Study the Effect of Different additive Levels of Biochar and Carboxymethyl cellulose on some Physical Soil Charactarestics

Dr.Mona Barakat [*]
Dr.Majd Darwish [**]
Somar Hmdan [***]

(Received 10 / 9 / 2022. Accepted 27 / 11/2022)

□ ABSTRACT □

A field experiment was conducted in Baksa village (lattakia city) in summer of 2022. With Different levels of Biochar(B) and Carboxymethyl cellulose (CMC) (C0=Control, CMC1=2%, CMC2=4%, B1=2%, B2=4%) was added to a sandy loamy soil in which growing maize crop. The experiment followed a completely randomized design with three replicates for each treatment. At the end of the growing season (after 75-85 days), soil samples were taking from the 0-30 cm depth from each plot for measurement of (mean weight diameter (MWD), Soil infiltration ,Aggregation , bulk density, and porosity).
The results show a gradual significant increase in The stability of the soil texture was improved in compost treatments in which value of MWD reached in CMC2B2treatment 1.6 mm, an increase morale compared to the control
with increasing application level of Biochar and carboxymethyl cellulose compared to the control treatment (C0). This led to a significant decrease in bulk density compared to C0 treatment by about (0.06-0.08-0.1-0.13g/cm^3) in (CMC1-CMC2-B1- B2) treatment, respectively. Total porosity increased in all treatments receiving Biochar and carboxymethyl cellulose. Furthermore, the results showed soil biochar and carboxymethyl cellulose additions achieved a positive decrease in soil water infiltration at all measurement times. Also, there was a great in the effect of the additions of biochar and carboxymethyl cellulose in decreasing the water infiltration of the soil under all measurement

keywords: Biochar, Carboxymethyl cellulose, Bulk density,Soil infiltration .

[*] **Professor.Faculty of Agriculture. Tishreen University,lattakia ,syriaMONA.BARAkAT@TISHREN.EDU.SY**
[**] **aaociate Professor.Faculty of Agriculture. Tishreen University, lattakia ,syria majddarwish@tishren.edu.sy**
[***] **postgraduate student ,. Faculty of Agriculture Tishreen University. ,lattakia syriaSomar.hmdan@TISHREN.EDU.SY**

أثر إضافة مستويات مختلفة من الفحم الحيوي والبوليمير كربوكسي ميثيل سيللوز في بعض خواص التربة الفيزيائية

د. منى بركات*

د.مجد درويش**

سومر حمدان***

(تاريخ الإيداع 10 / 9 / 2022. قبل للنشر في 27 / 11 / 2022)

□ ملخّص □

نفذت التجربة في بيت محمي في قرية بكسا (محافظة اللاذقية) خلال الموسم الزراعي 2022، حيث أضيفت مستويات مختلفة من البوليمير كربوكسي ميثيل سيللوز (CMC) والفحم الحيوي (B) إلى أصص تحوي 10 كغ تربة لومية رملية مزروعة بمحصول الذرة الصفراء. استخدم في التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بثلاث مكررات لكل معاملة(C0= Control- CMC1= 2 %- CMC2= 4 %- B1= 2 %- B2= 4 %). أخذ عينات التربة من عمق (0-30) سم في نهاية موسم النمو بعد(75– 85) يوم، وذلك من كل أصيص لتقدير الكثافة الظاهرية، المسامية الكلية، معدل الارتشاح، درجة التحبب ومتوسط قطر التجمعات الترابية (MWD). أظهرت النتائج زيادة معنوية في ثباتية التجمعات الترابة حيث تحسنت في معاملات الفحم الحيوي والبولمير، إذ وصلت قيم MWD في معاملة (CMC2B2) إلى 1.6 ملم، وبزيادة معنوية وذلك بالمقارنة مع الشاهد، وإضافة لخفض الكثافة الظاهرية بحوالي ($0.06-0.08-0.1-0.13 g/cm^3$) في المعاملات(CMC1-CMC2-B1- B2) على التوالي، كما زادت المسامية الكلية في كل معاملات البوليمير والفحم الحيوي، والمسامية الشعرية أيضاً زادت بشكل معنوي، مقارنة بالمسامية الهوائية في كل المعاملات مقارنة بمعاملة الشاهدT. أما بالنسبة لمعدل الارتشاح في التربة الرملية الذي كان مرتفعا بشكل واضح في الشاهد (T)، فقد كان للمركبين أثرهما الواضح في خفض هذا المعدل وزيادة مقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، حيث نرى أن إضافات الفحم الحيوي والبولمير للتربة حققت قفزات واضحة في خفض معدل ارتشاح التربة للماء

الكلمات المفتاحية: الفحم الحيوي، كربوكسي ميثيل سيللوز، الكثافة الظاهرية، معدل الارتشاح.

*أستاذ في قسم علوم التربة والمياه –كلية الهندسة الزراعية–جامعة تشرين–اللاذقية–سورية

**أستاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية –كلية الهندسة الزراعية– جامعة تشرين – اللاذقية –سورية

***طالب دراسات عليا (ماجستير)–قسم علوم التربة والمياه –كلية الهندسة الزراعية–جامعة تشرين –اللاذقية –سورية

مقدمة:

من العوامل المحددة لإنتاجية الترب الرملية سوء صفاتها الفيزيائية لاسيما البناء السيىء، بسبب فقرها بالغرويات العضوية والمعدنية، ارتفاع معدل ارتشاح الماء وضعف قدرتها على الاحتفاظ بالماء الامر الذي يؤدي الى انخفاض كفاءة استفادة النبات من الماء والغذاء وبالتالي انخفاض انتاجيتها.

