وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة واسط كلية الزراعة
قسم علوم التربة و الموارد المائية

تأثير الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على نمو و حاصل الخيار المزروع تحت الزراعة المحمية

رسالة مقدمة الى مجلس كلية الزراعة –جامعة واسط

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير

من قبل الطالبة

زهراء كاظم رحم

باشراف

أ.د جمال ناصر عبدالرحمن السعدون

أ.د. رياض جبار منصور المالكي

بسم الله الرحمن الرحيم

وَالَّذِي نَزَّلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَنْشَرْنَا بِهِ بَلْدَةً مَيْتًا

من سورة الزخرف اية (11)

بسم الله الرحمن الرحيم

نشهد ان أعداد هذه الرسالة جرى تحت إشرافنا في جامعة واسط – كلية الزراعة وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير في العلوم الزراعية /علوم التربة و الموارد المائية.

الدكتور

جمال ناصر عبد الرحمن السعدون

كلية الزراعة – جامعة واسط

الدكتور

رياض جبار منصور المالكي

كلية الزراعة – جامعة واسط

توصية رئيس القسم

بناءً على التوصيات المتوافرة ، نرشح هذه الرسالة للمناقشة

م.مهند اسماعيل خلباص

رئيس قسم علوم التربة و الموارد المائية

كلية الزراعة– جامعة واسط

/ / 2021

الإهداء

بعد الثناء والشكر لله تعالى الذي وفقني بأعداد هذه الرسالة لا يسعني الا ان اتقدم بجزيل شكري إلى:

الذي حمل مشكاة العلم وفاض على الكون نوراً...

الرسول الكريم محمد صلى الله علية وسلم

إلى من أعطا فكان كريم وتعب دون إن ينتظر تكريم...

والدي الحبيب

إلى روضتي حين يضيق صدري...النبع الذي رواني حنان...

وأغرقني عطفاً...ووفقني دعاءاً...أمي الحنونة

إلى من أضاءوا لي درب الحياة...

أخوتي و اختي

إلى الذين لم يدَّخروا جهدًا في مدِّي بالمعلومات والبيانات....

الزملاء والزميلات،

أهدي إليكم رسالة جهدي..... .....

داعيًا المولى -سبحانه وتعالى- أن تُكلَّل بالنجاح والقبول من جانب أعضاء لجنة المناقشة المُبجَّلين.

المستخلص Abstract:

تم تنفيذ تجربة حقلية في بيت بلاستيكي غير مدفأ تابع لقسم التربة و الموارد المائية – كلية الزراعة – جامعة واسط في الموسم الخريفي 2020 لدراسة تأثير ثلاث مستويات من الاستنزاف الرطوبي 30% (D30) و 40% (D40) و 50% (D50) من الماء الجاهز مع ثلاث انواع من محسنات التربة شملت البتموس (B1) و السماد الحيواني (B2) و البوليمر (B3) اضافة الى معاملة المقارنة (B0) بدون اضافة اي محسن ،على نمو وحاصل الخيار . نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) و بثلاثة مكررات . اعتمد نظام الري بالتنقيط السطحي ذو منقطات من نوع (GR) في عملية الري. وتمت جدولة الري لموسم النمو على ضوء نسب الاستنزاف الارطوبي المذكورة اعلاه، و المحسوبة على اساس الطريقة الوزنية. و اعتمدت جدولة الارواء وفق معاملات الدراسة عند بلوغ النبات مرحلة التفرعات. ويمكن تلخيص النتائج كالاتي.

1. اظهرت نتائج تقييم منظومة الري بالتنقيط السطحي قيم ممتازة للمعايير الهيدروليكية و قد اعتمد الضغط التشغيلي 1 بار لغاية نهاية التجربة ، حيث نصبت منظومة الري و مدت الانابيب الرئيسية و الفرعية حسب تصميم التجربة، كما و تم تشغيل المنظومة قبل الزراعة لغرض فحص عمل المنظومة و اجراء القياسات الحقلية المطلوبة ، و لقياس تصاريف المياه الخارجة من المنقطات الخاصة بالوحدات التجريبية و البالغة 576 منقط ، تم حساب معدل التصريف اذ ضبطت تصريف الخارج من هذه المنقطات عند 2 لتر/ساعة و معدل تجانس انبعاث بلغ 90.1% .
2. ان اعماق الماء المضافة الاجمالية لنبات الخيار خلال موسم النمو عند معاملة البوليمر بلغت 555.96 ، 541.78، 531.18 ملم عند استنزاف 30، 50,40 % ، في حين بلغت في معاملات المادة العضوي (السماد الحيواني و البتموس) 845.16 ، 844.03 ، 786.85 ملم و 878.0، 870.73 ، 825.13 ، ملم عند استنزاف 30، 50,40 % من الماء الجاهز فيما بلغت 1091.76 ،1080.49، 1055.41 ملم في معاملة المقارنة لمستويات الاستنزاف الرطوبي انفة الذكر.
3. ان اعلى محتوى رطوبي كان لمعاملة الاستنزاف 30% بلغ 24.9% في حدود المنطقة الجذرية عند عمق 10سم و هو الاقرب الى حدود السعة الحقلية بينما بلغت 23.7% و 22.4 % لمستويات الاستنزاف 40% و 50% و على التوالي .
4. كانت الايصالية الكهربائية لمحلول التربة اقل ما يمكن قرب المنقط و زداد بالابتعاد عنه افقياً و عمودياً و ذلك عند قياس ال Ec و عند ثلاث اعماق من تربة 0-15 و 15-30 و 30-45 سم ، اذ بلغت القيم
5- توضح نتائج تفوق الاستنزاف الرطوبي 30% من الماء الجاهز معنوياً في تحسين الصفات الفيزيائية لتربة مقارنة بمستويات الاستنزاف 40% و 50% ، اذ عمل على خفض الكثافة الظاهرية و الحقيقية بالنتيجة ارتفاع قيم المسامية و الايصالية المائية و ثباتية تجمعات التربة .
6.اظهرت نتائج التأثير معنوي للاستنزاف الرطوبي 30% من الماء الجاهز في جميع الصفات الخضرية و صفات الحاصل و منها ارتفاع النبات و عدد الاوراق و الكلوروفيل و المساحة الورقية و الوزن الرطب للمجموع الخضري و الوزن الجاف للمجموع الخضري و حاصل النبات الواحد و الحاصل الكلي 103.5 سم و 29.89 (ورقة نبات $^{-1}$) و 36.97CCI و 8247 سم^2 149.83 (غم نبات$^{-1}$) و 53.12 (غم نبات$^{-1}$) و 1343 غرام و 31825 كغم هكتار$^{-1}$ يليه نسبة استنزاف 40% بينما سجل الاستنزاف 50% اقل النتائج.

6. اظهرت النتائج تفوق معاملة البوليمر معنوياً في جميع الصفات الخضرية المدروسة اذ اعطت افضل النتائج ، اذ بلغت 119.72 سم و 33.3 (ورقة نبات $^{-1}$) و CCI 32.21 و 9001 سم^{2} 149.47(غم نبات$^{-1}$) و 57.58 (غم نبات$^{-1}$) و 1812 غرام و 4295 كغم هكتار$^{-1}$ لصفات ارتفاع النبات و عدد الاوراق و الكلوروفيل و المساحة الورقية و الوزن الرطب للمجموع الخضري و الوزن الجاف للمجموع الخضري و حاصل النبات الواحد و الحاصل الكلي و على التوالي . تلته معاملة السماد الحيواني ثم البتموس و المقارنة ، يذكر ان الاخيرة اعطت اقل النتائج .

7. اظهرت النتائج تفوق معاملة البوليمر معنوياً في تأثيرها على تحسين الصفات الفيزيائية ، اذ عمل محسن البوليمر على خفض قيم الكثافة الظاهرية و الكثافة الحقيقية لتربة الدراسة بالمقابل رفع قيم كل من المسامية و الايصالية المائية و ثباتية تجمعات التربة اذ بلغت القيم 1.18 غرام سم$^{-3}$ و 2.63 غرام سم$^{-3}$ و 55.13% و 11.622سم ساعة$^{-1}$ و 22.87% لصفات الفيزيائية المذكورة و على التوالي ، تلته معاملات السماد العضوي (السماد الحيواني و البتموس) في حين اعطت معاملة المقارنة اقل النتائج.

8. تفوقت معاملة المقارنة بأعطائها اعلى طول جذر بلغ 31.97سم تلتها معاملة البتموس و السماد الحيواني ، اذ بلغت القيم 19.17 و17.98 سم و على التوالي في حين اعطت معاملة البوليمر اقل طول جذر بلغ 16.19 سم .

9. اظهرت النتائج التفوق المعنوي الواضح لمعاملات السماد العضوي (سماد الحيواني و البتموس) في رفع قيم المادة العضوية عن معاملات الاخرى و عن قيمتها قبل الزراعة ، اذ بلغت القيم 9.18 غرام كغم$^{-1}$ و 7.84 غرام كغم$^{-1}$ و على التوالي.

المحتويات

الموضوع	الصفحة
1- المقدمة	1
2- مراجعة المصادر	4
2-1.شحة المياه	4
2-2. الري	4
2-2-1.الري بالتنقيط	5
2-2-1-1.تقيم اداء منظومة الري بالتنقيط	6
2-2-1-1-1.تجانس التوزيع و تناسق الانبعاث	6
2-2-1-1-2.تصريف المنقط و نسبة التغاير	8
2-3.الاستنزاف الرطوبي	10
2-3-1.تأثير الاستنزاف الرطوبي على الصفات الفيزيائية للتربة	11
2-3-1-1.الكثافة الظاهرية و المسامية	11
2-3-1-2.الايصالية المائية	12
2-3-1-3.المحتوى الرطوبي	13
2-3-1-4.ثباتية تجمعات التربة	14
2-3-2.تأثير الاستنزاف الرطوبي على مؤشرات نمو المحصول	15
2-3-3.الاستنزاف الرطوبي في البيوت المحمية	16
2-4.محسنات التربة و تأثيرها على الصفات الفيزيائية للتربة	17
2-4-1.محسنات عضوية حيوانية (سماد الابقار)	17
2-4-2.محسنات عضوية نباتية (البتموس)	19
2-4-3.محسنات صناعية (البوليمر)	20
2-4-4.تأثير المحسنات على مؤشرات نمو المحصول	21
2-5.الخيار	23
2-5-1.الاستهلاك المائي للخيار	24
2-6.جدولة الري	26
2.7.كفاءة استعمال المياه	27
3.المواد و طرق العمل	30
3-1. موقع تنفيذ التجربة	30
3-2 . التحاليل الاولية	30
3-2-1 . الخصائص الفيزيائية للتربة	30
3-2-2 . الخصائص الكيميائية للتربة	32
3-2-3 . خصائص ماء الري	33

3-3 . اعداد ارض التجربة	33
4-3 . الوصف العام لمنظومة الري	34
5-3 . نصب و معايرة منظومة الري	34
6-3 . عوامل التجربة	35
7-3. الزراعة	36
8-3 . التسميد	36
9-3 . الري	39
10-3 . عمليات خدمة المحصول	41
11-3 . القياسات الحقلية خلال موسم نمو المحصول	41
1-11-3 . قياسات المحتوى الرطوبي للتربة	41
12-3 . القياسات الحقلية بعد نهاية موسم نمو المحصول	41
1-12-3 . الكثافة الحقيقية	42
2-12-3. الكثافة الظاهرية	42
3-12-3 . المسامية الكلية	42
4-12-3 . الايصالية المائية المشبعة	42
5-12-3 . ثباتية تجمعات التربة	42
13-3. قياس مؤشرات نمو المحصول	42
1-13-3. ارتفاع النبات	42
2-13-3. المساحة الورقية	42
3-13-3. محتوى الاوراق من الكلوروفيل	43
4-13-3. عدد الاوراق	43
14-3. الجني	43
15-3. قياسات المحصول عند الجني	43
1-15-3. قطر الثمرة	43
2-15-3. طول الثمرة	43
3-15-3. عدد الثمار	43
4-15-3. حاصل النبات الواحد	43
5-15-3. الحاصل الكلي	44
16-3. قياسات المحصول بعد انتهاء الموسم	44
1-16-3. الوزن الطري للمجموع الخضري	44
2-16-3. الوزن الجاف للمجموع الخضري	44
17-3. التحليل الاحصائي	44
4- النتائج و المناقشة	45
1-4. الاستنزاف الرطوبي	45
1-1-4. اعماق الري المضافة	45

4-1-2. تأثير الاستنزاف الرطوبي ومحسنات التربة على الصفات الفيزيائية	47
4-1-2-1. الكثافة الظاهرية (غم سم$^{-3}$)	47
4-1-2-2. الكثافة الحقيقية (غم سم$^{-3}$)	48
4-1-2-3. المسامية الكلية (%)	49
4-1-2-4.الايصالية المائية (سم ساعة$^{-1}$)	50
4-1-2-5. ثباتية تجمعات التربة (AS%)	51
4-3. تأثير الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على المادة العضوية	53
4-4. كفاءة استعمال الماء الحقلي (انتاجية المياه) كغم هكتار$^{-3}$	54
4-5. مؤشرات نمو المحصول	56
4-5-1. ارتفاع النبات (سم)	56
4-5-2. المساحة الورقية (سم^{2})	57
4-5-3. عدد الاوراق (ورقة نبات$^{-1}$)	59
4-5-4. الكلوروفيل	61
4-5-5. طول الجذر (سم)	63
4-5-6.الوزن الرطب للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$)	65
4-5-7. الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$)	67
4-6. مؤشرات النمو الثمري	69
4-6-1. طول الثمرة (سم)	69
4-6-2. قطر الثمرة (سم)	70
4-6-3. عدد الثمار(ثمرة نبات^{1})	71
4-7. مؤشرات الحاصل	73
4-7-1. حاصل النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$)	73
4-7-2. الحاصل الكلي للبيت البلاستيكي (كغم هكتار$^{-1}$)	75
4-8. الاستنتاجات و التوصيات	78
4-8-1. الاستنتاجات	78
4-8-2. التوصيات	79
5- المصادر	80
5-1. المصادر العربية	80
5-2. المصادر الاجنبية	85
6- الملاحق	98

قائمة الجداول

الرقم	الجدول	الصفحة
1	بعض الخصائص الفيزيائية لتربة موقع الدراسة	31
2	بعض الخصائص الكيميائية لتربة موقع الدراسة	33
3	بعض الصفات الكيميائية لماء الري	33
4	بعض الصفات الفيزيائية و الكيميائية للاسمدة العضوية	38
5	بعض الصفات الكيميائية لمحسن البوليمر	39
6	المحتوى الرطوبي و صفات التربة المستخدمة في جدولة الري	40
7	اعماق ماء الري المضاف (ملم)	46
8	تأثير الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة و التداخل بينهما على لكثافة الظاهرية	48
9	تأثير الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة و التداخل بينهما على لكثافة الحقيقية	49
10	تأثير الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة و التداخل بينهما على لمسامية التربة	50
11	تأثير الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة و التداخل بينهما على للايصالية المائية	51
12	تأثير الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة و التداخل بينهما على لثباتية تجمعات التربة	52
13	تأثير الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة و التداخل بينهما على للمادة العضوية	53
14	تأثير الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة و التداخل بينهما على كفاءة استعمال الماء الحقلي (انتاجية وحدة المياه)	55

قائمة الاشكال

	الشكل	الصفحة
1	منحنى الوصف الرطوبي لتربة حقل التجربة	32
2	المخطط الحقلي للتجربة	37
3	**تأثير الاستنزاف الرطوبي على ارتفاع النبات (سم)**	56
4	تأثير محسنات التربة على ارتفاع النبات (سم)	57
5	تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على ارتفاع النبات (سم)	57
6	تأثير الاستنزاف الرطوبي على المساحة الورقية(سم^2)	58
7	تأثير محسنات التربة على المساحة الورقية(سم^2)	59
8	تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على المساحة الورقية(سم^2)	59
9	تأثير الاستنزاف الرطوبي على عدد الاوراق(ورقة نبات$^{-1}$)	60
10	تأثير محسنات التربة على عدد الاوراق (ورقة نبات$^{-1}$)	60
11	تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على عدد الاوراق(ورقة نبات$^{-1}$)	61
12	تأثير الاستنزاف الرطوبي على قيمة الكلوروفيل للنبات	62
13	تأثير محسنات التربة على قيمة الكلوروفيل للنبات	62
14	تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على قيمة الكلوروفيل للنبات	62
15	تأثير الاستنزاف الرطوبي على طول الجذر(سم)	64
16	تأثير محسنات التربة على طول الجذر(سم)	65
17	تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على طول الجذر(سم)	65
18	تأثير الاستنزاف الرطوبي على الوزن الرطب للمجموع	66

	الخضري (غم نبات$^{-1}$)	
19	تأثير محسنات التربة على الوزن الرطب للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$)	66
20	تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على الوزن الرطب للمجموع الخضري(غم نبات$^{-1}$)	66
21	تأثير الاستنزاف الرطوبي على الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$)	68
22	تأثير محسنات التربة على الوزن الجاف للمجموع الخضري(غم نبات$^{-1}$)	68
23	تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على الوزن الجاف للمجموع الخضري	68
24	تأثير الاستنزاف الرطوبي على طول الثمرة (سم)	69
25	تأثير محسنات التربة على طول الثمرة (سم)	69
26	تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على طول الثمرة (سم)	70
27	تأثير الاستنزاف الرطوبي على قطر الثمرة (سم)	70
28	تأثير محسنات التربة على قطر الثمرة (سم)	71
29	تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على قطر الثمرة (سم)	71
30	تأثير الاستنزاف الرطوبي على عدد الثمار(ثمرة نبات$^{-1}$)	72
31	تأثير محسنات التربة على عدد الثمار(ثمرة نبات$^{-1}$)	72
32	تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على عدد الثمار(ثمرة نبات$^{-1}$)	73
33	تأثير الاستنزاف الرطوبي على حاصل نبات الواحد (غم نبات$^{-1}$)	63
34	تأثير محسنات التربة على حاصل النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$)	74
35	تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة	75

	على حاصل النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$)	
36	تأثير الاستنزاف الرطوبي على الحاصل الكلي (كغم هكتار$^{-1}$)	75
37	تأثير محسنات التربة على الحاصل الكلي (كغم هكتار$^{-1}$)	76
38	تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على حاصل الكلي للبيت البلاستيكي كغم هكتار$^{-1}$	76

قائمة الملاحق

الرقم	الملحق	الصفحة
1	طريقة حساب عمق ماء الري (D) و حجم ماء الري (V) و زمن الري (T)	97
2	طريقة حساب المساحة المبتلة (م^{2})	94
3	طريقة حساب كفاءة استعمال الماء (انتاجية وحدة المياه) (كغم م^{3}) الحاصل (كغم هكتار$^{-1}$) و كمية الماء (م^{3})المضافة و كفاءة استعمال الماء(كغم م^{3})	100
4	تحليل الاحصائي للصفات المدروسة باستخدام برنامج GenStat	101
5	صور العمل الحقلي	102

قائمة الوحدات

الوحدات باللغة العربية	الوحدات باللغة الانكليزية
ميكا غرام/ متر	Mg m^{-3}
سم/ساعة	cm hour^{-1}
غم/كغم	g Kg^{-1}
غم	g
سم	cm

ds m^{-1}	ديسيسيمنز /متر
mMol.L^{-1}	ملي مول/لتر
Kgm^{-3}	كغم متر$^{-3}$
g kg^{-1}	غرام كغم$^{-1}$

1.المقدمة

تعد المياه و الاراضي من الموارد الطبيعية الاساسية لتطور الرقعة الزراعية ، وان الاراضي المتوفرة في العراق ذات الانواع الجيدة و القابلة للإرواء تفوق الموارد المائية التي يمكن تأمينها لهذا الغرض ، و عليه فأن الموارد المائية و ليست الاراضي تبقى العامل المحدد لتوسعة الرقعة الزراعية على المدى المستقبلي، و مع بروز مشكلة شحة المياه المتاحة للأراضي الزراعية في المناطق الجافة و شبه الجافة و التي يقع العراق من ضمنها ، لذا فأن سياسة استخدام المياه المعتمدة يجب ان تأخذ بنظر الاعتبار الى درجة كبيرة اهمية الاستثمار الامثل لهذا المورد الحيوي (الحديثي و اخرون 2000).

يعد تنظيم و ادارة الموارد المائية و زيادة وحدة انتاجية المياه من اهم الاهداف الرئيسية في زيادة حاصل الخضر ،حيث تتطلب زراعة محاصيل الخضر كمية مياه اكبر مع زيادة تكرار الري مقارنة مع بعض المحاصيل الاخرى ، لذا فان ادارة المياه في ابسط اشكالها يمكن ان تقلل من الاحتياجات المائية water requirements لأي محصول (Al-Dulaimi، 2016) .

دعت الحاجة الى استخدام الاساليب الحديثة في الري دون اسراف في المياه مع اعتماد شدود رطوبية مناسبة مع نوع التربة و المحصول المزروع لغرض تحقيق الاستعمال الامثل للمياه ، و بالتالي زيادة كفاءة الارواء ،كما ان اتباع الية تحديد عمق المنطقة المروية بالاعتماد على العمق الفعال للمنطقة الجذرية و بحسب مراحل نمو و تطور المحصول هي الاخرى مهمة في اختزال كمية المياه المضافة و توفيرها لنتمكن من استعمالها الى مساحات زراعية اخرى (بلوم و اخرون 2002).

تعتبر برامج ادارة التربة و المياه ركن مهم في المجال الزراعي و بالأخص اختيار طريقة الري المناسبة التي تحقق اعلى كفاءة استعمال للمياه و تحافظ على الخواص الفيزيائية الجيدة للتربة، فضلا عن توفير ظروف ملائمة لنمو النبات ،اذ تزايد استخدام الري بالتنقيط كوسيلة لترشيد استخدام المياه، فهو احد تقانات الري الحديثة التي بدأت تنتشر بشكل واسع في مناطق عديدة من العالم ،لاسيما تلك التي تعاني من شحة المياه و مشاكل التملح و ذلك لكفاءته العالية التي يتميز بها ،حيث تنخفض نسبة الفقد بالتبخر و التخلل العميق و السيح الى حد كبير ، و لدوره الايجابي في المحافظة على الخواص الفيزيائية للتربة منها زيادة ثباتية تجمعات التربة ، كما انه يصلح لري الترب ذات النفاذية العالية (كالتربة المتوسطة و الخشنة النسجة) .

برزت الحاجة الى اتباع تقنيات اضافة محسنات التربة لحفظ رطوبة التربة و لتزويد النبات بكميات من المياه مسيطر عليها لتحقيق افضل استفادة و لتحسين انتاجية المحصول (Sun،2000) ،اذ وجد ان محسنات التربة تعمل على تحسين جودة التربة عن طريق تقليل كمية المياه المعطاة ، و بالتالي

توفير مياه للتربة وللمحصول، كما وجد ان حافظات الرطوبة قد تحتوي على كمية كافية من الماء و العناصر تطلقها حسب الحاجة من قبل النبات (EKebafetal(2011. اصبحت هذه الطرق تستخدم في العديد من البلدان لتقليل هدر المياه و الضائعات اثناء الري و التي تسبب عجزاً مائياً .

اجريت العديد من البحوث و الدراسات خلال السنوات الاخيرة التي هدفت الى تقليل الاستهلاك المائي في الزراعة الاروائية ، باستخدام المواد الحافظة للرطوبة منها المواد الكيميائية او الطبيعية التي تضاف الى التربة او النبات لتقليل فواقد التبخر و لتوفير اكبر كمية ممكنة من المياه لجذور النباتات و من هذه المواد هو البوليمر الزراعي (Agriculture Polymer) ، ذو القدرة على امتصاص الماء اضافة الى تحسين تهوية و صرف التربة ، و بالتالي تهوية جذور النباتات. كما ذكر ان البوليمر يتميز بالقدرة العالية على الاحتفاظ بالماء و السماد لمدة طويلة ، و يقلل من استهلاك المياه و الاسمدة ، من خلال مساهمته في المباعدة بين الريات ، اضافة الى انه يعد مادة عازلة ، اذ يحمي جذور النباتات من الانخفاض الشديد في درجات الحرارة ، في الوقت ذاته يعمل على خفض درجات الحرارة العالية الضارة بالنبات ، و هو خفيف الوزن و نظيف و لا تنتج عنه روائح كريهة (Demeyer وVerdnck ،2004) و (Schmilwski ،2009) .

استخدم محصول الخيار كمؤشر للتجربة ، اذ يعد محصول الخيار من المحاصيل المهمة و هو من محاصيل العائلة القرعية (Cucurbitaceae) الذي ينتج ازهارا ذكرية و انثوية منفصلة ، و على النبات ذاته، وهو من المحاصيل المهمة في العراق حيث تؤكل ثماره طازجة و يدخل في العديد من الصناعات الغذائية ،و يزرع في ترب مختلفة منها الترب المزيجة الرملية ، اذ ازداد الاقبال على زراعته بعد انتشار الزراعة المحمية من اجل توافر المحصول خارج موسم الانتاج الطبيعي بالاضافة الى قصر موسمه ، مما يمكن المزارعين من زراعته بمواعيد متداخلة تضمن توافر الحاصل على مدار السنة (القرغلي ،2010).

تأتي اهمية هذه الدراسة كخطوة في معالجة شحة المياه و تقليل الضائعات المائية عند استغلال البيوت المحمية لتوفير المحصول في غير موسمه و للحصول على تنوع في الحاصلات تحت ظروف الزراعة المحمية مع السيطرة على متطلبات النمو من حرارة و رطوبة و السيطرة على الآفات الزراعية و الامراض ،و تحسين بيئة المنطقة الجذرية و اطلاق العناصر الغذائية و بالتالي تحسين خصائص التربة و انتاجيتها (نسيم ،2009).

و تهدف هذه الدراسة الى مايلي:

1. دراسة تأثير نسب الاستنزاف الرطوبي على نمو و حاصل محصول الخيار المزروع تحت ظروف الزراعة المحمية و تحديد افضل نسبة استنزاف رطوبي تعطي اعلى انتاج للمحصول .

2. حساب الاستهلاك المائي الفعلي للمحصول تحت ظروف الزراعة المحمية.

3. دراسة تأثير محسنات التربة على الصفات الفيزيائية للتربة و مؤشرات نمو المحصول.

2- مراجعة المصادر

2-1.شحة المياه

وصف الحكماء بأن الماء هو ارخص موجود واغلى مفقود ، و ان مسألة تامين المياه اصبحت من الضروريات الحياتية ، و ذات العلاقة بتقدم البلدان (عبد،2007).

و مما لاشك فيه ان موضوع شحة المياه من مشكلات الوقت الحاضر التي تواجه العالم عامة و العراق بوجه خاص بسبب تراجع واردات نهري دجلة و الفرات و قلة سقوط الامطار و الثلوج، فقد تراجعت ايرادات نهر الفرات بنسبة 70% من ايراده السنوي عام 2011 (الجابري ،2013)، كما ان اصطلاح شحة المياه يوصف تنافس الاستخدامات المختلفة على كمية محددة من المياه ، ومن المعلوم ان قلة المياه تنتج من خلال زيادة عدد السكان و زيادة الطلب على المياه ، و بالتالي شحتها وسوء استخدامهم للمياه ، و في ظل هذه الظروف فان الزراعة المروية سوف تتنافس على الكميات المحددة و المتناقصة باستمرار من المياه مع الاستخدامات الاخرى ، كاستخدامات السكان و البلديات و الصناعة و توليد الطاقة الكهربائية (البدري و عامر ،2011).

2-2. الري

يعد توفير الماء في التربة من اهم العوامل الرئيسية والضرورية لنمو المحاصيل الزراعية ، و تبرز اهميته بصورة واضحة في المناطق الجافة و شبه الجافة لعدم توفر الكمية الكافية من المتساقطات، كما ان الاحتياج المائي يزداد في مثل هذه الظروف.

تعد الاجهادات البيئية اللاحيائية Abiotic stress و اهمها الجفاف و ارتفاع الملوحة من العوامل المحددة للإنتاج الزراعي في اغلب دول العالم ، و هذا لا يعني ان الاجهاد الحيوي Biotic Stress قليل التأثير الا ان النقص الاكبر في الانتاجية عموما يعود الى الاجهاد اللاحيوي ، اذ يعد الاجهاد المائي من اهم الاجهادات البيئية التي تؤثر بشكل سلبي و ضار في انتشار و انتاجية النباتات النامية في المناطق الجافة و شبه الجافة (Sadiq و اخرون ، 2017) .

يعد الري احد العوامل الاساسية المؤثرة بشكل مباشر و غير مباشر على العمليات الحيوية التي تجري داخل النبات ، اذ يؤثر في مراحل نمو النبات المختلفة و ذلك من خلال تأثيره على مختلف العمليات الفسلجية كجفاف و انكماش الخلايا التي بدورها تؤثر على عملية الانقسام و استطالة الخلايا و بالتالي ينعكس على النبات، مسببا صغر حجمه، و صغر مساحته الورقية و انتشار و تعمق الجذور، فضلاً عن تأثيره الحاصل في امتصاص الماء و المغذيات،و الذي ينعكس بدوره على التزهير و الحاصل (Khalil و اخرون ،2018 و Tayyab و اخرون ،2018) ،اضافة الى تأثيره في انتظام عملية التمثيل الضوئي (Khan ، و اخرون 2017) .

يشار الى ان مرحلة نمو النبات تكون حساسة بشدة الى النقص المائي فيبدأ معدل النمو بالانخفاض فور انخفاض محتوى الماء في الخلية الى اقل من درجة التشبع (الحمزاوي ، 2016)، لذا استوجب اعادة النظر في كيفية استغلال و توزيع و ترشيد استهلاك المياه بالشكل الانسب و الاكفأ ، مما دعى الى التوجه في تطبيق اساليب الري الحديثة و الاكثر اقتصادية في توفير مياه الري مع ضمان الحصول على مردود زراعي عالي ،و تحقيق التوازن بين كل من الامن المائي و الامن الغذائي (Iskander ، 2009).

2-3. الري بالتنقيط

تعد الزراعة المروية المستهلك الرئيسي للمياه على النطاق العالمي ، اذ تستهلك اكثر من 70-80% من الموارد المائية ، دفع ذلك المختصين في التفكير باستخدام تقنيات ري جديدة لزيادة انتاجية وحده المياه و من تلك التقنيات كانت طريقة الري بالتنقيط (Tolkو اخرون 2016)

الري بالتنقيط احد تقانات الري الحديثة التي ازدادت انتشارا في العقود الاخيرة و خصوصاً في المناطق الجافة و شبه الجافة ، وهو من الطرائق المعمول بها في ترشيد استعمال المياه، بسبب قلة الضائعات المائية المرافقة لها و ارتفاع كفاءاتها اذا احسن تصميمها و تنفيذها و تشغيلها . عرف Khan واخرون (2014) نظام الري بالتنقيط بانه احد افضل طرائق الري ، اذ يحقق محتوي رطوبي امثل ، حيث يضاف الماء بشكل مباشر الى سطح التربة او داخل المنطقة الجذرية بدلاً من سطح التربة بالكامل . كما وصف عبد الرزاق و اخرون (2014) الري بالتنقيط على انه احد اكثر طرق الري المستخدمة كفاءة في وسط و جنوب العراق حيث وصلت كفاءة استعمال المياه فيها الى 80% مقارنة مع طرق الري الاخرى الاقل كفاءة .

لنظام الري بالتنقيط اهمية في ايصال الرطوبة و الاسمدة للنباتات بسهولة و كفاءة عالية و مضاعفة الانتاج، و اكتسبت طريقة اضافة الاسمدة مع ماء الري تحت نظام الري بالتنقيط بعض المميزات الفنية و التطبيقية و فتحت افاق جديدة في الاستثمار الامثل للمياه و الاسمدة و السيطرة على توزيع الماء و المغذيات الى المحاصيل و المحافظة على تراكيز مناسبة من الايونات و الماء في التربة ، على الرغم من امكانية استخدام الري التسميدي مع الري السطحي او الرش ، الا ان السيطرة على الماء والمغذيات تكون مثالية تحت نظام الري بالتنقيط (Reyes-Cabrera و اخرون2014 ، Bar-Yosef،1999).

تكمن ميكانيكية عمل الري بالتنقيط بتجهيز الماء الى سطح التربة مباشرة بحجوم و كميات منتظمة و كافية للجزء الفعال من المجموع الجذري للمحصول ،و فيه يتم اضافة الماء الى التربة عن طريق فتحات صغيرة تدعى المنقطات(Emmiters) تتميز باشكال و احجام و خصائص مختلفة و التي تكون مثبتة على الانابيب الحقلية ، اذ يضاف الماء بهذا النظام بكميات تعادل التبخر-نتح(ET) ليتحرك الماء افقيا و عمودياً داخل التربة دون ان يحدث جريان سطحي(Runoff) قدر الامكان، لان معدل اضافة الماء عادة اقل من معدل غيض الماء في مقد التربة (Strykere,2001)، فتأخذ جبهة الابتلال اشكالا مختلفة تحت المنقط اعتمادا على خصائص التربة و معدلات التصريف و زمن الري.

كما اوضح الحديثي و اخرون (2010) ان باستخدام الري بالتنقيط هناك امكانية للتقليل من الطاقة اللازمة للضخ مع ارتفاع كفاءة الري و التي تتراوح من 85% الى 95% و ذلك لقلة التبخر و السيح السطحي بالإضافة الى انعدام التخلل العميق ، فضلاً عن زيادة و تحسين نوعية الحاصل من خلال الحفاظ على رطوبة ملائمة ضمن المنطقة الجذرية.

ان الهدف الرئيسي من اي نظام من انظمة الري هو توفير الرطوبة الكافية و الملائمة لنمو النبات في الوقت المناسب والطريقة و الكمية المناسبة و المعتمدة في الري بشكل يضمن ترطيب المنطقة الجذرية الفعالة بشكل متجانس (السعدون ،2006). اذ ان ميزة نظام الري بالتنقيط تكمن في تجهيز المنطقة الجذرية برطوبة ملائمة تمنع حدوث الاجهاد الرطوبي للمحصول في تلك المنطقة.

توصل Myers وLocascio (1972) الى ان استخدام الري بالتنقيط يمنع تطور شد رطوبي بالتربة و يحافظ على مستوى رطوبي عند حدود السعة الحقلية و باستمرار ، كما انه يستخدم نصف كمية المياه المستخدمة بطريقة الري بالمروز، كما اشار Bucks و اخرون (1981) ان نظام الري بالتنقيط يكون هو الافضل للاستخدام في الترب الرملية ذات القابلية المنخفظة على الاحتفاظ بالماء و الترب الغير المستوية و في الحالات التي تكون فيها مياه الري قليلة و مالحة نسبياً . ذكر الطيف و الحديثي (1988) ان للري بالتنقيط دورا ايجابياً في تحسين الصفات الفيزيائية للتربة والحد من ظاهرة التصلب السطحي.

ذكر Moutonnet (2002) بان كمية المياه المستخدمة في منظومة الري بالتنقيط مع الري التسميدي وصلت حوالي50% من الري السطحي لمحاصيل الطماطة و الخيار و الخس، كما وذكر علي واخرون(2002) ان اهم ما يميز هذه التقنية هي سهولة معالجة اعراض نقص العناصر على النباتات، و سهولة اضافة الاسمدة دون الحاجة الى ايدي عاملة ، فضلاً عن الحد من الضائعات بالغسل او التطاير او التثبيت. كما وجد Cook و اخرون (2003) انه بالإمكان توفير 20-25% من مياه الري باستخدام اسلوب الري بالتنقيط داخل ظروف الزراعة المحمية مقارنة بالزراعة خارجها.

ذكر السلماني (2005) ان نظام الري بالتنقيط حقق زيادة في جاهزية بعض المغذيات في التربة (الفسفور، النتروجين) و زيادة في الكمية الممتصة من المغذيات(الفسفور، النتروجين، البوتاسيوم)في الرؤوس الثمرية لنبات القرنابيط و زيادة في المحتوى الممتص من المغذيات في الاوراق النباتية (النتروجين، البوتاسيوم)مقارنة مع نظام الري السطحي.

بين Randall و Locascio (1988) ان كثافة جذور الطماطة والخيار لم تتأثر بسرعة اضافة الماء ، ولكن كميات الماء العالية ادت الى كثافة جذور عالية عند استعمال منقطات مختلفة التصاريف تحت نظام الري بالتنقيط.

2-3-1. تقييم منظومة الري بالتنقيط Evaluation of Drip Irrigation System

2-3-1-1. تجاس التوزيع و تناسق الانبعاث

تجانس التوزيع هو انتظام تصريف المنقطات و تقليل التغاير في كمية المياه المضافة بواسطة المنقطات ، اذ يعد احد المعايير الاساسية و المهمة في تقييم اداء نظام الري بالتنقيط . يشار الى ان هناك العديد من العوامل المؤثرة على انتظامية تجانس توزيع الماء في شبكات الري بالتنقيط منها قطر و طول الانبوب و حجم شبكة التوزيع ونوع المنقط و تصريفه ، الضغط التشغيلي للمضخة و التغايرات في الضغط الناتجة عن فواقد الاحتكاك في الانابيب الناقلة و الموزعة للماء ، و اخيراً طوبوغرافية الحقل (العبيدي ،2001).

اذ يمكن ايجاد معامل التجانس باستخدام معادلة Christiansen (1942)

$$UC = (1 - \frac{\sum|xi|}{Mn})*100 \qquad \text{----------(1)}$$

إذ ان

UC: معامل التجانس كنسبة مئوية %
$\sum x$: مجموع الانحرافات عن معدل التصريف (cm^3).
m : متوسط تصريف المنقطات (cm^3).
n : عدد المنقطات

كما اقترحت الجمعية الامريكية للمهندسين الزراعين (ASAE) (2002) معادلة اخرى لقياس تجانس عملية التنقيط كنسبة مئوية ، و تكتب بالصيغة الاتية :

$$UC = 100 * \{\left(1 - \frac{1.27cv}{n}\right)\left(\frac{Qmin}{Qave}\right)\} \text{----------(2)}$$

اذ ان :

UC :تجانس التوزيع (%).

cv : معامل التغاير التصنيعي للمنقط.

n : عدد المنقطات عند كل نبات.

Qmin: اقل تصريف للمنقط تحت اقل ضغط (لتر/ساعة).

Qave: معدل التصريف التصميمي للمنقط ، (لتر/ساعة).

اما تناسق الانبعاث يعرف على انه مؤشر مرادف لتجانس توزيع المياه اي انه النسبة المئوية بين معدل الربع الاقل لتصريف المنقطات الى معدل التصريف العام للمنقطات (Ortega و اخرون ، 2002). يحسب وفق المعادلة (12) الواردة في مواد و طرق العمل.

ذكر Keller و Solomon (1978) الاهمية الكبيرة لمعدل تصريف المنقطات و تجانس التوزيع عند تصميم شبكات الري بالتنقيط ، و عند تصميم نظام الري بالتنقيط فان قيمة معامل التجانس

الملائمة تساوي او تفوق 94% . كما اشار Ahmed و اخرون (1999) الى دور الضغط التشغيلي في التأثير على قيمة تجانس توزيع المنقطات ، اذ لاحظ حصول انخفاضا بحوالي 15% في معامل تجانس توزيع المنقطات و ذلك عند انخفاض الضغط التشغيلي من 23.5 الى 19 كيلو باسكال ، كما لاحظ ان زيادة الضغط التشغيلي بمقدار 10 كيلو باسكال ادت الى حصول زيادة في تصريف المنقطات بمقدار 40%.

حصل السعدون (2006) في نهاية موسم الدراسة على انخفاضاً في قيم تجانس توزيع المنقطات قياساً ببدايتها، لدى استخدامه ثلاثة انواع من المنقطات Turbo ، Sprial ، Gr ، اذ بلغت نسبة الانخفاض 2.8 و 3.9 و 11.8، على التوالي.

وجد المحمدي (2011) ان زيادة الضغط التشغيلي لمنظومة الري بالتنقيط ادى الى تحسين اداء منظومة الري بالتنقيط ، و ذلك من خلال الزيادة الحاصلة في قيم نسبة تجانس التوزيع و تناسق الانبعاث عند استخدامه منقطات نوع Gr ذوات تصريف تصميمي 4 و 8 لتر ساعة$^{-1}$ ، حيث ان قيم التجانس بلغت96.73،94.79،94.95 % ، في حين بلغت 95.06،94.29 ،96.21 % للمنقطات ذوات التصريف التصميمي 4 و 8 لتر ساعة$^{-1}$ كان ذلك عند ضغوط تشغيلية 30 ، 40 ، 50 كيلو باسكال، و على التوالي .حصل الجنابي (2012) على زيادة في قيم معامل التجانس و ذلك عند زيادة الضغوط التشغيلية ، حيث بلغت قيمة معامل التجانس 98.6% عند الضغط التشغيلي 150 كيلوباسكال و عزى ذلك الى انتظامية التصريف لشبكات الري بالتنقيط ، و التي هي محصلة لجملة عوامل، الضغط التشغيلي ، الضائعات بسبب الاحتكاك، طول الخط الفرعي، انحدار سطح الارض . كما اشار النجم (2013) اثناء دراسته تأثير ملوحة مياه الري و مغنطتها و الاستنزاف الرطوبي في بعض خصائص التربة الفيزيائية ، وعند استخدام منقطات نوع GR ذوات التصريف التصميمي 4 لتر ساعة$^{-1}$. الى ان ضغوط تشغيلية 20 ، 30، 40،50 كيلو باسكال اعطت زيادة في نسبة تجانس توزيع المنقطات بلغت 80.3 و 90 و 93 و 97.2% .

حصل الشعباني (2017) انخفاضا في قيم معامل تجانس المنقطات و ذلك عند استخدامه منقطات نوع Gr ذوات تصريف تصميمي 4 لتر ساعة$^{-1}$ ، في بداية دراسته مقارنة بنهايتها، اذ بلغت نسبة الانخفاض 5.45، 2.44، 1.65 ، 0.64 ، 0.56 % عند الضغوط التشغيلية 30 ، 40 ، 50 ، 60 ، 70 كيلوباسكال ، و على التوالي.

2-3-1-2. تصريف المنقط و نسبة التغاير

بين كل من حاجم و ياسين (1992) ان المنقط في نظام الري بالتنقيط ، عبارة عن جهاز صغير مثبت على انبوب التنقيط يسمح بخروج الماء بشكل قطرات منفصلة (Discrte drops) او متصلة (Continuous drops) او تدفق بسيط (Ling stream) مع تصريف ثابت نسبياً ، لا يتأثر بالاختلافات و التغيرات بسبب شحنة الضغط البسيطة ، اذ ان المنقط يعد مشتت للطاقة حيث يحصل ذلك بعدة اساليب ،الاحتكاك بالمسارات الطويلة او الدوامات (Vortices) او الفوهات .اذ اشار العبيدي (2001) بان انتظامية تصريف المياه في شبكات انظمة الري بالتنقيط هي محصلة لعوامل عدة منها : الضغط التشغيلي للمنظومة و التصريف المتاح و اختلافات الضغط نتيجة الاحتكاك في الانابيب الناقلة و الموزعة للماء و اقطارها و اطوالها و كذلك نوع المنقط ، فضلاً عن اختلاف طبوغرافية الارض .كما بين العبيدي (2003) بأن زيادة تصريف المنقطات ناتجة عن زيادة الضغط التشغيلي لمنظومة الري ، كما ان زيادة طول الانبوب الفرعي تؤدي الى انخفاض في التصريف، لذا يعد المنقط عنصر بالغ الاهمية لمنظومة الري بالتنقيط ، اذ يتدفق الماء من المنقطات

و يضاف الى التربة بتصاريف واطئة ، تتراوح قيمها ما بين 2-10 لتر ساعة$^{-1}$ عند ضغط تشغيلي قدره 10 م (1) بار اي بما يكافئ100 كيلو باسكال. ذكر Azmira (2016) ان التغاير في تصريف المنقطات و هو مؤشر تصميمي او دالة لإدارة و جودة الري بالتنقيط ، عرف بحسب المعادلة الاتيه :

$$qvar = \frac{Qmax-Qmin}{Qmax} * 100 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (3)$$

او

$$qvar = \left[1 - \frac{Qmin}{Qmax}\right] * 100 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (4)$$

اذ ان

qvar: نسبة التغاير في تصريف المنقطات (%).

