جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة واسط /كلية الزراعة
قسم علوم التربة والموارد المائية

ألاستهلاك المائي للذرة الصفراء باستخدام ري الاحواض والمروز ونظم تغطية تربة مختلفة

رسالــة تقدمت بها

ميادة شهب حمد القريشي

إلى

مجلس كليــة الزراعــة – جـامعة واســط

وهي جــزء مــن متطلبات نيــل شهــادة الماجستير فــي علــوم التربة والموارد المائية

بإشراف

أ.د جمال ناصر عبد الرحمن السعدون

أ. د رياض جبار منصور المالكي

1442 هـ

2020م

بســـم الله الرّحمـــن الرّحيـــم

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعاً مُّخْتَلِفاً أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرّاً ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَاماً إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرَى لِأُوْلِي الْأَلْبَابِ

صدق الله العلي العظيم

سورة الزمر آية ﴿21﴾

إهـــداء

الى امي التي كانت تدخر لي بعض الدراهم لكي ترسلها لي نهاية الاسبوع مع الحافلة

الى امي التي كانت ترسل لي كيساً مملوءا بحبات البصل والطماطم والبطاطس كل نصف شهر

الى امي التي باعت فراشها واغراض بيتها لكي تؤمن لي حاجاتي

الى امي التي لم تقرا،وليس لها القدرة على فهم مقالاتي وكتبي ، فاقسمت ان ابدا باسمها في كل اعمالي احتراماً وعرفاناًلها

شكر وتقدير

الحمِـد لله رب العـالمين والصـلاة والسـلام علـى معلـم البشـرية وهـادي الإنسـانية وعلـى آلـه وصـحبه ومـن تـبعهم بإحسـان إلـى يـوم الدين.

أتوجـه بالشـكر الجزيـل لكـل مـن سـاهم فـي إخـراج هـذا البحـث إلـى حيـز التنفيـذ, إلـى كـل مـن كـان سـببا فـي تعليمـي وتـوجيهي و مسـاعدتي .إلـى أسـتاذي الفاضـل الـدكتور جمـال ناصـر السـعدون لمـا بذلتـه مـن جهـدً فـي إرشـادي وتـوجيهي أثنـاء عملـي فـي البحـث والرعايـة العلميـة التـي اوليتهـا لـي خـلال فتـرة الدراسـة. الـى اسـتاذي واخـي الفاضـل الاسـتاذ الـدكتور ريـاض المـالكي ،شـكري الـى الاسـتاذ الـدكتور عصـام خضـير الحـديثي رئـيس لجنـة المناقشـة و أ.م. د جـواد علـي فـلاح و أ.د نبيـل رحـيم لهمـود أعضـاء لجنـة المناقشـة لتفضـلهم بقبـول رسـالتي وعلـى مـا قـدموه مـن توجيهـات سـديدة فجـزاهم الله عنـي خيـر الجـزاء. أتقـدم بالشـكر الـى الاسـتاذ الـدكتور جـابر الحـديثي علـى مسـاعدته العلميـة خـلال فتـرة كتابـة البحـث والكتابـة., شـكري الـى جميـع أسـاتذة ومنتسـبي قسـم علـوم التربـة والمـوارد المائيـة. شـكري الـى صـديقتي والقريبـة الـى قلبـي هبـة كلـف شـكري وتقـديري الكبيـر الـى مـن كـان سـندي رغـم كـل الصـعوبات ابـو ياسـر . شـكر الـى زملائـي واصـدقائي .الشـكر الـى كـل مـن مـد يـد العـون والمسـاعدة ولـو بكلمـة طيبـة فـي اكمـال دراسـتي ، واعتـذر لمـن غفـل قلمـي عـن ذكـره ، والله الموفق .

بســـم الله الرّحمـــن الرّحيـــم

إقـرار المشـرفينِ

نشهد أنَّ إعداد هذه الرسالة جرى تحت إشرافنا في كلية الزراعة/جامعة واسط وهي جزء من متطلبات درجة ماجستير في العلوم الزراعية/ علوم التربة والموارد المائية.

أ.د جمال ناصر عبد الرحمن السعدون
كلية الزراعة/ جامعة واسط

أ.د رياض جبار منصور المالكي
كلية الزراعة / جامعة واسط

توصية رئيس القسم

بناء على الشروط والتوصيات المتوافرة نرشح هذه الرسالة للمناقشة

م. مهند اسماعيل خلباص
رئيس قسم علوم التربة والموارد المائية
كلية الزراعة/جامعة واسط

المستخلص

نفـــذت تجربـــة حقليـة فـي حقـل كليـة الزراعـة / جامعـة واسـط الواقـع علـى خـط طـول 33.5 = 50 = 45 ˚ شـــرقاً و خـــط عـــرض 49.8= 29 = 32 ˚ شـــمالا للموســـم الزراعـــي 2019 ،بهـدف حسـاب الاسـتهلاك المـائي لمحصـول الـذرة الصـفراء المـزروع تحـت نظـم ري وتغطيـــة مختلفـــة ، صـــممت التجربـــة وفـــق تصـــميم القطاعـــات العشـــوائية الكاملـــة RCBD وبـثلاث مكـررات حيـث تكونـت معـاملات التجربـة مـن عـاملين همـا طريقـة الـري والتـي تضـمنت طـريقتين همـا ري الاحـواض وري المـروز ، أمـا العامـل الثـاني فهـو عامـل التغطيـة الـذي تضـمن ثلاثـة أنـواع مـن المغطيـات هـي التغطيـة برقـائق البـولي اثلـين الاسـود والتغطيـة بالسعف والتغطية بقش الحنطة ، اضافة الى معاملة المقارنة (من دون تغطية) .

زرعت بذور الذرة الصفراء *Zea mays* L صنف فجر بتربة الحقل بتاريخ 2019 /7/20 وحصدت بتاريخ 20 / 11/ 2019 ، حسبت كمية مياه الري في كل رية باستخدام قياسات المحتوى الرطوبي للتربة وبالاعتماد على معادلة التوازن المائي وتم تقدير المحتوى الرطوبي في مقد التربة بعد الري وكذلك قبل الرية اللاحقة لغرض جدولة الري واجراء عملية الري بعد استنزاف 50% من الماء الجاهز وطيلة موسم النمو، وحسبت قيم الاستهلاك المائي الفعلي بالاعتماد على قياسات المحتوى الرطوبي ، اما الاستهلاك المائي المرجعي فتم حسابه بعدة معادلات (بليني كريدل – نجيب خروفة – جنسن هيس – بنمان مونتيث) كما تم حساب معامل المحصول Kcوتقدير كفاءة استعمال الماء ،تم دراسة بعض مؤشرات نمو محصول الذرة الصفراء .

يمكن ايجاز اهم النتائج التي تم الحصول عليها بما ياتي :-

1- يزداد الاستهلاك المائي المرجعي بتقدم عمر النبات ولجميع معاملات الري و يصل لأعلى قيمة له في مرحلتي النمو الخضري والنضج ،و تنخفض قيم الاستهلاك المائي بعد ذلك في مرحلة الحصاد. اذ تراوحت قيمته في مرحلة النمو الخضري 336.7- 645.6 مم، اما في مرحلة الحصاد فكانت قيمته 63.91- 163.4مم

2- حققت معادلة بنمان مونتيث اقل قيمة للاستهلاك المائي المرجعي وبلغت 883.9 مم، يليه الاستهلاك المائي المرجعي المحسوب بمعادلة جينسن –هيس 1066.13 مم، ثم الاستهلاك المائي المرجعي المحسوب بمعادلة بليني كريدل وبلغ 1093.1مم، واعلى القيم كانت لمعادلة نجيب خروفة وبلغ 1326.02مم.

3- حقق الاستهلاك المائي الفعلي لطريقة ري الاحواض قيماً اعلى مما في طريقة ري المروز وقد بلغت 594.7مم مقارنة بري المروز والتي بلغت 545.6 مم.

4- حققت معاملة ري المروز والتغطية برقائق البولي اثلين السوداء اقل استهلاك مائي فعلي حيث بلغ380.93 مم ،ثم معاملة ري الاحواض والتغطية بالبولي اثلين الاسود وبلغت 498.9 مم ،ثم تليها معاملة ري المروز و التغطية بالقش وري الاحواض والتغطية بالقش وبلغت 428.35 , 519 مم على التتابع ، في حين سجل اعلى استهلاك مائي فعلي ET_a لري الأحواض والتغطية بالسعف 559.5مم وري المروز والتغطية بالسعف 528.65مم على التتابع .كما ان الاستهلاك المائي الفعلي ETa يزداد بتقدم عمر النبات ولجميع معاملات الري ،حيث بلغ ذروته في مرحلة النمو الخضري ولجميع المعاملات و تراوحت قيمته من 155 -187.6مم لمعاملة ري الأحواض و 144.6- 219.5مم لمعاملة ري المروز.

5- تراوحت قيم Kcبين 0.12- 1.31لطريقة ري الاحواض و 0.12 – 1.08 لطريقة الري المروز، واختلفت تبعا للمعادلات التجريبية ،حيث كانت اقل قيمة لمعامل المحصول هي 0.12 لمعادلتي نجيب خروفة وبنمان مونتيث وخلال مرحلة الانبات واعلى قيمة كانت لمعادلة بليني كريدل وبلغت 1.31 و 1.08 لطريقتي ري الاحواض وري المروز على التوالي وخلال مرحلة التزهير . وتختلف قيم Kc لمراحل النمو وطريقة الارواء والتغطية حيث تكون صغيرة في مرحلة الانبات وتراوحت بين 0.12-0.16 ولكلا نظامي الري (الاحواض والمروز)، ثم تزداد قيم Kc خلال مرحلة النمو الخضري والتزهير حيث بلغت 0.24 -0.61 لنظام الري بالأحواض و 0.22-0.65 للري بالمروز لمرحلة النمو الخضري ، اما مرحلة التزهير فقد بلغت لنظام الري بالأحواض 0.79- 1.31 ولنظام الري بالمروز 0.53-1.08 ،ثم تعاود قيم Kc بالانخفاض خلال مرحلتي النضج والحصاد حيث تراوحت في مرحلة الحصاد لطريقة الري بالأحواض 0.21-0.64 وبلغت 0.14-0.51 لطريقة الري بالمروز .

6- كان تأثير التداخل بين طريقة الري والتغطية معنويا لصفة ارتفاع النبات ، فأظهرت اعلى قيمة167.2سم لمعاملة احواض المقارنة .ولصفة المساحة الورقية ،اذ بلغ اعلى متوسط 5263 سم^2 لمعاملة الري بالأحواض والتغطية بالقش ولصفة الحاصل 6040 كغم هـ$^{-1}$ لمعاملة الري بالأحواض والتغطية بالقش . بينما سجل التداخل الثنائي بين طريقة الري والتغطية فرقاً معنوياً على وزن 500 حبة وبلغ اعلى متوسط 18.81 غم لمعاملة الري بالأحواض والتغطية بالقش .

7- تفوقت طريقة الري بالأحواض معنوي على طريقة الري بالمروز في حاصل الحبوب حيث اعطت حاصل حبوب بمتوسط 4712.5 كغم / هكتار مقارنة بطريقة الري بالمروز التي اعطت حاصل حبوب بمتوسط 4007 كغم / هكتار . اظهرت معاملات التغطية فروقاً معنوية فيما بينها في حاصل الحبوب حيث اعطت معاملات التغطية بالقش اعلى متوسط للحاصل بلغ 5245 كغم / هكتار ، في حين اعطت معاملات التغطية بالسعف والمقارنة والتغطية برقائق البولي اثلين الاسود متوسط حاصل بلغ 4634 ، 4032 ، 3527.5 كغم / هكتار على التتابع .

8- لطريقة الري تأثير معنوي في كفاءة استعمال الماء، اذ تفوقت طريقة الري بالأحواض في كفاءة استعمال الماء على طريقة الري بالمروز فقد بلغت 0.8860 كغم م$^{-3}$ و0.8600كغم م $^{-3}$على التتابع . اعلى معدل لمعاملات التغطية في كفاءة استعمال المياه كان لمعاملة القش وبلغ 1.1005 كغم م $^{-3}$ ثم تليها معاملة التغطية بالسعف بمعدل 0.8500 كغم م $^{-3}$ ثم معاملة التغطية برقائق البولي اثلين الاسود بمعدل 0.8070 كغم م $^{-3}$ واقل معدل كان لمعاملة من دون تغطية (المقارنة) حيث بلغت 0.7085 كغم م$^{-3}$. ان التداخل بين طريقة الري والتغطية بالقش اعطى اعلى كفاءة لاستعمال الماء حيث بلغت 1.1630 كغم م $^{-3}$ للري بالأحواض و 1.0380 كغم م$^{-3}$ للري بالمروز .

قائمة المحتويات

الموضـوع	الصفحة
1 - المقدمة Introduction	1
2- مراجعة المصادر Literature Review	3
2-1 نبذة عن الموارد المائية	3
2-2 الذرة الصفراء واهميتها	5
2-3 طرق ري الذرة الصفراء	7
2-3-1 الري السطحي	8
2-3-2 طريقة الري بالرش	10
2-4 الاحتياجات المائية لمحصول الذرة الصفراء	10
2-4- 1 مفهوم التبخر- نتح	11
2-4- 2الاستهلاك المائي	13
2-4-2-1 التبخر–نتح المرجعي ETo	17
2-4-2-2. التبخر – نتح الفعلي ET_a	18
2-4-2-3 معامل المحصول Crop Yield Coefficient (Kc)	21
2-5. مغطيات التربة	24
2-5-1انواع المغطيات	26
2-5-2 تأثير المغطيات في المحتوى الرطوبي	28
2-6 كفاءة استعمال الماء	30
2-7-1 تأثير الاحتياجات المائية في بعض مؤشرات النمو الخضري ومكونات الحاصل	32
2-7-1-1 ارتفاع النبات	33
2-7-1-2 المساحة الورقية	34
2-7-1-3 كمية الحاصل	35
2-7-1-4 وزن 500 حبة	35
3.المواد وطرائق العمل	37
3-1 موقع التجربة	37
3-2 التحاليل الاولية للتربة والمياه	37
3-2-1 الخصائص الفيزيائية للتربة	37
3-2-2الخصائص الكيميائية للتربة	39

3- 2-3 خصائص ماء الري	40
3-3 معاملات التجربة والتصميم التجريبي	41
3-4- تهيئة تربة الحقل للزراعة	43
3-5الوصف العام لمنظومة الري	43
3-6 نصب ومعايرة منظومة الري	43
3-7 موعد وطريقة الزراعة	44
3-8-التسميد	44
3-9-الري	44
3-10 عمليات خدمة المحصول	47
3-11 القياسات الحقلية خلال موسم نمو المحصول	47
3-11-1 المحتوى الرطوبي للتربة	47
3-11-2 درجة الحرارة	47
3-12 المعادلات المستخدمة لتقدير الاستهلاك المائي المرجعي ET_o لمحصول الذرة الصفراء	47
3-12-1 معادلة بنمان - مونتيث المعدلة Penman–Monteith FAO Formula	47
3-12-2معادلة بليني- كريدل.Blany- Criddle Formula	48
3-13-3 معادلة نجيب خروفة Najeab- Kharrufa Formula	49
3-13-4 معادلة جينسن هيسJensen and Haise	50
3-14 الاستهلاك المائي الفعلي	50
3-15 معامل المحصول Kc	51
3-16 كفاءة استعمال الماء Water Use Efficiency	52
3-17 . قياسات المحصول اثناء مراحل النمو	52
3-17-1 . ارتفاع النبات	52
3-17-2 . المساحة الورقية	52
3-18 الحصاد	52
3-19 . قياسات المحصول بعد الحصاد	52
3-19-1 وزن 500 حبة	52
3-19-2 . حاصل الحبوب الكلي (طن هكتار$^{-1}$)	53
3-20 البيانات المناخية	53
3-21 التحليل الاحصائي	53

4-النتائج والمناقشة	54
4-1الاستهلاك المائي	54
4-1-1 الاستهلاك المائي المرجعي ET_o	54
4-1-2 الاستهلاك المائي الفعلي ET_a	57
4-1-3 تقييم معادلات الاستهلاك المائي المرجعي	65
4-2 معامل المحصول	67
4- 3 مؤشرات نمو النبات	74
4-3-1ارتفاع النبات سم	74
4-3-2 المساحة الورقية سم ^{2}	77
4-3-3 وزن 500 حبة غم	80
4-3-4 حاصل الحبوب كغم هكتار $^{-1}$	82
4- 4 كفاءة استعمال الماء	85
4-1-1 تأثيرطريقة الري في كفاءة استعمال الماء	85
4-1-2 تاثير التغطية في كفاءة استعمال الماء	86
4-1-3 تاثير التداخل بين طريقة الري والتغطية في كفاءة استعمال الماء	87
5- الاستنتاجات والتوصيات	89
5-1 الاستنتاجات	89
5-2 التوصيات	90
6- المصادر	91
6-1 المصادر العربية	91
6-2 المصادر الاجنبية	100
7 – الملاحق	110

قائمة الجداول

رقم الجدو	الموضـــوع	الصفحة
1	المساحة المزروعة ومجموع الإنتاج ومتوسط الغلة لمحصول الذرة الصفراء لعامي 2014 و 2015 على مستوى العراق (وزارة التخطيط - الجهاز المركزي للإحصاء)	6
2	الخصائص الفيزيائية لتربة الحقل قبل اجراء التجربة	38
3	الخصائص الكيميائية لتربة حقل التجربة قبل الزراعة	40
4	بعض الخصائص الكيميائية لماء الري	40
5	المحتوى الرطوبي وصفات التربة المستخدمة في جدولة الري	45

قائمة الاشكـــال

رقم الشكل	الموضوع	الصفحة
1.	معامل محصول الذرة الصفراء (K_c) خلال مراحل النمو المختلفة	23
2.	منحنى الوصف الرطوبي لتربة الحقل لعمق 0-30سم	39
3.	المخطط الحقلي للتجربة	42
4.	الاستهلاك المائي المرجعي التجميعي ET_0مم خلال مراحل نمو المحصول ووفق المعادلات التجريبية	54
5.	الاستهلاك المائي المرجعي ET_0 مم لمحصول الذرة الصفراء المحسوب بعدة معادلات	57
6.	الاستهلاك المائي الفعلي الكلي لطريقتي الري بالاحواض والمروز وخلال مراحل نمو النبات	58
7.	الاستهلاك المائي الفعلي ET_a لطرق التغطية خلال مراحل نمو النبات	59
8.	الاستهلاك المائي الفعلي ET_a خلال مرحلة النموالخضري	62
9.	الاستهلاك المائي الفعلي ET_a خلال مرحلتي التزهير والنضج	63
10.	الاستهلاك المائي الفعلي ET_a خلال مرحلة الحصاد	64

11.	الاستهلاك المائي الفعلي ET_a خلال مراحل النمو المختلفة لطريقة ري الاحواض	64
12.	الاستهلاك المائي الفعلي ET_a خلال مراحل النمو المختلفة لطريقة ري المروز	65
13.	الاستهلاك المائي المرجعي التجميعي والاستهلاك المائي الفعلي التجميعي خلال مراحل نمو المحصول	66
14.	معامل المحصول خلال مراحل النمو ولجميع معاملات الدراسة	70
15.	قيم معامل المحصول لمعادلة بليني كريدل لطريقة ري المروز	70
16.	قيم معامل المحصول لمعادلة نجيب خروفة لطريقة ري المروز	71
17.	قيم معامل المحصول لمعادلة بنمان مونتيث لطريقة ري المروز	71
18.	قيم معامل المحصول لمعادلة جينسن – هيس لطريقة ري المروز	72
19.	قيم معامل المحصول لمعادلة بليني كريدل لطريقة ري الاحواض	72
20.	قيم معامل المحصول لمعادلة نجيب خروفة لطريقة ري الأحواض	73
21.	قيم معامل المحصول لمعادلة بنمان مونتيث لطريقة ري الأحواض	73
22.	قيم معامل المحصول لمعادلة جينسن – هيس لطريقة ري الأحواض	74
23.	تأثير طريقة الري في ارتفاع النبات	74
24.	تأثير معاملات التغطية في ارتفاع النبات	76
25.	تأثير التداخل بين طريقة الري والتغطية في ارتفاع النبات	77
26.	تاثير طريقة الري في المساحة الورقية	77
27.	تأثير التغطية في ارتفاع المساحة الورقية	79
28.	تأثير التداخل بين طريقة الري والتغطية في المساحة الورقية	80
29.	تأثير طريقة الري في وزن 500 حبة	80
30.	تأثير التغطية في وزن 500 حبة	81
31.	تأثير التداخل بين طريقة الري والتغطية في 500 حبة	82
32.	تأثير طريقة الري في حاصل الحبوب	83

33.	تأثير التغطية في حاصل الحبوب	84
34	تأثير التداخل بين طريقة الري والتغطية في حاصل الحبوب	85
35	تأثير طريقة الري في كفاءة استعمال الماء	86
36	تأثير التغطية في كفاءة استعمال الماء	87
37	تأثير التداخل بين طريقة الري والتغطية في كفاءة استعمال الماء	88

الملاحق

رقم الملحق	الموضوع	رقم الصفحة
1	الاستهلاك المائي المرجعي خلال مراحل النمو والمحسوب وفق معادلات مختلفة	110
2	الاستهلاك المائي الفعلي والمرجعي ومعامل المحصول لمحصول الذرة الصفراء	111
3	الاستهلاك المائي الفعلي خلال مراحل النمو المختلفة	116
4	قيم الاستهلاك المائي الفعلي , والاستهلاك المائي المرجعي ، ومعامل المحصول لطريقة الري بالأحواض	117
5	قيم الاستهلاك المائي الفعلي , والاستهلاك المائي المرجعي ، ومعامل المحصول لطريقة الري بالمروز	121
6	معامل المحصول بطريقة الري بالأحواض	122
7	معامل المحصول بطريقة الري بالمروز	123
8	التحليل الاحصائي لمؤشرات نمو النبات	124
9	كفاءة استعمال الماء للمعاملات المدروسة (كغم / م ^{3})	126
10	الحاصل وكميات مياه الري وكفاءة استعمال الماء	127
11	حساب عمق ماء الري وحجم ماء الري	128
12	البيانات المناخية لمحطة الانواء الجوية / الكوت	130
13	معدل درجة الحرارة خلال مراحل نمو محصول الذرة الصفراء	135
14	التحليل الاحصائي لمؤشرات النمو	136
15	صور للعمل الحقلي	137

1. المقدمة Introduction

تعد شحة الموارد المائية وزيادة الطلب عليها وسوء استخدامها من المشاكل الاساسية التي تواجه الانتاج الزراعي في العراق، مما يتوجب الترشيد بالاستخدام و حسن الادارة لهذا المورد وعلى هذا الاساس باتت طرائق الري السيحية بأساليبها التقليدية لاسيما في الوطن العربي بشكل عام وفي العراق بشكل خاص يرافقها هدر كبير بسبب الرشح العميق والسيح السطحي، فضلا عن العشوائية في عدد الريات وموعدها ،لذلك اصبح الاتجاه العام لمعالجة مشاكل شحة المياه هو ابتكار وسائل واساليب حديثة لتحسين كفاءة هذه الطرائق ومنها اعتماد طرائق زراعة مختلفة و اساليب تغطية مختلفة كتقانة جديدة في ادارة المياه تماشيا مع الزيادة الكبيرة في عدد السكان عالميا التي تحتم زيادة مساحة الرقعة الزراعية لغرض زيادة الانتاج وتحسين النوعية.

يعد النتح المكون الاساسي من الاحتياجات المائية للمحاصيل ويعد التبخر من سطح التربة عاملا مهما في تقدير الموازنة المائية وخصوصا في دراسات علاقة الماء بالتربة والنبات وكفاءة استعمال الماء من قبل النبات ،اذ يعد تقليل التبخر نتح من المسطحات المائية ومن التربة من وسائل ادارة المياه لاسيما باستخدام المغطيات (الطبيعية كبقايا النباتات و الصناعية) ،والتي تعد كحواجز لتغيير النظام الحراري والرطوبي للتربة ، فضلا عن تغيير الظروف المحيطة بالنباتات من خلال المحافظة على المخزون المائي وتقليل كمية مياه الري المستخدمة .

يعتبر محصول الذرة الصفراء *Zea mays*L من محاصل الحبوب المهمة في العراق ،ويأتي بالمرتبة الثالثة عالميا من حيث المساحة الزراعية بعد الحنطة و الرز، الا ان معدل انتاجه لا يزال منخفض في العراق قياسا بالانتاج العالمي(FAO 2015). يزرع محصول الذرة الصفراء في الغالب تحت الظروف الاروائية وان انتاجها يعتمد على عدة عوامل منها توافر مياه الري ،ولا سيما في فصل الصيف ،اذ يعد الماء من العوامل المحددة للإنتاج الزراعي وتطوره في المناطق الجافة وشبه الجافة ولأهمية هذا المحصول من الناحية التغذوية سواء للإنسان او الحيوان لابد من زيادة انتاجه في وحدة المساحة ومن وسائل تطور وزيادة انتاجيته هي اعتماد تكنلوجيا حديثة لادارة المياه وممارسات حقلية لغرض تقليل التبخر نتح ET للمحصول تفاديا لمشكلة شحة المياه وتقدير الاستهلاك المائي الفعلي من خلال جدولة ري المحصول على اساس الاستنفاذ الرطوبي من التربة خلال مراحل نمو المحصول وتلبية الاحتياجات المائية للمحصول التي تمثل نموه الخضري وبناء انسجته من خلال فعالياته الحيوية والفسلجية وزيادة نموه الثمري للحصول على اعلى انتاج ممكن لوحدة المساحة ،ونظراً لقلة دراسات ألاستهلاك المائي للذرة الصفراء في وسط وجنوب العراق تحت ظروف ادارة التربة .

لذلك تهدف هذه الدراسة الى مايلي:-

1- حساب الاستهلاك المائي المرجعي ETo باستخدام معادلات مختلفة والاستهلاك الماء الفعلي ETa المقدر بمعادلة التوازن المائي ،اضافة الى تقدير معامل المحصول kc وكفاءة استعمال الماء تحت متغيرات التجربة .
2- تحديد افضلية الزراعة بالاحواض ام على المروز.
3- مقارنة افضلية انواع مختلفة من مغطيات التربة في ترشيد كميات المياه المستعملة وحاصل الذرة الصفراء .
4- مقارنة الاستهلاك المائي الفعلي والمرجعي المحسوب باستخدام معادلات مختلفة .

مراجعة المصادرLiterature Review

2-1.الموارد المائية

الماء هو العامل المهم للحياة والمصدر لمياه الشرب و الاستحمام وفي أمور تنفع البشرية مثل الزراعة والصناعة فضلاً عن الشؤون المنزلية وغير ذلك، وكل ذلك يتطلب وجود ماء عذب و أغلب الماء الموجود على الأرض هو ماء مالح وبنسبة 97 %، في حين أن 3% فقط من الموارد المائية تكون مياه عذبة، وأكثر من ثلثي موارد المياه العذبة موجود على شكل متجمد في المثالج والأغطية الجليدية القطبية ، أما باقي موارد المياه العذبة غير المتجمدة فتوجد في المياه الجوفية ، والباقي على شكل بحيرات وأنهار وجداول على سطح الأرض أو على شكل بخار ماء ،وعلى الرغم من كون موارد المياه العذبة هي من الموارد المتجددة، إلا أن المخزون المائي من المياه الجوفية في تناقص مستمر، مما قد يهدد التوازن البيئي، خاصة أنه لا توجد صورة واضحة لمدى خطر الإخلال بهذا التوازن (الشامي ، 2018).

تعد الموارد المائية ركن اساسي لبرنامج التنمية الزراعية ومن محددات النمط الاستثماري للأراضي الزراعية وإمكانية التوسع فيها رأسيا وافقيا، في العراق تعد مياه نهري دجله والفرات المصدر الأول للمياه ثم مياه الامطار بالمرتبة الثانية التي تستخدم للأغراض الزراعية ، اما المياه الجوفية فتحتل المرتبة الثالثة ، وتشكل نسبة ضئيلة واستعمالها محدود حيث تستخدم لأغراض الشرب والزراعة في بعض المناطق الصحراوية (البدري وناصر،2012). يعد الماء العامل الاساسي لنمو وتطور انتاج المحاصيل الزراعية ، وفي ظروف التجهيز المائي المحدود يجب الاهتمام والمحافظة على هذا المورد الاساسي من خلال الاستغلال الامثل لكمية المياه ،وهذا يدعو الى الحاجة الماسة لأجراء العديد من الابحاث في مجالات تربية وفسلجة النبات وهندسة الموارد المائية والتقانات الحيوية للنبات من اجل تطوير تقانات استخدام المياه(الامير ، 2010).

أوضح الحسيني والصندوق (2009) أن مشكلة المياه بالعراق تأتي نتيجة لثلاث ابعاد الا ول يكون مرتبطاً بالظروف المناخية والثاني نتيجة للظروف الداخلية المحلية وما يرافقها من سوء التخطيط وادارة الموارد المائية والثالث اقليمي بسبب وقوع مصادر المياه في العراق خارج الحدود العراقية ، يعاني العراق من شحة في المياه ربما تؤدي الى حالة

الجفاف في السنوات القادمة ،هذه المتغيرات نتيجة لسياسات الاحتكار للموارد المائية التي تعتمدها الدول المتشاطئة على نهري دجلة والفرات وروافدهما ، فضلاً عن المتغيرات المناخية من ارتفاع درجات الحرارة وانحسار لسقوط الأمطار. ان الجفاف الناتج من هذه الظروف الذي اجتاح بعض المناطق ادى الى بروز اهمية الاستعمال الكفوء والفاعل للموارد المائية بالعراق (العوضي واخرون ،2008).

يعد الماء احد العوامل الرئيسة المحددة للإنتاج الزراعي وتطوره لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة، يعتبر قطاع الزراعة المستهلك الرئيس لهذه المياه والذي يستهلك في معظم الاقطار العربية حوالي 90 % من المياه المتاحة (المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، 2005) ،اذ يتطلب التوسع الزراعي سواء كان عموديا أو افقيا مياه ري كافية وبنوعيات مناسبة ،أن تزايد الاحتياجات المدنية والصناعية للمياه بسبب الزيادة السكانية ،فضلا عن النقص الحاصل في الوارد المائي للعراق في السنوات القادمة نتيجة أنشاء السدود والمشاريع في تركيا وسوريا وبسبب التغير المناخي يتعين أتخاذ الاجراءات والوسائل لغرض الاستعمال الامثل لهذه المياه وايجاد التقانات التي تزيد من كفاءة أستعمالها (الامير ، 2010) . تشكل نسبة الاراضي المروية نحو 20% من المساحات المزروعة في العالم ، ورغم صغر هذه النسبة الا انها تسهم بما يقارب 40 % من الغذاء العالمي (منظمة الاغذية العالمية ،1994) ، ولهذا السبب يبرز دور الزراعة الاروائية وامكانية تطورها في سبيل الاستثمار الأمثل للمياه وزيادة الانتاج .

تعد شحة الموارد المائية وزيادة الطلب عليها وسوء استعمالها وما يرافق ذلك من هدر في الاستعمال ،مما أنعكس ذلك على قلة كفاءة الري السطحي التي تصل الى حوالي 50 % (المجلة العربية لأداة مياه الري ، 1999) بسبب الرشح العميق للمياه بعيدا عن المجموع الجذري الفعال ، أذ أن حوالي نصف كمية المياه المستخدمة في الري لا يستفيد منها النبات ،فضلا عن العشوائية في عدد الريات ومواعيدها وكمياتها هي من الممارسات التي ما زالت تميز الري السيحي على مستوى الفلاحين والمزارعين ، أن عدم التوازن بين الطلب على المياه والموارد المتاحة دفع الى التفكير في ايجاد سبل ووسائل تسهم في ترشيد استهلاك المياه. ذكر Epperson وأخرون (1993) ان من اهم الوسائل الفعالة في الاستثمار الامثل للمياه هو السيطرة على كمية المياه المعطاة في كل رية وعدد الريات

(جدولـة الـري) وحسـب سـعة التربـة لحفـظ المـاء Soil water capacity وحاجـة النبـات فـي مراحل نموه المختلفة للوصول الى أعلى إنتاجية .

2-2 الذرة الصفراء واهميتها.

تنتمي الذرة الصفراء .*Zea mays L* إلى العائلة النجيلية Poaceae وهي من النباتات العشبية الحولية أحادية المسكن Monoecious أهمها الجنس *Zea* الذي يضم النوع *Mays* (الساهوكي، 1990)، كما تحتل الذرة الصفراء عالمياً المركز الثاني بعد الحنطة من حيث المساحة المزروعة والمركز الأول عالمياً من حيث الإنتاج ، إذ بلغت المساحة المزروعة بالذرة الصفراء عالمياً في عام 2008 ما يقارب 161 مليون هكتار، أنتجت ما يقارب 823 مليون طن بمتوسط 3.5 طن هكتار$^{-1}$ (FAO , 2012) ،في حين تحتل الذرة الصفراء المركز الثالث على مستوى الوطن العربي بعد الحنطة والشعير من حيث المساحة المزروعة، والمركز الثاني بعد الحنطة من حيث الإنتاج (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2008)و(العقيدي واخرون ، 2007).

تعد الذرة الصفراء إحد المحاصيل الزراعية الاقتصادية الرئيسة في العراق وتحتل المرتبة الرابعة في الأهمية بعد محاصيل الحنطة والشعير والرز، وتحتل محافظة بابل المرتبة الأولى في المساحة المزروعة بالمحصول على مستوى البلد ،إذ بلغ متوسط المساحة المزروعة فيها 23.2 الف هكتار وهي تعادل 29.1% من متوسط المساحة المزروعة في البلد في الأعوام من 1972 ولغاية عام 2008 (علي وفرحان،2012) . إن معدل الإنتاجية للذرة الصفراء بوحدة المساحة في العراق لايزال متدنيًا مقارنة بالإنتاج العالمي، إذ بلغت في العراق 1278 كغم هكتار$^{-1}$ كمعدل سنوي للمدة من 1997 إلى 2001 ،بينما بلغت عالميًا 4362 كغم هكتار$^{-1}$ كمعدل سنوي للمدة نفسها(FAO ،2015) يوضح الجدول الاتي المساحات المزروعة والانتاج ومتوسط الغلة لمحصول الذرة الصفراء في العراق.

جدول (1) : المساحة المزروعة ومجموع الإنتاج ومتوسط الغلة لمحصول الذرة الصفراء لعامي 2014 و 2015 على مستوى العراق (وزارة التخطيط - الجهاز المركزي للإحصاء)

السنة	المساحة المزروعة (هكتار)				الإنتاج (طن)	متوسط الغلة (كغم هكتار$^{-1}$)	
	المساحة الكلية	المساحة المحصودة	المساحة المتضررة	مساحة العلف الأخضر		المساحة الكلية	المساحة المحصودة
2014	94515.2	84574	1324.5	8616.75	289288	3060.8	3420.4
2015	57259.5	52380.25	927.5	3951.75	182340	3184.4	3481.2

تعد الذرة الصفراء من محاصيل الحبوب ذات الأهمية الاقتصادية لقيمتها الغذائية في تغذية الدواجن والحيوانات الكبيرة ،إذ تعد الذرة الصفراء من المحاصيل السريعة النمو والغزيرة الإنتاج فهي في مدة زمنية قد لا تتجاوز الثلاثة أشهر من النمو ممكن أن تعطي حاصل علف أخضر قد يتعدى 70 طن هكتار$^{-1}$ (الدوري، 2002) . تكمن الأهمية الاقتصادية للذرة الصفراء في احتواء بذورها على نسبة عالية من الكربوهيدرات (81%) والبروتين (10.6%) والزيت(4.6%)، فضلاً عن احتوائها على الفيتامينات Eو B1و B2.يعطي الكيلوغرام الواحد منها 3460 سعره حرارية و93 غم من البروتين (العقيدي ، 1999).

تتميز نباتات الذرة الصفراء بقدرتها العالية على الإنتاج مقارنةً مع سائر المحاصيل الحقلية البذرية، وأن حبوبها تحتوي على قدر عال من فيتامين pro-vit.A بما يعادل ما تحويه حبوب الحنطة عشرين ضعفا ، وهذا الفيتامين مهم جداً لإنتاج علائق الدواجن والماشية حيث توازي أهميته بذور فول الصويا في توفير الأحماض الأمينية الأساسية لنمو الحيوان (الساهوكي،1990) ،و يستعمل طحين الذرة في إنتاج الخبز بعد خلطه مع طحين الحنطة ،ويدخل نشأ الذرة في عمل المعجنات والأغذية المختلفة ويستخرج من سيقانها العصير السكري ومن جنين بذورها الزيت، فضلاً عن إمكانية استعمال سيقانها وأوراقها في

صناعة أنواع مختلفة من الورق (العقيدي وآخرون، 2007) ، وهي أكثر المحاصيل الحقلية استجابة للأسمدة وخاصة النتروجين والفسفور والبوتاسيوم، تتأثر هذه الاستجابة بعدة عوامل منها بيئية ووراثية ومناخية (المعيني، 2010). للذرة الصفراء أهمية كبيرة في هيكل النشاط الإنتاجي للقطاعين الزراعي والصناعي في العراق، يعتمد القطاع الأخير على استعمال نواتج هذا المحصول كمواد أولية أساسية للكثير من الصناعات الغذائية والكيميائية، فضلاً عن استعمال مخلفاتها في صناعة الأعلاف التي تحتوي على الكربوهيدرات والبروتينات والزيت والألياف الخام والمواد المعدنية (الساهوكي،1990) .

3-2 طرق ري الذرة الصفراء.

يعرف الري بانه الطريقة المنتظمة لإيصال الماء الى النبات بالكميات التي يحتاجها للحصول على أعلى أنتاج ، كما ان ماء الري هو الوسيلة الاساسية لتزويد النباتات بالعناصر الغذائية المطلوبة للنمو (Ibrahim وFadni ، 2012) . وللحصول على نمو جيد للمزروعات يمكننا من الإنتاج المرغوب فيه ، علينا أن نلبي احتياجاتها المائية ،فبالنسبة لأراضي البور يقتصر تزويد المزروعات بالماء فضلاً عن ما يتساقط من الأمطار، وتكون هذه التساقطات كافية في الغالب في المناطق ذ ات الطقس الرطب ،إلا أنها لا تكفي في المناطق الجافة أو الشبه الجافة، لذلك يلجأ إلى الري ليمد المزروعات بكميات تفي باحتياجاتها المائية (المحاسنه، 2012) .

ان لخصائص التربة تأثير في عملية الري ، وفي الاحتياجات المائية للنبات وكمية الماء المفقودة بالتبخر – نتح لكونها تؤثر في حركة الماء في التربة باتجاه السطح وهذا يحدد كمية الماء المستهلكة من النبات ولهذا توجه المزارعون في البلدان المتقدمة خلال السنوات الاخيرة لاستخدام الطرق الحديثة في الري ، واصبحت هذه الطرق تستعمل في المناطق الجافة وشبة الجافة التي اصبح فيها الماء عاملاً محدداً بسبب وجود العجز المائي (سليمان ،2014). درس La (1994) مدى تأثير الري في انتاجية الذرة الصفراء على مدى اكثر من 22 سنة في مركز بحوث جامعة كنساس ، ولاحظ ان محصول الذرة من النباتات التي تحتاج الى كميات كبيرة من الماء وخلال الاشهر الاولى من عمرها ،حيث بلغ استهلاك المحصول خلال اشهر(تموز , اب) 82 % من الكمية الكلية لماء الري اثناء الموسم واعطت افضل انتاج .

ومن انواع طرق الري المستخدمة عند زراعة الذرة الصفراء هي-:

1-3-2 الري السطحي Surface Irrigtion:-

يعرف الري السطحي بانه اضافة مياه الري الى سطح التربة مباشرة من اعلى نقطة فيغمر (كليا او جزئياً) اوينساب فوقه وهو من اكثر طرق الري شيوعاً وانتشارا في العراق مقارنة بطرق الري الاخرى ،إذ يمثل 80 % من مجموع أنظمة الري (Arbat واخرون 2012) ، ان فهم المبادئ الاساسية والمتغيرات الهيدروليكية المؤثرة على الري السطحي يعتبر شرطا اساسيا في تصميم وتنفيذ نظام ري ناجح، فالموازنة الصحيحة بين كل تلك المتغيرات سيؤدي الى تقليل الضائعات المائية وتحسين كفاءة الارواء وانتظام توزيع الماء في الحقل بغية الاستفادة والاستغلال الامثل للماء باعتباره قيمة اقتصادية وذات اثر محدد للإنتاج الزراعي في المناطق الجافة وشبه الجافه(الطيف والحديثي,1988).