إضافة المادة العضوية كانت ومازالت الوسيلة الفعالة لتحسين الخواص الفيزيائية للترب الرملية غير أن التحلل السريع للمادة العضوية في المناطق الساحلية بسبب توفر الرطوبة ودرجات الحرارة المرتفعة نسبياً بالتالي الحاجة إلى إضافتها بشكل مستمر لذا كان لابد من إيجاد بدائل للمادة العضوية تقوم بفعلها في تحسين بناء التربة وتتفوق عليها بمقاومتها العالية لدرجات الحرارة ولعمليات التحلل وبالتالي استمرارية تأثيرها لفترات طويلة. تجلى ذلك باستخدام البولمير كربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي.

اشارت دراسة (Du C., J. Zhou and A. Shaviv., 2006) أنّ بوليمير كربوكسي ميثيل السيللوز CMC حسن خصائص التربة الهيدروفيزيائيّة؛ إذ انخفضت الكثافة الظاهريّة وزادت مسامية التربة وزاد معدل الارتشاح كما أنّ فعالية كربوكسي ميثيل سيللوز في تحسين خواص التربة يتعلق بنوع التربة نفسها

بينت نتائج(El Salmawi CM.,2007) أن معاملة التربة بCMC خفضت الكثافة الظاهرية وزادت من مسامية التربة وانخفضت الناقلية الهيدروليكية

اشارت دراسة (Hiva Choramabadia et al.,2022) الى ان زيادة في المحتوى الرطوبي للتربة الرملية بنسب 6.2 إلى 32.8 % مع إضافة أنواع مختلفة من كربوكسي ميثيل السيللوز في حين انخفضت الكثافة الظاهرية بنسب تتراوح من 5.5 إلى 9.4 %، مقارنة مع الشاهد بوجود إجهاد مائي. كذلك زاد محتوى التربة من الفوسفور المتاح.

وقد عمل استخدام البولميرCMC بهدف تقليل كمية الماء المفقود من التربة الرملية بالارتشاح وفق المعدلات (0- 0.1- 0.2- 0.3- 0.4-0,8-1%) على تخفيض معدل الارتشاح وزاد من كمية الماء المتاح من 7.92% في تربة الشاهد إلى 18.75% في المعاملة1 % وقد انخفضت الاحتياجات المائية لنبات Conocarpus lancifolius إلى 50% مقارنة مع الشاهد (Francesco,Puoci et al,2018)

بينت نتائج (Huang. C et al.,2019) أن معاملة التربة بCMC خفضت الكثافة الظاهرية وزادت من مسامية التربة وانخفضت الناقلية الهيدروليكية. كما ازدادت نسبة إنبات البذور وكذلك نمو البادرات والطول الكلي للنبات والوزن الرطب والجاف لحبوب القمح وخاصة عند تركيزي 0.3 و0.4% بوليمير ولم يكن التأثير واضح عند التراكيز الأقل من البوليمر.

بينت دراسات(Milani P et al. ,2017) زيادة قدرة التربة الرملية على حفظ الماء ومحتوى الماء المتاح مع زيادة تركيز CMCالمستخدم. حيث انخفضت أيضا الناقلية الهيدروليكية المشبعة وكان هناك علاقة عكسية بين تركيز البوليمير والناقلية

استخدم الفحم الحيوي في السنوات الأخيرة كمحسن لخواص التربة وكان له تاثيرات ايجابية على كل من الخواص الفيزيائية (Sun and LU.2014)والكيميائية(Horel et al., 2019) والحيوية (Horel et al., 2018) فضلا عن فعاليته العالية في تخفيف انبعاث الغازات ورفع إنتاجية النباتات(Gasco et al.,2016)

كذلك اشارت دراسات عديدة العلاقة الإيجابية بين خصائص التربة مثل (الكثافة الظاهرية، المسامية، القدرة على الاحتفاظ بالماء، ثباتية بناء التربة) وإضافة الفحم الحيوي (Lal., 2010)

ذكر (Blancocanqui,.2017) أن معاملة التربة الرملية بالفحم الحيوي أدى الى خفض الكثافة الظاهرية للتربة بنسبة (3−31%) وزاد المسامية الكلية بنسبة (14−64%) وكذلك زادت النسبة المئوية للتجمعات الترابية الثابتة بنسبة تراوحت من (3الى 64%) وزاد الماء المتاح بنسبة قدرها (4−130%).

