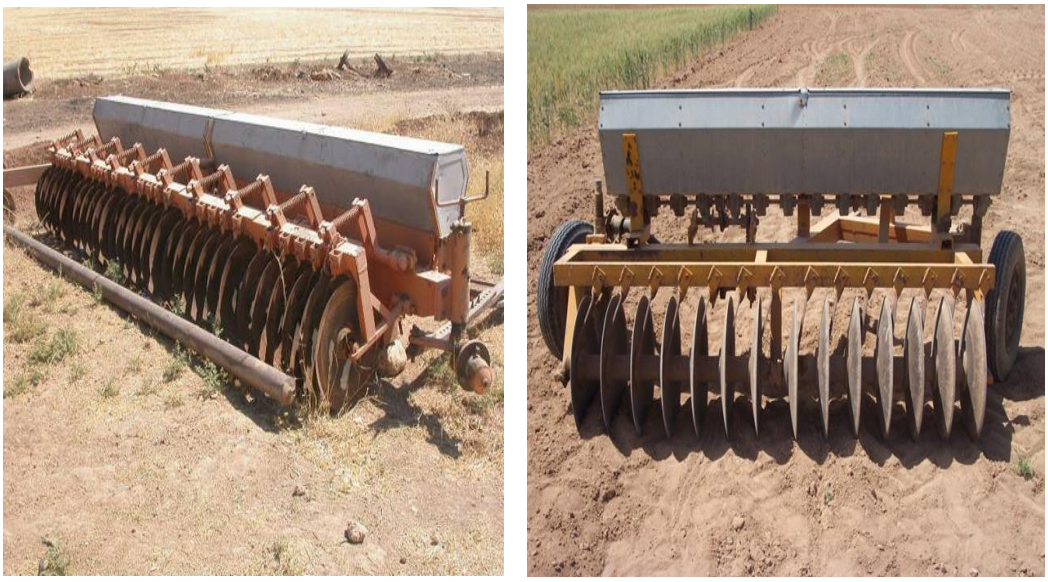
المخطط رقم (2) تصميم القطع العشوائية



المخطط رقم (3) المعاملات

CA زراعة حافظة – TA زراعة تقليدية – FA أرض بور

الشكل (2) بذارة الزراعة الحافظة بالدان



للمساحات الصغيرة **للمساحات الكبيرة**

الشكل(3) بذارة الزراعة التقليدية هارو

2 -3- 2 – العينات :

2-3-2-1 - عينات التربة : يوضح الشكل (4) عملية جمع عينات التربة من حقل التجارب بعد الحصاد من الأعماق التالية : [(0-5) ، (5-15) ، (15-30) سم] حيث جمع ثلاثة مكررات لعينات تربة مركبة لكل عمق ضمن كل نظام زراعي و بلغ عدد العينات (27) عينة ، و بعد التجفيف الهوائي لعينات التربة تم تحضيرها للتحليل المخبري الذي شمل عمليات الطحن و النخل بمنخل أبعاد فتحاته 2 مم .

2- 3- 2- 2 – عينات المخلفات النباتية : جمعت مخلفات النبات من حقل التجارب من مساحة متر مربع بعد الحصاد ، لكل قطعة تجريبية لتشكيل عينة مركبة لكل نظام زراعي ، و تم تحضير العينات للتحليل المخبري بتجفيفها على درجة حرارة 75م0 حتى الجفاف التام وطحنها .

الشكل (4) جمع العينات الترابية

2-3-3-التحاليل المخبرية :

[تم إجراء التحاليل في مخابر قسم علوم التربة – كلية الزراعة –جامعة دمشق ، و مخبر تحليل التربة و المياه بمركز البحوث الزراعية بالقامشلي (هيمو) – محافظة الحسكة]

2-3-3-1-أخضعت عينات التربة لتحاليل مختلفة باتباع الطرائق المذكورة في (الشاطر و زملاؤه 2010) :

1 – توصيف بعض الصفات الخصوبية لتربة معاملات الزراعة الحافظة و الزراعة التقليدية:

تقدير العناصر الغذائية الكلية (N ،P و K) :

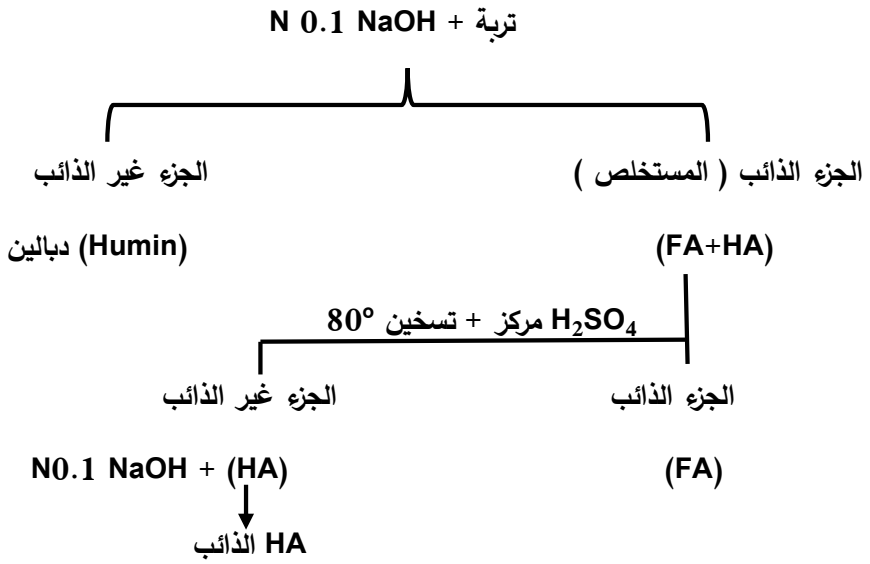
– قدر الآزوت المتاح (N) بطريقة كلداهل .

– قدر كلاً من الفسفور (P) المتاح بطريقة اولسن ثم القياس جهاز التحليل الطيفي الضوئي و البوتاسيوم (K) المتاح تم الاستخلاص بخلات الأمونيوم ثم استعمال جهاز اللهب .

2 – تقدير محتوى الكربون العضوي بطريقة الأكسدة بديكرومات البوتاسيوم و حساب نسبة الدبال ، تقدير الآزوت الكلي بطريقة كلداهل و حساب مقدار نسبة الكربون العضوي إلى الآزوت الكلي $\frac{C}{N}$.

3 – استخلاص الأحماض الهيومية Humic Acids (HA) والأحماض الفولفية Fulvic Acids (FA) باستعمال ماءات الصوديوم 0.1 N وفق المخطط (4) وتقدير كلاً من: [كربون الجزء الذائب (المستخلص)، وكربون الأحماض الفولفية] بطريقة الأكسدة بديكرومات البوتاسيوم و حساب كربون الأحماض الهيومية بالفرق بين كربون الجزء الذائب و كربون

الأحماض الفولفية ، ومقدار نسبة كربون الأحماض الهيومية إلى كربون الأحماض الفولفية $\frac{C_{HA}}{C_{FA}}$ ، و حساب كربون المتبقيات (هيومن) .



