تأثير إضافة كربوكسي ميثيل سيللوزوالفحم الحيوي على مؤشرات النمووكفاءة استخدام المياه لمحصول الذرة الصفراء (Zea mays.L)

م. سومر حمدان[1] أ.د.ة منى بركات*[2] د. مجد درويش[3]

(1). طالب دراسات عليا، ماجستير، قسم علوم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

(2). أستاذ في قسم علوم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

(3). أستاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا .

الملخص:

نفذ هذا البحث في بيت بلاستيكي محمي في قرية بكسا في محافظة اللاذقية في الموسم الربيعي لعام 2022 حيث تضمنت هذه التجربة (12) معاملة، مكونة من إضافة ثلاث مستويات من البولميركربوكسي ميثيل سيللوز (CMC_2, CMC_1, CMC_0) والتي تعادل (0, 2, 4 %) ، وثلاث مستويات من الفحم الحيوي المصنع محلياً من قشور الفول السوداني (B_2, B_1, B_0)، والتي تعادل (0, 2, 4 %) وزناً من التربة، وتم الري وفق معاملتي ري 70%و100%(T2,T1)، وذلك بهدف دراسة تأثير الفحم الحيوي ومركب كربوكسي ميثيل سيللوز في بعض المؤشرات النباتية للذرة حيث زرع في هذه التربة محصول الذرة الصفراء صنف دينا، وجمع المحصول بعد110 يوم من الزراعة.

أظهرت النتائج أن كل من الفحم الحيوي وكربوكسي ميثيل سيللوز بشكل منفرد كان لهما تأثيراً إيجابياً على مؤشرات النمو لنبات الذرة، حيث كانت أكثر معنوية وايجابية من من

معاملات الشاهد والتسميد حيث أعطت المعاملة(فحم حيوي4%+ري100%) ارتفاع للنبات بمقدار120سم أماعند المعاملة (كربوكسي ميثيل سيللوز4%+ري100%) فكان الارتفاع 110سم،في حين كان ارتفاع النبات عند الشاهد55سم وكانت أعلى قيمة للمجموع الخضري في المعاملة (فحم حيوي4%+ري100%) وبتفوق معنوي واضح عن الشاهد ،كما سجلت المعاملة (فحم حيوي4%+ري100%) أعلى قيمة للمسطح الورقي بحدود (6000سم^{2}انبات)، بزيادة معنوية 100%عن الشاهد الذي كانت المساحة للمسطح الورقي عنده(3000 سم^{2}انبات).كما أن التوفير في كمية المياه وكفاءة استفادة من مياه من قبل النبات وصل لأكثر من 50%عند معاملة التربة بهذين المركبين مقارنة مع الشاهد.

كلمات مفتاحية: الذرة الصفراء، كربوكسي ميثيل سيللوز، الفحم الحيوي.كفاءة استخدام المياه.ارتفاع النبات

Effect of adding carboxymethylcellulose and biochar on growth indicators and water use efficiency of corn (Zea mays.L).

Somar Hmdan [(1)]Mona Barakat[(2)] Majd Darwish[(3)]

Abstract

This research work was carried out at green house in Baksa village, in lattakia, in spring season 2022, as this experiment included (12) treatments, consisting of interaction between three levels of carboxymethyl cellulose (CMC_0, CMC_1, CMC_2), which are Equivalent to (0,2%, and 4%), and three levels of biochar (B0, B1, B2), which are Equivalent to (0,2%, and 4%) by weight of soil Irrigation was carried out according to two irrigation 70 and 100% (T1, T2), where a crop of yellow corn, Dina cultivar, was planted in this soil, and the crop was collected after 110 (days) of planting.

The results showed that biochar and polymer alone had a positive effect on the growth parameters of maize plants, It was more significant and positive than the control and fertilization treatments, The treatment (Biochar4%+irrigation100%) gave a height of 120 cm to the plant, while the treatment (CMC4%+ irrigation100%) had a height of 110 cm, but the height of the plant at the control was (55 cm).

the highest value of the shoots wieght total was in the treatment (Biochar4%+irrigation100%) with a clear significant difference from the control, while the treatment (Biochar4%+irrigation100%)recorded the highest value for the leafy surface of about (6000 cm^2 / plant), with an increase Significant100% for the control whose leaf surface area was (3000 cm^2 / plant), Also, the saving in the amount of water and the efficiency of water utilization by the plant reached more than 50%.

Keywords:Zeamyas Biochar,carboxymethyl cellulose,Wue,plant height

(1) Master student in Department of soil and water. Faculty of Agriculture. Tishreen University. Lattakia. Syria.

(2) PhD in Department of soil and water. Faculty of Agriculture. Tishreen University. Lattakia. Syria.

(3) PhD in Department of Field Crops. Faculty of Agriculture. Tishreen University. Lattakia. Syria

1-مقدمة:

-تزرع الذرة الصفراء السكرية لغرض الاستهلاك الطازج، حيث تمتاز حبوبها بمظهرها الشفاف والتي تحوي نسبة من السكريات على شكل أميلوديكسترين (5,6 % سكريات) وهذا ما يكسبها طعم لذيذ، طري ومذاق سكري مقارنة بغيرها من أصناف الذرة الصفراء الأخرى كما أن طحين حبوب الذرة السكرية هو المكون الأساسي للمخبوزات الخالية من الغلوتين والمواد الغذائية المعدة للأطفال فهي مادة خام قيمة للمنتجات الغذائية الصحية[1]ويعتبر نبات

- الذرة الصفراء من المحاصيل الحساسة لنقص المياه في التربة [22]،حيث يؤدي نقص الماء في التربة الى انخفاض مساحة المسطح الورقى، ارتفاع الساق نمو الجذور وتفرعها كما ينخفض تمثيلCO_2 في الأوراق نتيجة اغلاق الثغور مما ينعكس سلبا على التمثيل الضوئي ونمو النبات [28] وكذلك يؤدي الى تضرر في الغشاء الخلوي واضطراب فعالية انزيمات متعددة خاصة الانزيمات المعنية بتثبيت CO_2 [15]

-تعد الترب الرملية ذات إنتاجية ضعيفة بسبب فقرها بالعناصر الغذائية وضعف قدرتها على الاحتفاظ بالماء الذي يعتبر العامل الأكثر أهمية في الحصول على انتاج زراعي جيد لذلك كان من ضروري البحث عن الحلول لتحسين هذه الخاصية كاستخدام المحسنات الطبيعية او الصناعية [23]كالفحم الحيوي وكربوكسي ميثيل سيللوز.