اشارت دراسة (Barnes et al.,2014) أن إضافة الفحم الحيوي للتربة الرملية أدت الى خفض الناقلية الهيدروليكية المشبعة بنسبه قدرها%

اظهرت دراسة (Omondi etal.,2016) الى انخفاض الكثافة الظاهرية وزيادة المسامية وثباتية البناء نتيجة معاملة التربة الرملية بالفحم الحيوي وكذلك فقد زادت قدرتها على الاحتفاظ بالماء

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث في دراسة إمكانية تحسين الخواص الفيزيائية للتربة الرملية من خلال معاملتها بأحد المحسنات الصناعية (كربوكسي سيليلوز) والمحسنات الطبيعية (الفحم الحيوي) كطريقة لتامين وسط مناسب لنمو النبات ودراسة إمكانية استخدام الفحم الحيوي الرخيص الثمن كبديل عن البوليمير الغالي الثمن وانعكاس ذلك إيجابا على رفع كفاءة استفادة النبات من الماء والغذاء وبذلك تتحقق فائدة زراعية كبيرة من خلال زيادة الإنتاج وفائدة بيئية من خلال تقليل من تلوث المياه الجوفية كما يؤدي ذلك الى توفير كميات من مياه الري وانخفاض تكاليف الانتاج.

لذا كان الهدف من البحث

دراسة أثر استخدام كربوكسي ميثيل سيليلوز والفحم الحيوي في بعض خواص التربة الفيزيائية لتربة رملية

طرائق البحث ومواده :

موقع تنفيذ التجربة

نفذت التجربة في قرية بكسا خلال الموسم الزراعي2022 في اصص سعة 10كغ مثقبة من الأسفل حيث تم خلط التربة بكل من البوليمير والفحم الحيوي وتم ري الاصيص وتركت لمدة 8 أشهر بعدها اخذت عينات من الاصيص وأجريت عليها التحاليل اللازمة

3−2 التربة: جمعت التربة من عمق 30سم نخلت بمنخل قطره 2مم وأجريت عليها التحاليل الفيزيائية والكيميائية اللازمة وجمعت النتائج في الجدول التالي:

جدول (1) بعض خواص التربة المستخدمة بالبحث

الصفة المدروسة	القيمة
%للطين	21
%للسلت	9
%للرمل	70
نسيج التربة	رملية طينية لومية
السعة التبادلية الكاتيونية م.م/100غ تربة	10.68
المادة العضوية %	0.6
$_{\%}CaC0_3$	32
الPH	7.4
الموصلية الكهربائية مليموس/سم	0.15

3-3 كربوكسي ميثيل سيللوز Carboxymethylcellulose:

هو بوليمير عضوي ينشأ من تفاعل السيللوز النقي بواسطة الايثير مع خلات الصوديوم، وزنه الجزيئي مرتفع وهو مسحوق قابل للذوبان في الماء يقاوم درجات الحرارة العالية حتى 200م° يدخل في تركيبه 44% كربون و49.4% هيدروجين و6.2%أوكسجين صيغته العامة $R(OCH_2COONA)_n$

3-4الفحم الحيوي:

تم الحصول عليه من تفحيم قشور الفول السوداني على درجة حرارة(450) م لمدة ساعة والجدول التالي يبين بعض صفاته.

جدول (2) مواصفات الفحم الحيوي

نوع التحليل	القيمة
N%	0.9
Pالمتاح (مع/ كغ)	2800
Kالمتاح(مع/كغ)	1200
OM%	1.8
PH (1.10)	8.2
EC(1.10) ميللموس /سم	162.12

3-5 تصميم التجربة والمعاملات:

صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة وقد تضمنت 9 معاملات بواقع ثلاث مكررات لكل معاملة أي بلغ العدد الكلي للمعاملات 27 اصيص والجدول التالي يبين معاملات التجربة:

جدول (3) معاملات التجربة

المعاملة	الرمز
تربة رملية شاهد	T
تربة +2% كربوكسيل ميثيل سيليلوز	CMC1
تربة +4% كربوكسيل ميثيل سيليلوز	CMC2
تربة +2% فحم حيوي	B1
تربة +4% فحم حيوي	B2
تربة +2% كربوكسي ميثيل سليلوز +2 % فحم حيوي	CMC1B1
تربة +2% كربوكسي ميثيل سليلوز +4 % فحم حيوي	CMC1B2
تربة +4% كربوكسي ميثيل سليلوز +2 % فحم حيوي	CMC2B1
تربة +4% كربوكسي ميثيل سليلوز +4 % فحم حيوي	CMC2B2

3-6- طرائق التحليل المستخدمة في البحث:

- التحليل الميكانيكي بطريقة الهيدرومتر وتم تحديد القوام باستخدام مثلث القوام حسب التصنيف الأمريكي
- تم تقدير المسامية الكلية والكثافة الظاهرية باستخدام الاسطوانات المعدنية
- قياس الموصلية الكهربائية باستخدام جهاز قياس الموصلية الكهربائية لمستخلص5:1
- تقدير االسعة التبادلية الكاتيونية باستعمال خلات الصوديوم
- تقدير المادة العضوية بطريقة الهضم الرطب
- تقدير كربونات الكالسيوم بطريقة المعايرة
- قياس ال PH لمستخلص1:5 باستخدام جهاز ال PH-meter
- ثباتية بناء التربة تم تقدير ثباتية البناء التنخيل الرطب ودرجة التحبب وحساب متوسط قطر التجمعات الموزونة حسب (Angers,2008)

$$MWD= \sum_{i}^{n} wi * Xi$$

حيث n:عدد رتب أحجام الحبيبات

X: القطر المتوسط لرتبة حجمية معينة

Wi: وزن الحبيبات المركبة في ذلك المدى الحجمي كنسبة من الوزن الكلي للعينة

درجة التحبب حسبت من العلاقة التالية:

(%للرمل في التحليل الحبيبي -%للرمل في التحليل الميكانيكي /% للرمل في التحليل الحبيبي) *100

قياس معدل الارتشاح:

-تم حساب معدل الارتشاح حسب قانون (باتوك، 1978) K=Q/ST

K: عامل الارتشاح سم/ثا

Q: كمية الماء الراشحة سم^3

S: مساحة المقطع سم^2

T: الزمن /ثا/

3-7 التحليل الإحصائي:

تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج (Costat)، وحسبت قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية (0.05).