تعد طريقه الري السطحي من الطرق الشائعة والسهلة وذات تكاليف ابتدائية قليلة ، يعمل هذه النوع من الري بالاعتماد على المياه الجارية على سطح الارض ،ليؤدي السطح دورا ثنائيا في نقل المياه وتوزيعها حيث يتسرب الماء داخل التربة لتمتصه وتختزنه الجذور ، تمتاز طريقة الري السطحي بانها تعطي اعلى كفاءة في الترب ناعمة النسجة مقارنة مع الترب الخشنة النسجة ، ويعزى السبب لانخفاض معدل تسريبها للمياه وكذلك لقدرتها على حفظ الماء في المنطقة الجذرية ،(اسماعيل ،2000). يمكن للماء أن يصل إلى الحقل بأي طريقة توزيع إما عبر أنابيب (التي غالبا ما يكون الضغط على الماء ضعيفا بداخلها) أو عبر شبكة من القنوات والسواقي حيث يجري الماء بعامل الجاذبية ،وعند وصوله آنذاك لا يحتاج إلى أي ضغط (شبيب،2010) .

لتوزيع الماء بطريقة مفيدة تستعمل في الغالب مجاري محفورة تساعد على جريان الماء فوق سطح الأرض ،كما أن انحدار الحقل يساعد على تحرك الماء ،ويحصل الجريان ولو كانت الأرض متساوية الارتفاع ، أن الري السطحي هو نظام مستحسن خصوصا في الأراضي المستوية أو القليلة الانحدار حيث لا نحتاج إلى عملية تسوية الأرض.

الري السطحي هو الأقل كلفة من بين كل أنظمة الري، سواء في التجهيزات أو في الصيانة ،لكن يجب التذكير في المقابل أن هذا النظام هو الأقل كفاءة في استغلال المياه رغم أنه يمكن أن ينافس في فعاليته الأنظمة الأخرى كالري بالرش أو بالتنقيط إذا صمم بشكل جيد واستعمل بطريقة متقنة.

ونظرا لتعدد الطرق والأساليب في توزيع الماء بالجاذبية ، فإن الري السطحي يمكن أن يكون صالحا لمعظم المزروعات سواء الموسمية منها التي تزرع على طول الخطوط كالذرة والقطن وغيرها أو الاشجار والمحاصيل الاخرى التي تغطي جميع اجزاء الحقل كمحاصيل الحبوب ومحاصيل الاعلاف، إلا أنه عند اختيار المزروعات يجب الأخذ بنظر الاعتبار أن البعض منها يتناسب أكثر مع الري السطحي (سليمان،2014). ويوزع الماء المضاف الى المحاصيل بعدة طرق منها :

أ- **الري بالأحواض Basins irrigation** تتضمن انشاء وحدات مساحية صغيرة من الارض المستوية السطح ومحددة بأكتاف Levees ويعتمد حجم الكتف على عمق الماء المطلوب اضافته، يحتجز الماء داخل الاحواض للعمق المطلوب ولفترة زمنية وبعدها يغيض الماء ،تحتاج هذه الطريقة الى عمليات تسوية وتعديل وتحضير جيدة للأرض ويفضل ان تكون الارض مستوية او عديمة الانحدار، تختلف مساحات الاحواض من الصغيرة (عدة امتار مربعة) كما هو الحال في ري محاصيل الخضر الى الاحواض الكبيرة لري الرز ، وتحدد مساحات الاحواض بمعدلات غيض الماء في التربة والتصاريف المعطاة للحقل ، فالترب ذات معدلات الغيض العالية تحتاج الى الواح صغيرة نسبيا وتصاريف كبيرة ، ويمكن زيادة مساحة الحوض كلما كانت معدلات الغيض قليلة (الطيف والحديثي،1988).

ب- الشرائط Border strips وهي عبارة عن قطع شريطية طويلة من الارض محددة بأكتاف صغيرة وموازية ،لاتجاه حركة الماء ويجهز الماء من قناة رئيسية عمودية عليها ،وتعبر هذه الطريقة على انها احدى طرق الغمر السيحي ، حيث يجرى الماء باتجاه النهاية السفلى للوح ويرطب التربة عند تقدمه ، ان معظم الألواح الشريطية تتراوح ابعادها من 3- 30 م عرضاً ومن 60- 300 م طولاً (الطيف والحديثي ،1988).

ج- المروز Furrows يشمل على قنوات صغيرة ذات سعة مائية منخفضة تحفر في الارض على مسافات منتظمة ، ويجري فيها الماء باتجاه ميل الارض وان ابرز العوامل التي توخذ بنظر الاعتبار عند تصميم المرز هي طول المرز ، المسافة بين المروز ،تصريف المرز ،مدة الري ، عمق الري ، انحدار المرز تتراوح اطوال المروز بين 25 م او اقل(كمل في البساتين) الى حوالي 500 م للمحاصيل الحقلية ، اما الاطوال الشائعة تتراوح غالباً بين 100 الى 200 م ،وتعتمد اطوال المروز

على معدل تشرب الماء في التربة والانحدار والتصريف المتوفر اضافة الى شكل ومساحة الحقل (الطيف والحديثي ، 1988)

2-3-2طريقة الري بالرش

في هذا النظام يضاف الماء الى المزروعات على شكل رذاذ بفضل آليات تبثق الماء وتدعى (مرشات) ينبعث عبرها الماء على شكل قطيرات صغيرة تحت ضغط مرتفع بعد مرورها بعدد من الأنابيب الرئيسية والثانوية حتى يصل إلى الأنابيب التي تحمل المرشات ،و شكل الشبكة ومكوناتها مرتبط بشكل الحقل ومساحته ،من أهم خصائص هذا النظام هو ضرورة تزويد الماء بالضغط الكافي عند مصدر الضخ عند استخدام أنظمة ضخ مناسبة ، ويجب أن توزع المرشات في الحقل توزيعا يمكنها من ترطيب كل الحقل بطريقة متساوية ومتناسقة كل ما أمكن ذلك (سليمان،2014) ،

تُعد هذه الطريقة من طرائق الري الحديثة ويعتمد عليها في مناطق دول العالم للحفاظ على الثروة المائية للقطاع الزراعي ولكل طريقة ري مزايا وعيوب منها ،هو ان تكون فترة الرش قصيرة حتى تكون رطوبة التربة دائما أعلى من نقطة الذبول للري التكميلي، ويجب زيادة كمية الماء المضافة بالرش لغرض إبعاد الأملاح الضارة من منطقة الجذور ، تؤثر طبيعة سطح التربة ودقائقها وعوامل المناخ مثل سرعة الرياح واتجاهها في توزيع الرطوبة في مقد التربة ، وعلى الرغم من الكفاءة العالية لتوزيع الماء في نظام الري بالرش ،إلا أن نسبة ما يفقده من المياه خلال الري عن طريق التبخر في المناطق الجافة تكون كبيرة ، ففي دراسة أجريت في مشروع الجزيرة الشمالي كانت كفاءة الري بالرش 70% ،في حين بلغت 60% عند استخدام الري السطحي أي توفير 10% من المياه المستخدمة لأغراض الزراعة (العاني،1998) . إن تساقط قطرات الماء من المرشات عند استخدام طريقة الري بالرش تعمل على تشتت حبيبات التربة بفعل طاقة السقوط التي تمتلكها القطرات الساقطة وتحطم تجمعات التربة السطحية ،وقد تتكون قشرة يتراوح سمكها بين مليمترات إلى 2 سم ذات نفاذية قليلة ،مما يؤدي إلى تدهور بناء التربة، لاسيما في الترب القلوية نسبيا أو الجبسية (الذبحاني، 2000).

2-4 الاحتياجات المائية لمحصول الذرة الصفراء

تعرف الاحتياجات المائية بانها مقدار كمية المياه المطلوبة لنمو المحاصيل الزراعية نموا طبيعياً خلال فترة زمنية محددة وتحت ظروف الحقل (ذنون ،2013)،وتعتمد الاحتياجات المائية للمحصول على عدة عوامل منها طبيعة المحصول وطريقة الزراعة والصنف ونوع التربة وقابلية

التربة على مسك الماء وخصائصها الهيدروليكية الأخرى والظروف المناخية واستخدام الأسمدة وبعض الممارسات الزراعية ،من بين هذه المدخلات المختلفة تعد كمية الماء ووقت الإضافة ذات أهمية كبيرة ،فضلاً عن أهمية عدم أحداث اجهادات مائية كبيرة على النبات أو إضافة كميات زائدة منه عند عملية الري(مهدي واخرون ،2010) .

ان التقدير الدقيق للاحتياجات المائية ضروري لغرض وضع الخطط المستقبلية في تخطيط المشاريع للوصول إلى أعلى إنتاج، ويتطلب ذلك معرفة استجابة المحصول للماء والعلاقة المتداخلة بين التربة والمياه والظروف المناخية للمنطقة (عاتي واخرون ، 2012).

يعد توفر الماء في التربة من العوامل الرئيسية والضرورية لنمو المحاصيل الزراعية ،اذ يؤثر تأثيرا مباشراً وغير مباشر على العمليات الحيوية آلتي تجري داخل النبات والخاصة باستطالة الخلايا وجاهزية العناصر الغذائية والاستفادة منها . ذكر الحمد (2007) ان نقص الماء يؤثر بعملية التركيب الضوئي ويزيد التنفس في النبات مما يؤدي الى غلق الثغور وتناقص في انقسام الخلايا ، كما يؤثر في امتصاص العناصر الغذائية . تتطلب الأراضي الواقعة في المناطق الجافة وشبه الجافة إلى زراعة إروائية لتأمين متطلبات المياه لغرض إنتاج محصولٍ مستدام ،وبسبب الزيادة في عدد السكان عالمياً يتطلب زيادة مساحة الرقعة الزراعية بغية زيادة الإنتاج ،وهذا بدوره يتطلب زيادة كميات مياه الري وبناءً على ذلك فإنه من الواجب على مستخدمي المياه والباحثين وضع تدابير تتركز على تقنين استخدام مياه الري وتامين مياه ري تلك المناطق المخطط لزراعتها وبشكل مستدام(كنجوواخرون ،2016). وعليه يجب استعمال الأساليب العلمية المطلوبة كافة للحد من الهدر في المياه و تقليل الضائعات كالتسرب العميق والسيح السطحي ويذهب البعض إلى تقليل التبخر قدر الإمكان وكحصيلة لهذه الفعاليات يتم تحقيق أعلى كفاءة لاستعمال المياه لتحقيق أعلى إنتاج ممكن لوحدة كمية من المياه (شبيب،2010).

2-4-1 مفهوم التبخر- نتح

يعرف التبخر- نتح Evapotranspiration بصورة عامة بأنه ذلك الجزء من الماء الذي يستهلك بالكامل في عمليتي التبخر والنتح من المياه التي تضاف الى الحقل ويعبر عنه بعمق مكافىء خلال فترة زمنية معينة ، أو مجموع ما يستهلكه النبات في بناء أنسجته، أو ما يتبقى بداخله ،أو ما ينتح من الأوراق الى الهواء الجوي ، وكذلك ما يتبخر من التربة و السطوح المائية المجاورة وأوراق النبات

(Allen وأخرون ، 1998) كما عرف على أنه كمية المياه التي يستهلكها نظام النبات (النبات – التربة – البيئة المحيطة في النبات) وتشمل المياه المستهلكة بالنتح بوساطة النبات وبالتبخر من سطح التربة وكمية الماء المستعملة في بناء أنسجة النبات نفسه .

على الرغم من كون طريقة التبخر- نتح طريقة لجدولة الري ،الا ان هذا المفهوم عادة ما يرتبط بالقياسات المناخية التي تؤثر في متطلبات التبخر- نتح وحسب التغاير اليومي للظروف المناخية (Hillel ،2008) و يستخدم التبخر- نتح بصورة متداخلة مع معادلة التوازن المائي لغرض جدولة الري ويمكن الاعتماد على معادلة بنمان - مونتيث لحساب التبخر- نتح المرجعي (ETo) ،كما يستخدم حوض التبخر صنف A – بكثرة في أنحاء العالم (Phene وآخرون ،1990) .

اما مفهوم التبخر في الاستهلاك المائي هو كمية الماء التي تتبخر من سطح التربة المزروعة في أثناء فترة نمو المحصول ، ويتأثر بعوامل عدة : الإشعاع الشمسي ، الضغط الجوي ، درجة الحرارة ، سرعة الرياح ، نوعية المياه وطبيعة السطح المتبخر والموقع بالنسبة لسطح البحر (Penman , 1984).

كما ويعرف النتح بأنه خروج الماء على شكل بخار من اجزاء النبات المعرضة للهواء لاسيما الاوراق كما قد يحدث النتح في السيقان أو الازهار وذلك عن طريق المسام النباتية ،يقسم النتح بصورة عامة الى قسمين هما النتح الثغري ونتح الادمة وان النسبة الاكبر لفقد الماء تتم عبر الثغور بينما لا يمثل نتح الادمة سوى 5 -10 % من مجموع ما يفقده النبات من الماء(McDowell واخرون , 2008) ، وتمثل الثغور فتحات مايكروسكوبية كل واحدة منها محاطة بزوج من الخلايا الحارسة وتجري عملية التحكم في حجم الفتحات الثغرية عن طريق التغير الحاصل في الحالة الانتفاخية للخلايا الحارسة وعلى هذا الاساس يتم تنظيم دخول CO_2 بالإضافة الى عملية فقد الماء خلال اوراق النبات (Oreen واخرون, 2013) .

أن ما يقارب من 95 % من كمية الماء التي يمتصها النبات عبر الجذور تفقد بعملية النتح في حين يستعمل النبات باقي الكمية (فقط 5 %)في عمليات التطور والنمو(Prakash و 2000,Ramachandran) .

بين مهدي واخرون (2010) ان المحتوى الرطوبي في التربة يتأثر بخصائص التربة الفيزيائية كبناء التربة ، والنسجه ، وكثافتها الظاهرية، والمسامية الكلية، والتوزيع الحجمي للمسامات في الوقت نفسه فان المحتوى المائي للتربة ذو تأثير مهم في معدلات التبخر نتح. التبخر – نتح يكون عادة اكبر مكونات الدورة الهيدرولوجية ، أذ ان معظم الامطار الساقطة على سطح الارض ترجع الى الجو، عالميا حوالي 60 % من المطر السنوي الساقط على الارض يستهلك خلالET (Allenوأخرون , 1998).

أن قياسات (ET) تستعمل لأغراض عدة منها إنتاج المحصول و أدارة مصادر المياه والتقييم البيئي . أن دقة قياس الاستهلاك المائي ET في المجال الزراعي يكون هاما في أدارة الري بصورة فعالة وكفؤه ، أن الاضافة الزائدة للمياه يعد تبذيرا للجهود والمياه في آن واحد فضلا عن ما يسببه من خسائر كبيرة في الطاقة وغسل المغذيات من المنطقة الجذرية (Root Zone) وتدهور بعض صفات التربة(Bligh ، 2001)عموما يكون من الصعوبة الفصل في القياسات الحقلية بين التبخر والنتح أذ يعبر عنهما سوية(بالتبخر – نتح ET) .

هنالك عوامل عديدة تؤثر في ET في الحقول الزراعية منها نوع النبات وكثافته ، درجة الغطاء السطحي ، مراحل نمو النبات ، نظام الري المتبع (زيادة الري يمكن ان يزيد ET بسبب زيادة التبخر) ، عمليات الحراثة ، موعد الزراعة وجاهزية ماء التربة ، نوعية مياه الري والذي يتأثر بتركيز الاملاح في محلول التربة ، فضلا عن درجة الحرارة وسرعة الريا ح والمحتوى الرطوبي للتربة(Kisekka واخرون ,2010) .

2-4- 2الاستهلاك المائيConsumptive Use

يعرف الاستهلاك المائي بأنه كمية الماء التي يستهلكها النبات وتشمل كمية الماء المستهلكة بالنتح (Transpiration) بواسطة النبات وكمية الماء المفقودة بالتبخر (Evaporation) من سطح التربة وكمية الماء المستعملة في بناء أنسجة النبات نفسه ، وبما إن الكمية التي يستهلكها النبات للفعاليات الفسلجية قليلة جداً بالقياس إلى التبخر- نتح Evapotranspiration ،لذا فأن الاستهلاك المائي يقدر عملياً بالتبخر- النتح (Allen واخرون ,1998) .

إن حساب القيمة القصوى للاستهلاك المائي يكون دليلاً لتقدير معدلات الاستهلاك المائي المحتملة تحت الظروف المناخية ومراحل النمو المختلفة (فالح،2011) ، ويعد الاستهلاك المائي هو الحل

الامثل لجميع معضلات الري ، إذ يتم من خلاله معرفة كم نضيف من المياه لسد حاجة التربة والنبات، مع الاخذ بنظر الاعتبار العوامل الخارجية المؤثرة من حيث الظروف المناخية والي تشتمل على الامطار اليومية والموسمية ،الرياح من حيث سرعتها واتجاهها ودرجة الحرارة ، وكذلك ظروف التربة وخصائصها الفيزيائية ولاسيما النسجة التي تؤثر في سرعة وحركة الماء ومدى قابلية التربة في التأثير في تغلغل جذور النباتات (عطية ، 2005).

ان تعيين الاستهلاك المائي Consumptive Use من الامور الاساسية لأي مشروع اروائي كونه يمثل المرحلة الاولى والمهمة لتخطيط الإدارة المثلى للمياه ،إنَّ قياس التبخر- نتح الفعلي للمحاصيل على النطاق اليومي وخلال النمو الخضري للمحصول يساوي الاحتياجات المائية لمحصول معين ،كما تختلف المحاصيل في احتياجاتها المائية خلال مراحل النمو ويعود ذلك أساسا إلى الاختلاف في حجم المجموع الخضري والجذري لتلك المحاصيل والظروف المناخية ،ونوع الزراعة اذا كانت مكشوفة او زراعة محمية ،وتختلف حسب وسائل وتقنية الري المستخدمة ،وكذلك يتأثر الاستهلاك المائي للمحصول بمراحل النمو وابتداءً من مرحلة الانبات التي تتسم هذه المرحلة بانخفاض قيم الاستهلاك المائي خلال مقارنتها بمراحل النمو الاخرى ،و ذلك لصغر حجم النبات وانخفاض مساحته الورقية (مهدي واخرون ، 2010) .

يتأثر الاستهلاك المائي للمحاصيل بعوامل توثر بطريقة مباشرة وغير مباشرة في إدارة الري وعوامل خاصة بالمحصول المزروع (نوعه ومراحل نموه وحجم النمو الخضري ومدة نمو النبات ونوع وشكل أوراق النبات) وطريقة الري المستعملة ،ويختلف معدل الاستهلاك المائي تبعاً لاختلاف تلك العوامل (الحديثي ، 2002).

كما يتأثر الاستهلاك المائي للمحصول بنوع التربة وسعة التربة على مسك الماء ،حيث أكد مهدي وآخرون (2010) أن طريقة الري تؤثر في الاستهلاك المائي لنبات الذرة الصفراء من خلال التأثير في المحتوى المائي للتربة ضمن منطقة الجذور الفعالة ، وبين توفيق (2006) ان الاستهلاك المائي للنبات يعتمد على محتوى رطوبة التربة ومدى جاهزية العناصر الغذائية التي تحفز النبات على النمو وتكوين مجموع خضري كثيف، اذ حصل الباحث على قيم تبخر- نتح فعلي عالي لمعاملة الري الكامل وقيم اقل لمعاملة الري الناقص .

اكـدت ارحـيم (2009) علـى أهميـة المحتـوى الرطـوبي المخـزون فـي التربـة ضـمن منطقـة انتشـار جـذور النباتـات ،اذ ذكـرت ان المحتـوى الرطـوبي المخـزون فـي التربـة يـؤثر تـأثيراً جوهريـاً فـي كميـات المـاء المسـتهلكة مـن النباتـات وان المسـاحة الورقيـة تـؤثر فـي الاسـتهلاك المـائي، اذ تـؤدي دوراً فـي تحديـد قـيم التبخـر- نـتح مـن خـلال عـدد الأوراق والمسـاحة السـطحية المتـوافرة لعمليـة النـتح ،حيـث وجـد ان قـيم التبخـر نـتح اختلفـت بـاختلاف صـنف النبـات المزروع (الحديثي 2002) .

أشـار Gupta وDorgan (1970) فـي دراسـة تـأثير المسـتويات الرطوبيـة علـى نمـو وإنتـاج محصـول الحنطـة فـي تربـة مزيجـه طينيـة إلـى أن الحـد الأمثـل لرطوبـة التربـة هـو مـن 50% إلـى 100 % مـن السـعة الحقليـة ،وأن الاحتياجـات المائيـة لمحصـول الحنطـة تكـون مختلفة من موسم لآخر مع اختلاف الظروف المناخية وطبيعة نمو النبات .

بـين علـي (1980) فـي دراسـة علـى محصـول الـذرة الصـفراء فـي تربـة مزيجـه طينيـة أن وزن المـادة الجافـة للجـزء الخضـري والجـذور قـد أزداد مـع زيـادة الرطوبـة فيهـا ،وقـد يعـود السـبب فـي ذلـك إلـى أن زيـادة الرطوبـة تـؤدي إلـى زيـادة إذابـة الأسـمدة خاصـةً عنـدما تـزداد الإضـافات السـمادية ،ممـا يـؤدي إلـى زيـادة انتشـار المجمـوع الجـذري ، وفـي تجربـة لكـل مـن السـعد والكـواز (1983) لتحديـد الاسـتهلاك المـائي للـذرة الصـفراء تحـت تـأثير مسـتويات رطوبيـة مختلفـة اعتمـادا علـى أقصـى تبخـر– نـتح فـي تربـة مزيجـه غرينيـه، حيـث أسـتخدم أربـع معـاملات رطوبيـة 25 % ، 50 % ، 75% ، 100 % مـن أقصـى تبخـر – نـتح، أظهـرت النتـائج تفـوق معاملـة 100% معنويـاً علـى بـاقي المعـاملات ،وكـان معـدل الاسـتهلاك المـائي الفعلي 821 مم ومعدل الاستهلاك المائي اليومي 8.4 مم .

وجد AL - Ansari و AL - Hadi (1995) زيـادة عاليـة المعنويـة فـي قـيم الاسـتهلاك المـائي لمحصـول الشـعير المـزروع فـي تربـة مزيجـة رمليـة مـع تقـدم المحصـول فـي النمـو فبعـد 30 و 60 و90 يومـا مـن الزراعـة بلغـت قـيم الاسـتهلاك المـائي 57 و157 و300 مم للفترات أعلاه وعلى التتابع .

لاحظ Darusman واخرون (1997) أن إستخدام ثلاثة مستويات رطوبية لري محصول الذرة الصفراء 50% ، 67% ، 100% من السعة الحقلية في تربة مزيجة يؤدي إلى انخفاض معنوي في حاصل الحبوب عند إضافة مستويات الري أعلى أو أقل من إحتياجات التبخر– نتح وتفوق المستوى الرطوبي 100% على باقي المعاملات . كما وجد الهادي والمراد (2000) أن معدل الاستهلاك المائي لنبات الشعير في تربة طينية غرينية لفترة عشرة أيام بلغ 30 مم يوم$^{-1}$ عند مرحلة الإنبات، وأزداد مع تقدم عمر النبات ،حيث وصل إلى 40 مم ،عند مرحلة التفرعات و 55 مم عند مرحلة التزهير ثم أنخفض عند مرحلة النضج حيث وصل إلى 20 مم ، وقد لاحظ بأن إضافة المخلفات العضوية بنسبة % 1 و % 2 أدى إلى زيادة معدل الاستهلاك المائي للنبات بنسبة 11% و % 12 على التوالي مقارنةً مع معاملة المقارنة .

وجد سليمان (2014) في دراسة مقارنة نظام الري بالتنقيط والرش وخطوط على الاستهلاك المائي لنبات الذرة الصفراء وجود فروقات معنوية في نظم الري من حيث الانتاج فبلغ انتاج الحبوب 6.16 و 5.75 طن هكتار$^{-1}$ لطريقه الري بالتنقيط والرش على التوالي ،وكان الاستهلاك المائي الفعلي لنظام الري بالتنقيط الاقل 4074 م^{3} هكتار$^{-1}$ يليه نظام الرش 5390 م^{3} هكتار$^{-1}$ وثم الخطوط 7880 م^{3} هكتار$^{-1}$.

وجد Kadim (2017) ان نبات الذرة الصفراء يحتاج الى كميات كبيرة من المياه في الاشهر الاولى من العمر، وان الاستهلاك المائي خلال شهري تموز واب بلغ 82 % من كامل الكمية المستهلكة خلال موسم النمو، واعطى افضل انتاج عند الري بمعدلات متقاربة كل اربعة ايام .

وجد عبد لوتي (2020) في تجربة على ثلاثة اصناف من الحنطة وثلاث مستويات من الري عند استنزاف 50 % و 65 % و 80 % من الماء الجاهز للنبات على تربة مزيجة وتبين ان قيم الاستهلاك المائي المرجعي المحسوبين بمعادلتي خروفة وبنمان – مونتيث هما الاقرب الى قيم الاستهلاك المائي المحسوب بمعادلة الموازنة المائية ،حيث بلغت نسبة الفرق بين معادلة الموازنة المائية ومعادلة خروفة 9.8 % ،اما بالنسبة لمعادلة بنمان – مونتيث فقد بلغت 15% .

2-4-2-1التبخر – نتح المرجعي Refernce Evapotarnspiration

يعرف التبخر- نتح المرجع (ET_0) غالباً بانه التبخر- نتح (ET) من سطح عريض (broad expanse) لمحصول حشائشي نظري مرجعي لا ينقصه الماء وبطول 0.10 – 0.15 م (Venturaواخرون , 1999) . ويعرف التبخر – نتح المرجعي بانه الحد الأعلى للتبخر تحت ظروف مناخية معينة ،اذ ان التبخر – نتح المرجعي يمكن ان يساوي التبخر – نتح الحقيقي عندما يكون الماء متوفرا و بدون شحة على سطح الأرض ، و عليه فانه بالاعتماد على التبخر – نتح المرجعي و معامل المحصول يمكن عمليا تقدير حاجة المحاصيل الى المياه و تقدير الاستهلاك المائي لها و لفترات زمنية معينة (العاني و اخرون، 2009) .

من التقديرات المهمة في تحديد الاستهلاك المائي لكل نوع من المحاصيل هو استخدام النسبة بين التبخر- نتح الفعلي (ET_a) والمرجعي (ET_0) لحساب ما يسمى بمعامل المحصول (Kc) ، والذي يختلف تبعاً لنوع النبات ومرحلة النمو.

توصل Allen(1994)خلال دراسته الى ان التبخر – نتح يعتبر احد الأركان الأساسية في كثير من الدراسات الهيدرولوجية و البيئية لأنه يحدد كمية و مقدار الاحتياج المائي للنباتات و ما تتطلب من ري تكميلي. يعد نموذج فاو – بنمان – مونتيث (FAO – Penman – Montieth – 1998)اهم نموذج قياسي لحساب التبخر- نتح المرجعي تحت الظروف المختلفة وهذا النموذج هو تمثيل بسيط للعوامل الفيزيائية والفسيولوجية التي تتحكم بعملية التبخر – نتح ويعتمد على بيانات مناخية حسب الحاجة والدقة المطلوبة (Jacobs ، 2001).

يمكن حساب التبخر – نتح المرجعي بطريقة حوض التبخر (FAO-Epan) بديلا لطريقة بنمان – مونتيث في حالة عدم توفر بيانات مناخية كاملة يتطلبها نموذج بنمان – مونتيث ،كما يتصف نموذج (Epan) بانه سهل الاستخدام ويعتمد بشكل رئيسي على عنصر التبخر وهو متوفر في الغالبية العظمى من محطات الانواء الجوية (Grisme واخرون ,2002). يتم تقدير الاستهلاك المائي المرجعي بطريقتين اما طريقة مباشرة باستعمال اللايسيمترات والتوازن المائي ،او طريقة غير مباشرة باستعمال البيانات المناخية (AIIen واخرون 1998) ولحساب التبخر نتح المرجعي ETo يمكن تطبيق معادلات تجريبيه بالاعتماد على المعلومات المناخية ، ان هذه المعادلات تم استخدامها

وتطويرها بظروف زراعية ومناخية ولأيمكن استخدامها بغير تلك الظروف (Livesniemi واخرون، 2010).

وجد التنيحي واخرون (2017) في دراسة الاحتياجات المائية لنبات الذرة الصفراء بااستعمال طرق ري مختلفة سطحي، ورش، وتنقيط ، تم تنفيذ التجربة لاربعة مواسم باستخدام نموذج المحاكاة الرياضي Cropwat8 للاحتياجات المائية وهو نموذج رياضي يستعمل معادلة Penman-Monteithلحساب التبخر- نتح المرجعي ET_0 حيث اظهرت النتائج ان قيمة التبخر – نتح المرجعي كانت عند نهاية الموسم 559مم وبلغ الانتاج 6.87 طن هكتار$^{-1}$.

وجد عبيد وشهاب (2017) في دراسة الاستهلاك المائي المرجعي ET_0 لمحصول البطاطا باستخدام الري بالتنقيط والري بالرش والري السطحي بالمروز، حيث استخدمت معادلة بنمان - مونتث المعدلة وطرائق الاشعاع الشمسي، وكذلك شملت معادلة جينس هيس وبليني كريدل وخروفة وطريقة حوض التبخر ، واظهرت النتائج ان معادلة حوض التبخر اعطت اعلى تبخر – نتح مرجعي (ET_0)مقارنة ببقية المعادلات ، واعطت معادلة بليني كريدل اقل القيم للتبخر – نتح المرجعي اذ بلغ 0.87 و 0.93 و 0.97 مم يوم$^{-1}$لكل من الري بالتنقيط والرش والري السطحي (مروز) على الترتيب .

2- 4-2-2 التبخر – نتح الفعلي ET_a

يمكن تعريف التبخر –نتح الفعلي (ETa) او الاستهلاك المائي الفعلي للمحصول بانه كمية الماء الفعلية المفقودة بطريقة التبخر – نتح من سطح التربة تحت ظروف حقلية ، وقد لا تكون هذه الكمية مثالية كما هو الحال في قياس التبخر – نتح المرجعيETo ،وهناك صفات متباينة كثيرة تغير من قيم التبخر نتح الفعليETa منها ارتفاع النبات ، المساحة الورقية (احمد ،1987) .

بالرغم من ان حساب التبخر – نتح يعتبر احدى الطرق المتبعة في جدولة الري ، الا ان هذا المفهوم يرتبط بشكل او باخر بالقياسات المناخية التي تؤثر في عملية التبخر – نتح و حسب التغايرات اليومية للظروف المناخية (Hilel، 1990).

ان معرفة كميات التبخر – نتح خلال موسم نمو أي محصول باي منطقة تعتبر احد الأمور الأساسية التي تعتمد في معرفة وتحديد كميات المياه اللازمة للاستعمال الزراعي (علاوي و رحمن،

1980) ، اذ يمكن استخدام التبخر – نتح بشكل متداخل مع معادلة التوازن المائي لغرض جدولة الري ،حيث من الممكن الاعتماد على معادلة بنمان – مونتيث لحساب التبخر – نتح ،كما يمكن استخدام احواض التبخر الامريكية بأنحاء واسعة من العالم (Phene، 1990) .

وجد فهد واخرون (2005) في دراس لتحديد الاحتياجات المائية وكفاءة استعمال الماء لمحصول الذرة الصفراء العروة الخريفية عند جدولة الري الكامل والناقص على تربة مزيجة طينية، حيث تم استخدام خمسة معاملات للري تضمنت الري الاعتيادي والري الناقص في مراحل النمو الاربعة للمحصول ،واظهرت النتائج بان معاملة المقارنة اعطت اعلى ET_a بلغ 416 مم ،بينما ادت معاملات الري الناقص الى خفض معنوي فيET_a مقارنة مع معاملة الري الكامل بنسب 5 – 12 % حسب مراحل نمو النبات ،وبلغ اعلى حاصل حبوب لمعاملة المقارنة9.1 طن هكتار$^{-1}$ ،وأوطأ حاصل للري الناقص عند التزهير 7.6 طن هكتار$^{-1}$، مما يعكس حساسية هذه المرحلة لنقص ماء الري .

يتأثر التبخر نتح الفعلي ET_a بعوامل النبات كغلق الثغور خلال الليل وكذلك عوامل التربة والادارة والظـروف المناخية(Zhu وأخـرون ، 2007) .

وجد Nielsen وأخرون (2002) أرتفاع لقيم التبخر نتح المحسوبة من حوض التبخر صنف A مقارنة مع التبخر نتح الفعلي لموسم نمو محاصيل الحنطة وزهرة الشمس والذرة البيضاء والصفراء ، فضلاً عن ذلك توجد العديد من المعادلات التجريبية لحساب التبخر – نتح لغرض جدولة الري منها طريقة ثورنثويت التي تعتمد على درجات الحرارة الشهرية و السنوية و معامل خط العرض و معادلة بليني – كريدل التي تعتمد على درجات الحرارة الشهرية و ساعات سطوع الشمس و طريقة خروفة التي تعتمد بدورها على الحرارة و السطوع الشمسي بالإضافة الى معادلة الموازنة المائية (مهدي واخرون ، 2010) .

وجد معتوق (2011) في دراسة لتحديد الاستهلاك المائي للمحاصيل على جانبي نهر دجلة حيث عمد البحث لتحديد واختيار افضل النماذج الرياضية لحساب الاستهلاك المائي المرجعي وفقا لمعادلة بنمان- مونتيث والاستهلاك المائي الفعلي بالاعتماد على معلومات الدراسة الميدانية ، واظهرت النتائج مدى التباين الموسمي للمساحة الزراعية للموسم الزراعي 2007-2008 وانعكاسه على حجم الاحتياجات المائية، وبينت الدراسة ان معدل الاستهلاك المائي الفعلي بلغ 3700 م^3 دونم$^{-1}$

يفوق الاستهلاك المائي المرجعي 2288 م^3 دونم$^{-1}$ وبمقدار 162 % ،وبذلك يمثل معدل الاستهلاك المائي الفعلي اعلى القيم المقاسة في المنطقة .

ذكر Edraki واخرون (2003) ان التبخر –نتح الفعلي ET_a يتوقف على رطوبة التربة وعلى عمق الجذور الفعالة ونوع الغطاء النباتي الذي يستنزف الرطوبة من التربة . ويتم حساب التبخر نتح – الفعلي ET_a من خلال التغير الحاصل في المخزون المائي في التربة والذي يمثل الفرق بين كمية الماء المضافة وكمية الماء المستهلكه(AIIen واخرون ، 1998) .

اكد Dooge(1960) الى انه يتم استخدام معادلة التوازن المائي كطريقة مباشرة في حساب الاستهلاك المائي الفعلي للمحصول ، حيث يستخدم في حساب الاستهلاك المائي للنبات في مساحة معينة قد تكون صغيرة ،وايضاٍ تستخدم في المساحات الكبيرة كوديان الانهار .

بينت عطية (2005) ان قيم الاستهلاك المائي الفعلي لنبات الذرة الصفراء تزداد بزيادة تقدم موسم النمو، فهي قليلة في البداية 1.3-3.2 مم يوم$^{-1}$ مقارنة ببقية مراحل نمو النبات، بسب صغر حجم النبات وانخفاض المساحة الورقية، ثم يزداد الاستهلاك المائي خلال مراحل النمو الخضري والإزهار ليبلغ 3.80 -6.67 مم يوم^{r} بسبب وصول النباتات الى مساحتها الورقية القصوى وزيادة حاجة النبات للماء والمغذيات لتلبية متطلبات عقد الثمار، ثم يحصل انخفاض في قيم الاستهلاك المائي عند نهاية مرحلة النمو بسب انخفاض حاجة النبات للماء ،وذلك لاكتمال تكون انسجته وخلاياه وجفاف نسبة عالية من اجزائه.

توصل Kisekka واخرون (2010) ان تقييم حاصل النبات اعتماداً على كمية الماء المستهلك كتبخر- نتح افضل من تقييم الحاصل اعتماداً على كمية الماء المضاف عند الارواء، وذلك لان كمية الماء المضاف لا تمثل بالضرورة كمية الماء المأخوذة من النبات ،اذ ان الماء المضاف قد يفقد جزء منه كسيح سطحي أو رشح خارج منطقة الجذور، في حين ان الماء المستهلك كتبخر- نتح يمثل كمية الماء الممتصة من النبات التي ترجع الى الجو كنتح ، فضلاً عن ما يفقد من التربة كتبخر ،وهذا مرتبط بنمو وتطور النبات.

ذكر الظفيري وعوده (1998) ان الموازنة المائية تتطلب معرفة التبخر نتح ET اليومي كمبدأ أساسياً وان وقت تقديره يعطي دقة اعظم في حسابات ماء التربة وتصميم نظام الري وإدارة المحصول والدراسات الهيدرولوجية.

وجد فرحان وصالح (2015) في دراسة للاستهلاك المائي لمحصول الذرة البيضاء في وسط العراق، حيث اضيف الماء بعد استنزاف 50 % و 70% و 90% من الماء الجاهز للنبات وقدر الاستهلاك المائي الفعلي، واظهرت النتائج ان اعلى قيمة للاستهلاك المائي الفعلي ET_aبلغت 619 مم موسم$^{-1}$ عند معاملة 50 % تلتها 70 % حيث بلغت 517 مم موسم$^{-1}$ واقل قيمة عند المعاملة 90 % حيث بلغت 425 مم موسم$^{-1}$.

وجد المطلك واخرون (2015) في دراسة الاستهلاك المائي وتأثير الري الناقص والسماد البوتاسي للذرة البيضاء، تم استخدام اربع معاملات من الري الناقص وهي الري الكامل وقطع ريتين غير متتاليتين خلال مراحل النمو المختلفة ،واظهرت النتائج ان الاستهلاك المائي الفعلي بلغ 573.9 مم للري الكامل وبزيادة مقدارها 5.3 و 10.66 و 18.66 % عن باقي معاملات الري الناقص.

وضح مهدي وآخرون (2010) أن طريقة الري تؤثر في الاستهلاك المائي لنبات الذرة الصفراء، من خلال التأثير في المحتوى المائي للتربة ضمن منطقة الجذور الفعالة، إذ إن الاستهلاك المائي تحت تأثير طريقة الري السيحي و حراثة تقليدية وعميقة كان 496 و 564.3 مم على التتابع، في حين بلغ الاستهلاك المائي لمعاملة الري بالرش و حراثة تقليدية وعميقة 516.7 و 524.7 مم على التتابع بينت دراسة توفيق (2006) انخفاض قيم الاحتياج المائي الفعلي بقلة الماء المضاف خلال موسم النمو في معاملات قطع ريتين (مرحلة النشوء والنمو الخضري والتزهير ونمو الحبة) ،وبلغ متوسط الاحتياج المائي لمعاملات قلة الري 514 مم قياساً ب 577 مم لمعاملة الري الكامل .

2-4-2-3معامل المحصولCrop Yield Coefficient

يعرف معامل المحصول Kc بانه النسبة بين التبخر – نتح الفعلي (ETa)/التبخر – نتح المرجعي(ET_o)، وبالنظر لأهمية التبخر - نتح الفعلي في المشاريع الاروائية فان ذلك يتطلب تحديد الاستهلاك المائي لكل محصول ،وبما إن حاجة النبات إلى الماء تختلف من نبات لآخر نتيجة لاختلاف خصائص المحصول، لذا يتطلب تحويل التبخر – النتح المرجعي (PotentialEvapotranspiration)إلى التبخر – نتح الفعلي (Actual Evapotranspiration) باستعمال معامل المحصول، إذ يعكس تأثير الخصائص التي تفرق المحاصيل الحقلية عن المحصول العشبي المرجع ، ويدمج تأثير ظروف الطقس المختلفة في

التبخر – نتح المرجعي وخصائص المحصول والتأثيرات الطبيعية للتبخر من سطح التربة Peacock (2004, and Hess) .

يعد معامل المحصول Kc من التقديرات المهمة لتحديد الاستهلاك المائي لكل نوع من المحاصيل ،حيث يرتبط نمو النباتات بكمية المياه المستهلكة من قبل النبات (التبخر - نتج فعلي) ،وهذه العلاقة معقده جدا لوجود عوامل أخرى مؤثره فيها مثل جاهزية الماء للنبات ومعامل النبات، الظروف المناخية وتختلف قيمة معامل المحصول باختلاف مراحل نمو المحصول ، وكذلك حسب الظروف المناخية .

من اهم العوامل التي تؤثر في معامل المحصول هي المسافة بين خطوط النبات والمسافة بين النباتات ضمن الخط الواحد و الري و التسميد من خلال تأثيرهاعلى كثافة النبات لوحدة المساحة والتي تؤثر على كمية النتح من النبات ، كذلك يؤثر موعد زراعة المحصول او الانبات ومعدل تطور المحصول وطول فصل النمو و الظروف المناخية على معامل المحصول(2004, AL Omran)

اورد James وآخــرون (1982) طــريقة اقترحها Hagood للتنبؤ بكمية الماء المضاف عند ري المحاصيل من خلال جدول خاص يحتوي على معامل المحصول (Kc) لكل فترة من فترات نمو المحصول وبيانات التبخر من نشرات الانواء الجوية .