Qmax: معدل التصريف الاعلى للمنقط (لتر ساعة$^{-1}$).

Qmin: معدل التصريف الادنى للمنقطات (لتر ساعة$^{-1}$).

اشار الباحثين ان قيمة نسبة تغاير تصريف المنقطات (qvar) تكون مقبولة عندما لا تتجاوز 10% و غير مقبولة اذا تجاوزت 20% . لكن صنف Wu و Gitlin (1979) قيم نسب التغاير حيث اعتبر ان افضل قيمة هي التي تساوي 10% او اقل ، و مقبولة عندما تكون بين 10% و 20% ، و غير مقبولة اذا تجاوزت 20%.

ذكر Narayanan و اخرون (2002) انه بزيادة انتظام تصريف المنقطات زاد المردود الاقتصادي للمحاصيل التي زرعت تحت نظم الري بالتنقيط ، و لم تظهر فروقات معنوية على طول الخط الجانبي . كما لاحظ المحمدي (2011) عندما درس تأثير تصريف المنقطات و ملوحة ماء الري في بعض الصفات الفيزيائية للتربة و التوزيع الملحي و نمو الحاصل ،عند زيادة الضغط التشغيلي للمنظومة رافقه انخفاضاً في نسبة التغاير للتصريف عند استخدامه منقطات نوع (Turbo) ، عند ضغوط تشغيلية 30 ، 40 ، 50 كيلو باسكال ، بلغت نسبة التغاير في التصريف 18.22 ، 13.69 ،9.64 % ، و بلغت 17.04 ، 13.17 ، 9.58 % ، للمنقطات ذوات التصريف التصميمي 4 و 8 لتر ساعة$^{-1}$ ، و على التوالي . اشار نجم (2013) الى حصول زيادة في تصاريف المنقطات و ذلك عند زيادة الضغوط التشغيلية للمنظومة ، اذ بلغت 0.93 ، 2.94 ،3.25 ، 3.7 لتر ساعة$^{-1}$ عند ضغوط تشغيلية للمنظومة 20 ، 30، 40 ، 50 كيلو باسكال ، و على التوالي . في حين انخفضت نسبة تغاير التصريف مع زيادة الضغوط التشغيلية ، اذ بلغت 48.46 ، 32.78 ، 9.58 عند الضغوط التشغيلية نفسها ، و على التوالي . وجد ملوكي (2017) انه بزيادة الضغوط التشغيلية زاد تصريف المنقطات ، فقد بلغت 4.00 ، 4.45 ، 4.82 لتر ساعة $^{-1}$ ، عند ضغوط تشغيلية 50 ، 70 ، 100 كيلو باسكال .بينما حصل العكس مع نسبة تغاير تصريف المنقطات ، اذ انخفضت مع زيادة الضغوط التشغيلية نفسها ، اذ بلغت 31.65 ، 26.23 ، 5.37 % ، على التوالي . واكد الشعباني (2017) على ان زيادة الضغوط التشغيلية رافقها زيادة في تصريف

المنقطات ، اذ بلغت 2.83 ، 3.0 ، 3.59 ، 3.76 ، 4.23 لتر ساعة$^{-1}$ عند اعتماد الضغوط التشغيلية 30، 40، 50 ، 60 ، 70 كيلو باسكال ، في حين اشار الى حصول انخفاض في نسب التغاير في تصريف المنقطات مع زيادة الضغط التشغيلي ، اذ بلغت 38.23 ، 25.07 ، 15.38 ، 11.50 ، 11.33 % ، عند نفس الضغوط المذكورة ، و على التوالي .

4-2. الاستنزاف الرطوبي moisture depletion

ان كل من موعد الارواء و كمية المياه المطلوبة للري يعتمدان على مقدار ما تستنزفه جذور النبات من خزين التربة المائي ، و بعد الري مباشرة تستنزف جذور النباتات معظم المياه التي تكون موجودة في الطبقة العليا ، و عندما ينخفض المحتوى الرطوبي لهذه الطبقة تزداد قوى الشد ، لذا تمتد الجذور الى الطبقات الاكثر عمقاً لامتصاص الرطوبة من تلك الطبقات ، اذ ان معظم ما تستنزفه جذور النباتات من المياه قبل الري تكون من الطبقة السفلى (Melvin و Yonts 2009) . ان مفهوم جاهزية الماء هو دالة لمعرفة الجهود المائية المؤثرة في العلاقات المتداخلة بين التربة و الماء و النبات ، لذا فأن تحديد المحتوى الرطوبي في التربة امراً مهماً في عمليات الري لغرض معرفة كمية الماء الواجب اضافتها و موعد الاضافة الانسب ، حيث ان اضافة كميات قليلة من مياه الري قد لا تكون كافية للوصول برطوبة التربة الى حدود السعة الحقلية و قد تجعل استفادة النبات من المياه المضافة محدودة ، اذ ان كل من الشحة و الاسراف تجلب المشاكل للتربة و تزيد ملوحتها (Patil و اخرون، 2013).

وفي دراسة اجراها احمد (2012) عند دراسته تأثير الاجهاد الرطوبي في نمو الحاصل و عند استنزاف 25 % و 50% و75% من الماء الجاهز توصل الى عدم وجود فروق معنوية في مؤشرات النمو و الحاصل بين معاملة 75% و معاملة المقارنة و لكلا موسمي التجربة ، مما اكد على امكانية توفير 1200 م^{3}هكتار$^{-1}$ في الموسمين من دون حدوث نقص معنوي في الحاصل .

كما وجد الحديثي و اخرون (2019) عند دراسته الاستهلاك المائي للخيار عند استنزاف رطوبي 30 و50 و 70 % من الماء الجاهز ، اظهرت تفوق مستوى الاستنزاف الرطوبي 30% ، اذ اعطى اعلى حاصل بلغ 3.397 و 5.190 كغم نبات$^{-1}$ للموسمين الخريفي و الربيعي بالتعاقب مقارنة بمعاملة الاستنزاف 70% التي اعطت اقل حاصل بلغ 3.061 كغم نبات$^{-1}$ و 3.857 كغم نبات$^{-1}$. كما اظهرت نتائج التوزيع الرطوبي ان اعلى محتوى رطوبي كان لمعاملة استنزاف 30% بلغ كمعدل 43.3% في حدود المنطقة الجذرية عند عمق 20 سم و هو الاقرب الى حدود السعة الحقلية ، بينما بلغت 33.8% و 31.8 % لمستويات الاستنزاف 50 % و 70% على التوالي عند العمق نفسه. و حقق مستوى الاستنزاف 30% افضل كفاءة استعمال الماء بلغت 113.40 و 142.30 كغم م$^{-3}$ للموسمين الخريفي و الربيعي على التوالي .

2-4-1. تأثير الاستنزاف الرطوبي على الصفات الفيزيائية

2-4-1-1. الكثافة الظاهرية و مسامية التربة

تعرف الكثافة الظاهرية على انها نسبة كتلة المادة الجافة للتربة الى حجم التربة في حالتها الطبيعية ، تمتاز الترب جيدة البناء بكثافة ظاهرية و توزيع مسامي جيد يسمح بتوفير محيط مناسب لجريان الماء و الهواء و نمو الجذور . ان الكثافة الظاهرية دالة لمسامية التربة تعتمد على حركة الماء فيها و تهويتها و انتشار الجذور ، و هي تتأثر بعمليات ادارة التربة ،فقد لوحظ زيادة قيم الكثافة الظاهرية بعد عمليات الارواء و تكرار سقوط الامطار و لاسيما في الطبقة السطحية من 0-0.15 م . كما تتميز الترب الجيدة المسامية بكثافة ظاهرية منخفضة (Mallick و Nagarogarao ،1972) . .

لاحظ Dianqing و اخرون (2004) ان تغير المحتوى الرطوبي رافقه حصول زيادة في الكثافة الظاهرية و انخفاض في مسامية التربة، عازياً ذلك الى الانتفاخ و الانكماش الذي يحصل في التربة ،كما اشار الى ان الابتلال و التجفيف المتعاقب يؤدي الى حدوث انضمام لدقائق التربة ، مما يؤدي الى زيادة الكثافة الظاهرية ايضاً. اكد النجم(2013) زيادة قيم الكثافة الظاهرية بشكل معنوي مع زيادة نسبة الاستنزاف الرطوبي و ذلك عند دراسته تأثير ملوحة مياه الري و مغنطتها و استنزاف الرطوبة في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة و نمو الحاصل، اذ بلغت 1.43 و 1.45 و 1.47 ميكا غرام م$^{-3}$ عند نسب استنزاف 50 و 60 و 70 % من الماء الجاهز على التوالي، و عزى ذلك الى ان زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي تؤدي الى زيادة جفاف التربة وعند الري يسبب الترطيب المفاجئ تحطيم تجمعات التربة و اعادة ترتيب الدقائق و تجمعاتها المفككة، كما يؤدي الترطيب و التجفيف المتتابع الى زيادة قيم الكثافة الظاهرية بسبب انضغاط التربة . في حين اظهرت نتائج دراسة المحمداوي و اخرون (2014) انخفاض قيم الكثافة الظاهرية للتربة بنسبة انخفاض قدرها 4.44% الى 2.90% عند نسب استنزاف رطوبي 75% و 25 % في الترب الغير محروثة و المحروثة على التوالي .كما اشار العاني (2016) الى ان اسلوب اضافة مياه الري اثر بشكل معنوي في قيم الكثافة الظاهرية عند استخدام اسلوب الأضافة الكاملة و اسلوب الاضافة النصفية ، اذ لاحظ حصول انخفاضاً معنوياً في قيم الكثافة الظاهرية عند الاضافة النصفية مقارنة مع اسلوب الاضافة الكاملة ،اذ بلغت قيم الكثافة الظاهرية للمعاملات النصفية نحو 1.46 و 1.47 و 1.52 و 1.54 ميكا غرام م$^{-3}$ لمعاملة حوض التبخر و نجيب خروفة و المشداد و متحسس الرطوبة للمعاملات النصفية على التوالي ، بالمقارنة مع 1.48 و 1.49 و 1.54 و 1.55 ميكا غرام م$^{-3}$ لمعاملة حوض التبخر ونجيب خروفة و المشداد و متحسس الرطوبة للإضافة الكاملة على التوالي ، عازيا السبب الى كفاءة الاضافة النصفية على ازاحة الاملاح المشتتة لدقائق التربة اعلى من كفاءة الاضافة الكاملة ، فضلا عن زيادة الجذور الذي يؤدي الى تحسين الخواص الفيزيائية و خفض الكثافة الظاهرية. كما حصل الشعباني (2017) على زيادة معنوية في قيم الكثافة الظاهرية بزيادة نسب الاستنزاف الرطوبي ، اذ بلغت القيم 1.40، 1.38، 1.34 ميكاغرام م$^{-3}$ عند نسب استنزاف

40% و 1.42و 1.39 و 1.36 ميكاغرام$^{-3}$ عند نسب استنزاف 50% و بلغت القيم 1.43 و 1.41 و 1.38 ميكاغرام م$^{-3}$ عند نسبة استنزاف 60% عند اسلوب ري كامل و نصفية و ثلاثية و على التوالي . كما اظهرت الدراسة التي اجراها Al-Mehmdy و اخرون (2018) زيادة كثافتها الظاهرية مع زيادة نسبة الاستنزاف الرطوبي، رافقها انخفاض نسبة المسامية الكلية للتربة ،اذ بلغت المسامية 51.71% و 46.20% عندما كانت قيم الكثافة الظاهرية 1.27 و 1.42 ميكاغرام م$^{-3}$ باعتماد استنزاف 50% عند اعماق 0-20 و 20-40، و على التوالي.

2-1-4-2. الايصالية المائية المشبعة

تعرف الايصالية المائية المشبعة بأنها قدرة الوسط المسامي على نقل الماء في وسط مسامي مشبع كمياً و نسبة حجم الماء المار عبر وحدة مقطع عرضي من الوسط المسامي عموديا على اتجاه الجريان في وحدة الزمن على انحدار الجهد المائي في ايه نقطة ضمن مسار الجريان (Richards ،1952). اذ تتأثر قيم الايصالية المائية بدرجة كبيرة بعوامل عديدة منها، الشكل الهندسي للمسام و المسامية الكلية و توزيع حجوم المسامات و الالتوائية و خواص السائل الجاري في التربة (الكثافة و اللزوجة) (Hillel، 1980) .يطلق على نسبة تدفق الماء (q) الى الانحدار الهيدروليكي ($\Delta H/L$) في الجريان المشبع بالايصالية المائية المشبعة (Ks).

تعد الايصالية المائية خاصية فيزيائية مهمة في دراسة خواص التربة المائية و تقييم جريان الماء فيها و معدل تحطيم البناء و انغلاق المسامات الذي يحدث خلال الرشح او الغسل (Dikinya و اخرون 2006) .

حصل السعدون (2006) على اعلى ايصالية مائية مشبعة ، اذ بلغت 2.22 سم ساعة$^{-1}$ عند معاملة مدة الري 3 ايام و مستوى ماء ري 100% من التبخر عند تصريف 5.35 لتر ساعة$^{-1}$ ، بينما كانت اقل قيمة للإيصالية المائية المشبعة عند معاملة مدة الري 5 ايام و مستوى ماء الري 50% من التبخر عند تصريف 3.35 لتر ساعة$^{-1}$، اذ بلغت 1.74 سم ساعة$^{-1}$ ، و ارجع السبب في ذلك الى تباين تأثير عوامل الدراسة المتمثلة من خلال حصول تباين بين معاملات الدراسة و مساحة و حجم التربة المبتل . فيما وجد الجنابي (2012) فرقا معنويا في قيم الايصالية المائية المشبعة عند زيادة مستويات الري ، اذ بلغ 7.7 سم ساعة$^{-1}$ في معاملات الري الكامل مقارنة مع مستويات 75% و 50% من عمق الرية المحسوب ، اذ بلغت 8.1 و 8.5 سم ساعة$^{-1}$ على التوالي . و أشار النجم (2013) الى حدوث انخفاضا معنويا في قيم الايصالية المائية المشبعة مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي و لجميع معاملات الدراسة ، اذ بلغت 4.43 و 4.16 و 3.98 سم ساعة$^{-1}$ عند الري بمياه النهر عند استنزاف 50 و 60 و 70 % من الماء الجاهز و على التوالي، مرجحاً السبب الى ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية للتربة مع انخفاض المحتوى الرطوبي ، و نتيجة لتدهور بناء التربة بسبب تحطيم تجمعات التربة خلال تعاقب عمليتي الترطيب و التجفيف من جراء الري ، مما ادى الى حدوث انسداد المسامات الكبيرة للتربة . بين العاني (2016) ان لاسلوب الاضافة تأثيراً معنويا في قيم الايصالية المائية المشبعة لمعاملات المتحسس الرطوبي و المشداد و نجيب خروفة و حوض التبخر، اذ انخفضت الايصالية المائية عند اسلوب الاضافة الكاملة مقارنة مع اسلوب الاضافة النصفية و بلغت قيمتها 7.88 و 9.52 و 10.08 و 11.33 سم ساعة$^{-1}$ ، بينما ازدادت قيم الايصالية المائية عند اسلوب الاضافة النصفية و بلغت 8.64 و 10.22 و 10.8 و 12 سم ساعة$^{-1}$ لمعاملات

المتحسس الرطوبي و المشداد و نجيب خروفة و حوض التبخر و على التوالي. توصل ملوكي (2017) الى انخفاض قيم الايصالية المائية المشبعة بزيادة نسب الاستنزاف الرطوبي من 6.8 الى 5.2 سم ساعة$^{-1}$ و من 6.2 الى 5.0 سم ساعة$^{-1}$ و من 5.4 الى 4.7 سم ساعة$^{-1}$ عند زياد نسب الاستنزاف الرطوبي من 25% الى 50% ، باضافة عمق ماء ري كامل و عمق ري ناقص و عمق ري زائد و على التوالي .

وجد سرحان (2009) انخفاضا في قيم الايصالية المائية المشبعة لمعاملات الدراسة بعد الزراعة قياساً بقيمها قبل الزراعة ، اذ سجلت نسب الانخفاض 5.16% ، 7.5% و 10.7% لمعاملات الري يومياً، ، كل يومين و كل ثلاث ايام، على التوالي .اكد المحمدي و اخرون (2014) بان نسب الزيادة في قيم الايصالية المائية المشبعة بلغت بحدود 16.88% و 18.15% عند نسب استنزاف 75% و 25% في تربة غير محروثة و اخرى محروثة ، على التوالي . حيث اكد ذلك الشعباني (2017) اذ لاحظ انخفاضاً في قيم الايصالية المائية المشبعة بعد الزراعة قياسا بقيمتها قبل الزراعة ،اذ بلغت نسب الانخفاض بحدود 19.64% و 4.67% عند نسب استنزاف 60% و 40%، و على التوالي . كما اشار الباحث الى تأثير الاستنزاف الرطوبي في قيم الايصالية المائية ، اذ لاحظ انخفاض معنويا بالقيم مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي. اذ بلغت القيم 6.56 ، 6.94،6.69 سم ساعة$^{-1}$ عند نسب استنزاف 40% فيما بلغت 6.39 ، 6.55 ، 6.78 سم ساعة$^{-1}$ عند استنزاف 50% ، اما عند استنزاف 60% فقد بلغت القيم 5.85 ،6.19 ،6.46 سم ساعة$^{-1}$ للإضافة الكاملة و الاضافة النصفية و الثلاثية و على التوالي.

2-4-1-3. المحتوى الرطوبي

ان اهمية ماء التربة الموجود في الجزء الفعال من المجموع الجذري ، ذو اهمية كبيرة لاغراض الري ، كما ان بقاء النبات على قيد الحياة خلال مدة الجفاف (قطع الري) يعتمد على مقدار المياه المخزونة في مسامات التربة، والتي قد تتعرض الى التبخر من سطح التربة مباشرة ، او تفقد بالتخلل العميق خارج حدود المنطقة الجذرية (Hillel ،1990). بين الاصبحي (2003) ان محتوى رطوبة التربة يتأثر بكل من مستويات الري ،و المسافة بين المنقطات و العمق، اذ لاحظ وجود فروقا معنوية بين مستويات الري المختلفة حيث كان اعلى متوسط لمحتوى رطوبة التربة عند استنفاذ 50% من الماء الجاهز و مستوى اضافة 100% من احتياجات الري و المسافة بين المنقطات 30سم بلغ 20.78% ، بينما انخفض متوسط محتوى الرطوبة عند مستوى اضافة 50% من حوض التبخر و المسافة بين المنقطات 60 سم ، اذ بلغ 17.66% و سبب ذلك يعود الى زيادة معدل الماء المضاف بين منقطين ضمن المسافة المحصورة بينهما ، وجد ان انخفاض محتوى رطوبة التربة بعد الري بيومين يقل بتقدم مراحل نمو النبات . اكد السعدون (2006) ارتفاع محتوى رطوبة التربة عند مصدر التنقيط و انخفاضه بالابتعاد عنه افقيا او عموديا لجميع معاملات الدراسة ، و ان الارتفاع يزداد بتقليل مدة الري وزيادة مستوى الري و تصريف المنقط ،و تزداد الحركة الافقية و العمودية لجبهة الابتلال بزيادة تصريف المنقط، كما اشار الى انخفاض المحتوى الرطوبي لمقد التربة و لكافة معاملات الدراسة في مرحلة منتصف موسم النمو مقارنة بمرحلة التزهير، في حين ازداد المحتوى الرطوبي لمقد التربة و لكافة المعاملات في مرحلة نهاية موسم النمو في الاعماق

الواقعة اسفل المجموع الجذري ، بسبب انخفاض الايصالية المائية و معدل الغيض لمقد التربة بتقدم موسم النمو . اشار مهدي و اخرون (2010) ان محتوى رطوبة التربة يتأثر بخصائص التربة الفيزيائية المتمثلة ببناء التربة و نسجة التربة و كثافتها الظاهرية و المسامية الكلية و التوزيع الحجمي للمسامات . و اكد النجم (2013) حصول زيادة محتوى رطوبة التربة عند مصدر التنقيط و انخفاضه بالابتعاد مع المسافة عموديا و افقيا لجميع معاملات الدراسة ، كما لاحظ ان مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي حصل انخفاضا في محتوى رطوبة التربة ، اذ بلغ المحتوى الرطوبي عند الطبقة 0-10 سم 33.4 و 31.6 و 30.7 % و عند طبقة 20-30 سم بلغت 24.3 و 22.5 و 20.1 % لمعاملات الري بمياه النهر في مرحلة النمو الخضري و لنسب الاستنزاف 50 و 60 و 70 % من الماء الجاهز على التوالي، كما وجد انخفاضا في محتوى رطوبة التربة مع تقدم مراحل نمو النبات لجميع نسب استنزاف الرطوبة المذكورة اعلاه، اذ بلغت قيم المحتوى الرطوبي للتربة لمرحلة نشوء الدرنات عند الطبقة 0-10 سم نحو 32.1 و 30.6 و 28.9 % و عند الطبقة 20-30 سم بلغت 23.2 و 21.5 و 21.3 % لمعاملات الري بمياه النهر و لنفس نسب الاستنزاف . ذكر Plaut و Grava (1988) ان انخفاض محتوى رطوبة التربة له تأثيراً ايجابياً على نمو الجذور و استطالتها و تعمقها بالإضافة الى قلة التفرعات و لاسيما في الطبقة السطحية من التربة ، اذ ان جذور النباتات تتبع الرطوبة.

2-4-1-4. ثباتية تجمعات التربة

يتكون تجمع التربة (Soil Aggregate) من دقيقتين أو أكثر من دقائق التربة الأولية التي ترتبط ببعضها بقوى تزيد على القوى التي تربط بين تجمع وأخر(Hillel ,1980). ونظراً لوجود بعض قوى الترابط بين أي جسمين أو دقيقتين متجاورتين فأن تكسير تجمعات التربة يحتاج إلى بعض القوى المؤثرة، إذ يعد تجمع التربة من الناحية البيدولوجية الوحدة الأساسية في تحديد بناء التربة. يعد ثبات تجمعات التربة من العوامل المهمة في التأثير في معظم الصفات الفيزيائية فيها فهي تؤثر في الايصالية المائية والتهوية ، مما ينعكس إيجاباً على بزوغ البادرات وانتشار الجذور النباتية، إن أي تأثير للقوى الخارجية على التربة كسقوط الأمطار وحركة الآلات والمعدات يؤدي إلى تدهور تجمعات التربة ومن ثَمَّ تكوين طبقة متصلبة على سطح التربة (Hillel، 1960 وMartin وآخرون، 1995).

تتأثر ثباتية تجمعات التربة بعمليات الري و دورات الترطيب و التجفيف المستمرة لاسيما المعرضة للسطح ، فقد ذكر Alderfer (1942) و Merkle ان اعلى نسبة للمجاميع الثابتة عندما كانت رطوبة مجاميع التربة قبل الري عند السعة الحقلية و قد انخفضت الثباتية عند ري التربة ذات المحتوى الرطوبي الاقل من السعة الحقلية ، بالإضافة الى ان مجاميع التربة لا تبدا بالتكسر الى ان تصل قيمة الشد الرطوبي قبل بدء الترطيب الى ما يقارب 5.0 ضغط جوي فأكثر، و ان اعلى ثباتية للمجاميع كانت في مدى قيم الشد الرطوبي بين (100-1000) سم ماء . و وجد Kemper و اخرون (1975) ان طريقة الري اكثر تأثيرا من انخفاض نسبة المادة العضوية في التربة في التأثير على ثباتية المجاميع و تكوين القشرة السطحية. كما اشار العاني (1981) ان الغطاء النباتي يزيد من تجمع دقائق التربة و يحمي سطحها .

لاحظ James (1984) بأن وجود الغطاء النباتي يحافظ على تجمعات التربة من التدهور و الانحلال لكونه يقلل من طاقة شدة سقوط المياه . ان استخدام المياه المالحة للري له تأثير سلبي على تجمعات التربة ، اذ وجد ان زيادة تركيز الصوديوم يؤدي الى تحطيم التجمعات و تقليل متوسط القطر الموزون نتيجة عملية التشتت التي يحدثها ايون الصوديوم (النابلسي،1997) و(عبود ،1998).

بين Agassi واخرون (1985) ان الاسباب الرئيسية في تكوين القشرة السطحية هي تجزئة تجمعات التربة بفعل المياه والتشتت الفيزيوكيميائي الذي يحدث لدقائق الطين بعد ذلك ، والذي يؤدي الى استقرارها داخل مسامات التربة الكبيرة .

لاحظ Mohammed وآخرون (1991 و1992) بأن هنالك علاقة سالبة بين كتلة التربة المتفتتة وثبات التجمعات، وإن انخفاض الرطوبة أدى إلى تقليل انحلال التجمعات. ووجدت عاتي (2001) بأن حصول التدهور لتجمعات التربة أدى إلى زيادة صلابة القشرة السطحية، حيث حصلت على علاقة سالبة عالية المعنوية بين صلابة القشرة السطحية ومعدل القطر الموزون (r= -0.83**) عند دراستها لمجموعة من ترب السهل الرسوبي .

2-4-2.تأثير الاستنزاف الرطوبي على مؤشرات المحصول

وجد Goldberg و اخرون (1971) الى ان توزيع و انتشار الجذور تحت نظام الري بالتنقيط تتمركز بشكل رئيس في ال 10 سم الاولى من مقد التربة ، اذ تشغل 76% من الوزن الكلي للجذور.

اظهرت نتائج المحمدي و اخرون (2014) زيادة في استطالة و تعمق الجذور في مقد التربة ، مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي ، اذ بلغت قيم اعماق الجذور 33.0 سم و 35.2 سم و 38.1 سم عند نسب الأستنزاف الرطوبي 25% ، 50% ، 75% ، على التوالي. و عزى ذلك الى حالات الاجهاد التي اثرت على المحصول لاسيما عند نسب الاستنزاف الرطوبي العالية ، حيث زادت استطالة جذور النباتات لتلبية الأحتياجات المائية و الغذائية. كما اكد ذلك الشعباني (2017) ، اذ لاحظ زيادة في تعمق الجذور مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي ، اذ بلغت 35.73 و 36.96 و 38.26 سم و كان ذلك عند نسب استنزاف 40% ، 50% ، 60 % للإضافة الكاملة و على التوالي.

كما توصل ملوكي (2017) الى ان زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي ادت الى زيادة تعمق الجذور من 40 الى 42 سم و من 43 الى 46 سم و من 45 الى 48 سم عند نسب الاستنزاف الرطوبي 25% و 50% و على التوالي ، عند اضافة ماء ناقص و اضافة ماء زائد و عند اضافة عمق ماء ري كامل على التوالي . و فيما يخص كتلة الجذر فقد اشار الباحث الى ان زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي رافقها حصول انخفاض في قيم كتلة الجذر عند نفس اعماق الري و نسب الاستنزاف سابقة الذكر. كما لاحظ الباحث انخفاض قيم المساحة الورقية عند زيادة مستويات الاستنزاف الرطوبي عند معاملات اعماق ري بلغت 30.28 و 29.20 و 27.50 دسم2 نبات$^{-1}$ و عند اعتماد عمق ماء ناقص وعمق ماء ري زائد و عمق ماء ري كامل وعند استنزاف رطوبي 25% ، فيما بلغت 26.50 و 24.15 و 22.80 دسم2 نبات$^{-1}$ عند استنزاف 50% و نفس اعماق الري سابقة الذكر. و جد Hossein و اخرون (2012) اثناء دراسة لتقدير مدى مقاومة الخيار للإجهاد المائي بعد الرش

بالسالسليك و الري بمستويات 100% ، 80% ، 60% من السعة الحقلية ، اذ تم دراسة بعض مؤشرات نمو المحصول كدلائل منها الوزن الجاف للمجموع الخضري والمساحة الورقية ، و جد انه لا وجود لفروق معنوية بين مستوى 100% و 80% مقارنة بالمستوى 60% ، و للمؤشرات المذكورة .

2-4-3.الاستنزاف الرطوبي في البيوت المحمية

كانت بداية الزراعة المحمية في اوربا في اوائل القرن الاول الميلادي و تحديداً في روما ، لكن في حينها كانت مقتصرة على الحدائق المنزلية ثم بدأت بالتوسع في جميع انحاء اوربا في القرنين الخامس و السادس عشر ،لكن في القرن التاسع عشر توسعت ضمن المجال التجاري بأنتاج الشتلات في الاحواض المدفأة ثم شملت على انتاج الخضروات و بمختلف انواعها (المحمدي ،1990). لخص نسيم(2009) أهمية الزراعة المحمية في انها تؤمن حماية النباتات من التقلبات الجوية السائدة بالمنطقة. كما اشار Flavio وMarcos (2003) الى ان البيوت المحمية توفر للمحصول ظروفاً جيدة لتطوره خلال موسم الخريف و الشتاء ، وخفض الاستهلاك المائي نتيجة استخدام طريقة الري بالتنقيط اضافة الى ارتفاع نسبة الرطوبة بالبيت المحمي مع امكانية معالجة التربة من الامراض في مساحة البيت البلاستيكي المحددة ،و ذلك برفع درجات الحرارة، مما يسمح للزراعة في فترات عديدة من السنة، و بالتالي مردودات ربحية عن طريق امداد سكان المدن بالخضروات و الفواكه الطازجة على مدار السنة و للاسواق الخارجية . كما تحتاج الزراعة المحمية لعمليات زراعية و منها اعداد الارض و تخطيطها و تعقيمها و استخدام الاغطية الجيدة ...الخ

ان من اكثر الخضر انتشارا في الزراعة المحمية هي الطماطة و الخيار و الفلفل (المحمدي،1990). و البطيخ في الاونة الاخيرة (الحسني 2012). يذكر ان هناك العديد من العوامل المؤثرة على نمو المحاصيل المزروعة داخل البيوت المحمية منها درجة الحرارة و الهواء و الرطوبة و الضوء و ثاني اوكسيد الكاربون و العناصر المعدنية و التربة ...الخ .

اشار البرقولي (1987) ان نسبة نجاح الشتلات داخل البيت المحمي 80-90 % و نجاح التطعيم 80% و انتاج 37 شتلة/م^2 في فترة 18-24 شهرا ، بينما خارج البيوت المحمية تكون نسب نجاح الشتلات 60-65% و نجاح التطعيم 60% و عدد الشتلات 9,5 شتلة/م^2 في فترة 30-36 شهراً . و توضح احصاءات وزارة الزراعة المصرية الفرق بين انتاج كل من الفلفل و الخيار و الطماطة خارج البيت المحمي (18,3 ، 19,3 ،28,4 طن/ هكتار) بينما داخل البيت المحمي (123,5 ، 148,2 ، 197,5 طن/هكتار).

ان المحتوى المائي للتربة مكون ذو اهمية عالية في البيوت البلاستيكية ، اذ له تأثير مباشر على كمية الماء المستخدمة في ري المحاصيل، فضلاً عن ذلك ، فأن الهدف الاساسي لتطور البيوت البلاستيكية هو تحسين انتاجية و كفاءة استعمال المياه (Cakir و اخرون ، 2017). اذ توصل Zotarelli و اخرون (2009) الى امكانية زيادة الانتاج و رفع كفاءة استعمال الماء داخل البيوت المحمية ، وذلك بتقليل امداد الماء في مرحلة الشتلات ،اذ ان في مراحل النمو المبكر تكون احتياجات النبات المائية منخفضة و قدرة امتصاص الجذور محدودة و ذلك يعود للنمو البطيء في

تلك المرحلة ، مع التحكم في كمية المياه المعطاة في مرحلة التزهير ، و زيادة امداد المياه في مرحلة الاثمار .

توصل Hossain و اخرون (2018) اثناء دراستهم لتحسين انتاج الخيار في الزراعة المحمية باستعمال الري الناقص و التسميد في شمال الصين ، تحت مستويات استنزاف 15% ، 25% ، 35% من الماء الجاهز ، الى ان المستوى 15% اعطى تفوقا معنويا في انتاجية النبات بلغ 129.99 طن هكتار$^{-1}$ ، بينما اعطى مستوى 35% اقل انتاجية بلغت 113.29 طن هكتار$^{-1}$.

في دراسة تناولت تأثير الري الناقص على الخيار المزروع تحت ظروف الزراعة المحمية ، باستخدام اربع مستويات ري هي 25% ، 50% ، 75% ، 100% من التبخر من حوض التبخر صنف A ، توصلت الى ان الحاصل يقل معنويا في ظروف الاجهاد ، و ان افضل حاصل عند مستوى ري 100% (Ayas و Demirtas ،2009).

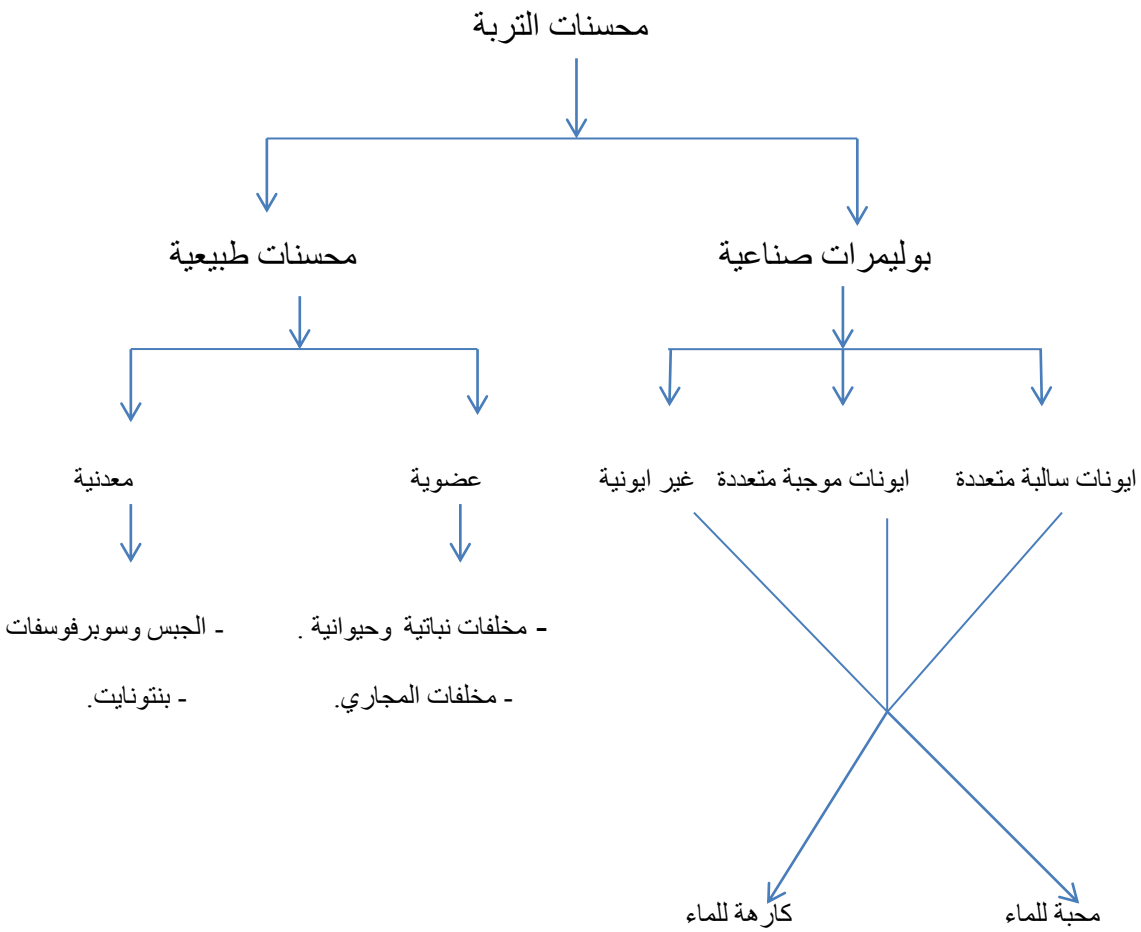
2-5. محسنات التربة و تأثيرها على الصفات الفيزيائية للتربة

ان السعي الى زيادة الحاصل كماً و نوعاً امر في غاية الاهمية لغرض سد الأحتياجات السكانية المتزايدة عن طريق مختلف عمليات الخدمة و منها التسميد (جرجيس ،2006). يذكر ان استعمال الاسمدة الكيميائية في مضاعفة الانتاج انتجت مشاكل عديدة لا حصر لها ، منها ما خلفته من اضرار بيئية و ما رافقها من تأثير على صحة الانسان جاء ذلك نتيجة الاستخدام الغير رشيد لتلك الاسمدة ، (Hafiz و Bayoumi ، 2006). دفع المعنيين بسلامة البيئة اللجوء الى ما يعرف بالتنمية الزراعية المستدامة (Development Sustainable Agriculture) ، و هي محاولة لإبعاد تغذية النبات عن كل المواد الكيميائية و استبدالها بالأسمدة العضوية الطبيعية .

اوضح Deboodt (1979) ان محسنات التربة هي عبارة عن مواد عضوية او كيميائية تعمل على تحسين صفة او اكثر من صفات التربة ومن ضمنها المركبات العضوية من نوع (Polymers) و التي تتميز بأوزان جزيئية عالية و التي تحتوي على مجاميع فعالة مثل الكاربوكسيل و الهايدروكسيل و الاميدات ، و تقوم بربط دقائق التربة مع بعضها، بحيث تقلل من سرعة ترطيب مجاميع التربة من خلال تأثيرها على التوزيع الحجمي لمسامات التربة .

ذكر Wallace و اخرون (1986) ان استخدام محسنات التربة يؤدي الى تحسين كثير من الصفات الفيزيائية للترب الطينية او الرملية فعند اضافتها الى الترب الطينية فأنها تزيد من رطوبة التربة و معدل الغيض ونسبة المسامات، مما يسهل حركة الماء و الهواء بالتربة، كما انها تمنع تكون القشرة الصلبة و التعرية، الجريان السطحي ،و تسهيل حراثة الترب، اما عند اضافتها الى الترب الرملية فأنها تزيد من تقوية النظام الجذري ،و بالتالي النبات و تزيد كفاءة استعمال الماء ، كفاءة التسميد و التبكير بإنتاج المحصول، و اضاف Balba(1992) ان كفاءة هذه المحسنات تعتمد على عوامل عدة متعلقة بالمحسنات و طريقة اضافتها وعوامل متعلقة بخواص التربة مثل القلوية والملوحة والنسجة. كما اشار عودة (1990) ان هناك العديد من مصلحات التربة التجارية تحت صيغ متعددة التي تكون بالغالب منتجات صناعية ثانوية تستخدم كمصلحات تربة بدون ذكر لتكوينها الكيميائي و تأثيراتها الفيزيائية.

كما قسم Akar (1992) محسنات التربة الى التقسيم الاتي :



2-5-1.محسنات طبيعية عضوية حيوانية (سماد الابقار)

تنتج الاسمدة العضوية الحيوانية بعد عملية التخمر لفترة معينة حتى الوصول الى نهاية النضج و التحلل الميكروبي الكامل لهذه المركبات ، و بالتالي انتاج مادة عضوية و الدبال، كما يسمى هذا النوع من السماد بالسماد البلدي او سماد المزرعة و هو من الاسمدة العضوية المهمة جدا للنبات و التربة لما يحتويه من عناصر غذائية اساسية و ثانوية ، اضافة الى تحسينه خواص التربة الفيزيائية . عند تجميع السماد العضوي و بعد نضجه يجمع في مكان خزن بعيدا عن الرياح و الحرارة و الامطار و يتم تغطيته بالحشيش و القش او يتم ترطيبه بالماء بين فترة و اخرى ، لاسيما عند ارتفاع درجات الحرارة . تنتج من هذه المخلفات عند التخمر الامونيا و الاحماض العضوية و الغازات و ثاني اوكسيد الكاربون و غاز الميثان و غاز الهيدروجين ، عند تحلل هذه المخلفات تعمل على رفع PH التربة الى الجهة القلوية (نغيمش ، 2020) .

اشار حمزة و اخرون (2010) ان اضافة اي نوع من المواد العضوية نباتية كانت او حيوانية فأنها تؤدي دورا مهما في تحديد خواص التربة الفيزيائية ، اذ ان لها تأثيرا مباشرا في زيادة كل من القطر الموزون و الايصالية المائية و مسامية التربة و خفض الكثافة الظاهرية .

وجد Assefa وآخرون (2004) انخفاضاً في قيم الكثافة الظاهرية عند إضافة مخلفات الابقار بمستويات 0 و7.6و15.2و30.4 طن هـ-1 في تربة مزيجة رملية ، اذ إنخفضت الكثافة الظاهرية مع زيادة نسب الإضافة من 1.38 الى 1.28 ميكاغرام م$^{-3}$ موضحاً أن سبب الانخفاض يعود الى زيادة نسبة المادة العضوية ذات الكثافة الظاهرية المنخفضة . وأشار Celik وأخرون (2004) عند إضافة مخلفات الابقار بمقدار 25 طنهـ^{1} في تربة مزيجة طينية ادى الى انخفاض في الكثافة الظاهرية من 1.46 الى 1.24 ميكاغرام م$^{-3}$. وأشار Mosaddeghi وأخرون (2009) الى إنخفاض الكثافة الظاهرية في تربة مزيجة من 1.35 الى 1.27 و1.19 ميكاغرام م$^{-3}$ عند إضافة مخلفات الابقار ولمستويات 0 و30 و60 طنهـ^{1}. وحصل Nyiraneza وأخرون (2009) على زيادة في مسامية التربة عند إضافة مخلفات الابقار ولمستوى 20 طن هـ^{1} في تربة مزيجة طينية ، اذ زادت المسامية من 52.9 % عند معاملة المقارنة الى 57.1 % . وبينت عاتي (2002) إنخفاض الكثافة الظاهرية نتيجة إضافة مخلفات الاغنام ولمستويات 0 و20 و40 و60 طنهـ^{1} ، فقد إنخفضت الكثافة الظاهرية بشكل مستمر مع زيادة نسبة الإضافة ، اذ بلغت 1.38 و1.30 و2.28 و1.26 ميكاغرام م$^{-3}$ ، وعزت سبب الانخفاض الى تحسين بناء التربة وزيادة المسامات البينية نتيجة تحلل المخلفات العضوية وزيادة نسبة المادة العضوية في التربة والتي تكون كثافتها الظاهرية منخفضة مقارنة مع الجزء المعدني

،وحصلت على زيادة في المسامية الكلية للتربة. أشار Spaccini وأخرون (2004) الى ان إضافة مخلفات الابقار ولمستوى 30 طن هـ ^{1} الى التربة ادت الى زيادة ثباتية تجمعات التربة ومعدل القطر الموزون ، وبين ان سبب زيادة ثباتية تجمعات التربة يعود الى دور المادة العضوية الناتجة من تحلل هذه المخلفات والتي تحتوي على أحماض دبالية ، إذ تعمل هذه الأحماض الى تغليف دقائق التربة ، فضلا عن ربط الدقائق بروابط لاصقة (binding) وحصول عملية التجسير بين دقائق التربة. واشار Celikوأخرون(2004) الى انه عند إضافة مخلفات الابقار وبمقدار 25 طنهـ$^{-1}$ الى تربة مزيجة طينية أدى الى زيادة في الايصالية المائية المشبعة ، فقد زادت الايصالية المائية والكاربون العضوي إضافة الى تكوين التجمعات وخفض الكثافة الظاهرية .وحصل Mosaddeghi وأخرون(2000) عند إضافة مخلفات الابقار ولمستويات0 و50 و100 طن هـ$^{-1}$ في تربة مزيجة طينية غرينية الى زيادة في قيم الايصالية المائية ، اذ بلغت 3.8 و8.1 و11.2 سم ساعة$^{-1}$ على الترتيب ، وبين ان سبب زيادة الايصالية يعود الى تحلل المادة العضوية التي تعمل على تحسن بناء التربة واعادة توزيع المسامات وزيادة المسامية الكلية للتربة . وبين العبادي والطوقي (1999) عند إضافة مخلفات الابقار في تربة مزيجة غرينية الى وجود زيادة في قيم التوصيل المائي ، وبينوا ان سبب زيادة الايصالية المائية يرجع الى زيادة الكاربون العضوي في التربة وزيادة ثباتية تجمعات التربة.