النتائج والمناقشة:

4-1 أثر معاملة التربة بكربوكسي ميثيل السيليلوز والفحم الحيوي في درجة التحبب:

ترتبط درجة التحبب ارتباطا وثيقا بنسبة التجمعات ذات الأقطار الأكبر 0.05مم فكلما زادت نسبة هذه الحبيبات زادت معها درجة التحبب وهي مؤشر حقيقي لثباتية البناء والعمل على زيادتها امر ضروري وهام

أدت معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيليلوز والفحم الحيوي الى زيادة النسبة المئوية للحبيبات ذات الأقطار الأكبر من 0.25مم وبشكل معنوي مقارنة مع الشاهد حيث بلغت نسبة الزيادة 17%و25% في المعاملات CMC1وCMC2

على التوالي في حين بلغت نسبة الزيادة بدرجة التحبب في المعاملة B1و B2 3و 10% على الترتيب اما في معاملات التداخل فقد كانت نسبة الزيادة في درجة التحبب5.9، 21.24، 28% في المعاملات CMC1B1، CMC1B2، CMC2B1، CMC2B2 على التوالي

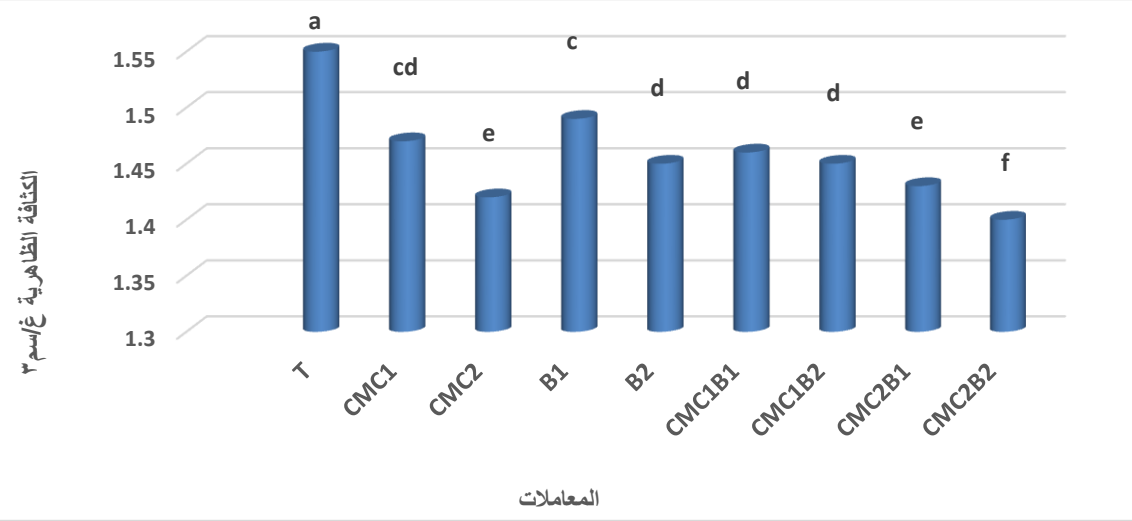
جدول (4) أثر معاملة التربة بكربوكسي ميثيل السليلوز والفحم الحيوي في درجة التحبب

المعاملة	% للحبيبات اقطارها < 0.05مم في التحليل الحبيبي	% للحبيبات اقطارها < 0.05مم في التحليل الميكانيكي	درجة التحبب
T	47.12	30	36.33^{a}
CMC1	52.42	30	42.76^{c}
CMC2	55.15	30	45.60^{d}
B1	48.19	30	37.74^{ab}
B2	50.22	30	40.26^{cd}
CMC1B1	48.77	30	38.48^{e}
CMC1B2	53.54	30	43.96^{f}
CMC2B2	54.92	30	45.37^{g}
CMC2B2	56.34	30	46.75^{h}
LSD5%			0.29

4-2 أثر استخدام البولمير (CMC)والفحم الحيوي(B) في الكثافة الظاهرية:

تعد الكثافة الظاهرية للتربة صفة فيزيائية هامة لأنها تعطي فكرة عن الحالة البنائية للتربة وعن حركة الماء والهواء فيها، كما تؤثر على انتشار الجذور وعلى نمو وإنتاجية النبات

أدت معاملة التربة بكل من البوليمير والفحم الحيوي الى خفض الكثافة الظاهرية للتربة وبشكل معنوي مقارنة مع الشاهد



الشكل (1) أثر معاملة التربة بالبوليمير والفحم الحيوي في الكثافة الظاهرية للتربة

أدت معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز (CMC) إلى خفض الكثافة الظاهرية وبشكل معنوي مقارنة مع الشاهد فقد انخفضت بمقدار 0.08غ/سم^3 و0.13غ/سم^3 في المعاملات CMC1، CMC2 على الترتيب