المخطط (4) طريقة فصل الأحماض الهيومية و الفولفية

2-3-3-2 - تقدير المجموعات الوظيفية الفينولية (OH) و الكربوكسيلية (COOH) للأحماض الهيومية و الفولفية بطريقة المعايرة بماءات الصوديوم N 0.02 :

1 - استخلاص الأحماض الهيومية و الفولفية بالطريقة العامة وفقاً لـ (Орлов، 1981) :

1-1- أخذ 50 غرام من التربة المنخولة على منخل أبعاد فتحاته 1 مم .

1-2- حطمت كربونات الكلسيوم من دبال التربة بواسطة حمض كلور الماء 10% ، و من ثم نزع الكلسيوم بحمض الكبريت N 0.05 بنسبة 10/1 (بمعدل 500 مل لكل عينة) و تركت العينات ليلة كاملة .

1-3- رُشحت العينات لفصل التربة .

1-4- استخلاص الأحماض الهيومية و الفولفية بإضافة محلول ماءات الصوديوم 0.1 N بنسبة 10/1 (بمعدل 500 مل لكل عينة) على عينات التربة التي تم ترشيحها سابقاً ، و بعد ثمان ساعات أضيف القلوي (ماءات الصوديوم 0.1 N) مرة أخرى و بنفس النسبة ، و حركت العينات و تركت ليلة كاملة .

1-5- ترشيح العينات : رشحت العينات و تم الحصول على الرشاحة الحاوية على الأحماض الفولفية و الهيومية ، لترسيب الأحماض الفولفية و الهيومية النقية كلاً على حدا .

2 - ترسيب الأحماض الهيومية و إعادة إذابتها و تنقيتها :

2-1- تم ترسيب الأحماض الهيومية من الرشاحة التي حصل عليها سابقاً على شكل جيل باستعمال حمض الكبريت1 N للوصول إلى درجة pH بحدود (1-2) و تركت العينات ليلة كاملة .

2-2- تم فصل الجيل عن الرشاحة (احتفظ بالرشاحة لاحتوائها على الأحماض الفولفية)، ووضع الجيل بكأس مثقلة ، غُسل بماء محمض بحمض الكبريت ثم بالماء المقطر ، ووضع بالمثقلة لمدة ربع ساعة على سرعة 3000 دورة بالدقيقة ثم إذابة الاحماض الهيومية بماءات الصوديوم NaOH 0.1 N .

2-3- الديلزة : تم استعمال الريزين (بعد وضعه بحمض مخفف) و مرّرت عليه الأحماض الهيومية (للتخلص من كاتيونات سهلة الانحلال) .

2-4- التجفيف: تم تجفيف المستخلص على درجة حرارة 55 درجة مئوية .

3- تركيز الأحماض الفولفية و تنقيتها (بطريقة Forsyth ،1947) :

فُصلت الأحماض الفولفية من الرشاحة التي تم الحصول عليها عند ترسيب الأحماض الهيومية من خلال امتصاص الأحماض الفولفية على الفحم الفعال (تنقية اللون):

3-1- استخدم قمع بوخنر الموصول بمضخة تفريغ لتسريع عملية الترشيح .

3-2- وضع في قمع بوخنر ورقتي ترشيح مرطبتين بالماء المقطر ، و فوقهما طبقة من الفحم الفعال بسماكة(2 سم)، وتم غسل الفحم بكمية بسيطة من محلول ماءات الصوديوم 0.1 N و من ثم بالأسيتون ثم حمض كلور الماء 0.1 N و أخيراً بالماء المقطر .

3-3- أُضيفت الرشاحة الحمضية المحتوية على الأحماض الفولفية إلى قمع بوخنر المحتوي على الفحم الفعال النشط .

3-4- غُسل بعدها الفحم مجدداً بكميات بسيطة من حمض كلور الماء 0.1 N ثم الأسيتون وأخيراً بالماء المقطر حتى يكون الناتج عديم اللون.

3-5- نُزعت الأحماض الفولفية الممتزة على الفحم الفعال باستعمال محلول ماءات الصوديوم 0.5 N بعد اختفاء اللون من الراشح حيث يوضع دورق الرشاحة جانباً ويعاد غسل الفحم بالاسيتون ثم نزع الأحماض الفولفية من جديد باستعمال ماءات الصوديوم 0.1 N ، و جُمعت الرشاحتين معاً .

3-6- مرحلة تنقية الأحماض الفولفية : يتم الحصول على الأحماض الفولفية النقية ، بتعديل pH الرشاحة باستعمال حمض كلور الماء 0.1 N، و زيادة تركيز الأحماض الفولفية بالتجفيف

مع التفريغ على درجة حرارة 40 درجة مئوية و من ثم الديلزة باستعمال الريزين للتخلص من أملاح الصوديوم الزائدة و أخيراً تجفيف العينات على حرارة 55 درجة مئوية.

4 – المعايرة بماءات الصوديوم 0.02 N :

4–1– أخذ 0.01 g من الأحماض (الهيومية – الفولفية) النقية الجافة.

4–2– أضيف 10 مل من ماءات الصوديوم 0.02 N مع التحريك باستعمال محرك مغناطيسي ، وتركت العينات ليلة كاملة .

4–3– أضيف حمض كلور الماء 0.02 N للوصول إلى pH بين 3.5 – 3.7 (تمت الإضافة بشكل دقيق بوجود جهاز الpH).

4–4–تمت المعايرة بمحلول ماءات الصوديوم 0.02 N باستعمال المحرك المغناطيسي و جهاز الـ pH وبواسطة سحاحة ميكرو (2 مل) و عند الوصول لدرجة pH (7) تم تقدير مجموعات الكربوكسيل COOH و عند الوصول إلى درجة pH (10) تم تقدير المجموعات الكربوكسيلية (COOH) و المجموعات الفينولية (OH) ، وحساب المجموعات الفينولية (OH) بالتفاضل ، من خلال القانون التالي :

$$X = (V \times N \times 100) / M$$

X : عدد ميللمكافئات الزمرة الوظيفية في 100 غ من الحمض .

V : حجم ماءات الصوديوم المستخدمة (مل) .

N : نظامية ماءات الصوديوم (0.02 N) .

M : وزن الحمض الهيومي (الفولفي) (0.01 غ) .

2-3-3-3- أخضعت عينات المخلفات النباتية لتحاليل مختلفة باتباع الطرائق المذكورة في(الشاطر وزملاؤه 2010) :

1 - تقدير المادة العضوية في النبات: استخدمت طريقة الترميد بأخذ0.3 غ من العينة المطحونة و ترميدها على درجة حرارة (600 درجة مئوية) و حساب المادة العضوية وفق القانون التالي:

$$\textbf{\%المادة العضوية} = \frac{\text{وزن الجفنة العينة مع الجافة} - \text{وزن الجفنة مع العينة المرمدة}}{\text{وزن الجفنة مع العينة الجافة} - \text{وزن الجفنة فارغة}} \times \mathbf{100}$$

2 - تقدير الشكل الكلي للعناصر التالية (الآزوت N - الفسفور P - البوتاسيوم K - الكليسيوم Ca^{++} و المغنيزيوم Mg^{++}) بطريقة الهضم الرطب :

أخذ 0.5 غ من العينة المطحونة و الجافة هوائياً و تم هضمها بحمض الكبريت المركز 15 مل على درجة حرارة 360 درجة مئوية باستعمال جهاز الهضم و حساب كلاً من : الآزوت الكلي بطريقة كلداهل - تقدير الكلسيوم و المغنيزيوم بطريقة المعايرة بفيرسينات الصوديوم - البوتاسيوم بجهاز اللهب و تقدير الفسفور بجهاز التحليل الطيفي الضوئي .