يفســر معامل المحصول (K_C) الأختــلاف بين ET_o وET_a والعلاقة بينهما ، وبما أنه يختلف باختلاف المحصول والعمليات الزراعية فهو مفهوم عام وتقريبي ، أن لكل محصول معاملات محصول تستعمل لتوقع نسبة أستعمال الماء خلال مراحل النمو المختلفة

هناك أربع مراحل نمو للمحصول (Bligh , 2001)كما موضحة في شكل 1.

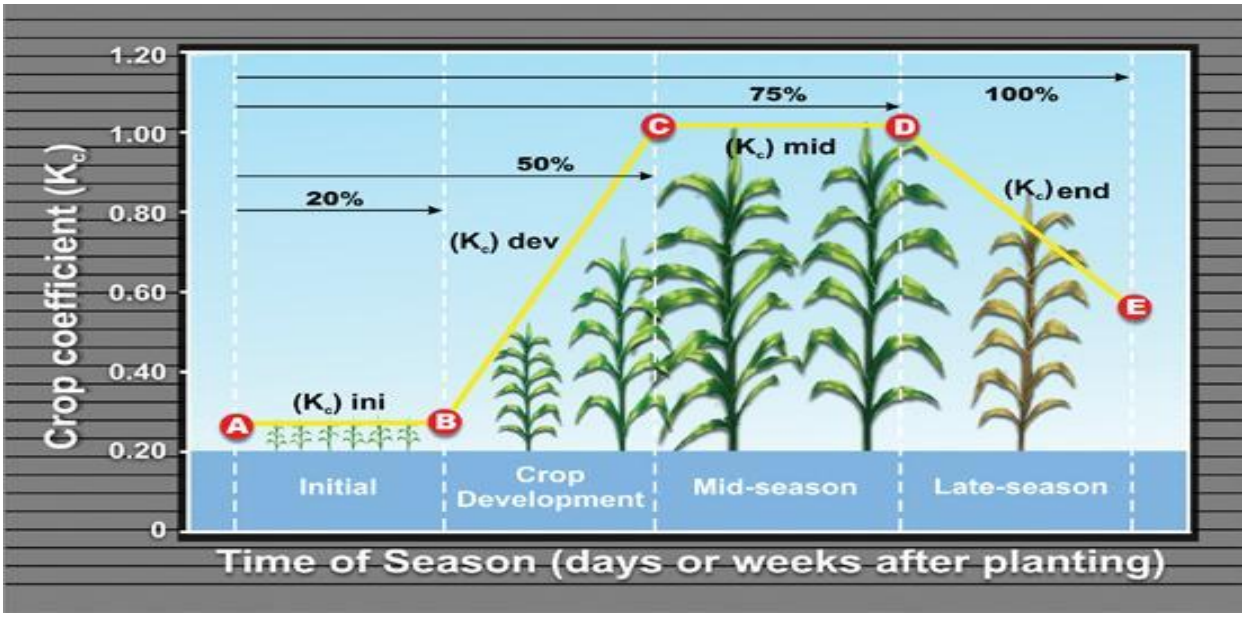
1- المرحلة الأولية) Initial من بدأ الانبات ولغاية تكوين 20% من المجموع الخضري

2- مرحلة تطور المحصول Crop development يكون الغطاء النباتي 50 %

3- منتصف فصل النمو Mid season (بدأ نضج المحصول)

4 - نهاية فصل النمو Late season (أكتمال النضج)

يعتمد طول كل مرحلة على المناخ وخط العرض والارتفاع وتأريخ الزراعة ونوع المحصول وممارسات الادارة.



شكل 1 : يبين معامل محصول الذرة الصفراء (Kc) خلال مراحل النمو المختلفة (Allen واخرون ، 1998)

إن تحديد معدلات معامل المحصول للمحاصيل المختلفة يعد مهما في التخطيط لإدارة وتطوير جدولـــة الـري الحقلي ودراسة الموازنة المائية (Allen واخرون ، 1998) ،اجرى كثير من الباحثين دراسات لتطوير طرائق تقدير التبخر - نتح المرجعي (ET_o) تأخذ بنظر الاعتبار مقاومة المحصول ومقاومة الجزء المنعكس من الاشعة من سطح التربة باستعمال معادلة FAO بنمان-مونتيث (Allen واخرون ،1994) .

هناك عوامل أخرى يمكن إن تؤثر في قيم معامل المحصول ولاسيما في المرحلة الاولى للنمو بحسب طريقة الري المتبعة ، فإذا كانت المساحة كلها مبتلة كما هو الحال في الري بالرش فأن قيمة معامل المحصول تبدأ كبيرة، وإذا كانت التربة مبتلة جزئيا كما هو الحال في ري التنقيط فان قيمة المعامل تبدأ صغيرة (Smith واخرون ،1996) .

يتأثر معامل المحصول بنوع النبات ومقاومة المحصول التي تتأثر بالمساحة الورقية وجزء الارض المغطى بالغطاء النباتي وعمر الورقة وكثير من عوامل التربة والنبات . يزداد معامل المحصول بصورة تدريجية مع تقدم مراحل النمو حتى يصل إلى اقصى قيمة له عند مرحلة التزهير، ثم يبدأ بالانخفاض حتى مرحلة النضج (الزوبعي، 1986). في بداية موسم النمو تكون النباتات صغيرة والتبخر من السطح يشكل الجزء الأكبر من التبخر- نتح (ET) ، وبعد مضي الوقت في موسم النمو وتطور المحصول فأن النباتات سوف تنمو وتغطي سطح التربة ويصبح النتح يشكل الجزء الأكبر من التبخر- نتح ET ،ومن ثم فأن معامل المحصول Kc يزداد .

اكد مهدي وآخرون (2010) أن معامل المحصول للذرة الصفراء كان ذي قيمة منخفضة في مرحلة الإنبات ثم اخذ بالزيادة في مرحلتي نمو البادرات والنمو الخضري ،ثم يعود لينخفض في مرحلة الحصاد، وذلك من خلال حساب معامل المحصول من الاستهلاك المائي الفعلي والمرجعي ولكل مرحلة من مراحل نمو النبات .

اكد الحديثي (2002) و توفيق (2006) أن هناك انخفاض في قيم معامل المحصول لنباتي الذرة الصفراء والبيضاء مع الإجهاد المائي على النبات . كما وجد احمد (2007) أن مرحلة التزهير لنبات الذرة البيضاء قد أعطت أعلى قيمة لمعامل المحصول بلغ 1.59 و 1.54 للموسمين الأول والثاني بالتتابع ، وقد كان سبب ذلك إلى أن الفارق بين ET_aوET_o كان أعلى في مرحلة التزهير قياساً بالمراحل الأخرى، مما أدى إلى زيادة قيمة معامل المحصول .

2- 5مغطيات التربة Soil mulching

تعرف المغطيات بأنها اضافة أو تهيئة غطاء على سطح التربة الذي يعمل كحاجز لانتقال الحرارة والبخار والتيارات الهوائية ، وتؤثر المغطيات في النظام الحراري للتربة بسبب اللون أو القابلية في توصيلها الحراري والذي يؤثر بدوره على الاشعة الساقطة والمنعكسة، فضلا عن كونها تعمل على تقليل الفقد عن طريق التبخر(Ahmad، 1991)

و تُعَرَّفْ التغطية على انها واحدة من الممارسات الزراعية الهامة المفيدة في الحفاظ على رطوبة التربة وإزالة الأعشاب الضارة وتحسين خصوبة التربة وتعديل البيئة الفيزيائية للتربةاوانها طبقة وقائية تغطي سطح التربة وتحتوي مواد عضوية ولاعضوية.

وجد Patil واخرون (2013) ان تغطية التربة يحسن من ظروف وبيئة التربة وخصوبتها ، كما تحافظ التغطية على المخزون الرطوبي وتقلل كمية مياه الري المستخدمة من خلال خفض معدلات التبخر من سطح التربة والحفاظ على درجة حرارة التربة والتقليل من انجرافها وتحسين نظامها البايلوجي.

ذَكَر Kumarواخرون(2014) أنَّ أوراق الأشجار والشجيرات تتساقط خلال موسم الخريف وتترك لتتحلل سدى من دون استغلالها ، وهذا هو خسارة لمثل هذه الموارد ،لذا يمكن استعمال هذه الأوراق كمغطيات للتربة ، ويجب تشجيع المزارعين من باب الحاجة لهذه الموارد على استعمال هذه المصادر المتاحة بسهولة لتحسين إنتاجية المحاصيل وخصوبة التربة بطريقة مستدامة ، تعد تغطية التربة من التقاليد او الممارسات الزراعية القديمة والتي طُبقت منذ زمن بعيد و استخدمت المغطيات البلاستيكية لإنتاج الخضار منذ عام 1960(Lamont ،1993) ، تستخدم التغطية بالمغطيات البلاستيكية في الوقت الحاضر في جميع أنحاء العالم من أجل حماية المحاصيل من الظروف المعاكسة الناجمة عن الطقس والحشرات والطيور، وقد بدأ تطبيق المغطيات البلاستيكية في الزراعة بالفعل في البلدان المتقدمة وتنتشر الآن في البلدان النامية ايضاً، كما تم استخدام البلاستيك لأول مرة في المناطق الباردة لحماية المحاصيل من البرد (Azad واخرون 2015) .

ذَكَرَ Steinzmetz (2016)ان التغطية البلاستيكية أصبحت ممارسة زراعية مطبقة عالميا لفوائدها الاقتصادية مثل زيادة العائد وإمكانية زراعة المحاصيل في وقت مبكر وتحسين جودة الثمار وزيادة كفاءة استعمال المياه، ومع هذا فإنَّ معرفة استدامة التغطية البلاستيكية لا تزال غامضة من حيث المنظور البيئي والاقتصادي والزراعي على حد سواء، وتعد المغطيات البلاستيكية ذات تأثيرا مباشراً وغير مباشر في نوعية التربة Soil quality والنظام البيئي والبايولوجي على المدى الطويل ، وذلك من خلال وضعها على التربة ومن ثم تفتت هذه المغطيات داخل جسم التربة وتكون بمثابة اضافة كيميائية للتربة وتبقى من دون تحلل على المدى البعيد ،مما تؤثر في صلاحية التربة للزراعة.

اشار Qinواخرون(2016)بإنَّ تغطية المروز بالمغطيات البلاستيكية يُشجَع استعمالها في انتاج المحاصيل البستنية . بين الجنابي (2005) أن التغطية برقائق البولي اثلين الداكنه والشفافه دوراً في زيادة المخزون الرطوبي للتربة في الطبقة 0–10سم، اذ بلغ 30.9% و 25.2% تحت الري بالتنقيط التقليدي والشريطي على التوالي .وان للتغطية دور في المحافظة على محتوى رطوبي عالٍ أسهم في

تخفيف تركيز الاملاح و تقليل معدلات التبخر من سطح التربة، وبذلك تقلل الخاصية الشعرية مما يخفض كمية الاملاح العائده الى الطبقة السطحية للتربة المغسولة بمياه الري.

2-5-1 انواع المغطيات

تقسم المغطيات الى المغطيات العضوية والمغطيات غير العضوية ، وتتكون المغطيات العضوية من مواد طبيعية كاللحاء ورقائق الخشب وإبر الصنوبر والأعشاب الجافة وقش الأرز والأوراق الجافة ونشارة الخشب وبقايا العشب ... الخ .

ان الحصول على مواد عضوية ليس بالأمر الصعب ومنها قش الأرز وتبن الحنطة هي اكثر المواد المستعملة شيوعا في التغطية لإنتاج الفواكه والخضروات، وعلى الرغم من إنَّ القش يتميز بفقره للعناصر الغذائية ولكن بعد تحلله فإنه يجعل التربة أكثر خصوبة ،فضلاًعن تميز القش بحياة طويلة مقارنة مع المغطيات الاخرى (الأعشاب وأوراق الشجر)، والأوراق الجافة هي مادة متاحة بسهولة وهي جيدة للتغطية ، ولها فائدة جيدة لحماية النباتات في فترة السبات خلال فصل الشتاء من خلال ابقائها دافئة وجافة ولكون وزنها خفيف فانها قد تتطاير بفعل الرياح ولمواجهة هذه المشكلة يتطلب تثبيتها بوضع الحجارة او رقائق اللحاء او تغطى بمشبك (Patil واخرون 2013) .

أما المغطيات غير العضوية وتشمل الحصى والحصى المكسر والحجارة المكسرة وتستخدم بالنسبة للمحاصيل المعمرة، إذ توفر طبقة الصخور الصغيرة من 4-5 سم مقاومة ضد نمو الحشائش بصورة جيدة ،ولكنها تعكس أشعة الشمس ويمكن أنْ تخلق بيئة حارة جدا للتربة خلال الصيف، اما المغطيات البلاستيكية فهي تمثل طبقة رقيقة من البلاستك سواء كَانَ شفاف او معتم كلاهما يستعمل للتغطية، وقد أدى التقدم في كيمياء البلاستيك في تطوير الأغطية الرقيقة والخصائص البصرية لها واعطاء كل محصول غطاء مثالي يتناسب مع المحصول ومكانه جغرافيا.

يمكن تقسيم الاغطية البلاستيكية الى نوعين، النوع الاول الغطاء البلاستيكي القابل للتحلل الضوئي Photo-degradable plastic mulchان هذا النوع من المغطيات الرقيقة يحدث له تحلل بسبب ضوء الشمس خلال مدة زمنية قصيرة ،اما النوع الثاني فهو

الغطـاء البلاسـتيكي القابـل للتحلـل الحيـوي Bio-degradable plastic mulch وهـذا النـوع يتحلل بسهوله في التربة وخلال مدة قصيرة (Al-Sadon و Al-Shammary،2014).

توجد طرق اخرى لتصنيف المغطيات وتشمل التغطية السطحية، إذ تكون المغطيات على السطح للحد من التبخر وزيادة رطوبة التربة كالتغطية بالبولي اثيلين، وتوضع طبقات رقيقة على سطح التربة بين صفوف المحاصيل أو حول جذوع الاشجار، و تتم تغطية التربة بالحصى لتقليل انتقال الحرارة من الغلاف الجوي الى التربة، ونشارة معامل الخشب توضع على سطح التربة وتتخلل الشقوق العميقة والواسعة لتقليل التبخر من التربة ضمن المناطق المكشوفة.

الغطاء الخضري الحي يستخدم في الزراعة، حيث يقطع وينشر على سطح الأرض ،حيث يعمل على اضافة النايتروجين إلى التربة بمقدار 25-30 كيلوغرام للهكتار الواحد وزيادة رطوبة التربة (Yadahalliواخرون 2011) ان لمعرفة بيئة التربة يمكن أنْ يتم الاختيار السليم لتركيب ولون وسمك المغطيات البلاستيكية، و المغطيات تتوفر في مجموعة متنوعة من الألوان منها الأسود والمعتم والشفاف والأبيض والفضي والأحمر والأزرق... الخ، ولكن اختيار لون المغطيات يعتمد على أهداف محددة ،وعموما يتم استعمال عدة انواع من المغطيات البلاستيكية في المحاصيل البستانية ،منها الغطاء البلاستيكي الاسود الرقيق الذي يساعد في الحفاظ على الرطوبة والسيطرة على الأعشاب الضارة والتقليل من الاشعاع الارضي العائد ،وكذلك الغطاء الفضي الرقيق العاكس ويحافظ بشكل عام على درجة حرارة المنطقة الجذرية ويجعلها ابرد من درجة حرارة المنطقة، والغطاء الشفاف الذي يزيد من درجة حرارة التربة ويفضل استعماله لتعقيم التربة (نصر ،2017).

تعمل المغطيات على زيادة محتوى رطوبة التربة والتقليل من انجراف التربة والحفاظ على درجة حرارتها، وما إلى ذلك فإنها تساعد في تحسين بناء التربة وخصوبتها وتحسين النظام البايولوجي للتربة، على الرغم من فوائد التغطية فإن هناك بعض القيود لاستعمالها لأنها تعمل على حفظ بعض الآفات والأمراض، ويصعب انشاء التغطية على الأراضي شديدة الانحدار وقد ينمو الدغل نتيجة استعمال بقايا النباتات التي تحتوي على بعض الجذور (Patil واخرون 2013) .

اكد Amini واخرون (2013) ان الري الامثل وتغطية التربة يؤديان الى زيادة الحاصل ،و الخيار الامثل يكون بدمج الري والتغطية بهدف زيادة الانتاج لكل من الماء والحاصل . ان للمغطيات دوراً في زيادة محتوى الكاربون العضوي وان استعمال المغطيات يؤدي الى التغير المستمر في

المجتمع المايكروبي وتنوع انواعه مع زيادة في المواد العضوية للتربة ، كما يمكن ان تغير في السعة التبادلية الايونية للتربة ، ويمكن ان تؤدي الى تحسين بناء التربة من خلال زيادة كمية المادة العضوية في التربة(Kumare واخرون 2014) .

2-5-2تأثير المغطيات في المحتوى الرطوبي .

إن معرفة المحتوى الرطوبي لتربة الحقل في المنطقة الجذرية يستخدم لتحديد مستوى الشد المائي المسلط على النبات ومدى تأثيره في معايير النمو والحاصل (Saibo ، 2003) ،تعد الرطوبة الكافية من بين أهم العوامل البيئية التي تتحكم في آلية انفتاح الثغور وانغلاقها وكثافتها في وحدة المساحة بالورقة، ان توفير محتوى رطوبي لتربة الطبقات العليا من المنطقة الجذرية يعتمد على تأثير الخاصية الشعرية بنسبة التبخر والنتح وهذا يرتبط بنسجة التربة وطريقة الري Hetherington (and Woodward، 2003)

يختلف توزيع الرطوبة في مقد التربة في ساعات النهار باختلاف توزيع درجات الحرارة في التربة مع العمق والانحدار الحراري الحاصل في مقد التربة، وبذا يُعد توفير ماء الري وعوامل المناخ وخصوبة التربة من بين أهم العوامل التي يعتمد عليها في زيادة انتاجية الذرة الصفراء Ramankutty (واخرون , 2002) وعليه لابد من دراسة نمو المحصول تحت متغيرات المناخ المتوقعة وتأثيرها في الأنظمة الزراعية المستقبلية لتقنين أفضل لماء الري على وفق كمية الماء المتوافرة في التربة، باستخدام طرائق وجدولة الري التي تهدف إلى عدم إضافة زائدة لماء الري وعدم إحداث شد مائي على النبات بسبب الجفاف وبالتالي رفع كفاءة استعمال الماء(Hillel, 2008) .

ان اهم الأسباب الرئيسة لتغطية سطح التربة هو الحفاظ على رطوبتها وزيادة الخزين المائي فيها. حيث لوحظ من خلال استخدام المغطيات ، ان قش الحنطة عند استخدامه في تغطية سطح التربة يعمل على تقليل انتقال الحرارة الى مقد التربة نتيجة امتصاص معظم طاقة الاشعاع الشمسي وعكسها للجو مرة اخرى, وبذلك تنخفض الطاقة الحرارية المنتقلة الى اعماق التربة ,مما يؤدي الى خفض كمية الماء المتبخرة والمحافظة على الرطوبة المناسبة (الحديثي ,2002).

ان تغطية سطح التربة يساعد على زيادة قابلية التربة على مسك الماء مقارنة بالترب الغير مغطاة وهذا بدوره يؤدي لزيادة رطوبة التربة (Minguezواخرون 2007)، وضح الظفيري (1998) أن

هناك اختلاف في تأثير المغطيات في التوزيع الرطوبي، فقد احتفظت المعاملة المغطاة بكوالح الذره بأعلى محتوى رطوبي خاصه في الطبقة السطحية مقارنة بمعاملتي النفط الأسود و البرافين .

وجد Tayel واخرون (1993) ان الطبقة السطحية للتربة احتفظت بالماء اكثر من الطبقات السفلى عند استعمال التغطية برقائق البولي اثيلين .

أشار الراوي واخرون (1995) ان التغطية برقائق البولي اثيلين أدت الى زيادة في المحتوى الرطوبي بنسبة 57% عن المعاملة الغير مغطاة ،وذلك بسبب منع التبخر وقابلية التربة على مسك الماء.تعمل تغطية التربة بالمواد العضويةعلى زيادة رطوبة التربة السطحية مقارنة مع طبقات التربة تحت الطبقة السطحية (Ramakrishna واخرون , 2006) .

وجد Sinkevicien واخرون (2009) من خلال تجربة لمعرفة تأثير انواع المغطيات العضوية في خصائص التربة والحاصل ،وذلك بتطبيق اربع انواع من المغطيات العضوية وهي كل من قش الحنطة وبقايا العشب ونشارة الخشب والبتموس ومعاملة التربة غير المغطاة (معاملة المقارنة)، إنَّ معاملة غطاء البتموس جعلت التربة ذات محتوى رطوبي اكثر من بقية المعاملات خلال مدة التجربة .

ذَكَرَ Liu and Siddique(2015) ان تغطية الأراضي الزراعية شبه الجافة تعمل على زيادة المحتوى الرطوبي للتربة في طبقة التربة 0-20 سم بالمقارنة مع التربة التي تكون من دون تغطية. وجد القيسي (1996) إنَّ معاملة التربة بمستحلب شمع البرافين أدت الى زيادة المحتوى الرطوبي بالمقارنة مع التربة المغطاة برقائق البولي اثيلين الشفاف.

توصّل الزوبعي واخرون (2009) الى ازدياد الحركة الافقية والعمودية لجبهة الابتلال عند تغطية سطح التربة بالبولي اثيلين الاسود وكوالح الذرة، وعزي السبب في ذلك الى دور التغطية في الحد من التبخر من سطح التربة.

ذكر الحديثي (2002) إنَّ للتغطية برقائق البولي اثلين الداكنة والشفافة دوراً في زيادة المخزون الرطوبي للتربة و إنَّ النباتات المزروعة تحت معاملات التغطية العضوية (بقايا النباتات)لم تعانِي من الاجهاد الرطوبي ، وعلى عكس من ذلك النباتات التي زرعت تحت التغطية البلاستيكية

عملت على تقليل مؤشرات النمو الخضري للنبات، بسبب تعرض النباتات الى الاجهاد الحراري ولاسيما في مرحلة الانبات (Zhao، 2012).

استنتجَ Li واخرون (2001) إنَّ التغطية البلاستيكية(النايلون الاسود) عملت على تحسين درجة حرارة سطح التربة وزيادة نمو المحاصيل في مرحلة مبكرة في المناطق الباردة ،الاانها تقلل بشكل كبير من كمية الحاصل بسبب ارتفاع درجات الحرارة باستمرار في منتصف الصيف، وإنَّ النباتات تعاني من الإجهاد الحراري .

6-2 كفاءة استعمال الماء (Water Use Efficiency (WUE

تعبر كفاءة استعمال الماء Water use Efficiency (WUE) عن علاقة الحاصل في وحدة المساحة الى كمية الماء المستعملة (Marais واخرون,1998).

ذكرت عطية (2005) ان هنالك عوامل رئيسية يعتمد عليها في زيادة كفاءة استعمال الماء كتقليل الفقد بالنتح، وتقليل الضائعات المائية وتعد زيادة كفاءة استعمال الماء عاملاً رئيسيا للاستعمال الامثل للماء المتوافر.

اوضح AL-Rawahy واخرون(2004) ان كفاءة استعمال الماء تأثرت بالعديد من العوامل كاحتفاظ التربة بنسبة كبيرة من الماء الجاهز ونوع طرائق الري المستعملة ووجود منسوب ماء ارضي ثابت وملوحة التربة واختلاف صنف النبات، فحصل على كفاءة استعمال ماء حقلي 1.9 كغم لكل 25 سم ماء و1.2 كغم لكل 15 سم ماء لنظامي ري تنقيط سطحي وتحت سطحي على التتابع, وكفاءة استعمال ماء محصولي 1.96 كغم م$^{-3}$ و 1.18 كغم م$^{-3}$ لطريقتي الري على التتابع.

استنتج AL-Omran واخرون(2004) ان كفاءة استعمال الماء من قبل النبات تزداد عندما يكون الري على اوقات متقاربة ومنتظمة تحت نظامي الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي اي بوجود رطوبة ارضية مرتفعة نسبياً، وفي حالة حدوث انخفاض الرطوبة يزداد الشد الرطوبي ويقل معدل حركة الماء الى جذور النبات فتقل الاستفادة من الماء، فتحصل زيادة في الفرق بين التبخر نتح الفعلي ET_a والتبخر نتح المرجعي ET_o ، وهذا يؤدي الى تغاير في معدلات النتح نتيجةً التغير في الاشعاع وانخفاض الرطوبة النسبية في الجو فينخفض معدل نمو النبات بانخفاض المحتوى الرطوبي للتربة.

ان الزراعة الاروائية هي المعول عليها بصورة رئيسة في انتاج الغذاء في العالم لاسيما لمحاصيل الحبوب ، عليه فأن رفع معدلات الانتاجية في وحدة المساحة سيرفع من كفاءة استعمال الماء ، وذلك يوفر كميات لا بأس بها من الماء ، قد يكون ذلك بتغيير طريقة الري او عمق الري او تقليل مسافة نقل الماء من المصدر الى الحقل او على الاقل تقليل ضائعات النقل او معرفة الاحتياجات المائية للمحاصيل(Zhang واخرون 2001) .

يتطلب رفع كفاءة استعمال الماء جوانب مهمة منها إدارة مياه الري باستخدام طرائق ري كفؤه نتيجة لخطر مشكلة المياه واعتبارها من بين أهم القضايا المعاصرة، مما يتطلب صرف جهد كبير على تقنيات من شأنها رفع كفاءة استعمال الماء(Elsahookie وآخرون، 2006) .

تتداخل كفاءة استعمال الماء مع عمليات ادارة المحصول ، فالحراثة تكون ذات تأثير ايجابي في التغلب على الجفاف نتيجة تأثيرها في مكونات التوازن المائي في التربة، وذلك من خلال تحسين بناء التربة وزيادة ثباتيتها ،وهذا يؤدي الى تحسين الصفات المائية والخصوبية لمقد التربة بزيادة سعة مسك الماء والمغذيات قد تزيد الحراثة مع تحسين غطاء الارض ببقايا المحاصيل من جاهزية الماء للمحاصيل ومن ثم تحسين كفاءة استعمال الماء ، وان موعد الزراعة المناسب يعد من الممارسات الزراعية المهمة التي تقلل من استهلاك الماء وتزيد من كفاءة استعماله من قبل نبات الذرة الصفراء (العبودي ، 2010) .

ان اضافة الاسمدة العضوية او الكيميائية يمكن ان تقلل من التأثير السلبي للشد الرطوبي للنبات ومن ثم تعمل على رفع كفاءة استعمال الماء ،وهذا ما وجده Oweis (2000) وان المغطيات زادت من كفاءة استعمال الماء عند رش التربة بمستحلب البيتومين ، وان المغطيات زادت من كفاءة استعمال الماء لكل من الطماطة و الفراولة و الفلفل و الباذنجان بسبب تقليلها للتبخر وزيادة الإنتاج .

ذكر ايدام (2001) ان العجز المائي تحت أسلوب الري الجزئي لمنطقة الجذور قد حسن كفاءة استعمال الماء . حصل kang واخرون (2000) على كفاءة استعمال الماء للذرة الصفراء تحت أسلوب ري المروز الجزئي المتناوب بمقدار 4.00 - 5.70 كغم م $^{-3}$ قياسا بأسلوب ري المروز التقليدي والذي بلغ نحو 2.65 - 5.02 كغم م$^{-3}$.

اجرى li واخرون (2010) دراسة لمعرفة تأثير طرائق الري في الوزن الجاف للذرة الصفراء وكفاءة استعمال الماء فقد استعملت ثلاث طرائق ري وهي الري التقليدي والري الجزئي المتبادل

والري الجزئي الثابت ،وبين ان الري الجزئي المتبادل أدى الى زيادة كفاءة استعمال الماء بالمقارنة مع طرائق الري الأخرى.

وجد الحديثي (2002) ان قيم كفاءة استعمال الماء لمحصول الذرة الصفراء (WUEC) تراوحت بين 2.38 و 2.64 كغم حبوب م $^{-3}$ وكفاءة استعمال الماء الحقلي (WUEF) بين 2.3 و 3.0 كغم حبوب م$^{-3}$.

توصل فهد واخرون (2002) في اثناء تنفيذهم لتجربة حقلية للموسم الزراعي الخريفي 1998 بزراعة محصول الذرة الصفراء والتي تضمن اربع معاملات للري الأولى الري بمياه النهر (1.6 ديسيسيمنز م$^{-1}$) والثانية خليط من مياه النهر والمياه المالحة (3.4 ديسيسيمنز م$^{-1}$) والثالثة الري الدوري(متعاقب) بمياه النهر والمياه المالحة والرابعة الري بالمياه المالحة (5.1 ديسيسيمز م-^{1}) طوال موسم النمو الى ان كفاءة استعمال المياه بلغت 1.65 و 1.55 و 1.34 و 1.09 كغم حاصل حبوب لكل م-^{3} من المياه المستعملة لمعاملات الري بمياه النهر والمياه المخلوطة والري الدوري والري بالمياه المالحة بالتتابع .

وجد الداهري وآخرون(2006) بان زيادة نسبة الاستنزاف الرطوبي أدت إلى انخفاض قيم كفاءة استعمال الماء لمحصول الذرة البيضاء ،وقد تفوقت معاملة الاستنزاف 25 % على بقية المعاملات ، إذ بلغت كفاءة استعمال الماء للتربة الرملية المزيجه والطينية المزيجه على التوالي هي 0.446 و 0.729 كغم حبوب م$^{-3}$. ان كفاءة استعمال الماء عند أدنى مستوياتها لمعاملة الاستنزاف 75%، وذلك يتفق مع ما وجدهOttman (2010).

2-7-1تأثير الاحتياجات المائية في بعض مؤشرات النمو الخضري ومكونات الحاصل

اكدت العديد من الدراسات بضرورة تحديد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية ، بهدف الاستثمار الامثل للموارد المائية المتاحة .ان توفر الماء في التربة من أهم العوامل الرئيسة والضرورية لنمو المحاصيل الزراعية وتبرز أهميته بصورة واضحة في المناطق الجافة وشبه الجافة لعدم توفر الكمية الكافية من الامطار، وان الاحتياج المائي للنبات يزداد في مثل هذه الظروف.

ذكر Emam واخرون (2010) ان الماء يؤثر بصورة مباشرة وغير مباشرة على العمليات الحيوية التي تجري داخل النبات والخاصة باستطالة الخلايا وجاهزية العناصر الغذائية وامتصاصها

والاستفادة منها ، وان نقص الماء يخل من عملية التركيب الضوئي ويزيد التنفس في النبات، مما يؤدي الى غلق الثغور، وتناقص في انقسام الخلايا وتحديد نمو القمة النامية بالإضافة الى التأثير على امتصاص العناصر الغذائية.

اكد Momen واخرون(1979)أن انخفاض الرطوبة في التربة يؤثر على نمو المحاصيل ،إذ يخفض بصورة معنوية كل من ارتفاع النبات والمساحة الورقية.

أشار (Islam واخرون 2014) الى أن انخفاض المساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء يحدث عند تعريضها للنقص في المحتوي الرطوبي، ووجد أيضاً انخفاض في عدد الحبوب للمعاملات التي عرضت للنقص الرطوبي، وذلك نتيجة لموت حبوب اللقاح وتأخر بزوغ الحريرة ،مما يؤثر على عمليات الإخصاب وتكوين الحبوب ،وقد أجريت العديد من الدراسات لتحديد الكميات المثلى والمستويات المائية الملائمة لتحقيق أفضل إنتاج للمحاصيل الزراعية.

حصل Hobbes (1963) على تحسن الانتاج لنبات الذرة الصفراء في معاملة الرطوبة 50% من السعة الحقلية مقارنةً بالمستويات الاخرى الاقل رطوبة.

وجد علي (1980) هنالك زيادة معنوية في إنتاج المادة الجافة لمحصول الذرة الصفراء بزيادة الرطوبة فقد أعطى المستوى الرطوبي 100% من السعة الحقلية زيادة معنوية مقارنةً بمستويات الرطوبة الأقل منه.

2-7-1-1 ارتفاع النبات.

يعد ارتفاع النبات احد صفات النمو التي تتأثر سلبا بالجفاف، إذ يقلل نقص الرطوبة من معدل التمثيل الكاربوني وبذلك يقل ارتفاع النبات، وترتبط زيادة ارتفاع النبات بزيادة المادة الجافة الكلية(Salah ، 2003)، إذ بينت نتائج عدد من الأبحاث أن الجفاف المصاحب لارتفاع درجات الحرارة يؤدي إلى قصر النبات وانخفاض معدل مناشئ الأوراق وتوسعها نتيجة تأثير الجفاف في انقسام واستطالة الخلايا ،وهذا ما اشار الية توفيق(2006).

بين الساهوكي (2006)ان اعلى متوسط لارتفاع النبات كان 161 سم عند استخدام الري السطحي (المروي اسبوعياً) لنبات الذرة .

وضح سليمان (2014) ان هناك فروق عالية المعنوية لصفة ارتفاع النبات بين نظم الري ، حيث تراوح ارتفاع النبات بين 220.60 سم لمعاملة الري بالتنقيط و 232.55 سم لمعاملة الري بالخطوط .

وضح Abdel-Gawad (1993) أن الري عند استنفاذ 50% من الماء الجاهز يعطي أعلى متوسط لارتفاع النبات قياساً بمعاملات الري الأخرى وهي استنزاف 30 و 70 و90 % من الماء الجاهز ، كما تلعب التغطية دور مهم في ارتفاع النبات حيث زادت التغطية من ارتفاع النبات بمتوسط 164.8 عند التغطية بقش الحنطة بينما كانت معاملة المقارنة 150.8 وهذا ماوجده Kadim (2017) .

اوضح محمد (2006) تأثير استعمال الري في كفاءة استعمال الماء وانتاجية محصول الذرة الصفراء ، حيث تم استخدام ثلاث طرق للري هي الري السطحي والري تحت السطحي والري بالتنقيط ، حيث اظهرت النتائج تفوق نظام الري تحت السطحي في الحصول على اعلى ارتفاع للنبات حيث بلغ 169.37 سم، بينما انخفض ارتفاع النبات عند استخدام الري بالتنقيط والذي بلغ 162.66 سم ،ويعود السبب الى ان الري تحت السطحي يوفر محتوى رطوبي دائم في منطقه الجذور، مما يؤدي الى زيادة في الارتفاع للنبات .

2-7-1-2 المساحة الورقية

تكتسب المساحة الورقية اهمية لانها تمثل العضو الرئيسي لاعتراض الضوء والقيام بعملية التمثيل الضوئي ، وبهذا تعد المساحة الورقة من الصفات المهمة في تحديد نمو وإنتاجية النبات لارتباطها بحاصل المادة الجافة (الحديثي ، 2002)،يعد الماء سببا مهما من الأسباب التي تؤدي الى خفض الحاصل لكثير من المحاصيل الزراعية بسبب انخفاض المساحة السطحية للورقة التي تقوم بعملية التمثيل الكاربوني.

وجد محمد (2006) حصول انخفاض للمساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء بانخفاض المحتوى الرطوبي ،ان سبب اختلاف الاصناف في هذه الصفة بسبب اختلاف استجابتها لنقص الماء بسبب تركيبها الوراثي، إذ بين Zhangواخرون (1998) أن الأصناف ذات الأوراق الكبيرة يزداد فيها كفاءة استعمال الماء بسبب تقليل التبخر من سطح التربة بسبب التظليل الذي تحدثه.

بين kadim (2017) ان تغطية سطح التربة بقش الحنطة قد اثرت في صفات النمو الخضري ومنها عملت على زيادة المساحة الورقية وحاصل الحبوب.

2-7-1- 3 كمية الحاصل

تعد صفة الحاصل من الصفات الكمية وهي محصلة نهائية لكافة فعاليات النبات وهي دالة لمكوناته الرئيسية والثانوية ، وكذلك من الصفات المتأثرة بالعوامل البيئية واختلاف الاصناف (وهيب 2001).

ذكر الزوبعي (1986) ان توفر الرطوبة الملائمة في التربة تودي الى زيادة واضحة في الحاصل للذرة الصفراء ، وجدت الجبوري (2012) أن حاصل الحبوب والقش لنبات الحنطة لم يتأثر معنويا باختلاف عمق المنطقة المروية خلال موسم النمو.

اشارة فالح (2011) إلى عدم وجود فروق معنوية في حاصل حبوب الذرة الصفراء بين معاملة الري الكامل (المقارنة) ومعاملات الري الناقص عند مرحلة النشوء و التزهير وتكوين الحاصل عند إجراء عملية الري على أساس الاستنزاف الرطوبي50% من الماء الجاهز لأعماق التربة (20-30-40 سم) لمراحل النشوء ثم النمو الخضري ثم التزهير ونمو الحبة على التوالي .

وجدDarusman وآخرون (1997) عند استخدامهم ثلاثة مستويات لاضافة الماء لمحصول الذرة الصفراء من خلال تغير المسافة بين الخطوط الفرعية 1.5 ، 2.3 و3.1 متر لاعطاء 100% و 67% و50% من احتياجات التبخر نتح على التوالي انخفاض معنوي في حاصل الحبوب للمسافتين 3.1 و2.3 متر مقارنة بالمسافة 1.5 متر، إذ بلغ الحاصل 10.7 و 11.5 و13.1 طن/هكتار للمسافات 3.1 و2.3 و1.5 متر على التتابع.كما بين Di Marco واخرون (2002) ان الري ادى الى زيادة في الحاصل وانتاج الحبوب الا ان الافراط في الري له تاثير سلبي في كمية الحاصل .

بين فهد واخرون (2002) حصول انخفاض في كمية الحاصل عند انخفاض في حاصل حبوب الذرة الصفراء بنسبة 6% عند تعرض النبات الى نقص في المحتوى الرطوبي في مرحلة التزهير .

2-7-1 -4 وزن 500 حبة

يعد وزن الحبوب احد المكونات الأساسية للحاصل ، إذ تبرز أهمية هذه الصفة كونها أكثر الصفات أرتباطاً بالحاصل من المكونات الآخرى لنبات الذرة ،حيث تتاثر هذه الصفة بالمحتوى

الرطوبي خلال مرحلة امتلاء الحبة ،حيث يؤدي التقليل في المحتوى الرطوبي إلى تقليل وزنها بسبب الانخفاض في انقسام خلايا السويداء الناتج من قلة تراكم المادة الجافة فيها ومن ثم قلة عددها وصغر حجمها(وهيب ، 2001) ، أن تحديد وزن الحبة يكون بزيادة عدد خلايا السويداء وعدد حبيباتها النشوية نتيجة التداخل الوراثي × البيئي ، علماً أن عدد الخلايا يتحدد عند مرحلة امتلاء الحبة ، فقد

وجد الزوبعي (1984) أن تعريض النبات إلى شد رطوبي في أي طور من أطوار النمو قبل امتلاء الحبوب ،أدى إلى نقص عدد الحبوب في العرنوص ووزن الحبوب وانخفاض الحاصل ، اما اذا حدث الإجهاد الرطوبي خلال مدة امتلاء الحبة يؤدي إلى صغر حجم الحبوب وانخفاض وزنها لاسيما في مرحلة الطور الحليبي ،حيث يصل الفقد في حجم الحبوب إلى 50% ،مما ادى الى انخفاض حاصل الحبوب بحدود 56 % ،وذلك لان نقص الماء لاسيما في مرحلة امتلاء الحبة يؤدي إلى خفض كفاءة التمثيل الكاربوني وتخليق وتمثيل المواد الايضية الأساسية لمد الحبة بنواتج التمثيل ،في حين لم يجد توفيق (2006) ،فروقا معنوية في وزن 500 حبة للذرة البيضاء تحت تأثير معاملات الري (ري كامل وناقص خلال مراحل النمو المختلفة) . وقد اتفق بذلك مع الحديثي (2002) والزوبعي (1986) حيث لاحظا عدم وجود فروق معنوية في وزن 500 حبة للذرة الصفراء في الموسم الخريفي تحت تأثير معاملات الري المختلفة.

3 . المواد وطرائق العمل Materials and Methods

1-3 موقع التجربة Location of Experiment

نفذت تجربة حقلية للموسم الخريفي لسنة 2019 في حقل تجارب كلية الزراعة / جامعة واسط الواقع على خط طول $^{=}33.5\ ^{-}50\ ^{o}45$ شرقا وخط عرض $^{=}49.8\ ^{-}29\ ^{o}32$ شمالا , و كانت نسجة تربة الحقل مزيجة رملية Sandy loam.

2-3 التحاليل الاولية للتربة والمياه Primary Analysis of Soil andWater

1-2-3 الخصائص الفيزيائية للتربة .