يعود السبب في انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة لدى معاملتها بالبوليمير الى ربط البوليمير لحبيبات التربة مع بعضا البعض وتشكيل تجمعات ترابية جديدة وتحسن البناء والمسامية حيث هناك استنتاجات مماثلة حصل عليها :Laila C (M. Ali et al.,2011)

كذلك أدت معاملة التربة بالفحم الحيوي الى خفض الكثافة الظاهرية وبشكل معنوي مقارنة مع الشاهد اذ بلغت قيمة الانخفاض 0.06غ/سم^3 و0.1غ/سم^3 في المعاملات B1 و B2 على الترتيب .يعود السبب في انخفاض كثافة التربة لدى معاملتها بالفحم الحيوي الى ان وزن الفحم الحيوي خفيف مقارنة بوزن التربة ومن ثم دخوله في جسم التربة يعمل على إعطاء حجم التربة كتلة منخفضة مقارنة بكتلة الحجم نفسه للتربة غير المعاملة وبالتالي انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة وهذا يتوافق مع دراسات (Devereux et al., 2012)التي اشارت الى انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة الرملية المعاملة بالفحم الحيوي ودراسات (MaCo et al.,2020)

في حين بلغ الانخفاض في الكثافة الظاهرية في معاملات التداخل، CMC1B1 وCMC1B2 و CMC2B1 وCMC2B2 (0.9غ/سم^3، 0.1غ/سم^{3}0.12, غ/سم^{3}و 0.15غ/سم^3)

لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملة B2 والمعاملة CMC1B1والمعاملة CMC1B2و قد تفوقت المعاملة CMC2B2 على جميع المعاملات من حيث خفضها للكثافة الظاهرية.

4-3 أثر استخدام البولمير (CMC) والفحم الحيوي(B) في التوزع الحجمي لمسامات التربة:

يعد حجم المسامية الكلية من الخصائص الفيزيائية للتربة لأن النظام المسامي هو المسؤول عن عمليات النقل والتخزين داخل قطاع التربة، كما أنه يعبر عن الحالة البنائية لها. تشير نتائج الجول (5) الى ان ارتفاع قيم المسامية الكلية للتربة في جميع المعاملات وبشكل معنوي مقارنة مع الشاهد.

جدول (5)أثر معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في مسامية التربة

المعاملة	المسامية الكلية	المسامية الشعرية	المسامية الهوائية
T1	a 29.14	a 10.49	a 18.65
CMC1	d 34.45	d 17.86	bc 16.59
CMC2	e 39.16	e 23.28	c 15.88
B1	e 41.55	e 25.95	bc 15.6
B2	f 43.22	f 26.23	bc 16.99
CMC1B1	f 44.67	fg 29.03	c 15.64
CMC1B2	fg 46.76	g 33.25	bc 11.51
CMC2B1	gh 48.49	g 35.62	c 12.87
CMC2B2	h 49.46	h 37.06	c 12.40

اذ بلغت نسبة الزيادة في المسامية الكلية للتربة 18.22 و34.38% في المعاملات CMC1 و CMC2 مقارنة مع الشاهد على الترتيب، في حين بلغت نسبة الزيادة 42.52و 48.31 % في المعاملات B1و B2 وعلى الترتيب ولم يلاحظ وجود أي فروق معنوية بين المعاملة B2 والمعاملة CMC1B1 والمعاملة CMC2B1

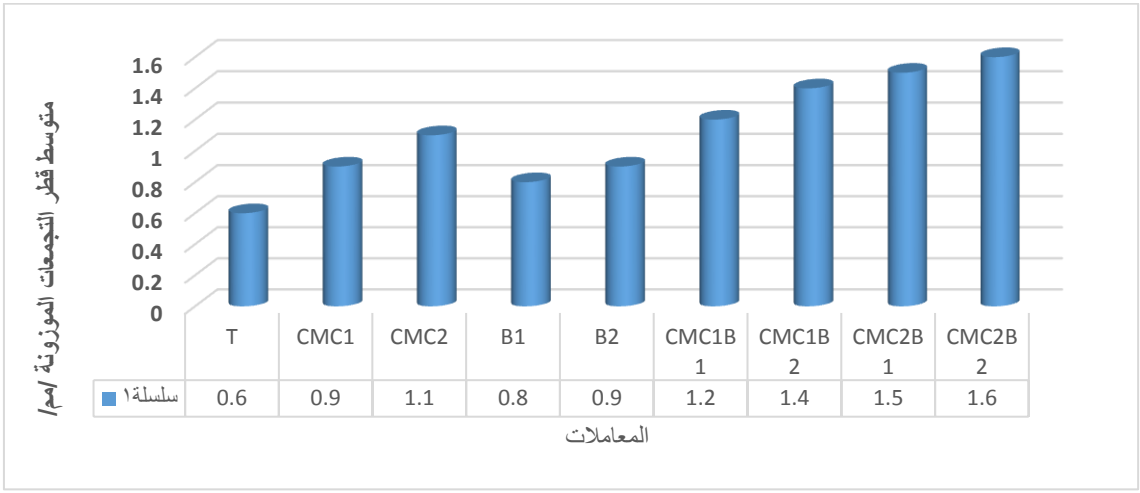
ولوحظ ارتفاع المسامية الشعرية في معاملات البوليمير والفحم الحيوي وانخفاض المسامية الهوائية وبشكل معنوي مقارنة مع الشاهد أي حصل زيادة في المسامات الصغيرة على حساب المسامات الكبيرة هذا يعود الى دور البوليمير والفحم الحيوي في ربط حبيبات التربة مع بعضها والتجمعات الصغيرة في تجمعات أكبر..