2-5-2. محسنات طبيعية عضوية نباتية (البتموس)

ان كلمة Peat تعني مادة عضوية نباتية غير متحللة تماما متكربنة و توجد في المستنقعات و تشمل نبات ال Peat moss و قد تشمل ايضا الاشجار و الحشائش و الفطريات و المواد العضوية من الحشرات و الحيوانات و هي متوفرة في المستنقعات لكثير من الدول كأوربا و الدول الاسكندنافية و ايرلندا و كندا. اما الموس Moss عبارة عن كائنات نباتية غير وعائية ممثلة للضوء لازهرية و ذات اوراق مفصصة حلزونية تتبع الى الحزازيات. يستخدم البتموس بشكل أساسي كمحسن للتربة أو كمصدر للعناصر الغذائية في التربة المزروعة ، ويحتوي على وسط حامضي حتى انه مثالي الى النباتات المحبة للحموضة . بالنسبة للنباتات التي تحب التربة القلوية ، قد يكون السماد خيارًا أفضل، نظرًا لأنه لا يتراكم أو يتحلل بسهولة ، فإن اضافة واحدة من البتموس يستمر لعدة سنوات. لا يحتوي البتموس على كائنات دقيقة ضارة أو بذور أعشاب قد تجدها في السماد الذي تمت معالجته بشكل سيئ . اشار Liyue و اخرون (2016) الى انه عند زيادة نسب الاسمدة العضوية المضافة للتربة فأنها تعمل على تحسين ثباتية تجمعات التربة و الايصالية المائية المشبعة و المسامية الكلية ،فضلاً عن زيادة سعة مسك التربة للماء و خفض الكثافة الظاهرية و درجة رص التربة . في حين يحدث العكس في التربة التي تتعامل بالأسمدة الغير العضوية ، اذ لاحظ Hati و اخرون(2008) الى حصول انخفاض في الكاربون العضوي و بناء التربة في الترب ذات الاضافات المستمرة للمواد الغير العضوية .

حصل Celik وأخرون (2004) عند إضافتهما مخلفات نباتية بمقدار 25 طنهـ$^{-1}$ على أنخفاض في الكثافة الظاهرية ، فقد إنخفضت من 1.46 الى 1.17 ميكاغرام م$^{-3}$ وزيادة في المسامية الكلية من 39 الى 52 % ، وبين أن أنخفاض الكثافة الظاهرية يعود الى دور المادة العضوية في زيادة الحجم الكلي للتربة، وزيادة المسامية بسبب التغيرات في التوزيع الحجمي للمسامات بفعل تحلل المخلفات العضوية. توصل العطار (2009) عند إضافة مخلفات نباتية ولمستوى 12 طنهـ$^{-1}$ عمل على أنخفاض في مقاومة التربة للاختراق . وأشار رجه (2005) الى إنخفاض في مقاومة التربة للاختراق عند إضافة مادة عضوية (بتموس) ولثلاثة مستويات 0 و24 و 49 طنهـ$^{-1}$ ، إذ إنخفضت من 184 الى 118و 74 كيلوباسكال على الترتيب ، وعزى سبب الانخفاض الى المساحة السطحية النوعية العالية للمادة العضوية ، مما يزيد من قابليتها على مسك الماء، وهذا يؤدي بالنتيجة الى أنخفاض مقاومة التربة للاختراق .

2-5-3. محسنات صناعية (البوليمر)

البوليمر عبارة عن حبيبات بيضاء تتراوح اقطارها من 0.1 الى 0.5 سم ، وهي خفيفة الوزن و تنتج من تسخين الصخور البركانية السليكونية على درجة حرارة 900 الى 1000 م° ، مما ينتج عنه زيادة حجم حبيبات البوليمر من 4 الى 20 مرة من حجمها الاصلي (Nelson، 2012) و تكوين فجوات هوائية كثيرة ، تعمل على امتصاص الماء بنسبة 430% من حجمها ، لتجعله في متناول جذور النباتات عند الحاجة . اشارت الدراسات الى ان اضافة البوليمر مع الاوساط الزراعية يعمل على تقليل الاجهادات الرطوبية في النبات ،لتأثيره الايجابي في حفظ الماء ، اضافة الى قدرته على تبادل الايونات الموجبة ، مما يساعد على نشاط و نمو جذور النبات ، و الذي بدوره يعمل على زيادة النمو الخضري و الحاصل فضلاً عن تحسين نوعيته ، Grilles و اخرون (2001) و Hanna (2006) و Sonmez و اخرون (2010) و Taylor و اخرون (2012) و Draghici و اخرون (2013) . في حين اشار كل من(Clematis و اخرون 2009 ، Hanna 2010، Draghici و اخرون 2013) الى امكانية اعادة استخدام حبيبات البوليمر لفترة طويلة لكونه مادة غير عضوية ، و لا يتحلل بمرور الزمن .

اشار حمدي (2017) الى التأثير الإيجابي للبوليمر على نمو النبات اضافة الى قدرته العالية في الاحتفاظ بالماء و السماد لمدة طويلة ، اضافة الى دور البوليمر في تقليل الاستهلاك المائي للمحاصيل ، اذ يعد من المواد الصديقة للبيئة . و اشار الباحث الى ان اضافة البوليمر بمستوى 5% ،خفضت كمية مياه الري الى النصف ، مع الحصول على صفات جيدة للنمو الخضري و الجذري و الزهري و الحاصل ، لذلك فان اضافة البوليمر ادى الى توفير كميات من المياه ممكن ان تستثمر على مساحات زراعية اخرى.

اظهرت الدراسة التي اجراها Markoska و اخرون (2018) من اجل تحديد خواص البوليمر و خث النبات (Peat) و كيفية احتفاظها بالماء مع اعتماد سبع ضغوط تشغيلية (0.10 ، 0.33 ، 1.00 ، 3.00 ، 6.25 ، 11.00 ، 15.00) بار، و كذلك اضافة البوليمر و خث النبات بنسبة 100% لكل منهما ، بينت النتائج قدرة كل منهما على الاحتفاظ بالماء ، ففي الضغوط الواطئة (0.1)

بار تفوق خث النبات على البوليمر ، فيما حصل العكس عند الضغوط التشغيلية العالية (15) بار ، بلغت نسبة الاحتفاظ بالماء 67.85% و 89.16 % عند الضغوط المنخفضة و عند الضغوط العالية بلغت نسبة الاحتفاظ بالماء 26.65% و 23.17% لمعاملة 100% و كذلك خث النبات ، على التوالي . كما اشار الباحث الى ان البوليمر يوفر التوازن المثالي بين الهواء و الماء و التربة و هو غير سام و خامل و غير قابل للتحلل و له القدرة على الاحتفاظ بالرطوبة و التهوية اضافة الى انه يعد محسن جيد للخصائص الفيزيائية و الكيميائية للتربة ، و بالتالي يعمل على تحسين المحصول و زيادة جودته.

وجد Taylor و Francis (2002) انخفاض في قيم الكثافة الظاهرية للتربة و ذلك عند زيادة مستوى اضافة البوليمر في التربة المزيجه ، اذ ان قيم الكثافة الظاهرية بلغت 1.58 و 1.49 و 1.29 و 1.12 و 0.92 و 0.54 ميكاغرام م-3 عند مستويات البوليمر 0% ، 5% ، 20% و 35% ،50% ،75% و على التوالي. اما فيما يخص المسامية فقد اشار الباحثين ان مع زيادة مستوى البوليمر المضاف ادى الى زيادة في نسبة المسامية الكلية للترب المزيجه ، اذ بلغت قيم المسامية الكلية للتربة 40.2% ، 42% ، 45.8%، 55.7% ، 54.6، 64.8% عند نفس مستويات البوليمر السالفة الذكر ، و على التوالي.

ذكر Schmilwski (2009) ان خلط البوليمر الزراعي مع التربة يعمل على تحسين خواص التربة الفيزيائية ، فهو يحسن تهويتها و صرفها و بنائها مما يزيد مسامية التربة . اشار Verdonck و Demeyer(2004) و Sahas-Perez و اخرون (2017) ان حبيبات البوليمر تسهل عملية البزل مع الاحتفاظ بالماء بصورة جيدة، ذلك لان البوليمر يتميز بوجود الخاصية الشعرية ،كذلك يمتلك البوليمر المسامية و النفاذية العاليتين اللتان تسمحان بنمو الجذور و صرف الماء الزائد و زيادة غيض الماء بالتربة .

2-5-4.تأثير المحسنات على مؤشرات نمو المحصول

ان تأثير الأسمدة العضوية افضل بكثير من نظيرتها الاسمدة الكيميائية من ناحية زيادة صفات النمو الخضري و نوعية الثمار و كمية الحاصل (ALY، 2006).حيث اكد التحافي و اخرون (2012) في دراسة حول تأثير نوع السماد الحيواني في نمو وحاصل الخيار ، باستخدم ثلاث انواع من الاسمدة (سماد الدواجن ، سماد الابقار ، سماد الاغنام) ،اضافة الى معاملة المقارنة ، تفوقت جميع معاملات الاسمدة في مؤشرات طول النبات و المساحة الورقية و عدد الافرع و الحاصل على معاملة المقارنة ، حيث سجلت كل من معاملة سماد الدواجن و الابقار اعلى القيم في المؤشرات المذكورة . في دراسة اجراها كل من هشام و اخرون(2017) حول مدى تأثير اضافة نوعين من الاسمدة العضوية (الحيواني و النباتي) و اربع مستويات اضافة (0 و 10 و15و 20) طن/هكتار على نبات قرع الكوسا ، و رويت تحت نظام الري بالتنقيط و عند استنزاف 40% من الماء الجاهز ، و جد ان اعلى قيم في طول النبات و الوزن الجاف و الحاصل كانت عند مستوى اضافة 20 طن /هكتار من الاسمدة العضوية متفوقة بذلك على معاملة المقارنة ، مرجحين السبب الى توفر العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات بصورة جاهزة نتيجة تحلل المادة العضوية و انتقالها الى المجموع الخضري بسهولة .

وجد عمر و اخرون (2018) عند دراسة تأثير السماد المتحلل و البتموس و السماد المركب NPK في حاصل القرنابيط ، ان السماد الحيواني قد تفوق معنويا في حاصل النبات الواحد و الحاصل الكلي ، اذ بلغ 1302.57 غم ، 36.18 طن /هكتار ، في حين انخفضت انتاجية البتموس الى 560.08 غرام و 15.56 طن/هكتار، عازيا السبب في انخفاض انتاجية البتموس الى التأثير السلبي للبتموس المستخدم ،او عدم او قلة المواد الغذائية بالبتموس المستخدم ،او الى دور الكمبوست فقد يكون سلبياً او ايجابيا حسب نوع الكومبوست ،في حين علل سبب الزيادة الحاصلة الى ان الاسمدة العضوية تؤدي الى جاهزية العناصر الغذائية فأعطت توازن غذائي متكامل في مرحلة النمو الخضري و الزهري لأعطاء النبات القدرة على النمو والتطور لسد حاجة النمو و الانتاج بمواصفات عالية .

حصل محمد (2013) على اعلى وزن للمادة الجافة لنبات خيار القيثاء ، في معاملة السماد الحيواني مع الكيميائي ، وصل الى 15.50 طن هكتار$^{-1}$ ، كما اعطت معاملة التسميد العضوي اعلى اوزان جافة للنبات مقارنة بمعاملة السماد الكيميائي .لاحظ جلول و اخرون (2017) فروقات معنوية عالية في النسبة المئوية للمادة الجافة للنبات في معاملة السماد العضوي و على صنفين من الخيار الاصيل و كوبرا .

اما ما يخص جذور النبات فقد وجد Haghighi و اخرون (2016) حصول زيادة في استطالة و تعمق جذور المحصول المزروع في وسط زراعي خليط من البوليمر و المخلفات العضوية بنسبة(50:50) ، اذ بلغ طول الجذر 34.714 سم قياسا بالنباتات المزروعة بالوسط الزراعي ذو المخلفات العضوية و Vermi compost و البوليمر بنسب (25: 25: 50) و الوسط الزراعي ذو المخلفات العضوية و البتموس والبوليمر بنسب (25: 25: 50) على التوالي . في حين بين حمدي (2017) عند دراسة تأثير البوليمر في تقليل تأثير الاستنزاف الرطوبي في انخفاض قيم طول الجذر معنويا بمستويات البوليمر المضافة للتربة ، اذ كانت 60.89 سم و 51.33 سم و و 50.22 سم عند مستويات البوليمر كانت 0%، 5%، 10% على التوالي، اذ وجد عدم وجود فروق معنوية بين 10 %،5% ، اما فيما يتعلق بكتلة الجذر فقد وجد ان اضافة البوليمر بالمستويين 5 %،10% قد تفوقت معنويا مقارنة بالمستوى 0% و كانت 38.66 غم ،42.22 غم ، 42.39 غم لمستويات البوليمر السابقة الذكر ، و على التوالي ، كما اشار الباحث الى التأثير المعنوي لمستويات البوليمر السابقة الذكر في قيم المساحة الورقية ، اذ بلغت 110.85 دسم^{2} نبات$^{-1}$ و 158.56 دسم^{2} نبات$^{-1}$ و 185.13 دسم^{2} نبات$^{-1}$ ، ، عند 0%، 5%، 10% على التوالي. كما اشار Al-khateeb و اخرون(2019) حصول زيادة في قيم المساحة الورقية للمحصول في تربة رملية خلال العروة الربيعية ، حيث كانت اقصى قيمة 64 دسم^{2} نبات$^{-1}$ عند مستوى البوليمر 8% و مستوى ماء ري 50% و الري كل ثلاث ايام ، قياسا بمستوى البوليمر 4% و 0% و التي بلغت القيم عندها 58 و 24 دسم^{2} نبات$^{-1}$.

6-2. الخيار

الخيار (Cucumber) هو احد محاصيل العائلة القرعية (Cucubitaceae) اسمه العلمي (Cucumis sativus L.)و هو من المحاصيل المهمة في بلدان العالم و منها العراق ،هو احد اقدم الخضر التي زرعها الانسان ، اذ يأتي بالمرتبة الثانية بعد محصول الطماطة في اوربا (Remison ،

2010). يذكر ان الموطن الاصلي للخيار هو الهند و افريقيا، و هو محصول صيفي ذو مردود اقتصادي عالي، زاد الاقبال على زراعته بعد انتشار الزراعة المحمية لغرض توفيره خارج موسمه ،اذ يتميز بقصر موسم نموه مع امكانية زراعته بعروتين خريفية و ربيعية (القرغولي ، 2010).

تأتي اهمية الخيار الغذائية من احتوائه على المواد الكاربوهيدراتية و الفيتامينات C و B2 و B1 البروتين و الزيوت ، و لاحتوائه على الاملاح المعدنية ايضاً منها الحديد و الكالسيوم و الفسفور (الركابي و جاسم ، 1981). اضافة الى اهميته الطبية فهو يستعمل في المحافظة على نظارة بشرة الانسان و تنقية الجسم من السموم و كذلك يستخدم كمسكن للصداع و مزيل للظمأ ، (الدجوي ، 1996). فضلا عن فائدة ثمار الخيار في موازنة ارتفاع ضغط الدم (Waseem و اخرون ،2008).

في العراق يزرع الخيار في الحقول المكشوفة كمحصول ربيعي تمتد مدته الانتاجية من نيسان الى حزيران ، اضافة الى امكانية زراعته كمحصول خريفي ، تمتد فترة انتاجه في شهري تشرين الاول و الثاني . و بعد انتشار الزراعة المحمية ، اصبح يزرع في العراق في البيوت الزجاجية و البلاستيكية لتوفير المحصول في الاشهر التي لا ينمو فيها (المحمدي ، 1990).

وصلت المساحة المزروعة بمحصول الخيار على مستوى القطر الى 188242 دونم في عام 2010 اي ما يعادل 192525 طن و بمقدار 2294.2 كغم/دونم (المجموعة الاحصائية ، 2011)، اما في العراق فقد بلغت المساحة المزروعة 13759 هكتار و معدل غلة بلغت 138.4 الف طن في عام 2018م ،و بنسبة زيادة عن السنة السابقة بلغت 43.1% التي كان انتاجها 96.7 الف طن (وزارة التخطيط الجهاز المركزي للإحصاء، 2018) .

يتأثر الخيار كثيراً بالتغيرات التي تحصل نتيجة للظروف البيئية ،اذ ان النبات يحتاج الى درجات حرارة عالية لغرض انبات البذور و نمو الثمار و ان النبات يموت اذا تعرض لصقيع او درجات حرارة منحفضة (المحمدي،1990) . و فيما يتعلق بإنبات بذور الخيار فقد اشار (مرسي و اخرون ،1958) الى ان الحد الادنى لدرجات الحرارة لإنبات البذور هو بين (12-18)م° وتزداد النسبة المئوية للانبات و سرعة الانبات بأرتفاع درجات الحرارة حتى 40 م° ، واشار Challa وBrouwer (1985) الى ان نمو نبات الخيار تحت درجات نهار ثابتة 25م° و ليلاً 15م° ادى الى تشجيع او اسراع النمو الخضري للنبات . و يتاثر نمو الخيار بشدة الاضاءة ،اذ ان زيادة شدة الاضاءة ،من 5000-20000 لوكس كان لها تأثير في النمو الخضري لنبات الخيار ، فقد ازدادت المساحة الورقية لكل نبات خلال المدة من شباط الى نيسان بما مقداره 5-10 م² اعتمادا على زيادة شدة الاضاءة (Mitrofanov, 1981). كما ان الرطوبة النسبية العالية في الجو لها تأثير سيء على النبات ، اذ تؤدي الى ظهور الامراض الفطرية على المجموع الخضري (مطلوب و اخرون، 1981).

2-6-1. الاستهلاك المائي للخيار

الاستهلاك المائي هو مجموع مايفقده النبات عن طريق عمليتي التبخر و النتح و عادة يطلق على الاستهلاك المائي اصطلاح تبخر – نتح (Evapotranspiration) لصعوبة فصل تأثير التبخر و النتح عن بعضهما تحت الظروف الحقلية (اسماعيل ، 2000).

يمكن تقدير الاستهلاك المائي للمحاصيل اما بطريقة مباشرة و التي تتمثل قياس مقدار ما يفقده النبات من المياه في زمن معين و بصورة مباشرة و ذلك باستخدام اللايسيميترات Lysimeters و

بأنواعها المختلفة، كذلك من الطرق المباشرة دراسات رطوبة التربة ، و طريقة التوازن المائي ، و طريقة الالواح التجريبية ، و طريقة التكامل. او بأستخدام الطرق الغير المباشرة او الحسابية التي تشمل على تقدير مايفقده النبات من مياه باستخدام معادلات رياضية ، و بالاعتماد على البيانات المناخية او تقدير التبخر من احواض التبخر، و التي من اكثر الطرق شيوعاً في تقدير كمية ما يستهلكه النبات من الماء (الطيف و الحديثي ، 1988). اذ ان من المهم في المناطق الجافة و شبه الجافة معرفة المتطلبات المائية للمحاصيل ، و لعل من اهمها تطوير انظمة الري و تقنين استعمال المياه و تجهيز الريات بالمتطلبات الفعلية اللازمة للنمو بدون نقصان او زيادة (محمد ، 2006).
يحسب التبخر- نتح الفعلي حسب المعادلة الواردة في Allen و اخرون (1998) :

$$ETc = ETo * Kc \dots\dots\dots\dots (5)$$

حيث ان :-

(ETc) = التبخر- نتح الفعلي (ملم/يوم)

ETo= التبحر- نتح المرجعي (ملم/يوم)

Kc= معامل المحصول

و في ظروف الري بالتنقيط تعدل قيم ETc باستخدام معاملات الاختزال (Keller 1974 و Karameli) و حسب المعادلة الأتيه :

$$Kr = \frac{GC}{0.85} \dots\dots\dots\dots (6)$$

اذ ان :

Kr= معامل الاختزال

GC=نسبة مايغطى من سطح التربة الى المساحة الكلية للتجربة

اذ تصبح المعادلة بعد التصحيح

$$ETc = ETo * Kc * Kr \dots\dots\dots\dots (7)$$

وجد Fernand و اخرون (2006) ان اهم العوامل التي تؤثر بشكل مباشر على حساب كمية الاستهلاك المائي داخل الظروف المحمية هي الاشعاع و ضغط بخار الماء المشبع و كثافة المجموع الخضري داخل البيت البلاستيكي و التي تؤثر بمجملها على قيم الرطوبة النسبية . وفي دراسة موسعة قام بها Wan Fazilah و اخرون (2009) استخدم فيها عشر طرق غير مباشرة لقياس التبخر خارج

ظروف البيت المحمي و اجراء تطوير لقسم من هذه الطرق لأجل ملائمتها لقياس التبخر داخل ظرف البيت المحمي ، و استنتج الى انه يمكن اجراء بعض التعديلات على هذه النماذج لأجل استخدامها في ظروف الزراعة المحمية من خلال تماثل المتغيرات المشتركة بين الظروف داخل البيت المحمي و خارجه و المتمثلة بالاشعاع الشمسي و درجة الحرارة. و استنتج الباحث (Baille ، 2010) في دراسة لتقييم المعايير المناخية و الثرموديناميك داخل البيت و خارجه الى ان العوامل الرئيسية التي تؤثر في اختلاف قيم التبخر – نتح داخل ظروف البيت المحمي و خارجه هي درجة الحرارة و الرطوبة النسبية و نوع النبات و طريقة التربية و نوع الغطاع البلاستيكي. كما وجد Almasraf و Hamza (2016) اثناء دراستهم كفاء استعمال المياه للخيار داخل البيت البلاستيكي ،ان قياس الاستهلاك المائي للنبات و للموسمين 2014 و 2015 كانت 218.21 و 281.86 ملم على التوالي عازين سبب ارتفاع قيم الاستهلاك المائي في موسم 2015 الى تغيرات الظروف الجوية و اختلافها بين موسمي الدراسة .

2-7. جدولة الري

تعرف جدولة الري على انها كافة الفعاليات التي تمثل اسس و ادارة الري و استعمال الماء بكفاءة عالية و منع تبذير و هدر المياه نتيجة الاضافات المائية الزائدة (Sumith ، 2006) ، فهي تعمل على تحديد فاصلة الارواء ، اضافة الى تحديد عمق الماء الواجب اضافته لسد حاجة النبات الفعلية ، اذ تهدف الى عدم اضافة الماء الزائد ، و كذلك عدم حدوث شد رطوبي عالي ينعكس تأثيره على النبات و يسبب الجفاف (Buttaro و اخرون 2015).

تعد جدولة الري امراً مهما للغاية ، حيث ان الاسراف في مياه الري يقلل من الحاصل ، في حين الامداد الغير كافي يسبب الاجهاد المائي و كذلك يقلل الحاصل (Zhang و اخرون، 2017). تستخدم جدولة الري للحفاظ على رطوبة تربة مناسبة ضمن المنطقة الجذرية ، و يذكر ان هناك العديد من العوامل تؤثر على جدولة الري منها كمية المياه المتوفرة للري، حاجة المحصول للري ، عمق المنطقة الجذرية ، اضافة الى قابلية التربة على مسك الماء (Heibloem و Brouwer، 1986) .

جاء استخدام طرق الري الحديثة لغرض جدولة الري و لتلبية احتياجات المحاصيل و لتحقيق افضل انتاجية لوحده المياه و بالتالي يوفر الماء الزائد فضلاً عن زيادة المساحة المروية .

تعتبر جدولة الري الناقص المعتمدة على الاستنزاف الرطوبي في منطقة المحيط الجذري الفعال و حسب مراحل نمو النبات من افضل طرق ادارة المياه ،اذ ان العمل على ممارسة الري الناقص تعد تقانات فعالة لزيادة كفاءة استعمال المياه و توفير عالي لكميات مياه الري لخدمة استراتيجية ، وبالتالي مواجهة العجز الحالي و التوجه نحو تحقيق الامن المائي (فالح ، 2011). يعد الماء عاملاً محدداً لإنتاج الخيار و نوعيته و ذلك بسبب نظام الجذر المتناثر ، اذ يتركز 85% من طول الجذر و البالغ 30 سم في الجزء العلوي من طبقة التربة (Zhang و Wang ، 2004) .

ذكر (Hille,1980) العديد من طرائق جدولة الري ، و التي يمكن من خلالها السيطرة على كمية مياه الري و موعد الري و مراقبة التداخل بين التربة و النبات و المناخ القريب من سطح الارض و فيما يلي وصفا لبعض من تلك الطرائق :

قياس رطوبة التربة

تتطلب جميع اوجه ادارة الري و لاسيما جدولة الري فهم الموازنة المائية للتربة التي تتضمن تقدير كمية الماء الموجود في المنطقة الجذرية عند اي وقت محدد. تعتمد جدولة الري بالأساس على مستويات رطوبة التربة و التي يمكن قياسها بصورة مباشرة او غير مباشرة بعدد من الطرائق اهمها : الطريقة الوزنية الحرارية ، و طريقة التشتت النيتروني ، و طريقة زمن انتقال النبضة و طريقة امتصاص اشعة كاما، و طريقة التنشيومترات ، طريقة القوالب الجبسية (Swartwood و Remer, 1992)

. التبخر- نتح Evapotranspiration (ET)

على الرغم من كون طريقة التبخر – نتح تعد من الطرائق المهمة في جدولة الري ، الا ان مفهومها عادة ما يرتبط بالقياسات المناخية المؤثرة في متطلبات التبخر نتح و حسب التغاير اليومي للظروف المناخية . و قد اشارت العديد من المصادر لطرائق عدة لقياس التبخر – نتح اهمها معادلة الموازنة المائية الواردة في Allen و اخرون (1998) و كما يلي:

$$\Delta s \pm = I + R + C - (ETa + Dp + Rn) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

اذ ان :

$\Delta s \pm$: الفرق في الخزين الرطوبي mm

I :ماء الري mm

R : الامطارmm

C :الخاصية الشعريةmm

ETa :الاستهلاك المائي الفعليmm

Dp :البزل العميقmm

Rn :السيح السطحيmm

2-8. كفاءة استعمال المياه

كفاءة استعمال المياه هي مصطلح يستخدم للتعبير عن مدى استفادة النبات من كمية المياه المضافة ، اذ تعد كفاءة استعمال الماء احدى المعايير الاساسية عند تقييم انتاجية نظم الانتاج الزراعي في المناطق ذات المصادر المائية المحدودة ، و تكون المياه العائق الاعظم امام الانتاج الزراعي فيها ، كما ان كفاءة استعمال المياه تمثل العلاقة بين الحاصل في وحدة المساحة الى كمية الماء المستخدمة (Punitha وVanitha ، 2016) . كما بين Pal و اخرون(2016) ان التغير في قيمة كفاءة استعمال الماء تعتمد على كمية الاستهلاك المائي للمقنن لضمان الانتاج في وحدة المساحة ، اذ ان من الضروري دائماً الموازنة بين كمية المياه المتوافرة و التي تعمل على زيادة كفاءة استعمال الماء و قيمة معامل استجابة المحصول للري الناقص و ذلك من حيث نسبة التوفير في مياه

الري و الانخفاض في الانتاج نتيجة الاجهاد المائي المفروض، و فيما اذا كان الانخفاض في الحاصل يحقق الفائدة الاقتصادية المرجوة و التي تتغلب على انخفاض الاستهلاك المائي. اوضح (Medrano و اخرون ، 2015) ان زيادة كفاءة استعمال الماء (WUE) تعد عاملا رئيسياً للاستخدام الامثل للماء المتوفر في المناطق الجافة و شبه الجافة ، التي يكون فيها الماء عاملا محددا للإنتاج يكون من الضروري استخدام المتوافر بكفاءة اعلى قدر الامكان . كما يجب الموازنة بين كمية المياه المتوافرة و التي تعمل على زيادة كفاءة استعمال الماء و قيمة معامل استجابة المحصول للري الناقص ، و ذلك من حيث نسبة التوفير في مياه الري و الانخفاض في الانتاج نتيجة للإجهاد المائي المفروض .

اشار Copper و اخرون (1987) الى ان هناك ثلاثة اسس يعتمد عليها في زيادة كفاءة استعمال الماء و هي تغير كفاءة النتح وتقليل الفقد بالنتح وتقليل الضائعات المائية من خلال شبكات الري.

لاحظ Shinde و اخرون (1987) حصول انخفاض في كفاءة استعمال الماء مع زيادة الري من 50% الى 70% من الاحتياجات المائية . كما اوضح Wahbaو اخرون (1990) ان كفاءة استعمال الماء عند 50% اعلى من 75 و 100 % من احتياجات الري.

و في دراسة قام بها Yaghi و اخرون (2013) حول تأثير نوعين من الاغطية البلاستيكية (الاسود و الشفاف) مع الري بالتنقيط و الري بالمروز على كفاءة استعمال المياه على محصول الخيار ، حصل على تفوق معنوي لمعاملة الغطاء الشفاف مع الري بالتنقيط وعلى جميع معاملات الدراسة ، اذ اعطت اعلى كفاءة استعمال للمياه وصلت الى 0.262 طن هكتار$^{-1}$ ملم$^{-1}$ و اعلى انتاجية بلغت 63.9 طن هكتار$^{-1}$ ، بينما سجلت معاملة الغطاء الاسود مع الري بالتنقيط حاصلا بلغ 57.9 طن هكتار$^{-1}$ ،بينما اعطت كفاءة استعمال للمياه بلغت 0.238 طن هكتار$^{-1}$ ملم$^{-1}$ ، في حين سجلت معاملات بدون تغطية مع الري بالمروز انخفاضا ملحوظا في الحاصل بلغ 44.1 طن هكتار$^{-1}$ و مع كفاءة استعمال للمياه بلغت 0.153 طن هكتار$^{-1}$ ملم$^{-1}$.

وجد Mowry و Hedrick (1952) ان البوليمرات تعمل على تحسين الخواص الفيزيائية للتربة من حيث زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، و بالتالي زيادة كفاءة استعمال المياه، تقليل فقد المياه عن طريق التبخر والتسرب العميق خاصة في المناطق الصحراوية وذلك من خلال تحسين الخواص الفيزيائية للتربة ، حيث وجد Maghchiche *et al* (2010) إن إضافة البوليمر يؤدي الى ربط جزيئات التربة معا وتعزيز نفاذية التربة ومعدلات الغيض، وتقلل كمية المياه الكلية المطلوبة للري أيضا بنسبة 15 إلى 50٪ عند إضافتها الى التربة بنسب مختلفة.

لوحظ من نتائج دراسة الداهري و اخرون (2006) ان اضافة المادة العضوية قد عملت على زيادة كفاءة استعمال الماء ، فقد تفوقت معاملة مادة عضوية 25غم مع الاستنزاف 25% ، اذ بلغت كفاءة استعمال الماء 0.446 و 0.729 كغم م$^{-3}$ للترب الرملية و الطينية المزيجه على التوالي ، بينما سجلت معاملة بدون اضافة مادة عضوية و مع استنزاف 75% ادنى كفاءة في استعمال المياه.

وجد الشعباني (2017) تأثر كفاءة استعمال الماء للمحصول بنسب الاستنزاف الرطوبي و لاحظ زيادة كفاءة استعمال المياه مع انخفاض نسب الاستنزاف ، اذ بلغت القيم 14.69 و 14.38 و 13.44 كغم م$^{-3}$ عند استنزاف 40 %، 50 %، 60 % لأسلوب الري الثلاثي ، حسب التتابع .

و في دراسة جرت في ايطاليا حول مدى تأثير الري الناقص في كفاءة استعمال الماء و نمو الحاصل في بيئة البحر الابيض المتوسط ، اظهرت النتائج حصول زيادة تدريجية في كفاءة استعمال الماء من معاملة الري الكامل الى معاملات الري الناقص ، اذ تراوحت من 2.04 كغم م$^{-3}$ الى 4.94 كغم م$^{-3}$ (Lovelli و اخرون ، 2017).

لاحظ حمدي (2017) عند دراسة تأثير البوليمر في تقليل الاستنزاف الرطوبي و باستخدام مستويين من ماء الري ، 100% و 50% من الماء الجاهز مع ثلاث مستويات من البوليمر 0% ، 5% ، 10% ، بأن اعلى قيمة لكفاءة استعمال الماء بلغت 93.84 كغم م$^{-3}$ و عند مستوى الري 50% و مستوى البوليمر 5% فيما بلغت اقل قيمة لكفاءة استعمال الماء 25.83 كغم م$^{-3}$ عند مستوى ري 100% و عند عدم اضافة البوليمر ، و بنسبة زيادة قدرها 263.30% . حصل Khateeb و اخرون (2019) على زيادة في كفاءة استعمال الماء للمحصول مع زيادة مستوى البوليمر المضاف عند اي مستوى ري و عند اي فاصلة ارواء ،اذ بلغت اعلى قيمة لكفاءة استعمال الماء 21.26 كغم م$^{-3}$ عند مستوى البوليمر 8% و مستوى الري 100 % و الري كل ثلاثة ايام . فيما بلغت القيم 17.71 و 12.65 كغم م$^{-3}$ عند مستوى البوليمر 4% و 0% و عند نفس مستوى الري و فاصلة الارواء .

3.المواد و طرق العمل

Methods dna Materials

3-1. موقع تنفيذ التجربة

نفذت التجربة الحقلية خلال الموسم الخريفي 2020 في احد البيوت البلاستيكية التابعة لحقول كلية الزراعة /جامعة واسط ،في تربة مزيجه رملية (Sandy loam)، و الواقعة على خط طول33.5 ¯45°50 شرقا و خط عرض 49.8 ¯32°29 شمالا .

3-2. التحاليل الاولية للتربة و المياه

اخذت عينات مثارة و غير مثارة من تربة الحقل قبل الزراعة و بطريقة عشوائية من مواقع مختلفة من البيت البلاستيكي و على ثلاث اعماق (0-15سم) و (15-30 سم) و (30-45)سم ، ثم جففت هوائيا و نعمت بالمطرقة الخشبية و مررت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم ، و مزجت جيدا للحصول على عينة مركبة و لكل عمق على حدة و حفظت في اوعية بلاستيكية لغرض اجراء التحاليل الفيزيائية و الكيميائية للتربة، في حين استعملت النماذج الغير مثارة لتقدير الكثافة الظاهرية و الايصالية المائية للتربة .

3-2-1. الخصائص الفيزيائية للتربة properties physical Soil:

قدر توزيع حجوم دقائق التربة بطريقة الماصة و فق(Black ،1965)، قدرت الكثافة الظاهرية للتربة بطريقة الاسطوانة المعدنية (Core Sampler) و الكثافة الحقيقية بطريقة قنينة الكثافة (Method Pycnometer) المذكورة من قبل (Black ،1965) ، كما و حسبت المسامية الكلية من العلاقة بين الكثافة الظاهرية و الكثافة الحقيقية حسب(vomocil،1965) وفق المعادلة الأتيه :

$$f = (1 - \frac{\rho b}{\rho s})*100 \text{ ----------(9)}$$

اذ ان :

f: المسامية %

ρ_s: الكثافة الحقيقية للتربة Mgm^{-3}

ρ_b: الكثافة الظاهرية Mgm^{-3}

كما قدرت الايصالية المائية المشبعة باستخدام طريقة عمود الماء الثابت و حسب طريقة(1965 ، Klute) و حسب المعادلة الاتية :

$$K = \frac{V\,L}{At\,\Delta H} \quad \text{.....} \quad \textbf{(10)}$$

اذ ان :

K: الايصالية المائية المشبعة (سم ساعة$^{-1}$) .

V: حجم الماء الراشح من عمود التربة (سم^3) .

L : طول عمود التربة (سم) .

ΔH: التغير في جهد الماء بين نقطة دخوله و خروجه من عمود التربة (سم) .

A: مساحة مقطع الجريان (مقطع عمود التربة) (سم^2) .

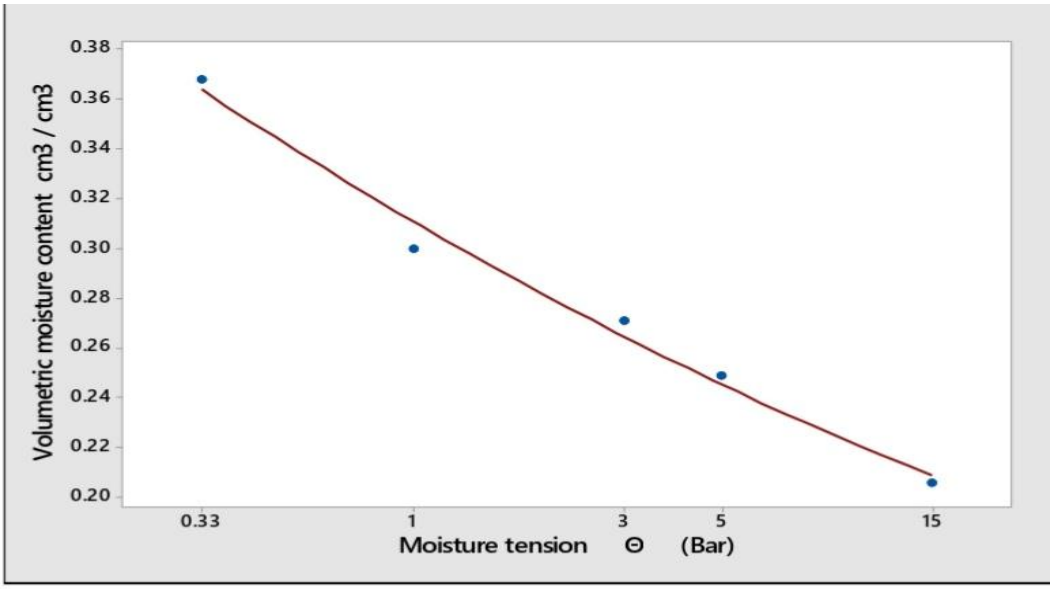
t: زمن جمع الماء (ساعة) .

العمق سم	التوزيع الحجمي لدقائق التربة gKg^{-1}			النسجة	الكثافة الظاهرية Mg m^{-3}	الكثافة الحقيقية Mg m^{-3}	المسامية %	الايصالية المائية سم.ساعة$^{-1}$	ثباتية تجمعات التربة %
	الرمل	الغرين	الطين						
15-0	580	363	67		1.04	2.61	60.2	**10.342**	**11.918**
30-15	558	367	92	Sandy loam	1.29	2.65	51.3	10.143	**5.465**
45-30	579	338	98		1.5	2.69	44.2	9.643	**4.765**
المعدل	572.3	356	85.6		1.28	2.65	51.9	10.043	**7.383**

جدول 1. الخصائص الفيزيائية لتربة موقع الدراسة قبل الزراعة

قدر منحنى الوصف الرطوبي لنموذج تربة الحقل باستخدام جهاز اقراص الضغط

وكما موضح في الشكل (1).



الشكل 1. منحنى الوصف الرطوبي لتربة حقل التجربة

3-2-2 الخصائص الكيميائية للتربة

تم اجراء التحاليل الكيميائية الاتية على العينات المأخوذة قبل الزراعة و على ثلاث اعماق بدءا من سطح التربة (0-15) و(15-30) و (30-45) سم و كالاتي :

أ-الايصالية الكهربائية (EC) : قدرت باستخدام مستخلص تربة والماء (1:1) باستعمال جهاز Meter Ec حسب الطريقة التي وصفها(Jackson 1958).

ب-درجة التفاعل (PH) : : قدر باستخدام مستخلص تربة و الماء (1:1) باستعمال جهاز(PH Meter) حسب الطريقة التي وصفها(Jackson ،1958) .

ت- قدرت المادة العضوية باستخدام دايكرومات البوتاسيوم حسب الطريقة التي ذكرها Black - Walkley و المذكورة في (Jackson ،1958).

ث- قيس الكالسيوم و المغنسيوم بطريقة التسحيح مع EDTA (N0.01) و حسب ما ورد في (Richards ، 1954).

ج- قيس الصوديوم و البوتاسيوم باستعمال جهاز اللهب الضوئي (Flam photometer) و حسب ما ورد في (Jackson ،1958).

ح- قدرت الكاربونات و البيكاربونات بطريقة التسحيح مع حامض الكبريتيك (N0.01) و حسب ما ورد في (Richards ، 1954).

خ- قيس الكلوريد بطريقة التسحيح مع نترات الفضة (N0.01) و حسب ما ورد في (Richards ، 1954).

د-قدرت الكبريتات بترسيبها على هيئة كبريتات الباريوم ، و حسب ما ورد في (Page ، 1982).

حسب الجدول الاتي:

عمق التربة cm	الايصالية الكهربائية dsm^{-1}	درجة التفاعل	الايونات الذائبة(mmo1L)							المادة العضوية gkg^{-1}
			ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	$Co3^{-2}$	Cl^{-}	Hco3	$So4^{-2}$	
15-0	1.99	7.26	9.5	4.8	3.22	2.8	0	12.6	4.9	1.42	**6.1**
30-15	1.60	7.11	8.8	3.5	2.83	1.96	0	10.7	3.7	1.9	**5.7**
45-30	1.45	7.06	6.5	2.9	2.66	1.65	0	10.2	3.0	1.1	**5.3**

جدول (2) الخصائص الكيميائية لتربة موقع الدراسة قبل الزراعة.

3-2-3 خصائص ماء الري

استعملت مياه نهر دجلة في ري معاملات الدراسة و يوضح الجدول (3)بعض الخصائص الكيميائية لمياه الري

الصفة	EC	PH	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	k^{+}	Co^{-2}	HCO^{-}	Cl^{-}	SO^{-2}
الوحدة	dsm^{-1}		الايونات الذائبة (mmo/L^{-})							
	1.5	6.85	5.8	4.5	3.4	0.741	0	6.3	6.8	1.7

جدول (3) بعض الصفات الكيميائية لماء الري

3-3 اعداد ارض التجربة :

حضر البيت البلاستيكي ذو الابعاد(56م*9م) ، بأجراء العمليات الزراعية كالحراثة و التنعيم و التسوية ، ثم قسم الى ثلاث مكررات ابعاد كل منهما(56*2.25) م مع ترك منطقة حارسة بينهم بأبعاد (56* 1.125) م ، حيث شمل كل مكرر على 12 وحدة تجريبية و بواقع اجمالي 36 وحدة تجريبية ، بأبعاد (3*2.25) م ، كما تم اعداد الوحدات التجربة و توزيع المعاملات وحسب تصميم التجربة ، كانت طريقة الري المستعملة هي الري بالتنقيط السطحي .كما تركت مسافة (2م)م بين كل وحدتين تجريبيتين متجاورتين بالاتجاه الطولي، لمنع تداخل جبهات الترطيب بين المعاملات المدروسة .