أخذت عينات عشوائية من عدة مواقع متفرقة من تربة الحقل ومن خمسة طبقات (0-10 و10-20 و20-30 و30-40 و40-50) سم مزجت عينات كل عمق مع بعضها واستحصلت منها عينة مركبة ممثلة. جففت عينات الترب هوائياً ثم طحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم. استعملت هذه العينات لتقدير خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية قبل الزراعة و كما يأتي:

أجري التحليل الحجمي لدقائق التربة لإيجاد النسجة بطريقة الماصة وفق Black (1965) قدرت الكثافة الظاهرية للتربة بطريقة الاسطوانة المعدنية Core Sampler حسب الطريقة التي ذكرها Blake (1965) ، قدرت الكثافة الحقيقية حسب طريقة قنينة الكثافة Pycnometer Method الواردة في Blake(1956) حسبت المسامية الكلية من العلاقة بين الكثافة الظاهرية و الكثافة الحقيقية حسب Vomocil (1965) وفق المعادلة الاتية:

$$f = (1 - \rho b / \rho s) \times 100 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

اذ ان:

f: المسامية (%).

ρb: الكثافة الظاهرية للتربة $Mg\ m^{-3}$

ρs: الكثافة الحقيقية للتربة $Mg\ m^{-3}$

قدرت الايصالية المائية المشبعة باستخدام طريقة عمود الماء الثابت وحسب طريقة Klute (1965)وحسب المعادلة الاتية:

$$K = \frac{V\ L}{At\ \Delta H} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

إذ إن:_

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

V: حجم المـــاء الراشـح (سم^3).

L: طول عمـود التربـــة (سم).

A: مساحة مقطع الجريـــان (سم^2).

t: زمن جمع المـــــاء (ساعة).

ΔH: التغير في جهد الماء بين نقطة دخوله وخروجه (سم).

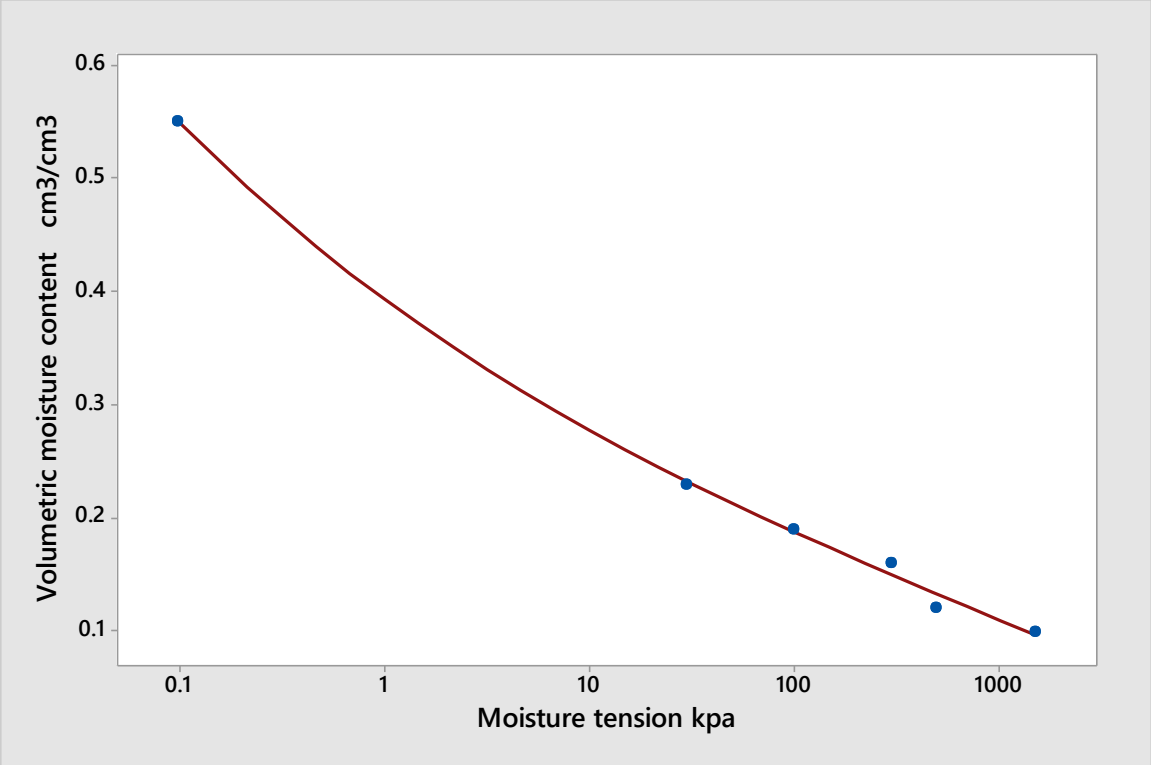
وكما موضح في الجدول (2)

جدول (2) بعض الخصائص الفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة

العمق (سم)	التوزيع الحجمي لدقائق التربة			نسجة التربة	الكثافة الظاهرية (ميكا غرام م$^{-3}$)	الكثافة الحقيقية (ميكا غرام م$^{-3}$)	المسامية %	الايصالية المائية (سم ساعة $^{-1}$)
	الرمل (غم كغم $^{-1}$)	الغرين (غم كغم$^{-1}$)	الطين (غم كغم$^{-1}$)					
0 -10	577	360	63	Sandy loam	1.16	2.63	55.9	10.4
10-20	549	375	76		1.20	2.64	54.5	10.3
20-30	551	360	89		1.23	2.65	53.6	10.1
30-40	557	350	93		1.27	2.65	52.1	10.0
50-40	570	335	95		1.27	2.67	51.4	9.8

عين منحنى الوصف الرطوبي لتربة الحقل وذلك بتشبيع نموذج من تربة الحقل ماخوذ من عمق 0-30 سم وتركه لمدة 24 ساعة وتم تسليط شدود مختلفة (0-15 بار) وباستعمال جهاز أقراص الضغط

Pressure Plate و Pressure membrane حيث تم حساب المحتوى الرطوبي الحجمي عند كل مستوى شد وحسب طريقة Klute (1986)، كما موضح في شكل 2.



شكل 2. منحنى الوصف الرطوبي لتربة حقل التجربة للعمق 0-30سم

2-2-3 الخصائص الكيميائية للتربة

تم اجراء التحاليل الكيميائية الاتية على العينات الماخوذة قبل الزراعة على خمسة اعماق بدأً من سطح التربة (0-10) و(10-20)و (20-30)و(30-40)و(40-50) سم وكما يلي :

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

ب- درجة التفاعل (PH):.قدر باستخدام مستخلص تربة وماء(1:1) بواسطة جهاز PH meter حسب الطريقة التي وصفها (Jaskson,1958) .

ت- قدر الكالسيوم والمغنيسيوم بطريقة التسحيح مع EDTA (0.01 N) ،حسب ما ورد في (Richard , 1954)

ث- قيس الصوديوم والبوتاسيوم باستعمال جهاز اللهب الضوئي Flamephotometerوحسب ماورد في (Richard , 1954)

ح - قدرت الكاربونات والبيكاربونات بطريقة التسحيح مع حامض الكبريتيك (0.01N) وحسب ماورد في (Richard , 1954).

خ - قدر الكلوريد بطريقة التسحيح مع نترات الفضة (0.01 N) وحسب ماورد في (Richard , 1954).

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

ويوضح جدول (3) الخصائص الكيميائية لتربة موقع التجربة .

جدول(3) بعض الخصائص الكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الصفة / عمق التربة (cm)	الإيصالية الكهربائية (dSm^{-1})	درجة التفاعل (pH)	الأيونات الذائبة ($m\ molL^{-1}$)							المادة العضوية gKg^{-1}
			Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	CO_3^{-2}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SO_4^{-2}	
0 -10	1.89	7.15	9.2	4.4	3.11	2.2	0	12.8	4.8	1.31	6.5
10-20	1.79	7.13	8.9	3.8	2.92	2.0	0	12.5	4	1.28	5.8
20-30	1.49	7.11	7.7	3.1	2.70	1.81	0	10.6	3.6	1.1	5.8
30-40	1.34	7.09	6.4	2.6	2.63	1.63	0	10	3.1	1.4	5.5
40-50	1.32	7.11	6.3	2.6	2.61	1.62	0	10	3.0	1.2	5.3

3-2-3خصائص ماء الري Properties of Irrigation Water

تم استعمال مياه نهر دجلة لغرض ارواء التجربة واخذت عينات من المياه لغرض قياس بعض الخصائص الكيميائية لماء الري المستخدم لارواء حقل التجربة، كما موضح بالجدول ادناه (4)

جدول (4) بعض الصفات الكيميائية لماء الري

So_4^{-2}	Cl^{-}	HCO^{-3}	CO^{-2}	K^{+}	Na^{+}	Mg^{+2}	Ca^{+2}	PH	Ec	الصفة
الايونات الذائبة $mmolL^{-1}$									dSm-1	الوحدة
1.5	7	5	0	0.641	3.6	4	5.6	6.76	1.4	

3-3 معاملات التجربة والتصميم التجريبي

استخدمت تجربة عامليه وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاثة مكررات وتتكون معاملات التجربة من العوامل الاتية :

أ- **طريقة الري : تتضمن نوعين من طرق الري هما:.**

1- ري الاحواض(Basins(B 2 - ري المروز (Furrows (F

ب ـ مغطيات التربة : تم استخدام ثلاثة انواع من التغطية وهي :

1- التغطية برقائق البولي اثلين الاسود Black mulching غطيت الالواح بالكامل برقائق البولي اثلين الاسود وثقب الغطاء من اجل عمل حفرة في سطح التربة وفيما يخص المروز تم تغطيتها بالكامل برقائق البولي اثلين الاسود مع ترك قاع المرز بدون تغطية.

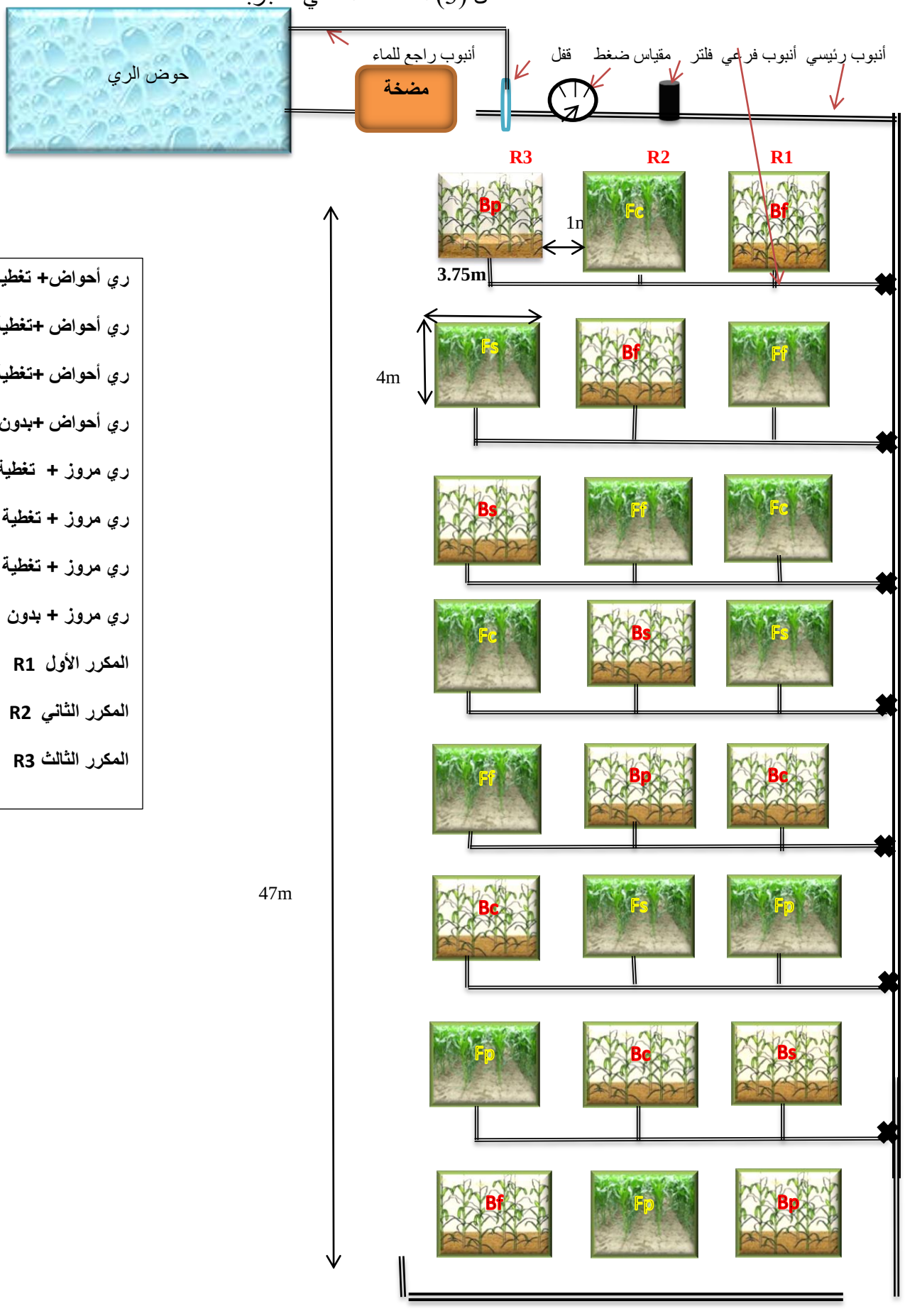
2- التغطية بالسعف Fronds mulching تمت تغطية الالواح بالسعف بعد تقطيعه الى قطع بطول 30 سم ليتم السيطرة علية خلال عملية التغطية ، وفيما يخص المروز تم تغطية الجهة المقابلة لاشعة الشمس بسعف النخيل والتي تم فيها زراعة المحصول.

3- التغطية بالقشStraw mulching تم تغطية الالواح بقش الحنطة وبسمك (2 سم) وتم تغطيته بمشبك (الارسلان) من اجل تثبيته وتم رفعه بعد 10 ايام من وضعه ،فيما يخص المروز غطيت الجهة المقابلة لاشعة الشمس والتي تم فيها زراعة المحصول.

4- بدون تغطية(Control) .

تم توزيع المعاملات الثمانية عشوائيا على الوحدات التجريبية لكل مكرر ويوضح شكل (3) المخطط الحقلي لمعاملات التجربة.

شكل (3) المخطط الحقلي للتجربة



ري أحواض+ تغطية قش Bs

ري أحواض +تغطية سعف Bf

ري أحواض +تغطية نايلونBp

ري أحواض +بدون تغطية Bc

ري مروز + تغطية قش Fs

ري مروز + تغطية سعف Ff

ري مروز + تغطية نايلونFp

ري مروز + بدون تغطية Fc

المكرر الأول R1

المكرر الثاني R2

المكرر الثالث R3

3-4 تهيئة تربة الحقل للزراعة

تـم حراثـــة تربـــة الحـــقل بالمحراث الثلاثي القـــلاب وتسويته باستخدام المعدلان و تنعيمه بأستخدام الروديفيتر. ابعاد الحقل كانت(17 م ×47 م) وقسمت المساحـة المحددة للتجربـــة إلى 24 وحدة تجريبية بواقع 8 وحدات لكل مكرر ، تم توزيع المعاملات الثمانية داخل المكرر وبشكل عشوائي وحسب التصميم التجريبي ،كانت ابعاد الوحدة التجريبية 75. 3 م × 4 م . اما الوحدات التي استخدم فيها ري المروز،تم حفر اربعة مروز في كل وحدة تجريبية وكانت ابعاد المرز 75 . 0 م× 4 م وتركت مسافـــة 1 م طوليا وعرضيا بين الوحدات التجريبية والقطاعات لمنع تداخـــل معاملات الري مع بعضها.

3- 5 الوصف العام لمنظومة الري

تتكون منظومة الري من حوض ماء ابعاده (3م × 2م × 2م) مبطن بالنايلون وتم ملئه بمياه نهر دجلة بواسطة مضخة كهربائية منصوبة على ضفة النهر ،تم نصب مضخة بنزين (2انج × 2انج)على حافة الحوض وترتبط المضخة بفلتر لغرض تصفية مياه الري، تم نصب مقياس ضغط بين المضخة والفلتر وكذلك تم نصب انبوب ماء راجع بين المضخة ومقياس الضغط للتحكم في ضغط الماء داخل المنظومة والمحافظة على تصريف ثابت، يتصل الفلتر بانبوب رئيسي قطره 2 انج تتفرع منه انابيب فرعية بنفس القطر بعدد8 انابيب، يتفرع من كل انبوب ثلاثة انابيب كل انبوب خاص بوحدة تجريبية ينتهي بسداد(كاك) لغرض التحكم بكمية المياه المضافة للوحدة التجريبية وحسب زمن الري الخاص بكل معاملة

3-6 نصب ومعايرة منظومة الري

نصبت منظومة الري ومدت الانابيب الحقلية حسب التصميم التجريبي ، تم تشغيل المنظومة قبل الزراعة لغرض معالجة اماكن النضح الحاصل من التقاسيم والعكوس والاقفال الخاصة بالمنظومة وكذلك لقياس تصاريف المياه الخارجة من الانابيب الفرعية الخاصة بالوحدات التجريبية والبالغة 24 انبوب فرعي، حيث تم وضع حاويات بلاستيكية في نهاية كل انبوب فرعي وتجميع كمية ماء معينة خلال فترة زمنية(2 دقيقة) لغرض حساب معدل التصريف الخارج من هذه الانابيب وحسب المعادلة الاتية :

$$Q=V/T----------(3)$$

Q =التصريف لتر/ثانية

V= حجم الماء المتجمع (لتر)

T=زمن القياس(ثانية ، دقيقة)

تم تكرار قياس التصريف لاكثر من مرة ولجميع الانابيب الفرعية وتم تثبيت التصريف Q بمقدار (1.6) لتر/ثا لغرض حساب زمن الريT للوحدات التجريبية الخاصة بمعاملات التجربة.كذلك تم ري تربة الحقل رية التعيير قبل الزراعة للمحافظة على التوازن الملحي لحقل التجربة ولتحديد خط تجمع الملح في الوحدات التجريبية الخاصة بري المروز .

3- 7موعد وطريقة الزراعة

تمت زراعة بذور الذرة الصفراء *Zea mays* L. صنف فجر في تربة الحقل بتاريخ 7/20 / 2019، زرعت على خطوط في الاحواض وفي المروز في الثلث العلوي من المرز. وكانت المسافة بين جورة واخر 25سم وبين خط زراعة واخر 75سم وبواقع (3) بذور في الجورة الواحدة ، وبعمق 5 سم واجريت عملية الخف بعد الانبات وترك نبات واحد في الجورة الواحدة .

3-8 التسميد

تم استعمال الاسمدة الكيمياوية لغرض تسميد محصول الذرة الصفراء وحسب التوصيات السمادية الخاصة بوزارة الزراعة لسنة 2019 ، أضيف سماد سوبر فوسفات الثلاثي (20 % P) بمقدار 240 كغم هكتار$^{-1}$ دفعة واحدة قبل الزراعة ووزعت بشكل متجانس داخل الاحواض والمروز ، وكذلك تم أضافة سماد كبريتات البوتاسيوم (41.5% K) بمقدار 100كغم هكتار$^{-1}$ دفعة واحدة قبل الزراعة . أضيف سماد اليوريا (46% N) بمقدار 200كغم هكتار$^{-1}$ على دفعتين ، تم اضافة الدفعة الاولى بعد شهر من الزراعة وبطريقة التلقيم على عمق (5)سم والدفعة الثانية بعد شهرين من الزراعة لغرض زيادة النمو الخضري .

3-9 الري

تم اعطاء الرية الاولى (رية الانبات) بعد الزراعة مباشرة بتاريخ2019/7/20 ، حيث تم ري جميع معاملات التجربة ريات متساوية لحين الانبات(ريتين لجميع المعاملات)، بعدها تم الري على اساس الاستنفاذ الرطوبي حسب معادلة (4) و تمت عملية الري عند استنفاذ 50% من الماء الجاهز للنبات ،اذ تم اضافة عمق الماء اللازم لا يصال رطوبة التربة الى حدود السعة الحقلية بالاعتماد على بيانات منحنى

الوصف الرطوبي (جدول 5)، حيث قدر محتوى الماء الجاهز في التربة عن طريق الفرق بين السعة الحقلية (المحتوى الرطوبي الحجمي عند شد 0.3 بار) ونقطة الذبول الدائم (المحتوى الرطوبي الحجمي عند شد 15 بار)وحسب المحتوى الرطوبي الحجمي Θ بعد استنزاف 50% من الماء الجاهز كما موضح في جدول (5) وتم حساب عمق ماء الري d كما في المعادلة (4) المقترحة من قبل Allen واخرون (1998) .

$$d=(\Theta_{f.c}-\Theta_w) \times D \text{--------(4)}$$

d=عمق ماء الري الواجب اضافته (سم)

$\Theta_{f.c}$=الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية سم^3/سم^3

Θ_w =الرطوبة الحجمية قبل الرية اللاحقة سم^3/سم^3 (بعد استنزاف 50% من الماء الجاهز)

D=عمق التربة (سم) حيث استخدم عمق 10 سم لمرحلة الانبات والنمو الخضري ،

ثم زيد الى 20 سم لمرحلة التزهير، و 30سم في مرحلة النضج والحصاد واعتمادا على المتابعة الحقلية لتعمق المجموع الجذري للمحصول.

جدول (5) المحتوى الرطوبي وصفات التربة المستخدمة في جدولة الري

الخاصية	الوحدة	القيمة
Θ عند السعة الحقلية (0.3 بار)	$^{3-}Cm^3Cm$	0.23
Θعند نقطة الذبول الدائم (15 بار)	$^{3-}Cm^3Cm$	0.1
الماء الجاهز	$^{3-}Cm^3Cm$	0.13
Θ بعد استنزاف 50% من الماء الجاهز	$^{3-}Cm\ Cm$	0.165
Pw عند السعة الحقلية	%	8.71
Pw بعد استنزاف 50% من الماء الجاهز	%	13.41
معدل الكثافة الظاهرية للتربة (0-50سم)	$^{-3}m\ Mg$	1.23

تم حساب حجم الماء المضاف (V) لكل وحدة تجريبية وزمن الري (T) وفق المعادلات الواردة في الحديثي واخرون (2010) وحاجم وياسين (1992) وكما يلي :

$$V = d \times A \text{----------(5)}$$

$$T = V / Q \text{----------(6)}$$

V =حجم ماء الري المضاف ($م^3$)

d=عمق ماء الري (م)

A= مساحة الوحدة التجريبية (احواض او مروز) $م^2$

Q=التصريف (لتر /ثا)ويحول الى ($م^3$/ثا)او ($م^3$ /دقيقة) عند حساب زمن الري T

تم حساب مساحة الوحدة التجريبية (الاحواض) = الطول × العرض ، حيث كانت مساحة الحوض =3.75 م × 4 م ، وتحسب كمية الماء المضافة للوحدة التجريبية كحجم (m^3) من خلال حاصل ضرب عمق ماء الري المضاف (m) ×مساحة الحوض (m^2). أما في طريقة ري المروز فتحسب كمية ماء الري المضافة كحجم (m^3)لكل مرز كما يلي :

ا- عرض المحيط المبتل للمرز =0.7 م ، طول المرز =4م

ب- المساحة المبتلة =0.7 × 4= 2.8$م^2$

ج- حجم ماء الري المضاف (m^3)=عمق ماء الري المضاف (m) × المساحة المبتلة (2.8$م^2$) ×عدد المروز (4)

او تحسب كما يلي :

ا- مساحة المرز الواحد (m^2)=0.75م × 4م =3$م^2$

ب- نسبة المساحة المبتله =(طول المحيط المبتل /المسافة بين المروز)×100

=(0.7م /0.75م) ×100=93.3%

ت- كمية الماء المضافة كحجم (m^3) للمرز الواحد =عمق ماء الري المضاف (m)×مساحة المرز (m^2)×نسبة المساحة المبتلة (0.993) .

ث- كمية الماء المضافة كحجم (m^3) للوحدة التجريبية = عمق ماء الري المضاف (m)×مساحة المرز (m^2)×نسبة المساحة المبتلة (0.933)×عدد المروز وكما موضح بالملحق(11) .

10-3 عمليات خدمة المحصول

استعملت المكافحة الكيمياوية لغرض حماية محصول الذرة الصفراء من الحشرات حيث تم استعمل مبيد الديازينون المحبب(10%) وبمقدار 1.5 كغم /دونم على القمم النامية للنبات كأجراء وقائي تحسبا لاحتمال الاصابة بحشرة حفار ساق الذرة واجريت عمليات خف للنبات والعزق اليدوي للادغال كلما دعت الحاجة لذلك .

11-3 القياسات الحقلية خلال موسم نمو المحصول

1-11-3 قياس المحتوى الرطوبي ((الحجمي والوزني)) 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 وقبل الرية اللاحقة على اعماق (0-10 ،10-20، 20-30، 30-40 ، 40-50) سم من سطح التربة اعتماداً على تتبع عمق جذور المحصول خلال مراحل نمو المحصول ووزنت وجففت في الميكرويف على درجة 105 م ولمدة 3 دقائق ووزنت بعد التجفيف ، وتم حساب الرطوبة الوزنية Pw وفقاً للطريقة التي ذكرها (Richards، 1954) خلال موسم نمو المحصول لغرض جدولة الري. وحساب الرطوبة الحجمية من خلال ضرب الرطوبة الوزنية Pw في الكثافة الظاهرية للتربة .

2-11-3 قياس درجة حرارة التربة

قيست درجة حرارة التربة لكل معاملات التجربة طيلة موسم النمو على الاعماق (0-10 ،10-20، 20-30، 30-40 ، 40-50) سم من سطح التربة بواسطة محارير الكترونية كل 6 ساعات وبشكل يومي طيلة فترة التجربة .

12-3 المعادلات المستخدمة لتقدير الاستهلاك المائي المرجعي ET_o لمحصول الذرة الصفراء

1-12-3 معادلة بنمان -مونتيث المعدلة Penman–Monteith FAO Formula

لتقدير التبخر نتح المرجعي استعملت معادلة بنمان – مونتيث لمنظمة الاغذية والزراعة الدولية FAO الواردة في (Allen واخرون ،1998)

$$ET_o = \frac{\left(0.408 \times \Delta(Rn - G) + \gamma\left(\frac{900}{T+273} U_2 (ea - ed)\right)\right)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)}$$

ET_o = تبخر- نتح المرجعي للمحصول (مم يوم$^{-1}$).

Rn = صافي الاشعاع عند سطح المحصول (ميكا جول م$^{-2}$ يوم$^{-1}$).

G = تدفق حرارة التربة (ميكا جول م$^{-2}$ يوم$^{-1}$).

T= متوسط درجة حرارة الهواء اليومي عند ارتفاع 2 م (^{o}م).

U2 = سرعة الريح مقاسة عند ارتفاع 2 م (م ثا$^{-1}$).

ea = ضغط البخار المشبع (كيلوباسكال).

ed = ضغط البخار الحقيقي (كيلوباسكال).

ea-ed = النقص في ضغط البخار (كيلوباسكال).

Δ = انحدار منحنى ضغط البخار (كيلوباسكال . ^{o}م).

γ = الثابت السايكروميتري (كيلوباسكال . ^{o}م).

900 = عامل التحويل

2-12-3معادلة بليني- كريدل Blany- Criddle Formula

استعملت معادلة بليني كريدل لتقدير التبخر – نتح المرجعي وهي معادلة تجريبية بسيطة تعتمد على معدل درجة الحرارة والنسبة المئوية لعدد ساعات النهار، وتكتب معادلة بليني- كريدل بالوحدات المترية كما في المعادلة المعدلة من قبل مكتب الاستصلاح الامريكي USBR والواردة في الطيف والحديثي (1988) :

$$ET_O = [Pn \times (0.46Tc + 8.13)] \times Cp \quad \ldots\ldots(8)$$

اذ ان:

ET_o = التبخر- نتح المرجعي (مم. يوم$^{-1}$).

Tc = متوسط درجة الحرارة الشهري (درجة مئوية).

Pn = النسبة المئوية لعدد ساعات النهار في الشهر الى عددها في السنة.

Cp = معامل تصحيح ويساوي حسب المعادلة الاتيةالواردة في الطيف والحديثي (1988)

Cp=(0.0311 Tc + 0.24)…….(9)

3-13-3 معادلة نجيب خروفة Najeab- Kharrufa Formula

توصل نجيب خروفة عام 1985 الى معادلة تجريبية بأجراء ترابط بين درجات الحرارة بالمقياس المئوي وطول النهار من جهة ومقدار التبخر –نتح المرجعي وبافتراض حصول تغاير خطي لطول النهار وغيرخطي لدرجات الحرارة. ويتم حساب التبخر نتح حسب المعادلة الواردة في الطيف و الحديثي (1988).

$ETo = C.P.\ Tc^{1.3}$ …(10)

C : معامل محلي لكل موقع من المعدلات المناخية المتوفرة للاشهر حزيران تموز واب لمدة لاتقل عن عشر سنوات ويحسب من المعادلة الاتية، واعتمدت قيمة الثابت (C=0.39) لموقع الدراسة حسب ماورد في (العقابي ،2015)

$$C = 0.22.\left[1 + \frac{n}{N}\right].\left[0.9 + \frac{w}{100}\right].(1 - 0.5\ RH).\left[0.97 + \frac{E}{10000}\right]$$

..... (11)

اذ ان :

$\frac{n}{N}$: نسبة سطوع الشمس

حيث ان : n تمثل مدة سطوع الشمس الحقيقية .

N : مدة سطوع الشمس القصوى والمحتملة للمنطقة.

W :سرعة الرياح كم / ساعة.

E : ارتفاع الموقع فوق مستوى سطح البحر(م).

RH : الرطوبة النسبية %.

4-13-3 معادلة جينسن - هيس Jensen – Haise Formula

استعملت المعادلة الاتية الواردة في الطيف و الحديثي (1988)

$$ET_p = Rs(0.025Tc + 0.08) \quad .....(12)$$

أذ ان :

Rs الاشعة الشمسية الساقطة سعرة حرارية / سم^2 / يوم

Tc معدل درجات الحرارة السائدة للهواء في المنطقة

ET_p قدرة التبخر نتح بنفس بوحدات Rs

تم حساب Rs كما في المعادلة الاتية الواردة في Allen واخرون(1998)

$$Rs = (a_s + b_s + \frac{n}{N}) Ra.$$

أذ ان :

Rs : الاشعاع الشمسي قصير الموجة $MJ\ m^{-2}\ day^{-1}$

as :ثابت الانحدار ويعبر عن جزء الاشعاع الكوني الاضافي الواصل للارض في الايام الغائمة (n=0)

as+bs : جزء الاشعاع الكوني الواصل للارض في الايام الصافية (n=N)

n : المدة الفعلية للسطوع الشمسي (ساعة)

Ra: الاشعاع الكوني $MJ\ m^{-2}\ day^{-1}$

يعوض عن as =0.25 ، bs =0.5 كما ورد في Allen واخرون(1998)

14-3 الاستهلاك المائي الفعلي

تم حساب الاستهلاك المائي الفعلي ETa من معادلة الموازنة المائية الواردة في Allen واخرون (1998) ذات الصيغة الأتية:

$$(I + P + Cg) - (ETa + D_p + R) = \pm \Delta S \quad \textbf{.....(13)}$$

إذ ان:

I = عمق ماء الري المضاف (مم).

P = عمق ماء المطر (مم).

Cg = ارتفاع الماء بالخاصية الشعرية (مم).

ETa = التبخر نتح الفعلي (مم).

D_P =عمق ماء الرشح العميق (مم).

R = الجريان السطحي (مم).

ΔS = التغيير في الخزين الرطوبي للتربة بين بداية ونهاية الموسم (مم).

بافتراض ان:

R= 0 لان الارض مستوية ولايوجد جريان سطحي.

D=0 اذ كانت ضائعات الرشح العميق صفراً.

Cg =0 لان منسوب الماء الارضي بعيد عن سطح التربة.

ΔS =0 لان المحتوى الرطوبي لمقد التربة قبل الزراعة وبعد انتهاء الموسم كان متساويا تقريبا حيث كان معدل المحتوى الرطوبي الوزني Pw لتربة الحقل وللعمق 0-50 سم هو 11.5 %قبل الزراعة، في حين بلغ معدل المحتوى الرطوبي الوزني Pw لنفس العمق المذكور بعد انتهاء موسم نمو المحصول والحصاد 11.98 %.

لذلك ستكون معادلة(4 1) كمايلي :

$I+P=ET_a$…….(14)

15-3 معامل المحصول Kc

يمثل معامل المحصول Kc النسبة بين الاستهلاك المائي الفعلي الى الاستهلاك المائي المرجعي ويحسب من المعادلة الواردة في (Allen واخرون، 1998) وكما يلي:

Kc = *ET*a / *ET*o ……(15

إذ ان :

Kc: معامل المحصول (بدون وحدات).

ETa : الاستهلاك المائي الفعلي للمحصول (مم).

ETo : الاستهلاك المائي المرجعي (مم).

16-3 كفاءة استعمال الماء Water Use Efficiency

تم حساب كفاءة استعمال الماء من خلال المعادلة الاتية والواردة في (الطيف والحديثي1988)

WUE=الحاصل (كغم / هكتار) / كمية ماء الري المضافة (م^3/ هكتار) .....(16)

17-3 قياسات المحصول اثناء مراحل النمو

تم قياس مؤشرات نمو المحصول خلال مرحلة اكتمال التزهير100%، حيث تم اخذ خمسة نباتات بصورة عشوائية من كل وحدة تجريبية في التجربة وقيست المؤشرات الاتية :

1-17-3 ارتفاع النبات(سم): تم حسابه بواسطة مسطرة طويلة مدرجة من منطقة خروج الساق فوق سطح التربة وحتى عقدة النورة الزهرية الذكرية عند النضج الفسلجي (الساهوكي ,1990).

2-17-3 . المساحة الورقية (سم^2) : حسبت من خلال المعادلة المقترحة من قبل الساهوكي (1990) وكما يلي : **المساحة الورقية =(طول الورقة×عرض الورقة) × 0.75 ----------(17)**

18-3 الحصاد: تم حصاد المحصول بتاريخ 2019/11/20 بعد اكتمال النضج من خلال قطع النبات من منطقة اتصاله بسطح التربة .

3- 19.قياسات المحصول بعد الحصاد

تم اخذ خمسة نباتات بصورة عشوائية من كل وحدة تجريبية من وحدات التجربة وقيست المؤشرات الاتية:

1-19-3 .وزن 500 حبة/ غم : تم حسابه من خلال وزن 500 حبة من حاصل حبوب خمسة نباتات اخذت بصورة عشوائية من كل وحدة تجريبية بعد تصحيح الوزن على المحتوى الرطوبي 14.5%(الساهوكي ،1990).

3- 19 -2 حاصل الحبوب الكلي (طن / هكتار) : تم حسابه من معدل وزن الحاصل المأخوذ كمعدل للصفين الوسطيين من كل وحدة تجريبية مضروبة في الكثافة النباتية بعد حصاد الخطين الوسطية وتفريط البذورومن ثم تعديل الحاصل طن / هكتار (البلداوي واخرون، 2014)

3 -20 البيانات المناخية

تم الحصول على البيانات المناخية من محطة الانواء الجوية في الكوت خلال مراحل نمو محصول الذرة الصفراء لسنة 2019العروه الخريفية كما موضح في الملحق 12

3-21 التحليل الاحصائي

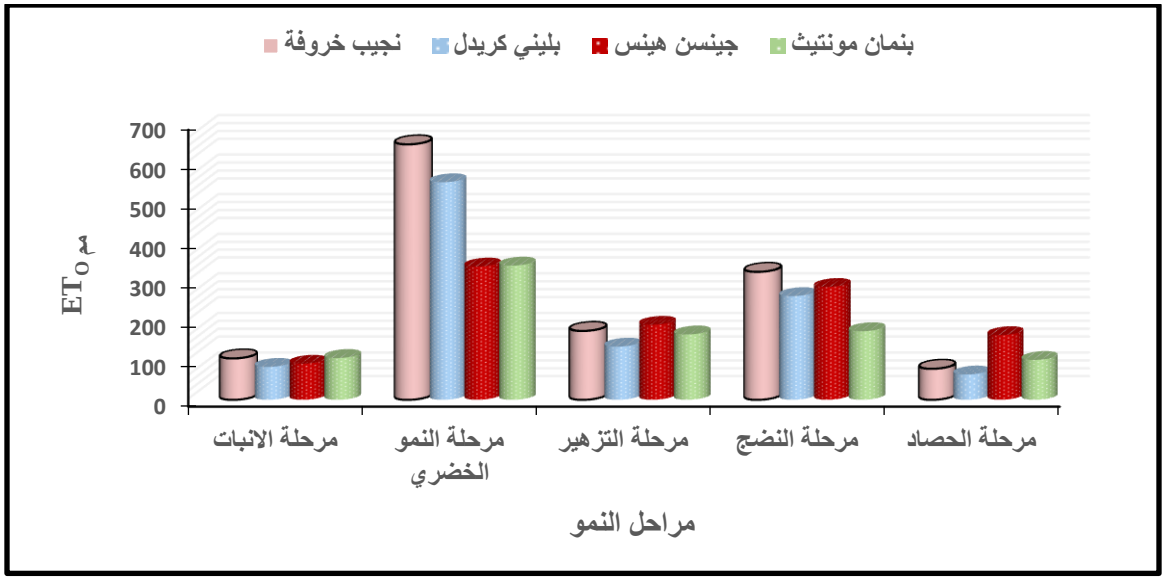
تم اجراء التحليل الاحصائي للصفات المدروسة باستخدام برنامج Genstate وباستخدام اختباراقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى احتمال5 0.0كما موضح في ملحق (14) وحسب عوامل التجربة والتصميم المستخدم.

4- النتائج والمناقشة Results and Discussion

4-1 الاستهلاك المائي

4-1-1الاستهلاك المائي المرجعي(ET_o)

يوضح شكل 4 وملاحق 1،2 قيم الاستهلاك المائي المرجعي ET_o المحسوبة من تطبيق معادلة بليني -كريدل ، نجيب خروفه ، معادلة بنمان - مونتيث المعدلة ومعادلة جينسن – هيس، خلال مراحل النمو المختلفة لمحصول الذرة الصفراء وللفترة من (20/7/ 2019 ولغاية 20/ 11/ 2019) ، وجد أن الاستهلاك المائي المرجعي للنبات (ET_o) يزداد بتقدم عمر النبات ولجميع معاملات الري حيث يصل إلى أعلى قيمة له في مرحلتي النمو الخضري والنضج ،ثم انخفضت قيم الاستهلاك المائي المرجعي ET_Oبعد ذلك في مرحلة الحصاد وهذا ما أشار اليه العيساوي (2017) .



شكل 4 .الاستهلاك المائي المرجعي ET_O(مم) خلال مراحل نمو المحصول وفق المعادلات التجريبية

يبين ملحق (1) ارتفاع قيم الاستهلاك المائي المرجعي (ET_o) عند مرحلتي النمو الخضري والنضج ، تليها مرحلة التزهير في حين كانت مرحلة الانبات والحصاد أقل ما يمكن بقيمة ET_o و لجميع المعادلات المستعملة في الدراسة لحسابETo . كما نلاحظ من الملحق 1 زيادة قيم الاستهلاك المائي المرجعي خلال مرحلة النمو الخضري وبقيمة تراوحت بين 336.72 -645.63 مم، اما في مرحلة الانبات فقد كانت القيم تتراوح بين 83.15-105.6 مم، وذلك لكون عدد ايام مرحلة النمو الخضري اكثر مقارنة بمرحلة الانبات ،مما ادى الى ارتفاع قيم ETo خلال هذه المرحلة ، ان هذا

السلوك لقيم ETo يعزى الى تأثير الظروف المناخية السائدة خلال اشهر النمو هذه ،إذ كانت درجات الحرارة مرتفعة والرطوبة النسبية منخفضة في الجو خلال اشهر مرحلة النمو الخضري (تموز ، اب) ملحق 12 و13،بالاضافة الى طول المدة البالغة (34 يوم) ، ومن الجدير بالذكر ان قيم الاستهلاك المائي المرجعي تعتمد بالدرجة الرئيسية على العوامل المناخية المؤثرة في قيم الاستهلاك المائي اليومي اضافة الى طول المدة المراد حساب الاستهلاك المائي المرجعي لها ، وهذا ما يفسر ازدياد قيمة الاستهلاك المائي المرجعي لمرحلتي النمو الخضري والنضج وهذا يتفق مع ما وضحه نصر (2017) ، ومن ثم انخفاض درجات الحرارة في اشهر الحصاد ،مما أنعكس في معدلات التبخر من سطح التربة والنتح من النبات معاً .