تتوافق هذه النتائج مع دراسة (Blanco-Canqui.,2017) التي اشارت الى ان معاملة التربة بالفحم الحيوي يزيد مسامية التربة وأكدت دراسات (Devereux et al., 2012) التي اشارت الى انخفاض متوسط قطر المسامات في التربة الرملية من 0.07مم الى 0.046 مم.

كذلك تتوافق مع دراسات (Wu et al., 2012) التي اشارت الى تحسن الخواص الفيزيائية للتربة الرملية لدى معاملتها بكربوكسي ميثيل السيللوز.

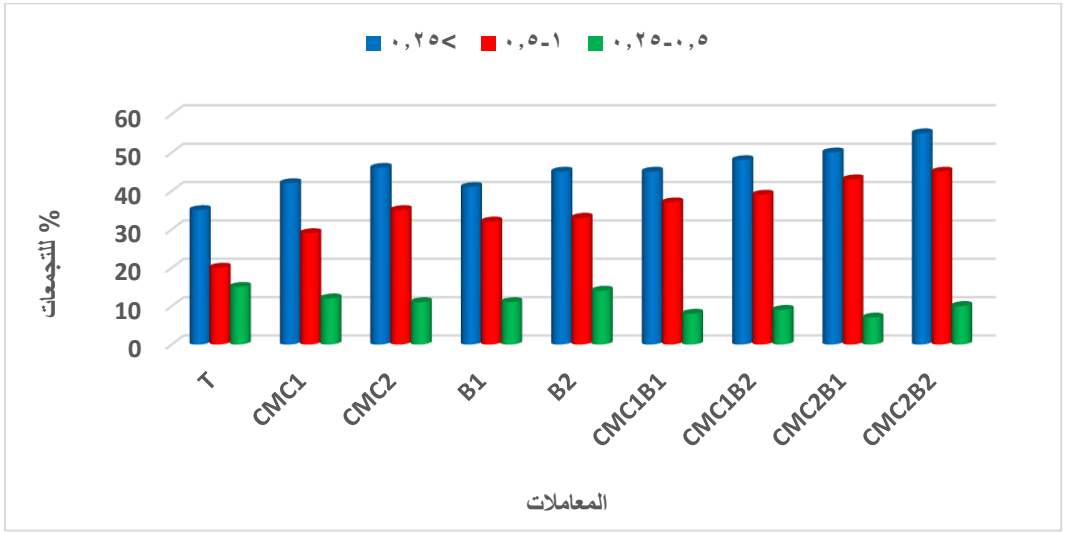
4-4- أثر معاملة التربة بكربوكسي ميثيل السليلوز والفحم الحيوي في متوسط قطر التجمعات الترابية:

يستخدم القطر المتوسط الموزون كمؤشر على ثباتية التجمعات الترابية فكلما زادت قيمته دل ذلك على ثباتية بناء التربة واضح من الشكل (2) ارتفاع متوسط قطر التجمعات الموزونة لدى معاملة التربة بالبوليمير والفحم الحيوي وبشكل معنوي مقارنة مع الشاهد بلغت اعلى قيمة لمتوسط قطر التجمعات الموزونة 1.6مم في المعاملة CMC2B2 في حين لم تتجاوز قيمته 0.6 مم في معاملة الشاهد.



الشكل (2)متوسط قطر التجمعات الموزونة

اما بالنسبة للتوزع الحجمي لحبيبات التربة فيوضحها الشكل التالي :



الشكل (3) التوزع الحجمي لتجمعات التربة

واضح من الشكل (3) زيادة النسبة المئوية للتجمعات الكبيرة ذات الأقطار الأكبر من 0.25مم في جميع المعاملات وبشكل معنوي مقارنة مع الشاهد اذ بلغت نسبة الزيادة في المعاملة CMC1 والمعاملة CMC2 20%و 31% على الترتيب في حين بلغت نسبة الزيادة في المعاملة B1 والمعاملة B2 17و 31% بينما كانت الزيادة في معاملات التداخل28%،37%، 42%،57%على التوالي .