3-1 - النتائج و المناقشة Results and Discussions

3-1-1 - نتائج عينات التربة و مناقشتها:

3-1-1-1- نتائج التحاليل الفيزيائية و الكيميائية لتربة موقع الدراسة :

يبين الجدولين (9) و (10) نتائج بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع الدراسة حيث يلاحظ من معطيات الجدول (9) أن التربة ذات قوام طيني ، قيمة الكثافة الظاهرية تراوحت بين (1.23-1.26 غ/سم^3) ، قيمة الكثافة الحقيقية بين (2.63-2.66 غ/سم^3) وقيمة المسامية الكلية حجماً بين (52.09-53.23 %) ، كما نلاحظ من معطيات الجدول(10) أن قيمة درجة الحموضة الـ (pH) تتراوح بين (7.2-7.5) أي أن حموضة التربة في موقع الدراسة معتدلة أما الناقلية الكهربائية لمستخلص عجينة التربة الـ (ECe) فقد تراوحت قيمها بين (0.44-0.54 ديسي سيمنز/م)، أما نسبة الدبال فهي تتراوح بين (0.82-0.92) أي تعتبر تربة الدراسة فقيرة نسبياً بالمادة العضوية .

الجدول (9) بعض الخصائص الفيزياء للتربة

الأعماق /سم/	التركيب الميكانيكي			قوام التربة	الكثافة الظاهرية	الكثافة الحقيقية	%المسامية
	%الرمل	%السلت	%الطين		غ/ سم^3		
5 . 0	20.0	26.0	54.0	طينية	1.23	2.63	53.23
15 . 5	19.8	26.0	54.2		1.25	2.64	52.47
30 . 15	20.4	26.5	53.1		1.26	2.66	52.09

الجدول (10) بعض الخصائص الكيميائية للتربة

الأعماق /سم/	pH	ECe ديسي سمينز / م	% الدبال
	عجينة مشبعة		
5-0	7.2	0.44	0.92
15-5	7.4	0.50	0.84
30-15	7.5	0.54	0.82

3-1-1-2- تأثير نظام الزراعة الحافظة و التقليدية في بعض صفات التربة الخصوبية:

كانت كمية الآزوت المعدني في نظام الزراعة الحافظة أعلى من نظام الزراعة التقليدية في الأعماق المدروسة بنسب بلغت (26.40%)،(52.56%)،(13.44%) على التوالي، و تناقصت كمية الآزوت المعدني في نظامي الزراعة الحافظة و الزراعة التقليدية مع الزيادة بالعمق ، و كانت كمية الفسفور المتاح في نظام الزراعة الحافظة أعلى من نظام الزراعة التقليدية في الأعماق المدروسة بنسب بلغت (20.07%) ، (4.72%) ، (14.89%) على التوالي، و بالنسبة لكمية البوتاسيوم المتاح تحت نظام الزراعة الحافظة أعلى من نظام الزراعة التقليدية ضمن العمق (0-5) بنسبة بلغت (11.79%) ، بينما كمية البوتاسيوم المتاح تتناقص مع الزيادة في العمق لكلا النظامين الزراعيين ، وهذه الزيادة بالعناصر المغذية تحت

نظام الزراعة الحافظة نتيجة لتحلل المخلفات النباتية بواسطة الأحياء الدقيقة التي زاد نشاطها

ضمن نظام الزراعة الحافظة لتوفر الظروف الملائمة لها. أكد كلاً من Baraev (1985) و Karlos (2006) بأن نظام الزراعة الحافظة يعمل على تحسين خصائص التربة الفيزيائية و الكيميائية نتيجة عدم الحراثة و ترك المخلفات النباتية على سطح التربة ، مما يقلل التبخر و

الجدول(11) تأثير نظام الزراعة (حافظة – تقليدية) في بعض صفات التربة الخصوبية

العمق سم	الصفات الخصوبية					
	الآزوت المعدني مغ/كغ		الفسفور المتاح مغ/كغ		بوتاسيوم متاح مغ /كغ	
	حافظة	تقليدية	حافظة	تقليدية	حافظة	تقليدية
5-0	13.31	10.53	6.46	5.38	511.7	457.7
15-5	10.73	7.03	6.87	6.56	333.5	339.3
30-15	7.51	6.5	5.17	4.5	257.5	233.3

يحفظ الرطوبة فتزداد كمية الدبال و العناصر الغذائية الأساسية (N،K،P،.....) ، أي أن تقانة الزراعة الحافظة تعمل تحسين النظام الغذائي للتربة .

3-1-1-3 – تأثير نظام الزراعة (حافظة – تقليدية – بور) في النسبة المئوية للكربون العضوي والآزوت الكلي و مقدار النسبة $\frac{C}{N}$ و الدبال :

الجدول (12) يظهر زيادة كلاً من نسبة الكربون العضوي و نسبة الآزوت الكلي تحت نظام الزراعة الحافظة ضمن العمقين (0-5) ، (5-15) مقارنة مع نظام الزراعة التقليدية و معاملة البور ، و أظهرت الدراسة الإحصائية وجود فروق معنوية بين النظم الزراعية ضمن العمقين (0-5) ، (5-15) لكلا النسبتين (الكربون العضوي ، الآزوت الكلي) ، و تقل نسبة كلاً من الكربون العضوي و الآزوت الكلي ضمن النظم الزراعية مع الزيادة بالعمق ، كما أظهرت الدراسة الإحصائية وجود فروق معنوية لنظام الزراعة الحافظة مع الزيادة بالعمق في النسبة المئوية للكربون العضوي ، و الزيادة في كل من النسبة المئوية للكربون العضوي و الآزوت الكلي في نظام الزراعة الحافظة نتيجة لزيادة المادة العضوية و الغطاء المحصولي الذي يعمل