3-4 الوصف العام لمنظومة الري

تكونت منظومة الري من مصدر الماء (حوض الماء)ذو سعة 3000م^3 اضافة الى كل من المضخة و الفلتر و مقاييس الضغط التي توزعت عند بداية المنظومة بعد وحدة الضخ و الاخر عند مقدمة الانبوب الرئيسي الممتد داخل البيت البلاستيكي ، كما امتد الانبوب الرئيسي على طول مقدمة البيت البلاستيكي و احد جانبيه و تم مد 6 انابيب رئيسية تتفرع من الانبوب الرئيسي الممتد على احد جانبي البيت البلاستيكي ، و كل انبوب يروي ستة وحدات تجريبية (مصاطب) و كما موضح في مخطط التجربة ، اذ زود كل انبوب رئيسي بصمام للتحكم بفتح و غلق المياه عن الانابيب الفرعية، التي توزعت على الوحدات التجريبية، حيث تكونت الوحدة التجريبية من انبوبين فرعين متوازيين طول كل انبوب 3 م و وضعت صمامات في بداية كل انبوب فرعي للتحكم بغلق و فتح الماء عن الوحدات التجريبية، كما غلق الطرف الاخر من الانبوب الفرعي بسدادات نهاية الخطوط.

3-5 .نصب و معايرة منظومة الري

نصبت منظومة الري و مدت الانابيب الرئيسية و الفرعية حسب تصميم التجربة، كما و تم تشغيل المنظومة قبل الزراعة لغرض فحص عمل المنظومة و اجراء القياسات الحقلية المطلوبة ، و لقياس تصاريف المياه الخارجة من المنقطات الخاصة بالوحدات التجريبية و البالغة 576 منقط ، حيث وضعت قناني بلاستيكية في اسفل كل منقط و تجميع كمية من المياه خلال 5 دقائق و لغرض حساب معدل التصريف الخارج من هذه المنقطات و تناسق الانبعاث و حسب المعادلة الواردة في (Ortega واخرون ،2002) :

$$Q = V/T \text{----------} (11)$$

اذ ان:

Q: التصريف(لتر/ثانية) .

V:حجم الماء المتجمع (لتر) .

T:زمن القياس(ثانية، دقيقة) .

$$\mathbf{Eu}=\frac{q`25\%}{q`}*\mathbf{100}\ \text{--------(12)}$$

EU . : تناسق الانبعاث (%)

q`25% : معدل التصريف للربع الاقل للمنقطات (لتر/ساعة) .

q` :معدل التصريف للمنقطات (لتر/ساعة) .

حيث تم تحديد اربعة انابيب متفرعة من الانبوب الرئيسي الاول يقع في الربع الاول من الانبوب و الثاني يقع في الربع الثاني ، و الثالث يقع في الربع الثالث و الرابع يقع في نهاية الانبوب ،كذلك تم اختيار اربع انابيب فرعية (حقلية) حاملة للمنقطات واقعة في الارباع الاربعة للأنبوب الرئيسي، تم تحديد اربعة مواقع (منقطات) واقعة على الخطوط الحقلية في بداية و منتصف و نهاية الانبوب الحقلي، و تم وضع بيكرين زجاجية اسفل كل منقطين متجاورين في كل موقع و تم تجميع الماء الخارج من هذين المنقطين خلال فترة 5 دقائق المذكورة سابقاً، و تم قياس التصريف حسب المعادلة (11) ، و تم ايجاد معدل التصريف q` للمنقطات من قيم التصريف ل 16 موقع قياس ، تم حساب تناسق الانبعاث Eu (%) حسب معادلة (12) . تم تكرار قياس التصريف و حساب تناسق الانبعاث اكثر من مرة قبل البدء بزراعة المحصول و تم تثبيت التصريف عند (2 لتر/ساعة).

تم حساب المساحة المبتلة Ae بتشغيل المنظومة قبل زراعة المحصول و حساب اقصى قطر لدائرة الابتلال Se ، و تم انتخاب عدة منقطات في مواقع مختارة من البيت البلاستيكي ، و حساب معدل قطر دائرة الابتلال للمنقطات المختارة و تم تكرار القياس لاكثر من مرة و تم تثبيت اقصى قطر لدائرة الابتلال بمقدار (22.94 سم) ، تم حساب المساحة المبتلة Ae حسب المعادلة الاتية الواردة في حاجم و ياسين (1992) و الحديثي و اخرون (2010) :

$$Ae = 0.8(sw)^2\text{----------(13)}$$

حيث ان :

Ae : المساحة المبتلة (m^2) .

Sw : اقصى قطر لدائرة الابتلال (m) .

و اعتمدت قيمة المساحة المبتلة (0.042) م² في حسابات كمية و زمن الري كما موضح في الملحق (2)

عوامل التجربة :

تضمنت التجربة العوامل الاتيه :

أ- الاستنزاف الرطوبي:

تمت جدولة ري معاملات التجربة حسب مستوى الاستنزاف الرطوبي لكل معاملة حيث كانت مستويات الاستنزاف الرطوبي كما يلي :

المستوى الاول D30= الري بعد استنزاف 30% من الماء الجاهز.

المستوى الثاني D40=الري بعد استنزاف 40%من الماء الجاهز.

المستوى الثالث D50=الري بعد استنزاف 50% من الماء الجاهز.

ب- محسنات التربة:

تم استخدام ثلاث انواع من المحسنات :

المقارنة: رمز لها بالرمز (B0) ، لم يضاف اي محسن تربة لوحدات المقارنة .

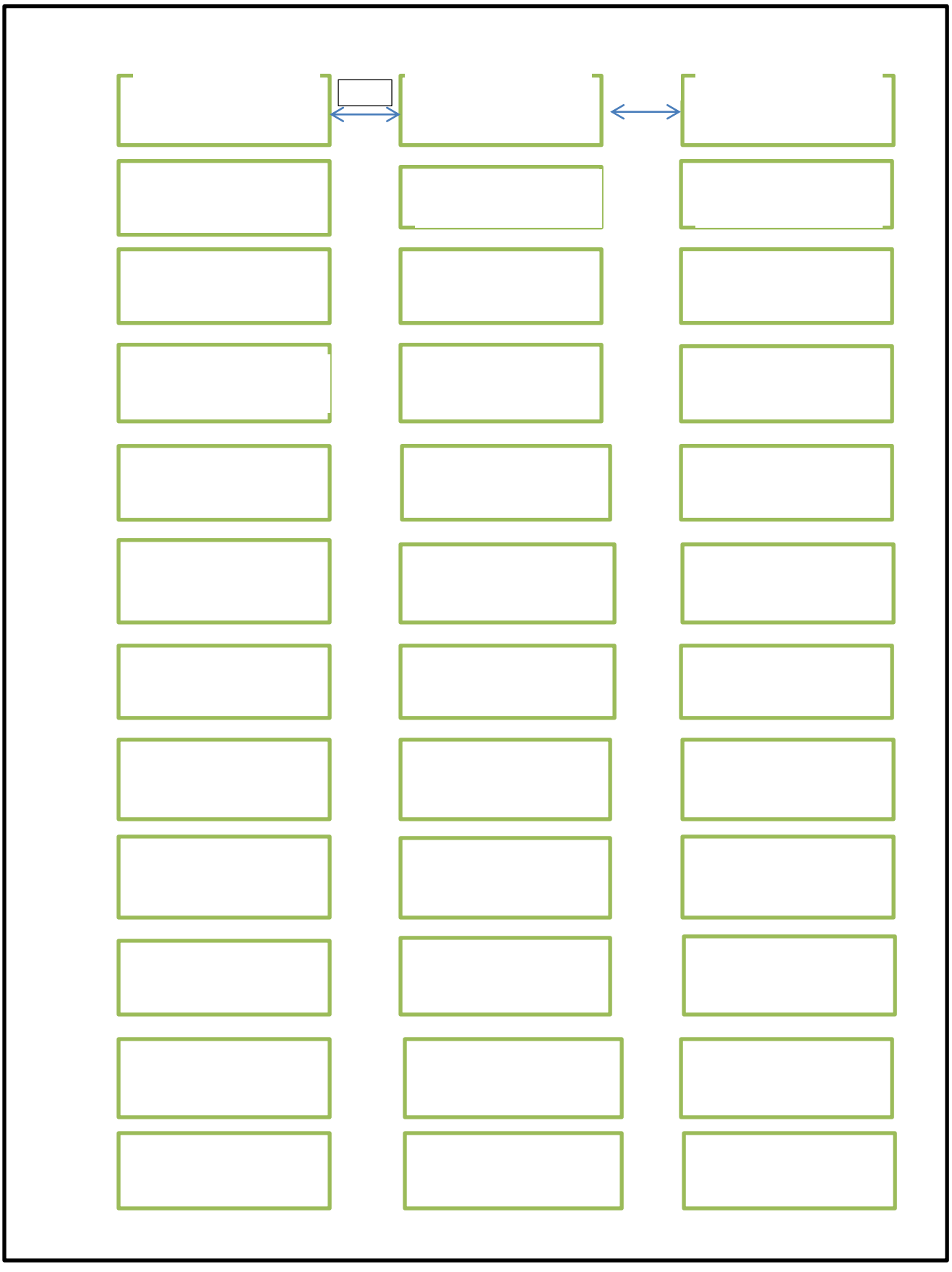
البتموس : رمز له بالرمز (B1)،) و اضيف بنسبة 2% على اساس وزن الوحدة التجريبية بواقع 43.4 غم لكل نبتة ، و يوضح جدول رقم (4) بعض خصائص البتموس .

السماد الحيواني : استخدم سماد الابقار المتحلل، رمز له بالرمز (B2) و اضيف بنسبة 2% على اساس وزن الوحدة التجريبية بواقع 43.4 غم لكل نبتة ، و يوضح جدول رقم (4) بعض خصائص السماد الحيواني .

البوليمر: رمز له بالرمز (B3) ،) و اضيف بنسبة 2% على اساس وزن الوحدة التجريبية بواقع 43.4 غم لكل نبتة ، و يوضح جدول رقم (5) بعض خصائص البوليمر الزراعي.

و تم توزيع المعاملات عشوائيا على الوحدات التجريبية و كما موضح في المخطط الحقلي للتجربة (شكل 1)

شكل (1) المخطط



7-3 . الزراعة

زرعت بذور الخيار صنف (Mezian) ذو المنشأ الهولندي بتاريخ 16/10/2020 ، في اطباق بلاستيكية معدة لهذا الغرض، بعد ملئها بالمادة العضوية (بتموس) ،جرى نقلها الى الحقل بتاريخ 7/11/2020 و زرعت بشكل خطين متقابلين على احد جانبي خطي التنقيط بواقع 8 نبات في كل خط اي 16 نبتة في الوحدة التجريبية الواحدة و بشكل نبات منفرد في كل جورة و بمسافات تبعد (40سم) بين النباتات و كانت المسافة بين خطي التنقيط (0.75)م ، و قد اعيد زراعة دايات جديدة بدل دايات الخيار التي هلكت بعد زراعتها بالبيت البلاستيكي.

8-3. التسميد

اضيف 17.3 غم من سماد ثنائي فوسفات الامونيوم $(NH_4)_2HPO_4$ (18%N و 46% P_2O_5) دفعة واحدة و لكل المعاملات خلطاً مع التربة ، مع اضافة اليوريا بعد شهر من الزراعة و بمقدار 10كغم و على اربع دفعات ،عن طريق المسمدة ، كما اضيف مقدار 1 كغم من سماد ال NPK مع المسمدة دفعة واحدة ، حسب التوصيات السمادية لوزارة الزراعة.

التحليل	وحدة القياس	السماد الحيواني	البتموس
PH		7.54	**7.12**
EC	ds.m⁻¹	5.21	**2.2**
N	%	1.26	**2.19**
P		0.51	**0.84**
K		0.13	**0.27**
Ca	meq/l	13.01	**8.25**
Mg	meq/l	8.11	**3.54**
الكاربون العضوي		89.48	**64.18**
المحتوى الرطوبي	%	37.21	**33.87**
C:N	---	0.6541	**0.7854**

جدول(4) بعض الصفات الكيميائية للاسمدة العضوية المستخدمة في التجربة

	الاكاسيد	الرمز الكيميائي	النسبة المئوية
الخواص الكيميائ	ثاني اوكسيد السيلكون	SiO_2	**%75-72**
	اوكسيد الالمنيوم	AL_2O_3	**%14-11**
	اوكسيد البوتاسيوم	K_2O	**%5.7-4.8**
	اوكسيد الصوديوم	Na_2O	**%4.3-2.8**
	اوكسيد الكالسيوم	Ca_2O	**%0.8-0.1**
	اوكسيد الحديديك	Fe_2O_3	**%0.9-0.5**
	اوكسيد المغنسيوم	MgO	**%0.25-0.10**
	ثاني اوكسيد التيتانيوم	TiO_2	**%0.75-0.72**
	PH	6.5-7.5	–
الخواص الفيزيائية	المحتوى المائي	H_2O	**%4.5-3.2**
	الخواص	القيمة	**الوحدة**
	اللون	ابيض	–
	الكثافة	100-80	**كغم م$^{-3}$**
	الحجم الحبيبي	5-1	**مم**

جدول(5) بعض الصفات الفيزيائية و الكيميائية لمّحسن البوليمر

3-9. الري

تم اعطاء الريات الاولى بعد الزراعة مباشرة اي بتاريخ 7/11/2020 حيث تم ري معاملات الدراسة ريات متساوية لحين ظهور الاوراق الحقيقية ، بعدها تم الري على اساس الاستنزاف الرطوبي وحسب معادلة(14) ، حيث تم الري بعد استنزاف (30 و40 و50)% من الماء الجاهز للنبات، اذ تم اضافة عمق الماء اللازم لإيصال رطوبة التربة عند السعة الحقلية و بالاعتماد على بيانات منحنى الوصف الرطوبي (جدول 6) ، اذ قدر محتوى التربة من الماء الجاهز عن طريق الفرق بين السعة الحقلية (المحتوى الرطوبي الحجمي عند شد 33 كيلو باسكال) و نقطة الذبول الدائم (المحتوى الرطوبي الحجمي عند شد 1500 كيلو باسكال)، و بحسب المحتوى الرطوبي الحجمي بعد استنزاف المستويات المحددة من الماء الجاهز و كما موضح في جدول(6) ، و تم احتساب عمق ماء الري d كما موضح في معادلة (14) و المقترحة من قبل Allen و اخرون (1998).

$$d = (\theta f.c - \theta d) * D \text{ ----------(14)}$$

اذ ان

d : عمق ماء الري الواجب اضافته (سم).

$\theta f.c$:الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية سم³/سم³.

θd : الرطوبة الحجمية قبل الرية اللاحقة سم³/سم³ (بعد استنزاف 30% او 40% او 50 % من الماء الجاهز).

D :عمق التربة (سم) حيث استخدم عمق 10سم لمرحلة الشتال و النمو الخضري ثم تم زيادة العمق الى 20 سم لمرحلة التزهير ثم زيد الى 30 سم في مرحلة الجني لغاية نهاية الموسم و بالاعتماد على المتابعة الحقلية لتعمق المجموع الجذري للمحصول

الخاصية	الوحدة	القيمة
المحتوى الرطوبي الحجمي عند السعة الحقلية (0.3 بار)	cm^3/cm^3	**0.368**
المحتوى الرطوبي الحجمي عند نقطة الذبول الدائم (15 بار)	cm^3/cm^3	**0.206**
الماء الجاهز	cm^3/cm^3	**0.162**
30% من الماء الجاهز	cm^3/cm^3	**0.049**
40% من الماء الجاهز	cm^3/cm^3	**0.065**
50% من الماء الجاهز	cm^3/cm^3	**0.081**
المحتوى الرطوبي الحجمي بعد استنزاف 30% من الماء الجاهز	cm^3/cm^3	**0.319**
المحتوى الرطوبي الحجمي بعد استنزاف 40% من الماء الجاه	cm^3/cm^3	**0.303**
المحتوى الرطوبي الحجمي بعد استنزاف 50% من الماء الجاه	cm^3/cm^3	**0.287**
المحتوى الرطوبي الوزني عند السعة الحقلية	%	**28.8**
المحتوى الرطوبي الوزني بعد استنزاف 30% من الماء الجاهز	%	**24.9**
المحتوى الرطوبي الوزني بعد استنزاف 40% من الماء الجاهز	%	**23.7**
المحتوى الرطوبي الوزني بعد استنزاف 50% من الماء الجاهز	%	**22.4**
الكثافة الظاهرية للتربة لعمق 0-30سم	Mg/m^3	**1.28**

جدول (6)المحتوى الرطوبي و صفات التربة المستخدمة في جدولة الري

كما تم حساب حجم الماء المضاف (V) لكل وحدة تجريبية و زمن الري (T) وفق المعادلات الواردة في حاجم و ياسين (1992) و الحديثي و اخرون (2010) كما يلي:

$$V = d * A \quad \text{----------} \quad (15)$$

$$T = V / Q \text{----------} (16)$$

اذ ان :

V: حجم ماء الري المضاف(m^3).

d: عمق ماء الري (م).

A:مساحة المبتلة ($م^2$).

Q: تصريف المنقط (لتر/ثا).

تم حساب المساحة المبتلة للمنقط Ae حسب المعادلة (13) ،حيث كانت قيمة Sw المعتمدة في الحسابات هي (22.94سم) ، و قد اعتمدت مساحة ابتلال ($Ae=0.04209\ m^2$) في الحسابات .

3-10. عمليات خدمة المحصول

استعملت المكافحة الكيمياوية لغرض حماية محصول الخيار من الامراض و الحشرات ،حيث استعمل المبيد الفطري المحبب بمقدار 3 كغم للبيت المحمي قبل الزراعة و نثرا على التربة المحروثة ،كما استعمل مبيد النيماتودا رشا على التربة ، كما تمت مكافحة الامراض و الحشرات التي ظهرت على المحصول خلال موسم النمو ، اجريت عمليات العزق اليدوي للادغال كلما دعت الحاجة لذلك.

3-11. القياسات الحقلية خلال موسم نمو المحصول

3-11-1. قياس المحتوى الرطوبي للتربة

قدر المحتوى الرطوبي لجميع المعاملات في التجربة طيلة موسم النمو من خلال اخذ نماذج من التربة لمراحل النمو المختلفة بعد 24 ساعة من الري و قبل الرية اللاحقة و على اعماق (0-10 ، 0-20 ، 0-30) سم من سطح التربة و اعتمادا على عمق المجموع الجذري للمحصول، ثم وزنت و جففت في الميكروويف لمدة 3-4 دقائق و وزنت بعد التجفيف، ثم تم حساب الرطوبة الوزنية PW خلال موسم نمو المحصول وفقاً للطريقة المذكورة في (Richards,1954) ، تم حساب المحتوى الرطوبي الحجمي من خلال ضرب الرطوبة الوزنية في الكثافة الظاهرية للتربة.

12-3. القياسات الحقلية بعد نهاية موسم نمو المحصول

3-12-1. الكثافة الحقيقية(ρs) Particle Density

قدرت الكثافة الحقيقية لجميع المعاملات و لثلاث اعماق (0-15، 15-30 ، 30-45) باستخدام طريقة قنينة الكثافة التي وصفت من قبل Black و اخرون (1965).

2-12-3. الكثافة الظاهرية(pb)

قدرت الكثافة الظاهرية للتربة و لجميع المعاملات و لثلاث اعماق (0-15 ، 15-30، 30-45) بطريقة الاسطوانة Core Sample وفقا لما ذكره Black و اخرون(1965) .

3-12-3. المسامية الكلية (f)

تم حساب قيمة المسامية الكلية لتربة الدراسة، و عند اعماق (0-15،15-30،30-45) من سطح التربة ،من قيم كل من الكثافة الظاهرية و الكثافة الحقيقية و فقا لطريقة Vomocil الواردة في Black و اخرون (1965).

4-12-3. الايصالية المائية المشبعة للتربة :

قيست الايصالية المائية للتربة و لجميع معاملات الدراسة و على اعماق (0-15، 15-30، 30-45) من سطح التربة و بطريقة عمود الماء الثابت و على نماذج التربة الغير المثارة ، Tempe Reynolods و اخرون ، (2002).

5-12-3. ثباتية تجمعات التربة:

قدرت ثباتية تجمعات تربة التجربة في نهاية موسم النمو حسب الطريقة الموضحة في Black و اخرون (1965)

13-3 . قياس مؤشرات نمو المحصول :

تم قياس مؤشرات نمو المحصول خلال مرحلتين عند اكتمال التزهير 100% و بعد75 يوم من الزراعة، اذ اخذ خمس نباتات بصورة عشوائية من كل وحدة تجريبية و قيست المؤشرات الاتية :

3-13-1. ارتفاع النبات (سم):- تم حسابه بواسطة مسطرة مدرجة من منطقة خروج الساق فوق سطح التربة و حتى القمة النامية (الساهوكي، 1990).

2-13-3. المساحة الورقية :- تم قياس المساحة الورقية حيث تم تصوير 5 اوراق عشوائيا من كل نبات بواسطة جهاز الاستنساخ و بالشكل و المساحة الحقيقيتين و من ثم تم وزن ورقة الاستنساخ كاملة و بعدها قطعت اشكال اوراق النبات المستنسخة على ورقة الاستنساخ و وزنت بالميزان الحساس ، وبما ان ابعاد ورقة الاستنساخ معلومة (طول 29.7 سم و عرض 21.1سم) فعليه تم

حساب المساحة الحقيقية لأوراق النباتات بواسطة النسبة و التناسب (Saieed ،1990) و حسب القانون الاتي :

المساحة الورقية للنبات = وزن شكل الورقة المستنسخة *مساحة ورقة الاستنساخ/وزن ورقة الاستنساخ.

3-13-3.محتوى الاوراق من الكلوروفيل :- قيس محتوى الاوراق من المادة الخضراء(الكلوروفيل) باستخدام جهازMCC-200Plus.

4-13-3. عدد الاوراق:- تم حساب عدد الاوراق في خمس نباتات من كل وحدة تجريبية .

3-14.الجني

تم البدء بجني المحصول بعد 50 يوم من الزراعة ،حيث كان موعد اول جنية في 2020/12/28 ليكون اجمالي الجنيات 10 جنيات.

3-15.قياسات المحصول عند الجني

عينت خمس نباتات من كل وحدة تجريبية و اخذت لها القياسات الاتية :-

1-15-3. وزن الثمرة (غم):- تم حساب وزن الثمرة وفق العلاقة التي وردت في (حسين ،2002):-

$$\text{وزن الثمرة (غم)} = \frac{\text{حاصل الوحدة التجريبية(كغم)}}{\text{عدد ثمار نباتات الوحدة التجريبية}} * 1000 \text{--------(18)}$$

2-15-3. قطر الثمرة(سم):- تم حسابه كمعدل و لخمس نباتات باستعمال القدمة .

3-15-3. معدل طول الثمرة(سم):- تم قياس طول الثمرة بشريط القياس و لخمس نباتات من كل وحدة تجريبية اذ قيست ثمارها في كل جنية .

4-15-3. عدد الثمار. نبات : - حسب عدد الثمار في الوحدة التجريبية من بداية الجني حتى نهاية موسم النمو و قسمت على عدد نباتات الوحدة التجريبية، وفق العلاقة الاتيه ، وحسب ماذكر في (حسين،2002):-

$$\text{معدل عدد الثمار نبات}^{-1} = \frac{\text{عدد الثمار الكلي في الوحدة التجريبية}}{\text{عدد النباتات في الوحدة التجريبية}} \text{----------(19)}$$

5-15-3.حاصل النبات الواحد الكلي (كغم.نبات-1):- حسب بقسمة الحاصل الكلي للوحدة التجريبية على عدد النباتات.

6-15-3. الحاصل الكلي(طن.هكتار $^{-1}$):- حسب الحاصل الكلي للمحصول ابتداءً من اول جنية 28/12/2020 الى 15/2/2021.

3-16. قياسات المحصول بعد انتهاء الموسم

بعد انتهاء موسم النمو قطعت خمس نباتات من جذورها من كل وحدة تجريبية و مع ازالة ثمارها لاخذ القياسات الأتيه:-

3-16-1. الوزن الطري للمجموع الخضري:- وجد من خلال قطع النباتات الخمس و ازيلت عنها الثمار و وزنت مباشرة ، كان الوزن الناتج ممثل للوزن الطري للمجموع الخضري .

3-16-2. الوزن الجاف للمجموع الخضري :- جففت النباتات المقطوعة هوائياً وبعد الجفاف التام للساق و الاوراق وزنت و سجلت البيانات.

3-17.التحليل الاحصائي

تم اجراء التحليل الاحصائي للصفات المدروسة باستخدام برنامج Genstat، و مقارنة المتوسطات باستخدام اختبار اقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05 و حسب عوامل التجربة

4. النتائج و المناقشة

4-1.الاستنزاف الرطوبي

4-1-1.اعماق ماء الري المضافة

تبين نتائج جدول (7) الى تقارب اعماق الري الاجمالية المضافة تبعاً لمستويات الاستنزاف الرطوبي 30 و 40 و 50 % من الماء الجاهز ، يجدر الاشارة الى تفوق معاملة الاستنزاف 30% باعلى عدد ريات و اعماق ماء ري ، اذ يعود ذلك لدور فواصل الارواء او تكرار الري، حيث يبين الجدول (7) زيادة عدد الريات لمعاملة استنزاف 30% من الماء الجاهز ، اذ كان عدد الريات 25 ، 31 ، 31، 34 لمعاملات البوليمر و السماد الحيواني و البتموس و معاملة المقارنة و على التوالي .و يشير الجدول (7) الى الاختلاف الحاصل في عدد الريات حيث كان يزيد عدد ريات مستوى الاستنزاف 30% مقارنة مع معاملات 40 و 50 % ،اذ بلغ عدد الريات 21، 24،25، 30 و 14،14،15،19 عند استنزاف 40% و 50% و لمعاملات البوليمر و السماد الحيواني و البتموس و المقارنة و على التوالي. اذ ان تباعد الريات مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي ادى الى حصول اجهادات رطوبية اثرت في الحاصل و صفات النمو و الانتاج الفعلي. اوضحت نتائج الجدول (7) انخفاض عمق الماء المضاف الى معاملة البوليمر في جميع مراحل النمو مقارنة بمعاملات الدراسة الاخرى ،اذ اضيفت اعماق ري بلغت 555.96 ، 541.78، 531.18 ملم عند استنزاف رطوبي 30، 40، 50% و على التوالي، وهذا يعود لدور البوليمر في ترشيد استهلاك المياه و العمل على مسك الماء و المحافظة عليه و اطلاقه عند الحاجة ، كذلك دوره في تحسين الصفات الفيزيائية و التهوية و الايصالية المائية ، الامر الذي ساهم في توفير كميات من المياه الى مساحات اخرى ، و هذا يتفق مع ما توصل اليه كل من حمدي (2017) و محمد (2020). كما عملت المادة العضوية (السماد الحيواني و البتموس) على خفض اعماق ماء الري مقارنة بمعاملة المقارنة (بدون اضافة) ، اذ بلغت اعماق الري لمعاملات المادة العضوي (السماد الحيواني و البتموس) 845.16 ، 844.03 ، 786.85ملم و 878.0، 870.73 ، 825.13 ، ملم عند استنزاف 30، 50,40 % من الماء الجاهز ، حيث عملت المادة العضوية على خفض اعماق الري مقارنة بمعاملة بدون الاضافة و هذا يعود لدور المادة العضوية ، فهي تؤدي إلى انخفاض قيم الكثافة الظاهرية وزيادة مسامية التربة واختلاف التوزيع الحجمي للمسامات وهذه العوامل مجتمعة تساعد على زيادة كل من قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء ونسبة الماء الجاهز.

كما سجلت معاملة المقارنة (بدون اضافة) اعلى اعماق مياه مضافة لجميع مستويات الاستنزاف و مراحل النمو المختلفة ، اذ بلغت اعماق ماء الري 1091.76 ،1080.49، 1055.41 ملم لمستويات الاستنزاف الرطوبي 30، 40، 50% و على التوالي ، اذ يلاحظ انخفاض اعماق ماء الري في المعاملات التي اضيفت لها محسنات التربة مقارنة بمعاملة المقارنة (بدون اضافة) التي وصلت عندها الاعماق الى ذروتها و عند جميع مستويات الاستنزاف الرطوبي . يذكر ان اعماق الري بلغت اقصاها عند مرحلة الجني و النمو الخضري ثم مرحلة التزهير، على التوالي ،و عند جميع معاملات الدراسة و ذلك يعود لطول مدة الجني التي استمرت ل47 يوم في حين تلتها مرحلة النمو الخضري التي استمرت ل 45 يوم ، بينما اعطت مرحلة التزهير اقل اعماق الري و ذلك لقصر تلك المرحلة التي استمرت ل 7 ايام ، اذ يعود سبب زيادة اعماق الري في مرحلة النمو الخضري و الجني الى زيادة الاحتياجات المائية للمحصول في تلك المدة. يشار الى ان اختلاف كميات الماء الجاهز في التربة زاد من معدل استهلاك النبات للماء بزيادة المحتوى الرطوبي للتربة نتيجة زيادة كمية مياه

الري . يذكر ان ماء الري حسب الاستنزاف الرطوبي للمعاملات و حسب مراحل تطور نمو النبات قلل من فقدان الماء دون المنطقة الجذرية و كانت استفادة النبات من الماء في حالته القصوى اي بمعنى اخر ان ذلك كان مرتبط بدقة جدولة الري و اعتماد عمق الجذر الفعال حسب مراحل نمو النبات الامر الذي جعل فقدان الماء خلال الغور العميق اقل ما يمكن او ينعدم .

المعاملة	عدد الريات	مراحل النمو			المجموع
		النمو الخضري 7/11 الى 21/12	التزهير 21/12 الى 27/12	الجني 28/12 الى 12/2	----------
		عمق ماء الريmm	عمق ماء الري mm	عمق ماء الري mm	عمق ماء الري mm
البوليمر+استنزاف 30%	25	235.22	47.62	273.12	555.96
		عددالريات 10	عدد الريات 3	عدد الريات 12	
البوليمر +استنزاف40%	21	223.25	39.28	279.25	541.78
		عدد الريات 9	عدد الريات 2	عدد الريات 10	
البوليمر +استنزاف 50%	14	221.34	27.50	282.34	531.18
		عددالريات 5	عدد الريات1	عدد الريات 8	
سماد حيواني +استنزاف30%	31	374.60	88.41	382.15	845.16
		عدد الريات 13	عدد الريات 3	عدد الريات 15	
سماد حيواني +استنزاف 40%	24	370.22	82.50	391.31	844.03
		عدد الريات 10	عدد الريات 2	عدد الريات 12	
سماد حيواني+استنزاف50%	14	362.33	39.28	395.24	796.61
		عدد الريات 7	عدد الريات 1	عدد الريات 6	
بتموس +استنزاف 30%	31	390.16	90.64	397.20	878
		عدد الريات 10	عدد الريات 3	عددالريات 12	
بتموس+استنزاف 40%	25	383.23	98.35	389.15	870.73
		عدد الريات14	عدد الريات 4	عدد الريات 13	
بتموس+استنزاف 50%	15	365.35	79.54	380.24	825.13
		6	2	7	
مقارنة+استنزاف 30%	34	478.31	121.22	492.23	1091.76
		عدد الريات 14	4	16	
مقارنة+استنزاف 40%	30	465.56	140.32	474.61	1080.49
		عدد الريات 12	عدد الريات 3	عدد الريات 15	
مقارنة+استنزاف 50%	19	451.61	137.65	466.15	1055.41
		عدد الريات 9	عددالريات3	عدد الريات 7	

جدول 7 اعماق ماء الري المضافة لمعاملات التجربة الجديد

4-1-2. الاستهلاك المائي الفعلي ETa :

يوضح جدول (7) اعماق ماء الري المضافة للمعاملات المدروسة و التي تمثل الاستهلاك المائي الفعلي حيث عند العودة الى معاملة الموازنة المائية (معادلة 8) يلاحظ ان العناصر الداخلة في المعادلة و التي يمكن اهمالها هي الامطار (R) لكون الزراعة تمت في البيت البلاستيكي ، اما الخاصية الشعرية (C) فأيضا تهمل لكون الماء الارضي عميق في منطقة الدراسة (اكثر من 2.5م)كذلك يهمل البزل العميق (Dp) لعدم اضافة اعماق مياه ري زيادة عن حاجة النبات حيث ان اعماق ماء الري المضافة لمعاملات الدراسة تحسب على اساس نسبة الاستنزاف الرطوبي سواء كانت 30% او 40% او 50% من الماء الجاهز و بالتالي لا يحصل بزل عميق لمياه الري خارج حيز انتشار المجموع الجذري ، كذلك السيح السطحي (Rn) يكون معدوم في تربة التجربة لأستواء سطح الارض و لعدم وجود كميات مياه الري مضافة اكثر من احتياج المحصول المزروع و لذلك ستصبح المعادلة (8) بالشكل الاتي $(I = ETa)$ حيث كان الاستهلاك المائي الفعلي اقل ما يمكن في معاملات التجربة المضاف لها البوليمر و لجميع مستويات الاستنزاف الرطوبي مقارنة بأعلى استهلاك مائي لمعاملات المقارنة التي لم يضاف لها محسنات التربة (البوليمر سماد الحيواني و البتموس) و ذلك لقابلية هذه المحسنات على الاحتفاظ بالرطوبة و تقليل الاستهلاك المائي للمحصول و هذا يتفق مع ما وجده فهد و اخرون (2002)

4-2. تأثير عوامل الدراسة على الصفات الفيزيائية

4-2-1. الكثافة الظاهرية

اظهرت نتائج جدول (7) و ملحق (5) وجود فروق معنوية بين مستويات الاستنزاف الرطوبي على الكثافة الظاهرية للتربة بعد الزراعة، حيث اعطى استنزاف 30% من الماء الجاهز اقل قيم كثافة ظاهرية بلغت 1.20 $Mg\ m^{-3}$ مقارنة بمعاملة الاستنزاف الرطوبي 40% و 50% من الماء الجاهز ،اذ اعطيا قيم بلغت 1.21 و 1.23 $Mg\ m^{-3}$ ، و على التوالي . يعزى سبب زيادة قيم الكثافة الظاهرية مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي الى حصول ترطيب مفاجئ بعد فترة جفاف طويلة نوعاً ما بسبب تباعد الريات مما يؤدي الى تحطيم تجمعات التربة و بالتالي ترسيب الدقائق و حصول انضغاط بجسم التربة و هذا يتوافق مع توصل اليه نجم (2013) . يظهر الجدول (7) تأثير محسنات التربة على الكثافة الظاهرية للتربة ، اذ بلغت القيم 1.25 ، 1.23 ، 1.21 ، 1.18 $Mg\ m^{-3}$ لمعاملات المقارنة و البتموس و السماد الحيواني و البوليمر و على التوالي ، و بنسب انخفاض وصلت 3.9% و 5.5% و 7.8% مقارنة بقيمتها قبل الزراعة 1.28 $Mg\ m^{-3}$ ،في حين كانت نسبة الانخفاض لمعاملة المقارنة 2.3% مقارنة بقيمتها قبل الزراعة ، و يظهر هنا مدى تأثير مستويات الاستنزاف الرطوبي على خفض قيم الكثافة الظاهرية. حيث يعود سبب انخفاض قيم الكثافة الظاهرية في معاملة البوليمر الى زيادة المحتوى الرطوبي لمدة اطول مقارنة بالمحسنات

الاخرى ، اذ عمل على تقليل تأثير عمليات التمدد و الانكماش التي تعمل على زيادة قيم الكثافة الظاهرية ، و هذا يتفق مع ماتوصل اليه كل من محمد (2020) و الجوادي (2015) ، اذ حصل الاخير على اقل قيم كثافة ظاهرية عند اضافة مستويات من البوليمر 120 ، 80 ، 40 ، 0 كغم هكتار$^{-1}$ على التوالي ، اما دور المادة العضوية في خفض الكثافة الظاهرية فيعود الى دورها في تحسين بناء التربة اضافة الى أعادة توزيع المسامات فيها ،و زيادة نسبة المادة العضوية في التربة ذات الكثافة الظاهرية المنخفضة مقارنة مع الجزء المعدني ،وهذه النتائج تتفق مع ماحصل عليه Celik وأخرون (2004) وعاتي (2002) وMosaddeghi وأخرون (2009).اما تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على صفة الكثافة الظاهرية فكان معنوياً ، اذ عمل البوليمر على اعطاء اعلى انخفاض في قيم الكثافة الظاهرية و مع جميع مستويات الاستنزاف الرطوبي ،اذ وصلت اعلى نسبة انخفاض الى8.6% عند معاملة استنزاف 30%+البوليمر مقارنةً مع معاملة استنزاف 50%+ مقارنة التي اعطت اقل نسبة انخفاض في قيم الكثافة الظاهرية بلغ 0.8% مقارنة مع قيمتها قبل الزراعة .

الاستنزاف الرطوبي	المقارنة	بتموس	السماد الحيواني	البوليمر	المعدل
%30	1.23	1.22	1.19	1.17	1.20
%40	1.24	1.23	1.21	1.18	1.21
%50	1.27	1.24	1.23	1.19	1.23
المعدل	1.25	1.23	1.21	1.18	
L.S.D	A=0.0056	B= 0.006	AB=0.011		

جدول 8 تأثير الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة و التداخل بينهما على الكثافة الظاهرية للتربة

4-2-2. الكثافة الحقيقية

اظهرت نتائج الجدول (8) و المحلق (45) وجود فروق معنوية بين مستويات الاستنزاف الرطوبي على قيم الكثافة الحقيقية للتربة ، اذ عملت على خفض قيم الكثافة الحقيقية مقارنة بقيمها قبل الزراعة ، حيث بلغت 2.63، 2.64، 2.65 غم سم$^{-3}$ لمعاملات استنزاف 30% و 40% و 50% و على التوالي. اذ تفوقت معاملة استنزاف 30% معنوياً على معاملتي استنزاف40% و 50% ،كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي تأثير محسنات التربة المعنوي على الكثافة الحقيقية ، عمل كل من البوليمر و المحسنات العضوية على خفض قيم الكثافة الحقيقية بلغت القيم 2.63 و 2.64 ، 2.64 على التوالي

مقارنة بمعاملة المقارنة (بدون اضافة) التي اعطت اعلى قيمة بلغت 2.65 ،يعود السبب لانخفاض قيم الكثافة الحقيقية في معاملات المحسنات (البوليمر و السماد العضوي) لانخفاض الكثافة الظاهرية للمادة العضوية المضافة للتربة (عاتي،2002 و Mosaddeghig و اخرون 2009) و الذي ادى الى تحسين الصفات الفيزيائية للتربة و ذلك بخفض كل من قيم الكثافة الظاهرية و الحقيقية للتربة الامر الذي انعكس ايجابيا على الصفات الفيزيائية الاخرى كالمسامية و الايصالية المائية . كما كان تأثير تداخل عوامل الدراسة (الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة) معنويا على الكثافة الحقيقية ،اذ عمل البوليمر على خفض قيم الكثافة الحقيقية عن قيمتها قبل الزراعة و مع جميع مستويات الاستنزاف الرطوبي . كما عملت الاسمدة العضوية بنوعيها على خفض الكثافة الحقيقية عند مستويات الاستنزاف 30 و 40% في حين لم تختلف قيمتها عن قبل الزراعة عن قيمتها قبل الزراعة عند استنزاف 50%+ السماد العضوي ، يذكر ان قيم الكثافة الحقيقية لم تتغير عن قيمتها قبل الزراعة في معاملة المقارنة مع مستويات الاستنزاف الرطوبي 40% ، 50%.

الاستنزاف الرطوبي	المقارنة	بتموس	السماد الحيواني	البوليمر	المعدل
%30	2.64	2.64	2.63	2. 62	**2.63**
%40	2.65	2.64	2.64	2.63	**2.64**
%50	2.65	2.65	2.65	2.64	**2.65**
المعدل	2.65	2.64	2.64	2.63	
L.S.D	A=0.00584	B= 0.00674	AB=0.01168		

جدول 9 تأثير الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة و التداخل بينهما على كثافة الحقيقية للتربة

4-2-3. المسامية

اظهرت نتائج الجدول (9) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين مستويات الاستنزاف الرطوبي على مسامية التربة ، اذ اعطت معاملة استنزاف 30% من الماء الجاهز اعلى قيمة لمسامية التربة بلغت 54.32 % تلتها معاملة استنزاف 40% من الماء الجاهز التي اعطت قيمة بلغت 53.98% في حين حققت معاملة استنزاف 50% اقل قيمة بلغت 53.45% ، اذ ان زيادة الكثافة الظاهرية مع زيادة نسب الاستنزاف رافقها انخفاض في قيم مسامية التربة و هذا يتوافق مع ماتوصل اليه Al-Mehmdy و اخرون (2018) . كما اظهرت نتائج الجدول (9) تأثير محسنات التربة على صفة مسامية التربة ، حيث اعطت كل من معاملة البوليمر و المادة العضوية (السماد الحيواني والبتموس) اعلى قيم بمقارنة معاملة المقارنة (بدون اضافة) بلغت 55.13، 54.16 ، 53.46، 52.2 % و

على التوالي ، اذ يعود سبب تفوق معاملة البوليمر الى دوره الفعال في تحسين الصفات الفيزيائية للتربة من خفض الكثافة الظاهرية و تحسين مسامية التربة و هذا يتوافق مع ماتوصل اليه كل من Schmilwski (2009) و كما اشار اليه Verdonck و Demeyer(2004) و Sahas-Perez و اخرون (2017) . كما تفوقت معاملة السماد الحيواني و البتموس على معاملة المقارنة بنسبة زيادة بلغت 2.4% 1.1 % على التوالي و يعود السبب زيادة المسامية الكلية للتربة عند أضافة المادة العضوية الى زيادة نسبة المادة العضوية في التربة نتيجة تحلل المخلفات العضوية ودور المادة العضوية في تحسين بناء التربة وزيادة المسامات البينية وهذا ما أكده Rasse وأخرون (2000) و Nyiraneza وأخرون (2009). في حين كان لتداخل عوامل دراسة تأثير معنوياً ، اذ تفوق البوليمر في اعطاء افضل مسامية للتربة و مع جميع مستويات الاستنزاف الرطوبي و بنسبة زيادة وصلت 6.3% عند معاملة بوليمر بنسبة استنزاف 30%مقارنة مع معاملة استنزاف مقارنة 50% (بدون اضافة) ، اذ يعود السبب لدور البوليمر في توفير و حفظ مياه الري فضلا عن خفض الكثافة الظاهرية و رفع قيم كل من المسامية و الايصالية المائية .في حين لم تظهر أي فروق معنوية بين الاسمدة العضوية (سماد الحيواني و البتموس) على صفة مسامية التربة ، اذ عمل كل منهما على رفع قيمة مسامية التربة عن معدل قيمتها قبل الزراعة بنفس المقدار تقريباً . يذكر ان لا وجود لفروق معنوية بين قيم بوليمر 30% و بوليمر 40% و حسب نتائج التحليل الاحصائي.