-أدى استخداما لكربوكسي ميثيل سيللوز CMCبهدف تقليل كمية الماء المفقود من التربة الرملية بالارتشاح وفق المعدلات (0,1,0, 0.2, 0.4، 0.6,0,8,1%) 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 [13]

- بينت دراسة [6] أن معاملة التربة الرملية بالبولميرات الكارهة للماء قد أدت إلى زيادة الكتلة الحيوية لنبات عباد الشمس ولوحظ أن أكبر نمو خضري بما فيه مساحة المسطح

الورقي وكذلك الوزن الجاف والرطب للمجموع الجذري قد تم الحصول عليها لدى معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز بمستوى 2%.

-كما أظهرت نتائج [10] أن البولميرات الكارهة للماء تعمل على تخفيف التعرية الريحية وتحد من الترسيب وفقدان العناصر الغذائية نحو المياه الجوفية حيث تعمل على امتصاصها مع الماء لتحريرها عند الحاجة اعتماداً على متطلبات النبات.

-بينت نتائج [7] أن متوسط ارتفاع نبات الذرة المزروع في التربة الرملية المعاملة بكربوكسي ميثيل سيللوز CMCقد ازداد بشكل معنوي مقارنة مع نباتات الشاهد، كما بينت الدراسة ارتفاع محتوى الكلوروفيل في أوراق نبات الذرة مقارنة مع الشاهد.

-لقد أدت معاملة التربة الرملية بكربوكسي ميثيل سيللوز الكاره للماء إلى زيادة تحمل نباتات البطاطا والفجل المزروعة في تربة رملية للإجهاد المائي حيث نمت النباتات بشكل جيد في حين توقفت نباتات الشاهد عن النمو وظهرت عليها علامات الذبول بدءاً من الأسبوع الأول وقد أشارت الدراسة إلى أن الجرعة 1% كانت أفضل في تأثيرها على نبات البطاطا من الجرعة 0.4% [17]

-وجد[25] أن كثافة ومسامية الفحم الحيوي تؤثر في حركة جزيئاته في التربة وتفاعلها مع الدورة الهيدرولوجية في التربة حيث أن الفحم الحيوي عالي المسامية وبالتالي إضافته للتربة يحسن مجموعة من الخصائص الفيزيائية بما في ذلك المسامية الكلية وتوزيع المسام بين صغيرة وكبيرة وكثافتها الظاهريةوالمحتوى الرطوبي.

-أشارت دراسة [11]الى ان معاملة التربة الرملية بالفحم الحيوي بمعدل 0.5، 1، 1.5% لوحده او بخلطه مع تربة غنية بالطين أدى الى زيادة قدرة التربة الرملية على حفظ الماء بشكل معنوي مقارنة مع الشاهد وخفض معامل النفاذية بنسبة تراوحت من 53.2,96.2% .

-وجد [24] أن الفحم الحيوي يساعد على حفظ الماء الجاذبية بنسبة تفوق 15% ويزيد من قدرة التربة الرملية على حفظ الماء بنسبة قدرها 13% عند شد رطوبي يعادل 1بار وبنسبة قدرها 10% عند شد رطوبي قدره 5 بار.

–درس[5] تاثير مستويات مختلفة من الفحم الحيوي على بناء تربة رملية طينية ووجد ان إضافة الفحم الحيوي للتربة زاد من ثباتية التجمعات الترابية ،السعة الحقلية ، الماء المتاح والناقلية الهيدروليكية المشبعة .

–اشارت دراسة [19] الى ان معاملة التربة الرملية بمستويات 1–2% وزنا بالفحم الحيوي أدت الى زيادة الرطوبة من 3.9 الى 14%.

–وجد في تجربة لدراسة الفحم الحيوي للتربة في رفع كمية المياه المتاحة لنبات الذرة في البرازيل ولاحظو ان الفحم الحيوي ساهم في زيادة محتوى الماء في التربة بنسبة قدرها 56%عندأضافته بمستوى(4%) [29]

2–أهمية البحث وأهدافه:

تكمن اهمية البحث في كون التربة الرملية تتصف بضعف قدرتها على الاحتفاظ بالماءوناقليتها الهيدروليكية العالية، بالإضافة إلى صرفها المفرط بعيداً عن منطقة جذور النباتات مما يؤدي إلى نقص كفاءة استفادة النبات من مياه الري والعناصر الغذائية ((ولهذا تأثيرات سلبية من الناحية الزراعية والبيئية)).

كذلك الأمر يعتبر الذرة الصفراء من المحاصيل عالية القيمة الغذائية وهو حساس جدا لنقص الماء في التربة لذا كان من الضروري ايجاد بعض الاساليب التي تؤمن احتياجاته المائية وتزيد مقاومته للإجهاد المائي. لذا كان هدف البحث :

دراسة تأثير إضافة معدلات مختلفة من الفحم الحيوي وكربوكسي ميثيل سيللوز على حفظ التربة الرملية بالمياه ونمو وتطور نباتات الذرة الصفراء

3-مواد وطرائق البحث:

3-1 موقع تنفيذ التجربة:

نفذت التجربة في قرية بكسا خلال الموسم الزراعي2022 في اصص سعة 10كغ مثقبة من الأسفل في تربة رملية طينية الجدول (1) يبين بعض خواص التربة المستخدمة في البحث :

جدول (1) بعض خواص التربة المستخدمة بالبحث

Ph	EC	المادة العضوية	% $CaCO_3$	CEC	التحليل الميكانيكي%		
	ميلي موس/سم	%	كلية	م.م./100 غ	رمل	سلت	طين
7.4	0.15	0.6	32	10.86	70	9	21

3-3 كربوكسي ميثيل سيللوز Carboxymethylcellulose:

هو بولمير 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 $R(OCH_2COONA)_n$.[8]

3-4الفحم الحيوي:

تم الحصول عليه من تفحيم قشور الفول السوداني على درجة حرارة(450) م لمدة ساعة والجدول (2)التالي يبين بعض صفاته.

جدول (2) مواصفات الفحم الحيوي

نوع التحليل	القيمة
N%	0.9
P المتاح (مع/ كغ)	2800
Kالمتاح(مع/كغ)	1200
OM%	1.55
PH (1.10)	8.2
EC(1.10) ميللموس /سم	1.35

3-5 تصميم التجربة والمعاملات:

تم إجراء تجربة الزراعة في أصص سعتها 10كغ وبعد تنخيل التربة بمنخل قطره 2مم عوملت التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز بمستوى 2و4% وبالفحم الحيوي بمستوى 2و4%.بعد معاملة التربة رصت في الأصيص بحيث كانت كثافتها 1.5غ/سم^3، وضعت10 بذورفي كل أصيص واستخدم مستويان من ماء الري للمحافظة على محتوى رطوبي يعادل 70% من السعة الحقلية(T1) و100% من السعة الحقلية(T2) وبعد حدوث الإنبات وبلوغ البادرات لارتفاع 10سم تم تفريد النباتات والإبقاء على نبات واحد في كل أصيص وكانت لدينا المعاملات التالية :