لم نلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملة CMC2 والمعاملة B2 وقد تفوقت المعاملة CMC2B2 على جميع المعاملات في رفع نسبة Macro aggregate

يعود السبب في ارتفاع النسبة المئوية للتجمعات ذات الأقطار الأكبر من 0.25مم في معاملات البوليمير الى جسور الربط التي شكلها البوليمير بين حبيبات التربة وربطها مع بعضها البعض في تجمعات كبيرة وثابتة (Clara R et al., 2021)

اما سبب ارتفاعها في معاملات الفحم الحيوي فيعود الى السعة التبادلية الكاتيونية العالية والسطح النوعي الكبير الامر الذي يشجع على تشكيل جسور ربط بين حبيبات التربة وتشكيل تجمعات ترابية (Frank et al.,2019)

4-5- أثر معاملة التربة بكربوكسي ميثيل السيليلوز والفحم الحيوي في معدل الارتشاح:

يعتبر معدل الارتشاح من أهم الخصائص المائية والهيدروليكية للتربة والتي تراعى في ري التربة وغسلها من الأملاح، كما يستعمل لدراسة خواص التربة المائية وتقييم جريان الماء فيها، فهو يعتبر مؤشراً أساسياً لحالة الصرف في التربة (Johnson *et al*.,2005)، ويتأثر معدل الارتشاح بحجم المسامات الكلية، والحالة البنائية للتربة وبدرجة استقامة المسامات.

جدول (6) أثر معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيليلوز والفحم الحيوي في معدل الارتشاح

المعاملة	زمن بدء الترشيح	معدل الارتشاح مم/ سا
T	12"	18.91
CMC1	3' 15"	15.55
CMC2	12' 8"	13
B1	19' 55"	15.66
B2	25' 6"	12.67
CMC1B1	15	11.98
CMC1B2	31	10.8
CMC2B1	37	9
CMC2B2	44	8

تشير بيانات الجدول رقم (6) الى تأخر بدء عملية الارتشاح في جميع المعاملات عن الشاهد فقد تأخر زمن بدء الترشيح في كل من المعاملة CMC1 والمعاملة CMC2 3دقائق و12دقيقة على التوالي عن الشاهد في حيت تأخر زمن بدء الترشيح في المعاملة B1 والمعاملة B2 الى 19 و25 دقيقة على الترتيب اما في معاملات التداخل، CMC1B1,CMC1B2 ,CMC2B1 , CMC2B2 على الترتيب

كذلك تشير نتائج الجدول (6) الى انخفاض معدل الارتشاح في جميع المعاملات وبشكل معنوي مقارنة مع الشاهد يعود السبب في انخفاض معدل الارتشاح في معاملات البوليمير الى زيادة نسبة المسامات الشعرية Micro pore نتيجة ربط البوليمير لحبيبات التربة مع بعضها البعض ومع زيادة التركيز زاد الانخفاض بمعدل الارتشاح

فالبوليمير المستخدم سالب الشحنة والتربة المعاملة ضعيفة المحتوى من الطين وبالتالي وبالتالي عندما لم يجد البوليمير المواقع اللازمة ليدمص عليها وامتد إلى مسافات طويلة سادا مسامات التربة الأمر الذي أدى لانخفاض معدل الارتشاح بالنسبة لتأثيرات معاملات الفحم الحيوي بشكل منفرد، تبين الأشكال أن إضافات الفحم الحيوي للتربة حققت قفزات واضحة في خفض معدل ارتشاح التربة للماء خصوصاً خلال الزمن الأول حيث أشار (Bames et al.,2014) إلى

أن الفحم الحيوي يغير طريقة حركة الماء في فراغات التربة، حيث أن جزيئاته تخلق ممرات استثنائية في التربة وبالتالي فإنه يساعد في إبطاء جريان المياه في التربة الرملية وتسريعه في التربة الطينية، فضلاً عن أنه ساهم في إبطاء حركة الماء بمعدل (92 %) في التربة الرملية.

حيث كان هناك انخفاضاً في الكثافة الظاهرية وزيادة في المسامية مع زيادة محتوى الفحم الحيوي في التربة الرملية بالمقارنة مع التربة غير المعاملة بالفحم الحيوي، وانعكس ذلك على زيادة احتفاظ التربة للرطوبة والمحتوى الرطوبي المتاح، وعلى إبطاء تدفق الماء في التربة الرملية عن طريق تحسين ترابط جزيئات الرمل مما يساهم أيضا في تقليل انغسال العناصر الغذائية وزيادة مدة بقائها في محلول التربة وبالتالي زيادة امتصاصها من قبل جذور النبات.

الاستنتاجات و التوصيات:

i. أدت إضافة الفحم الحيوي وكربوكسي ميثيل سيللوز إلى زيادة المسامية الكلية، والمسامية الشعرية على حساب الهوائية، وزادت ثباتية البناء وقللت الكثافة الظاهرية.

ii. كان هناك تشابهاً كبيراً في تأثير الإضافات الافرادية للفحم الحيوي وكربوكسي ميثيل سيللوز في تقليل في معدل ارتشاح التربة للماء والخواص الفيزيائية تحت كافة أزمنة القياس، مع تفوق ملحوظ لمستويات الفحم الحيوي وكربوكسي ميثيل سيللوز على معاملة الشاهد.

iii. ظهر تأثير التداخل بين الفحم الحيوي وكربوكسي ميثيل سيللوز بشكل واضح وايجابي في الخواص الفيزيائية المدروسة. وأعطت المعاملة المشتركة (CMC_2B_2) المكونة من (4% كربوكسي ميثيل سيللوز+4% فحم حيوي) أعلى مستوى في التجربة بفارق معنوي واضح عن الشاهد وكافة معاملات التجربة.

References:

1-András Makó , Gyöngyi Barna1, and Ágota Horel1. *Soil physical properties affected by biochar addition at different plant phaenological phases*. Part II. Int. Agrophys., 2020, 34, 1-7 doi: 10.31545/intagr/115285.