الاستنزاف الرطوبي	المقارنة	بتموس	السماد الحيواني	البوليمر	المعدل
%30	53.41	53.78	54.75	55.34	54.36
%40	53.21	53.41	54.16	55.13	54.01
%50	52.08	53.21	53.58	54.92	53.29
المعدل	52.9	53.46	54.16	55.13	
L.S.D	A= 0.02358	B= 0.02723	AB=0.04716		

جدول 10 لتأثير الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على مسامية التربة

4-2-4.الايصالية المائية المشبعة

اظهرت نتائج الجدول (10) و ملحق (5) وجود فروق معنوية بين مستويات الاستنزاف الرطوبي على الايصالية المائية ،حيث اعطت معاملة استنزاف 30% اعلى قيم ايصالية مائية بنسبة زيادة بلغت 3.7% و 13.5% مقارنة بمعاملة استنزاف 40% و 50% ،اذ بلغت القيم 11.009 ، 10.619، 9.696 سم ساعة$^{-1}$ و على التوالي، اذ يعود سبب انخفاض قيم الايصالية المائية مع زيادة مستويات الاستنزاف الرطوبي الى انخفاض رطوبتها بتأثير الاستنزاف الرطوبي وارتفاع قيم الكثافة الظاهرية لمعاملات الاستنزاف الرطوبي 40% و 50% مقارنة باستنزاف رطوبي 30%، اذ عملت دورات الترطيب و التجفيف على تدهور بنائها و تقليل اقطار مساماتها الكبيرة، إذ انها تحوي على نسبة كبيرة من المسامات الكبيرة مقارنة بالمسامات الصغيرة ،الامر الذي ادى الى انخفاض الايصالية المائية المشبعة (السعدون ،2006) و Hampton و اخرون (2011) ، و لكن قيم

الايصالية المائية المشبعة لجميع معاملات التجربة عدا معاملة المقارنة قد ازدادت قيمها مقارنة بقيمتها قبل الزراعة بسبب انخفاض الكثافة الظاهرية و زيادة المسامية لتربة التجربة بعد انتهاء موسم المحصول.

كما اظهرت نتائج الجدول (10) و الملحق (5) تأثير محسنات التربة على الايصالية المائية المشبعة ، اذ اعطت معاملة البوليمر اعلى قيمة ايصالية مائية مشبعة مقارنة بمعاملة السماد العضوي (السماد الحيواني و البتموس) و معاملة المقارنة اذ بلغت القيم 11.622 ، 10.882 ، 10.169 ، 9.091 سم ساعة-1 لمعاملة البوليمر و السماد الحيواني و البتموس و المقارنة و على التوالي ، كما تفوقت معاملات السماد العضوي (الحيواني و البتموس) على معاملة المقارنة بنسبة زيادة بلغت 20% و 12% ، و يعود سبب انخفاض قيم الايصالية المائية في معاملة المقارنة الى تأثير عمليات الري و تعاقب فترات الترطيب و التجفيف و تأثيرها على بناء التربة و ما يرافق ذلك من تشتت و تهدم تجمعات التربة و حدوث انسدادات لمساماتها الامر الذي ادى الى انخفاض الايصالية المائية المشبعة (الجوادي ،2015) . كما يلاحظ من جدول (10) تأثير مصادرالمخلفات العضوية معنوياً في قيم الايصالية المائية المشبعة فقد ازدادت قيمة هذه الصفة بإضافة السماد الحيواني مقارنة بسماد البتموس ،و قد يعود سبب التباين في تأثير مصدر المخلفات العضوية في قيم الايصالية المائية المشبعة الى اختلاف محتوى هذه المخلفات من المادة العضوية واختلاف نسبة الكاربون الى النايتروجين (C/N Ratio) وبالتالي الاختلاف في فترة تحلل هذه المخلفات ،وهذا يتوافق مع ما توصل اليه (عبد الحمزة ، 2010) .

كما اظهرت نتائج الجدول (10) و الملحق (5) التأثير المعنوي لتداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة ، اذ اعطت توليفة البوليمر 30% و البوليمر 40% و البوليمر 50% اعلى قيم للايصالية المائية المشبعة ، يرجح السبب الى دور البوليمر مع نسب الاستنزاف الرطوبي في تحسين الظروف الفيزيائية و خفض الكثافة الظاهرية و بالتالي رفع قيم الايصالية المائية .

الاستنزاف الرطوبي	المقارنة	بتموس	السماد الحيواني	البوليمر	المعدل
%30	9.424	10.600	11.436	12.575	11.009
%40	9.356	10.418	11.074	11.626	10.619
%50	8.493	9.489	10.136	10.667	9.696
المعدل	9.091	10.169	10.882	11.622	
L.S.D	A=0.0685	B= 0.0791	AB=0.1371		

جدول 11 تأثير الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة و التداخل بينهما على الايصالية المائية للتربة

4-2-5. ثباتية تجمعات التربة

اظهرت نتائج الجدول (11) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين مستويات الاستنزاف الرطوبي على ثباتية تجمعات التربة ، اذ انخفضت قيم ثباتية تجمعات التربة مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي حيث بلغت قيما 17.1 ،15.73، 13.27% لمعاملات استنزاف 30% و 40% و 50% ،

على التوالي ، و يعود السبب الى دور مستويات الاستنزاف الرطوبي في تحطيم مجاميع التربة و ترسيب دقائق التربة الناعمة ما بين الفراغات البينية الامر الذي يؤدي الى زيادة الكثافة الظاهرية و بالتالي ينعكس على ثباتية تجمعات التربة. كما اظهرت نتائج الجدول (11) و الملحق (4) التأثير المعنوي لمعاملات محسنات التربة على ثباتية تجمعات التربة ، اذ اعطت معاملة البوليمر اعلى معدل لثباتية تجمعات التربة بلغ 22.87% متفوقة بذلك على جميع المعاملات و قبل الزراعة ، قد يعود ذلك لدور البوليمر في خفض الكثافة الظاهرية و تحسين الصفات الفيزيائية الامر الذي انعكس ايجابياً على زيادة ثباتية تجمعات التربة . كما تفوقت معاملات السماد العضوي (البتموس و الحيواني) معنوياً على معاملة المقارنة ، اذ اعطت قيم بلغت 11.87 ، 18.86 % و على التوالي . يعود السبب الى دور الاسمدة العضوية في تكوين مواد لاحمة تؤدي الى زيادة ثباتية تجمعات التربة ، اذ ان الاسمدة العضوية المتحللة تعمل على اطلاق احماض (الهيومك و الفولفيك) التي تعمل على زيادة ثباتية تجمعات التربة كما تؤدي المادة العضوية الى زيادة محتوى التربة من الكاربون العضوي الذي يعمل على زيادة في احجام التجمعات و ثباتيتها ، تتفق معظم الأبحاث على زيادة ثباتية تجمعات التربة بزيادة نسبة المادة العضوية فيها ، إذ أن تحلل المادة العضوية وبوجود ايون الكالسيوم تتكون مادة (Ca-humate) وهذا المركب له تأثير كبير في زيادة ثباتية تجمعات التربة.و هذا يتفق مع ماتوصل اليه كل من الشيخلي (1990) و سلمان (2000) و عاتي و الصحافي (2007) و صليب و عوض الله (2003) و عبد و اخرون (2004) ، اذ ان غياب المادة العضوية يؤدي الى انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية وزيادة الصوديوم في التربة، الامر الذي يؤدي إلى تفرقة الغرويات وإعادة ترتيب دقائق التربة الأخرى وتنظيمها ، وانسداد مساماتها وتقارب دقائقها في حالة الجفاف البطيء (Tarchitzky and Chen و اخرون 2002).

. كما اظهرت نتائج الجدول (11) و الملحق (4) التأثير المعنوي لتداخل عاملي الدراسة على صفة ثباتية تجمعات التربة ، اذ اعطت معاملة البوليمر + استنزاف رطوبي 30% اعلى قيمة بلغت 23.47 % و بنسبة زيادة بلغت الى 201% مقارنة بمعاملة المقارنة +استنزاف رطوبي 50% . كما تفوقت الاسمدة العضوية معنوياً على معاملة المقارنة و يعود سبب ذلك لكون المادة العضوية تعمل على زيادة ثباتية تجمعات التربة ،حيث تقلل من انتفاخ تجمعات التربة عند ترطيبها بالماء ، إذ تعمل مركبات المادة العضوية على تكوين معقدات مع الطين تقلل من قابلية انتفاخه و تزيد من ثباتية تجمعات التربة بالماء (Peng واخرون، 2003 و Newton واخرون، 2004) ، إن إضافة المادة العضوية تعمل على تطور بناء التربة، حيث انها تعزز تهويتها وتزيد من اختراق الماء والجذور داخل التربة، اذ ان المادة العضوية تربط أجزاء الرمل، الغرين والطين في تجمعات التربة وكذلك تزيد من قابلية أخذ الماء(Martens and Frankenberger واخرون 1992). ، فعند إضافة السماد العضوي إلى التربة يعمل على إضافة مركبات عضوية غنية بالكاربوهيدرات والبروتينات والعناصر المغذية التي تجهز أحياء التربة الدقيقة بالطاقة، و بالتالي يؤدي ذلك إلى تحلل المواد العضوية ،و يذكر ان المواد الناتجة من تحلل المادة العضوية تعمل على زيادة ثباتية تجمعات التربة (عاتي والصحاف ، 2007 و Bonini و Alves ، 2010 و Yague واخرون ، 2012).

الاستنزاف الرطوبي	المقارنة	بتموس	السماد الحيواني	البوليمر	المعدل
%30	10.92	12.43	21.57	23.47	**17.05**
%40	6.77	12.34	20.72	23.07	**15.73**
%50	5.89	10.84	14.27	22.08	**13.27**
المعدل	7.86	11.87	18.86	22.87	
L.S.D	A= 1.220	B= 1.276	AB=2.098		

جدول 12 تأثير الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة و التداخل بينهما على ثباتية تجمعات التربة

4-3.تأثير عوامل الدراسة على المادة العضوية في التربة

اظهرت نتائج الجدول (12) تأثير عوامل الدراسة (الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة)على قيم المادة العضوية في التربة ، اذ اظهرت وجود فروق معنوية بين مستويات الاستنزاف الرطوبي على قيم المادة العضوية ، حيث انخفضت قيم المادة العضوية مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي (ثجيل ،2020) ، اذ بلغت القيم 7.625 ،7.244 ،6.753 غم كغم تربة$^{-1}$ لمستويات 30% و 40% و 50% و على التوالي ، اذ يعود السبب الى توفر المحتوى الرطوبي الملائم الذي ادى الى زيادة كثافة وحجم الجذور و زيادة الكتلة الحية افقياً عند نسبة استنزاف 30% ، في حين كان امتداد الجذور عمودياً عند استنزاف 40% و 50% (عبد الرزاق ،2019). الامر الذي انعكس على نسبة المادة العضوية في التربة .

اظهرت نتائج الجدول (12) التأثير المعنوي لمحسنات التربة على قيم المادة العضوية ، اذ اعطت معاملة المادة العضوية (السماد الحيواني و البتموس) اعلى قيم للمادة العضوية تلتها معاملة البوليمر ثم معاملة المقارنة ، اذ بلغت القيم 9.178،7.837،6.096،5.719 و على التوالي، اذ يعزى السبب الى دور المادة العضوية المضافة الحيوانية و النباتية في جاهزية العناصر الغذائية و بالتالي ارتفاع نسبة المادة العضوية في التربة عن قيمتها قبل الزراعة ، كما يعود تفوق معاملة البوليمر على معاملة المقارنة (بدون اضافة) بنسبة زيادة بلغت 7% الى دوره الفعال في جاهزية العناصر الغذائية و الاحتفاظ بها ضمن المنطقة الجذرية ، كما قد يعود سبب انخفاض المادة العضوية في معاملة المقارنة الى قلة محتوى الترب المزيجه الرملية من المادة العضوية و العناصر الغذائية (جدول 2)، اضافة الى قلة قابليتها على الاحتفاظ بالماء و العناصر الغذائية و قلة العمليات الحيوية فيها (الراوي ،2016)، لذلك فان وجود المواد الحافظة للرطوبة و المادة العضوية عمل على مسك الماء و توفير المادة العضوية و العناصر الغذائية في التربة. كذلك اظهر التداخل بين معاملات الدراسة فروق معنوية واعطت معاملة السماد الحيواني و استنزاف 30% اعلى قيمة بلغت 9.6 غم كغم$^{-1}$ و تفوقت

معنوياً على جميع المعاملات في حين اعطت معاملة المقارنة و استنزاف رطوبي 50% اقل قيمة بلغت 5.3 غم كغم-1.

الاستنزاف الرطوبي	المقارنة	بتموس	السماد الحيواني	البوليمر	المعدل
%30	6.10	8.22	9.60	6.58	7.63
%40	5.76	7.90	9.28	6.04	7.24
%50	5.30	7.39	8.66	5.67	6.75
المعدل	5.72	7.84	9.18	6.09	
L.S.D	A=0.0895	B= 0.0527	AB=0.1051		

جدول 13 تأثير الاستنزاف الرطوبي ومحسنات التربة التداخل بينهما على المادة العضوية في التربة

4-5 كفاءة استعمال الماء الحقلي (انتاجية المياه) كغم م-3

يوضح الجدول (14) تأثير الاستنزاف الرطوبي على كفاءة استعمال الماء ، اذ اعطى مستوى الاستنزاف الرطوبي 30% اعلى قيمة في معدل كفاءة استعمال المياه تلتها معاملة استنزاف 40% و 50% ، اذ بلغت القيم 4.32 ، 3.91 ، 2.19 كغم/م3 ، اذ انخفضت كفاءة استعمال المياه مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي (المحارب،2014)، و يعود سبب الاختلافات الحاصلة في قيم كفاءة استعمال المياه الى اختلاف تكرار الري ،اذ ان اسلوب اضافة الماء بفترات متقاربة لعبت الدور الاكبر في زيادة كفاءة استعمال الماء، الامر الذي يوفر افضل ظروف من حيث احتفاظ التربة بالرطوبة لمدة اطول بين الريات ، فضلا عن توزيعها بشكل افضل ضمن مقد التربة و اذابة العناصر الغذائية و توفير منطقة تخفيف ملحي في منطقة الجذور الفعالة ، و بالتالي زيادة الانتاجية الامر الذي يؤدي الى زيادة كفاءة استعمال الماء و هذا يتفق مع ماتوصل اليه كل من Fouda و اخرون (2012) و ملوكي (2017) و محمد (2020) و Kaya و اخرون (2003) على نبات الرقي و Rashidi و Seyfi (2007) على نبات الشمام و Sonnenberg (2012) على نبات الخيار و المشهداني (2014) على نبات الرقي.

يبين الجدول (14) تأثير الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة في كفاءة استعمال الماء ، اذ وجد فروق معنوية لعامل محسنات التربة على كفاءة استعمال الماء، اذ ان معاملة البوليمر زادت من كفاءة استعمال المياه تلتها معاملة السماد الحيواني ثم البتموس و المقارنة، اذ بلغت 7.91 ،3.6، 2.29،1.42 ، كغم/م3 وعلى التوالي ، يعزى سبب ذلك الى محافظة البوليمر على رطوبة التربة لفترة اطول وتوزيعها بشكل افضل ضمن المنطقة الجذرية ،فضلاً عن اذابة العناصر الغذائية ، مما ادى الى زيادة حاصل النبات ، و بالتالي زاد من كفاءة استعمال الماء . كذلك يعزى الى دور البوليمر في تحسين الصفات الفيزيائية و ذلك بخفض الكثافة الظاهرية و تحسين كل من الايصالية المائية و

مسامية التربة ، فضلاً عن تحسين تهوية التربة في المنطقة الجذرية ، مما سمح بنمو جيد للنبات و تطوير مجموعه الخضري (المساحة الورقية و انتشار و تعمق الجذور) و من ثم زيادة كفاءة استعمال الماء لوحدة المياه المستعملة ،و هذا يتفق مع ما توصل اليه كل من محمد (2020) و حمدي (2017) ، اذ ان لأسلوب استخدام البوليمر تأثير واضح في زيادة المردود الاقتصادي من جهة و من جهة اخرى يعمل على تحسين الصفات الفيزيائية للتربة الامر الذي يؤدي الى زيادة ترشيد و تقنين كمية المياه المستهلكة من قبل النبات . اما تأثير المادة العضوية (السماد الحيواني و البتموس) على كفاءة استعمال الماء ،فكانت قيم كفاءة استعمال الماء 3.6 و 2.29 كغم م$^{-3}$ و بنسبة زيادة 154 % و 70% على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت قيمتها 1.42 كغم م$^{-3}$ ،يعود السبب الى دور المادة العضوية في زيادة احتفاظ التربة بالمياه ، فضلا عن دورها في تجهيز العناصر الغذائية الكبرى مثل النتروجين و الفسفور و البوتاسيوم ، فهي مصدر مهماً للعناصر اللازمة لنمو المحاصيل ، هذا يتوافق مع ماتوصل اليه كل من الداهري و اخرون ،(2006) وRosen و Bierman (2007) ، فضلا عن دور المادة العضوية في التربة في تقليل التبخر و تزيد من درجة حرارة التربة و زيادة معدل غيض الماء ، كما تعمل المادة العضوية على زيادة محتوى الماء المخزون و الجاهز للنبات (الحديثي و اخرون ،2010) . الامر الذي انعكس على رفع كفاءة التربة على الاحتفاظ بالمياه و بالتالي رفع كفاءة استعمال الماء .

كما اظهرت نتائج الجدول (14) تأثير تداخل عاملي الاستنزاف الرطوبي ومحسنات التربة على كفاءة استعمال المياه ، اذ تفوقت معاملة البوليمر 30% و 40% و 50% على جميع معاملات الدراسة بإعطائها اعلى قيم لكفاءة استعمال الماء بقيم بلغت 8.02 ، 7.82 ، 7.89 كغم /م^{3} و على التوالي ، يعزى السبب الى دور البوليمر الايجابي في تقليل تأثير الاستنزاف الرطوبي و ذلك بالحفاظ على رطوبة التربة في جميع مستويات الري و ضمن حدود المنطقة الجذرية ، اضافة الى توفيره وسط ملائماً عن طريق تحسين الصفات الفيزيائية و جاهزيته للعناصر الغذائية في التربة ، وبالتالي حافظ على مستوى رطوبي مناسب مع جميع نسب الاستنزاف الرطوبي ، مما ادى الى زيادة في الحاصل ورفع كفاءة وحدة المياه المستخدمة .

كما اظهرت نتائج الجدول (14) تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي مع المادة العضوية (السماد الحيواني و البتموس) بإعطائها اعلى كفاءة استعمال الماء عند نسب استنزاف 30% و 40% و 50% و على التوالي ، مقارنة بمعاملة المقارنة (بدون اضافة) التي انخفضت عندها قيم كفاءة استعمال الماء الى ادنى مستوياتها و عند جميع مستويات الاستنزاف الرطوبي ، اذ يعود سبب زيادة قيم كفاءة استعمال االماء لمعاملة المادة العضوية (السماد الحيواني و البتموس) الى ارتفاع سعة مسك الماء؛ اذ ان المادة العضوية الغروية ذات مساحة سطحية نوعية عالية ،مما يزيد من قابلية هذه السطوح على مسك الماء وبالتالي انخفاض الاستهلاك المائي ، مما انعكس على كفاءة استعمال الماء وضمن وحدة المياه المستخدمة (مسعود ،2013). كما ان المادة العضوية عملت كمادة حافظة لرطوبة التربة في منطقة الجذور وعند جميع مستويات الاستنزاف الرطوبي الامر الذي ادى الى خفض كمية المياه المستخدمة و بالتالي انعكس على كفاءة استعمال الماء (الجبوري ،2015).

الاستنزاف الرطوبي	المقارنة	بتموس	السماد الحيواني	البوليمر	المعدل
%30	2.08	2.84	4.33	8.02	**4.32**
%40	1.3	2.36	4.16	7.82	**3.91**
%50	0.88	1.68	2.3	7.89	**3.19**
المعدل	1.42	2.29	3.5	7.91	
L.S.D	A=0.2581	B= 0.149	AB=0.129		

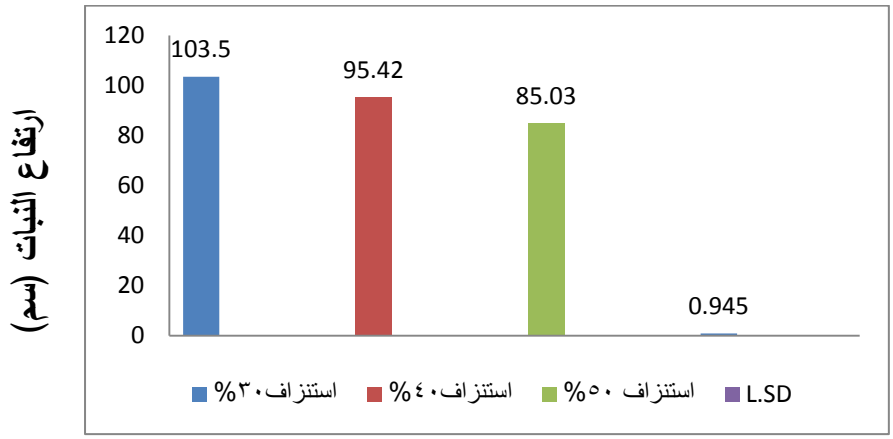
جدول 14 تأثير الاستنزاف الرطوبي ومحسنات التربة و التداخل بينهما على كفاءة استعمال الماء (كغم م$^{-3}$)

4-6. مؤشرات نمو المحصول

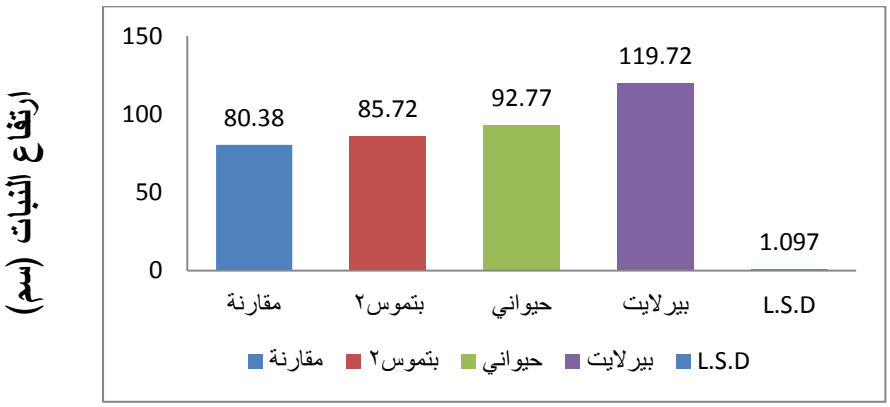
4-6-1. ارتفاع النبات

يوضح شكل (3) و الملحق (5) وجود فروق معنوية لصفة ارتفاع النبات بين نسب الاستنزاف الرطوبي، اذ تفوقت معاملة الاستنزاف الرطوبي 30% من الماء الجاهز على جميع مستويات الاستنزاف الرطوبي بنسبة زيادة بلغت 22% مقارنة بمعاملة استنزاف 50% ، اذ بلغت القيم 103.5 ، 95.42 ،85.03 سم لمعاملات الاستنزاف الرطوبي 30% و 40% و 50% و على التوالي ، يعود السبب الى توفر المحتوى الرطوبي المناسب لمستوى الاستنزاف الرطوبي 30% نتيجة تقارب الريات الامر الذي ساهم في زيادة انقسام و استطالة الخلايا و بالتالي ارتفاع نبات (انوار و اخرون 2019). كما اشارت نتائج شكل (4) و ملحق (5) الى التأثير المعنوي لمحسنات التربة على صفة ارتفاع النبات ، اذ اعطت معاملة البوليمر اعلى ارتفاع نبات بلغ 119.72 سم ، مقارنة بمعاملة المقارنة (بدون اضافة) التي بلغت 80.38 سم و بنسبة زيادة بلغت 49%، و هذا يعود لدور البوليمر كمادة حافظة للرطوبة في توفير ظروف جيدة لنمو النبات من خلال المحتوى الرطوبي الملائم و لفترة اطول، و بالتالي تخفيف تأثير الاجهاد الرطوبي المفروض الامر الذي انعكس على النشاط الحيوي للخلايا النباتية وطول النبات (الطائي و اخرون 2020)، كما سجلت معاملات الاسمدة العضوية (الحيوانية و البتموس) على التوالي ، فروقات معنوية في صفة ارتفاع النبات متفوقة على معاملة المقارنة بنسبة زيادة وصلت الى 15 % و7 % مقارنة بمعاملة المقارنة ، فضلا عن امداد النبات بالعناصر الغذائية المتوفرة في الوسط المائي و الغذائي للنبات، الامر الذي اثر على استطالة الخلايا و بالتالي ارتفاع النبات. اشار الشكل (5) و الملحق (5) الى وجود فروق معنوية بين قيم التداخل لعاملي التجربة (الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة) لصفة ارتفاع نبات الخيار. فأظهرت معاملة استنزاف 30% + البوليمر و استنزاف 40%+ البوليمر و استنزاف 50%+ البوليمر اعلى قيم بلغت 134.87سم و 122.6 و 101.7 سم و على التوالي ، يعود سبب تفوق معاملة البوليمر مع جميع مستويات الاستنزاف الرطوبي الى دوره في توفر المحتوى الرطوبي

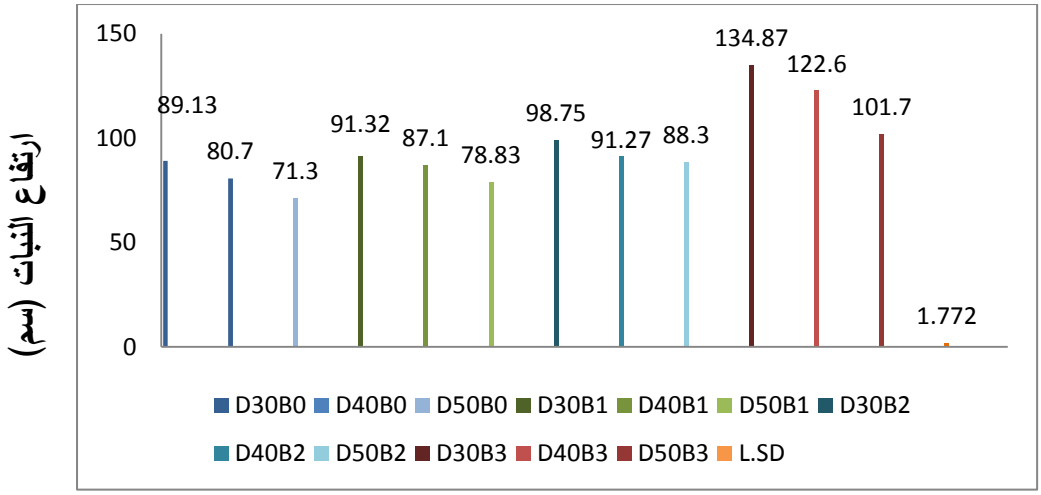
المناسب و حفظ مياه التربة مع جميع مستويات الاستنزاف ، الامر الذي انعكس ايجابيا على النبات و استطالته. في حين اعطت معاملة مقارنة (بدون اضافة) + استنزاف 50% من الماء الجاهز اقل معدل بلغ 71.30 سم ، و ذلك نتيجة زيادة التباعد بين الريات و عدم اضافة اي محسن للتخفيف من الاجهاد المائي المفروض، الامر الذي اثر على عمليات انقسام و استطالة الخلايا و بالتالي ارتفاع النبات .



شكل3 تأثير الاستنزاف الرطوبي على ارتفاع النبات (سم)



شكل 4 تأثير محسنات التربة على ارتفاع الساق (سم)

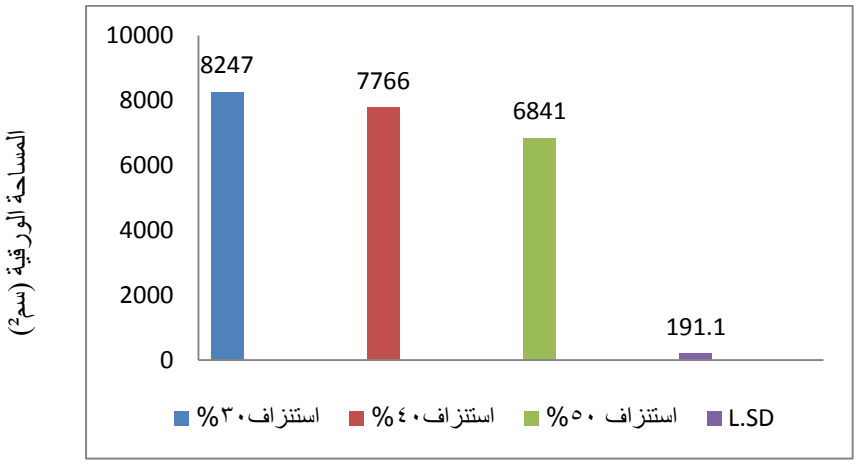


شكل 5 تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على ارتفاع النبات(سم)

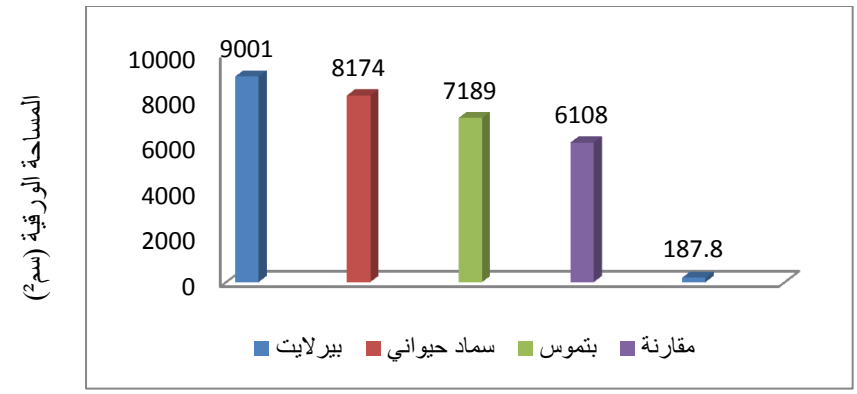
4-6-2. المساحة الورقية

تشير النتائج في الشكل (6) و الملحق (5) الى وجود فروق معنوية بين نسب الاستنزاف الرطوبي على صفة المساحة الورقية ، حيث بلغ اعلى متوسط للمساحة الورقية عند معاملة استنزاف رطوبي 30% بنسبة زيادة بلغت 6% و 20% عن مستويات الاستنزاف 40% و 50 % على التوالي، اذ بلغت القيم 8247 ، 7766 ، 6841 سم² لمعاملات الاستنزاف الرطوبي 30% و 40% و 50% على التوالي ، اذ يرجع سبب انخفاض قيم المساحة الورقية بزيادة مستوى الاستنزاف الرطوبي الى النقص الحاصل في المحتوى الرطوبي الذي ادى الى محدودية اتساع المساحة الورقية التي هي مهمة في عملية التركيب الضوئي، وهو احد طرق الاستجابة المبكرة للتأقلم مع العجز المائي ، كذلك تناقص انتفاخ الورقة بسبب التأثيرات البايوفيزيائية المبكرة للشد المائي، فضغط الانتفاخ وتأثيره على اتساع الورقة و استطالة الجذور تعد من مؤشرات حساسية النبات للعجز المائي و هذا يتفق مع ما توصل اليه كل من الفهداوي،(2012) و عبد الرزاق(2019). ان تأثير الجفاف على المساحة الورقية يعود سببه الى امور عديدة منها تركيز الاملاح في وسط النمو التي تسبب انخفاض في عملية البناء الضوئي نتيجة انخفاض كمية الماء الممتص و انخفاض كمية ثاني اوكسيد الكاربون الداخل عبر الثغور (Testerو Munns ، 2008)، و بالتالي يؤدي الى انخفاض بناء الكاربوهيدرات و البروتينات و اختلال بناء هرمونات النمو المختلفة و من ثم يؤدي الى نقصان المادة الجافة في المجموع الخضري و التي هي اساس انتاج الحاصل (Hamdia و Shaddad ، 2010) . ان كل العوامل السابقة ممكن ان تسبب انخفاضاً في معدل انقسام و استطالة الخلايا ، مما ينتج عنه اوراق ذات مساحة سطحية صغيرة (العبيدي ، 2013) كما يتوافق ذلك مع ما توصل اليه (عبد الرزاق 2019).اظهرت نتائج الشكل (5) و الملحق (4) تأثير محسنات التربة على صفة المساحة الورقية ، اذ نلاحظ فروقا معنوية بين معاملات محسنات التربة ،اذ بلغت 9001 ، 8174 ، 7189،6108 سم² لكل من البوليمر و السماد الحيواني و البتموس و معاملة المقارنة (بدون اضافة) على التوالي ، اذ اعطى البوليمر اعلى متوسط في قيم المساحة الورقية وبنسبة زيادة بلغت 47% مقارنة بمعاملة المقارنة ، و يرجع السبب الى توفر الرطوبة بأحسن مستوياتها في منطقة الجذور الامر الذي جعل خلايا النبات معرضة للإجهاد بدرجة اقل من المعاملات الاخرى ، فضلا عن تحسينه الصفات الفيزيائية للتربة التي تهيئ البيئة الملائمة للنمو ، و بالتالي زيادة المجموع الخضري الذي انعكس

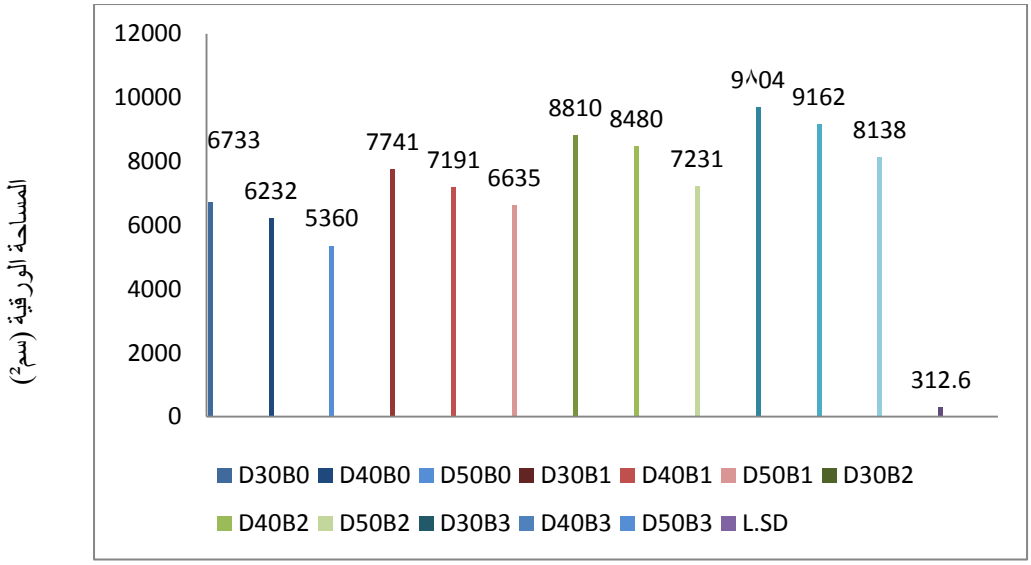
ايجابيا على النبات و بالتالي المساحة الورقية و هذا يتوافق مع ما توصل اليه كل من محمد (2020) و غسان (2017) . اشارت نتائج الشكل (7) و ملحق (5) الى وجود فروق معنوية بين قيم التداخل لعاملي (الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة) على متوسطات المساحة الورقية ، اذ تفوقت معاملة استنزاف 30%+ البوليمر و اعطت اعلى متوسط 9804 سم² و بنسبة زيادة بلغت 82.91% عن معاملة المقارنة 50% التي اعطت اقل قيمة للمساحة الورقية بلغ 5360 سم ² ، يعود السبب لتفوق معاملة استنزاف 30% + البوليمر الى توافر المحتوى الرطوبي المثالي للنمو في تلك المعاملة والترابط الايجابي للعوامل الناتج من توفر المحتوى الرطوبي في تلك المعاملة الذي عمل على تحسين الصفات الفيزيائية للتربة و الحيوية للنبات الامر الذي انعكس على المساحة الورقية .



شكل 6 تأثير الاستنزاف الرطوبي على المساحة الورقية (سم²)



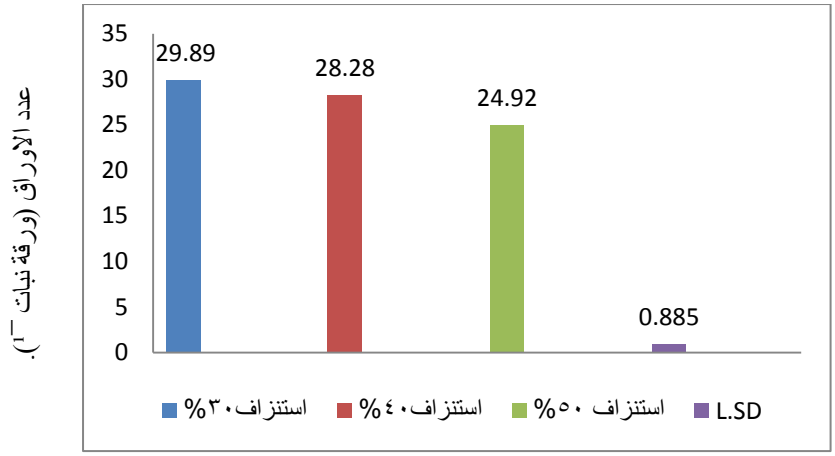
شكل 7 تأثير محسنات التربة على المساحة الورقية (سم²)



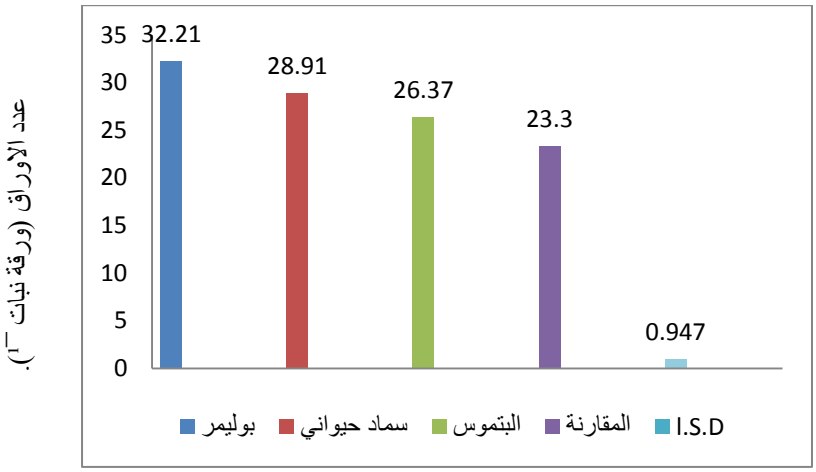
شكل 8 تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على المساحة الورقية (سم²)

4-6-3. عدد الاوراق

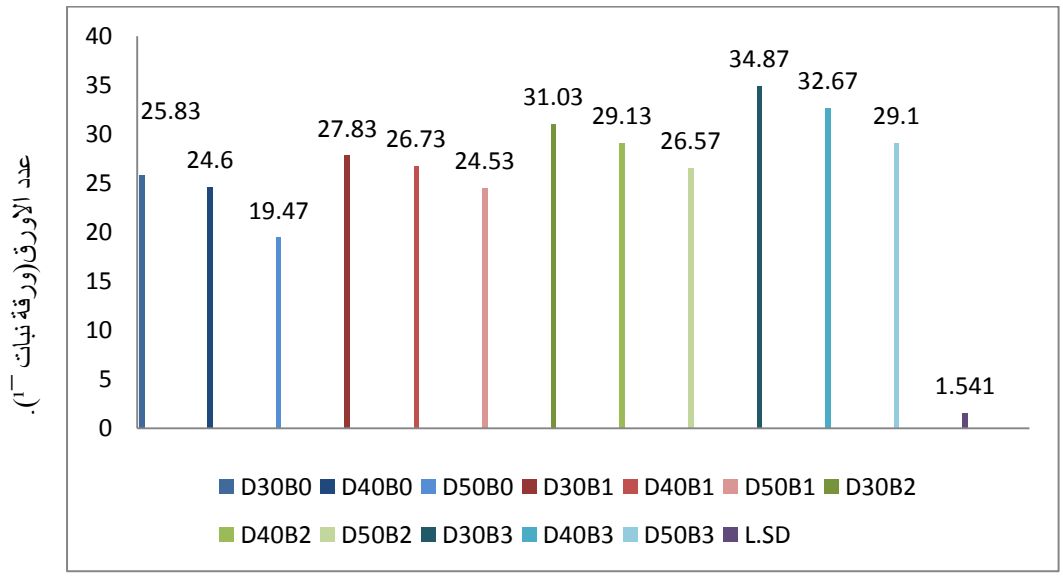
اظهرت نتائج الشكل (9) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين مستويات عامل الأستنزاف الرطوبي على متوسط صفة عدد الاوراق على النبات ،اذ تفوقت معاملة الاستنزاف الرطوبي 30% معنوياً على جميع مستويات الاستنزاف الاخرى بنسبة زيادة وصلت الى 6% و 20% مقارنة بنسب الاستنزاف 40% و 50% ، اذ بلغت القيم 29.89 ، 28.28 ، 24.92 ورقة نبات$^{-1}$ لمعاملات 30% و 40 و 50% على التوالي. كما اظهرت نتائج الشكل (10) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين محسنات التربة على متوسطات صفة عدد الاوراق ، اذ بلغت القيم 32.21 ، 28.91 ، 26.37 ، 23.30 ورقة نبات$^{-1}$ لمعاملات البوليمر و السماد الحيواني و البتموس و معاملة المقارنة (بدون اضافة) وعلى التوالي ، اذ اظهرت تفوق معاملة البوليمر بنسبة زيادة وصلت 38% مقارنة بمعاملة المقارنة (بدون اضافة) . كما اظهرت نتائج الشكل (11) و الملحق (5) تأثير تداخل عاملي الدراسة (الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة) على صفة عدد الاوراق ، حيث اعطت معاملة استنزاف 30 + البوليمر اعلى قيمة بلغت 34.87 ورقة نبات $^{-1}$ مقارنة بمعاملة استنزاف 50% + مقارنة التي اعطت اقل قيم لمتوسطات عدد الاوراق و التي بلغت 19.47 ورقة نبات $^{-1}$.



شكل9 تأثير الاستنزاف الرطوبي على عدد الاوراق (ورقة نبات ⁻¹).



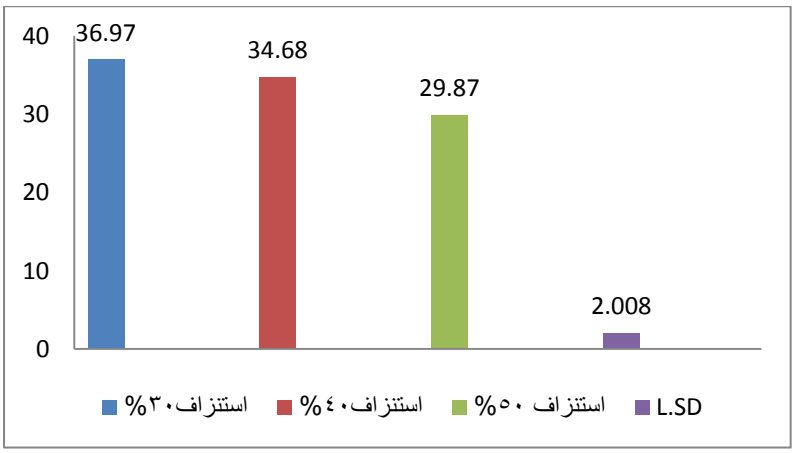
شكل10 تأثير محسنات التربة على عدد الاورق(ورقة نبات ⁻¹).