جدول (3)معاملات التجربة

المعاملة	الرمز
تربة رملية شاهد ومستوى ري70% من السعة الحقلية	T1
تربة رملية شاهد ومستوى ري 100%	T2
تربة رملية +2% كربوكسي ميثيل سيللوز ومستوى ري 70%	CMC1T1
تربة رملية +2%كربوكسي ميثيل سيللوزومستوى ري 100%	CMC1T2
تربة رملية + 4%كربوكسي ميثيل سيللوزومستوى ري 70%	CMC1T1
تربة رملية+4% كربوكسي ميثيل سيللوز ومستوى ري 100%	CMC2T2
تربة رملية +2% فحم حيوي ومستوى ري 100%	B1T1
تربة رملية+2% فحم حيوي ومستوى ري 70%	B1T2
تربة رملية +4% فحم حيوي ومستوى ري 100%	B2T1
تربة رملية +4% فحم حيوي ومستوى ري 70%	B2T2
تربة +تسميد معدني ومستوى ري70%	T1F
تربة +تسميد معدني ومستوى ري 100%	T2F

طبقت كل معاملة بواقع ثلاث مكررات،واستخدمت طريقة القطاعات العشوائية الكاملة في توزيع معاملات التجربة

تقدير السعة الحقلية: تم اشباع التربة بالماء عن طريق وضع الاصيص بعد وضع التربة فيه في حوض يحوي ماء مدة 24 ساعة

بعد ذلك رفع الوعاء وغلف من الأعلى بورق السولفان وترك بعدها لصرف ماء الجاذبية وفي اليوم التالي ثم أخذت عينة (10غ) من الأصيص ووضعت في الفرن على درجة 105 م وحسبت الرطوبة عند السعة الحقلية وزنا من العلاقة :

$$M=(m_m-m_s)/m_s x100$$

M : الرطوبة عند السعة الحقلية وزناً

m_m:وزن عينة التربة قبل التجفيف

m_s: وزن عينة التربة بعد التجفيف

والجدول التالي يبين رطوبة التربة عند السعة الحقلية للمعاملات المختلفة

جدول(4):أثر معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في تغيرات الرطوبة عند السعة الحقلية:

T2F	T1F	B2T2	B2T1	B1T2	B2T1	CMC2T2	CMC2T1	CMC1T2	CMC1T1	T2	T1	T
19.97	19.96	30.1	30	27.1	27	24.63	24.6	21.46	21.4	19.94	19.9	FC%

حسبت في البداية كمية الماء اللازمة لرفع رطوبة التربة الى السعة الحقلية حجما بتطبيق القانون:

(السعة الحقلية-الرطوبة الحالية)*الكثافة الظاهرية

ثم حسبت كمية الماء اللازمة للري ب 70و100% من السعة الحقلية وكانت تسجل كمية الماء اللازمة للإضافة .

-النبات المستخدم : الذرة الصفراء صنف دينا

-التسميد:تم استخدام الاسمدة المعدنية وفقا المعادلة السمادية الموصى بها في زراعة الذرة الصفراء ، يوريا 46% Nكمصدر للازوت بمعدل 150كغ/هـ،سوبر فوسفات ثلاثي 46% P_2O_5 كسماد فوسفاتي بمعدل 80كغ/هـ وسلفات البوتاسيوم 50% K_2O

كمصدر للبوتاسيوم بمعدل 40 كغ\هـ،أضيف إلى التربة كل من الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية قبل الزراعة مع 25% من كمية السماد الآزوتي، وأضيف ما تبقى من السماد الآزوتي في الدفعات المقررة في المعاملات على ثلاث دفعات متساوية كل منها يعادل، 25% بعد (20، 40، 60) يوم من الانبات

. تم قياس ارتفاع النبات ب (م)وحساب المسطح الورقي بواسطة برنامج(dijimezer).

بعد الانتهاء من التجربة تم فصل الجزء العلوي عن الجزء السفلي وغُسلت الجذور وجُففت في درجة حرارة 70مئوية كما جُفف المجموع الخضري في الدرجة ذاتهاوحُسب الوزن الجاف لكل منهما وحساب نسبة الجذور إلى الفروع.

3-6 طرائق تحليل التربة في البحث:

- التحليل الميكانيكي بطريقة الهيدرومتر وتم تحديد القوام باستخدام مثلث القوام حسب التصنيف الأمريكي[16]
- قياس الموصلية الكهربائية باستخدام جهاز قياس الموصلية الكهربائية لمستخلص 5:1[24]
- تقدير االسعة التبادلية الكاتيونية باستعمال خلات الصوديوم [32]
- تقدير المادة العضوية بطريقة الهضم الرطب[31]
- تقدير كربونات الكالسيوم بطريقة المعايرة[9]
- قياس ال PH لمستخلص1:5 باستخدام جهاز ال PHmeter[26]

3-7 التحليل الإحصائي:

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

4- النتائج والمناقشة:

4-1 تأثير معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في ارتفاع النبات:

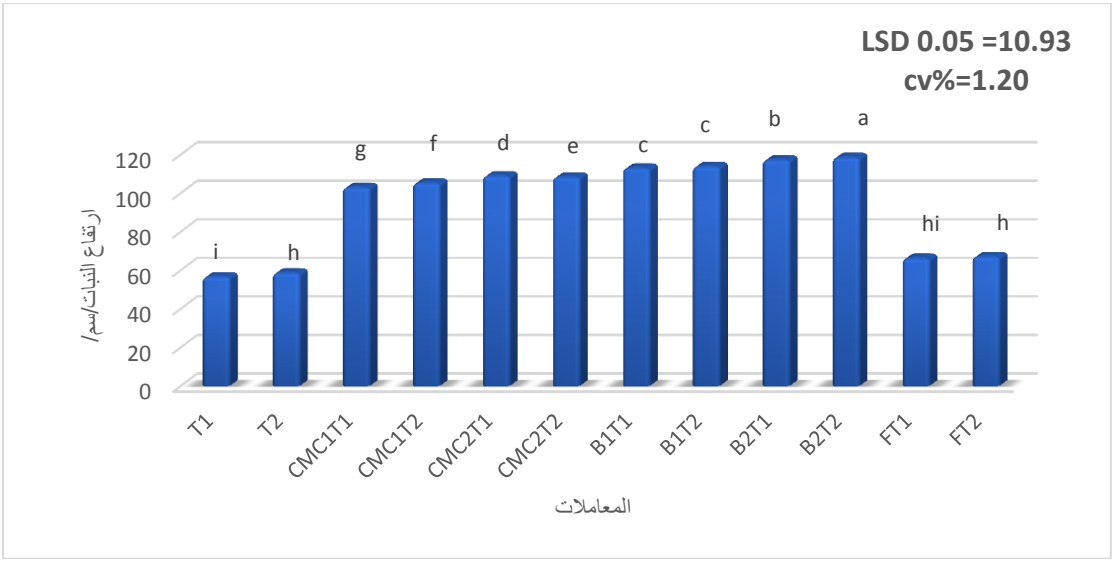
أدت معاملة التربة بكل من كربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي الى زيادة ارتفاع االنبات معنوياً مقارنة مع الشاهد فقد زاد ارتفاع النبات لدى معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز بمستوى 2% بنسبة قدرها 81.78%عند مستوى الري 70% من السعة الحقلية في حين لدى معاملة التربة بنفس المستوى عند مستوى الري100% فقد بلغت نسبة الزيادة 84.4%