2-Barnes, R; Gallagher, M; Masiello, C; Liu, Z. and Dugan,B . *Biochar-induced changes in soil hydraulic conductivity and dissolved nutrient fluxes constrained by laboratory experiments*. PloS one. Vol; 9,2014, 9.

3-Blanco-Canqui, H. *Biochar and Soil Physical Properties.* Soil Science Society of America Journal. Vol; 81,2017, 687.

4-Castellini, M; Giglio, L; Niedda, M; Palumbo, A and Ventrella,D . *Impact of biochar addition on the physical and hydraulic properties of a clay soil. Soil Tillage Res.* Vol; 154, 2015, 1–13.

5-Devereux, R; SturrocC, J and Mooney,S . *The effects of biochar on soil physical properties and winter wheat growth.* Earth and Environmental Science Trans actions of the Royal Society of Edinburgh. Vol; 103, 2012, 13–18.

6-Du, C. W., Zhou, J. M., & Shaviv,A. (2006). *Release characteristics of nutrients from polymer-coated compound controlled-release fertilizers.* Journal of Polymers and the Environment, 14(3), 223-230. http://dx.doi.org/10.1007/s10924-006-0025-4.-

7- George s. Taylor And Paul e.1954. *The Effect of Sodium Carboxymethylcellulose on Some Physical Properties of Ohio Soils.*

8-GREEN STEVEN,V;STOTT,D .Eand GRAVEEL - *PAM molecular weight and charge effect on infiltration under simulated rainfall*. Soil sci soc Am j 64, 2000:1786-1791.

9-Hardie, M; Clothier, M; Bound, S; Oliver, G and Close,D. Does *biochar influence soil physical properties and soil water availability*. Plant Soil. Vol; 376,2014, 347–361
10-ItsuCushima, R; Ideta, C; Iwanaga, Y; Sato, T and Shimatani, Y. *Evaluation of infiltration capacity and water retention potential of amended soil using bamboo charcoal and humus for urban flood prevention, in:* Proceeding softhe11th International Symposium on Eco-hydraulics. Melbourne. Australia.2016
11-Jayachandra S.Yaradoddi, Nagaraj R. Banapurmath, Sharanabasava V. Ganachari1.2020. *Biodegradable carboxymethyl cellulose based material for sustainable pacCaging application*. | https://doi.org/10.1038/s41598-020-78912-z
12-Laird, D; Fleming, P; Davis, D; Horton, R; Wang, B and Carlen,D . *Impact of biochar amendments on the quality of a typical Midwestern agricultural soil.* Geoderma158(September). 2010, 443–449.
13-Lal, R . *Managing soils and ecosystems for mitigating anthropogenic carbon emissions and advancing global food security.* Bioscience. Vol; 60, 2010, 708–721
14-Laila C.M.Ali. 2011. *Significance of Applied cellulose polymer and organic manure for ameliorating hydro-phys-chimical properties of sandy soil and maize yield. Australian* Journal of Basic and Applied Science. 5(6):23-35.
15-Major, J; Steiner, C; Downie, A and Lehmann,J . Chapter 15. *Biochar effects on nutrient leaching. In: J Lehmann, S Joseph(eds) Biochar for environmental management:* science and technology. Earth-scan, London.2009.
16-Tian, D; Qu, Z; Gou, M; Li, B and Lv,Y . *Influence and mechanism analysis of biochar on water diffusivity of different soil textures.* Chinese Journal of Soil Science. Vol; 44, 2013, 1374-8.
17-Wallace Melo dos santos And Maria Isidoria silva.2022.*Improved waters and ions dynamics in a clayey soil amended with different types of agro-industruial waste biochar*,soil and tillage research.journal home pageL:www.elsevier.com/locate/still.
18-Weishuai Wang a, Shiqi Yang a,b, Aiping Zhang a, Zhengli Yang a,b,2021. *Synthesis of a slow-release fertilizer composite derived from waste straw that improves water retention and agricultural yield.* www.e lsevier.com/ locate/scitotenv
19-WilsCe, B., Bai, M., Lindenstruth, B., Bach, M., Rezaie, Z., Frede, H. G., & Breuer, L. (2014). *Biodegradability of a polyacrylate superabsorbent in agricultural soil. Environmental Science and Pollution Research International*, 21(16), 9453-9460. PMid:24037296. http://dx.doi.org/10.1007/s11356-013-2103-1
20-Wu S.F,Wu p.t ,Feng. H. 2010. *Effect of the PPA on Soil Physical Properties and Soil Erosion under Artificial Rainfall Experiment in Loess Slope*. Conference on Environmental Science and Information Application Technology.
21- Zhang, J.; Wang, Q.; Shan, Y.; Guo, Y.; Mu, W.; Wei, C.; Sun, Y. *Effect of Sodium Carboxymethyl Cellulose on Water and Salt. Transport Characteristics of Saline–AlCali Soil in Xinjiang*, China Polymers 2022, 14, 2884. https:// doi.org/10.3390/polym14142884
22- Zhicheng Zhang, Xiuchen Qiao.2021. *Influences of cation valence on water absorbency of crosslinCed carboxymethyl cellulose.* http://www.elsevier.com/locate/ijbiomac