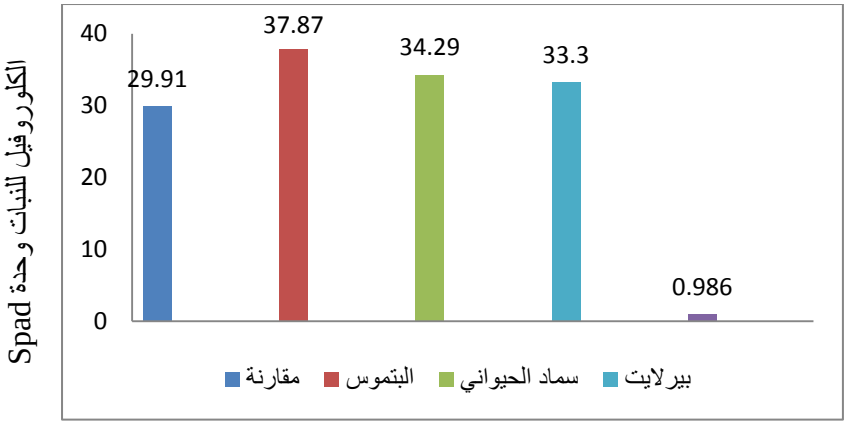
شكل11 تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على عدد الاوراق(ورقة نبات $^{-1}$).

4-6-4. الكلوروفيل

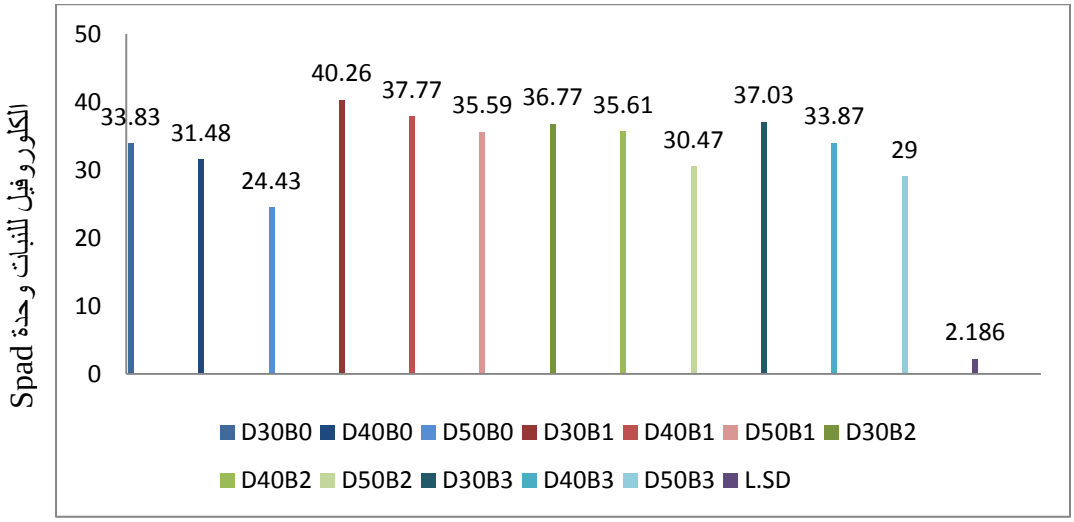
اظهرت نتائج الشكل (12) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين نسب الاستنزاف الرطوبي على قيم الكلوروفيل في الاوراق ، اذ تفوقت معاملة الاستنزاف 30% من الماء الجاهز في صفة الكلوروفيل و اعطت اعلى نسبة كلوروفيل بلغت 36.97 ، بنسبة زيادة بلغت 7% و 24% مقارنة بمعاملة استنزاف 40% و 50% بقيم بلغت 34.68 ، 29.87 على التوالي. يعود سبب تفوق معاملة استنزاف 30% الى توفر معدل النمو و انتقال جيد للعناصر الغذائية ،مما سهل او ساهم في تكوين كلوروفيل افضل عن باقي المستويات ، و بالتالي موازنة مائية و غذائية جيدة للمحصول و هذا يتوافق مع توصل اليه (ثجيل ، 2020) . اظهرت نتائج الشكل (13) و الملحق (5) الى التأثير المعنوي لمحسنات التربة على صفة الكلوروفيل ، اذ تفوقت معاملة البتموس في صفة الكلوروفيل و بنسبة زيادة بلغت 27% مقارنة بمعاملة بدون اضافة ، ، في حين لم تظهر هناك فروق معنوية بين السماد الحيواني و البوليمر . اذ بلغت القيم 29.91 ، 37.87 ، 34.29 ، 33.3 لمعاملة المقارنة و البتموس و السماد الحيواني و البوليمر ، على التوالي. يعود تفوق معاملة البتموس في صفة الكلوروفيل الى توفيره العناصر الغذائية منها النتروجين كما موضح في الجدول (4) قرب منطقة الجذور، و الذي يعد احد المكونات الداخلة في حلقة البيروفين و هي احد المكونات الرئيسية لجزيئي الكلوروفيل، مما انعكس ايجابيا على تركيز صبغة الكلوروفيل(Hoogenboom و اخرون ،1998) . كما يبن الشكل (14) و الملحق (5) التأثير المعنوي لتداخل عاملي الدراسة (الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة) على صفة الكلوروفيل ، اذ تفوقت معاملة D30B1 (استنزاف30%+ بتموس) ،اذ اعطت اعلى متوسط بلغ 40.26 مقارنة بمعاملة بدون اضافة التي اعطت متوسط قدره 33.83 . يرجع سبب تفوق توليفة استنزاف 30% + بتموس الى توفر المحتوى الرطوبي الملائم الناتج من تقارب الريات و التغذية المناسبة الناتجة من توفر العناصر الغذائية الضرورية و الاساسية لتكوين صبغة جزيئة الكلوروفيل و بالتالي زيادته في الأوراق و هذا يتفق مع توصل الية (محمد 2012) و (الربيعي ، 2015) .



شكل 12 تأثير الاستنزاف الرطوبي على قيمة الكلوروفيل للنبات



شكل13 تأثير محسنات التربة على قيمة الكلوروفيل للنبات

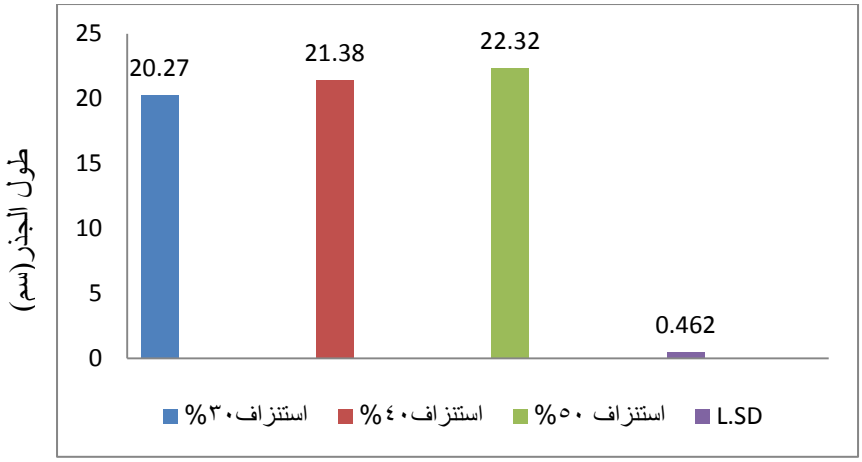


شكل 14تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على قيمة الكلوروفيل للنبات

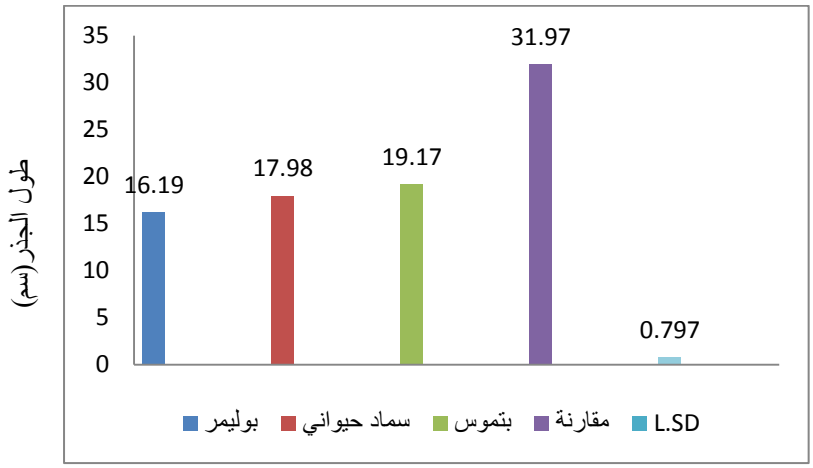
4-5-6 . طول الجذر

اظهرت نتائج الشكل (15) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين نسب الاستنزاف الرطوبي على طول الجذور ، اذ زادت اعماق الجذور مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي ، حققت معاملة الاستنزاف 50% اعلى قيمة في تعمق الجذور بلغت 22.32سم مقارنة بنسبة استنزاف 30% التي بلغت قيمتها 20.27سم ، قد يرجع سبب انخفاض اعماق الجذور في معاملة استنزاف 30% الى تقارب الريات وتوفر المحتوى الرطوبي المثالي في المنطقة الجذرية (قريب من السعة الحقلية) ، اما عند زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي فيؤدي ذلك الى زيادة استطالة الجذور و تعمقها للوصول الى الرطوبة، يضاف الى ذلك ان معظم المياه التي تستنزفها جذور النبات تكون في الطبقة العليا ، بعد الري مباشرة تزداد قوى الشد للطبقة المذكورة عند انخفاض المحتوى الرطوبي ، و تبدأ الجذور بالاستطالة اكثر لغرض امتصاص الماء من الطبقات الاعمق ، و هذا يتفق مع ما اشار اليه Melvin

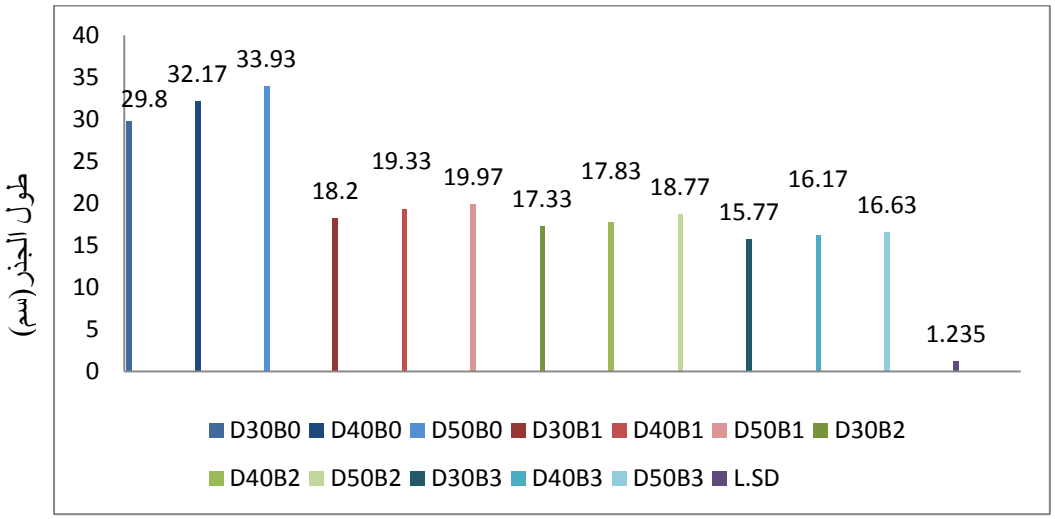
و Yonts(2009) ، فعند وفرة الماء لا يحتاج الجذر للتعمق لأمكانية حصوله على الماء المتوافر ، اما في حالة عدم وجود الماء (بدون الري) يتعرض الجذر الى اجهاد شديد مما يعيق نموه ، في حين في معاملة استنزاف 50% فقد وجد الجذر كمية من الماء تساعده للنمو و التعمق و البحث عن الماء بعيدا عن سطح التربة ، اذ اكد عيسى (1990) ان مدد الري المتقاربة تودي الى توزيع الجذور قريبا من سطح التربة و عند ازدياد المدة الزمنية بين رية و اخرى تأخذ الجذور بالتعمق و في حالة الاجهاد الرطوبي يعمل النبات على تكوين مجموع جذري عميق ، اذ تعمل زيادة تعمق الجذور على زيادة امتصاص الماء و العناصر الغذائية و من ثم تقليل ضرر الاجهاد المائي ،اذ ان زيادة الوزن الجاف للمجموع الجذري في معاملة الاستنزاف العالي 50% يعود سببه الى زيادة نسبة المادة الجافة في المجموع الجذري ، حيث ان النبات يتجه الى تراكم المواد المذابة مثل البرولين و السكريات و الكربوهيدرات و نواتج الايض الثانوية الاخرى لموازنة الشد الازموزي خارج الخلايا ، و الذي ينتج بسبب الجفاف و زيادة نسب الاملاح هذا ما اوضحه كل من Kosar و اخرون (2015) Waseem واخرون (2015) كنوع من استجابة النبات لتحمل اجهاد الجفاف او الاجهاد الملحي . كما اظهرت نتائج الشكل (16) و الملحق (5) تأثير محسنات التربة على طول و تعمق الجذور ، اذ تفوقت معاملة B0(بدون اضافة) و اعطت اعلى قيمة في تعمق الجذور بلغت 31.97 سم مقارنة بمعاملة البوليمر التي اعطت اقل قيمة تعمق جذور بلغت 16.19 سم وهذا يتفق ما توصل اليه كل من حمدي(2017) و محمد (2020) . يعود السبب لانخفاض قيم تعمق الجذور في البوليمر ، كونه قلل من ضياع المياه و وفره بصورة اكثر مثالية في الطبقة العليا من التربة ، الامر الذي جعل جذور النبات تحصل على احتياجاتها المائية بتلك المنطقة و عدم الحاجة الى تعمق للبحث عن الرطوبة . اوضحت نتائج الشكل(17) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين تداخل عاملي (الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة) على طول الجذر، اذ تفوقت معاملة استنزاف 50% + بدون اضافة و اعطت اعلى طول جذر متفوقة على جميع المعاملات بقيمة بلغت 33.93 سم و بنسبة زيادة بلغت 115% مقارنة بمعاملة البوليمر مع الاستنزاف الرطوبي30% التي اعطت اقل قيمة بلغت 15.77سم، يعود سبب زيادة طول الجذر في معاملة استنزاف 50% + بدون اضافة الى تباعد الريات اضافة لعدم وجود محسن يعمل على تخفيف الاجهاد او المحافظة على المياه ، مما دفع الجذور الى الامتداد و التشعب بحثاً عن الرطوبة، كما يعود سبب انخفاض طول الجذر عند معاملة البوليمر + استنزاف 30% الى الترابط الايجابي بين عاملي البوليمر مع الاستنزاف الرطوبي30% و تأثيرهما معا باتجاه واحد بالعمل على تحسين الخواص الفيزيائية للتربة و توفير المياه ضمن المنطقة الجذرية .الامر الذي انعكس على انتشار الجذور عرضياً دون الحاجة للتعمق الى الطبقات السفلى وهذا يتوافق مع ماتوصل اليه (عبد الرزاق و اخرون ،2019).



شكل 15تأثير الاستنزاف الرطوبي على طول الجذر(سم)



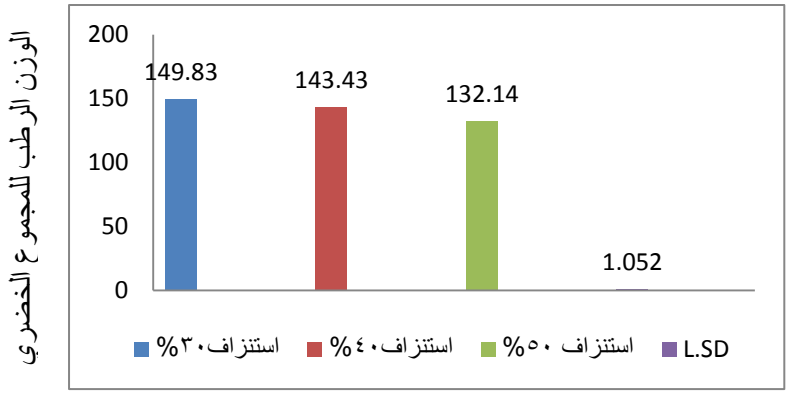
الشكل14 تأثير محسنات التربة على صفة طول الجذر (سم)



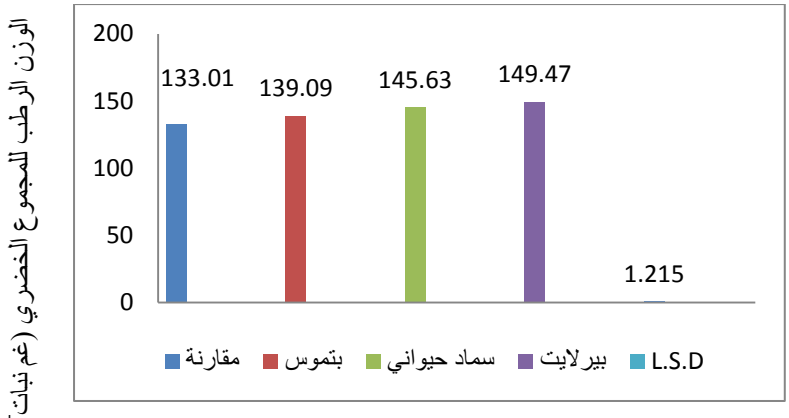
شكل 17 تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على طول الجذر(سم)

4-6-6. الوزن الرطب للمجموع الخضري (غم نبات-1)

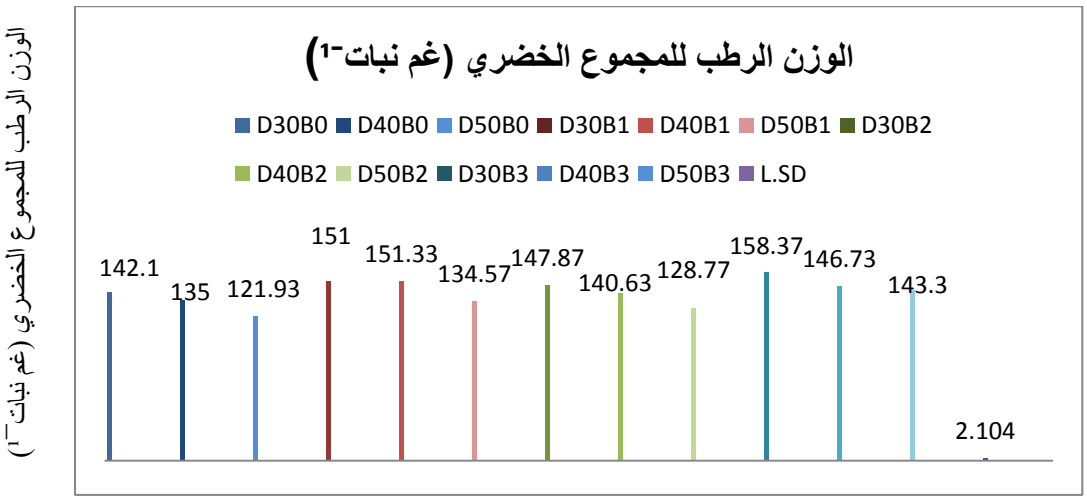
توضح نتائج الشكل (18) و ملحق (5) وجود فروق معنوية بين مستويات الاستنزاف الرطوبي على صفة الوزن الرطب للمجموع الخضري ، اذ اعطت معاملة الاستنزاف الرطوبي 30% من الماء الجاهز اعلى قيمة وزن رطب بلغت149.83 غم نبات-1،بنسبة زيادة بلغت 13% مقارنة بمعاملة الاستنزاف الرطوبي 50% التي اعطت اقل قيمة بلغت 132.14 غم نبات-1. يعود سبب تفوق معاملة الاستنزاف الرطوبي 30% الى توفر الرطوبة بصورة اكبر من المستويات الاخرى ، الامر الذي انعكس على نمو النبات و بالتالي المجموع الخضري . يعود سبب انخفاض الوزن الرطب للنباتات عند مستوى 50% الى قلة كميات الماء داخل الخلايا ، و هذا يؤدي الى تقليل الضغط الانتفاخي و من ثم غلق الثغور و قلة دخول ثاني اوكسيد الكاربون ، و هذا ينعكس بشكل سلبي على عملية التركيب الضوئي(Nora و اخرون 2012) نتيجة تأثير بعض الانزيمات كأنزيم الروبيسكو وانزيمCarbonate dehydratase و فعالية بعض الانزيمات الضارة كمعقد الاوكسجين K-33 (Murakami و اخرون ، 2005). اشارت نتائج الشكل (19) و الملحق (5) الى وجود فروق معنوية بين محسنات التربة على الوزن الرطب للمجموع الخضري ، اذ تفوقت معاملة البوليمر معنوياً، و اعطت اعلى قيمة بلغت149.47غم نبات-1، بنسبة زيادة بلغت 12 % مقارنة مع معاملة المقارنة (بدون اضافة) التي اعطت اقل قيمة بلغت 133.01 غم نبات-1، وذلك لقيام البوليمر بتوفير الرطوبة المناسبة ضمن المنطقة الجذرية ، الامر الذي انعكس على النمو العام للنبات و بالتالي النمو الخضري .اظهرت نتائج الشكل (18) و الملحق (4) وجود فروق معنوية بين تداخل عاملي (الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة) على صفة الوزن الرطب للمجموع الخضري ، اذ تفوقت معاملة الاستنزاف الرطوبي 30% + البوليمر معنوياً بقيمة بلغت 158.37 غم نبات-1 بنسبة زيادة بلغت 30% مقارنة مع معاملة استنزاف 50%+ مقارنة (بدون اضافة) التي اعطت اقل قيمة بلغت121.93 غم نبات-1 ،يرجع سبب تفوق معاملة الاستنزاف الرطوبي 30% + البوليمر لتوفر المحتوى الرطوبي المثالي في المعاملة ، نتيجة تقارب الريات اضافة الى دور البوليمر في المحافظة على مياه الري ضمن المحيط الجذري ، الامر الذي اثر ايجابياً على نمو النبات و بالتالي المجموع الخضري و هذا يتوافق مع ماتوصل اليه (انور و اخرون 2019) الذي اشار الى التأثير الايجابي للمحتوى الرطوبي المثالي على النمو الخضري للنبات عامة.



شكل 18تأثير الاستنزاف الرطوبي على الوزن الرطب للمجموع الخضري (غم نبات-1)



شكل 19 تأثير محسنات التربة على الوزن الرطب للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$)



شكل 20تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على الوزن الرطب للمجموع الخضري(غم نبات-^{1})

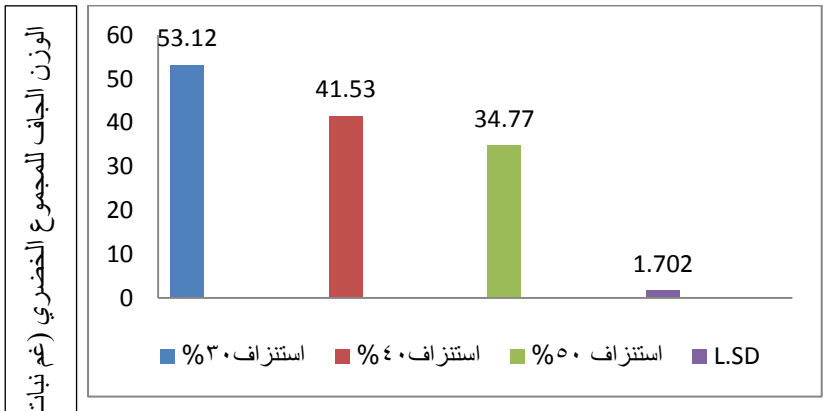
4-6-7. الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات-^{1})

يبين الشكل (21) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين نسب الاستنزاف الرطوبي على الوزن الجاف للمجموع الخضري ، اذ اعطى مستوى استنزاف 30% من الماء الجاهز اعلى قيمة بلغت 53.12 غم نبات$^{-1}$ و بنسبة زيادة مقدارها 53% عن معاملة الاستنزاف الرطوبي 50% التي اعطت اقل قيمة بلغت 34.77 غم نبات$^{-1}$. قد يرجع سبب ضعف او قلة المجموع الخضري عند زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي الى تكون بعض المركبات الثانوية او نشاط بعض الهرمونات النباتية المثبطة للنمو كحامض الابسسك الذي يؤدي الى غلق الثغور ، نتيجة للاجهاد المائي . هذا يتوافق مع ما توصل اليه كل منWilkinson و اخرون (2010) و عبد الرزاق و اخرون(2019) . في حالة حدوث الاجهاد المائي ربما يكون غلق الثغور و انخفاض معدل النتح حلاً لمشكلة الحالة المائية السالبة اثناء الاجهاد و لكنه في الواقع بداية للعديد من التغيرات الوظيفية التي تترتب على التعرض للاجهاد ،اذ تعمل الثغور كممر لدخول ثاني اوكسيد الكاربون و خروج بخار الماء

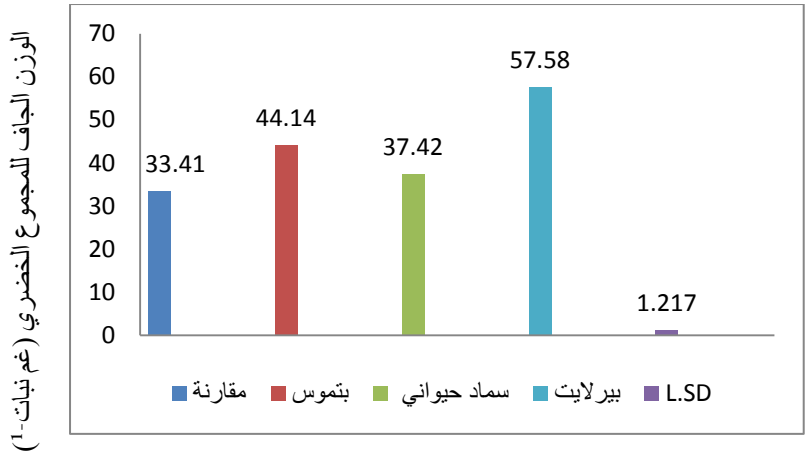
ايضاً ، اذ يعد ثاني اوكسيد الكاربون هو العامل المحدد لعملية البناء الضوئي عند الاجهاد المائي الطفيف ، اي يتوقف معدل البناء الضوئي على تركيز ثاني اوكسيد الكاربون في انسجة الورقة و ليس على نشاط انزيمات البناء الضوئي و لاسيما الروبيسكو Ribulose 1,5-bisphosphate carboxylase oxygenase Rubisco (Briantais و Cornic ، 1991) و (Quick و اخرون 1992). اما في حالة الاجهاد المائي الشديد يتأثر معدل البناء الضوئي سلبياً بسبب انخفاض نشاط انزيمات البناء الضوئي ربما بسبب زيادة تركيز الايونات نتيجة نقص المحتوى المائي للورقة ، اذ يصبح النشاط الانزيمي عاملاً محدداً ربما اكثر من ثاني اوكسيد الكاربون (Wingler و اخرون 1999).

يبين الشكل (22) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين محسنات التربة على الوزن الجاف للمجموع الخضري ، اذ تفوقت معاملة البوليمر معنوياً و اعطت اعلى قيمة بلغت 57.58 غم نبات$^{-1}$ ، في حين انخفضت القيمة في معاملة المقارنة و بلغت 33.41 غم نبات$^{-1}$. تشير نتائج الشكل (23) و الملحق(5) الى الفروق المعنوية بين تداخل عاملي (الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة) ،اذ تفوقت معاملة الاستنزاف الرطوبي30% + البوليمر ، و اعطت اعلى قيمة بلغت 67.3 غرام نبات$^{-1}$ ، و بنسبة زيادة بلغت 194% مقارنة بمعاملة استنزاف50% + بدون اضافة التي اعطت قيمة بلغت 22.87 غرام نبات$^{-1}$.

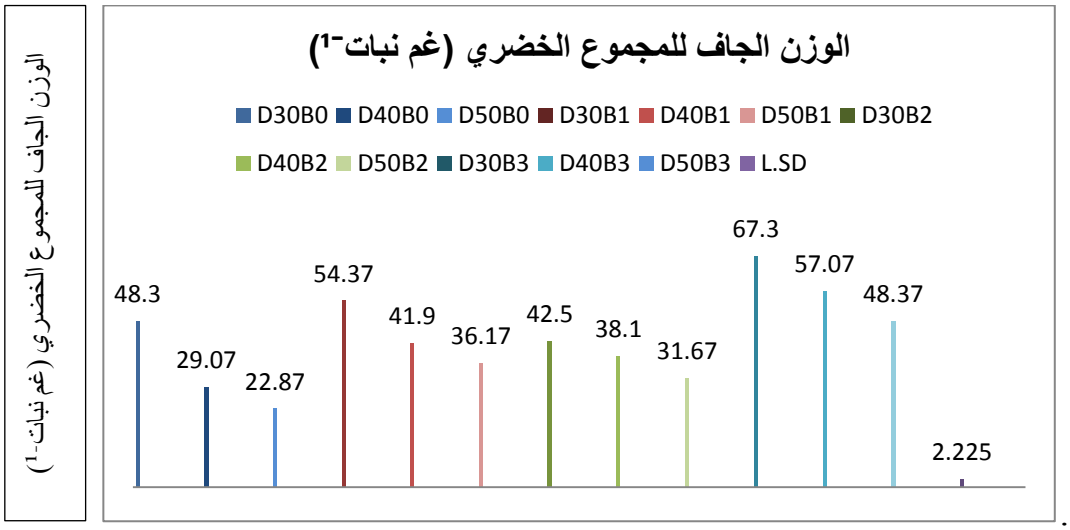
ان الزيادة المعنوية الطردية الحاصلة مع انخفاض نسب الاستنزاف الرطوبي مع البوليمر للمؤشرات الخضرية كافة ، قد يعود ذلك الى زيادة المحتوى الرطوبي في المنطقة الجذرية الذي يؤدي الى زيادة في كميات الماء الجاهز للامتصاص من قبل النبات مع ما يحتويه من عناصر غذائية الامر الذي يؤدي الى زيادة النمو الخضري نتيجة الزيادة الحاصلة في انقسام الخلايا و استطالة السلاميات فضلا عن زيادة عدد الاوراق ، الامر الذي ينعكس على زيادة المساحة السطحية التي بدورها تعمل على زيادة عملية التمثيل الكاربوني للنبات و بالتالي زيادة طول النبات و عدد العقد الحاملة للأزهار . (عبد الرزاق و اخرون،2019).



شكل 21تأثير الاستنزاف الرطوبي على الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات-1)



شكل22 تأثير محسنات التربة على الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات-1)



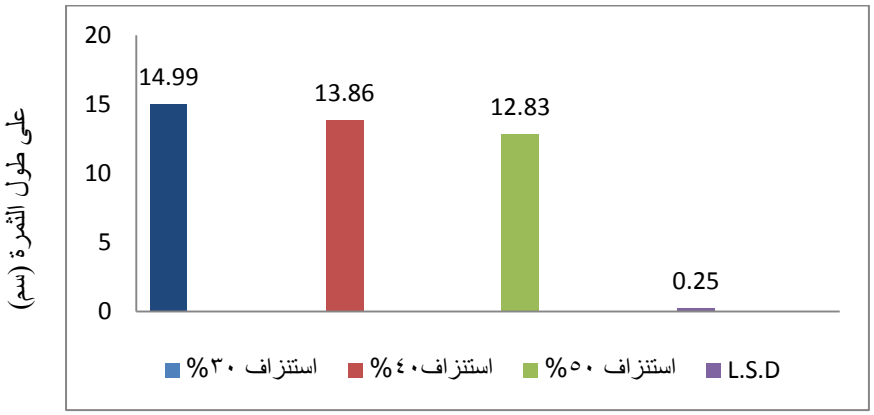
شكل 23تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على الوزن الجاف للمجموع الخضري(غم نبات-1)

4-7. مؤشرات النمو الثمري

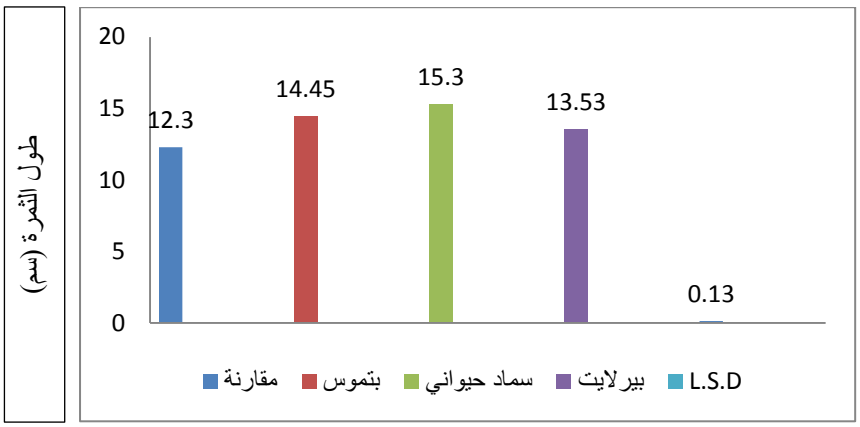
4-7-1. طول الثمرة

اظهرت نتائج الشكل (24) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين نسب الاستنزاف الرطوبي على طول الثمرة ، اعطت معاملة الاستنزاف الرطوبي 30% من الماء الجاهز اعلى قيمة بلغت 14.99سم بنسبة زيادة بلغت 17% مقارنة بمعاملة استنزاف 50% التي بلغت قيمتها 12.83 سم . اظهر الشكل (25) و الملحق (5) تأثير محسنات التربة على صفة طول الثمرة ، اذ اعطت معاملة السماد الحيواني و البتموس اعلى القيم بلغت 15.30 و 14.45 سم على التوالي . مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت 12.30 سم . اظهرت نتائج الشكل (26) و الملحق (5) فروق معنوية بين تداخل عاملي الدراسة (الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة)على صفة طول الثمرة ، اذ اعطت معاملة

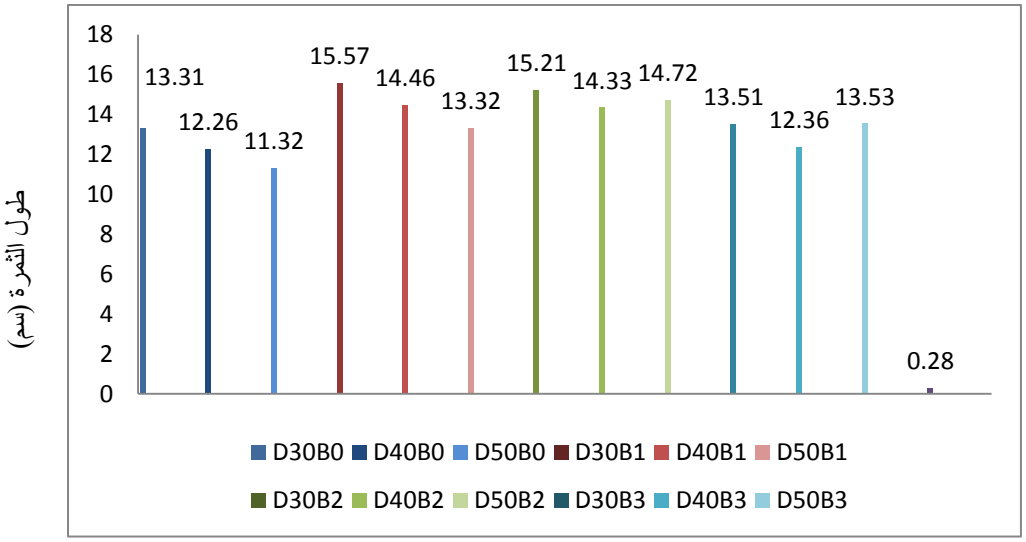
استنزاف 30+ البتموس و معاملة استنزاف 30+ سماد الحيواني اعلى القيم بلغت 15.57 و 15.21 سم ، و على التوالي .



شكل 24تأثير الاستنزاف الرطوبي على طول الثمرة (سم)



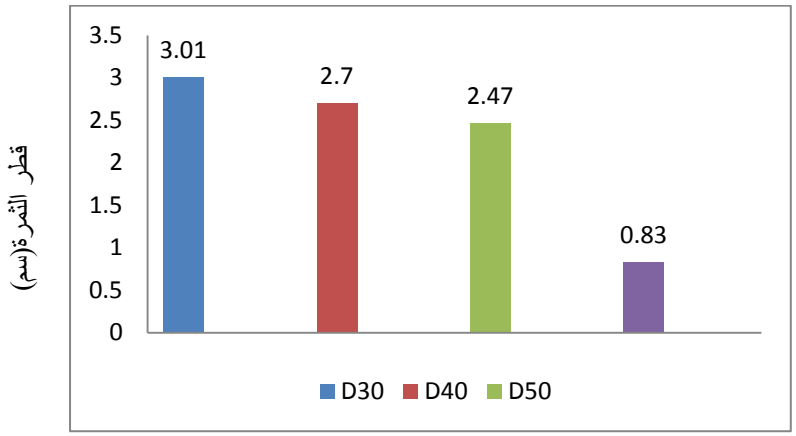
شكل 25تأثير محسنات التربة على طول الثمرة (سم)



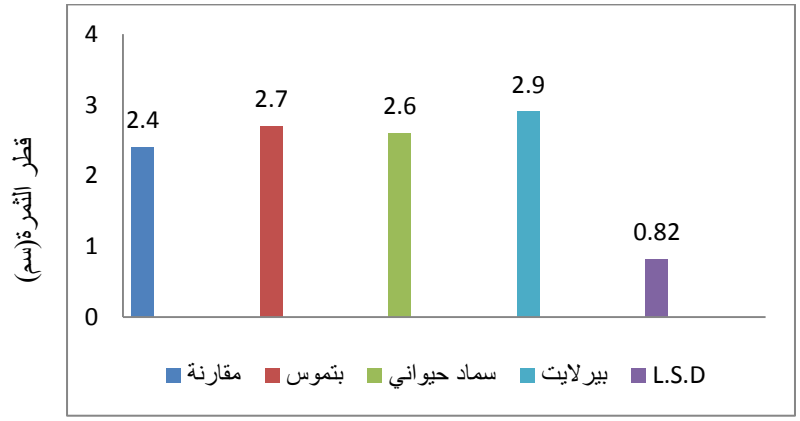
شكل 26تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على طول الثمرة (سم)

4-7-2. قطر الثمرة

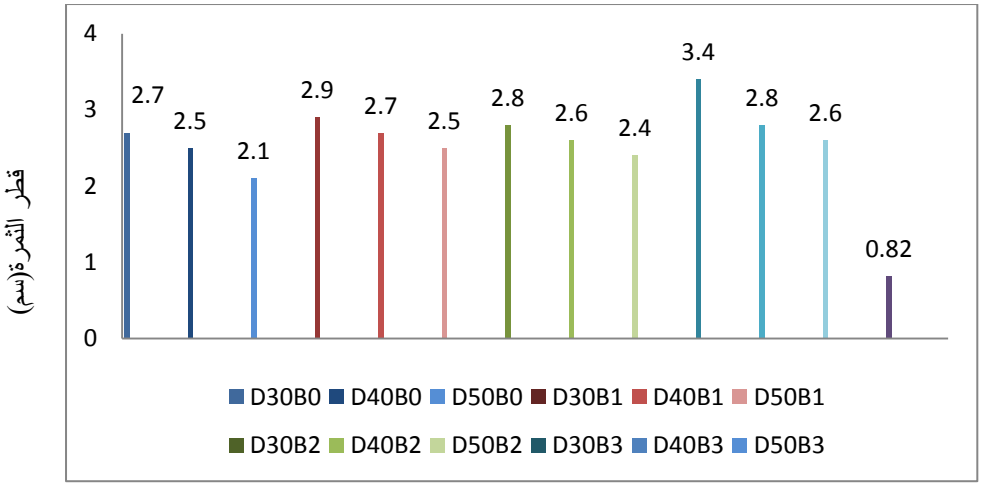
اظهرت نتائج الشكل (27) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين مستويات الاستنزاف الرطوبي على صفة قطر الثمرة، اذ كان لمستوى استنزاف 30% اعلى قيمة بلغت 3.0 سم ، مقارنة بمعاملة استنزاف 50% الذي اعطى اقل قيم بلغت 2.47 سم. اظهرت نتائج الشكل (28) و الملحق (5) تأثير محسنات التربة على صفة قطر الثمرة ، اذ اعطت معاملة البوليمر اعلى قطر ثمرة بلغ 2.9 سم بنسبة زيادة بلغت 21% مقارنة بمعاملة بدون اضافة التي بلغت 2.4 سم . اظهرت نتائج الشكل (29) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين تداخل عاملي (الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة) على صفة قطر الثمرة ، اذ تفوقت معاملة استنزاف 30% + البوليمر و اعطت اعلى قطر ثمرة بلغ 3.4 سم ، بنسبة زيادة وصلت الى 62% مقارنة بمعاملة استنزاف 50% + المقارنة (بدون اضافة) ،التي اعطت اقل قطر ثمرة بلغ 2.1 سم



شكل27 تأثير الاستنزاف الرطوبي على قطر الثمرة(سم)



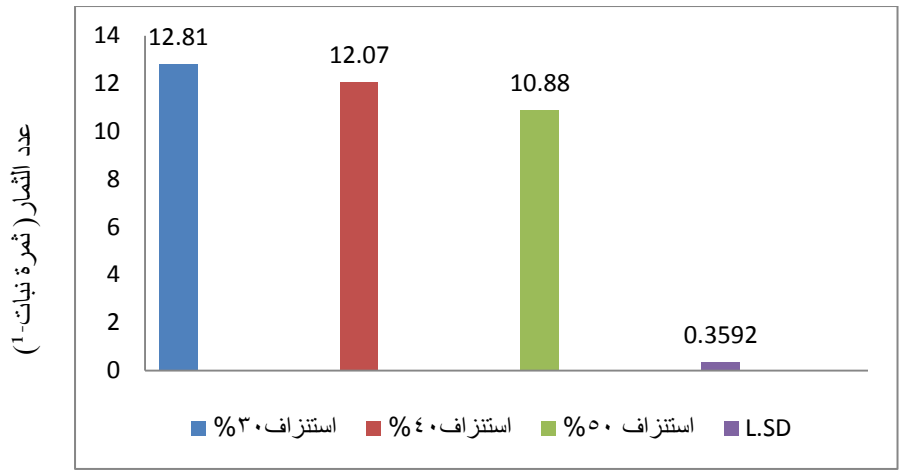
شكل28 تأثير محسنات التربة على قطر الثمرة (سم)



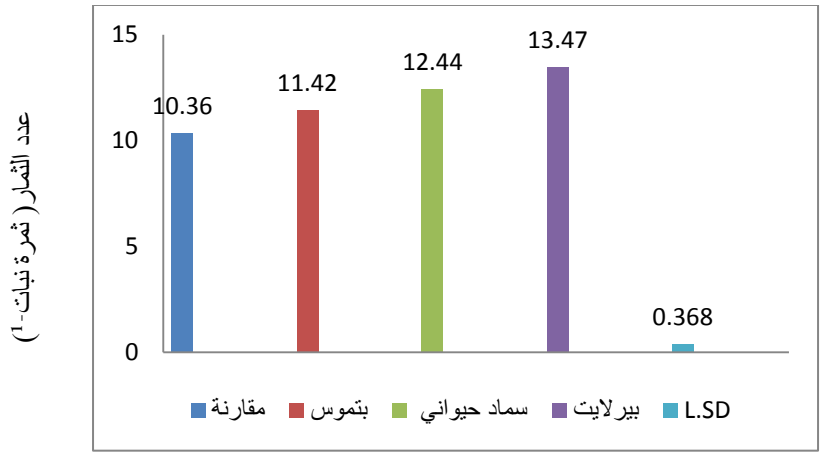
شكل29 تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على قطر الثمرة(سم)

4-7-3. عدد الثمار

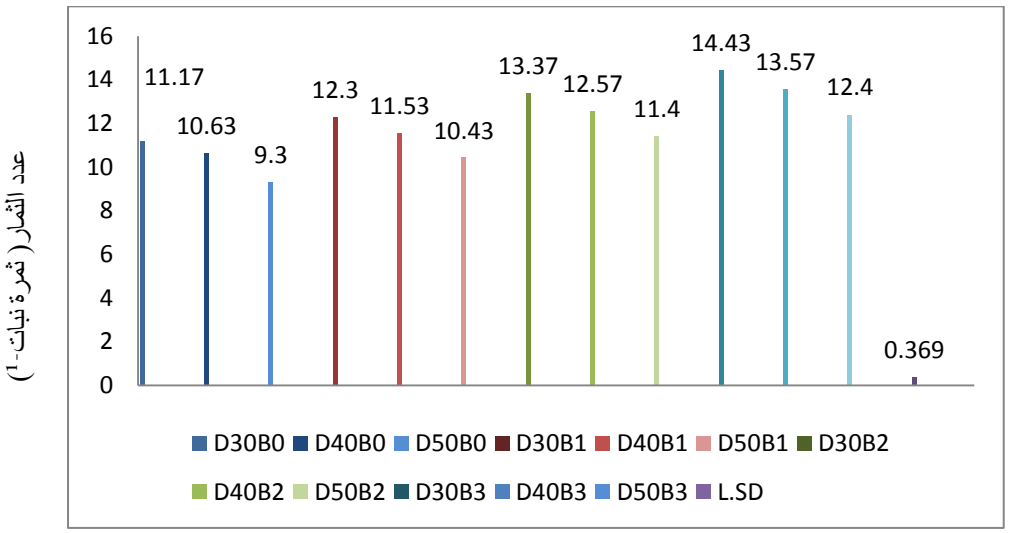
اظهرت نتائج الشكل (30) و ملحق (5) وجود فروق معنوية بين نسب الاستنزاف الرطوبي على عدد الثمار ، اذ بلغت القيم 12.81 ، 12.07 ، 10.88 ثمرة نبات $^{-1}$ لمعاملات استنزاف 30% و 40% و 50% من الماء الجاهز و على التوالي ، حيث تفوقت معاملة استنزاف 30% من الماء الجاهز معنوياً على جميع المعاملات و بنسبة زيادة بلغت 6% و 18% عن استنزاف 40% و 50% ، كما تفوقت معاملة 40% من الماء الجاهز معنوياً على معاملة استنزاف 50% بنسبة زيادة بلغت 11% . اظهرت نتائج الشكل (31) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين محسنات التربة على عدد الثمار ، اذ بلغت قيم عدد الثمار 10.36 ، 11.42 ، 12.44 ، 13.47 ثمرة نبات$^{-1}$ لمعاملات بدون اضافة و البتموس و السماد الحيواني و البوليمر ، على التوالي . اذ تفوقت معاملة البوليمر معنوياً على جميع معاملات الدراسة و اعطت اعلى قيمة بلغت 13.47 و بنسبة زيادة وصلت الى 30% مقارنة بمعاملة المقارنة (بدون اضافة)، كما تفوقت الاسمدة العضوية معنوياً على معاملة المقارنة (بدون اضافة) و بنسبة زيادة بلغت 10% و 20% لمعاملات البتموس و السماد الحيواني على التوالي . اظهر الشكل (32) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين تداخل عاملي الدراسة على صفة عدد الثمار ، اذ اعطت معاملة الاستنزاف الرطوبي 30% + البوليمر و الاستنزاف 40% + البوليمر و معاملة استنزاف 30% + سماد حيواني اعلى عدد ثمار ، بلغ 14.43 و 13.57 و 13.37 ، و على التوالي . حيث تفوقت معاملة الاستنزاف الرطوبي 30% + البوليمر تفوقاً معنويا على جميع معاملات الدراسة . في حين لم يكن هناك اي فرق معنوي بين معاملة الاستنزاف 40% + البوليمر و معاملة استنزاف 30% + سماد حيواني ، حسب نتائج التحليل الاحصائي .