في حين عند مستوى كربوكسي ميثيل سيللوز 4% كانت زيادة ارتفاع النبات بنسبة قدرها 92.37% لدى مستوى الري 70% و بنسبة قدرها 92.88% عند مستوى الري 100% كذلك أدت معاملة التربة بالفحم الحيوي بمستويات (4،2) % الى زيادة ارتفاع النبات بنسبة قدرها (99.54، 102.61)% ونسبة زيادة قدرها (107.2، 110.9) %على الترتيب مقارنة مع الشاهد (57،55) سم عند معاملتي الري كما هو موضح من الجدول(5):

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

LSD0.05	T2F	T1F	B2T2	B2T1	B1T2	B2T1	CMC2T2	CMC2T1	CMC1T2	CMC1T1	T2	T1	T
10.93	60.3h	59hi	120a	118.2b	115c	114.7c	110e	107d	98.5f	97.2g	57.5h	55i	H

نرى من خلال الشكل (1) تفوق معاملة االفحم الحيوي من حيث التأثير على ارتفاع النبات مقارنة مع معاملة كربوكسي ميثيل سيللوزوالشاهد والتسميد ولم يلاحظ وجود اي فروق معنوية بين معاملتي الري (100،70) % في كل من معاملات كربوكسي ميثيل سيللوز ومعاملات الفحم الحيوي وقد تفوقت معاملات الفحم الحيوي على كربوكسي ميثيل سيللوز ،يعود الانخفاض في ارتفاع الساق في كل من معاملات الشاهد ومعاملات السماد المعدني الى نقص الماء وتعرض النبات الى الاجهاد المائي



الشكل (1) أثر معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في ارتفاع النبات

4-2 تأثير معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في مساحة المسطح الورقي:

أدت معاملة التربة بكل من كربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي الى زيادة مساحة المسطح الورقي معنوياً مقارنة مع الشاهد فقد ارتفعت لدى معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز بمستوى 2% بنسبة قدرها 73.67%عند مستوى الري ب 70% من السعة الحقلية في حين لدى معاملة التربة بنفس المستوى عند مستوى الري100% فقد بلغت نسبة الزيادة 71.2%

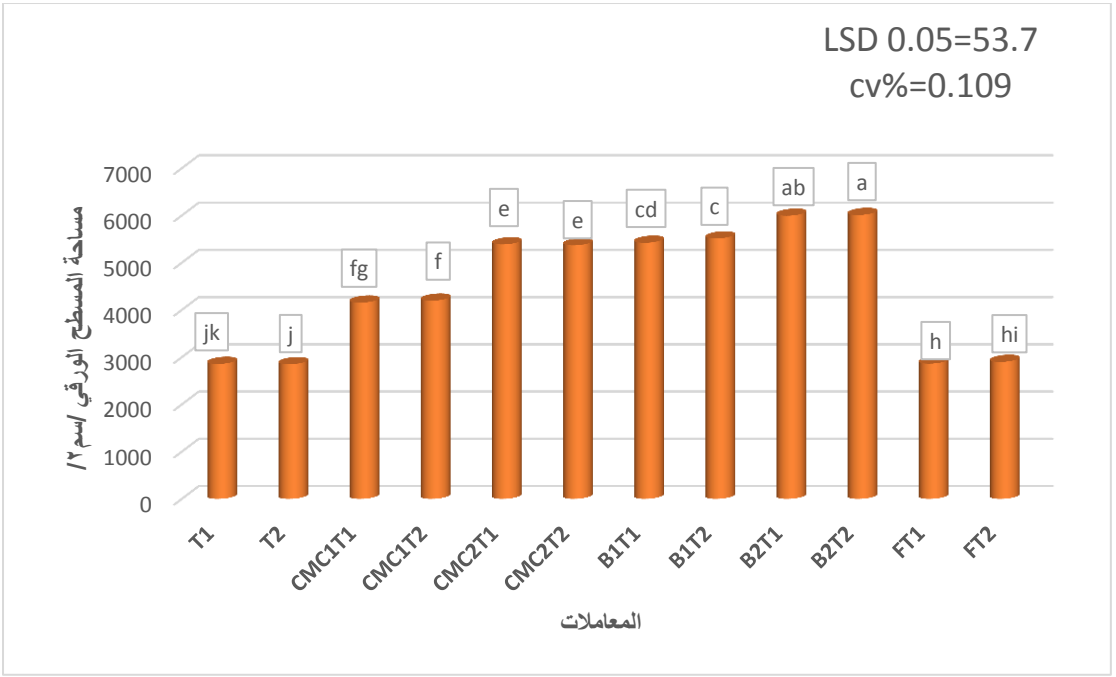
أدى رفع مستوى كربوكسي ميثيل سيللوز 4% الى زيادة مساحة المسطح الورقي بنسبة 135.54% لدى مستوى الري 70% في حين أدى الى رفعها بنسبة قدرها 130.29% عند مستوى الري 100%

كذلك أدت معاملة التربة بالفحم الحيوي بمستويات (4،2) % الى زيادة مساحة المسطح الورقي بنسبة (223.4، 215.29)% ونسبة زيادة (291.86، 288.23) %على الترتيب مقارنة مع الشاهد (34،33) سم عند معاملتي الري كما هو موضح من الجدول(6):

الجدول (6) أثر معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في مساحة المسطح الورقي

LSD 0.05	T2F	T1 F	B2 T2	B2T 1	B1 T2	B2T 1	CMC 2T2	CMC 2T1	CMC 1T2	CMC 1T1	T2	T1	T
53.7	303 2hi	30 30 h	60 00 a	599 4ab	55 13 c	542 2cd	5368 e	5360 e	4196 f	4155 fg	30 21j	300 0jk	S A