على منع فقدانها، كما أكدت منظمة الـ (FAO) في منشوراتها زيادة الكربون العضوي و الآزوت الكلي ضمن نظام الزراعة الحافظة . كانت نسبة $\frac{C}{N}$ في نظام الزراعة الحافظة أعلى من نظام الزراعة التقليدية و البور في العمقين (0–5)، (5–15) بنسب مختلفة ، و هذه النتائج تتفق مع نتائج (Bessam وزملاؤه ،2001)،(Reicosky 2001)،(Bessam، 2003)، و ذلك بسبب الاندماج فوق و تحت سطح التربة ، تُقصّ المخلفات النباتية بعمليات الخدمة في الزراعة التقليدية على العكس في الزراعة الحافظة حيث يتم تجميع المخلفات النباتية على السطح ما يسهم في تجميع التربة للكربون أكثر ضمن الأعماق السطحية ،كما أن بقايا المحصول السابق يعطي الفرصة للكائنات الحية الدقيقة للعمل بنشاط زائد و كأنها تحرث الأرض بحركتها و تحليلها للمواد العضوية . يبين الجدول (13) زيادة نسبة الدبال تحت نظام الزراعة الحافظة ضمن العمقين (0–5)،(5–15) مقارنة بنظام الزراعة التقليدية والبور بنسب مختلفة، و أظهرت الدراسة الإحصائية وجود فروق معنوية بين النظم الزراعية (حافظة – تقليدية – بور) ضمن العمقين (0–5)،(5–15)، وتقل نسبة الدبال ضمن النظم الزراعية مع الزيادة بالعمق ، و تشير الدراسة الإحصائية إلى وجود فروق معنوية لنظام الزراعة الحافظة مع الزيادة بالعمق . زيادة النسبة المئوية للدبال في نظام الزراعة الحافظة نتيجة عمليات الحراثة من قبل الكائنات الحية التي زاد نشاطها تحت تأثير تقانة الزراعة الحافظة ، ما أدى إلى زيادة معدنة المواد العضوية في التربة أو المضافة إليها بسبب التماس الجيد بين التربة و المادة العضوية ، وهذه النتيجة تتفق مع كلاً من (Conceil وزملاؤه،2010) و (كبا و زملاؤه،2015) . كما بين رامي كبا و زملاؤه (2018) ازدياد محتوى التربة من المادة العضوية في الأفق العلوي في معاملة الزراعة الحافظة مقارنة مع معاملة الزراعة التقليدية في كلا

الموسمين 2008–2009 و 2015–2016 في نفس العمق و بفروق معنوية و بنسبة زيادة بلغت 26.881% في الموسم الأول و 79.71% في الموسم التاسع .

الجدول (12) تأثير نظام الزراعة (بور – تقليدية – حافظة) في النسبة المئوية للكربون العضوي و الآزوت الكلي و مقدار النسبة $\frac{C}{N}$

العمق سم	% الكربون العضوي				% الآزوت الكلي				النسبة $\frac{C}{N}$			
	بور	تقليدية	حافظة	LSD 5% للنظام	بور	تقليدية	حافظة	LSD 5% للنظام	بور	تقليدية	حافظة	LSD 5% للنظام
5-0	C0.19a	B0.53a	A0.87a	0.047	C0.016a	B0.043a	A0.070a	0.025	A11.8a	A12.3a	A12.4a	1.516
15-5	C0.18a	B0.48b	A0.69b	0.093	C0.015a	B0.040a	A0.053ab	0.012	A12.0a	A12.0a	A13.0b	5.395
30-15	B0.17a	A0.47b	A0.46c	0.045	B0.015a	A0.039a	A0.039b	0.004	A11.3a	A12.0a	A11.7c	1.576
5% LSD للعمق	0.056	0.019	0.075		0.002	0.012	0.023		5.481	1.319	0.424	

اختلاف الاحرف الصغيرة يدل على وجود فروق معنوية في أعماق التربة / اختلاف الاحرف الكبيرة يدل على وجود فروق معنوية في نظام الزراعة

الجدول (13) تأثير النظام الزراعي (بور – تقليدية – حافظة) في النسبة المئوية للدبال

العمق سم	بور	تقليدية	حافظة	LSD 5% للنظام
5-0	C0.33a	B0.92a	A1.50a	0.030
15-5	C0.31b	B0.84b	A1.20b	0.253
30-15	B0.30c	A0.82b	A0.80c	0.054
LSD 5% للعمق	0.000	0.035	0.262	

اختلاف الأحرف الصغيرة يدل على وجود فروق معنوية في أعماق التربة / اختلاف الأحرف الكبيرة يدل على وجود فروق معنوية في النظام الزراعي

3-1-1-4 – تأثير نظام الزراعة(حافظة – تقليدية – بور) في النسبة المئوية لكربون المستخلص و كربون الأحماض(الفولفية و الهيومية)ومقدار النسبة $\frac{C_{HA}}{C_{FA}}$ و النسبة المئوية لكربون المتبقيات:

يظهر الجدول (14) زيادة النسبة المئوية لكربون المتبقيات(هيومن) في نظام الزراعة الحافظة مقارنة بنظام الزراعة التقليدية و البور ضمن الأعماق المدروسة و بنسب مختلفة ، وأظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين النظم الزراعية (حافظة – تقليدية – بور) ضمن العمقين (5-15 ، 15-30) . تقل نسبة كربون المتبقيات بالزيادة بالعمق في نظامي الزراعة الحافظة و التقليدية ، و الدراسة الإحصائية تبين وجود فروق معنوية مع الزيادة بالعمق تحت نظام الزراعة الحافظة ، و زادت النسبة المئوية لكربون المتبقيات ضمن نظام الزراعة الحافظة لتدبل المادة العضوية وبلمرتها، و زيادة نسبة كربون المستخلص (كربون أحماض فولفية + كربون أحماض هيومية) تحت نظام الزراعة الحافظة مقارنة بنظام الزراعة التقليدية و البور ضمن العمقين(0-5)، (5-15) ، كما أظهرت الدراسة الإحصائية وجود فروق معنوية بين النظم الزراعية (حافظة – تقليدية – بور) ضمن الأعماق المدروسة . حيث تقل نسبة كربون المستخلص ضمن النظم الزراعية مع الزيادة بالعمق ، و تظهر الدراسة الإحصائية

وجود فروق معنوية ضمن نظام الزراعة الحافظة مع الزيادة بالعمق ، وهذا يتفق مع Lal وزملاؤه(2009) و Powlson(2012) حيث أن كمية الدبال تزداد بزيادة الغطاء النباتي و نوعه و كمية الرطوبة و تتحدد نوعية الأحماض تبعاً لهذه الظروف حيث تزداد الأحماض الفولفية مع الرطوبة و قلة العمليات الزراعية ونشاط الكائنات الحية التي تترافق مع تراكم الجذور لغنى الجذور بالأحماض الفولفية. يظهر الجدول (15) زيادة نسبة كربون الأحماض الفولفية تحت نظام الزراعة الحافظة مقارنة بنظام الزراعة التقليدية و البور ضمن العمق (0–5). أظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين النظم الزراعية ضمن الأعماق المدروسة ، و تقل نسبة كربون الأحماض الفولفية ضمن نظام الزراعة الحافظة مع الزيادة بالعمق على عكس نظام الزراعة التقليدية الذي تزداد فيه نسبة كربون الأحماض الفولفية مع الزيادة بالعمق، و أظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية لنظام الزراعة التقليدية مع الزيادة بالعمق. إن عدم الحراثة ضمن نظام الزراعة الحافظة يحسن نوعية المادة العضوية بزيادة مستوى نشاط الكائنات الحية الدقيقة المرافقة بشكل أساسي لجذور النباتات في تحليل البقايا العضوية في التربة مما يزيد من كربون الأحماض الفولفية بزيادة هذه الأحماض،على عكس النسبة المئوية لكربون الأحماض الهيومية التي زادت ضمن العمقين (5–15) ، (15–30) تحت نظام الزراعة الحافظة مقارنة مع نظام الزراعة التقليدية و البور ، و أظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية لنظم الزراعة ضمن العمق (15–30) ، و زيادة نسبة كربون الأحماض الهيومية في نظام الزراعة الحافظة مع الزيادة بالعمق على عكس نظام الزراعة التقليدية الذي تقل فيه نسبة كربون الأحماض الهيومية مع الزيادة بالعمق، وهذا ما يؤكد دور نظام الزراعة الحافظة في تحسين كمية و نوعية المادة العضوية ضمن الأعماق

السطحية . مقدار نسبة كربون الأحماض الهيومية إلى كربون الأحماض الفولفية $\frac{C_{HA}}{C_{FA}}$ يتراوح بين (0.18–1.1) لنظامي الزراعة (الحافظة – التقليدية)، و أكثر من (1.5) في معاملة البور، أي أن نوعية الدبال هي فولفاتي و فولفاتي هيوماتي في أغلب الأعماق و لكلا نظامي الزراعة، وهيوماتي في معاملة البور ضمن الأعماق المدروسة .