شكل 30تأثير الاستنزاف الرطوبي على عدد الثمار (ثمرة نبات-1)



شكل31 تأثير محسنات التربة على عدد الثمار(ثمرة نبات-1)



شكل 32 تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على صفة عدد الثمار(ثمرة نبات-1)

4-8. مؤشرات الحاصل

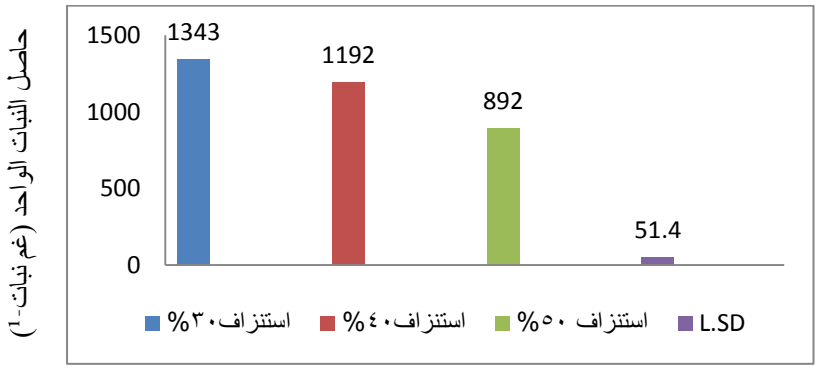
4-8-1. حاصل النبات الواحد (غم)

اظهرت نتائج الشكل (33) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين مستويات الاستنزاف الرطوبي على حاصل النبات الواحد ، اذ بلغت القيم 1343 ، 1192 ، 892 غم نبات$^{-1}$ ، لكل من معاملة استنزاف 30% و 40% و 50% من الماء الجاهز و على التوالي . اذ تفوقت معاملة الاستنزاف الرطوبي 30% معنوياً على جميع المعاملات الاخرى ، و بنسبة زيادة وصلت الى 51%مقارنة مع معاملة استنزاف رطوبي 50% التي اعطت اقل حاصل بلغ 892 غم نبات$^{-1}$. يذكران زيادة نسبة الاستنزاف الرطوبي تؤدي الى تقليل كفاءة التمثيل الضوئي وهذا يتوافق مع ما توصل اليه كل من عبد الرزاق (2019) و محمد (2020) ، اذ يعود السبب الى نقصان حاصل النبات مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي الى كون محصول الخيار حساس للنقص المائي الامر الذي ينعكس سلبا على الحاصل و هذا يتفق مع ما اشار اليه سرحان (2009) .كما ان ارتفاع المحتوى الرطوبي بالتربة الذي يصاحبه انخفاض بالشد الرطوبي زاد من جاهزية العناصر الغذائية و امتصاصها من قبل النبات ، مما ادى الى زيادة النمو الخضري و زيادة الازهار و بالتالي زيادة الحاصل، في حين عند مستويات المحتوى الرطوبي المنخفض و الذي صاحبه ارتفاع الشد الرطوبي ادى الى وجود التأثيرات السلبية للإجهادات المائية في العمليات الحيوية للنبات كعملية التركيب الضوئي و النشاط الانزيمي و الهرمونات النباتية و انتقال المواد الغذائية المصنعة و استطالة و انقسام الخلايا (النعيمي ،199) ،الامر الذي ادى الى انخفاض عدد الثمار و قلة الحاصل وهذا يتفق مع ماتوصل اليه كل من Ayas و Demirtas (2009) على الخيار ، و Arshad (2017) على الخيار ، و Hossain و اخرين (2018) على الخيار ، و Najarian و اخرين (2018) على الخيار، و Rolaniya و اخرين (2018) على الخيار.

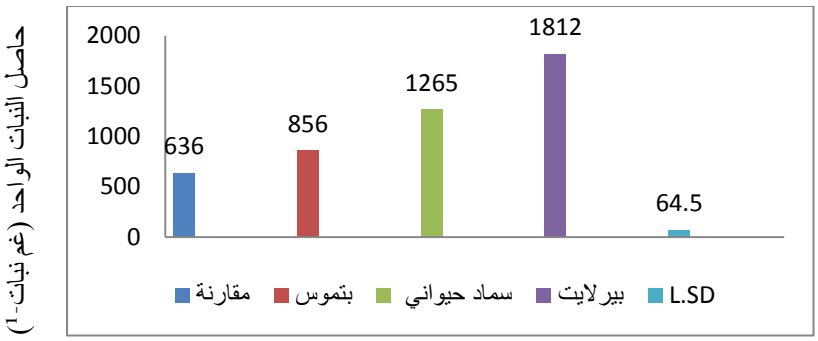
اظهرت نتائج الشكل (34) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين محسنات التربة على حاصل النبات الواحد ، اذ بلغت القيم 636 ، 856 ، 1265 ، 1812 غم نبات$^{-1}$ لمعاملات المقارنة و البتموس و السماد الحيواني و البوليمر و على التوالي، اذ تفوقت معاملة البوليمر معنوياً و اعطت اعلى قيمة بلغت 1812 غم نبات$^{-1}$ و بنسبة زيادة بلغت 185% مقارنة بمعاملة بدون اضافة التي اعطت اقل قيم حاصل بلغت 636 غم نبات$^{-1}$ و هذا يتوافق مع ماتوصل اليه (الشمري 2017). ان اعطاء معاملة البوليمر اعلى حاصل جاء نتيجة المحتوى الرطوبي المثالي الذي يوفره البوليمر فهو يعمل على تلبيه الاحتياجات المائية للنبات طيلة موسم النمو فهو يعمل على توفير الماء ضمن محيط المجموع الجذري ليسهل على النبات امتصاصها الامر الذي جعل النبات في تلك المعاملة معرض للاجهاد بدرجة اقل من المعاملات الاخرى ، و الذي انعكس بالتالي على قيم حاصل النبات الواحد.
اظهرت نتائج الشكل (35) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين تداخل عاملي (الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة) على صفة حاصل النبات الواحد ، اذ اعطت معاملة الاستنزاف الرطوبي 30% + البوليمر و الاستنزاف الرطوبي 40% + البوليمر و الاستنزاف الرطوبي 50% + البوليمر ، اعلى قيم في حاصل النبات الواحد، بلغت 1880 ، 1768 ، 1788 و على التوالي ، اذ تفوقت معاملة 30%+البوليمر معنوياً بأعلى قيمة حاصل مقارنة بمعاملة استنزاف 50% + مقارنة (بدون اضافة) و التي بلغت 357 غم نبات$^{-1}$، يعود السبب لتفوق البوليمر مع جميع مستويات

الاستنزاف الرطوبي الى عمله على تغليف دقائق التربة بأغلفة مائية تحيط بدقائق التربة و يقلل قوة الاحتكاك بين دقائق التربة و جذور النبات الامر الذي ساعد على توغل تلك الجذور في التربة بالاضافة الى دور البوليمر كمادة حافظة للرطوبة فأنه يعمل على جاهزية العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات و بالتالي سهولة امتصاصها (محمد، 2020).

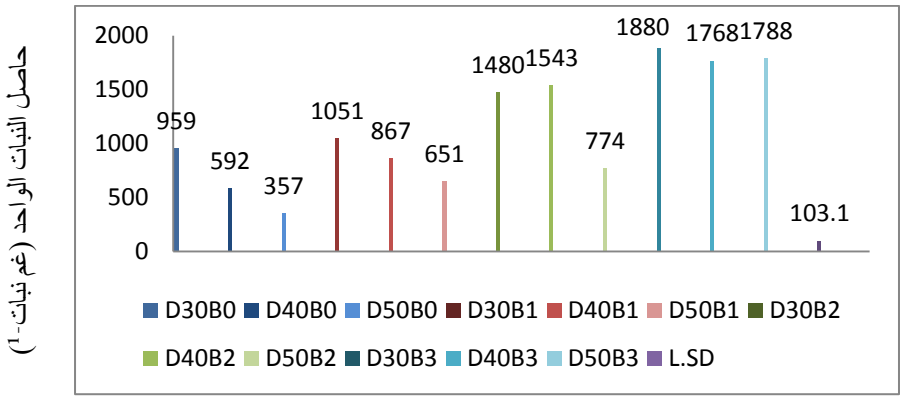
يلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين قيم معاملات الاستنزاف الرطوبي 40% + البوليمر و الاستنزاف الرطوبي 50% + البوليمر ، وحسب نتائج التحليل الاحصائي.



شكل 33تأثير الاستنزاف الرطوبي على حاصل النبات الواحد (غم نبات-1)



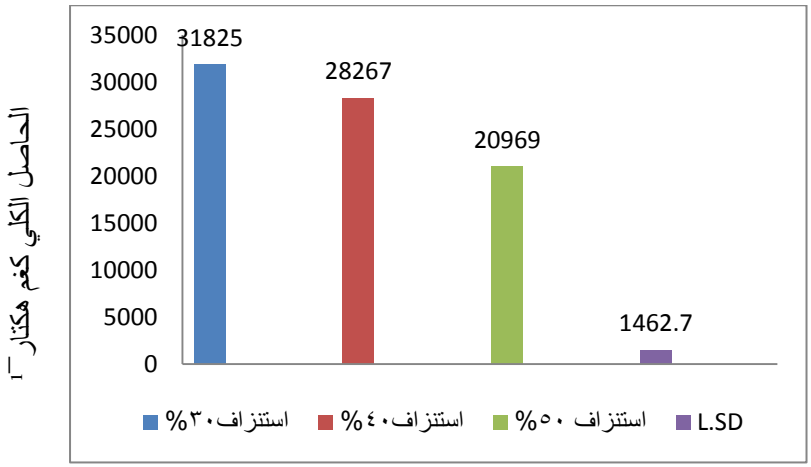
شكل 34تأثير محسنات التربة على حاصل النبات الواحد (غم نبات-1)



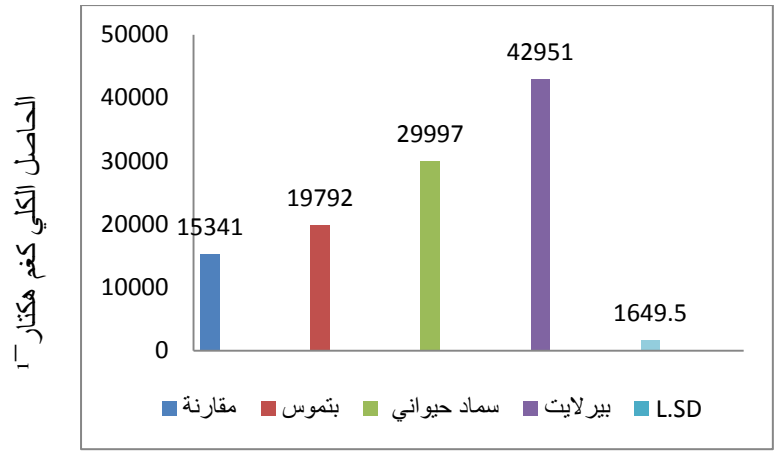
شكل 35 تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على حاصل النبات الواحد (غم نبات-1)

4-8-4. الحاصل الكلي للبيت البلاستيكي كغم هكتار-1

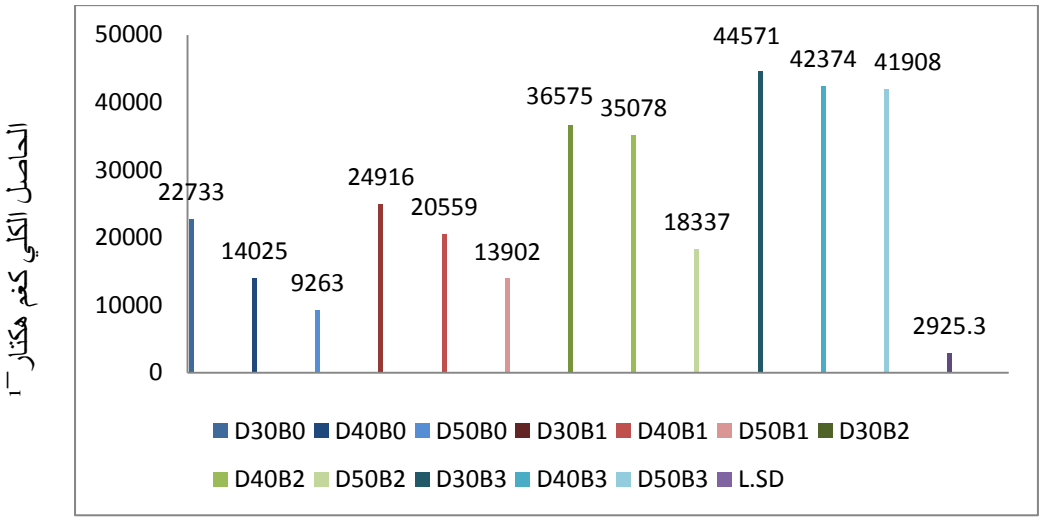
اظهرت نتائج الشكل (36) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين نسب الاستنزاف الرطوبي على الحاصل الكلي للبيت البلاستيكي كغم هكتار$^{-1}$ ، اذ بلغت القيم 31825 ، 728267 ، 20929 كغم هكتار$^{-1}$ لمعاملات الاستنزاف الرطوبي 30% و 40% و 50% و على التوالي ، اذ تفوقت معاملة الاستنزاف الرطوبي 30% من الماء الجاهز فأعطت اعلى قيمة مقارنة بنسبة استنزاف 50% من الماء الجاهز و بنسبة زيادة بلغت 52% ،يعود سبب انخفاض قيم الحاصل الكلي مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي الى انخفاض المحتوى الرطوبي مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي الذي ادى الى تقليل كفاءة التمثيل الضوئي وهذا يتفق مع ماتوصل اليه سرحان (2009) . كما اظهرت نتائج الشكل (37) و الملحق (5) وجود فروق معنوية بين محسنات التربة على صفة الحاصل الكلي للبيت البلاستيكي ، اذ بلغت قيم الحاصل 15341 ، 19792 ، 29997 ، 42951 كغم هكتار$^{-1}$ لمعاملة المقارنة و البتموس و السماد الحيواني و البوليمر و على التوالي ، اذ تفوق محسن البوليمر معنوياً على جميع المحسنات و بنسبة زيادة بلغت 80% مقارنة بمعاملة المقارنة ، كما و تفوقت المحسنات العضوية (حيواني و البتموس) معنوياً على معاملة المقارنة بدون اضافة و بنسب زيادة قدرها 95.5% ،29.02% اذ يرجع سبب تفوق المحسنات العضوية الى دورها في تحسين الصفات الفيزيائية كالمسامية و النفاذية و حركة الماء و الهواء في التربة ، فضلاً عن انتشار الجذور و تغلغلها و الاحتفاظ بالماء ، الامر الذي انعكس على الحاصل (الشاطر و اخرون ،2011) . كما اظهرت نتائج الشكل (38) و الملحق (5) التأثير المعنوي لتداخل عوامل الدراسة على صفة الحاصل الكلي للبيت البلاستيكي كغم هكتار$^{-1}$ ، اذ تفوقت معاملة البوليمر+استنزاف 30% و البوليمر 40% و البوليمر 50% على جميع معاملات الدراسة و اعطت القيم 44571، ، 42374 ،41908 كغم هكتار على التوالي، يرجع سبب تفوق محسن البوليمر مع جميع مستويات الاستنزاف الرطوبي لدوره في حفظ مياه الري ضمن حدود المنطقة الجذرية لتكون جاهزة للامتصاص مع العناصر الغذائية من قبل النبات، فضلاً عن دوره في تحسين الصفات الفيزيائية للتربة الامر الذي انعكس ايجابياً على جميع الصفات الخضرية و الحاصل و هذا يتوافق مع ما توصل اليه كل من الطائي و اخرون (2020) .



شكل 36 تأثير الاستنزاف الرطوبي على الحاصل الكلي كغم هكتار$^{-1}$



شكل37 تأثير محسنات التربة على الحاصل الكلي (كغم هكتار$^{-1}$)



شكل 38 تأثير تداخل الاستنزاف الرطوبي و محسنات التربة على الحاصل الكلي(كغم هكتار$^{-1}$)

8- الاستنتاجات والتوصيات

Conclusion and Recommendations

8-1. الاستنتاجات Conclusions

1- ان جدولة الري اعتماداً على نسب الاستنزاف الرطوبي من الماء الجاهز في المحيط الجذري الفعال و استعمال عمق الري التدريجي و بحسب مراحل نمو النبات ادارة جيدة لمياه الري و لتحديد الاحتياج الفعلي للنبات و لرفع كفاءة استعمال الماء.

2- انخفاض مستويات الاستنزاف الرطوبي ، ادى الى تقارب فترة الري بين رية و اخرى و زيادة عدد الريات مقارنة مع مستويات الاستنزاف الرطوبي العالية.

3- اعطت توليفة البوليمر + الاستنزاف الرطوبي 30% من الماء الجاهز افضل النتائج في الصفات الفيزيائية و الحاصل و مؤشراته.

4- اعطى استنزاف 30% من الماء الجاهز افضل المؤشرات ، اذ حسن صفات التربة الفيزيائية و مؤشرات نمو المحصول ، اضافة لإعطائه افضل حاصل للنبات مقارنة بنسب الاستنزاف الاخرى .

5- اثرت محسنات التربة البوليمر و الاسمدة العضوية بنوعيها (السماد الحيواني و البتموس) على صفات التربة الفيزيائية ،اذ عملت على تحسين الصفات الفيزيائية ، اذ خفضت قيم الكثافة الظاهرية و الحقيقية و عملت على زيادة قيم الايصالية المائية و المسامية و زادت من ثباتية تجمعات التربة مقارنة بمعاملة المقارنة (بدون اضافة) و قبل الزراعة ، و ان أعلى تأثير معنوي على الصفات الفيزيائية كان عند محسن البوليمر و مع جميع مستويات الاستنزاف الرطوبي.

6- اثرت محسنات التربة المستخدمة البوليمر و الاسمدة العضوية (السماد الحيواني و البتموس) معنويا على مؤشرات نمو المحصول و مؤشرات الحاصل المدروسة ،و ان البوليمر اعطى اعلى قيم و مع جميع مستويات الاستنزاف الرطوبي.

2-8. التوصيات Recommendations

1- ادارة مياه الري بالاعتماد على نسب الاستنزاف الرطوبي من الماء الجاهز .

2- جدولة الري لنبات الخيار تتم باعتماد الريات المتقاربة و عند مستوى استنزاف رطوبي 30% من الماء الجاهز.

3- استخدام البوليمر في تحسين صفات التربة الفيزيائية و لترشيد استخدام المياه.

3- استخدام الاسمدة العضوية لغرض تحسين الصفات الفيزيائية وحفظ المياه و اضافة العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات ، مع مراعاة درجة تحللها .

9. المصادر

9-1.المصادر العربية

- **احمد** ، شذى عبد الحسن ، 2012 . تأثير الاجهاد المائي و مسافات الزراعية بين النباتات في نمو و حاصل زهرة الشمس . مجلة العلوم الزراعية العراقية -43(4):14-27.
- **احمد،** مقداد صلاح الدين وفوزي عبد الحسين كاظم.2017.تطبيق تحليل المتغيرات المتعددة لتشخيص التراكيب الوراثة المحتملة للجفاف في الذرة الصفراء.مجلة العلوم الزراعية العراقية.48 (4) 972-983.
- **اسماعيل،** ليث خليل.2000. الري و البزل . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي. جامعة الموصل.
- **الاصبحي،** مطهر عبد عثمان.2003.تأثير مستويات ماء الري و التغطية في التوزيع الرطوبي للتربة و كفاءة استخدام الماء لمحصول البطاطا تحت نظام الري بالتنقيط. رسالة ماجستير. كلية الزراعة-جامعة بغداد.
- **البدري،** باسم حازم، عامر عبد الرحيم ، 2011. قياس اثر الضائعات المائية في الزراعة المروية على شحة المياه في العراق . مجلة الادارة و الاقتصاد، الجامعة المستنصرية، (87):1-12.
- **التحافي،** سامي علي عبد المجيد ، موسى محمد حمزة ،حامد عجيل حبيب.2012. تأثير نوع السماد الحيواني و رش بالسماد العضوي (Humi-feed) في نمو وحاصل الخيار صنف *sahra*. المعهد التقني .المسيب.
- **الجابري** ، عبد المحسن عبدالله راضي ،2013،هيدرولوجية و جيومورفولوجية مجرى نهر الفرات و العوامل المؤثرة عليها وسط وجنوب العراق . اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة البصرة .
- **الجنابي** ، محمد علي عبود.2012.تأثير الري بالتنقيط و التسميد العضوي و التغطية في نمو و حاصل البطاطا (*Solanum tuberosum* L.) .اطروحة كتوراه. كلية الزراعة-جامعة بغداد.
- **الجوادي** ، لازم مجيد حميد.2015. تأثير البولي اكريك اميد و مخلفات الاغنام و مستوى الري في بعض خصائص التربة الفيزيائية و الاستهلاك المائي في نمو وحاصل البطاطا .اطروحة دكتوراه.كلية الزراعة. جامعة الموصل.
- **الحديثي** ، عصام خضير حمزة و موسى فتيخان ياسين .2000 . الاساليب العلمية في معالجة العجز في الاستهلاك المائي لأغراض الزراعية في الظروف الصحراوية . الصحراء الغربية . الصحراء العراقية (انموذج للدراسة) مجلة الزراعة و المياه 1 ص :- 99- 106
- **الحديثي،** حسام خضير، احمد مدلول و ياس خضير (2010) تقانات الري الحديثة. وزارة التعليم العالي و البحث العلمي. كلية الزراعة. جامعة الانبار. العراق.
- **الحديثي** ، ابراهيم انور محمد، معاد محي محمد، 2019. الاستهلاك المائي للخيار في ظروف الزراعة المحمية غرب العراق . مجلة العراقية لدراسات الصحراء – 9 (2):81-91.
- **الحمزاوي،** مجيد كاظم عباس . **2016** .الاجهاد اللاحيوي في النباتات .كلية الزراعة .جامعة-القادسية . العراق .ع ص587 .

- **الخطيب،** بسام الدين ، محمود هويدي مناجد، خليل جليل فرحان .2016.تأثير الاسمدة العضوية و تصريف المنقط في بعض خصائص التربة الفيزيائية و نمو وحاصل قرع الكوسا *(Cucurbita L pepo)* كلية الزراعة. جامعة الانبار.
- **الخطيب،** بسام الدين الخطيب و هشام و حذيفة جاسم محمد .2015. تأثير ملوحة ماء الري و مغنطتها و الاستنزاف في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة و نمو و حاصل البطاطا. مجلة الانبار للعلوم الزراعية.6 – 49 (: 2 .) 13 .
- **الجبوري،** جميلة شاكر.2015. تأثير تقليل كمية ماء الري واضافة المادة العضوية الى التربة في كفاءة استعمال الماء لبطاطا .رسالة ماجستير ,جامعة بغداد.
- **الداهري** ، عبد الله عبد الجليل وعصام خضير الحديثي ومحمد مصلح العلواني. 2006. تأثير مستويات الشد الرطوبي والمادة العضوية في الحاصل والاستهلاك المائي وكفاءة استعمال الماء لنبات الذرة البيضاء .*Sorghum bicolor L*. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 4(1): 49-60.
- **الدجوي،** علي .1996. تكنولوجيا زراعة و انتاج الخضر .المكتبة المركزية. مكتبة مدبولي . القاهرة. ص.245-251.
- **الراوي** ، شذى سالم مجيد. 2016**.** حالتي الحرارة و الملوحة في ترب خشنة النسجة باستعمال تقنية احتجاز الماء تحت سطح الترب و اثراها في انتاجية الطماطة و الفلفل الحار .اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد. قسم علوم التربة و الموارد المائية.
- **الربيعي ,**باقر جلاب هادي.2015. . تأثير التسميد البوتاسي والرش بالسماد العضوي وحامض السالسيلك في نمو وحاصل قرع الكوسا, اطروحة دكتوا ره, قسم البستنة وهندسة الحدائق كلية الزراعة ,جامعة بغداد.
- **الركابي** ، فاخر ابراهيم و عبد جبار جاسم (1981) ، انتاج الخضر ، هيئة المعاهد الفنية /وزارة التعليم العالي و البحث العلمي . بغداد ، العراق .
- **الساهوكي،** مدحت وكريم محمد وهيب (1990) تطبيقات و تصميم و تحليل التجارب. جامعة بغداد وزارة التعليم العالي و البحث العلمي.
- **السعدون،** جمال ناصر عبد الرحمن .2006.تأثير بعض معايير الري بالتنقيط في توزيع الماء الاملاح في تربة رسوبية طينية في و انتاح محصول البامية. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة-جامعة بغداد.
- **السلماني** ، عمر كريم خلف . 2005 . تاثير وقت اضافة المادة العضوية في جاهزية بعض المغذيات وانتاج نبات زهرة القرنابيط تحت نظام بالتنقيط والري السيحي . رسالة ماجستير .كلية الزراعة-جامعة الانبار.
- **الشاطر.**محمد سعيد و حسن الدليمي يوسف، اكرم البخلي.2011. تأثير بعض الاسمدة العضوية في الخصائص الخصوبية الاساسية للتربة و انتاجيتها من محصول السلق.مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية .
- **الشعباني**. ايهاب محمد حسين .2017.تأثير الاجهاد المائي و تجزئة الري بالتنقيط السطحي الثابت في بعض الخصائص الفيزيائية في التربة و نمو وحاصل البطاطا .رسالة ماجستير. قسم التربة و الموارد المائية .كلية الزراعة-جامعة الانبار.
- **الشيخلي** ، عبدا لله حسين. 2002. تقييم نظامي الري بالتنقيط والمروز بدلالة مقاومة التربة للاختراق وانتاج محصول الطماطا. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 33 (6) : 59-68.

- **الشمري.**عزيز مهدي عبد الشمري .2017. تأثير البيرلايت في تقليل الاجهاد المائي الثلاثة تراكيب وراثية من الطماطة .رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة ديالى.
- **الطيف** ، نبيل ابراهيم و عصام خضير الحديثي . 1988 . الري و اساسياته و تطبيقاته . وزارة - التعليم العالي و البحث العلمي . مديرية دار الطباعة و النشر في الموصل جامعة بغداد.
- **العاني** ،باسم محمد يوسف.2016.تقدير الاستهلاك المائي بطرائق حساب مختلفة في نمو وحاصل البطاطا تحت نظام الري بالتنقيط السطحي الثابت. رسالة ماجستير. كلية الزراعة .جامعة الانبار.
- **العبادي** ، محمد رضا عبدالامير عبود ؛ والطوقي ، احمد عبدالله. 1999. تأثير اضافة بعض المخلفات العضوية في صفات التربة الكلسية. مجلة العلوم الزراعية العراقية. مجلد (30). عدد (1) : 61-75.
- **العبيدي** ، ابراهيم احمد هادي.2001.دراسة بعض المؤشرات الفنية لمنظومة الري بالتنقيط و اثرها على انتاجية محصول الخيار .رسالة ماجستير. كلية الزراعة .جامعة بغداد.
- **العبيدي.**زكريا حسن حميد .2013.تأثير حامض السالسلك و البكتريا المحفزة للنمو في نشاط مضادات الاكسدة الانزيمية و الغير الانزيمية في نمو وحاصل الذرة الصفراء .*Zee mays* L و اجهاد NaCl . اطروحة كتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- **العبيدي،** منتصر محمد جاسم.2003.تقيم اداء منظومة الري بالتنقيط المصنعة في الشركة العامة للصناعات الميكانيكية و اثرها في انتاج محصول البامية. رسالة ماجستير كلية الزراعة .جامعة بغداد.
- **العطار** ،فريد مجيد عبد محمد .2009. تأثير نظم حراثة مختلفة وأضافة بعض محسنات التربة في تكوين القشرة السطحية . أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة-جامعة بغداد.
- **الفهداوي.**حميد ظاهر جسام.2012. تأثير مستويات شد رطوبة التربة السماد النتروجيني و الفوسفاتي في نمو وحاصل زهرة الشمس (*Helianthus annuus* L) .اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة الانبار.
- **القرغولي،** عبد احمد صبار.2010. استنباط هجن فردية من الخيار الانثوي الخاص بالزراعة المحمية و تقدير المعالم الوراثية بالتضريب التبادلي الكامل. رسالة ماجستير. كلية الزراعة جامعة الانبار.
- **المجموعة الاحصائية** .2011 الجهاز المركزي للحصاء . مديرية الاحصاء الزراعي . وزارة التخطيط و التعاون الانمائي. بغداد ، العراق.
- **المحارب،** محمد زيدان خلف،2014.تأثير مستويات الري و المادة العضوية في نمو وحاصل نوعيته الفلفل الحريف تحت الزراعة العضوية .اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة جامعة بغداد.
- **المحمدي** ، شكر محمود حسن.2011.تأثير تصريف المنقطات و ملوحة ماء الري في بعض الصفات الفيزيائية بالتربة و التوزيع الملحي و نمو وحاصل البطاطا . اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة الانبار.
- **المحمدي،** فاضل مصلح حمادي.1990.الزراعة المحمية. جامعة بغداد وزارة التعليم العالي و البحث العلمي. العراق.
- **المحمدي،** شكر محمود و العبيد، عبدالوهاب خضير وسعد عناد الدليمي.2014. تأثير مستويات الاستنزاف الرطوبي في يعض الصفات الفيزيائية للتربة و نمو حاصل الطماطة في تربة المحروثة و غير المحروثة .مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، بحوث المؤتمر العلمي الرابع، عدد خاص.
- **المشهداني،** محمد احمد بدر.2014.استجابة الهجن الجيل الاول من الرقي و ابائها للاجهاد المائي .رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد . قسم البستنة والحدائق.

- **النجم** ، حذيفة جاسم محمد .2013. تأثير ملوحة ماء الري و مغنطتها و الاستنزاف في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة و نمو و حاصل البطاطا .اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة –جامعة الانبار.
- **بلوم** ، عبد الوهاب ، عصام مصطفى و المصطفى الضرفاوي و خليل عبد الحميد سليمان .2002. دراسة سبل تطوير الري السطحي و الصرف الدول العربية . المنظمة العربية للتنمية الزراعية AOAD صفحة 46.
- **حاجم** ، احمد يوسف و حقي اسماعيل ياسين**.**1992.هندسة نظم الري الحقلي. دار الكتب للطباعة و النشر. جامعة الموصل.
- **حمدي،** غسان جعفر.2017. تأثير البوليمر في تقليل الاجهاد المائي في ثلاث تراكيب وراثية لمحصول طماطة . رسالة ماجستير. كلية الزراعة . جامعة ديالى.
- **حمزة** ، موسى محمد و حشسن علوان سلمان و عمر حميد عبيد.2010.تأثير عدد مرات الرش و مستوى السماد Humusoil في نمو وحاصل الخيار *Cucmis sativus* المزروع داخل البيت المحمي.
- **سرحان،** عبد الهادي محمد.2009. تأثير مواعيد تحت نظام الري بالتنقيط في التوزيع الرطوبي و الملحي في التربة المتأثرة بالملوحة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- **سلمان** ، عدنان حميد . 2000. تأثير التداخل بين الري بالمياه المالحة والمخلفات العضوية في بعض صفات التربة وحاصل البصل .*Allium cepa* L . رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- **عاتي** ، آلاء صالح.2002. اثر المحسنات العضوية في بعض الصفات الفيزيائية لتربة منطقة ابي غريب . مجلة العلوم الزراعية العراقية . 33(6) : 45-50.
- **عاتي،** آلاء صالح وفاضل حسين الصحاف. 2007. إنتاج البطاطا بالزراعة العضوية. 1. دور التسميد العضوي والشرش في الصفات الفيزيائية للتربة واعداد الأحياء المجهرية. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 38(4) :36-51.
- **عبد** ، حميد عبيد ، 2007. واقع الموارد المائية و تقدير الاحتياجات المائية للزراعة المروية في العراق للمدة 1980 – 2001 ، مجلة كربلاء العلمية . (4) . 124-134 .
- **عبد الحمزة،** جبار سلال عبد الحمزة.2010. تأثير مخلفات عضوية مختلفة في بعض خواص التربة وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد. قسم التربة و الموارد المائية.
- **عبد الجبار،** بهاء و الاء صالح عاتي و سيف الدين عبد الرزاق.2006.تأثيرر الشرش (مخلفات الالبان) و فضلات الابقار في بعض خصائص التربة الكيميائية و الفيزيائية . مجلة ديالى للعلوم التطبيقية 2 (1) :1-11.
- **عبد الجبار،** سمير.2006.دليل استخدام المياه المستصلحة للري في وادي الاردن. مشروع تطبيقي.
- **عبد الرزاق** ، ابراهيم انور.2020.تأثير استجابة بعض هجن الخيار الخاص بالزراعة المحمية لمستويات مختلفة من الشد المائي. رسالة ماجستير .كلية الزراعة. جامعة الانبار .قسم علوم التربة و الموارد المائية.
- **علي،** عبد الحسين وناس و علي عبد فهد و اميرة حنون عطية و حيدر خلف كاظم .(2002) . زيادة كفاءة استخدام المياه و النتروجين تحت ظروف الزراعة المروية لمحصول الذرة الصفراء . وقائع المؤتمر العلمي الثالث للجمعية العلمية العراقية للموارد المائية.بغداد/ وزارة الري ص 83-94.

- **عمر**، سامال جلال و كريم سعيد العبيدي و هديل سامي وسمي.2018.تأثير السماد الحيواني المتحلل و البتموس و سماد المركب NPK في حاصل صفين من القرابيط ***Brassica oleracea*** **(** ***var.Botrytis L.*** **)** .
- **عودة**، مهدي ابراهيم. 1990. أساسيات فيزياء التربة. كتاب مترجم. مطابع دار الحكمة. وزارة التعلم العالي والبحث العلمي - جامعة البصرة.
- صليب ، مادلين بيخائيل : وعوض الله ،عاطف عبد التواب . (2003) . تاثير المخصبات العضوية والحيوية على بعض الخواص الطبيعية والكيميائية لترب طينية وانتاجيتها من محصول البصل . المجلة المصرية للعلوم التطبيقية .18 .(3).
- **فالح**، عدنان شبار.2011.تقدير الاحتياجات المائية لمحصول الذرة الصفراء اعتمادا على مفهوم الري الناقص و مقارنته بالمعادلات المناخية و مقايس التبخر. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة . جامعة بغداد.
- **فهد** ،علي عبد ، علي عباس محمد، حسام الدين أحمد توفيق، محمود شاكر محمود.2002. الاحتياجات المائية والسماوية للخيار في البيوت البلاستيكية تحت نظام الري بالتنقيط التسميدي (Drip-fertigation). مجلة الزراعة العراقية، مجلد (7)، عدد (2) : 12-19.
- **محمد** ، كامل مجيد 2006.تأثير استعمال الري بالتنقيط السطحي و تحت السطحي في كفاءة استعمال المياه و انتاجية محصول الذرة الصفراء. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- **محمد**، فرحان محمد جاسم محمد 2020. تأثير عمق التربة و نسب الاستنزاف الرطوبي و مستويات البيرلايت في بعض المعايير المائية و نمو و حاصل البطاطا تحت نظام الري بالتنقيط .رسالة ماجستير.جامعة الانبار.
- **محمد.**عبد الرحيم و جليل اسكندرا .2012.تأثير مستويات و موعد الرش بالمستخلص البحري (Sea Force1) في النمو الخضري و الانتاجية لنبات قرع الكوسا .Cucurbitapepo L , مجلة كركوك للعلوم الزراعية3(1): 8-17.
- **مسعود**، طارق كمال .2013. دور ري المروز الجزئي المتبادل والمادة العضوية في الاحتياج المائي ونمو وحاصل زهرة الشمس (*Helianthus annuus* L.). رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد .قسم علوم التربة و الموارد المائية.
-
- **ملوكي**، موفق مؤيد ،2017. تأثير الاستنزاف الرطوبي و صافي عمق الارواء في بعض خصائص التربة الفيزيائية لنمو وحاصل البطاطا باستخدام نظام الري بالتنقيط. رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة الانبار.
- **مهدي**، نمير طه، رمزي محمد شهاب و اميرة حنون عطية. 2010.تأثير طريقة الري و نمط الحراثة في الاستهلاك المائي للذرة الصفراء (*Zea mays L.*). مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. العراق.10 (3) : 158-173 .
- **ثجيل** ، مهند نعيم .2020. تأثير الري الناقص والمواد الحافظة للرطوبة تحت سطح التربة في نمو وإنتاجية خيار القثاء .رسالة ماجستير .كلية الزراعة .جامعة المثنى.

- **نسيم،** ماهر جورجي (2009) الزراعة المحمية اساسيات و ادارة ، الاشر منشأة المعارف بالأسكندرية كلية الزراعة- سابا باشا-جامعة الاسكندرية ع ص :377.
- **نغيمش. رزاق غازي.2020. دور المادة العضوية في التربة.دار الصادق لطباعة و نشر.**
- **هشام،** بسام الدين الخطيب و محمود هويدي و خليل جميل.2017.تأثير الاسمدة العضوية و تصريف المنقط في بعض خصائص التربة الفيزيائية و نمو و حاصل قرع الكوسا(*Cucurbita L. Pepo*) .
- **وزارة التخطيط .**الجهاز المركزي للاحصاء .2018. تقرير عن انتاج المحاصيل الثانوي و الخضر حسب المحافظات العراقية لموسم 2018.