يوضح الشكل (2) زيادة مساحة المسطح الورقي في معاملات كربوكسي ميثيل سيللوز ومعاملات الفحم الحيوي وبشكل معنوي مقارنة مع معاملة الشاهد ومعاملة التسميد المعدني في كل من معاملتي الري. يعود السبب في زيادة مساحة المسطح الورقي في معاملات كربوكسي ميثيل سيللوز ومعاملات الفحم الحيوي الى توفر كمية الماء اللازمة لنمو وتطور النبات والناجمة عن زيادة قدرة التربة على مسك الماء بسبب وجود كربوكسي ميثيل سيللوز الذي يعمل على زيادة نسبة المسامات الشعرية التي تزيد من السعة المائية للتربة الرملية [10] والفحم الحيوي الذي يمتاز بمسامية عالية تزيد من حفظ الماء في التربة الرملية الأمر الذي أدى إلى زيادة مسطح الأوراق. يعود السبب في انخفاض مساحة المسطح الورقي في معاملات الشاهد ومعاملات التسميد المعدني الى نقص الماء الذي يسبب اغلاق الثغور الذي يخفض فقد الماء عن طريق النتح وبالتالي انخفاض تمدد الخلايا وعدم استطالتها [3] وهذا ما حدث لنباتات الشاهد. أما نباتات المعاملات الأخرى فلم يعان الميزان المائي من عجز لان الماء المفقود من الأوراق بالنتح تمّ تعويضه عن طريق امتصاص الجذور للماء المتاح في التربة، ولهذا بقيت كمية الماء عالية في الأوراق وزاد اتساع خلاياها واستطالت الأوراق. وهذا يتوافق مع النتائج التي حصل عليها [4] التي أكدت على أن نقص الماء في التربة يضعف نمو واستطالة الأوراق



الشكل (2) أثر معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في مساحة المسطح الورقي

وهذه النتائج جاءت منسجمة مع[4] الذي وجد ضمن تجربة قام بها لدراسة تأثير الفحم الحيوي على المسطح الورقي للنبات ولاحظ أن الفحم الحيوي يزيد من احتفاظ التربة بالمياه ممايؤدي لزيادة في مساحة المسطح الورقي أما[14] فقد وجد زيادة بمساحة أوراق فول الصويا والقطن بزيادة20%.

4-3 تأثير معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في الوزن الجاف للمجموع الخضري:

يتضح من الشكل (3) ان معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي قد أدى إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري (57.66 ,58.22، 78.22,77.43غ) في معاملات كربوكسي ميثيل سيللوز لكل من معاملتي الري 70و100% على الترتيب و(107.2,107.7,132.1,132.6غ) في معاملات الفحم

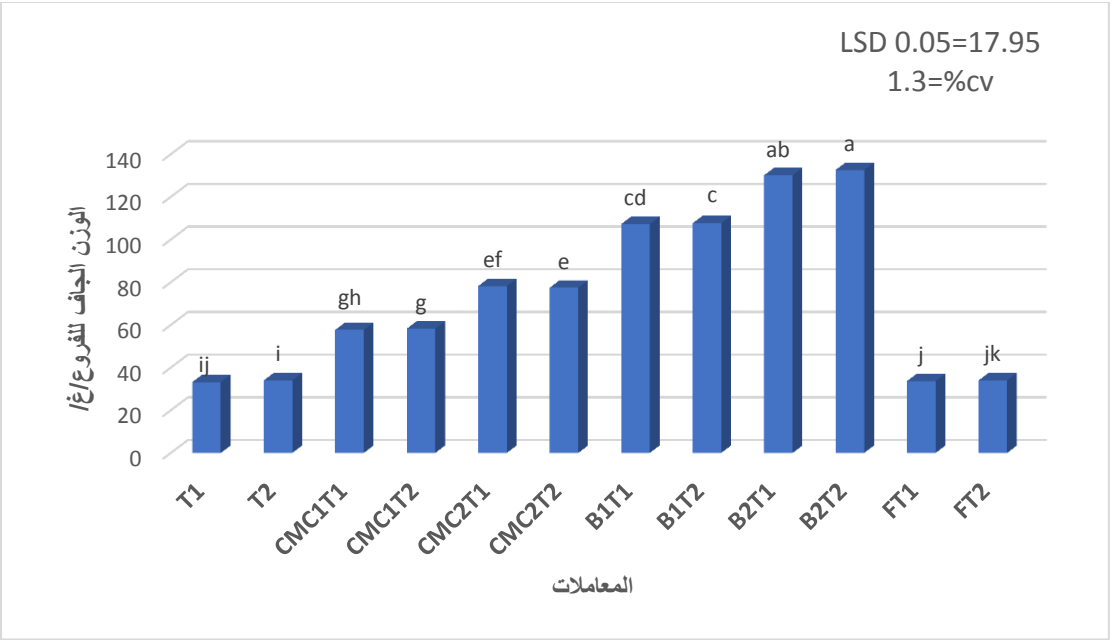
الحيوي عند معاملتي الري 70و100%على التوالي مقارنة مع الشاهد والتسميد المعدني (غ34,33.2,34,33.71)

تفوقت معاملات الفحم الحيوي على كربوكسي ميثيل سيللوز ولم يكن هناك فروق معنوية بفي الوزن الجاف للمجموع الخضري بين معاملتي الري كما هو موضح في الجدول(7):

جدول(7):أثر معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في الوزن الجاف للفروع

LSD0.05	T2F	T1F	B2T2	B2T1	B1T2	B2T1	CMC2T2	CMC2T1	CMC1T2	CMC1T1	T2	T1	T
17.95	34.6i	33.71ij	132.6a	130.14ab	107.66c	107.24cd	78.3e	78.22ef	58.22g	57.66gh	34j	33.2jk	S

يمكن ان يعزى انخفاض الوزن الجاف للفروع في معاملة الشاهد والسماد المعدني مقارنة بمعاملات كربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي الى انخفاض محتوى التربة من المياه والعناصر المغذية المتاحة مما يؤدي الى انخفاض محتوى الكلوروفيل في الأوراق وبالتالي التمثيل الضوئي وتراكم المادة الجافة. تتوافق هذه النتائج مع نتائج [18] الذين وجدو ان النباتات تراكم محتوى كلوروفيل اقل في ظروف التربة الرملية وبذلك يتأثر نمو النبات وتطوره،



الشكل (3) أثر معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في الوزن الجاف للفروع