الجدول (14) تأثير نظام الزراعة(بور – تقليدية – حافظة) في النسبة المئوية للكربون العضوي ، كربون المستخلص و كربون المتبقيات

العمق سم	% الكربون العضوي			% كربون المستخلص من وزن التربة			% كربون المتبقيات من وزن التربة			
	بور	تقليدية	حافظة	بور	تقليدية	حافظة	بور	تقليدية	حافظة	LSD %5 للنظام
5–0	C0.19a	B0.53a	A0.87a	C0.08a	B0.46a	A0.72a	AB0.11a	B0.08a	A0.15a	0.058
15–5	C0.18a	B0.48b	A0.69b	C0.05a	B0.42b	A0.47b	C0.13a	B0.06a	A0.22b	0.064
30–15	B0.17a	A0.47b	A0.46c	C0.04a	B0.45a	A0.42c	C0.13a	B0.02b	A0.04c	0.013
LSD 5 % للعمق	0.056	0.019	0.075	0.052	0.022	0.034	0.086	0.025	0.033	
			LSD %5 للنظام			LSD %5 للنظام				

اختلاف الاحرف الصغيرة يدل على وجود فروق معنوية في أعماق التربة / اختلاف الاحرف الكبيرة يدل على وجود فروق معنوية في نظام الزراعة
تم تقدير كل من الكربون العضوي و كربون المستخلص باستخدام ديكرومات البوتاسيوم ، و حساب كربون المتبقيات بالتفاضل

الجدول (15) تأثير نظام الزراعة (بور – تقليدية – حافظة) في النسبة المئوية لكربون المستخلص و كربون الأحماض (الفولفية – الهيومية) و مقدار النسبة $\frac{C_{HA}}{C_{FA}}$

العمق سم	% كربون الأحماض الفولفية من كربون المستخلص				% كربون الأحماض الهيومية من كربون المستخلص				النسبة $\frac{C_{HA}}{C_{FA}}$			
	بور	تقليدية	حافظة	LSD 5% للنظام	بور	تقليدية	حافظة	LSD 5% للنظام	بور	تقليدية	حافظة	LSD 5% للنظام
5-0	C0.050a	B0.24a	A0.54a	0.016	B0.050a	A0.21a	A0.18a	0.047	A1.67a	A0.87a	A0.33a	4.968
15-5	C0.020b	B0.35b	A0.26b	0.022	B0.030ab	B0.07b	A0.21b	0.044	A1.50a	A0.20b	A0.80b	2.608
30-15	C0.015b	B0.38c	A0.20b	0.080	C0.025b	B0.07b	A0.22b	0.038	C1.66a	B0.18b	A1.10c	0.22
LSD 5% للعمق	0.0069	0.013	0.082		0.020	0.034	0.027		2.35	0.095	0.11	

اختلاف الاحرف الصغيرة يدل على وجود فروق معنوية في أعماق التربة / اختلاف الاحرف الكبيرة يدل على وجود فروق معنوية في نظام الزراعة

تم تقدير كل من كربون المستخلص و كربون الأحماض الفولفية باستخدام ديكرومات البوتاسيوم ، و حساب كربون الأحماض الهيومية بالتفاضل

3-1-1-5 – تأثير النظام الزراعي (حافظة – تقليدية – بور) في المجموعات الوظيفية (الكربوكسيلية COOH – الفينولية OH) للأحماض الهيومية و الفولفية :

يبين الجدول (16) زيادة المجموعة الفينولية OH في الأحماض الهيومية تحت الزراعة الحافظة مقارنة بالزراعة التقليدية و البور ضمن الأعماق المدروسة ، و أظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية لنظام الزراعة (حافظة – تقليدية – بور) ضمن العمق (15-30)، بينما المجموعة الفينولية OH في الأحماض الفولفية التي زادت في نظام الزراعة الحافظة مقارنة بنظام الزراعة التقليدية ضمن العمق (0-5) و عدم وجود أي نتائج للمجموعة الفينولية OH في الأحماض الفولفية لمعاملة البور. كما يبين الجدول (17) زيادة المجموعة الكربوكسيلية COOH للأحماض الهيومية في الزراعة الحافظة مقارنة بالزراعة التقليدية و البور ضمن العمقين (5-15 ، 15-30) ، و بينت الدراسة الإحصائية وجود فروق معنوية لنظم الزراعة (حافظة – تقليدية – بور) ضمن الأعماق المدروسة ، و زيادة المجموعة الكربوكسيلية COOH للأحماض الفولفية تحت نظام الزراعة الحافظة مقارنة بنظام الزراعة التقليدية ضمن الأعماق المدروسة ، و عدم وجود أي نتائج للمجموعة الكربوكسيلية COOH في الأحماض الفولفية لمعاملة البور، ، إن الأحماض الفولفية غنية بالمجموعات الكربوكسيلية COOH و المجموعات الفينولية OH ، و هذا الاختلاف بين كلاً من الأحماض الفولفية و الهيومية تحت نظامي الزراعة يعود إلى اختلاف مصدر المادة العضوية الخام وظروف تحللها و المرحلة التي وصلت إليها من حيث تكوين المواد الهيومية و الفولفية و تطورها ، وهذا ما يميز الزراعة الحافظة عن التقليدية ، و تفسر النسبة المرتفعة لمجموعة الكربوكسيل COOH ، بأن مجموعة الكربوهيدرات و المجموعة الفينولية OH تتحلل بسهولة و تتحول إلى مجموعات كربوكسيلية

بالأكسدة ، و بين كل من Schnitzer و Khan (1972)، Chen و زملاؤه (1977) ، Tan (1978 b) و Schnitzer (1978) اختلاف المجموعات الوظيفية من منطقة لأخرى حسب مناخها و كمية الدبال فيها ، فتبين من النتائج في هذه الدراسة أن المجموعة الكربوكسيلية COOH تتراوح بين(240 – 880) ميللمكافئ/ 100غ حمض ، وتراوحت المجموعة الفينولية OH بين (280 – 600) ميللمكافئ/ 100غ حمض ، كما هو موضح في الجدول (5).