كما نلاحظ ان قيم الاستهلاك المائي المرجعي خلال فترة النضج عاودت بالارتفاع ويعزى سبب ذلك بانه خلال هذه المرحلة والتي بدأت من (2019/9/22 ولغاية 2019/10/22) شهدت تذبذب في حالة المناخ حيث عاد الارتفاع وبمعدلات متفاوتة لدرجات الحرارة وصافي الاشعاع الشمسي وقلة الرطوبة النسبية بالهواء الجوي ،وهذا يفسر ارتفاع قيمه الاستهلاك المائي المرجعي خلال مرحلة النضج كما موضح في الملاحق 1، 12، 13 . يبين الملحق 1 والشكل(5) ان المجموع الكلي للاستهلاك المائي المرجعي ETo خلال موسم النمو لنبات الذرة الصفراء والمحسوب بمعادلة نجيب خروفه كان اعلى القيم وبلغ 1326. 02مم، يليه الاستهلاك المائي المرجعي المحسوب بمعادلة بليني كريدل وبلغ 1093.13مم ،ثم الاستهلاك المائي المرجعي المحسوب بمعادلة جينسن – هيس وبلغ 1066.13مم ، واقل القيم كانت لمعادلة بنمان مونتيث وبلغ 883.9 مم ، ويعزى سبب ارتفاع قيمة الاستهلاك المائي المرجعي المحسوب بمعادلة نجيب خروفة مقارنة بقيم الاستهلاك المائي المرجعي المحسوبة بباقي المعادلات الى ارتفاع قيم درجات الحرارة T ،وعدد الساعات المضيئة الداخلة في هذة المعادلة اثناء اشهر الجفاف بالإضافة الى ارتفاع قيمة المعامل الموقعي C الداخل في هذه المعادلة ، والذي تم حسابه في موقع الدراسة من قبل العقابي (2015) والذي كانت قيمته39 = C .

كذلك نلاحظ ارتفاع قيم الاستهلاك المائي المرجعي ETo المحسوبة بمعادلتي بليني كريدل وجينسن – هيس بسب ارتفاع قيم العناصر المناخية الداخلة في حساب هاتين المعادلتين وهي كل من (درجة الحرارة T ،والنسبة المئوية لعدد الساعات المضيئة P% ،والاشعاع الشمسي Rs)والتي تكون قيمها عالية خلال مراحل النموكما ورد في ملحق12.

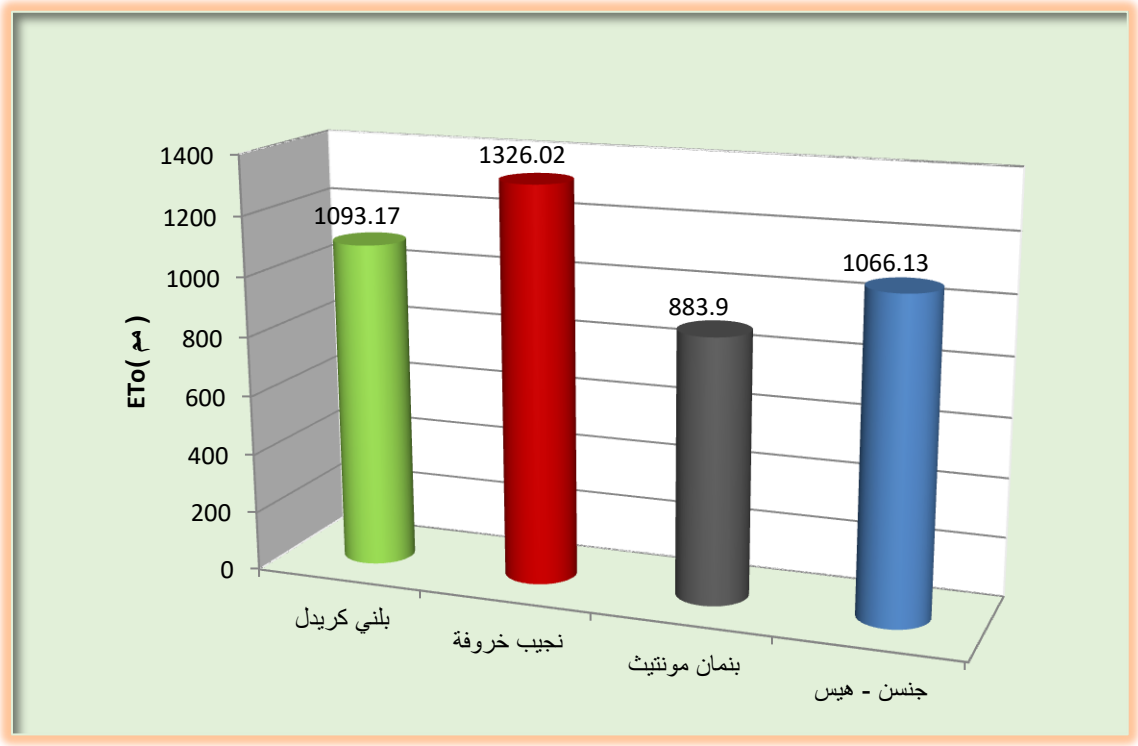
اما معادلة بنمان مونتيث فان العاملين الرئيسين المسؤولين عن عمليتي النتح والتبخر هي الطاقة الشمسية الصافية Rn على السطح المتبخر والقدرة التجفيفية للهواء ، اضافة الى الفرق بين ضغط البخار المشبع , es وضغط البخار الفعلي ea اضافة الى سرعة الريح u ، والتي تكون قيمتها عالية اثناء اشهر الجفاف وبذلك يرتفع بسط المعادلة مما يؤدي الى زيادة قيم ETo المحسوب بالمعادلة .

ان سبب ارتفاع قيم الاستهلاك المائي المرجعي المحسوب بواسطة المعادلات التجريبية الاربعة خلال اشهر الدراسة وخاصة اشهر الجفاف (تموز ، اب ، ايلول) يعود الى ارتفاع قيم العناصر المناخية لمنطقة الدراسة والداخلة في المعادلات المذكورة وهي (عدد الساعات المضيئةp ، سرعة الرياح u،درجة الحرارةT، التبخرE ،الاشعاع الشمسي Rs والضغط البخاري المشبع es) ،فضلا عن انخفاض بعض العناصر المناخية الداخلة في هذه المعادلات اثناء اشهر الجفاف المذكورة اعلاه وهي الرطوبة النسبية % RH والامطار R كما في (الملحق12)، حيث نلاحظ ان معادلة نجيب خروفة اعطت اعلى قيمة ETo وبلغت645.63مم خلال مرحلة النمو الخضري تليها معادلة بليني كريدل 549.75 مم وبنمان مونتيث 339.1 مم وجينسن- هيس 336.72 مم ،ويعزى سبب ارتفاع قيم ETo لمعادلة نجيب خروفةالى ارتفاع درجات الحرارة وعدد الساعات المضيئة الداخلة في هذه المعادلة وطول فترة النمو الخضري التي بلغت 34 يوماً حيث استمرت من 28/ 7 / 2019 ولغاية 31/ 8/ 2019 ، وتتفق هذه النتيجة مع ماوجده العقابي (2015).

لقد انخفضت قيم الاستهلاك المائي المرجعي خلال مرحلة الحصاد، ويعزى ذلك الى انخفاض قيم العناصر المناخية في منطقة الدراسة والداخلة في هذه المعادلات بتقدم مراحل نمو المحصول وهي (الاشعاع الشمسي ، السطوع الشمسي ، درجة الحرارة ، التبخر ، سرعة الريح) مقارنة بالاشهر الجافة من السنة (ملحق 12)، حيث يلاحظ انخفاض درجات الحرارة من 27.88 مْ لشهر تشرين الاول/ 2019 الى 18.5 مْ لشهر تشرين الثاني /2019 ، وانخفاض عدد الساعات المضيئة من 5.8 ساعة الى 4.8 ساعة ، وانخفاض معدل التبخر من 7.4 مم الى 2.4 مم للشهرين المذكورين اعلاه على التتابع ، وبتقدم مراحل نمو المحصول تنخفض قيم ETo نتيجة لانخفاض درجات الحرارة بسبب انخفاض عدد الساعات المضيئة ومايصاحبها من انخفاض السطوع الشمسي ومعدل التبخر ، وهذ يتفق مع ماوجده (2010) Adeniranبأن الاستهلاك المائي المرجعي تكون قيمته عالية في الاشهر الجافة مقارنة بالاشهر الرطبة.

ان تباين قيم الاستهلاك المائي المرجعي (ETo) بين المعادلات التجريبية المستخدمة يعود لاختلاف طريقة الحساب واختلاف العناصر الداخلة في كل معادلة والتي تختلف بعضها عن البعض الاخر،

وكذلك الى التباين الشهري لتلك القيم نتيجةً لتباين معدلات العناصر المناخية المستعملة في تلك المعادلات وعلى مدى اشهر السنة، لاسيما في ما يتعلق بمعدل درجة الحرارة والرطوبة النسبية ،إذ يلاحظ أنَّ الأشهر التي تسجل أعلى معدلات التبخر- نتح هي الاشهر التي سجلت فيها أعلى معدلات درجات الحرارة وأقل معدلات للرطوبة النسبية، ويعد هذا الاختلاف في قيم الاستهلاك المائي المرجعي بين المعادلات المستعملة في الدراسة مقبولاً بسبب اختلاف عوامل كل معادلة والية تطبيقها (Tzimopoulos واخرون 2008).

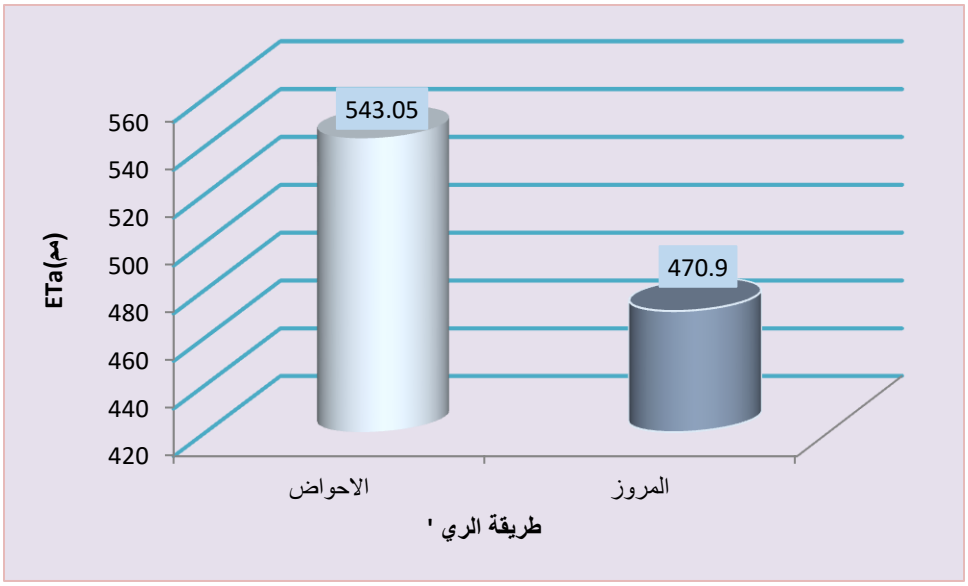


شكل 5. قيم الاستهلاك المائي المرجعي ETo لمحصول الذرة الصفراء المحسوب بعدة معادلات

4-1-2 الاستهلاك المائي الفعلي ETa

يوضح شكل 6 والملاحق 3، 4 ، 5قيم الاستهلاك المائي الفعلي ETa لمعاملات الدراسة خلال مراحل نمو المحصول للموسم الخريفي. نلاحظ ان متوسط قيم الاستهلاك المائي الفعلي لمعاملات طريقة ري الاحواض قد بلغت543.05 مم ،بينما بلغ متوسط قيم الاستهلاك المائي الفعلي لمعاملات طريقة ري المروز 470.9 مم ،يعزى السبب في ان طريقة الري تؤثر في الاستهلاك المائي للنبات من خلال تأثيرها في المحتوى المائي للتربة ضمن منطقة الجذور الفعالة (مهدي واخرون ،2010).اذ أنَّ ري المروز قد أسهم وبنسبة كبيرة في تقليل التبخر من سطح التربة من خلال طريقة اضافة الماء حيث

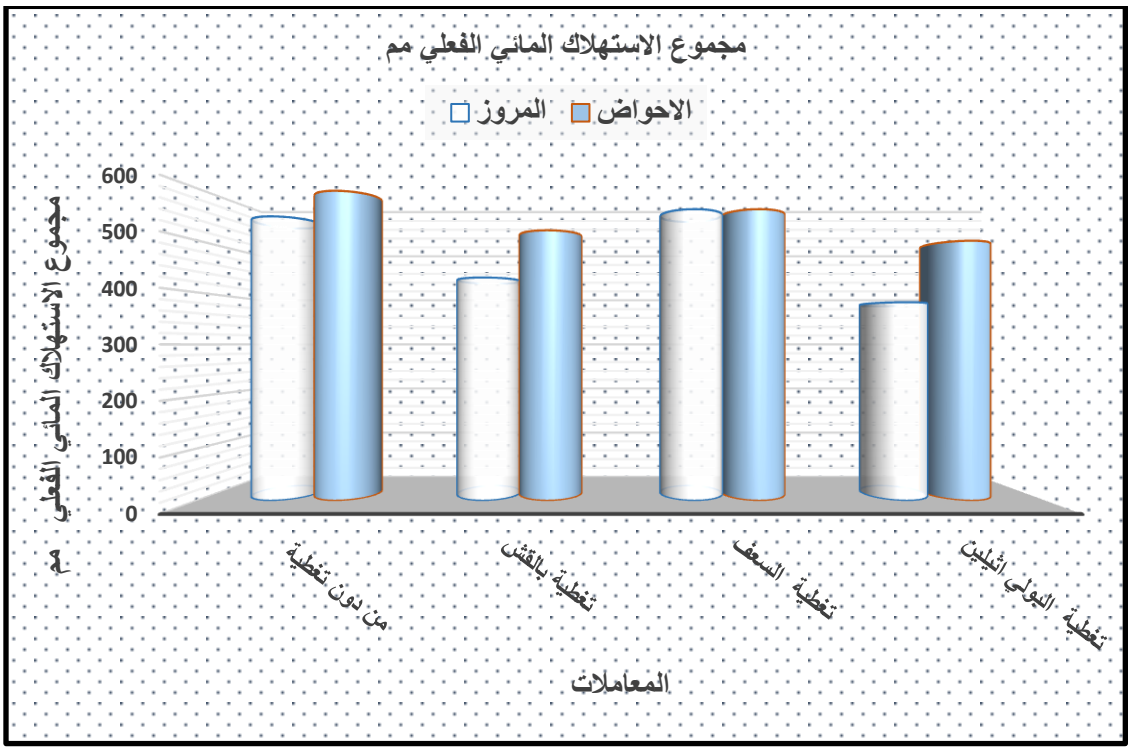
يقل الابتلال بالماء في الطبقة السطحية فيكون نفوذ الماء في الطبقات السفلى أو الأعمق بسبب حدوث الغور العميق، وهذا أنَّعكس على كمية الماء المستعملة فعلاً (العيساوي، 2017).كما تؤثر المساحة السطحية المعرضة للابتلال في زيادة التبخر من الاحواض حيث كانت نسبة المساحة المبتلة في طريقة ري الاحواض 100% في حين كانت في طريقة ري المروز 93.3% .



شكل 6 متوسط الاستهلاك المائي الفعلي الكلي لطريقتي ري الاحواض والمروز وخلال مراحل نمو النبات

يوضح شكل 7 والملحق 3 ان قيمة الاستهلاك المائي الفعلي ETa لمعاملة ري الاحواض من دون تغطية (المقارنة) كانت 594.78 مم وبعدد 25 رية ، ولمعاملة ري المروزمن دون تغطية (المقارنة) كانت 545.68مم وبعدد 21 رية ، نلاحظ ارتفاع قيم الاستهلاك المائي الفعلي لمعاملتي المقارنة (الاحواض والمروز) ، يعود السبب الى زيادة الاستهلاك المائي من النبات الذي تكون ثغوره مفتوحه بشكل واسع تسمح بفقدان الماء بالنتح وان كمية مياه الري المضافة الى معاملتي المقارنة كانت اكبر من بقية معاملات الدراسة ، وهذا ادى الى زيادة عدد الريات في هذه المعاملة (ملحق 3) (Kang and , Zhang 2004) اذ يزداد معدل استهلاك النبات للماء بزيادة المحتوى الرطوبي والتي تكون فيه الرطوبة قريبة من السعة الحقلية. كذلك يوضح شكل7 والملحق 3 قيم الاستهلاك المائي الفعلي ETa لمعاملات التغطية لري الأحواض والتغطية بالسعف وري الاحواض والتغطية بالقش وري الاحواض والتغطية برقائق البولي اثلين الاسود ، وري المروز والتغطية بالسعف وري المروز والتغطية بالقش وري المروز والتغطية برقائق البولي اثلين الاسود ، حيث بلغت قيمة الاستهلاك المائي الفعلي لري

الأحواض والتغطية بالسعف 559.5مم وعدد ريات 24 رية وري المروز والتغطية بالسعف 528.6 مم وعدد ريات 21 رية ، ثم تليها ري الاحواض والتغطية بالقش 519مم وعدد ريات 21 رية ، وري المرزوالتغطية بالقش 428.3 مم وبعدد ريات 17 رية ، ان التغطية بالقش لمعاملتي (ري الأحواض والمروز) كانت اقل في قيم الاستهلاك المائي الفعلي من معاملات التغطية بالسعف (ري الاحواض والمروز).



شكل 7.الاستهلاك المائي الفعلي لطرق التغطية خلال مراحل نمو النبات

ويعزى ذلك الى سمك التغطية(2 سم) التي ادت الى خفض كمية التبخر من سطح التربة وزيادة الاحتفاظ بالماء وهذا ما أوضحه الظفيري (1998) ،وكذلك ان التغطية بقش الحنطة تعمل على تقليل انتقال الحرارة الى مقد التربة لقدرتها على امتصاص معظم الطاقة الشمسية وعكسها للجو مرة اخرى وبهذا تنخفض الطاقة الحرارية المنتقلة الى اعماق التربة و تنخفض كمية الماء المتبخرة وهذا ما اشار اليه (Kadim، 2017) . كما ان التغطية بقش الحنطة تعمل كحواجز حرارية خلال فصل الصيف ،مما ادت الى خفض درجة الحرارة وصافي الطاقة عند السطح مقارنة بالتربة الغير المغطاة, حيث ادت التغطية العضوية دورا رئيسا وفعالاً في زيادة المحتوى الرطوبي تحت هذه المغطيات ،وقلة درجات

حرارة التربة مقارنةً مع التربة المكشوفة اثناء الزراعة في الاجواء الحارة وهذا ما أكده (Zhao واخرون 2012) وكما موضح في الملحق (13) .

وهذا يظهر دور التغطية في تقليل الاستهلاك المائي الفعلي حيث كانت اقل معاملة هي ري المروزوالتغطية بالقش .ان وجود الفتحات في مغطيات سعف النخيل عملت على السماح للبخار بالنفاذ من سطح التربة وعدم تكاثفه أي كلما زادت الفتحات في المغطيات كلما قل المحتوى الرطوبي، مما سبب رفع درجة حرارة التربة وبالتالي زيادة في كمية الماء المتبخرة من التربة ،وان درجة الحرارة والرطوبة عاملان احدهما يوثر على الاخر، اذ ان ارتفاع الحرارة يعمل على زيادة التبخر وقلة المحتوى الرطوبي ،نلاحظ من الملحق 13ان هناك تغاير في درجات حرارة سطح التربة عند معاملات الدراسة ففي بداية الموسم(شهر تموز)ولعمق 0 ولمعاملة ري احواض المقارنة بلغت درجة الحرارة (34.3 م^0). بينما سجلت لنفس العمق والشهر لمعاملة ري احواض والتغطية بالسعف (33.1 م^0) ،وري الاحواض والتغطية بالقش (30.6 م^0) . ان العامل الرئيسي والمسؤول عن تلطيف درجة حرارة التربة هو المحتوى الرطوبي، لكون الماء يمتلك حرارة نوعية عالية فيحافظ على درجة حرارته لمدة اطول، حيث لديه القدرة على امتصاص كميات كبيرة من الحرارة مع قلة تغير في درجة حرارته ، اي ان كلما زاد المحتوى الرطوبي للتربة كلما زادت نسبة التلطيف لدرجة حرارة التربة، وهذا مااشارة اليه نصر (2017).

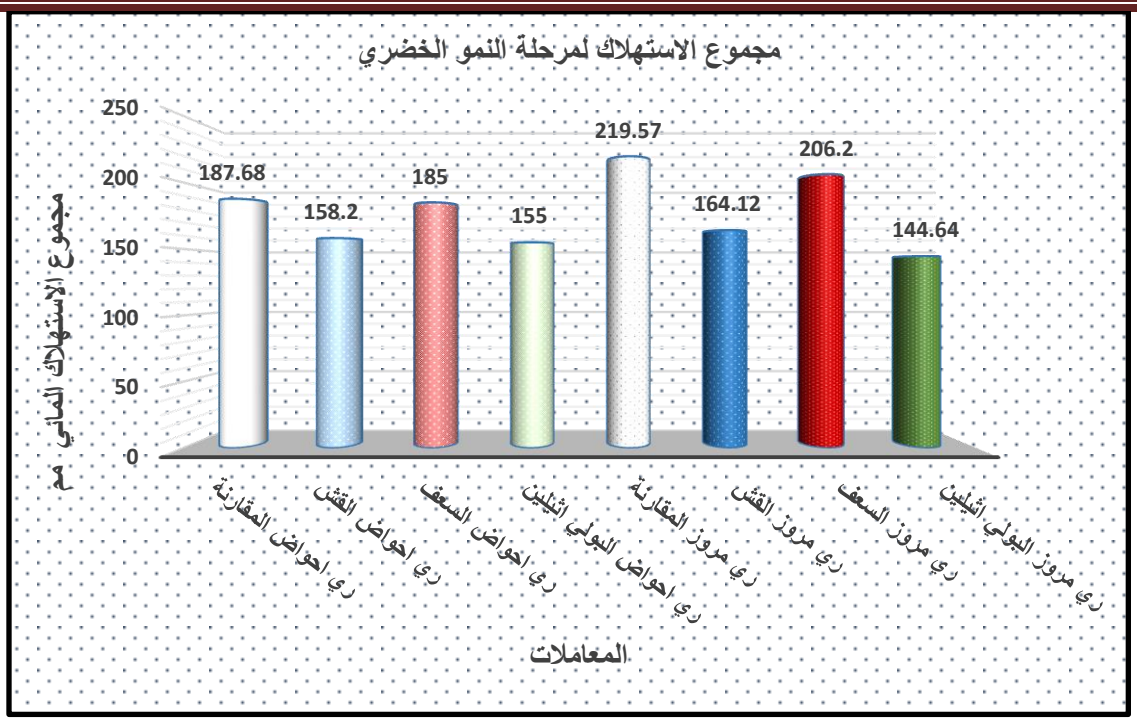
اما قيم الاستهلاك المائي الفعلي لمعاملة ري الاحواض والتغطية برقائق البولي اثلين الاسود فقد بلغت 498.9مم وبعدد ريات 20 رية ،ولمعاملة ري المروز والتغطية برقائق البولي اثلين الاسود 380.9 مم وبعدد ريات16 رية ، حيث تظهر قيم الاستهلاك المائي الفعليETa لهاتين المعاملتين اقل من باقي معاملات التغطية ،ان معاملة التغطية برقائق البولي اثلين الاسود ادت الى رفع درجة حرارة التربة كما موضح في ملحق 13 ،ان هذا الارتفاع في درجات الحرارة تحت غطاء رقائق البولي اثلين الاسود هو نتيجة لقابلية هذا الغطاء على امتصاص الاشعة الشمسية وتسريب جزء منها الى مقطع التربة الواقعة تحتة (Zhao ،2012)، مما ينتج ظروف عالية الرطوبة وعالية الحرارة لسطح التربة الواقع تحته ،كما ان رقائق البولي اثلين الاسود لايسمح بنفاذ بخار الماء من سطح التربة الى الهواء الجوي نتيجة لعدم امتلاكها فتحات او مسامات ، وبما ان الماء يتحرك صعودا الى السطح بفعل الخاصية الشعرية ويتحرك الى الاسفل بفعل الجذب الارضي ، فان الماء المتبخر يتحول

الـى قطـرات متكاثفـة علـى الاسـطح الداخليـة للرقـائق وتعـود للتربـة ثانيـة، ، ان خفـض معـدلات التبخـر مـن سـطح التربـة او زيـادة قابليتهـا علـى حفـظ المحتـوى الرطـوبي يعـد سـببا اساسـياً فـي تقليل كميات المياه المستهلكة وهذا ماوضحه الحديثي (2006) .

يتضـح ممـا سـبق ان تطبيـق ممارسـات التغطيـة تزيـد مـن المحتـوى الرطـوبي ، وتختلـف هـذه الزيـادة بـأختلاف نـوع التغطيـة ، اذ ان الغطـاء البلاسـتيكي (رقـائق البـولي اثلـين الاسـود) لـه القابليـة الاكبـر فـي زيـادة المحتـوى الرطـوبي للتربـة ثـم غطـاء القـش ويليهـا غطـاء السـعف ويعـود السـبب لقابليـة هـذه المغطيـات علـى التقليـل والحـد مـن تبخـر المـاء الموجـود فـي التربـة ونفـاده الـى الهواء الخارجي وهذا ما أكده نصر (2017).

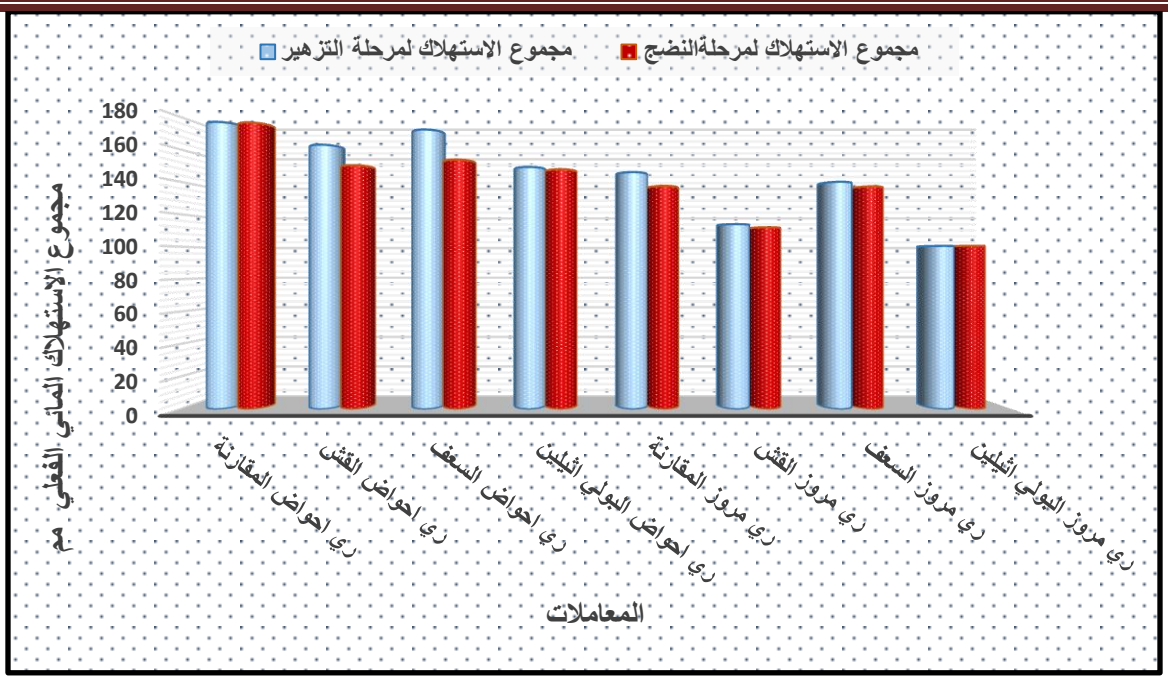
في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها نستطيع القول ان كمية الاستهلاك المائي الفعلي ETa للمحصول تتباين تبعاً لمراحل وعدد ايام المرحلة وعدد الريات فيها وازدياد حجم النبات وارتفاعه ومساحته الورقية ،اذ نلاحظ انخفاض معدل الاستهلاك المائي الفعلي ETaخلال مرحلة الانبات ولجميع المعاملات ولكلا نظامي الري ،يعود ذلك الى ان اضافة الماء كان بكميات قليلة نتيجة لعدم الحاجة اليه في النتح لان النبات لم يبزغ بعد فوق سطح التربة ، بل ان الفقد فقط عن طريق التبخر من سطح التربة فضلا، عن ان الجذور لم تتطور بشكل كاف لذلك فان الاضافات كانت سطحية، اضافة الى قصر فترة مرحلة الانبات التي تبلغ 8 ايام فقط . وان كمية الماء المضافة في الريتين الاولى والثانية كانت متساوية (ريتي الانبات) .

يبين شكل 8 ان الاستهلاك المائي الفعلي للنبات (ETa) يزداد بتقدم عمر النبات ولجميع معاملات الري ،حيث بلغ ذروته في مرحلة النمو الخضري ولجميع المعاملات حيث تراوحت من 155 – 187.68مم لمعاملات ري الاحواض و 144.64- 219.57 مم لمعاملات ري المروز ، اذ تبين ان اكبر عمق للماء المضاف للحقل كان في مرحلة النمو الخضري ويعود السبب الى زيادة حاجة النبات للماء كونها مرحلة نمو وزيادة سريعة في حجم النبات وتطور نموه الفسلجي كذلك تعمق الجذور وانتشارها ومن ثم زيادة كفاءتها في امتصاص الماء وزيادة المساحة الورقية، مما زاد من الماء المفقود من النبات عن طريق النتح فضلاً عن ارتفاع درجات الحرارة وشدة الاشعاع الشمسي خلال المدة (2019/7/28- 31/ 2019/8) كما موضح في الملحق (12) ، مما يشير الى زيادة الضائعات المائية خلال تلك الاشهر بزيادة عملية التبخر من سطح التربة ،ومن ثم زيادة الاحتياجات المائية للمحصول، وهذا ماكده نصر (2017).



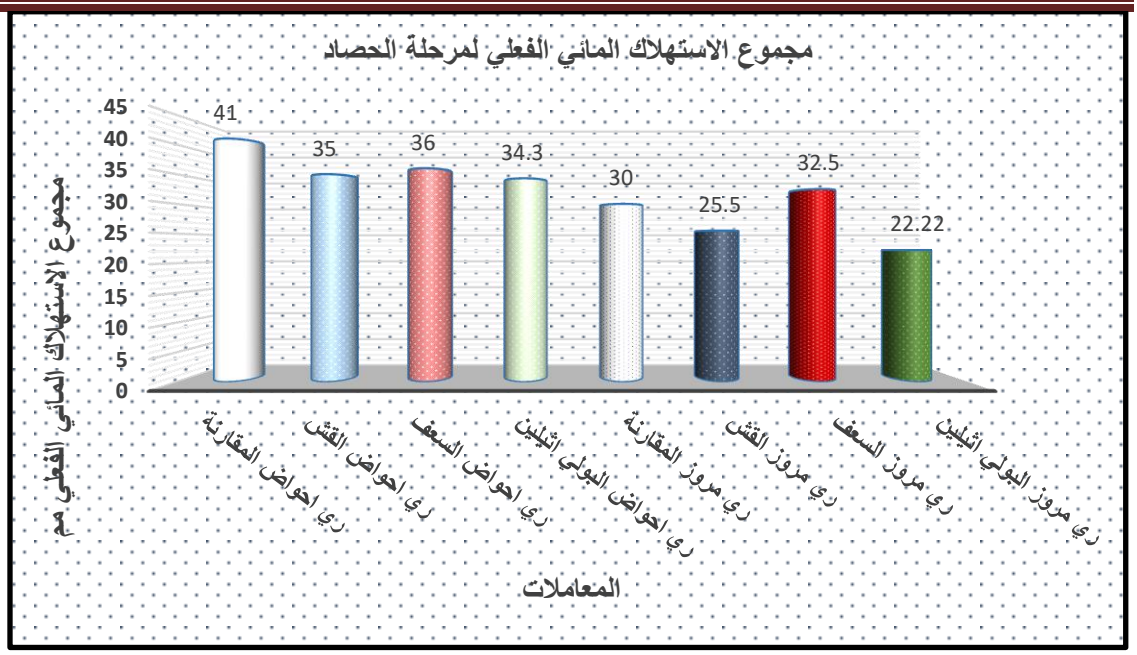
شكل 8 الاستهلاك المائي الفعلي خلال مرحلة النمو الخضري

نلاحظ من شكل 9 انخفاض قيم الاستهلاك المائي الفعلي خلال مرحلتي التزهير والنضج مقارنة بمرحلة النمو الخضري ، يلاحظ زيادة الاستهلاك المائي الفعلي في مرحلة التزهير ولجميع المعاملات نظراً لزيادة الاحتياجات المائية للمحصول خلال هذه الفترة بسبب زيادة العمليات الفسلجية والحيوية داخل النبات خلال هذه المرحلة رغم قلة مدتها مقارنة بمرحلة النمو الخضري والنضج ، اما في مرحلة النضج فتبدا مرحلة ملى الحبوب وتكون قيم الاستهلاك المائي الفعلي مقاربة لمرحلة التزهير او اقل منها بسبب انخفاض معدلات درجات الحرارة وزيادة الرطوبة النسبية وانخفاض عدد ساعات السطوع الشمسي (ملحق 12) والتي ساعدت أيضا على تقليل معدلات التبخر من التربة خلال هذه المرحلة(مهدي واخرون 2010) .



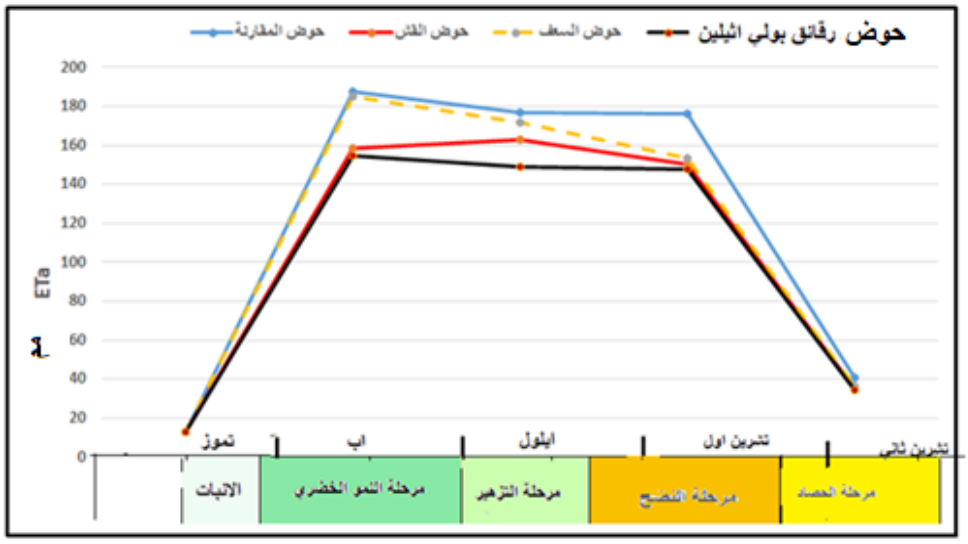
شكل 9 الاستهلاك المائي الفعلي خلال مرحلتي التزهير والنضج

اما مرحلة الحصاد الموضحة في شكل(10)، والتي تميزت بأنخفاض عدد الريات لجميع المعاملات كما موضح في ملحق (3) وتساقط امطار في هذه المرحلة والتي بلغت 10.3 مم ، كما موضح في ملحق (2) ، وهي فترة النمو الاخيرة التي تميزت بانخفاض الاستهلاك المائي الفعلي، ويعزى سبب ذلك لانخفاض كفاءة الجذور في امتصاص الماء وجفاف الاوراق وقلة كفاءتها في امداد الحبوب بنواتج البناء الضوئي والتمثيل الكاربوني ، كذلك اكتمال تكوين انسجة النبات وخلاياه وجفاف نسبة كبيرة من أجزائه نتيجة تقدم عمر النبات وايقاف معظم العمليات الفسيولوجية وانخفاض معدلات درجات الحرارة وزيادة الرطوبة النسبية وانخفاض عدد ساعات السطوع الشمسي والتي ساعدت أيضا على تقليل معدلات التبخر من التربة خلال هذه المرحلة كما موضح في ملحق (12) وهذا يتفق مع ما أشار اليه (مهدي واخرون ،2010) .

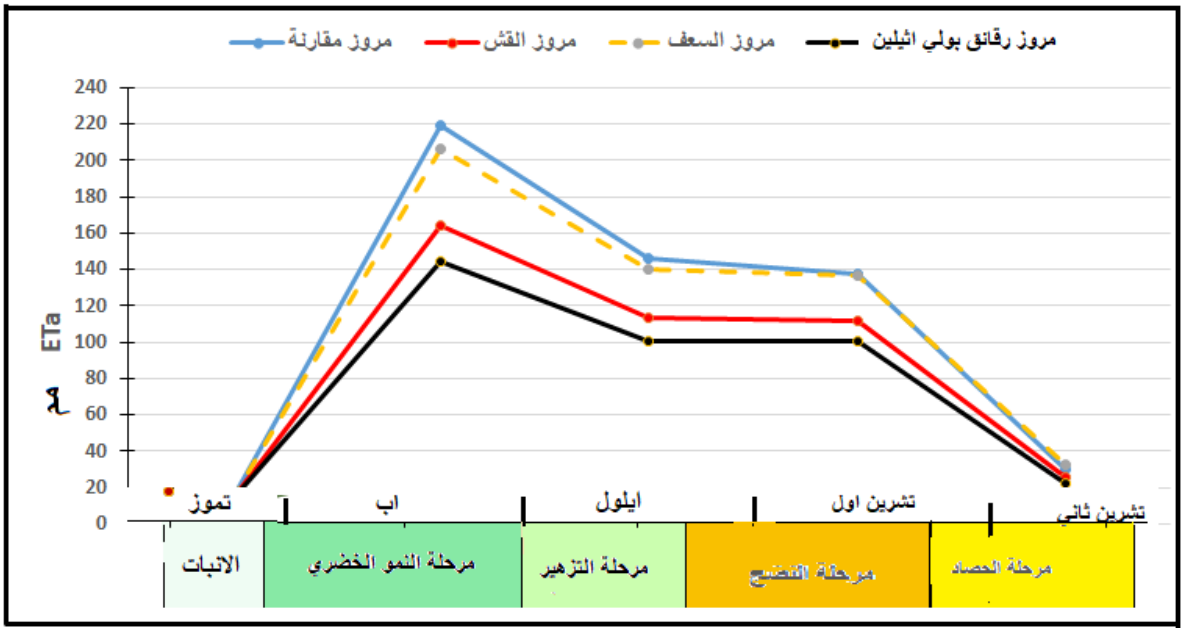


شكل 10 الاستهلاك المائي الفعلي خلال مرحلة الحصاد

يوضح شكلي(11و 12) ان الاستهلاك المائي الفعلي ، تكون قيمته عالية خلال مراحل النمو الخضري والمراحل اللاحقة (التزهير والنضج)والتي تقع في الاشهر الجافة (اب ، ايلول ، تشرين الاول) لكون 95-98% من مياه الري المضافة الى التربة تفقد عن طريق التبخر – نتح، وبهذا يبرز الهدف الرئيس للري هو استخدام الماء لغرض المحافظة على استمرار التبخر – نتح عندما تكون كمية التساقط قليلة (Adeniran ،2010).



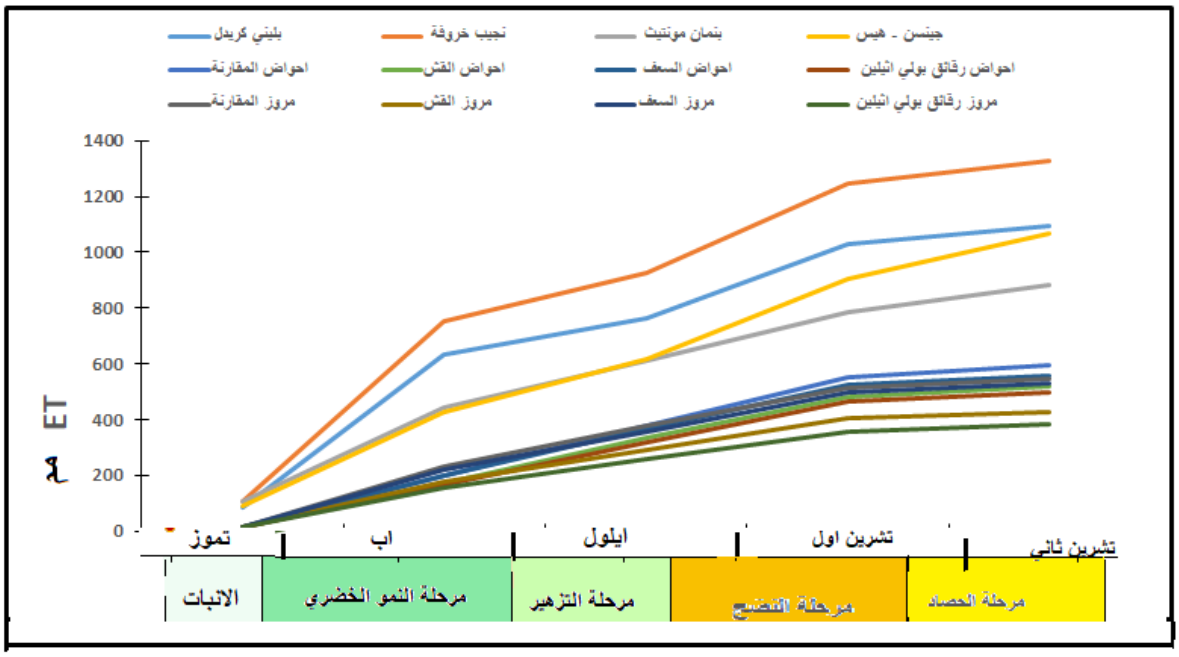
شكل 11 الاستهلاك المائي الفعلي خلال مراحل النمو لري الاحواض



شكل 12 .الاستهلاك المائي الفعلي خلال مراحل النمو لري المروز

4-1- 3 تقييم معادلات حساب الاستهلاك المائي المرجعي.