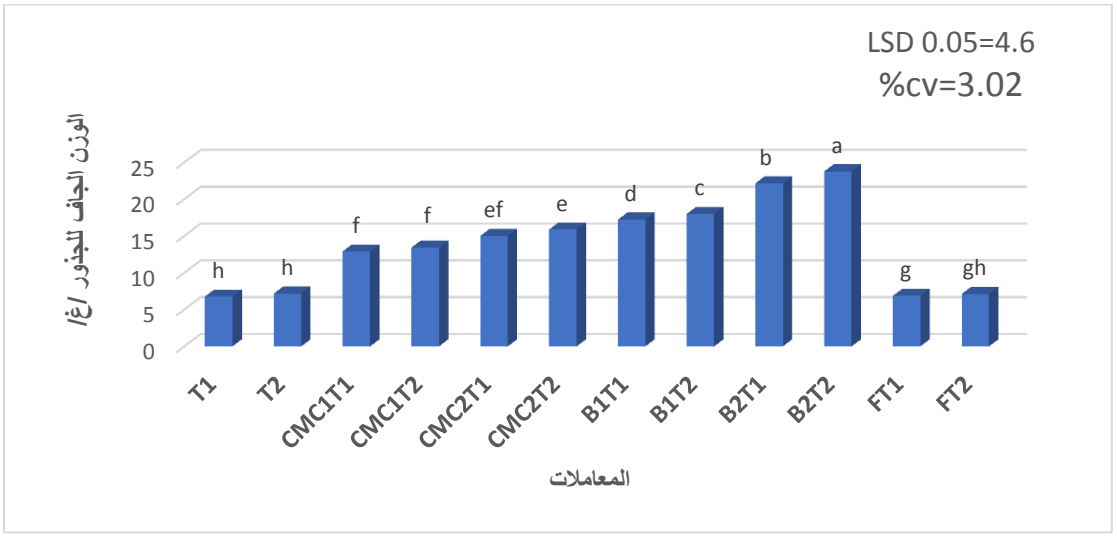
4-4 تأثير معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في الوزن الجاف للجذور:

أدت معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي الى زيادة الوزن الجاف للجذور معنويا مقارنة مع معاملة الشاهد ومعاملة التسميد المعدني عند معاملتي الري(70،100)% وقد بلغت قيمة الزيادة في معاملة (B2T2) بالنسبة للفحم الحيوي (24.8غ) والمعاملة (CMC2T2) بالنسبة لكربوكسي ميثيل سيللوز(15غ) وذلك بمقارنة مع الشاهد5.1غ ومعاملة التسميد المعدني5.3غ على التوالي كما هو موضح في الجدول(8).

جدول(8):أثر معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في الوزن الجاف للجذور

LSD 0.05	T2 F	T1 F	B2 T2	B2 T1	B1 T2	B2 T1	CM C2T 2	CM C2T 1	CM C1T 2	CM C1T 1	T2	T1	T
4.6	7. 2g h	6. 87 g	23 a	22. 16b	17. 99c	17. 23d	15.8 8e	15ef	13.4 3f	12.9 f	7. 18 h	6, 77 h	R

إن الظروف المحددة للماء المتاح في التربة تنشأ غالبا" من الإجهادات التي يتعرض لها النبات.إن انخفاض المحتوى المائي في تربة الشاهد مقارنة ببقية المعاملات خفّض من نمو وتطور المجموع الجذري وبالتالي انخفض الوزن الجاف لها شكل (4). هناك سبب آخر أدى إلى زيادة الوزن الجاف للجذور في معاملات كربوكسي ميثيل سيللوز ومعاملات الفحم الحيوي هو زيادة الرطوبة والمغذيات مما شجع تكاثر وتفرع الجذور بشدة وبالتالي زادت كمية المجموع الجذري وازداد الوزن الجاف لها لأن نمو وتفرع الجذور يزداد في التربة الرطبة



الشكل (4) أثر معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في الوزن الجاف للجذور

4-5 تأثير معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في النسبة بين الوزن الجاف للجذور الى الفروع:

أدت معاملة التربة بكربوكسي ميثيل السيللوز والفحم الحيوي الى انخفاض نسبة وزن الجذور الى الفروع بشكل معنوي مقارنة مع معاملات الشاهد والتسميد المعدني وعند معاملتي الري (70،100)%

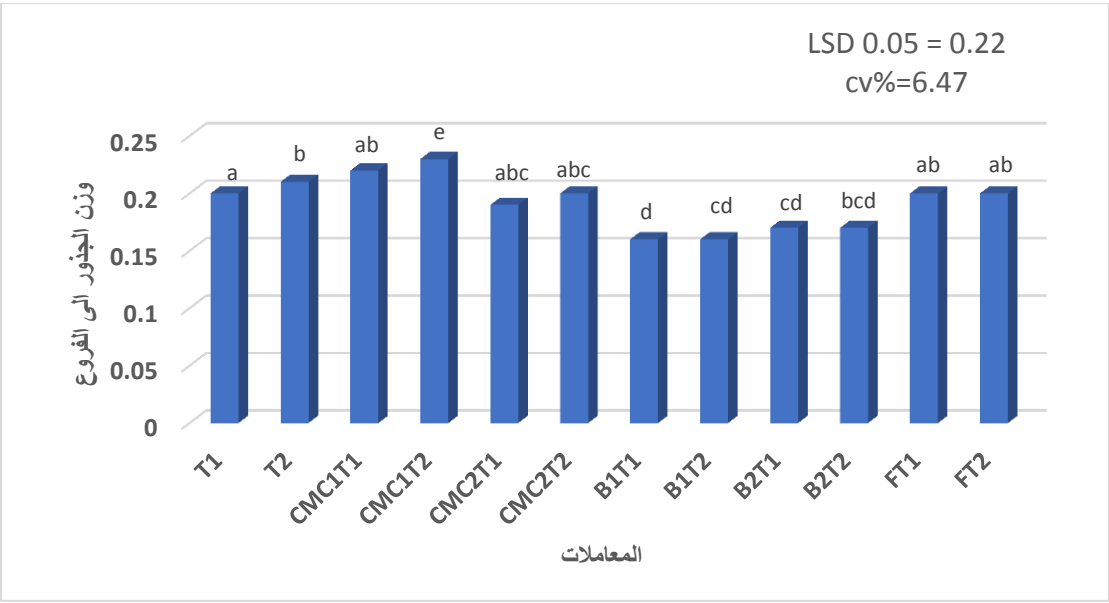
أذ بلغت قيمة الانخفاض في وزن الجذور الى الفروع في معاملات الفحم الحيوي(B2T2,B1T2) قيمة(0.18,0.16) أماعند المعاملة بكربوكسي ميثيل سيللوز(CMC1T2,CMC2T2) كانت النسبة(0.23,0.19) وكانت الشاهدT2(0.20)

كما نرى في الجدول(9):

جدول(9)أثر معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في وزن الجذور الى الفروع

LSD 0.05	T2 F	T1 F	B2T 2	B2T 1	B1T 2	B2 T1	CMC 2T2	CMC 2T1	CMC 1T2	CMC 1T1	T2	T1	T
0.22	0.2 ab	0.2 ab	0.18 bcd	0.1 7cd	0.1 6cd	0.1 6d	0.2a bc	0.19 abc	0.23 e	0.22 ab	0.2 1b	0. 2a	:S R