الجدول (16) تأثير النظام الزراعي (بور – تقليدية – حافظة) في المجموعات الوظيفية (الفينولية OH) للأحماض الهيومية و الأحماض الفولفية

العمق سم	المجموعة الفينولية OH للأحماض الهيومية ميللمكافئ / 100 غ حمض				المجموعة الفينولية للأحماض الفولفية ميللمكافئ / 100 غ حمض			
	بور	تقليدية	حافظة	LSD 5% للنظام	بور	تقليدية	حافظة	5 % LSD للنظام
5-0	B235a	A310a	A310a	14.57	ND	A312a	A318a	9.88
15-5	B234a	A308a	A315b	23.15	ND	A315b	A312b	7.29
30-15	C240a	B309a	A320c	5.998	ND	A316b	A310b	7.29
LSD 5% للعمق	16.08	4.719	2.618		.....	2.267	3.463	

اختلاف الاحرف الصغيرة يدل على وجود فروق معنوية في أعماق التربة / اختلاف الاحرف الكبيرة يدل على وجود فروق معنوية في نظام الزراعة ND : NOT Determined –

الجدول (17) تأثير النظام الزراعي (بور – تقليدية – حافظة) في المجموعات الوظيفية (الكربوكسيلية COOH) للأحماض الهيومية و الأحماض الفولفية

العمق سم	المجموعة الكربوكسيلية COOH للأحماض الهيومية ميللمكافئ / 100 غ حمض				المجموعة الكربوكسيلية COOH للأحماض الفولفية ميللمكافئ / 100 غ حمض			
	بور	تقليدية	حافظة	LSD 5% للنظام	بور	تقليدية	حافظة	LSD 5% للنظام
5-0	C352a	B397a	A435a	20.44	ND	B630a	A730a	13.09
15-5	C346ab	B375b	A441a	20.32	ND	A653ab	A670b	29.99
30-15	C340b	B380ab	A451a	18.32	ND	A659b	A665b	34.00
LSD 5% للعمق	8.58	17.01	17.11		.....	23.59	11.33	

اختلاف الاحرف الصغيرة يدل على وجود فروق معنوية في أعماق التربة / اختلاف الاحرف الكبيرة يدل على وجود فروق معنوية في نظام الزراعة– ND : NOT Determined

3-1-2 – نتائج عينات المخلفات النباتية و مناقشتها :

تأثير نظام الزراعة (حافظة – تقليدية) في النسبة المئوية لكلاً من (الكربون العضوي و الآزوت الكلي) و مقدار النسبة $\frac{C}{N}$ و بعض العناصر الكيميائية ضمن المخلفات النباتية باتباع الدورة الزراعية (قمح wheat – عدس Lens) :

يبين الجدول (18) زيادة النسبة المئوية للمادة العضوية و الآزوت الكلي تحت نظام الزراعة الحافظة مقارنة بنظام الزراعة التقليدية لكلاً من مخلفات القمح و مخلفات العدس و بنسب مختلفة . أما الجدول (19) يبين زيادة النسبة المئوية لكل من العناصر المغذية (الكلسيوم، المغنيزيوم ، الفسفور ، البوتاسيوم) تحت نظام الزراعة الحافظة مقارنة بالتقليدية لكلاً من مخلفات القمح و مخلفات العدس و بنسب مختلفة . و هذه النتائج تتفق مع الشاطر والبلخي (2016) و الرضيمان و الشناوي (2011) .

الجدول(18) تأثير نظام الزراعة (حافظة – تقليدية) في النسبة المئوية للمادة العضوية و الآزوت الكلي ضمن المخلفات النباتية

الدورة الزراعية	% المادة العضوية		% الآزوت الكلي	
	حافظة	تقليدية	حافظة	تقليدية
مخلفات القمح	97.45	83.59	0.447	0.337
مخلفات العدس	96.5	89.5	0.999	0.989

الجدول(19) تأثير نظام الزراعة (حافظة – تقليدية) في النسبة المئوية لبعض العناصر الكيميائية ضمن المخلفات النباتية

الدورة الزراعية	% الكلسيوم		% المغنيزيوم		% الفسفور		% البوتاسيوم	
	حافظة	تقليدية	حافظة	تقليدية	حافظة	تقليدية	حافظة	تقليدية
مخلفات القمح	0.13	0.10	0.16	0.11	0.51	0.17	2.93	1.83
مخلفات العدس	0.17	0.12	0.13	0.12	0.43	0.39	2.33	2.00

3-2- الاستنتاجات و المقترحات Conclusions and Suggestions

3-2-1 – الاستنتاجات :

1 – زيادة خصوبة التربة من حيث محتواها من بعض العناصر المغذية [الآزوت المعدني بنسبة (26.40%) ، الفسفور المتاح بنسبة (20.07%) ، البوتاسيوم القابل للإفادة بنسبة (11.79%)] ضمن العمق السطحي (0 – 5) ، في نظام الزراعة الحافظة مقارنة مع نظام الزراعة التقليدية .

2 – زيادة محتوى التربة من المادة العضوية بنسبة (63.04%) ، ضمن العمق السطحي (0-5) في نظام الزراعة الحافظة مقارنة مع نظام الزراعة التقليدية .

3 – ارتفاع الأحماض الفولفية في نظام الزراعة الحافظة نتيجة قلة العمليات الزراعية و تراكم البقايا النباتية .

4- نوعية الدبال هي فولفاتية في الأعماق السطحية لكلا نظامي الزراعة الحافظة و التقليدية،لأرتفاع نسبة الأحماض الفولفية ضمن هذه الأعماق .

5- ارتفاع نسبة المجموعة الكربوكسيلية COOH في الأحماض الفولفية و الهيومية و دورها في عمليات تكوين الدبال و بلمرة مركباته.

6 – تحسن نوعية المخلفات النباتية ضمن الزراعة الحافظة مقارنة بالزراعة التقليدية لغناها بالعناصر المغذية (N ، P ، K، Ca و Mg) .

7- كان المردود من المخلفات النباتية الناتجة من محصول القمح أكبر من المخلفات النباتية الناتجة عن محصول العدس ضمن الزراعة الحافظة .

3-2-2 – المقترحات :

1- تطبيق نظام الزراعة الحافظة لدورها في تحسين خصائص التربة الخصوبية.

2- تطبيق نظام الزراعة الحافظة لدورها في تحسين كمية و نوعية الأحماض الدبالية و مجموعاتها الوظيفية التي تساهم في تكوين الدبال و بلمرة مركباته .

3- اتباع دورة زراعية (محصول نجيلي – محصول بقولي) عند تطبيق نظام الزراعة الحافظة لدورها في زيادة كمية المخلفات النباتية و تحسين نوعيتها و المحافظة على الغطاء المحصولي على مدار السنة.