يوضح شكل 13 مقارنة قيم الاستهلاك المائي المرجعي EToالمحسوبة بمعادلات (بليني كريدل ، نجيب خروفة ، بنمان مونتيث وجينسن – هيس) وقيم الاستهلاك المائي الفعلي ETa للذرة الصفراء المزروعة خلال العروة الخريفية ، يلاحظ من الشكل ان جميع المعادلات التجريبية المستخدمة لحساب الاستهلاك المائي المرجعي ETo قد اعطت قيم اعلى من قيم الاستهلاك المائي الفعلي ETaولجميع المعاملات خلال معظم مراحل نمو المحصول بأستثناء قيم الاستهلاك المائي الفعلي ETaلبعض المعاملات، فقد تقاربت مع قيم EToالمحسوبة ببعض المعادلات التجريبية في مرحلة التزهير فعلى سبيل المثال تقاربت قيم ETa لمعاملات احواض المقارنة واحواض السعف مع قيمة EToالمحسوبة بمعادلة نجيب خروفة ، كذلك تقاربت قيمة ETa لمعاملة احواض القش مع قيمةETo المحسوبة بمعادلة بنمان مونتيث وفي نفس المرحلة اعلاه ،يعزى ارتفاع قيم ETo المحسوبة بالمعادلات التجريبية الاربعة الى ارتفاع العناصر المناخية الداخلة في هذه المعادلات في منطقة الدراسة (درجة الحرارة ،عدد ساعات السطوع الشمسي ، النسبة المئوية للساعات المضيئة ، الرطوبة النسبية ، سرعة الريح)كما موضح في (الملحق 12).



شكل 13 .الاستهلاك المائي المرجعي التجميعي والاستهلاك المائي الفعلي التجميعي خلال مراحل نمو المحصول

يلاحظ ان قيمة الاستهلاك المائي المرجعي ETo المحسوبة بمعادلة بنمان مونتيث والبالغة 883.9مم هي اقل قيم ETo المحسوبة بالمعادلات الاخرى واقربها لقيم الاستهلاك المائي الفعلي ETaللمعاملات المدروسة والتي تراوحت من 380.9مم الى 594.78 مم ، ويعزى ذلك الى ان هذه المعادلة تأخذ بنظر الاعتبار معظم المتغيرات المؤثره في التنبؤ بقيم الاستهلاك المائي المرجعي ، والتي اشارت لها العديد من البحوث بنتائجها المقنعة في كل المناخات الجافة والرطبة (Smith واخرون 1996) ،كما انها يمكن ان تعطي تقديرات جيدة لكل ساعة (Allen واخرون1998)، في حين ان المعادلات الاخرى اعطت قيم عالية .يلاحظ ايضا من شكل 13ان قيم الاستهلاك المائي الفعلي ETaلمحصول الذرة الصفراء ولجميع المعاملات كانت منخفضة مقارنة بالقيم المحسوبة للاستهلاك المائي المرجعي ETo لجميع المعادلات ،وقد يعزى ذلك الى ان التربة المزيجة الرملية تكون قابليتها للاحتفاظ بالماء قليلة اضافة الى تغاير خواصها المائية الاخرى المؤثرة في قيم التبخر من سطح التربة ، وهذا ما أشار اليه الظفيري (1998).

2-4 معامل المحصول Kc

توضح الملاحق 6 و7 والاشكال (14-22) العلاقة بين التبخر نتح المرجعي ETo مم المحسوبة بالمعادلات التجريبية،و الاستهلاك المائي الفعلي ETa مم والمحسوب من استنفاد رطوبة التربة بين الريات المتمثل بقيم معامل المحصول Kc ،اذ اختلفت قيم معامل المحصول بأختلاف مراحل النمو ، حيث كانت اقل قيمة لمعامل المحصول هي 0.12 لمعادلتي نجيب خروفة وبنمان مونتيث وخلال مرحلة الانبات، ويعزى السبب الى عدم وجود استهلاك مائي فعلي وانما يكون التبخر من التربة فقط لعدم بزوغ النبات .ولارتفاع قيم الاستهلاك المائي المرجعي لمعادلتي نجيب خروفة وبنمان مونتيث حيث بلغت 104.6مم،105.6مم على التتابع ، وبما ان المعادلتين حققت قيم اعلى من بقية المعادلات في معدل الأستهلاك المائي المرجعي خلال مرحلة الانبات ،مما ادى الى انخفاض قيمه معامل المحصول Kc للمعادلتين اعلاه وخلال مرحلة الانبات .

نلاحظ من النتائج ان اعلى قيمه لل Kc قد حصلت عند استعمال الاستهلاك المائي المرجعي EToالمحسوب من معادلة بليني كريدل ، اذ بلغت (1.31، 1.28،1.21، 1.11) لاحواض (عدم التغطية– السعف – القش - رقائق البولي اثلين الاسود) ولمرحلة التزهير . اما معاملات ري المروز هي (عدم التغطية - السعف -القش - رقائق البولي اثلين الاسود) فقد بلغت 1.08، 1.04، 0.84 ،0.75 على التتابع ولمرحلة التزهير ايضاً ،ويعزى السبب لارتفاع قيم الاستهلاك المائي الفعلي ETaوانخفاض قيم الاستهلاك المائي المرجعيETo للمعاملات اعلاه ،وبما ان معامل المحصول هو عبارة عن حاصل قسمة التبخر نتح فعلي على التبخر نتح مرجعي مما يسبب زيادة معامل المحصول وهذا ما أشار أليه السعدون (2006).

توضح الملاحق 6 ،7 وشكل 14 ان قيم معامل المحصول Kc تكون صغيرة في مرحلة الانبات فقد تراوحت من 0.12-0.16 ولكلا طريقتي الري (ري الاحواض وري المروز) ،ويعزى سبب ذلك لقلة قيم الاستهلاك المائي الفعلي ETa خلال مرحلة الانبات لعدم بزوغ النبات وعدم وجود نتح منه ، ولان هذا المعامل يتاثر بالكثافة النباتية ونسبة التغطية لسطح الارض والتي تتاثر بالمساحة الورقية وجزء الارض المغطى بواسطة الغطاء النباتي ورطوبة سطح التربةأضافة الى زيادة التبخر نتح المرجعي ETo ،وبالتالي انخفاض ال Kcلان معامل المحصول هو النسبة بين ETa / EToوهذا مااوضحه ،العيساوي (2017).

ثم تزداد قيم معامل المحصول Kc خلال مرحلة النمو الخضري حيث تراوحت بين 0.24 - 0.61 لطريقة ري الاحواض و 0.22- 0.65 للري بالمروز ،ويعود سبب ذلك لزيادة الاستهلاك المائي الفعلي ETa نتيجة زيادة النتح وزيادة الاحتياجات المائية للنبات خلال هذه المرحلة لكونها مرحلة تطور سريعة ،حيث تزداد حاجة النبات للماء لإتمام عملياته الفسيولوجية وبناء انسجته ،مما زاد من الاستهلاك المائي الفعلي وبالتالي زيادة معامل المحصول Kc (الحديثي ، 2002)

يلاحظ من النتائج ازدياد قيم معامل المحصول Kc لتصل الى اعلى قيمة لها عند مرحلة التزهير حيث بلغت لنظام ري الاحواض 0.79- 1.31 و بلغت 0.53-1.08 لنظام ري المروز ،حيث اكتمل نمو النبات واتسع غطاؤه الخضري (الظلة) ،ومايتبع ذلك من ازدياد لتغلغل الجذور في التربة وازدياد حيز حجم التربة الذي يقوم بخزن الماء وتجهيزه الى النبات المكتمل ،لذا زادت حاجة النبات بشكل كبير لاستهلاك الغذاء والماء،مما سبب زيادة في معدلات التبخرمن التربة والنتح من النبات اي زيادة الاستهلاك المائي الفعلي ETa للمحصول ،وبالتالي انعكس ذلك على قيمة معامل المحصول(مهدي واخرون 2010)

اظهرت النتائج انخفاض قيم معامل المحصول Kc خلال مرحلتي النضج والحصاد ،حيث تراوحت في مرحلة الحصاد لطريقة ري الاحواض من0.21-0.64 وبلغت 0.14-0.51 لطريقة ري المروز ،ان انخفاض قيم معامل المحصول Kc في نهاية الموسم تعود الى اكتمال النضج وجفاف معظم الاوراق وانخفاض المساحة الورقية وبالتالي انخفاض انتاجية المحصول ، مما يسبب في انخفاض الاستهلاك المائي الفعليETa وما يصاحبه من انخفاض لمعامل المحصول وهذا ما وضحه AL-Hadi (1994) .

بلغ متوسط قيمة معامل المحصول Kc لأحواض عدم التغطية (المقارنة) 0.49 – 0.63 ومروز عدم التغطية (المقارنة) 0.40-0.55 ولجميع مراحل النمو، حيث كان لها اعلى قيمة مقارنة بمعاملات التغطية الاخرى، ويدل هذا على ان معاملة من دون تغطية (المقارنة) كان لها اعلى استهلاك مائي ويعود السبب الى زيادة اعماق الماء المضاف للنبات(ملحق 3) لهذه المعاملة بسبب زيادة الاستهلاك المائي الفعلي لها المتمثل بالتبخر من سطح التربة والنتح من النبات خلال مراحل النمو للمحصول ،مما ادى الى زيادة قيم معامل المحصول Kc لهذه المعاملة وهذا ما أوضحه المراد (2002) .

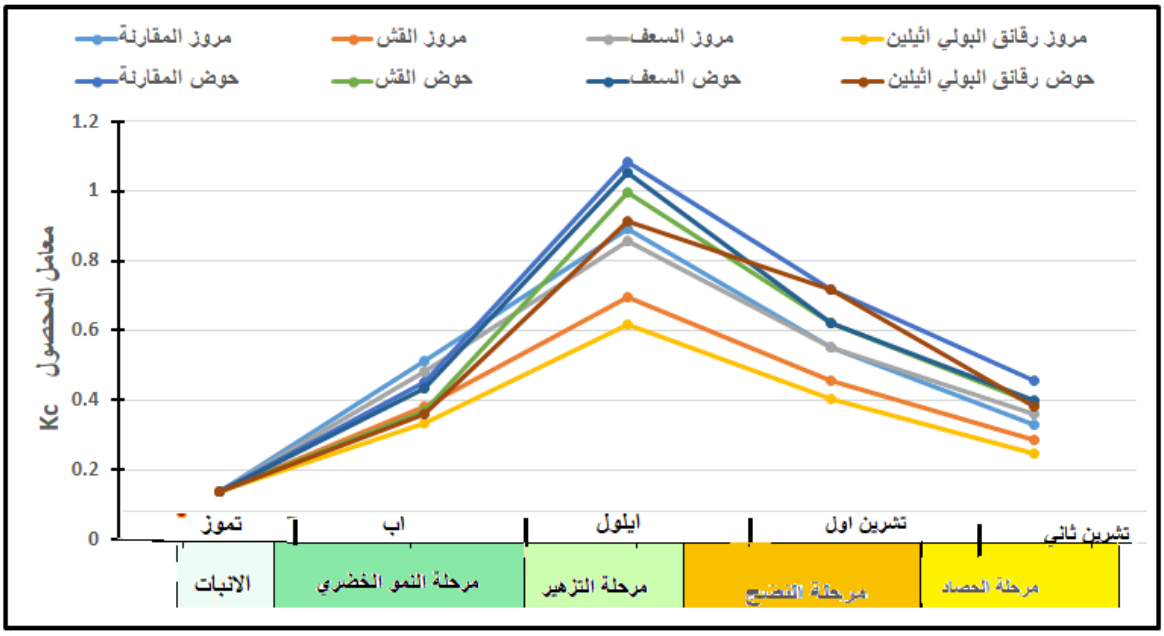
سلك معامل المحصول Kc لأحواض السعف ومروز السعف سلوك مشابهاً لسلوكه في احواض عدم التغطية (المقارنة) حيث بلغت قيمة متوسط معامل المحصول Kc لأحواض السعف ومروز السعف

0.59-0.46 و 0.52-0.41 على التتابع ، لكن بقيم اقل بسبب دور التغطية، حيث بلغ الاستهلاك المائي الفعلي لحوض سعف وخلال مراحل النمو المختلفة 559.5 مم ومروز السعف 528.65 (ملحق 3)ان اغطية السعف تتخللها فتحات تسمح للبخار بالنفاذ من سطح التربة وعدم تكاثفه عند السطح الأ أن كمية البخار تحت (السعف)كانت اقل من التربة المغطاة برقائق البولي اثلين الاسود ، نستنتج من ذلك كلما زاد وجود الفتحات كلما قل المحتوى الرطوبي للتربة نتيجة زيادة كمية الماء المتبخرة من التربة وبالتالي زيادة الاستهلاك المائي الفعلي .

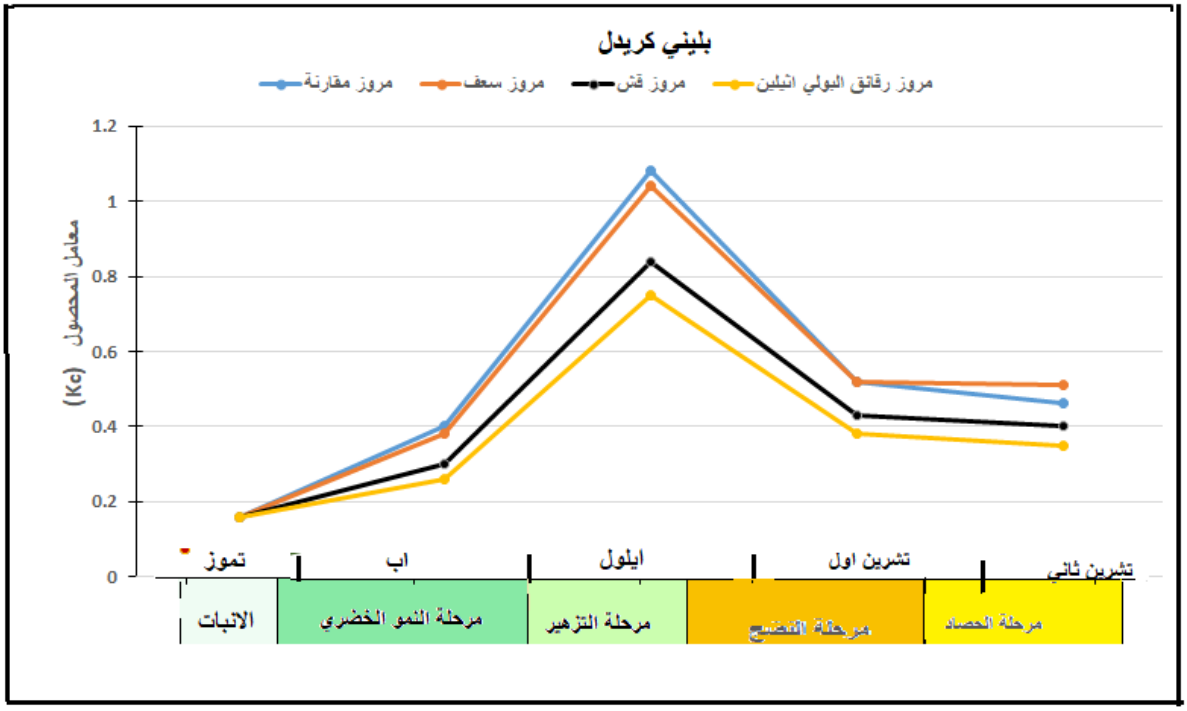
انخفظت قيم معامل المحصول Kc لأحواض القش حيث تراوحت بين 0.44 - 0.56 وتراوحت لمرز قش بين 0.34- 0.44 ، حيث نلاحظ ان قيمها اقل من معاملة عدم التغطية والتغطية بالسعف وذلك لدور التغطية بالقش التي حافظت على توازن رطوبي وحراري في مقد التربة اسهم في خفض التبخر، مما قلل من الاستهلاك المائي الفعلي وبالتالي خفض معامل المحصول (الحسبي ،2009)

نلاحظ من الملحقين 6، 7 انخفاض قيم معامل المحصول Kcلأحواض رقائق البولي اثلين الاسود ومروز رقائق البولي اثلين الاسود حيث بلغت 0.42- 0.53 و 0.30-0.38 على التتابع ، ويعزى السبب الى دور التغطية في خفض الاستهلاك المائي الفعلي لكون ان معاملة التغطية برقائق البولي اثلين الاسود كان لها اعلى محتوى رطوبي بسبب قله التبخر .تبين النتائج ان قيم معامل المحصول Kc اختلفت تحت طرق التغطية نفسها ويعود السبب في ذلك الى اختلاف الاستهلاك المائي الفعلي ، تبعا لنوع الغطاء عضوي(قش ، سعف) وغطاء غير عضوي (رقائق البولي اثلين الاسود).حيث كان اعلى معامل محصول لأحواض من دون تغطية ومروزمن دون تغطية ومن ثم احواض سعف ومروز السعف ومن ثم احواض القش ومروز القش واقل قيمه كانت مروز رقائق البولي اثلين الاسود واحواض رقائق البولي اثلين الاسود .

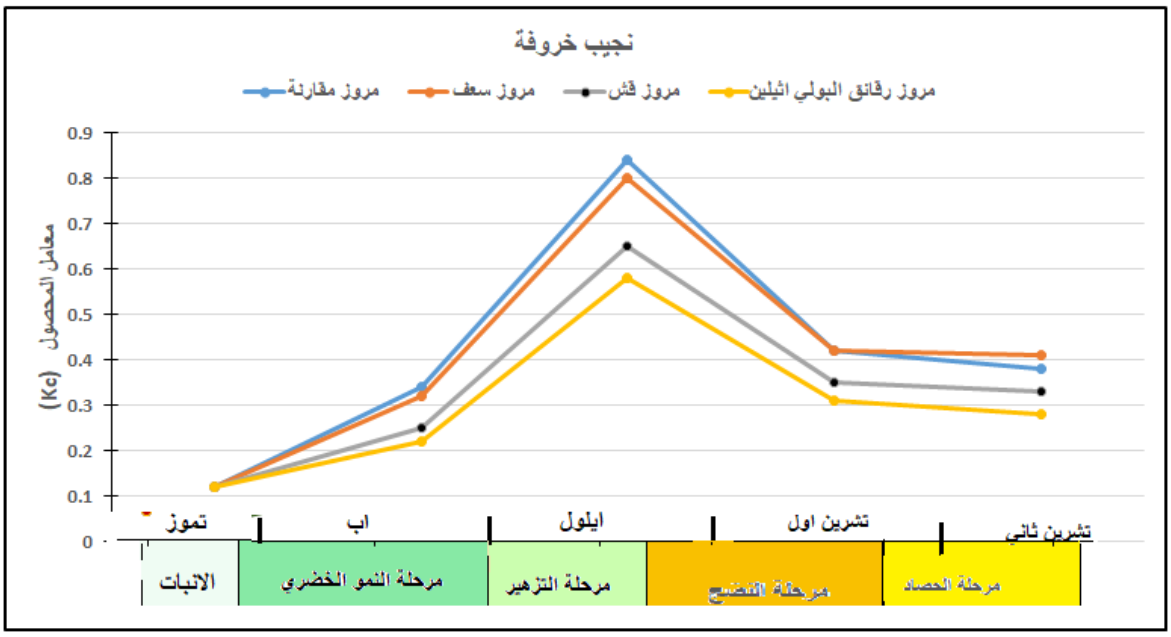
ان طريقة الري تؤثر في قيم معامل المحصول من خلال تأثير نسبة المساحة المبتلة ، حيث كانت نسبة المساحة المبتلة 100% في حالة ري الاحواض ،لذلك فان قيم معامل المحصول تكون كبيرة ، واذا كانت التربة مبتلة جزئيا كما في ري المروز تكون قيمة معامل المحصول صغيرة وهذا ما أكده Smith واخرون (1996).



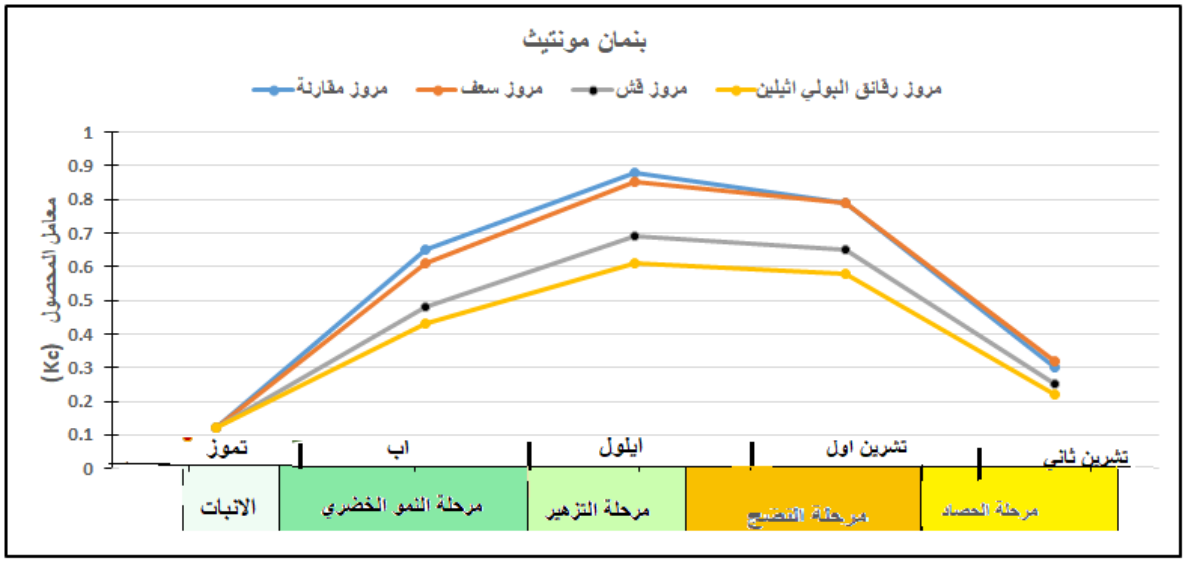
شكل14 معامل المحصول خلال مراحل النمو ولجميع معاملات الدراسة



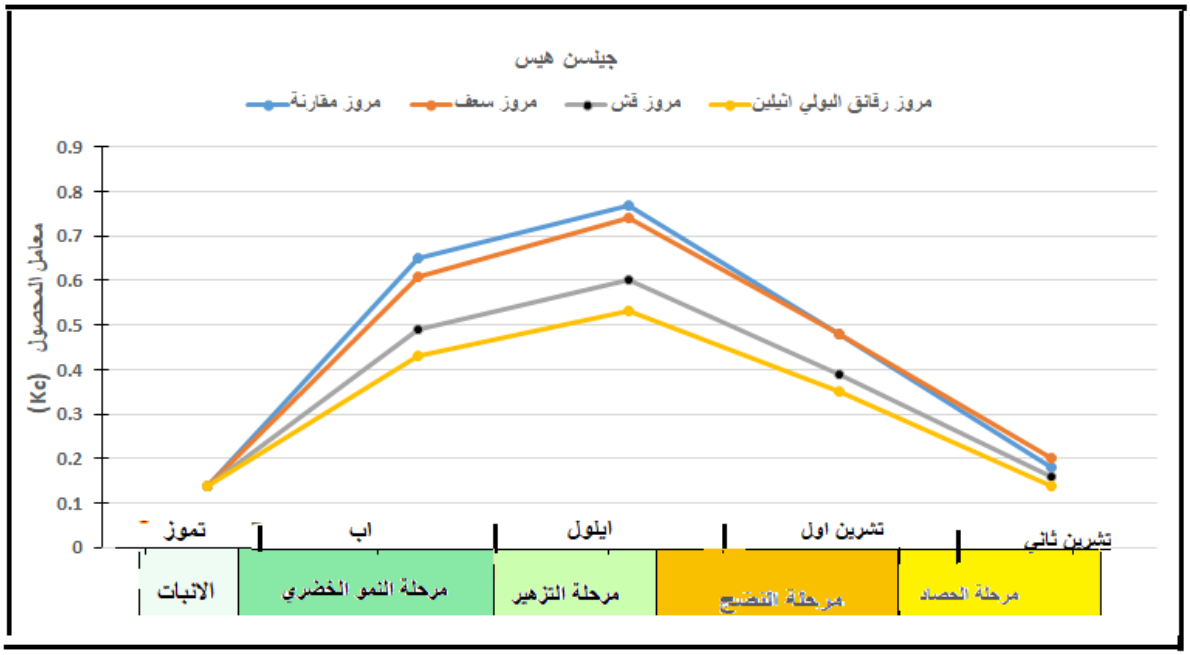
شكل 15 قيم معامل المحصول لمعادلة بليني كريدل لطريقة ري المروز



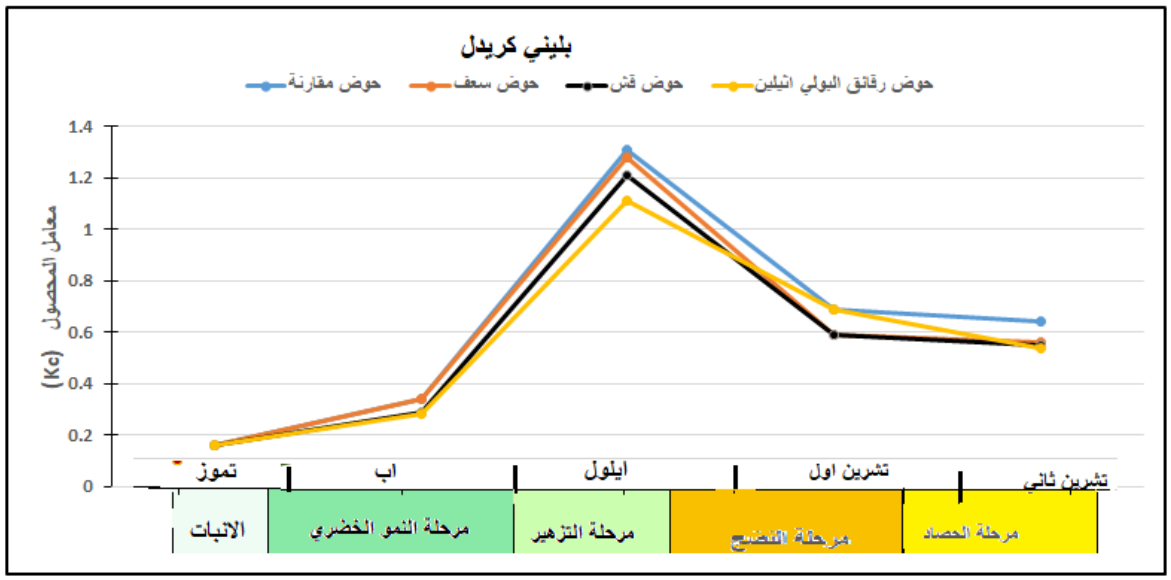
شكل 16 قيم معامل المحصول لمعادلة نجيب خروفة لطريقة ري المروز



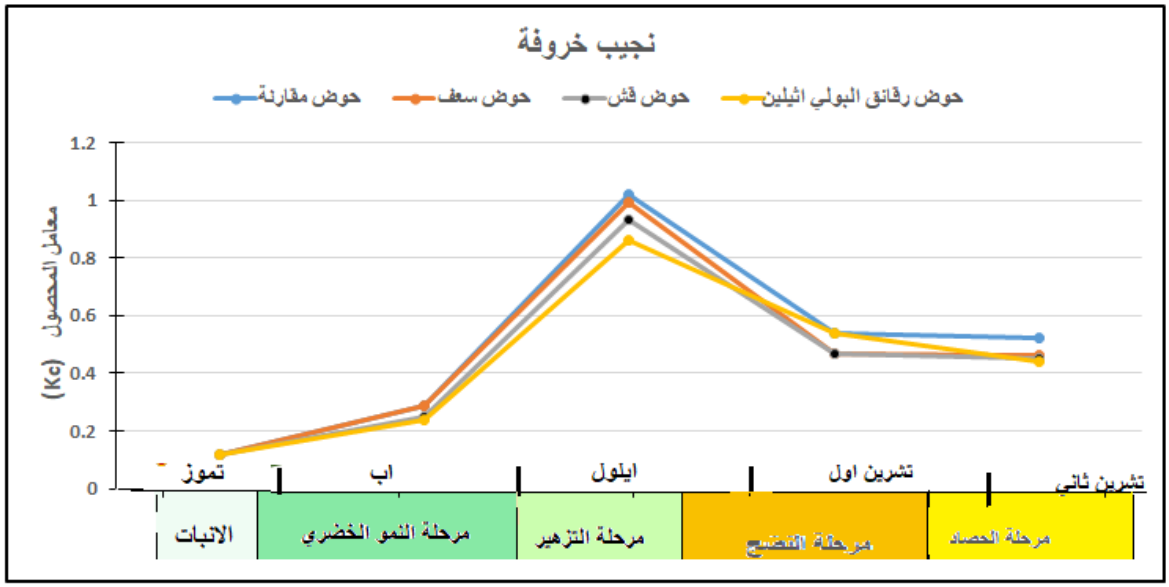
شكل 17 قيم معامل المحصول لمعادلة بنمان مونتيث لطريقة ري المروز



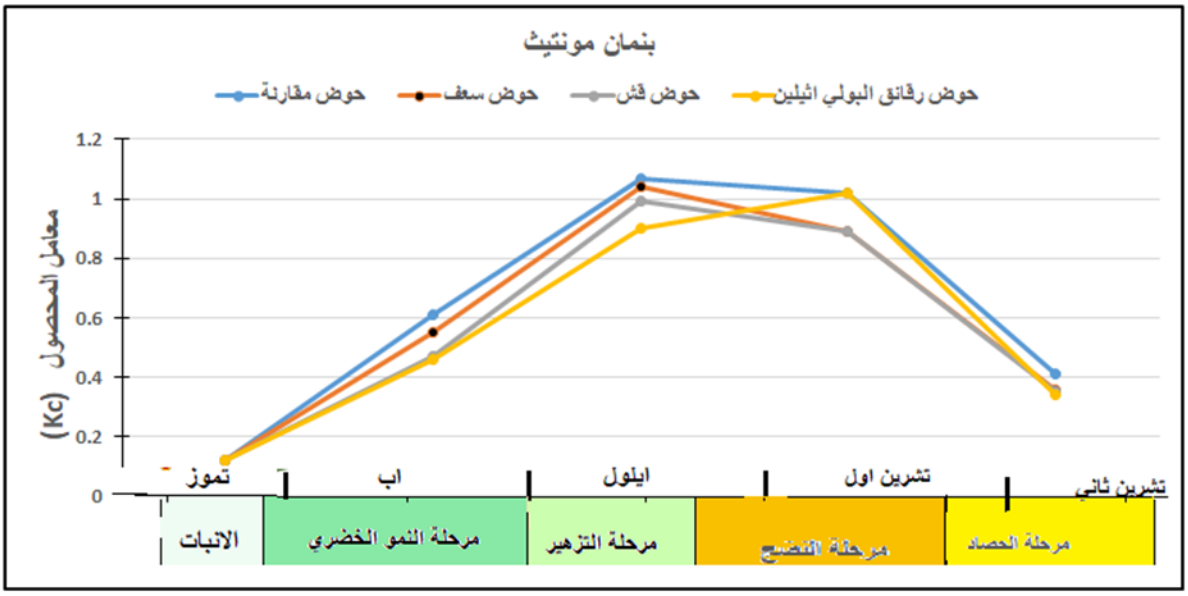
شكل 18 قيم معامل المحصول لمعادلة جينسن هيس لطريقة ري المروز



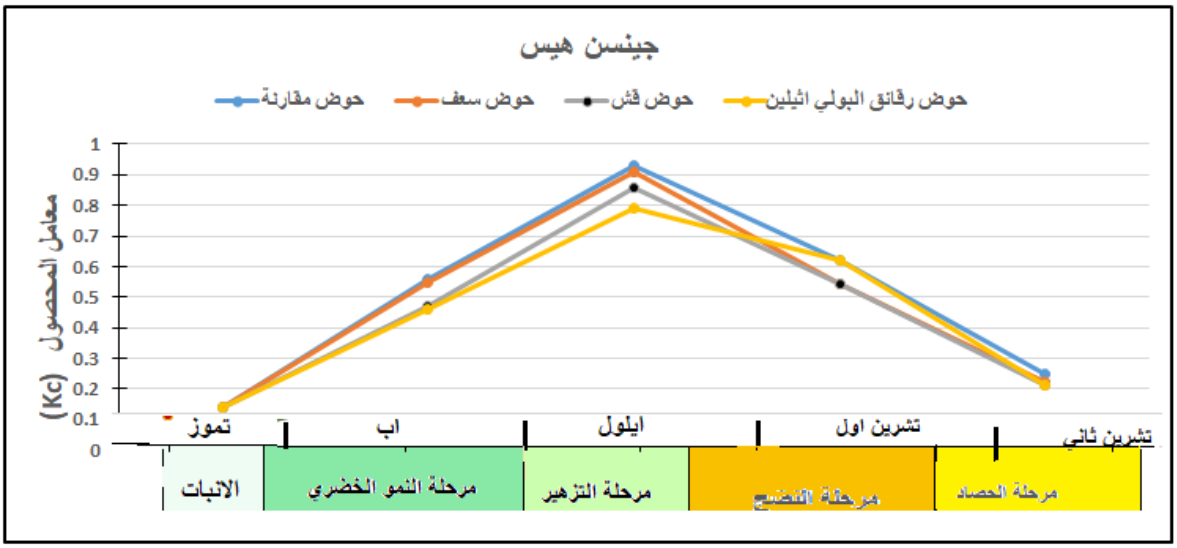
شكل19 قيم معامل المحصول لمعادلة بليني كريدل لطريقة ري الاحواض



شكل 20 قيم معامل المحصول لمعادلة نجيب خروفة لطريقة ري الاحواض



شكل21 قيم معامل المحصول لمعادلة بنمان مونتيث لطريقة ري الاحواض

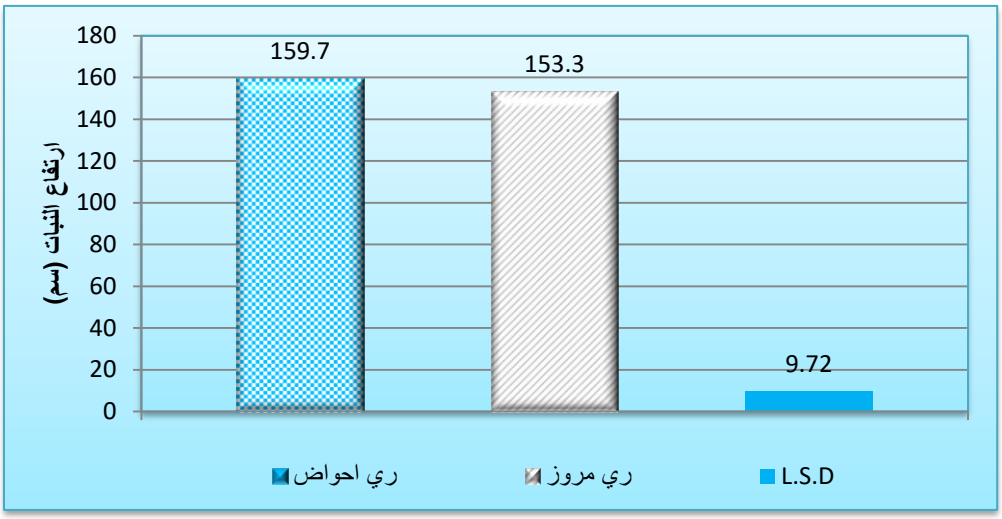


شكل22 قيم معامل المحصول لمعادلة جينسن هيس لطريقة ري الاحواض

3-4 مؤشرات نمو نبات الذرة الصفراء

4-3-1-أرتفاع النبات

يوضح الشكل 23 و ملحق 8 عدم وجود فروق معنوية لصفة ارتفاع النبات بين طريقتي ري الاحواض وري المروز، اذ بلغ متوسط الري بالأحواض 159.7سم ومتوسط ري المروز 153.3سم.



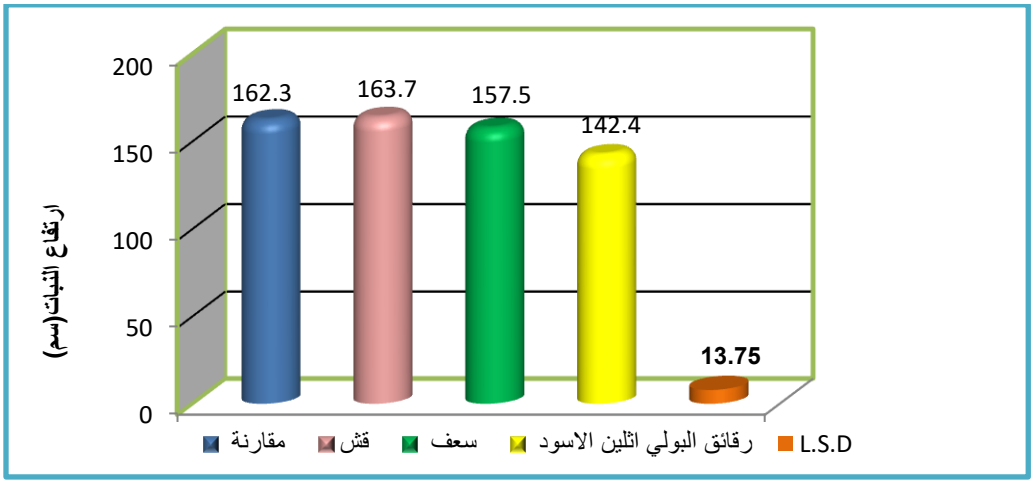
شكل 23. تأثير طريقة الري في ارتفاع النبات (سم)

بينما اشارت النتائج في شكل24 و ملحق 8 التأثير المعنوي للتغطية على قيم معدلات ارتفاع النبات فقد بلغت متوسطات ارتفاع النبات 162.3، 163.7 ، 157.5 ، 142.4 سم لمعاملات عدم التغطية (المقارنة)والتغطية بقش الحنطة والتغطية بسعف النخيل والتغطية برقائق البولي اثلين الاسود على التتابع ، اذ تفوقت معاملة التغطية بقش الحنطة معنويا على معاملة التغطية برقائق البولي اثلين الاسود ، في حين كانت الفروق غير معنوية بينها وبين معاملة عدم التغطية (المقارنة) والتغطية بالسعف ، اذ بلغ اعلى متوسط 163.7 سم للتغطية بقش الحنطة ، في حين اعطت معاملة التغطية برقائق البولي اثلين الاسود اقل متوسط وبلغ 142.4 سم، وهذا يعود لدور التغطية العضوية (قش الحنطة) في خلق ظروف جيدة لنمو النبات والمحافظة على المحتوى الرطوبي للتربة (Zamir واخرون 2013). ان النباتات المزروعة تحت معاملات تغطية عضويه (قش الحنطة و سعف النخيل) ، لاتعاني من اجهاد رطوبي وإجهاد حراري بنفس الشدة لما يحصل مع التربة الغير مغطاة ، ,ويعزى السبب لدور القش الذي يعمل على تقليل انتقال الحرارة الى مقد التربة بسبب لونه الذي يعمل على امتصاص طاقة الاشعاع الشمسي وعكسها للجو مرة اخرى وبذلك تنخفض الطاقة الحرارية المنتقلة الى اعماق التربة (Islam , 2006) ، مما يؤدي الى خفض كمية الماء المتبخرة والمحافظة على الرطوبة المناسبة وهذا يزيد من نمو الجذور وانتشارها نتيجة لعلاقة الماء بانقسام الخلايا (Elsahookie , 2006).

نلاحظ من الملحق 13 ان درجة الحرارة للعمق 0سم لشهر اب (بداية الموسم) لمعاملة ري الاحواض وعدم التغطية (مقارنة) كانت 38.83 وري المروزوعدم التغطية (المقارنة)كانت 38.11 في حين سجلت معاملة ري الاحواض والتغطية بالقش ولنفس العمق والشهر 35.76 وري المروزوالتغطية بالقش 36.66 وهذا يوضح دور التغطية بالقش في المحافظة على رطوبة التربة ودرجة حرارة ملائمة للنمو وبالتالي زيادة ارتفاع النبات (Yaseen واخرون , 2014)،. وهذه النتائج تتفق مع توصل اليه عبد المهدي (2017).