قد يعزى سبب ارتفاع نسبة الوزن الجاف للجذور\ الفروع في الشاهد إلى قلة الماء المتوفر في التربة، ففي مثل هذه الظروف وعندما تتحسس الجذور قلة الماء تعمد إلى إفراز حمض الأبسيسيك ثم نقله إلى الفروع حيث يعمل على تثبيط نمو الفروع في حين أنه لا يؤثر في نمو الجذور [21]، كما يؤثر حمض الأبسيسك في معدل انبساط الخلايا في ظروف قلة توفر الماء لكنه يحافظ على انبساطها في الجذور ويثبطها في الفروع كما أنه يمكن أن يؤثر في الانقسام الخلوي وحركة الثغور حيث يؤدي إلى إغلاق المسامات والثغور مما يخفض عملية التمثيل الضوئي وتصنيع المركبات العضوية اللازمة لنمو وتغذية النبات وبالتالي انخفاض نمو المجموع الخضري [2]



الشكل (5) أثر معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في وزن الجذور الى الفروع

4-6 تأثير معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي على كفاءة استفادة النبات من الماء:

كانت كمية المياه المصروفة لإنتاج 1كغ من الذرة 73، 75لتر عند معاملتي الري (100،70)% ليتر في الشاهد(T1,T2)على الترتيب في حين كانت كمية المياه اللازمة لإنتاج نفس الوزن لدى معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز بمستويات(2 ،4)% (47,48,54,55)ل للمعـــــاملات (CMC2T2,CMC2T1,CMC1T2,CMC1T1) على التوالي، مما يدل على توفير كميات لا بأس بها من مياه الري، جدول (10).

كما أدت معاملة التربة بالفحم الحيوي الى توفير في كمية ماء الري حيث بلغت الكمية اللازمة لانتاج 1كغ في معاملة(B2T2) (34)ل

وهذا بدوره أدى الى توفير في كمية ماء الري لدى معاملة التربة بالمستوى الأعلى من كربوكسي ميثيل سيللوز بنسبة قدرها (56, 55)% عند معاملتي الري على التوالي في حين بلغت نسبة التوفير في كمية مياه الري في معاملات المستوى العالي للفحم الحيوي (128,%120)% عند معاملتي الري على التوالي

كان مكافئ الاستهلاك المائي في كل من معاملة كربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي مرتفع معنويا مقارنة مع الشاهد. يعود السبب في انخفاض كمية الماء المستهلكة في معاملات كربوكسي ميثيل سيللوز ومعاملة الفحم الحيوي الى زيادة قدرة التربة الرملية العالية على مسك الماء وتخفيض معدل الارتشاح والتبخر من جهة أخرى، حيث إن كربوكسي ميثيل سيللوز يزيد من نسبة المسامات الشعرية في التربة والفحم الحيوي يزيد من مسامية التربة او يعملان على تخفيض فقد الماء بالرشح [27] ولهذا كانت كمية الماء المتاحة للنبات كبيرة مما قاد إلى توفير في كمية ماء الري اللازمة لإنتاج (1kg) من الذرة في كلا المعاملتين مقارنة مع الشاهد

بينت دراسات قدرة كربوكسي ميثيل السيللوز والفحم الحيوي في زيادة قدرة التربة الرملية على حفظ الماء ومحتوى الماء المتاح مع زيادة مستوى كربوكسي ميثيل سيللوز المستخدم. انخفضت أيضا الناقلية الهيدروليكية المشبعة وكان هناك علاقة عكسية بين مستوى كربوكسي ميثيل سيللوز والناقلية والتي توافقت مع دراسة [20]
لم يكن هناك فرق معنوية في كمية الماء المستهلكة بالري بين معاملتي الري

جدول (10) تأثير معاملة التربة بكربوكسي ميثيل سيللوز والفحم الحيوي في كفاءة استفادة النبات من الماء

المعاملة	كمية الماء اللازم لإنتاج 1كغ من الذرة /ل/	مكافئ الاستهلاك المائي
T1	73b	
T2	75a	
CMC1T1	55d	%32.72
CMC2T1	54d	%38.88
CMC1T2	47g	%55.31
CMC2T2	48g	%56.25
B1T1	40f	%78.57
B1T2	42j	%82.5
B2T1	32j	%120.58
B2T2	34i	%128.12
FT1	73b	
FT2	75a	
LSD 0.05	7.83	
CV%	3.023%	

5- الاستنتاجات والمقترحات:

من خلال الدراسة التي أجريت حول تأثير الفحم الحيوي وكربوكسي ميثيل سيللوز في حفظ الماء في التربة الرملية وبعض مؤشرات نمو نبات الذرة الصفراء تم التوصل الى مايلي:

- أدت معاملة التربة بمركبات الفحم الحيوي وكربوكسي ميثيل سيللوزعند المعدلين(2,4) %الى تحسين في مؤشرات النمو لنبات الذرة الصفراء(ارتفاع النبات، الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري ومساحة المسطح الورقي) مقارنة مع الشاهد ومعاملة التسميد المعدني.
- لم يكن هناك فروق معنوية بين معاملتي الري(70 ,100)% المستخدمة في التجربة
- كان لإضافة كربوكسي ميثيل سيللوز بالمستوى (CMT2T2)والفحم الحيوي(B2T2)تأثيراً واضحا في رفع كفاءة استفادة النبات من المياه حيث وصل التوفير لإنتاج 1كغ من الذرة الصفراء الى(56 ,128)%على التوالي
- كان هناك تفوق معنوي واضح في معاملات الفحم الحيوي على معاملات ميثيل سيللوز ولذلك أهمية اقتصادية وذلك لغلاء ثمن كربوكسي ميثيل سيللوز وإمكانية استخدام الفحم الحيوي بدلا منه لرفع كفاءة استخدام المياه من جهة وتحسين الصفات المورفولجية من جهة أخرى.
- لذا يمكن استخدام الفحم الحيوي كوسيلة لرفع قدرة التربة الرملية لاحتفاظ بالماء كمنتج طبيعي عند المعاملة4%وتطبيق معاملة الري70%.

6-المراجع: References

1-الرويلي، العودة،الأحمد،العبيد،محمد رشاد.القدرة على الإئتلاف لفة الغلة الحبية وبعض الصفات الثانوية لطرز وراثية من الذرة الصفراء تحت ظروف الإجهاد المائي.المجلة السورية للبحوث الزراعية،2017،4(3)ص106,960 دمشق،سوريا.

2-الفتلاوي سناء ، السماك قيس (2013) .تأثير الرش بحمض الابسسيك في بعض صفات النمو الخضري لنبات الحنطة (TriticumaestivumL) تحت مستويات مختلفة من الإجهاد المائي. مجلة جامعة كربلاء العلمية – المجلد الحادي عشر،العدد الثاني.

3-Aliche,E.B;THE EUWENA,M.J.P,T-carbon patitioning mechanisms in POTATO under drouth stress.plant physiology biochemistry

,volume146 and.january2020,pages 211-219.