المراجع References

1 – المراجع العربية :

1. أبو نقطة فلاح .(1995). علم التربة ، منشورات جامعة دمشق ، كلية الزراعة.
2. الرميضان ، خالد ناصر و محمد زكي الشناوي .(2011). مقدمة في الزراعة العضوية، سلسلة الأصدارات العلمية للجمعية السعودية للعلوم الزراعية – المملكة العربية السعودية.
3. الشاطر، محمد سعيد، أكرم البلخي و ميساء الكبرا .(2010).خصوبة التربة و التسميد(الجزء العملي) مطبعة الروضة ، جامعة دمشق .
4. الشاطر محمد سعيد ، حسن الدليمى و أكرم البلخي .(2011). تأثير بعض الأسمدة العضوية في بعض الخصائص الخصوبية الأساسية للتربة و إنتاجيتها من السلق ، مجلد دمشق للعلوم الزراعية ، رقم المجلد 27 العدد (1) .
5. الشاطر ، محمد سعيد و أكرم البلخي.(2016). الزراعة العضوية – الجزء النظري– منشورات جامعة دمشق – كلية الزراعة – سوريا.
6. العسكر، محمود . (1982). القدرة الإنتاجية للأراضي المتدهورة باستخدام النظم الزراعية الحافظة للتربة في ظروف الانجراف الريحي (رسالة دكتوراه). الأكاديمية الزراعية الأوكرانية، كييف.
7. عليوي محمد ، 1984 . خريطة التربة السورية و تصنيف الأراضي– أسبوع العلم الرابع و العشرون ،وزارة التعليم العالي – سورية . ص 287–309.
8. وهبي عمار ، رافي غوبال سينغ و هشام محمد ميواك .(2013). مجلة جامعة البعث ، المجلد 35 – العدد 14 – 2013.

9. كبا، رامي موريس، وأوديس أرسلان ومحمد خير سعدون ونبيل محمد ومحمد حمو وشيرزاد يوسف .(2015). تأثير معدلات التسميد الآزوتي والفسفوري في إنتاجية القمح وفي عدد من خصائص التربة تحت نظام الزراعة الحافظة في منطقة الاستقرار الأولى ، المجلة السورية للبحوث الزراعية ، المجلد 2 – العدد 1 – 2015 ، صفحة112–127.

10. كبا،رامي موريس، و عمران يوسف سامي عثمان و محمد خير سعدون و أمين عرفات وشيرين فتاح .(2018).تأثير تقنية الزراعة الحافظة في استدامة إنتاجية القمح و خواص التربة الخصوبية في ظروف الزراعة المطرية في شمال شرق سوريا ، ملخصات بحوث المؤتمر العلمي الثاني عشر للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ، صفحة 12.

11. منظمة الأغذية والزراعة (FAO) (2001). أضواء كاشفة والمستقبل.

2 – المراجع الأجنبية :

1. Baraev , A.L. I (1985). Soil preservative agriculture system .Moscow 293 P.
2. Ben-Dor,E.and A.Banin.(1989).Determination of organic matter content in aridzone soils using asimple ,,loss-on-ignition,, method .Commun.Soil Sci.plant A nal.,20(15-16):1675-1695.
3. Bessam.F,R.Mrabet.(2001).Time influence of no tillage on organic matter and its quality of a vertic calcixeroll in a semiarid area of Morocco. In proceeding of first World congress on conservation agriculture. Garcia-torres. Madrid ,Spain. October 1-5,2001 pp281-286.
4. Bessam.F,R.Mrabet.(2003).Long-term changes in soil organic matter under conventional and no-tillage systems in semiarid Morocco. Soil use and Management 19(2):139-143.
5. Boddey,R.,Jantalia,C.P.,Conceição,P.C,Zanatta,J,A.,Bayer,C.,Mielniczuk,J.,Dieckow , J ,A ., Bayer , C., Mielniczuk , J.,Dieckow ,J., Santos , H., Denardin ,J ., Aita, C ., Giacomini,S., Alues , B ., Urquiaga , S., 2010 . carbon accumulation at depth in ferralsols under Zero-Till subtropical agriculture . Glob . change Biol , 16,784-795.
6. Cattlelan. A.J.,Gaudêncio. C.A., and Silva.T.A. (1997). Crop rotation systems under notill and soil microorganisms. During the soybean crop . in Londrina , Revista Brasileira Ciência do solo . 21.293.
7. Curaqueo,G ., Miguel Barea , J .,Acevedo,E.,Rubio,R ., Cornejo , P ., Borie ,F ., (2011) . Effects of different tillage system on arbuscular mycorrhizal fungal propagules and physical properties in Mediterranean agroecosystem in central chile . sol tillage Res , 113,11-18.
8. Conceil ção,P.C,Zanatta,J,A.,Bayer,C.,Mielniczuk,J.,Dieckow , J ,A ., Bayer , C., Mielniczuk , J.,Dieckow ,J., Santos , H., Denardin ,J ., Aita, C ., Giacomini,S., Alues , B ., Urquiaga , S., (2010) . carbon accumulation at depth in ferralsols under Zero-Till subtropical agriculture . Glob . change Biol , 16,784-795 .
9. El-nahal,M,whitting,L(1973).study of soil humus substances by fractionation – Soil – Sci – Amer – Proc .37 (6)(956-958p).
10. Eshwar. M, M.Srilatha,k.Bhanu Rekha and S.Harish Kumar sharma,(2017), characterization of Humic substances by functional Groups and spectroscopic Methods , International Journal of Current Microbiology and Applied sciences, ISSN:2319 – 7706 volume 6 Number 10 (2017) pp.1768 – 1774 .
11. FAO.(2002).Agriculture:Towards 2015\2030;FAO,Rome, 420p.

12. FAO .(2002).Conservation Agriculture: matching production with sustainability. Land and water digital media series No.18,FAO, Rome, Italy.
13. FAO.(2011).CA Adoption worldwide.FAO AQUASTAT Conservation Agriculture Web–Site at. http://www.FAO.Org/ag/Ca/6c.html.
14. Fares,F.,(1976).These Doct . Etat,I.N.P.L.France,No:12649.
15. Forsyth , W.G.C.(1947) .Studies on more soluble complexes of soil organic matter. Biochem.J.,41,176-81.
16. Giller.K.E., Witter . E., Corbeels. M.,Tittonell. P.(1997) . Conservation agriculture and smallholder farming in Africa : the heretics view Field Crop.Res.144.23-34.
17. Karlos,K.Kraveto.(2006) (no-till) relationship between (no-till) crop residues plant and soil nutrition.
18. Khuda Bakhsh, Ishtiaq Hassan, Asif Maqbool-(2005) impact assessment of zero-tillage technology in rice wheat system: A case study from Pakistan Punjab .
19. Lal,R.(1983).No-till farming: Soil and water conservation and management in the humid and sub-humid tropics. Nigeria.
20. Lal . R., (2009) . challenges and opportunities in soil organic matter research. European journal of soil science 60 . 158 – 169.
21. Lupwayi , N.Z., Rice, W.A., and Clayton .G.W.(1998). soil microbial diversity and community structure under wheat as influenced by tillage and crop rotation. Soil Biol . Biochem., 30 . 1733 .
22. Morgan,F.T.SHikula,N.K(1984). Conservation- blade Agriculture. Moscow 297 P.
23. Pinheiro.E.F.M.,etal.(2014).Tillage systems effects on soil carbon stock and physical fractions of soil organic matter.Agr.Syst.
24. Powlson . D. S., Bhogal . A., Chambers , B. J., Coleman , K., Macdonald ,A .J ., Goulding .K. W. T., Whitmore .A .P., (2012). The potential to increase soil carbon stocks through reduced tillage or organic material additions in England and wales: acase study. Agriculture , Ecosystems and Environment 146,23-33.
25. Reicosky , D.C.(2001).Conservation agriculture : Global environmental benefits of soil carbon Management , in Proc. 1st World Congr. Conserv. Agric. Worldwide Challenge , Madrid, Vol. 1,3.
26. Richards,L.A(1954).diagnosis and improvement of saline and alkali soil. USDA agric. Handbook 60.washington,D.C.
27. Schnitzer, and S.U.khan . (1972) . Humic substances in the environment . Marcel Dekker, New York.