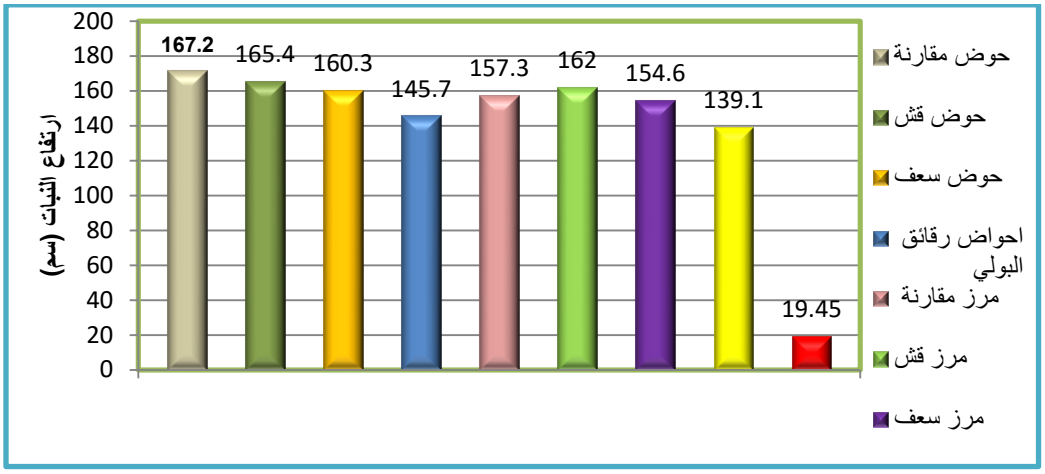
اما التغطية البلاستيكية (رقائق البولي اثلين الاسود) عملت على تقليل مؤشرات النمو نتيجة لدورها في رفع درجة حرارة التربة بغض النظر عن الظروف الجوية سواء كانت حارة او باردة ، ولما يسلكه الغطاء البلاستكي سلوك الجسم الاسود بقابليته على امتصاص اشعة الشمس وتسريب جزء منها الى سطح التربة الواقعة تحته ، ان عدم وجود الفتحات او المسامات في غطاء رقائق البولي اثلين الاسود سببا في انعدام عملية التبادل الغازي ما بين التربة والهواء ،اذ يعد اوكسجين

هواء التربة ضرورياً لعمليات التنفس ونمو الجذور وقد يكون العامل المحدد لنشاط المجموع الجذري هو عدم توفره بدرجة كافية او زيادة تركيز ثاني اوكسيد الكاربون في التربة ، وبما ان عمليات نمو النبات هو نتيجة لمجموعة من العمليات البايولوجية والفسيولوجية المعقدة التي تتأثر بالحرارة وبدرجات متفاوتة، ونتيجة لذلك فان نمو الجذور يتأثر بحرارة التربة ،اذ يقل معدل امتصاص الماء والعناصر الغذائية للنباتات عند درجات حرارة مرتفعة نسبيا نتيجة لتأثر البروتوبلازم والنفاذية واللزوجة بارتفاع الحرارة ، ينتج عن ذلك ظروف عالية الرطوبة وعالية الحرارة وقليلة التهوية لسطح التربة الواقعة تحته ،مما انعكس ذلك سلباً في ارتفاع النبات (**Zhao** واخرون 2012) .



شكل 24. تأثير التغطية في ارتفاع النبات (سم)

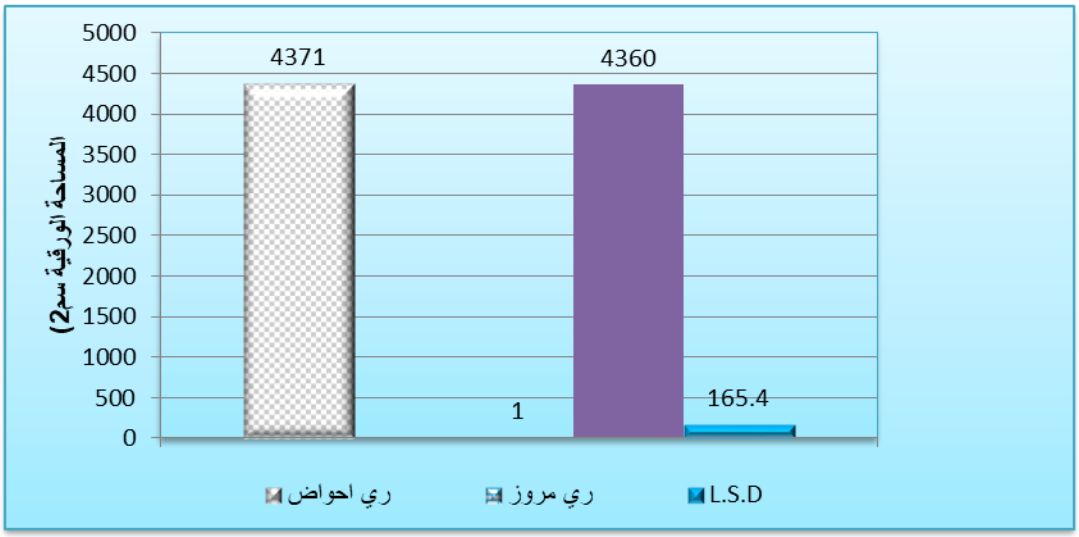
اشارت نتائج شكل25 وملحق 8 الى وجود فروق معنوية بين قيم التداخل لعاملي التجربة (طريقة الري والتغطية)لمتوسطات الارتفاع لنبات الذرة الصفراء، فأظهرت اعلى قيمة167.2سم لمعاملة ري الاحواض وعدم التغطية (المقارنة) ، ويعود السبب الى زيادة كمية ماء الري المضافة لأحواض عدم التغطية (المقارنة) ، وللدور الكبير للماء في انقسام الخلايا وزيادة استطالتها وبالتالي زيادة ارتفاع النبات ، بينما اعطت معاملة ري المروز والتغطية برقائق البولي اثلين الاسود اقل معدل بلغ 139.1سم ، ويعزى السبب الى تأثير رقائق البولي اثلين الاسود على النبات في مرحلة البزوغ بسبب رفع درجة الحرارة والرطوبة وكذلك قلة التهوية للمنطقة التي تحت التغطية برقائق البولي اثلين الاسود ، والذي انعكس على ضعف نمو النبات، وهذا يوكد الدور المهم لاستخدام بقايا النباتات في عملية التغطية مقارنة باستخدام المواد الصناعية وهذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه حمزه واخرون(2008).



شكل.25 تأثير التداخل بين طريقة الري والتغطية على قيم ارتفاع النبات (سم)

4-3-2المساحة الورقية

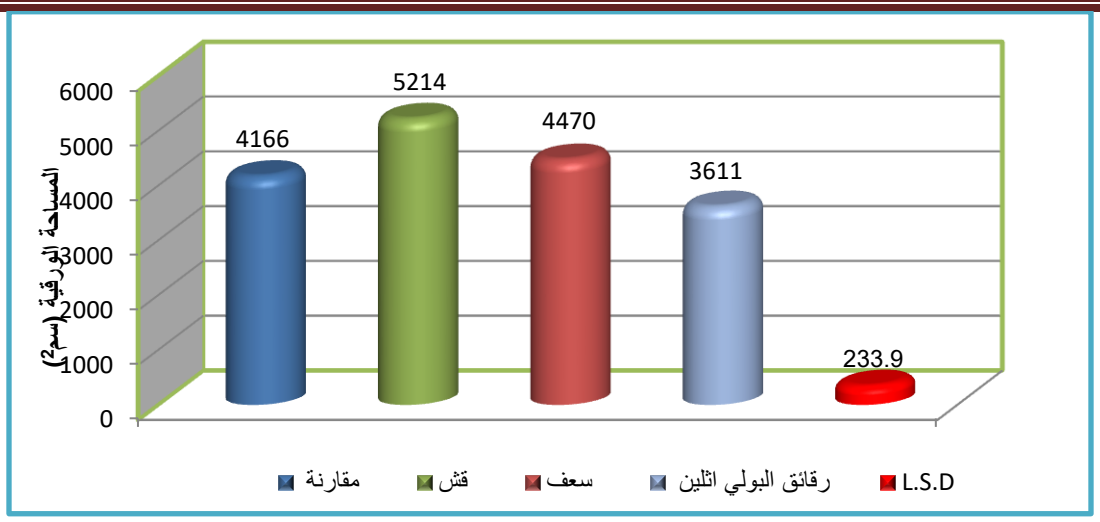
تشير النتائج في شكل 26 وملحق8الى عدم وجود فروق معنوية بين طريقتي ري الاحواض وري المروز في صفة المساحة الورقية ،حيث بلغ متوسط ري الاحواض 4371سم ^{2} ومتوسط ري المروز 4360 سم^2.



شكل26 .تأثير طريقة الري في المساحة الورقية(سم ^{2})

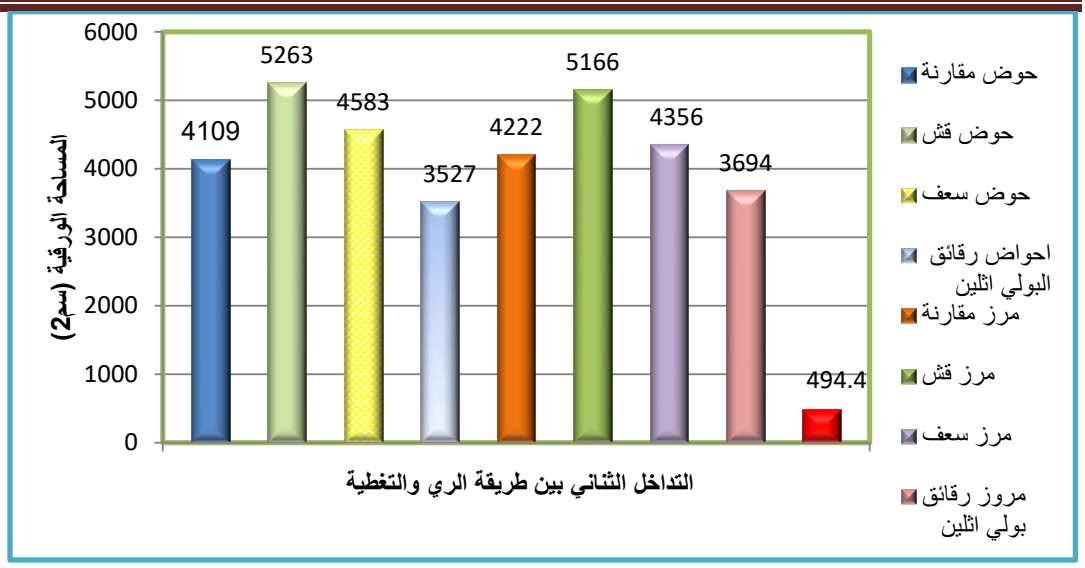
تبين النتائج في شكل 27 وملحق 8 تأثير التغطية في المساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء، اذ نلاحظ وجود فروق معنوية بين معاملات التغطية لصفة المساحة الورقية

حيث بلغت قيم معدلات المساحة الورقية 4166 ،5214 ،4470، 3611 سم ^{2}،لمعاملات عدم التغطية (المقارنة)والتغطية بقش الحنطة والتغطية بالسعف والتغطية برقائق البولي اثلين الاسود على التتابع ، حيث تفوقت معاملة التغطية بالقش معنويا على جميع المعاملات ، وبلغ اعلى متوسط 5214 سم^2 للتغطية بالقش ،اما اقل متوسط فكان لمعاملة التغطية برقائق البولي اثلين الاسود وبلغ 3611سم ^{2} ، يرجع ذلك الى تأثير القش في تهيئة الرطوبة اللازمة لزيادة نشاط المجموع الجذري وزيادة قدرة النبات على امتصاص الماء والعناصر الغذائية وبالتالي زيادة انقسام الخلايا وانفتاح الثغور ،مما ادى الى استمرار وصول ثاني اوكسيد الكاربون الى انسجة النبات علاوة على نقل وتوزيع المنتجات الايضية من المصدر الى المصب (المالكي، 2018) ،ان امداد النبات بالماء والمغذيات وهما عاملان من عوامل النمو الطبيعية الثلاثة (الماء والمغذيات والضوء) وان الزيادة في امتصاص الماء والعناصر الغذائية ادى الى تحسين نمو النبات وزيادة المساحة الورقية (**Cavero** , 2000).اما سبب انخفاض قيمة المساحة الورقية لمعاملة التغطية برقائق البولي اثلين الاسود ، حيث تعمل رقائق البولي اثلين الاسود على خفض معدلات التبخر من التربة، مما يودي الى زيادة في المحتوى الرطوبي وقلة التهوية وكذلك رفع درجة حرارة التربة ،حيث ان النباتات تعاني من الاجهاد الحراري وبالتالي زيادة في النتح وهدم للنبات واستهلاك للمواد المصنعة ،مما يقلل من المساحة الورقية (**Zhao** واخرون 2012).كذلك لما لسعف النخيل من دور في المحافظة على بقاء التربة معتدلة الحرارة مقارنة بمعاملتي التغطية برقائق البولي اثلين الاسود وعدم التغطية (المقارنة)، ان التغطية بالمخلفات النباتية يؤدي الى زيادة قابلية التربة على مسك الماء ،والذي يؤدي الى زيادة اكثر في امتصاص للعناصر الغذائية والتي لها دور كبير في الفعاليات الحيوية للنبات (Nikolic ، 2012) .



شكل 27.تأثير التغطية في المساحة الورقية (سم ^{2})

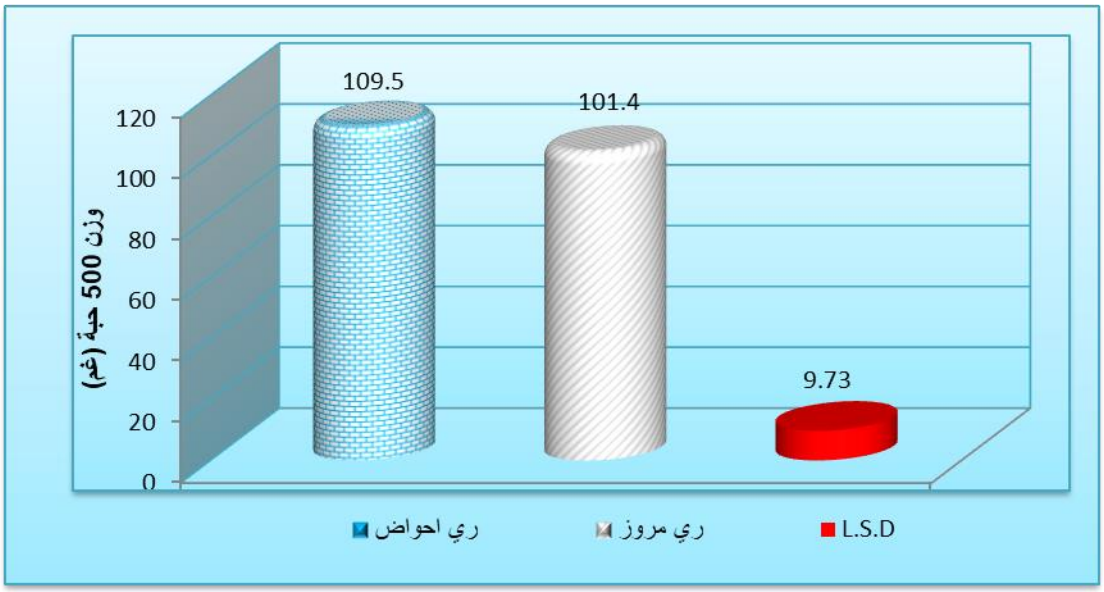
اشارت نتائج شكل 28 وملحق 8 الى وجود فروق معنوية بين قيم التداخل لعاملي طريقة الري والتغطية بمتوسطات المساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء ،اذ بلغ اعلى متوسط 5263 سم^2 لمعاملة ري الاحواض والتغطية بالقش ،اما اقل متوسط فكان لمعاملة ري الاحواض والتغطية برقائق البولي اثلين الاسود وبلغت 3527 سم^2 ،والتي لم تختلف معنويا عن معاملة ري المروز و التي بلغت 3694 سم^2، يعود السبب في ذلك الى دور التغطية في تقليل التبخر و المحافظة على كمية ماء الري المضافة لفترة اطول ،يستثنى من ذلك معاملة التغطية برقائق البولي اثلين الاسود التي ادت الى ارتفاع درجة حرارة التربة (ملحق 13)،الامر الذي أدى الى ارتفاع عملية التبخر والتكثف وبالتالي ارتفاع رطوبة التربة، مما انعكس على ضعف نمو النبات ،وهذا يتفق مع ما أشار اليه(Ahmed 1991) ،إلى ان الترب المغطاة تحتفظ برطوبة أعلى من الترب المكشوفة بسبب موازنة رطوبة التربة وتأثيرها في النظام الحراري للتربة بسبب اللون أو القابلية في توصيلها الحراري والذي يؤثر بدوره في الأشعة الساقطة والمنعكسة والذي يوثر على نمو النبات، ومن ثم على المساحة الورقية .



شكل 28.تأثير التداخل بين طريقة الري والتغطية في المساحة الورقية (سم ^{2})

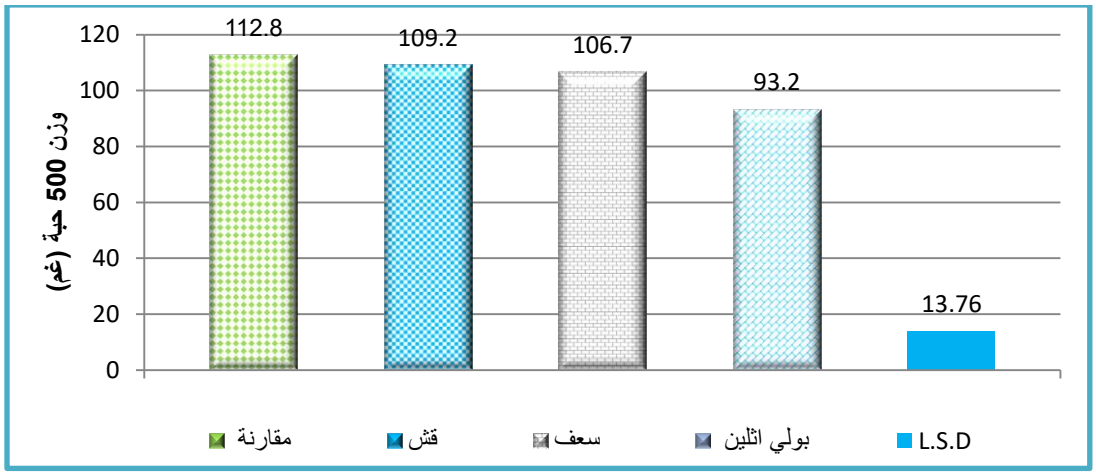
4-3-3 وزن 500 حبة

تشير نتائج شكل 29 وملحق 8 الى عدم وجود فروق معنوية بين طريقتي ري المروز والاحواض في صفة وزن 500 حبة وبلغ متوسط ري الاحواض 109.5غم ومتوسط ري المروز 101.4 غم.



شكل 29 . تأثير طريقة الري على وزن 500 حبة(غم)

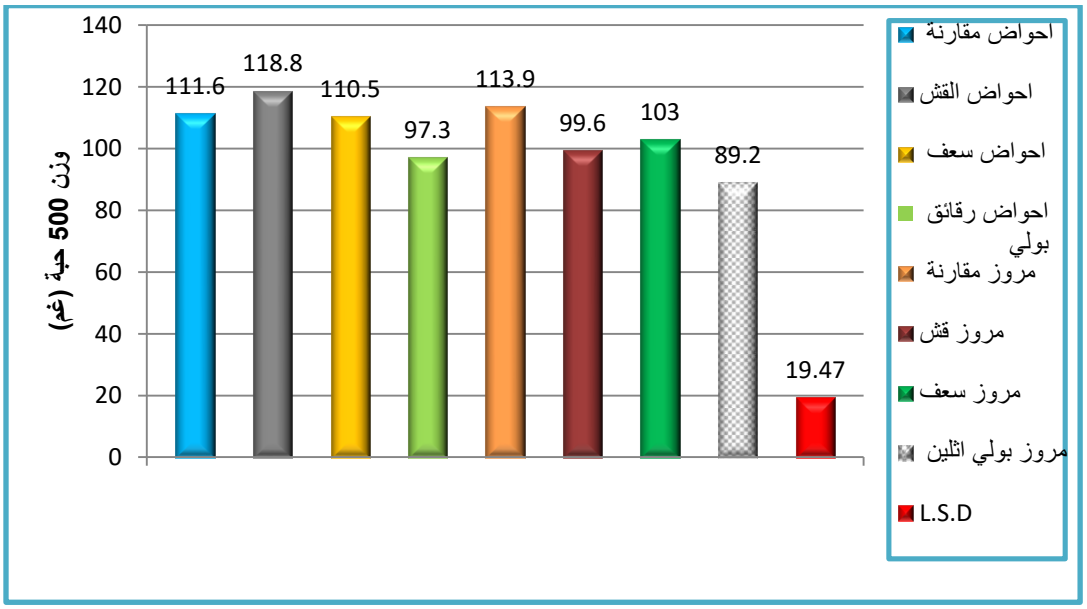
تشير النتائج في الشكل 30 و ملحق8 الى تأثير التغطية على وزن 500 حبة لمحصول الذرة الصفراء، حيث بلغت 112.8 ، 109.2 ، 106.7 ، 93.2 لمعاملات من دون تغطية (مقارنة) وتغطية بالقش وتغطية بالسعف ورقائق البولي اثلين الاسود على التتابع ،اذ لوحظ وجود فروق معنوية بين معاملة من دون تغطية ورقائق البولي اثلين الاسود ، اذ بلغت اعلى قيمة 112.8غم لمعاملة عدم التغطية (المقارنة)، ثم تليها معاملة التغطية بالقش والتي لم تختلف معنويا عن التغطية بالسعف حيث بلغت 109.2غم ،106.7 غم على التتابع ، ويعزى سبب ذلك إلى ان معاملة من دون تغطية قد وفرت رطوبة مناسبة لنمو النبات وتزامن عملية التلقيح والإخصاب مع درجات حرارة مناسبة ، مما زاد من عقد الحبوب وتوفير ظروف ملائمة لامتلاء الحبة من خلال كفاءة عملية البناء الضوئي وتصنيع المواد الغذائية المصدرة إلى الحبوب النامية ،ويعتبر وزن الحبة احد اهم مكونات الحاصل المهمة والتي تعطي مؤشرا واضحا لحاصل النبات وهي نتاج عمليات فسلجية لمؤشرات النمو المصنعة من المصدر الى المصب (المالكي، 2018). اما سبب انخفاض قيم وزن 500 حبة لمعاملة التغطية برقائق البولي اثلين الاسود وذلك لكون مرحلة (التزهير وتكوين الحاصل) تحتاج كميات مياه عالية مع درجات حرارة منخفضه ،وهذا معاكس للظروف التي توفرها التغطية برقائق البولي اثلين الاسود حيث تعمل رقائق البولي اثلين الاسود ، على رفع درجات الحرارة بالإضافة الى ارتفاع درجة حرارة الجو ، مما اثر على النبات(Zhao واخرون 2012).



شكل 30.تأثير التغطية على وزن 500 حبة (غم)

اما النتائج في الشكل 31 وملحق 8 تبين تأثير التداخل الثنائي بين طريقة الري والتغطية على وزن 500 حبة ،اذ نلاحظ وجود فروق معنوية بين المتوسطات وبلغ اعلى متوسط 118.8 غم لمعاملة ري الاحواض والتغطية بالقش، اما اقل متوسط فكان لمعاملة التغطية برقائق البولي اثلين الاسود وبلغ89.2 غم عند طريقة ري المروز ، والتي لم تختلف معنويا عن معاملة ري الاحواض التي بلغت 97.3غم ،و يعود السبب في ذلك الى دور التغطية بالمواد العضوية في توفير المحتوى الرطوبي الكافي، مما يؤدي الى وفرة الماء اللازم لنمو خلايا النبات، وهذا يؤدي الى تحسين كفاءة عملية البناء الضوئي .اما معاملة التغطية برقائق البولي اثلين الاسود فقد اشار يونس (1987) وضايف (1991) الى ان ارتفاع درجة الحرارة خلال مرحلة التزهير يؤدي الى خفض عدد الزهيرات المخصبة وزيادة الحبوب

المجهضة ،مما يوثر سلبا في وزن 500 حبة تعد صفة وزن البذرة الواحدة من مكونات الحاصل التي تتأثر مع الصفات الاخرى بعوامل كثيرة، ويمكن تفسير سلوك العلاقة بين هذه الصفة بصفة المساحة الورقية بالعلاقة الطردية ،اذ ان كمية المواد الغذائية المصنعة في عملية البناء الضوئي تتناسب مع المساحة الورقية، مما ينعكس في وزن الحبة بشكل طردي وان عملية الري لها تأثير في ديمومة انخفاض وزيادة المحتوى الرطوبي للتربة ،فضلاً عن جاهزية العناصر الغذائية ،والتي تنعكس بشكل مباشر على المساحة الورقية وبالتالي على الحبوب.

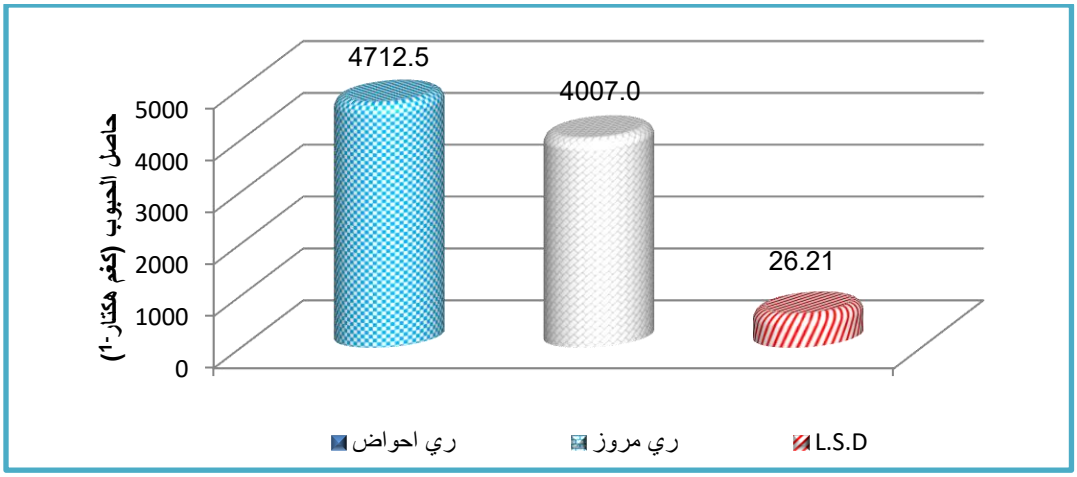


شكل 31.تأثير التداخل بين طريقة الري و التغطية على وزن 500 حبة (غم)

4-3-4 حاصل الحبوب

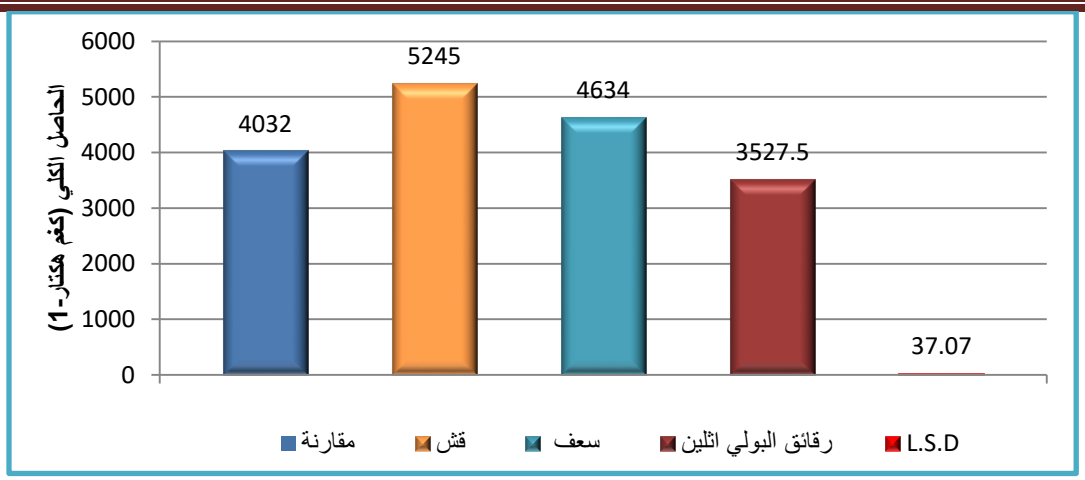
تشير النتائج في شكل 32 و ملحق8 الى وجود فروق معنوية بين طريقتي الري لصفة حاصل الحبوب، اذ تفوقت معاملة ري الاحواض معنويا على ري المروز واظهرت متوسطاً بلغ 4712.5كغم /هكتار فيما سجلت طريقة ري المروز متوسطاً بلغ 4007.0 كغم /هكتار و يعود سبب تفوق ري الاحواض الى دورها الايجابي في توفير الماء بكميات كافية (ملحق 3)، ان عمق ماء الري لطريقة ري الاحواض قد وفر للنباتات الماء الكافي خلال مراحل النمو المبكرة لقيامها بعملياتها الحيوية والفسلجية وخصوصاً انقسام الخلايا و استطالة السلاميات وزيادة عدد الاوراق ومساحتها ، مما انعكس ذلك على الحاصل الكلي هذا يتفق مع ما وجده الحديثي (2002) ،إذ أن وجود الرطوبة بصورة مستمرة عند عمق قريب من سطح التربة يؤدي إلى عدم تعمق الجذور وبقائها في الموقع الذي يتوفر فيه الماء ، كما أن زيادة عمق المنطقة المروية يؤدي الى زيادة كثافة الجذور وزيادة أوزانها ،وبالتالي فأنها تؤثر في نجاح ومقاومة النباتات المعرضة للجفاف، إذ يمتص النبات مزيدا من الماء والعناصر الغذائية عندما

تكون المجموعة الجذرية كثيفة ومنتشرة، وهذا يؤدي الى زيادة المساحة الورقية ومن ثم زيادة عملية التمثيل الكاربوني ،وبالتالي زيادة الحاصل الكلي (Sharma , 2004). كذلك للتفوق الاحصائي لصفة وزن 500 حبة(ملحق8)والتي تعتبر صفة مهمة من صفات مكونات الحاصل الرئيسية والتفوق الاحصائي لصفة ارتفاع النبات(ملحق 8) والتي انعكست بدورها على صفة حاصل الحبوب .



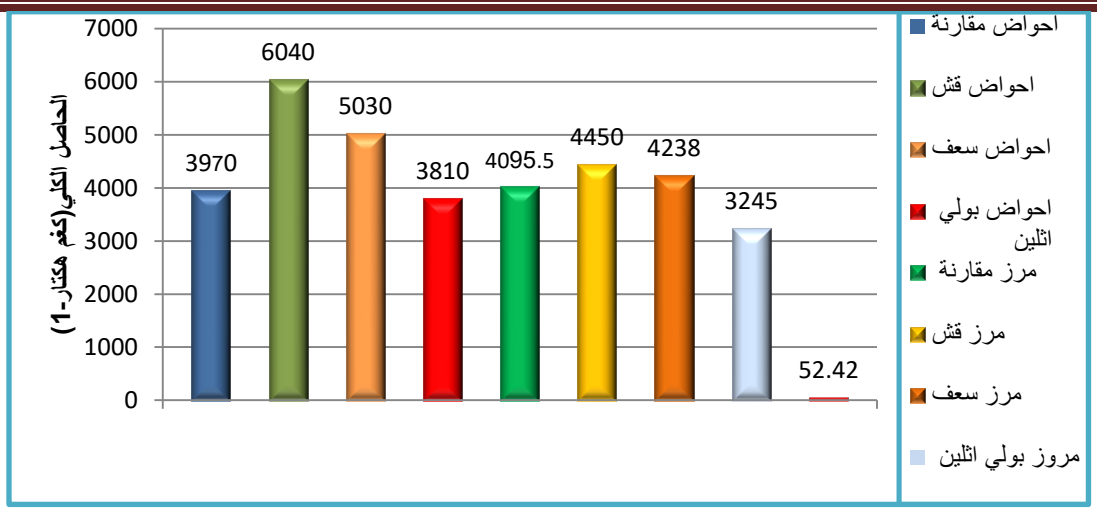
شكل 32. تأثير طريقة الري في حاصل الحبوب (كغم هكتار$^{-1}$)

يبين شكل 33 والملحق 8الى وجود فروق معنوية بين معاملات التغطية حيث بلغت 4032.5، 5245.0 ، 4634.0 ،3527.5 كغم هكتار $^{-1}$ ،حيث اعطت معاملة التغطية بالقش اعلى متوسطاً للحاصل بلغ 5245.0 كغم هكتار$^{-1}$، بينما اعطت معاملة التغطية برقائق البولي اثلين الاسود اقل متوسطاً بلغ 3527.5كغم هكتار$^{-1}$،وهذا قد يعود لدور التغطية العضوية (القش والسعف) في المحافظة على كمية الماء المضافة وتقليل التبخر، وهذه النتائج تتفق مع توصل اليه حمزة واخرون (2008) في زيادة كمية الحاصل عند تغطية السطح بسبب زيادة قابلية التربة للاحتفاظ بالماء وزيادة جاهزية العناصر الغذائية، وكذلك علاقة الارتباط الموجبة بين صفتي المساحة الورقية وارتفاع النبات مع الحاصل الكلي (نصر، 2017) .اما التغطية برقائق البولي اثلين الاسود فقد اثرت سلبا على كمية الحاصل بسبب ارتفاع درجات حرارة الجو والتربة باستمرار في منتصف فصل الصيف (ملحق 12)حيث ان النبات يعاني من الاجهاد الحراري مما يقلل بشكل كبير في كمية الحاصل .



شكل33.تأثير التغطية في حاصل الحبوب كغم هكتار $^{-1}$

يشير الشكل 34 وملحق 8الى وجود فروق معنوية للتداخل الثنائي لعاملي الدراسة بين طريقة الري والتغطية على صفة حاصل الحبوب ،اذ بلغ اعلى متوسط لهذة الصفة 6040 كغم هكتار$^{-1}$ لمعاملة ري الاحواض والتغطية بالقش، اما اقل المتوسطات فكانت لمعاملة التغطية برقائق البولي اثلين الاسود وبلغت 3245كغم هكتار$^{-1}$ عند طريقة ري المروز ، ويعود السبب في ذلك الى دور التغطية في انخفاض معدلات التبخر من سطح التربة وزيادة المحتوى الرطوبي باعتبار الرطوبة هي العامل المحدد لنمو النبات (الشامي ،2018) ،ومن جهه ثانية التربة المغطاة لا تعاني نقص رطوبي، وهذا يودي الى اتساع المجموعة الجذرية للنبات وزيادة المساحة الورقية ،وبالتالي زيادة في العمليات الفسيولوجية والحيوية وبناء انسجته وزيادة في حاصل الحبوب (Kadim ،2017)، اما انخفاض حاصل الحبوب في معاملة التغطية برقائق البولي اثلين الاسود يعزى الى تأخر الانبات نتيجة لارتفاع درجة حرارة السطح،وهذا مااوضحه الظفيري 1998 .

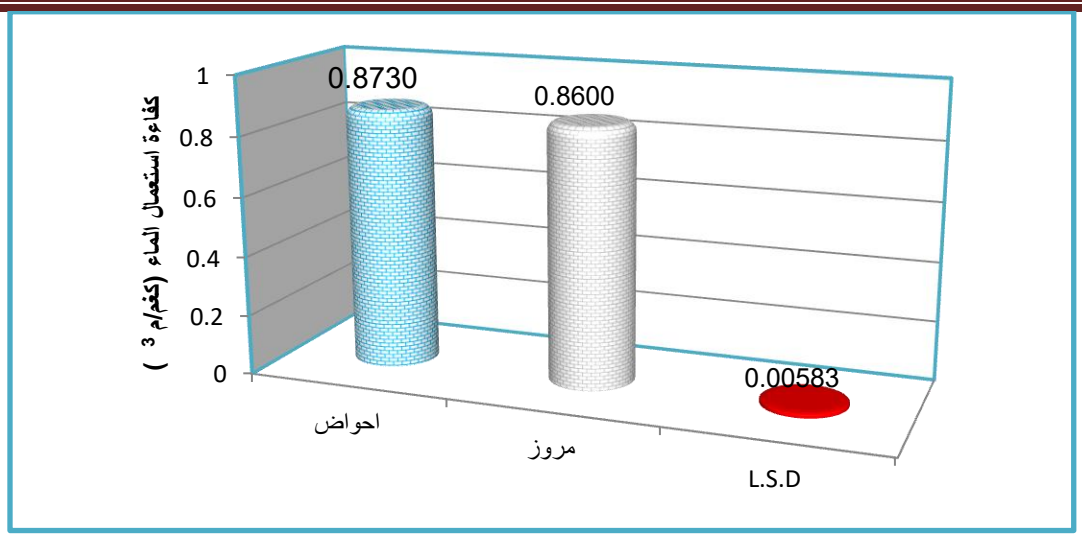


شكل 34 تأثير التداخل بين طريقة الري و التغطية في حاصل الحبوب كغم / هكتار

4-4 كفاءة استعمال الماء

4 -4-1تأثير طريقة الري في كفاءة استعمال الماء

يبين شكل 35 وملحقي9 ،10 ان لطريقة الري تأثير معنوي في كفاءة استعمال الماء، إذ تفوقت طريقة ري الاحواض في كفاءة استعمال الماء وبقيمة بلغت 0.8730 كغم / م^3 على كفاءة استعمال الماء لطريقة ري المروز فقد بلغت 0.8600 كغم / م^3،ان كفاءة استعمال المياه تعتمد على امرين هما الحاصل وكمية المياه التي تم استعمالها ، حيث تفوقت معاملات ري الاحواض (القش والسعف ورقائق البولي اثلين الاسود) بسبب كمية الحاصل المستحصل عليها من معاملات طريقة ري الاحواض مقارنة بطريقة ري المروز . مما زاد من كفاءة استعمال الماء لطريقة ري الاحواض و هذا ما أوضحه Xian-Fengواخرون (2016). حيث ان كفاءة استعمال الماء تتناسب بشكل عكسي مع الكمية الكلية للماء المضاف في طريقة الري وبشكل طردي مع زيادة كمية الحاصل وخلال موسم نمو المحصول. كما ان كمية المياه المستخدمة في طريقة ري الاحواض كانت اكبر مقارنة مع كمية المياه المستخدمة بالمروز كما موضح في الملاحق (3،11).



شكل 35 تأثير طريقة الري في كفاءة استعمال الماء (كغم /م^3)

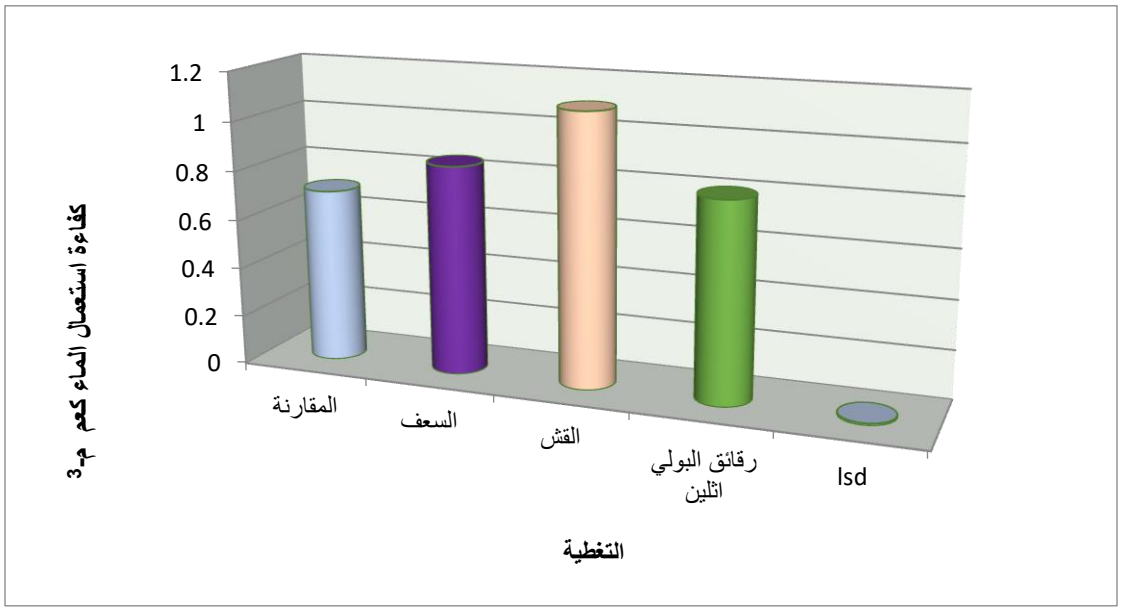
4-4-2تأثير التغطية في كفاءة استعمال الماء

يبين شكل 36 والملحق 10 وجود فروق معنوية لعامل التغطية في كفاءة استعمال الماء ،ان اعلى معدل لمعاملات التغطية في كفاءة استعمال المياه كان لمعاملة التغطية بالقش ثم تليها معاملة التغطية بالسعف ثم معاملة التغطية برقائق البولي اثلين الاسود مقارنة بالتربة الغير مغطاة (المقارنة) حيث بلغت 1.1005 ،0.8500، 0.8070 ،0.7085 كغم / م^3 على التتابع ، يعزى السبب ان التغطية بالقش والسعف ادت الى المحافظة على رطوبة التربة لفترة اطول وتوفيرها الظروف الملائمة التي ادت الى زيادة حاصل النبات مع التقليل من كمية الماء المستعملة ،كذلك ان تغطية سطح التربة بالمخلفات العضوية (القش والسعف) قللت من تأثير العوامل البيئية على التربة مثل الرياح والحرارة وكذلك الإشعاع الشمسي ،مما يقلل من تبخر الماء من التربة ،وبالتالي زيادة الاستفادة من العناصر الغذائية والماء الموجود في المنطقة الجذرية ،وهذا بدوره ادى الى زيادة حاصل النبات ،مما زاد من كفاءة استعمال الماء (الاصبحي ،2003) .ان لهذا الاسلوب الجديد في الزراعة باستخدام المغطيات (العضوية) تأثير واضح في زيادة كمية الحاصل من جهة ومن جهة اخرى يساهم في ترشيد وتقنين كمية الماء المستهلكة من قبل النبات . (الراوي ،2002).