4-BARONTI,S.;VACCARI,F.;MIGLIETTA,F.;L GENESIO-Impact of biochar application on plant water relations in vitisvinifera (L.),Eur.J.Argon.Vol.53,2014.P:38-44

5- BAIAMONT,G;Giorgio Baiamonte ; Claudio De Pasquale .,2015-Structure alteration of a sandy-clay soil by biochar amendments. IMPACT OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC PYROGENIC CARBON IN SOILS AND SEDIMENTS. DOI 10.1007/s11368-014-0960-y

6-Behera, S., & Mahanwar, P. A. (2020)- Superabsorbent polymers in agriculture and other applications: a review. Polymer-Plastics Technology and Materials, 59(4), 341-356.

7- Benchabane, A and Bekkour, K.- Rheological properties of carboxymethyl cellulose (CMC) solutions. Colloid and Polymer Science, 286 (10), pp. 1173-1180, 2008. DOI: 10.1007/s00396-008-1882-2.

8-Behra, J. S., Mattsson, J., Cayre, O. J., Robles, E. S., Tang, H., & Hunter, T. N. (2019). Characterization of sodium carboxymethyl cellulose aqueous solutions to support complex product formulation: A rheology and light scattering study. *ACS Applied Polymer Materials*, *1*(3), 344-358.

9-Balazs, H., O. Opara-Nadib, and F. Beesea 2005. A simple method for measuring the carbonate content of soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 69, 1066–1068, DOI: 10.2136/sssaj2004.0010.

10-Chang, L., Xu, L., Liu, Y., & Qiu, D. (2020)- Superabsorbent polymers used for agricultural water retention. Polymer Testing, 107021.

11- Diep Pham Thi, Nga Nguyen Thi Hang, On Tran Viet, Loc Nguyen Van, Anh Nguyen Viet, Phuong Dinh Thi Lan, Nguyen Vu Van.,2021- Sandy Soil Reclamation Using Biochar and Clay-Rich Soil. Journal of Ecological Engineering 2021, 22(6), 26–35 https://doi.org/10.12911/

22998993/137445., ISSN 2299–8993, License CC-BY 4.0.

12-Escudero, N; Marhuenda-Egea F.C; Ibanco-Canete, R; Zavala-Gonzalez, E.A; Lopez-Llorca, L.V., 2014- A metabolomic approach to study the rhizodeposition in the tritrophicinteraction: tomato, pochonia chlamydosporia and meloidogyne javanica.Metabolomics 10, 788–804. https://doi.org/10.1007/s11306-014-0632-3

13-Francesco Puoci; Francesca Iemma; Umile Gianfranco Spizzirri; Giuseppe Cirillo,2018- Polymer in Agriculture: a Review., American Journal of Agricultural and Biological Sciences 3 (1): 299,314, ISSN 1557,4989.

14-FLETCHER, A.; SMITH, M.; HEINEMEYER, A.; LORD, R.; ENNIS, C.; HODGSON, E and K. FARRAR - Production factors controlling the physical characteristics of biochar derived from phytoremediation willow for agricultural applications. Bioenergy Research. Vol. 7, 2014. Pp: 371–380

15-Farouq.,A; A.A Balogun.,2009- Laboratory based degradation of light crude oil by aquatic phycomycetes. African Journals of Agriculture.

16-Gupta, P.K. 2000. Soil, plant, water and fertilizer analysis. Agrobios (India), Jodhpur, New Delhi, India. p.438

17- Jia, F;Liu H.J. & Zhang, G.G. 2016- Preparation of carboxymethyl cellulose from corncob. Procedia Environmental Sciences 31: 98-102.

18-Khairi, Mohd; Nozulaidi, Mohd; Jahan, Md Sarwa,2016- Effects of Flooding and Alternate Wetting and Drying on the Yield Performance of Upland Rice. .Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science . Aug2016, Vol. 39 Issue 3, p299-309. 11p.

19-Ling Li; Yong-Jiang Zhang ; Abigayl Novak ;Yingchao Yang and Jinwu Wang.,2021 -Role of Biochar in Improving Sandy Soil Water Retention and Resilience to Drought. Water 2021, 13, 407. https://doi.org/ 10.3390/w13040407.

20-Lobo, D; Torres, D; Gabriels, D; Rodriguez, N and Rivero, D. (2006)- Effect of organic waste compost and a water absorbent polymeric soil conditioner (hydrogel) on the water use efficiency in a Capsicum annum (green pepper) cultivation. Proceeding of Agro Environ.

21-Munns, R and Sharp, R.E. (1993)- Involvement of abscisic acid in controlling plant growth in soils of low water potential. Australian Journal of Plant Physiology 20, 425.
22-NESMITH,D.S;and RITCHIE,J.T-Effect of soil water-deficites during tassel emergence on development and yield components of maize(Zea Mays.L).Field crop Research.28,2019

P:251-256.

23- Panos PanagoS;LUCA Montanarella.,2018-Cost of agricultural productivity loss due to soil erosion in the European Union: From direct cost evaluation approaches to the use of macroeconomic models. https://doi.org/10.1002/ldr.2879

24-Peech, M. 1965. Hydrogen-ion activity. In: Methods of Soil Analysis, Part II, Chemical and Microbiological Properties (Ed. Black, C.A.). American Society of Agron., Madison, WI. pp. 914-926

25- Jefferya,S, F.G.A; Verheijena,d, M. van der Veldea,b, A.C. Bastos c.,2011-A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. Agriculture, Ecosystems and Environment. https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.08.015

26-Schofield, R.K. and A.W. Taylor. 1955. The measurement of soil pH. **Soil Sci. Soc. Am. Proc. 19:**164-167

27-VACCARI, F.; MAIENZA, A.; MIGLIETTA, F.; BARONTI, S.; DILONARDO, S.; GIAGNONI, L. and L. GENESIO, L- Biochar stimulates plant growth but not fruit yield of processing tomato in a fertile soil, Agriculture, Ecosystems & Environment, Vol. 207, 2015. Pp: 163–170.

28-YORICU OSAKABE;CHAIN VAN.,2014-HAPositive regulatory role of strigolactone in plant responses to drought and salt stress. 111 (2) 851-856 https://doi.org/10.1073/pnas.13221351

29- ZWIETEN, L.; SINGH, B and J. COX - Chapter four: biochar effects on soilproperties. In: J Cox (ed) Biochar in horticulture: prospects for the use of biochar in Australian horticulture. Horticulture Australia, NSW Department of Primary Industries. 2012.

30-ZHANG,L; ZHAO, J and Y. WANG-Biochar addition drives soil aggregation andcarbon sequestration in aggregate fractions from an intensive agricultural system. SoilsSediments. 2016. Pp: 1349-1368.

31-Zononova, M.M. 1966. Soil organic matter. 2nd ed. Pergamon Press, New York. **America soil of Agronomy Monograph, 9(2):** 891- 901

32 -Zhapman, H.D. 1965. Cation exchange. In: Methods of soil analysis, (Ed. Black, C. A.),