28. Schnitzer.(1978).Humic substances :chemistry and reactions. P. 1-64. In M.Schnitzer and S.U.khan cedl . soil organic matter. Elsevier Science publishing co ., New York.
29. Tan ,K.H.(1978 b). formation of metal – humic acid complexes by titration and their characterization by differential thermal analysis and infrared spectroscopy. Soil Biol.Biochem.10:123-129 .

30. W Keeney, D.R. and D.W. Nelson. (1982). Nitrogen in organic forms. In: Methods of Soil Analysis, Part 2, (Eds. Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney), Agronomy No. 9, American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 643–698.
31. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во МГУ. 1981. 272 с. باللغة الروسية .

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية

جامعة دمشق - كلية الزراعة
رقم الوارد / ١٢٧٢ / و
تاريخ الورود ١٤ / ١١ / ٢٠١٧

المدير العام للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

ع/ط رئاسة جامعة دمشق

تحية طيبة

يرجى التفضل بالموافقة على تنفيذ البحث الذي يحمل العنوان ((تأثير النظام الزراعي (زراعة حافظة – زراعة تقليدية) في تركيب المادة العضوية في تربة حديثة التطور Inceptisols)), لطالبة الماجستير زلفى عبدالوهاب السليمان (قسم علوم التربة) في كلية الزراعة جامعة دمشق والذي ترغب بتنفيذه في مركز البحوث العلمية الزراعية بالقامشلي كما يرجى الموافقة على مشاركة الدكتور رامي كبا باحث في الهيئة العامة للبحوث الزراعية مركز بحوث القامشلي كمشرف مشارك وتفضلوا بالاطلاع والتوجيه بما ترونه مناسب.

وتفضلوا بقبول فائق التحية والاحترام

الأستاذ المشرف

أ.د. محمد سعيد الشاطر

عميد كلية الزراعة

أ.د. عبدالوهاب مرعي

الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي
الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية
الديوان العام
الرقم ٢٩٤٦ وهـ ب ز
التاريخ ١٦ / ١١ / ٢٠١٧

مركز بحوث القامشلي
الرقم ١١١٧
التاريخ ٢٠١٧/١١/١٦

دمشق –هاتف 011-5132450/1/2 – فاكس: 011-5116352 . ص.ب: 3062. البريد الالكتروني: agri-fac-dam@net.sy
Damascus – Tel: 011-5132450/1/2, Fax: 011-5116352, E-mail: agri-fac-dam@net.sy, P.O.Box: 30621

الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي
الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية
مركز البحوث العلمية الزراعية بالقامشلي
الرقم: ٧٧٧ ص م ق ا
التاريخ: ١٣/ ٨/ ٢٠١٧

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

السيد المدير العام

إشارة لحاشيتكم المسطرة على كتاب عميد كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق المتضمن بيان إمكانية تنفيذ بحث بعنوان " تأثير نظام الزراعة الحافظة والتقليدية في تركيب المادة العضوية في تربة حديثة التطور" وتسمية الدكتور رامي كبا باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

نحيطكم علما **أنه تتوفر الإمكانية لتنفيذ البحث و لا مانع لدينا في حال اقتران ذلك بموافقتكم**

يرجى الاطلاع

رئيس مركز البحوث العلمية الزراعية بالقامشلي

الدكتور رامي كبا

الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي
الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية
ديوان المدير العام
الرقم ١١١٣٣ وارد
التاريخ ١٤/ ٨/ ٢٠١٧

السيدة
المدير العام
١٤/ ٨
لإعداد كتاب مخاطبة
المرافقة على الضبور
١٤/ ٨

Abstract

The research was conducted at the AlQamishli Scientific Agricultural Research Center,AlQamishli,Syria, in the first steadiness zone, according to the design of random pieces , where agricultural system (Conservation Agricultural – Traditional Agricultural –Fallow soil) represented the main Treatments and the split treatment is three levels of depth [(0-5) ,(5-15),(15-30)] cm, with three replicates.The result showed that the quantity of [nitrogen($N\text{-}NO_3^-$, $N\text{-}NH_4^+$) – Available phosphorus – Exchangeable potassium]in Conservation Agricultural higher than the traditional Agricultural in the depth [(26.40%) N – (20.07%) P – (11.79%) K],and increasing the amount of the humus in Conservation Agricultural in the depths [(0-5),(5-15)] [(63.04%) , (42.85%) respectively with significant differences between the system , and increasing the quantity of[organic carbon- nitrogen] in Conservation Agricultural on the traditional Agricultural in the depths [(0-5) , (5-15)] [(64.5%) – (43.75%)] organic carbon [(62.97%) – (32.5%)] nitrogen, with significant differences between the system , and increasing the amount of the extracted carbon in Conservation Agricultural on the traditional Agricultural in the depths [(0-5),(5-15)] (60%) , (11.90%) respectively with significant differences, while the carbon of the Fulvic acids in Conservation Agricultural is higher than the traditional Agricultural in the depth (0-5) (125%), with significant differences within the studied depths , and increasing the quantity of the carbon of the Humic acids in Conservation Agricultural on the traditional Agricultural in the depths [(5-15) , (15-30)] (200%) , (214.28%) respectively , with significant differences between the systems in the depth (15-30) , and the carbon residues was in

Conservation Agricultural higher than the traditional Agricultural in all the studied depths (87.5%)–(266.66%)–(100%) respectively, with significant differences between the systems in the depths (5-15) - (15-30) , and the ratio of the carbon of the Humic at the carbon of the Fulvic C_{HA}/ C_{FA} was between (0.18-1.1)the Humus is Fulvate Hiumate and Fulvate in most of the studied depths of the two agricultural systems. The quantity of carboxyl(COOH)in the Fulvic acids and Humic acids in Conservation Agricultural higher than traditional Agricultural in all the studied depths at different rates, with significant differences between the systems in the same depth, and the result showed the crop wastes and their quality have a significant effect in the quantity Humus–Organic carbon–Nitrogen and Some chemical elements(P–K–Ca–Mg)in Conservation Agricultural on the traditional Agricultural .

Keys Words: Conservation Agricultural – Traditional Agricultural – Humus – Fulvic acids and Humic acids – Carboxyl (COOH) – Phenolic hydroxyl (OH)

Syrian Arab Republic

Damascus University

Faculty of Agriculture

Department of soil sciences

Effect of Agricultural system (Conservation – Traditional) In the composition of organic matter in Inceptisols

This thesis has been submitted as partial fulfillment of the requirement for the degree of master of soil sciences

BY

Engineer Zulfa Alsuleiman

Science supervision

Prof.Dr.Mohammed said AL–Shater

Damascus University

Faculty of Agriculture

Associate supervision

Dr.Rami kaba

General commission for scientific

Agricultural Research in Qamishli

2019