2-9. المصادر الاجنبية

- **Abdul-Razak, M.M.A., Hamzah, I.A., Alag, M.K., Ahmed, Sh.A.H.2014.** Influence of irrigation method, weed, and splitting nitrogen fertilizers on water use efficiency and productivity of sunflower. – International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 7(3):136–141.
- **Ahmed, B.; M. Shafia; S. Ahmed and M. Yasin.1999.** Low head drip irrigation system for small land holdings J. Eng. Appl, Sci. Vol. 18No. 2ISSN: 1023 – 862.
- **Aly ,H.H 2006** .Studies on keeping quality and storage ability of cucumber fruits under organic farming system in green houses. M.sc.theses .Fa.Agric. cairo univ .Egypt.
- **Al-Ansari N.A. 2013**. Management of water resources in Iraq: perspectives and prognoses. – Engineering. 5(8):667–684, doi: 10.4236/eng.2013. 58080.
- **Alderfer, R. B. and F. G. Merkle (1942).** The measurement of structural stability and permeability and the influence of soil treatment upon these properties soil. Sci. 15: 201-206.
- **-Al-Dulaimi, L. F. J. 2016**. Determination of- irrigation interval and water requirements for cowpea crop *Vigna unguiculate* L. under drip irrigation system in central Iraq conditions. Ph.D. dissertation, University of Anbar, College of Agriculture, Department of Soil Science and Water Resources.
- **Allen,1998** : Allen,R.G.L.S pereirad . Rase and M. Smith(1998) Crop erapotration . FAO..
- **Al-mehmdy, S.M., Aldulaimy, S. and Aljanabi, M. 2018**.Impact of surface drip irrigation manners and allowed moisture depletion percent on potato growth and yield. International Journal of Vegetable Science. 25(5): 503-510.
- **Al khateeb, B.A. H., Alshamary,W. F. A., A.M. H. Aljumily . 2019**.The Role 0f Perlite and irrigation management in Water Consumptive, Growth and yield of potato (*Solanium tuberosum* L.) in Sandy loam Soil. Biochem. Cell. Arch. 1(2): 4063 – 4072.
- **Al khateeb, B.A. H., Alshamary,W. F. A., A.M. H. Aljumily . 2019**.The Role 0f Perlite and irrigation management in Water

Consumptive, Growth and yield of potato (*Solanium tuberosum* L.) in Sandy loam Soil. Biochem. Cell. Arch. 1(2): 4063 – 4072.

- **ASAE. 2002.** American Society of Agricultural Engineers – Design and installation of microirrigation system . ASAE .EP 405.
- **Askar, F. A. 1992**. Suitability of soil conditioners for desert and cultivated soil in Egypt. Inter Symp. Soil Conditioners, Egypt. P:57-65.
- **Ayas, S. and C. Demirtas. 2009.**Deficit irrigation effects on cucumber (*Cucumis sativus* L. Maraton) yield in unheated greenhouse condition. J. Food Agr. Environ. 7(3-4): 645-649.
- **Azmira, N. Riza, T.A. F. Akhter and M. Abul Khair. 2016.** Evaluation and improvement of a low – head drip irrigation system to be used by small scale farmers in Bangladesh. J. Sci. Technol. Environ. Inform. 4(1): 251 – 259.
- **Baille,2010.** Principle and methods for dicting crop water requinrement in greenhouse environments .Ciheam – Options Meditemaneennes .
- **Balba, A. M. 1992.** Factors effecting the efficiency of soil conditioners. Inter. Soil Conditioners Egypt P:21 - 29.
- **Bar-Yosef, B. (1999).** Advances in fertigation. Advances in Agronomy, 65: 1-77.
- **Blake,G.R.(1965) density**. In Black,A:D.D .Evans,L.E. Ensminger :j.L. White, and F.E.Clark(eds).methods of soil Analysis ar 1. Agronomy9 AM.Soc. of .Agron. Madison,Wisconsin U.S.A.PP.374-39.
- **Blake,G.R.(1965**) Partical density .In Black ,C.A:D.D Evans ,L.E. Ensminger :j.L. White ,and F.E clark (eds). Methods of soil Analysis ar1.Agronomy9.Am. Soc. Of. Agron.Madison, Wisconsin U.S.A.pp.371-373.
- **Brouwer, C. and M. Heibloem. 1986.** Irrigation water needs. Part, 1. Principles of irrigation water FAO. Training manul. No.3.
- **Bonini, C.S. and M.C. Alves . 2010.** Relation between soil organic matter and physical properties of a degraded Oxisol in recovery with green manure, lime and pasture . World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World.

- **Bucks, D. A.; L. J. Erie; O. F. French; F. S. Nakayama and W. D. pew (1981).** Subsurface trickle irrigation management with multiple cropping. Trans of the ASAE. 24(6): 1482-1492.
- **Buttaro, D., P. Santamaria, A. Signore, V. Cantore, F. Boari, F. F.- Montesano and A. Parente. 2015.** Irrigation management of greenhouse tomato and cucumber using tensiometer: Effects on yield, quality and water use. Agriculture and Agricultural Science Procedia. 4: 440-444.
- **Bayoumi ,Y.A.and Y.M.Hafiz 2006**. Effect of organic fertilizers com - bined with benzo (1,2,3) thiadiazole -7- carbothioic acid s-methyl - ester(BTH) on the cucumber powdery mildew and the yield production. department of horticulture (vegetables) feculity of Agriculture Kafr el- sheikh univ . Egypt. http//www.sci.u.szeg.hu/Avs.Acta Biologica Szegediensis volume. 50(3-4):131-136
- **Cakir, R., U. K .Cebi., S. Altintas and A. Ozdemir.2017**. Irrigation scheduling and water use efficiency of cucumber grown as a spring- summer cycle crop in solar greenhouse. Agricultural water management. 180: 78-87.
- **Cook, J. Freeman, Philip B. Charlesworth, Claire M. Cote. Keith L. Bristow and Peter J. Thorburn, 2003.** Analysis of soil wetting and solute transport in subsurface trickle irrigation. Irrigation Science. 22 : 143 – 156.
- **Copper**, P.J.M., P.J. Gregory, D. Tully and H.C. Harris. 1987. Improv-ing water use efficiency of annual crop in the rainfall farming system of west Asia and North Africa. Exp. Agric. Vol. 23. Pp.113-158.
- **Celik** ,I; I. Ortas and S . Kilic .2004. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromoxerert soil . Soil & Tillage Research 78 : 59–67.
- **De Boodt, M. 1979** - Soil conditioning for better soil management. Notebook on agriculture. 10:63-70. (C.F 1988 علي).
- **Dianqing, L. S; H. Robert; and L. Chunping. 2004.** Effect of Changing bulk density during water Desorption measure mention soil hydraulic properties. Soilscience. 169 (5): 319-329.

- **Dikinya, O,C.**Hinz, and g.Aylmore.2006.Dispersion and re-deposition of fine particles and their effects on hydraulic conductivity .Australian joumal of soil Research. 44(1)47-56.
- **Draghici, E. M. ; pele and E. Dobrin. 2013.** Research concering effects of perlite substrate on tomato in soilless culture. Scintific papers Series B. Horticltuer. 57: 45 – 48.
- **Eifediyi, E. K. and Remison, S. U. 2010.** Growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) as influenced by farm yard manure and inorganic fertilizer.Journal of Plant Breeding and Crop Science, 2(7): 216-220. +
- **Ekebafe, L.**O,Ogbeifun,D.E.,and Okieimen, F.E.(2011) polymer application in agriculture. *Biokemistri*,23 (2).
- **Flavio F.Blanco, Marcos V.Folegatti.2003.** Evapotranspiration and crop coefficient of cucumber in greenhouse .Agriculturl Meteorogy and climatology.
- **Fouda, T. A.; Elmaetwalli and E. Ali. 2012**. Response of potato to nitrogen and water deficit under sprinkler irrigation. Scientific papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development .12: 77-82.
- **Goldberg, D., B. Gormat and Y. Bar. 1971**. The distribution of roots,- water and minerals as a result of trickle irrigation. Am. Soc. Hor. Sci. J. 96: 645-684.
- **Grilles, S. M. Lucas; E. Bardopoulou; S. Sarafopoulos and M. Voulgari. 2001.** Perlite based hydroponic systems in Europe and North Ameriica. Acta Hort. 548: 105 – 113.
- **Hadithi, E. K., A. M. Al-Kubaisi and Y. K. Al-Hadithi. 2010**. Modern irrigation technologies and other tapics in the water issue. College of Agriculture, University of Anbar, Ministry of Higher Education and Scientific Research. Iraq. P. 275.+
- **Hamada , E and R. Testezlaf (1995)** . Effect of different water depths on the physiological development and yield of lettuce applied by trickle irrigation .Pesquisa Agropecuaria Brasileira ,30(9):1201-1209.(Brazil).+
- **Hamza, A. A. and S. A. Almasraf. 2016.** Evaluation of the yield and water use efficiency of the cucumber inside greenhouses. J. of Babylon University Engineering Science. 24 (1): 95–106.

- **Hanna, H.Y. 2010.** Reducing time and expense to recycle perlite for repeat use in greenhouse tomato operations. Hort. Tech.20(4):746-750.
- **Hamdia, M. A. and M. A. K. Shaddad. 2010.** Salt tolerance of crop plants. Journal of Stress Physiology and Biochemistry. 6(3): 64-90.
- **Hampton,** M.O.; P.A. Stansly and T.P. Salsmr. 2011. Soil chemical, physical and biological properties of a sandy soil subjected to long-term organic amendments. Journal of Sustainable Agriculture. Publication Details,Including Instruction for Authors.
- **Hati, K.M., A.Swarup, B., Mishra, M.C., Manna, R.H., Waniari, K.G., Mandal, A. K., Misra,(2008).** Impact of long-term application of fertilizer, manure and lime under intensive cropping on physical properties and organic carbon content of an Alfisol. Geoderma 148, 173–179.
- **Hedrick, R. M., and D.T.Mowry, 1952.** Effect of synthetic polyelectrolytes on aggregation, aeration, and water relationships of soil. Soil Sci 73:427–442.
- **Hillel, D. L. (1960).** Crust formation on Loessialsoils. Trans. Interp. Congr-soil Sci. 7th (Madison) 1: 330-339.
- **Hillel, D. 1980.** Fundamentals of Soil physics. Academic press, New York.
- **Hillel, D. 1980.** Application of soil physics. Academic Press. Inc. New York.- P. 116-126.
- **Hillel, D. 1990.** Role of irrigation in agricultural system. In B.A. Stewart, and D. R. Nielson (Eds.). Irrigation of Agricultural Crops. ASA. CSSA. SSSA. Monograph, Madison was. PP: 5-29.
- **Hoogenboom, G,C.M.** Peterson ,C.M. Hunk and M.G. .Hunk .1998. shaoot growth rate of soybean as aff ected by drought stress. Agron.j .79.598 -606.
- **Hossain, S. A. A. M., L. Wang and H. Liu. 2018.** Improved greenhouse- cucumber production under deficit water and fertilization in Northern China. International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 11(4): 58-64.
- **Hossein, M., H. Bayat, A. H. Saeidnejad and E.E. Rezaie. 2012.-** Assessment of salicylic acid Impact on seedling characteristic of cucumber (*cucumis sativus* L.) under water stress herdowsi

University of Mashhad, Faculty of Agriculture, P.O. Box 91775-11163, Mashhad. Iran.

- **Iskander, A. A. 2009.** Evaluating and delivery Performance of water user Associations (wuas) in oshproince, Journal of Agricultural Water Management Kyrgyzstan 96(8):259-267.
- **Jackson,M.L. (1958)** Soil Chemical analysis Prontic hall.Inc.Englewood Cliffs .N.j.
- **James, M. S. (1984).** Infiltration and random roughness of tilled and untilled clay pan soil. Soil tillage Res. 4: 251-262.
- **Kaya, C., D. Higgs, H. Kirnak and I. Tas. 2003.** Mycorrhizal colonisation improves fruit yield and water use efficiency in watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb.) grown under well-watered and water-stressed conditions. Plant and soil. 253(2): 287-292.
- **Kemper, W. D.; J. S. Olsen and A. Hodgdon (1975).** Irrigation methods as a determinant of large persistence and crust strength of cultivated soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 39: 519-523.
- **Kersten. M.S. (1949)** Themal properties of soil. Bull, 28.Univ. Minnesota Inst.Tech-noi.St.paul .Minnesota.+
- **Khalil, F., X. Naiyan, M. Tayyab and C. Pinghua. 2018.** Screening of EMS-induced drought-tolerant sugarcane mutants employing physiological, and enzymatic approaches. – Agronomy.8:1–13.DOI: 10.3390/agronomy8100226.
- **Khan, A., Y. Anwar, M. M. Hasan, A. Iqbal, M. Ali and H. F. Alharby. 2017.** Attenuation of drought stress in brassica seedlings with exogenous application of Ca2+ and H2O2. – Plants 6: 20.
- **Khan G D, Ali A, Akbar F 2014**. Assessment of coefficient of variation of- emitters flow rate with respect to design, manufacturers and plugging in installed drip irrigation systems at selected sites of Peshawar valley. Adv. Life Sci. Tech., 19:27-32.
- **Klute**,A.(1965) Laboratory Measurment of hydraulic conductivity of Saturated Soil. In Black .C.A.P.D.Evans ,L.E.Ensminger,J.L. White ,and F.E.Clark(eds).Methods of Soil Anglysis .part 1.Agronomy 9 .Am.Soc.of.Agron.Medison, Wisconsin U.S.A .pp.253-261.
- **Liyue Guoa, Guanglei Wua, Li, Liu, Jie ,and Gaoming Jiang.(2016).** Effects of cattle manure compost combined with chemical

fertilizer on topsoil organic matter, bulk density and earthworm activity in a wheat–maize rotation system in Eastern China. Soil & Tillage Research 156 (140–147).

- **Lovelli, S. ; P. Giovanna ; C. Donato ; P. Michele and C. Vincenzo.2017.** Yield, quality and water use efficiency of processing tomatoes produced under different irrigation regimes in Mediterranean environment. Italian Journal of Agronomy.12(795):17-24.
- **Mallick, S. and Y. Nagarajarao 1972.** Effect of tillage on stricture and plant growth under rain – fed conditions. Indian. J. agric: Sci. 42(2): 827- 831.
- **Markoska, V., Spalevic, V., Lisichkov, K., Atkovsha, K., and Rubin, G**. **2018.** Determination of Water retention characteristics of perlite and peat. Agriculture & Forestry. 64 (3): 113-126.
- **Martin , J. P., W, P. Martin, J. B. Page , W.A. Raney and J.D. Dement . (1995).** Soil aggregation. Adv. Agron. 7 : 1-37.
- **Maghchiche, A., A. Haouam, and B. Immirzi. 2010.** Use of polymers and biopolymers for water retaining and soil stabilization in arid and semiarid regions. JTUSCI. J. 4, 9-16.
- **Medrano, H. ; T. Magdalena ; M. Sebastia ; F. Jaume ; H. Esther ; R.Joan ; P. Alicia ; E. Jose-Mariano and B. Josefina. 2015.** Fromleaf to whole-plant water use efficiency (WUE) in complex canopies:Limitations of leaf WUE as a selection target. The Crop Journal.3(3): 220-228.
- **Meivin,S.R. and C.D. Yonts.2009**. Irrigation scheduling check book method. University of Nebraska And U.S. Department of agriculture. E.C709.p.9.
- **Mohammed, D. A.; D.R. Nedawi and I. A. Abdul-Russell. 1991.** Effect of aggregate size and soil tension on aggregate stability due to single raindrop impact. Basrah. J. Agric. Sci.4:195-202.
- **Mosaddeghi**,M.R ; M.A, Hajabbasi ;A, Hemmat and M , Afyuni .2000. Soil compactibility as affected by soil moisture content and farmyard manure in central Iran. Soil & Tillage Research 55: 87-97.
- **Mosaddeghi**,M .R ; A.A , Mahboubi and A, Safadoust .2009. Short-term effects of tillage and manure on some soil physical

properties and maize root growth in a sandy loam soil in western Iran. Soil & Tillage Research 104 : 173–179.

- **Moutonnet, P. (2000).** Role of FAO/IAEA programme in fertigation studies in the Mediterranean region progress report, joint FAO/IAEA Division of Nuclear Technique in food and Agriculture, Vienna, Austria.+
- **Munns, R. and M. Tester. 2008.** Mechanisms of salinity tolerance. Annu. Rev. Plant Biol. 59: 651-681.
- **Myers, J. M. and S. J. Locascio .1972**. Efficiency of irrigation methods for strawberry. Proc. f/a. state Hort. Soc. 85: 114-117.
- **Narayanan, R,D.D steel, and T.F. scherer. 2002**. Computer model to optimize Above – ground drip irrigation systems for small areas. Applied Engineering in Agriculture. 18(4) : 459 – 469.
- **Nelson, P. V. 2012.** Greenhouse operation and management. 7th ed. Pearson, Upper Saddle River, NJ.
- **Newton, P.C.D. , R.A. Carran and E.J. Lawrence . 2004.** Reduced water repellency of a grassland soil under elevated atmospheric CO2. Global Change Biology. 10: 1–4.
- **Nyiraneza** ,J;M.H , Chantigny;A.N , Dayegamiye and M.R, Laverdière .2009. Dairy Cattle Manure Improves Soil Productivity in Low Residue Rotation Systems. Agron J 101:207-214.
- **Ortega , J. F., J . M. Tarjuelo., and J. A. de Juan. 2002**. Evaluation of irrigation performance in localized irrigation system of semiarid regions (Castilla- La Mancha, Spain): Agricultural Engineering international : CIGR Journal of Scientific Research and Development , 4:1-17.
- **Page,A.I.(1982)** Methods of soil analysis.part 2. Chemical and microbiological properties.Ameer.Agron.midison Wisconsin.U.S.A.
- **Pal, S. ; J. Zhao ; A. Khan ; N. S. Yadav ; A. Batushansky ; S. Barak ; B. Rewald ; A. Fait ; N. Lazarovitch and S. Rachmilevitch. 2016.** Paclobutrazol induces tolerance in tomato to deficit irrigation through diversified effects on plant morphology, physiology and metabolism Scientific RepoRts. 6(39321):1-9.
- **Patil, S., S. Kelkar and A. Bhalerao. 2013**. Mulching: a soil and water conservation practice. Research J. Agriculture and Forestry Sci. 1(3): 26-29.

- **Plaut, Z. A. Cami and A. Grava. 1988**. Cotton growth and production- under drip irrigation restridted soil wetting. Irrigation. Sci. 9: 143-149.
- **Peng, X. , B. Zhang , Q. Zhao, R. Horn and P.D Hallett. 2003.** Influence of types of restorative vegetation on the wetting properties of aggregates in a severely degraded clayey Ultisol in subtropical China. Geoderma, 115, 313–324.
- **Randall , H.C. and S.J. lacascio . (1988)** . Root growth and water status of trickle – irrigated cucumber and tomato . J. Am . Soc . Hortic . Sci. 113 (6) : 830 – 835 .
- **Rashidi, M. and K. Seyfi. 2007.** Effect of water stress on crop yield and yield components of cantaloupe. Int. J. Agric. Biol, 9, 271-273.
- **Rasse**,D.P;A.J.M.Smucker and D.Santos .2000. Alfalfa Root and Shoot Mulching Effects on Soil Hydraulic Properties and Aggregation. Soil Sci. Soc. Am. J. 64:725–731.
- **Reyes-Cabrera, J.R., Zotarelli, L., Rowland, D.L., Dukes, M.D., Sargent, S.A. 2014.** Drip as alternative irrigation method for potato in Florida sandy soils. – Am. J. Potato Res., 91(5):504–516, doi: 10.1007/ s12230-014-9381-0.
- Richards,L,A. 1952. Report of the subcommittee on permeability and infiltration, committee on terminology, soil science society of America. *Soil Sci.Soc .Amer .Proc*.16:85-88.
- **Richards,A.(1954)** Diagnosis and improvement of saline and alkali soils agriculture. Hand book No.69.USDA Washing.
- **Rosen,** C. and P. Bierman. 2007. Using manure in gardens yard and garden news, University of Minnes. Extension, Vol. 9 (4). April.
- **Sadiq, M., N. A. Akram. And M. Ashraf. 2017**. Foliar applications of alpha-tocopherol improves the composition of fresh pods of (*Vigna radiate* L.) subjected to water deficiency. Turkish Journal of Botany. 41(3): 244-252.
- **Saieed, N.T (1990).** Studies of variation in primary productivity morphology in relation to elective improvement of broad-leaved tree pecies. Ph.D.Thesis.National Univ. Ireland.
- **Salas-perez, L. ; J. L. Granandez; C. Marques- Hernandez; M. Fortis- Hernandez; J. R. Estrada- Arellano; J. R. Estrada-Rivera and p. precido – Range. 2017.** Yield and nutrceutcal quality of tomato fruits in organic substrates rendimientoy calidad

nutraceutica de tomato en sustratos organicos. Esosist. Recur. Agropec. 4(10): 169 – 175.

- **Schmilwski, G. 2009**. Growing medium constituents used in the eu. Acta Hortic. 819(1):33-46.
- **Shinde, S. H., P. W. Dhond, A. D. Pawar. 1987**. Effects of depth and frequency of irrigation on yield of sunflower. J. of Maharashta Agric. Univ. 12(1):104-105 (C. F Wahba 1990).
- **Solomon, K. ; and J. Keller. 1978.** Trickle Irrigation Uniformity and efficiency. Journal of Irrigation and Drainage Division, ASCE. 104 (IR3): 293 – 306.
- **Sonmez, I. ; K. Mustafa; D. Halile and Y. Erdem. 2010.** Effecte of zeolite on seedling quality and nutrient contents of tomato plant (*Solanum lycopersicon* Cv. Malike F1) growing in different mixtures of growing media. Journal of Food, Agriculture and Envirology. 12(2): 1162 – 1165.
- **Sonnenberg, D. M. 2012.** The effects of various drip fertigated water quantities on hydroponically cultivated (*Cucumis sativas* L.) Master of Technology. Horticulture. Cape Peninsula University of Technology.
- **Spaccini** ,R ;J.S.C. Mbagwn ;C.A. Igwe ;P. Conte and A. Piccolo .2004. Carbohydrates and aggregation in lowland soils of Nigeria as influenced by organic inputs . Soil & Tillage Research 75 : 161–172.
- **Strykere , J.2001.Drip irrigation design guidelines**.drip guide.htm. (- Internet file).
- **Sumith, F. 2006.** Promoting micro irrigation technologies that reduce poverty. IWMI, international water management institute. The editor. Water policy briefing IWMI. Colombo, Sri Lanka. Issue 23. No.2.Pp165-183.
- **Sun,** H.; K. Li; A. Zhao and X. Zhang. 2000. Infiltration characteristics of clay pots in sandy soil. Water Saving Irrigation 2:26-29 (*in Chinese*).
- **Tarchitzky, J.;Y. Chen. 2002**. Rheology of sodium montmorillonite suspensions. Soil Sci. Soc. Am. J. 66: 406-412.
- **Taylor, K. ; O. Muchha; R. Reddya; E. N. Carl; J. B. Mary; M. peetc. and G. Godfrey. 2012.** Effecte of root substres and seed

cover materials on the germination and growth of organic tomato transplants. Journal of Applied. Horticulture. 14(2): 83 – 87.

- **Tayyab, M., Z. Caifang, W. Islam, F. Khalil, P. Ziqin and Z. Caifang. 2018a.** Biochar: an efficient way to manage low 104 water availability in plants. – Applied Ecology and Environmental Research 16: 2565–2583.
- **Tolk, J.A., Evett, S.R., Xu, W., Schwartz, R.C. 2016**. Constraints on water- use efficiency of drought tolerant maize grown in a semi-arid environment. – Field Crops Res., 186:66–77, doi: 10.1016/j.fcr. 2015.11.012.
- **Vanitha, S. and M. Punitha. 2016.** Evaluation of drip irrigation by effective parameters- a review. American research thoughts.2(6): 3644- 3653.
- **Verdock, O.and P. Demeyer.2004.** The influence of the particle size on physical properties of growing media. Acta Hort. 644: 99- 101.
- **Vomoci**l,J.A.(1965) Porosity .In Black ,C.A.;D.D.Evans;L.E.,Ensminger- .L.E.and clark.f.B.Methods of Soil Analysis .Agronomy.No .q part .l.Ammerican society of Agronomy,Inc.,Publisher Medison .Wisconsin .USA .PP :299-314.
- **Wahba, S. A.; S. I. Abdel Rahman, M. Y. Tayel, and M. A. Matyn. 1990**. Soil moisture, salinity water use efficiency and sunflower growth as influenced by irrigation, bitumen mulch and plant density. Soil Technology. (3): 33-44.
- **Wallace, A.; G. A. Wallace , and A. M. Abuzamzam. 1986.** Effect of soil conditioners on water relation ships in soil. Soil Sci. 141: 346-352.
- **Wang, S. and F. Zhang. 2004.** Effect of different water treatment on photosynthesis characteristics and leaf ultra-structure of cucumber growing in solar green-house. Acta Hort. 633: 397-401.
- **Wan Fazilah Fazlilb.2009.** Evapotranspiration Models in Greenhouse .Master thesis Irrigation and water Engineering submitted in partial fulfillment of the science degree Agricultural and Bioresealands.

- **Waseem, k., Q.M. Kamran and M.S. Jilani 2008**. Effect of different nitrogen levels on growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) J.Agr.Res.46(3): 259-266.
- **Yaghi, T., A. Arslan and F. Naoum. 2013.** Cucumber (*Cucumis sativus* L.)- water use efficiency (WUE) under plastic mulch and drip irrigation. Agricultural water management. 128: 149-157.
- **Yague, M.R. , A.D. Bosch-Serra , M. Antunez. and J. Boixadera. 2012** .Pig slurry and mineral fertilization strategies' effects on soil quality: Macroaggregate stability and organic matter fractions . Science of the Total Environment .Volume: 438 P: 218-224.
- **Zhang, H., Y. Xiong, G. Huang, X. Xu and Q. Huang. 2017**. Effects of water stress on processing tomatoes yield, quality and water use efficiency with plastic mulched drip irrigation in sandy soil of the Hetao Irrigation District. Agricultural Water Management, 179: 205-214.
- **Zotarelli, L., M.D. Dukes, J. M. S. Scholberg, R. Munoz-Carpenaand J. Icerman. 2009.** Tomato nitrogen accumulation and fertilizer use efficiency on a sandy soil, as affected by nitrogen rate and irrigation scheduling. Agric. Water Manage. 96: 1247-1258.

10. الملاحق

ملحق 1: مثال يوضح طريقة حساب عمق ماء الري (d) و حجم ماء الري (v) المضاف و زمن الري (T) للرية الاولى و لعمق التربة 10 سم

Ø :- عند السعة الحقلية (0.3 بار) = 0.368

Ø:- عند نقطة الذبول (15 بار) = 0.206

الماء الجاهز = 0.368 - 0.206 =0.162

30% من الماء الجاهز = 0.162 * 0.3 =0.049

Ø بعد استنزاف 30% من الماء الجاهز = 0.368 – 0.049 = 0.319

Pw بعد استنزاف 30% من الماء الجاهز $= \frac{\text{Ø بعد استنزاف 30\% من الماء الجاهز}}{\text{الكثافة الظاهرية للتربة}}$

$$\frac{0.319}{1.28} = 0.249 * 100 = 24.9\%$$

عمق ماء الري (d) يحسب من المعادلة الاتيه :-

$$d = (\theta f.c - \theta w) * D$$

$\theta f.c$: المحتوى الرطوبي الحجمي عند السعة الحقلية

θw:المحتوى الرطوبي الحجمي عند استنزاف 30%

D : عمق الجذور(سم)

d = (0.368-0.319)*10 = 0.49cm =0.0049m

حجم الماء المضاف من المنقط الواحد (v) = عمق ماء الري m(d) * المساحة المبتلة m^2 (Ae)

V= 0.049 m * 0.04209 m^2

= 0.00021 m_3 = 0.21 L

زمن تشغيل المنقط (T) ساعة $= \frac{V(L)}{Q(\frac{L}{hr})}$

$= \frac{0.21L}{2L/hr}$ **= 0.105 ساعة = 6.3دقيقة**

عند استنزاف 40% من الماء الجاهز

الماء الجاهز = 0.162 * 0.4 = 0.065

Ø بعد استنزاف 40% من الماء الجاهز = 0.065 – 0. 368 = 0.303

Pw بعد استنزاف 40% من الماء الجاهز = $\frac{\text{Ø بعد استنزاف 40\%من الماء الجاهز}}{\text{الكثافة الظاهرية للتربة}}$

$$\frac{0.303}{1.28} = 0.237 * 100 = 23.7\%$$

عمق ماء الري (d) يحسب من المعادلة الاتيه :-

$$d = (\theta f.c - \theta w) * D$$

d = (0.368-0.303)*10 = 0.65cm =0.0065m

حجم الماء المضاف من المنقط الواحد (v) = عمق ماء الري m(d) * المساحة المبتلة (Ae) m^2

V= 0.0065 m * 0.04209 m^2

= 0.00027 m_3 = 0.27 L

زمن تشغيل المنقط (T) ساعة = $\frac{V(L)}{Q(\frac{L}{hr})}$

= $\frac{0.27L}{2L/hr}$ = **0.135 ساعة = 8.1دقيقة**

عند استنزاف 50% من الماء الجاهز

الماء الجاهز = 0.162 * 0.5 = 0.081

Ø بعد استنزاف 50% من الماء الجاهز = 0.081 – 0.368 = 0.287

Pw بعد استنزاف 40% من الماء الجاهز = $\frac{\text{Ø بعد استنزاف 40\%من الماء الجاهز}}{\text{الكثافة الظاهرية للتربة}}$

$$\frac{0.287}{1.28} = 0.224 * 100 = 22.4\%$$

عمق ماء الري (d) يحسب من المعادلة الاتيه :-

$$d = (\theta f.c - \theta w) * D$$

= (0.368 -0.287)*10 =0.81cm=0.0081m

حجم الماء المضاف من المنقط الواحد (v) = عمق ماء الري m(d) * المساحة المبتلة (Ae) m^2

V= 0.0081 m * 0.04209 m^2

= 0.00034 m_3 = 0.34 L

زمن تشغيل المنقط (T) ساعة = $\frac{V(L)}{Q(\frac{L}{hr})}$

= $\frac{0.34L}{2L/hr}$ = 0.17 hr = 10.2 m

ملحق 2 : حساب تجانس الانبعاث Eu (%)

$$Eu = \left(\frac{q25\%}{qav}\right) * 100$$

$$=\left(\frac{3.633}{4028}\right) * 100 = 90.19$$

ملحق 3 : حساب المساحة المبتلة m^2

اقصى قطر لدائرة الابتلال =22.94cm

مساحة المبتلة (Ae) = $0.8\ (SW)^2$

$= (0.2294)^2 * 0.8 = 0.04209$ م ^{2}

ملحق 4: طريقة حساب كفاءة استعمال الماء(انتاجية المياه) (كغم م$^{-3}$) لمعاملة البوليمر + استنزاف رطوبي 30%

كمية مياه الري (م^3) = $\frac{55596.8}{1000} * 10000$

= 5559.6م^3

كفاءة استعمال المياه كغم/هكتار = $\frac{\text{الحاصل(كغم.هكتار)}}{\text{كمية مياه الري(م}^3\text{)}}$

$$\frac{44571}{5559.6} =$$

= 8.02

الحاصل و كمية الماء المضافة و كفاءة استعمال الماء كغم م^3

المعاملة	كمية مياه الري (m^3 /هكتار)	الحاصل (كغم/هكتار)	كفاءة استعمال المياه(كغم/$م^3$)
البوليمر+استنزاف 30%	5559.6	44571	8.02
البوليمر +استنزاف40%	5417.8	42374	7.82
البوليمر +استنزاف 50%	5311.8	41908	7.89
سماد حيواني +استنزاف30%	8451.6	36575	4.33
سماد حيواني +استنزاف 40%	8440.3	35078	4.16
سماد حيواني+استنزاف50%	7968.5	18337	2.3
بتموس +استنزاف 30%	8780.0	24916	2.84
بتموس+استنزاف 40%	8707.3	20559	2.36
بتموس+استنزاف 50%	8251.3	13902	1.68
مقارنة+استنزاف 30%	10917.6	22733	2.08
مقارنة+استنزاف 40%	10804.9	14025	1.3
مقارنة+استنزاف 50%	10554.1	9263	0.88

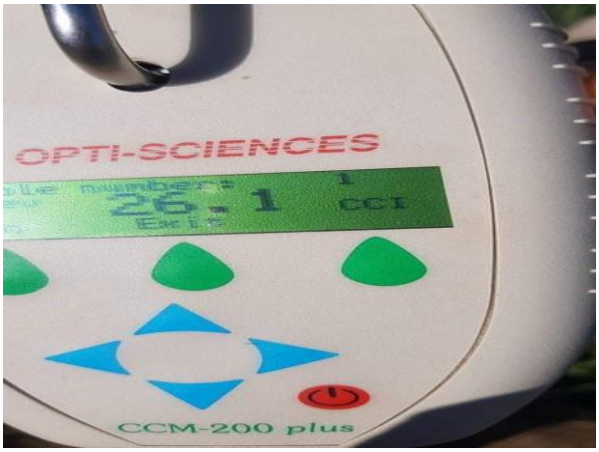
ملحق 5 : التحليل الاحصائي لبيانات التجربة

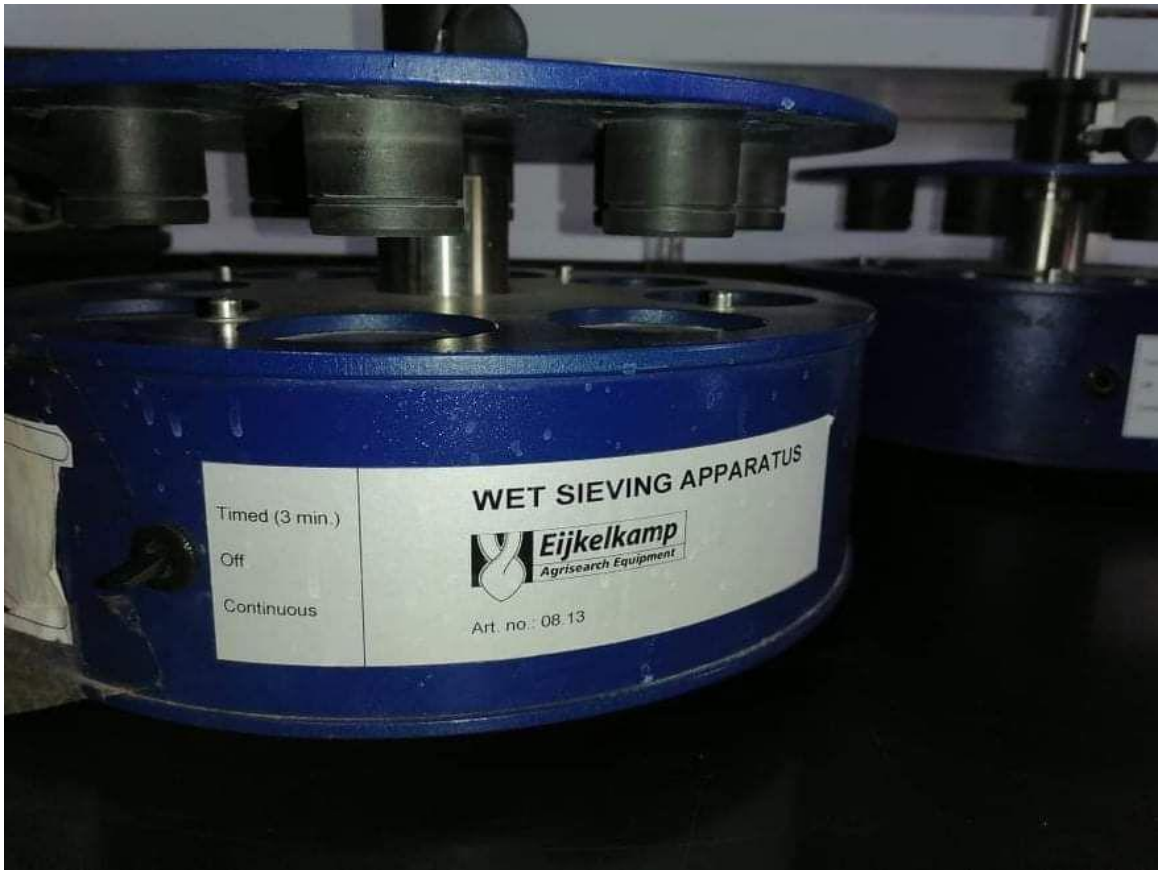
		ارتفاع النبات	مساحة الورقة	عدد اوراق	الكلوروفيل	طول الجذر	الوز الخضري الجاف	الوزن الخضري الطري
Source of Variation	d.f.	m.s.	m . s .	m . s .	m . s .	m . s .	m . s .	m . s .
R stratum	2	3.384	33900.	1.4211	0.9821	0.7075	4.175	3.223
A	2	1027.901	612836.	77.3436	157.6201	12.6300	1033.368	962.751
Residual	4	0.695	28423.	0.5694	3.1376	0.1662	2.254	474.201
B	3	2746.632	14057169.	128.8640	96.5553	466.4610	1010.408	30.950
S	6	87.034	71779.	1.9373	4.4731	1.6096	73.500	1.568
Residual	18	1.228	35953.	0.9148	0.9907	0.6481	1.511	
Total	35							

		طول الثمرة سم	قطر الثمرة ملم	عدد الثمار	حاصل النبات الواحد غم.م^2	حاصل البيت البلاستيكي كغم.هكتار
Source of Variation	d.f.	m.s.	m . s .	m . s .	m . s .	m . s .
R stratum	2	0.01652	0.6455	0.0633	6792.	
A	2	13.99651	85.0838	11.4158	630430.	
Residual	4	0.04872	0.5305	0.1004	2059.	
B	3	14.89274	38.5701	15.9832	2404939.	
S	6	0.02680	5.3799	0.0188	107991.	
Residual	18	0.01783	0.7985	0.1381	4247.	
Total	35					

		كثافة الظاهرية	الكثافة الحقيقية	المسامية	ايصالية المائية	ثباتية تجمعات التربة	المادة العضوية	كفاءة استعمال المياه
Source of Variation	d.f.	m.s.	m . s .	m . s .	m . s .	m . s .	m . s .	m . s .
R stratum	2	0.0269343	0.0016861	26.6267	1.91760	285.002	1.46398	0.60040
A	2	0.0098509	0.0062111	5.5217	16.35145	71.798	6.88398	6.69140
Residual	4	0.0211787	0.0763914	67.0637	31.37937	1342.687	69.57136	73.09564
B	3	0.0002731	0.0006247	0.1027	0.50253	19.543	0.03830	0.36555
S	6	0.0001428	0.0001665	0.2355	0.02145	3.167	0.04505	0.09968
Residual	18							
Total	35							

ملحق(5) الصور




WET SIEVING APPARATUS
Timed (3 min.)
Off
Continuous
Eijkelkamp
Agrisearch Equipment
Art. no.: 08.13

The Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
Wasit University
College of Agriculture

Wasit University

Effect of moisture depletion and soil conditioners on the growth and yield of cucumbers grown under protected cultivation

A thesis Submitted by

Zahraa Kadhum Raham

TO THE COUNCIL OF THE COLLEGE OF AGRICULTURE
AT
THE UNIVERSITY OF WASIT
IN PARTIAL FULFILLMENTS OF THE REQUIREMENTS
FOR
THE
DEGREE OF MASTER SCIENCE IN AGRICULTURE
SOIL SCIENCE AND WATER RESOURCES
Supervised by

Prof. Jamal N.A. Al-Sadoon **Prof. Riyad J. M. Al-Maliki**

1443 A.H **2021 A.D**

Abstract

A field experiment was carried out in an unheated plastic house belonging to the Department of Soil and Water Resources - College of Agriculture - Wasit University in the fall season 2020 to study the effect of three levels of moisture depletion 30% (D30), 40% (D40) and 50% (D50) of the available water with three types of soil conditioners including peat moss (B1), animal manure (B2) and polymer (B3) in addition to the control treatment (B0), on the growth and yield of cucumbers. The experiment was carried out according to a randomized complete block design (RCBD) with three replications. The surface drip irrigation system with dripper type (GR) was adopted in the irrigation process. Irrigation was scheduled for the growing season in light of the above-mentioned moisture depletion rates, which were calculated on the basis of the weighted method. The irrigation scheduling was adopted according to the study parameters when the plant reached the branching stage. The results can be summarized as follows.

1. The results of the evaluation of the surface drip irrigation system showed excellent values for the hydraulic parameters, and the operating pressure was 1 bar until the end of the experiment, where the irrigation system was installed and the main and lateral pipes were extended according to the design of the experiment. The system was also operated before planting for the purpose of checking the work of the system and making the required field measurements, and to measure the water discharges from the drippers of the experimental units, which amount to 576 drippers. The discharge rate was calculated as the discharge from these droppers was set at 2 liters/hour and the emission uniformity rate was 90.1%.

2. The total added water depths of cucumber plants during the growing season when the polymer was treated amounted to 555.96, 541.78, 531.18 mm at a depletion of 30, 50,40% respectively, while the treatments of the organic matter (animal manure and peat moss) amounted to 845.16, 844.03, 786.85 mm and 878.0, 870.73, 825.13 mm when 30, 40, 50% of the available water depleted respectively, while it reached 1091.76, 1080.49, 1055.41 mm in the control treatment for the levels of The aforementioned moisture depletion respectively.
3. The highest moisture content was for the 30% depletion treatment, which amounted to 24.9% within the root zone limits at a depth of 10 cm, which is the closest to the field capacity limits, while it reached 23.7% and 22.4% for the 40% and 50% depletion levels, respectively.
4. The electrical conductivity of the soil solution was as low as possible near the spot and increased by moving away from it horizontally and vertically when measuring the Ec and at three depths of soil 0-15, 15-30 and 30-45 cm, as the values reached
5. The results show that the moisture depletion of 30% of the available water significantly improved the physical properties of the soil compared to the levels of depletion 40% and 50%. As it worked to reduce the bulk and particle density, as a result, the values of porosity, water conductivity, and stability of soil aggregates increased.
6. The results showed a significant effect of the moisture depletion 30% of the prepared water on all vegetative characteristics and yield characteristics, including plant height, number of leaves, chlorophyll, leaf area, fresh weight of the vegetative group, dry weight of the vegetative group, yield of one plant, and total yield of

103.5 cm. 29.89 (leaf plant $^{-1}$), 36.97 CCI, 8247 cm², 149.83 (gm plant^{-1}), 53.12 (gm plant^{-1}), 1343 g and 31825 kg ha^{-1} respectively, followed by the depletion rate of 40%, while the depletion of 50% recorded the lowest results.

7. The results showed the superiority of the polymer treatment significantly in all studied vegetative characteristics, as it gave the best results, as it reached 119.72 cm and 33.3 (gm plant $^{-1}$), 32.21 CCI, 9001 cm², 149.47 (gm plant $^{-1}$) and 57.58 (gm plant $^{-1}$), 1812 g and 4295 kg ha $^{-1}$ for characteristics of plant height, number of leaves, chlorophyll, leaf area, fresh weight of shoot, dry weight of shoot, yield of one plant and total yield, respectively. It was followed by the treatment of animal manure, then peat moss and control, it is mentioned that the latter gave the least results.
8. The results showed the superiority of the polymer treatment significantly in its effect on improving the physical properties, as the polymer worked on reducing the values of the bulk density and the particle density of the study soil in return, raising the values of porosity, water conductivity and stability of soil aggregates, as the values reached 1.18 g cm^{-3} and 2.63 Gram cm -3 , 55.13% and 11.622 cm hour^{-1} and 22.87% for the mentioned physical characteristics, respectively, followed by treatments of organic manure (animal manure and peat moss), while the control treatment gave the lowest results.
9. The control treatment was superior by giving it the highest root length of 31.97 cm, followed by the peat moss and animal manure treatment, as the values reached 19.17 and 17.98 cm, respectively, while the polymer treatment gave the lowest root length of 16.19 cm.

10. The results showed the clear significant superiority of the organic fertilizer treatments (animal fertilizer and peat moss) in raising the values of organic matter over other treatments and its value before planting, as the values reached 9.18 grams' kg^{-1} and 7.84 grams' kg^{-1}, respectively.