اما بالنسبة لتغطية سطح التربة برقائق البولي اثلين الاسود فان هذه المعاملة لاتعد ذات كفاءة جيدة نظرا لحاصلها القليل، وهذا ما أشار اليه Medici واخرون (2014) ،حيث وضح ان زيادة كفاءة استعمال المياه امر ضروري ولكن دون التعرض لخطر تقليل او الحد من الحاصل بصورة كبيرة ،

وذلك يعود لدور رقائق البولي اثلين الاسود في تقليل التبخر وتكثيفه واعادته مره اخرى الى التربة ، مما سبب في زيادة الرطوبة وقلة الاوكسجين مسبباً اجهاد وزيادة في النتح وهدم للنبات واستهلاك للمواد المصنعة وانخفاض في الانتاج اضافة الى ارتفاع في درجة حرارة التربة المغطاة (Zhao واخرون 2012)، كل هذه العوامل كانت سبباً في تقليل كمية الحاصل وبالتالي اثر سلباً على كفاءة استعمال الماء.

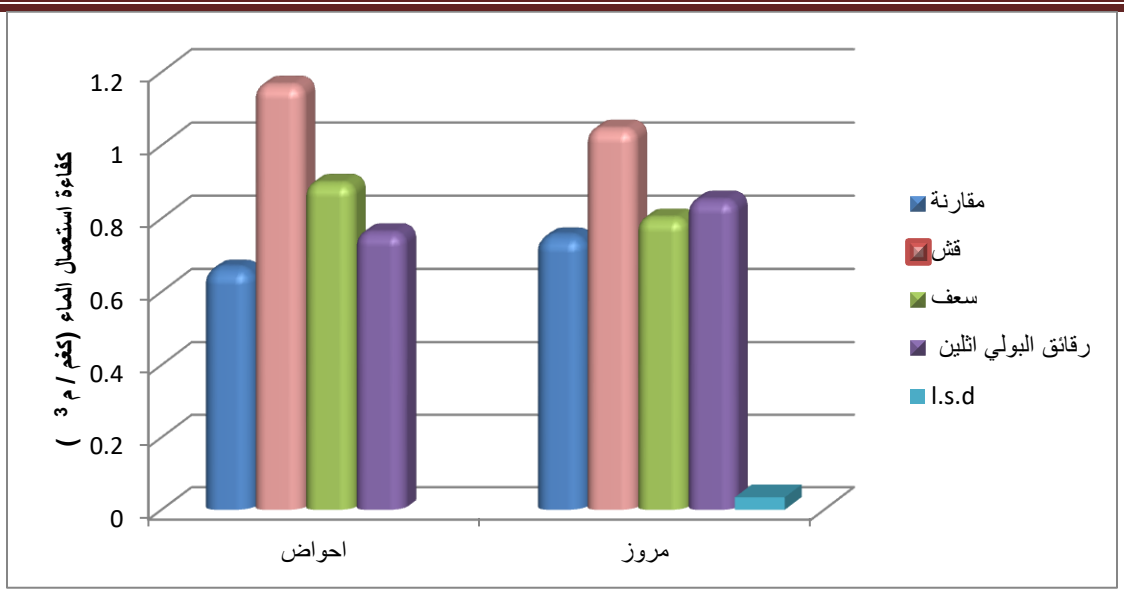
اما سبب انخفاض كفاءة استعمال الماء لمعاملة بدون تغطية (المقارنة) لكونها سجلت اقل حاصل مقارنة بمعاملتي التغطية بالقش والسعف واعلى كمية ماء ري ، حيث ان زيادة ماء الري يقلل من كفاءة استعمال الماء.(عبد الحسن ، 2007) .



شكل 36 تاثير معاملات التغطية في كفاءة استعمال الماء(كغم/ م^3)

4-4-3تأثير التداخل بين طريقتي الري والتغطية في كفاءة استعمال الماء

يوضح الشكل 37 والملحق 10 ان لمعاملة التداخل بين طريقة الري والتغطية بالقش اعطت اعلى كفاءة لاستعمال الماء حيث بلغت 1.1630 كغم / م^3 للأحواض و 1.0380 كغم / م^3 للمروز ، وهذا يعطينا تصور ان الري الجيد والتغطية المثلى تعطي افضل انتاج ، وان الخيار الامثل يكون بدمج الري والتغطية الامثل لغرض تعظيم الانتاجية لكل من الحاصل والماء (Amini واخرون 2013)، اما اقل كفاءة لاستعمال الماء كانت لطريقة ري الاحواض لمعاملة من دون تغطية (المقارنة) حيث بلغت0.667 كغم / م^3 ، وكما تم ايضاحه سابقاً انه زيادة عمق ماء الري تقلل من كفاءة استعمال الماء .



شكل 37 تاثير التداخل بين الري والتغطية في كفاءة استعمال الماء(كغم / م ^{3})

5- الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations

5-1 الاستنتاجات

1- جاءت قيم الاستهلاك المائي المرجعي المحسوب بالمعادلات التجريبية اعلى من قيم الاستهلاك المائي الفعلي . واعطت معادلة بنمان مونتيث اقل قيمة للاستهلاك المائي المرجعي بلغت 883.9 مم فيما تراوحت قيم الاستهلاك المائي الفعلي بين 380.93 الى 594.78 مم .

2- يزداد الاستهلاك المائي الفعلي والمرجعي بتقدم مراحل النمو ثم ينخفض في مرحلة الحصاد .

3- بلغ متوسط قيم الاستهلاك المائي الفعلي لطريقة ري الأحواض والمروز (543.05 مم،470.9 مم) على التتابع.

4- اسهمت تغطية التربة بتقنين كميات المياه ،اذ بلغت قيمة الاستهلاك المائي الفعلي لري الاحواض والتغطية بسعف النخيل 559.5 مم وري المروز وتغطية بسعف النخيل 528.65 مم ، ثم تليها ري الاحواض والتغطية بالقش 519 مم وري المروز والتغطية بالقش 428.35 مم.

5-ادى استخدام التغطية العضوية الى زيادة في كفاءة استعمال الماء حيث سجل اعلى معدل لكفاءة استعمال الماء لمعاملة التغطية بالقش وبلغ 1.1005 كغم / $م^3$ ،ثم تليها معاملة التغطية بالسعف بمعدل 0.8500 كغم / $م^3$.

6-استخدام التغطية العضوية لعب دور مهم في زيادة الحاصل ، حيث كان اعلى متوسط لارتفاع النبات لمعاملة التغطية بالقش وبلغ 163.7 سم ، واعلى متوسط للمساحة الورقية وبلغ 5214 سم ^{2} ،وكذلك لوزن 500 حبة ،حيث بلغ 109.2 غم ، ولصفة الحاصل الكلي ،حيث بلغ 5245.0 كغم / هكتار .حيث عملت التغطية في تغيير النظام الرطوبي والحراري لمقد التربة وبالتالي تحسين الظروف المحيطة بالنبات وزيادة الحاصل .

7- سجل استعمال رقائق البولي اثلين الاسود اقل استهلاك مائي فعلي حيث بلغ لطريقة ري الأحواض 498.9 مم ولطريقة ري المروز 380.93 مم .الأن تأثيرها سلبي في الحاصل بسبب توفيرها ظروف غير ملائمة خلال مراحل النمو مما قللت الانتاج .

2-5 التوصيات

1- نظراً للحصول على اعلى حاصل للحبوب واعلى كفاءة استعمال للماء بطريقة ري الاحواض وتوفير كمية مياه ري بأستخدام طريقة ري المروز فيوصى باجراء المفاضلة بين الطريقتين فيما يتعلق بالجدوى الاقتصادية والمردود المتحقق من الحاصل ومن توفير مياه الري واستخدام اي من الطريقتين التي تعطي مردود مالي اعلى من الطريقة الاخرى وحسب الاسعار السائده لحاصل الحبوب والوحدة المائية .

2- استخدام المغطيات من المواد المتوفرة وغير المكلفة(التغطية بقش الحنطة) وفي الموسم الخريفي بغية توفير ظروف ملائمة لنمو النبات وتقليل التبخر من سطح التربة مع المحافظة على المحتوى الرطوبي ، وتجنب استخدام التغطية برقائق البولي اثلين الاسودعند الزراعة في الموسم الخريفي .

6- المصادر

6-1 المصادر عربي

- **احمد ، شذى عبد الحسن (2007) استجابة صنفين من الذرة البيضاء** Sorghum bicolor L. Moench . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل .
- **احمد، رياض عبد اللطيف (1987)** فسلجة الحاصلات الزراعية ونموها تحت الظروف الجافة (الشد الرطوبي). مديرية دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل اداء زهرة الشمس مجلةالعلوم الزراعية العراقية ، 37(1) : 117-122.
- **ارحيم ، حمده عبد الستار (2009)** تأثير نوعية المياه الممغنطة في التبخر نتح وحاصل زهرة الشمس Helianthus annuus L. رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد . العراق .
- **اسماعيل ، ليث خليل (2000)** الري والبزل الطبعة الثانية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل .
- **اسماعيل، ليث خليل (1988)** الري والبزل . كلية الزراعة _جامعة الموصل.
- **الاصبحي ، مطهر عبده عثمان (2003)** تأثير مستويات ماء الري والتغطيه في التوزيع الرطوبي للتربة وكفاءه استخدام الماء لمحصول البطاطا . تحت نظام الري بالتنقيط رسالة ماجستير . كلية الزراعة ، جامعة بغداد.
- **الأمير ، فؤاد قاسم (2010)** الموازنة المائية في العراق وأزمة المياه في العالم. دار الغد للطباعة والنشر، توزيع دار الملاك للفنون و الآداب والنشر، بغداد.الاول : 21 – 33 .
- **البدري ، أحمد حسين ناصر ومحمد حسين ناصر (2012)** الحلول والخيارات الفنية والاقتصادية للازمة المائية في العراق. مجلة الكوت للعلوم الاقتصادية والادارية.
- **التنيحي ، ندى عبد الغني الخالدي والهام منير بدور (2017)** دراسة محاكاه النموذج الرياضي Crop wat8 للاحتياجات المائية للذرة الصفراء Zea mays L. وفق مستويات وطرق ري مختلفة في شمال سوريا . J.Engin . Compu.Sci.18(1):1-11

- **الجبوري ، احمد طه شهاب و يوسف محمد الهندال وعمار مجيد مطلق (2016)** مؤشرات التغير المناخي واثرها على الاستهلاك المائي لمحصول الذرة الصفراء . مجلة تكريت للعلوم الانسانية .32(1):284-326.

- **الجبوري ، لمى صادق(2012)** تأثير نسبة الاستنفاذ من الماء الجاهز وعمق الري في مساهمة الماء الأرضي في التبخر- النتح الفعلي وكفاءة استعمال الماء للحنطة Triticum aestivum L . رسالة ماجستير- قسم التربة والموارد المائية كلية الزراعة – جامعة بغداد
- **الجنابي ، محمد علي عبود (2005)** تقييم الري بالتنقيط لمحصول البصل تحت استعمال المغطيات والمادة العضوية في التربة . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .
- **الحديثي ، سيف الدين عبد الرزاق سالم** (2002) جدولة الري الناقص لمحصول الذرة الصفراء لزيادة كفاءة استخدام المياه. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة – جامعة بغداد.
- **الحديثي، عبد الخالق صالح (2001)** علاقة الغيض والسيح السطحي في المستجمعات الصغيرة لحصاد المياه. أطروحة دكتوراه، قسم التربة / كلية الزراعة – جامعة بغداد - العراق.
- **الحديثي، عصام خضير، احمد مدلول وياس خضير(2010)** تقانات الري الحديثة .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. كلية الزراعة . جامعة الانبار. العراق.

- **الحسبي، سعد بن سيف بن علي، (2009)** قيم بعض الممارسات الزراعية تحت ظروف ملوحة المياه من اجل الزراعة المستدامة .اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي اسيا (الانكلو).1-7.
- **الحسيني، عادل شريف ومحمد عز الدين الصندوق (2009)** مشكلة المياه في العراق الاسباب والحلول المقترحة. كلية الهندسة وعلوم الفيزياء، جامعة سري، المملكةالمتحدة.

- **الحمد ،عبد الرحمن داود صالح(2007)** تأثير تناوب الري بالتنقيط والري السطحي في بعض الخصائص الفيزيائية وكفاءة الري في الترب الطينية ،رسالة ماجستير ،قسم علوم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة البصرة.

- **الداهري ، عبد الله عبد الجليل ، عصام خضير الحديثي ومحمد مصلح العلواني (2006)** تاثير مستويات الشد الرطوبي والمادة العضوية في الحاصل والاستهلاك المائي وكفاءه استعمال الماء لنبات الذرة البيضاء . مجلة الانبار للعلوم الزراعية .4(1) .

- **الدوري ، احمد محمد احمد (2002)**استجابة نمو وحاصل الذرة الصفراء كعلف اخضر للتسميد النتروجيني تحت كثافات نباتية واطوار حش مختلفة . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل
- **الذبحاني ، عبد العزيز محمد (2000)** تكون القشرة السطحية في بعض ترب وسط العراق الذرة الصفراء.Zea mays L . اطروحة دكتوراه- قسم علوم التربة - كلية الزراعة
- **الراوي ، علي احمد عطيوي وموسى طه خلف و نعمه هادي عذاب(1995)** تأثير تغطية التربة برقائق البولي اثيلين في بعض خواص التربة ونمو وانتاج الطماطة. مجلة زراعة الرافدين - الموصل المجلد (27) العدد (3): 24-27.
- **المنظمة العربية للزراعة والتنمية (2005)** الموارد المائية المتجددة وأستخداماتها في العالم، مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، العدد الأول، السنة الثامنةعشر ص 47- 53 .
- **الزوبعي ، أحمد طلال فزع (1984)** تأثير العجز في مياه الري على محصول الذرة الصفراء في مراحل مختلفة من النمو. رسالة ماجستير- قسم المحاصيل الحقلية – كليةالزراعة – جامعة بغداد.
- **الزوبعي ، سعدون عبد عواد**(1986) تأثير مستويات التسميد وفترات الري على بعض صفات النمو والحاصل لمحصولي الذرة الصفراء والبيضاء. رسالة ماجستير – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل.
- **الزوبعي ، عبد الرزاق يونس وواثب شكري النعيمي (2009)** تأثير زيت الوقود ومسحوق الشنبلان المائي .Ceratophlam demeresm L.في بعض خصائص التربة الفيزيائية وحاصل البزاليا تحت ظروف الأمطار لمدينة الرمادي . مجلة العلوم الزراعية العراقية : 40(4) :51-62 .
- **الساهوكي ، مدحت مجيد(2007)** علاقات نمو البذرة، مجلة الزراعة العراقية البحثية (20) المحاصيل الحقلية كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- **الساهوكي ، مدحت مجيد (2006)** دور الري وألمتبادل وخطوط الاباء للامهات والموقع في اداء زهرة الشمس مجلة العلوم الزراعية العراقية ، 37(1) : 117-122
- **الساهوكي ، مدحت مجيد (1990)** الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد.

- **السعد، طالب محمد حسين وغازي مجيد الكواز (1983)** تحديد الاستهلاك المائي للذرة الصفراء باستخدام معاملات ري مختلفة على أساس أقصى تبخر– نتح لحوض المقنن المائي. مجلة البحوث الزراعية والموارد المائية، مجلد 2 العدد 1: 1 – 15.
- **السعدون ، جمال ناصر عبد الرحمن (2006)** تأثير بعض معايير الري بالتنقيط في توزيع الماء والاملاح في تربة رسوبية طينية وفي نمو وانتاج محصول الباميا . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد .
- **السعدون، جمال ناصرعبد الرحمن و مهند إسماعيل خلباص و احمد دشر مكطوف (2017)** تقدير الاستهلاك المائي لمحصول الباقلاء تحت ظروف وسط العراق – مدينة الكوت . مجلة الانبار للعلوم الزراعية . 15 (2) : 292 – 307 .
- **الشامي، يحيى عاجب عوده (2018)** استخدام اسلوبين مختلفين لإضافة ماء الري لاختبار الصغيرة لحصاد المياه. أطروحة دكتوراه، قسم التربة / كلية الزراعة – جامعة بغداد
- **الطيف ، نبيل ابراهيم وعصام خضيرالحديثي(1988)** الري اساسياته وتطبيقاته. دار الكتب للطباعة والنشر. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، العراق.
- **الظفيري، عبد الله علي احمد (1998)** تأثير التغطية في التبخر نتح وعلاقة ذلك برطوبة التربة ونمو حاصل الذرة الصفراء. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة- جامعة بغداد.
- **الظفيري، عبد الله علي احمد ومهدي ابراهيم عوده(1998)** تقييم طرق ومعادلات حساب تقييم طرق ومعادلات حساب التبخر نتح. مجلة العلوم الزراعية العراقية المجلد 30 العدد الاول. العراق.
- **العاني ، افتخار عبد الجواد ومزاحم محمود عبود والاء عبد الله يعقوب (2009)** تخمين التبخر نتح الكامن اليومي من بيانات التبخر الحوضي صنف (A) لمنطقة الموصل . مجلة تكريت للعلوم الهندسية . 16 (4) 13-19 .
- **العاني ، عبد الله نجم (1998)** تحسين الاستفادة من طرق الري الحديثة ، وزارة الزراعة المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، المكتب الاقليمي ، بغداد ، جمهورية العراق .،
- **العبودي، هادي محمد كريم (2010)** استجابة الذرة الصفراء للري وعمق وطريقة الزراعة العراق. اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة - جامعة بغداد .
- **العقابي ،امان ابراهيم عبد الحسن (2015)** الاحتياجات المائية للنخيل Phenoixe dactylifera L.) . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة الانبار.

- **العقيدي ، محمد عبد الكريم منهل (1999)** دراسة اقتصادية لتسويق محصول الذرة الصفراء في العراق اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .
- **العقيدي ، محمد عبدالكريم منهل وهناء محمد وسلاف مكي (2007)** الفقد في محاصيل الحبوب (محصول الذرة الصفراء/حالة تطبيقية). وزارة الزراعة، الهيئة العامة للبحوث الزراعية، قسم بحوث الزراعة، بغداد، العراق. العليل . مجلة زراعة الرافدين . 15 (1) : 35 – 60 .
- **العوضي ، محمد نبيل وصيف مصفى وفهيم عبد السلام (2008)** التوزيع الرطوبي للتنقيط التحت السطحي بااستخدام المياه المالحة في ارض رملية . المجلة المصرية للهندسة الزراعية 25 (2) :495-496 .
- **العيساوي ، داود فياض عبيد (2017)** تأثير طريقة الري والاستهلاك المائي في معدل امتصاص الماء من قبل جذور البطاطا Solanum tuberosum L. في تربة جبسية . اطروحة دكتوراه .كلية الزراعة . جامعة تكريت
- **المالكي ، رياض جبار منصور (2018)** دراسة الثبات المظهري لحاصل عدة اصناف من الذرة الصفراء مجلة تكريت للعلوم الزراعية . المجلد (17) . العدد (2) . 32-41.
- **المجلة العربية لادارة مياه الري (1999)** كفاءه الري السطحي في الوطن العربي، وافاق تطوره ،المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، السنة الاولى ، العدد الاول : 21- 33
- **المحاسنة، حسن (2012)** تقييم أداء أصناف من القمح لتحمل اجهاد نقص الماء في ظروف مدينة دمشق . مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية . 28 (2) : 127 – 141
- **المراد ، حسين علي شهاب (2002)** الاستهلاك المائي لمحصول الشعير تحت تاثير نقص رطوبة التربة وضافة المخلفات العضوية . مجلة الزراعة العراقية . 5 (2) :47-56
- **المعيني ، اياد حسين ورافد صالح نهابة (2007)** تأثير تكرار الري وتوزيع النباتات على نمو وحاصل الذرة الصفراء مجلة الانبار للعلوم الزراعية 5. (2) : 85- 100.
- **المعيني ، أياد حسين (2010)** استجابة الذرة الصفراء للسماد النتروجيني ولفترات ري مختلفة، مجلة الزراعة العراقية ، 15(1): 1-10 .

- **المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2008)** جامعة الدول العربية – الاحصاءات الزراعية في الوطن العربي ، الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية مجلد 28.
- **الهادي، صباح شافي، المراد ، حسين علي شهاب (2000)** تأثير رص التربة والمخلفات العضوية على الكثافة الظاهرية ونمو النبات. مجلة البصرة للعلوم الزراعية. مجلد 13، ص. 191 – 206.
- **ايدام، جواد كاظم (2001)** تأثير شكل المرز وميله الجانبي في نمط توزيع الأملاح في تربة ملحية بطرائق ري مختلفة. أطروحة دكتوراه - قسم التربة - كلية الزراعة - جامعة بغداد.
- **توفيق ، حسام الدين احمد (2006)** استجابة الذرة البيضاء [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] لنقص الري خلال مراحل النمو المختلفة واثر ذلك في توزيع الجذور اطروحة دكتوراه كلية الزراعة – جامعة بغداد .
- **جاسم ، وليد اسمير و هاني محمد حمدون (2014)** مقارنة بين نموذجي بنمان – مونتيث وحوض التبخر في تخمين التبخر – نتح المرجعي في مناطق مختلفة من العراق . المجلة الارونية للفيزياء .7(1) : 43-52 .
- **حاجم، احمد يوسف وحقي اسماعيل ياسين(1992)** هندسة نظم الري الحقلي. دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. العراق.
- **حمزة والخطاب (2008)** تأثير تغطية التربة على نمو وانتاجية الفول وبعض خواص التربة مجلة الانبار للعلوم الزراعية مجلد 6 (1) :8-12
- **داود، ريم فرج سلمان (1996)** تأثير المحسنات على الصفات الفيزيائية للتربة ذات الأحجام المختلفة و الإستهلاك المائي للذرة الصفراء. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة.
- **ذنون ، احمد ازهر (2013)** الاحتياجات المائية لمحصول الحنطة القادسية (شام 3) في منطقة الموصل للموسم 2010/2009. مجلة الرافدين للعلوم الزراعية . 21(2) :64
- **سليمان ، وردة محسن (2014)** تأثير طرائق الري المختلفة في كفاءة استخدام الماء والإنتاجية للذرة الصفراء. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية- سلسلة العلوم البيولوجية، 36(5) :109 – 121 .

- **شبيب ، يحيى جهاد (2010)** تأثير ألتناوب بطريقتي الري السيحي والتنقيط وملوحة ماء الري على خصائص التربة ونمو النبات بالتربة الطينية . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة -جامعة البصرة .
- **ضايف ، عبد الامير ومحمد غفار احمد وعبد مسربت احمد (1991)** استجابة مجاميع النضج المختلفة من الذرة الصفراء للزراعة الربيعية والخريفية. مجلة اباء للأبحاث الزراعية. مجلد 61 عدد (1)
- **عاتي ، الاء صالح و عمار دحام عبادة وسعاد محمد خلف (2012)** دور مستويات الري ومعاملات الري غير الكامل في حساب الاستهلاك المائي ونمو وحاصل الباقلاء Viciafaba . مجلة الفرات للعلوم الزراعية 4(4):1-10 .
- **عبد الرزاق ، محمد مبارك علي و مكيه كاظم علك وعبد الرزاق عبد اللطيف الزبيدي وزينه علاوي الرشيد (2016)** تاثير الري بالتنقيط ونظام الري التحت السطحي في حاصل الذرة الصفراء ومكوناته . مجلة العلوم الزراعية العراقية 47(1) 238-245
- **عبد الحسن ، شذى(2007)** استجابة صنفين من الذرة البيضاء[Sorghum bicolor (L.) Moench] للإجهاد المائي تحت ظروف الحقل ، أطروحة دكتوراه -.كلية الزراعة - جامعة بغداد
- **عبد لوتي ، كرار حيدر (2020)** تقدير الاحتياجات المائية لمحصول الحنطة باستخدام بعض المعادلات التجريبية تحت الظروف المناخية لقاطع الكوت ،محافظة واسط ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة - جامعة واسط
- **عبيد ، داود فياض و رمزي محمد شهاب (2017)** مقارنة معادلات مختلفة لحساب التبخر نتح المرجعي ET° تحت ظروف مدينة تكريت وعلاقته بمعامل محصول البطاطا . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية 17(3):183-192 .
- **عطية، اميرة حنون (2005)** تأثير طريقة الري ونمط الحراثة في حركة الماء والنترات في التربة وحاصل الذرة الصفراء رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد
- **علاوي، بدر جاسم و رحمن حسن عزوز (1980)** الاحتياجات المائية للذرة الصفراء المرواة بطريقتي الرش والمروز للعروتين الخريفية والربيعية لمنطقة حمام العليل . مجلة زراعة الرافدين . 15 (1) : 35- 60 .
- **علي ، حميد نجم (1980)** تأثير رطوبة التربة على المادة الجافة للذرة الصفراء ومحتواها من الفسفور في تربة ذات نسجات مختلفة ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .

- **علي ، محمد جاسم ومحسن عويد فرحان (2012)** تقدير دوال التكاليف واقتصاديات الحجم للذرة الصفراء (محافظة بابل انموذج تطبيقي) . مجلة العلوم الزراعية العراقية ، 43(2): 65-74 .
- **عمار ، غطفان ومنذر حماده وماريا عباس (2019)** تقييم طرائق تقدير التبخر – نتح المرجعي اليومي بااستخدام حوض التبخر نوع A في الساحل السوري مجلة جامعة تشرين للعلوم الهندسية ، 41(3) : 92 – 108
- **عيسى، حسين عباس محمد (2011)** مقارنة نظم الري لمحصول اللهانة و قياس الاستهلاك المائي . رسالة ماجستير . كلية الزراعة ، جامعة بغداد .
- **عيسى، حسين عباس، مهدي ابراهيم عودة (2015)** تأثير استخدام تقنية SWRT في بعض الخواص المورفولوجية لنمو بعض محاصيل الخضر . المجلة العراقية لعلوم التربة . 15 (1) : 1-17 .
- **فالح ، عدنان شبار (2011)** تقدير الاحتياجات المائية لمحصول الذرة الصفراء اعتماداً على الري الناقص ومقارنته بالمعادلات المناخية ومقايس التبخر . اطروحة الدكتوراه، كلية الزراعة ، جامعة بغداد
- **فرحان ، باسم حسين و عبد الامير ثجيل صالح (2015)** تأثير الاستنزاف الرطوبي وعمق المنطقه المرويه في الحاصل والاستهلاك المائي وكفاءه استعمال الماء لنبات الذرة البيضاء Sorghum biocolor L. Moench . مجله ديالى للعلوم الزراعيه 7 (1) : 255 – 267

- **فهد ، علي عبدو سيف الدين عبد الرزاق الحديثي وكامل مطر صالح (2005)** الاحتياج المائي لمحصول الذرة الصفراء Zea mays L في زراعة العروة الخريفية لوسط العراق تحت الري الكامل والناقص . مجلة العلوم الزراعية 32(3):315-323 .
- **فهد، علي عبد و رمزي محمد شهاب و عبد الحسين و وناس علي و علي عباس محمد** (2002) ادارة محصول الذرة الصفراء (Zea mays L.) لزيارة كفائة استخدام المياه في وسط العراق .مركز التربة والموارد المائية . دائرة البحوث الزراعية وتكنولوجيا الغذاء . وزارة العلوم والتكنلوجيا . بغداد . العراق .
- **كنجو، علي ، جهاد إبراهيم ، ربيع زينة ، نيفين حسون (2016) دراسة إمكانية** استخدام طريقة الحوض صنف أ وبعض الصيغ المبسطة في تقدير التبخر – نتح الكامن في منطقة اللاذقية . مجلة تشرين للبحوث والدراسات العلمية .38 (6) :215-231 .
- **معتوق ، صفية شاكر (2011)** دراسة الانتاج الزراعي واحتياجاته المائية على جانبي نهري دجلة والسويب في محافظة البصرة . مجلة اداب البصرة العدد 56: 281- 300
- **مطلك ، نعيم عبد الله وقاسم احمد سليم و فوزي عبد الحسين كاظم (2015)** تاثير الري الناقص والسماد البوتاسي في الاستهلاك المائي ومعدل المحصول للذرة البيضاء مجلة العلوم الزراعية العراقية 46(5):739-751

- **محمد ، كامل مجيد (2006)** تأثير استعمال الري بالتنقيط السطحي والتحت السطحي في كفاءة استعمال الماء وانتاجية محصول الذرة الصفراء، رسالة دكتوراه . كلية الزراعة - جامعة بغداد
- **منظمة الاغذية العالمية (1994)** نكافح الجوع ، نشرة منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة بمناسبة يوم الاغذية العالمي : 1 – 8 .
- **مهدي ، نمير طه و رمزي محمد شهاب وأميرة حنون عطية (2010)** تأثير طريقة الري ونمط الحراثة في الاستهلاك المائي للذرة الصفراء (*Zea mays L.*). مجلة العلوم الزراعية، جامعة تكريت- العراق ، 10 (3) : 158-173.
- **نصر ، مروان موسى (2017)** تأثير فاصلة الري وتغطية التربة في كفاءتي الري واستعمال المياه وحاصل البطاطا Solanum tuberosum L. . رسالة ماجستير . كلية الزراعة - جامعة بغداد .
- **وهيب ، كريمة محمد (2001)** تقييم استجابة بعض التراكيب الوراثية من الذرة الصفراء لمستويات مختلفة من التسميد النتروجيني والكثافة النباتية وتقدير معامل المسار أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة - جامعة بغداد

- **يونس ، عبد الحميد احمد، محفوظ عبد القادر محمد وزكي عبد الياس(1987)** محاصيل الحبوب. دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل.

2-6المصادر الاجنبية.

- **AbdelGawad, K. I (1993)** Water stress and nitrogen fertilization of forage sorghum. BullFac. Agric. Univ. Cairo. 44: 587598.

- **Adeniran , K.A. ; M.F. Amodu ; M.O.Amodu and F.A.Adeniji (2010)** Requirements of some selected crops in kamp dam irrigatio project . Austra. J.Agr . Engin.1(4):119-125.

- **Ahmed, W. I (1991)** Evaporation and transpiration as related to subsurface flow Ph. D. Dissertation presented to Utah state. University. At Logan Utah, USA.

- **Al-Hadi, S. Sh., and A. S. Al-Ansari (1995)** Influence of available soil water and Nitrogen level on growth and water use by baley . The Iraqi J. Agric. Sci. 26 (1) : 65 – 74.

- **Allen, R. G. M. Smith, A. Perrier, and L.S. Perira (1994)** An update for the definition of reference evapotranspiration. ICID, Bull. 43: 1 –34.

- **Allen, R.G., L.S Pereira, D. Raes and M.Smith (1998)** Crop evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage. Paper 56, Rome.

- **Al-Omran, M., A.L. Sheta, A.L. Fatiha, and AL-Harbi (2004)** The use of clay deposits in drip irrigation system for wate conservation. Inter. Conf. Water Resour. Arid Environ. 20-64

- **AL-Rawahy, S.A., H.A. Abdul Rahman and M. S. AL-Kalbani. (2004)** Cabbage (Brassica oleracea L.) response to soil moisture regime under surface and subsurface point and line application. International journal of agriculture and biology. Vol.6, No.6. Pp. 1093-1096.

- **Al-Shammary, A.A.G., Al-Sadoon, J.N.A(2014**) Influence of tillage depth, soil mulching systems and fertilizers on some thermal

- **Amini, R.; M. Milani and A. Mohammadinasab (2013)** Effect of different irrigation treatments and mulch on water use efficiency of lentil (Lens culinaris Medic.). International Journal of Biosciences 3(4): 44-49.

- **Azad, B.; M. Hassandokht and K. Parvizi(2015**) Effect of mulch on some characteristics of potato in Asadabad, Hamedan. 6(3): 139-147.

- **Blake ,G.R(1965**)Bulk density .In Black,C.A.D.D.Evans, L.E. Ensminger .j.l White,and F.E.clark(eds).methods ofsoil Analysis par1.Agronomy9.Am. Soc.of.Agron.Madison,Wisconsin U.S.A.pp.374-390.

- **Blake ,G.R (1965)** Particle 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

- **Bligh, K.J (2001)** Calibration and use of a combination Atmometerto Estimate Evapotranspiration and Monitor Soil moistur Storage on Farmland Catchments in Western Australia.ISSN0729-3135.April (2001). Management Technical Report No.128.

- **Calvino , P.A.;F.H.Andrade and V.O.Sadras (2003)** Maize yield as affected by water availability soil depth and crop management Agron.J. 95:275-281 .

- **Darusman, E.; A. H. Khan; L. R. Ston; and F. R. Lamm (1997**) Water flux below root zon vs. drip – line in drip irrigated corn. Soil Sci. Soc. Am. J. 61: 1755 – 1760

- **Di Marco , O.N.; M.S.Aello ; M.Nomdedu and S.Van Houtte . (2002)** Effect of maize crop maturity on silage chemical compostion different irrigation treatments and mulch on water use efficiency

- **Dooge, J. C. I. (1960)** Volumetric calibration of neutron moisture Probe Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 30: 541 – 544.

- **Dorgan, K. S. and R. S. Gupta (1970)** Water and fertilizer requirements of tall wheat in wast Bangle. Indian J. Agric. Sci. 40: 720–729.
- **Dvorak , P.; J. Tomášek; P. Kuchtova; K. Hamouz; J. Hajslova and Schulzova (2012)** Effect of mulching materials on potato production in different soil-climatic conditions. Romanian Agri. Res. 29: 201-209
- **Edraki , M.; E.Humphreys and N.O.Connell (2003)** Soil water dynamics and of the water bala nce for irrigation Lucerne in south NSW.CSIRO land and water Griffith technical report 41L 03 .pp1-22

- **Elsahookie ,M.M.A.Mahmood ,andF.Oraha (2006**)Skip irrigation ,variability of tassel and silk, and leaf removal relationship to maize grain yield.the Iraqi J,Agric .Sci .37(1):123-128.

- **Emam Y., A. Shekoofa, F. Salehi and A.H. Jalali (2010**) Water Stress Effects on Two Common Bean Cultivars with Contrasting Growth Habits. Agric. & Environ. Sci., 9 (5): 495-499

- **Epperson, J.E.Hook and Y.Mustafa (1993)** Dynamic prograing for improving irrigation scheduling strategies of maize Science No: 1, 149-159
- **FAO, (Food and Agriculture Organization) (2012**) Food and Agriculture Organization of the united nations. Rome.

- **FAO, (Food and Agriculture Organization) (2015)** Crop water information; .F.A.O. Water development andmanagementunit - C.W.I..
- **Grisme M . E . ; OraNG , M. ; SNYDER, R. and MATYAC , R (2002)** Pan Evaporation to Reference EvapotranspiratioConvers ion Methods. Journal of Irrigation and Drainag Engineering, Vol. 128, No. 3, , 180-184.

- **Hetherington, A.M., and F.I. Woodward (2003)** The role of stomata in sensing and driving environmental change. Nature 424:901-908.

- **Hillel, D (1990)** Role of Irrigation in Agricultural System. Stewart, B. A. and D. R. Nielson (eds.). Irrigation of Agricultural Crops. ASA. CSSA. SSSA. Monograph, Madison was. PP: 5-29.

- **Hillel, D (2008)** 40 years of drip irrigation. Crops, Soils, Agron. " CSA" News. September 2008. 53(9): 3-7.

- **Hobb es, E. H. K.; K. Krogman and L. G. Sonmor (1963)** Effect levels of minimum available soil moisture on crop yields. Can. of plant.Sci 43:441-446
- **Jacobs , J . M (2001)** Evaluation of refrence evapotranpiration Methodologies and AFSIRE water use simulation model . Univertiy of Florida , Gainesville , Florida .

- **James, D. W., R.J. Jank and J.J. Jurina (1982)** Modern Irrigation Soils. Jhon Wiley and Sons. New York. . Vol 8 :1419-1503.
- **Jackson ,M.L (1958**)Soil Chemical analysis. Prontice hall.Inc.Englewood Cliffs .N.J.
- **Kang,S., Z. Liang., Y. Pan., P.Shi and J. Zhang (2000)** Alternat furrow irrigation for maize production in an arid area . Agricultural Water Management 45 , 267-274

- **Kadim ,H,A (2017**) Effects of irrigation.Methods Soil, mulching and polymer on water consumption growth and yiled of maize .College of . Agricultural,Al – Qasim Green University .
- **Kisekka, I., K.W. Migliaccio, M.D. Dukes, B. Schaffer, J.C. Crane and K. Morgan (2010)** Evaportranspiration-based irrigation agriculture: sources of evaportranspiration data for irrigation scheduling in Florida. University of Florida. Gainesville. AE 455.P. 4.
- **Klute, A (1986**) Water Retention Laboratory Methods . Methods of Soil Analysis, part 1. Agron . Mon . 26 : 635 – 660.
- **Klute,A (1965)**Laboratory Measurment of hydraulic conductivity of Saturated Soil. In Black .C.A..Methods of Soil Anglysis .Mono No. 9(1) :210-221 Am.Soc.of.Agron.Medison, Wisconsin U.S.A .
- **Kumar, R.; S. Sood; S. Sharma; R. Kasana; V. Pathania B. Singh and R. Singh (2014**)Water balance of a boreal Scots pine forest. Boreal environment research 15: Pp. 375-396.
- **Kang, S.Z. and J.H. Zhang(2004)** Controlled alternate partial root-zone irrigation: its physiological consequences and impact on water use efficiency. Journal of Experimental Botany. 55(407):2437-2446.
- **Lamont, Jr.W.J (1993**)plastic mulches for the production of vegetable crops.Hort technology , V .3.N.l,p.9-35.
- **Li, M.; Zhang, K (2001)** Eldoma, I.M.; Fang, Y.; Zhang, F. Plastic Film Mulching Sustains High Maize (Zea mays L.) Grain Yield and Maintains Soil Water Balance in Semiarid Environment. Agronomy 10, 600. [CrossRef]
- **Li , Q.Q., Dong B.D., Qiao Y.Z., Liu M.Y., Zhang J.W. (2010)** Root growth, soil water, and water-use efficiency of winter wheat available

under different irrigation regimes applied at different stages in North China. Agricultural Water Management, 97: 1676–1682 .

- **Liu, C. and K. Siddique (2015**) Does Plastic Mulch Improve Crop Yield in Semiarid Farmland at High Altitude. Agronomy Journal, 107(5): 1724-1732.
- **Llvesniemi, H**. J. Pumpanen, R. Duursma, P. Hari, P. Keronen, M. Kulmala, T. Pohja and E. Siivola **(2010)** Water balance of a boreal Scots pine forest. Boreal environment research 15: Pp. 375-396.
- **Marais, D., F.G. Rethman and J. Annandal (1998**) Water use efficiency of pearl millet (pennistum glaucm) in term of dry matter, crude protein and digestible nutrient production international symposium on arid region Soil, SSST. Izmir, Turkey
- . **Minguez, M.I., M. Ruiz-Ramos, C.H. Diaz-Ambrona, M.** Quemada, and F. Sau **(2007)** First-order agricultural impact assessed with various high-resolution climate models in the Iberian Peninsula: A region with complex orography. Clim. Change 81:343-355
- **Momen, N. N. R. E. Carlson, R. H. Shaw, and O. Arjment (1979)** Moisture stress effects on the yield components of two soybean cultivars. Agron. J. 71: 89 – 90
- **Medici. A, Laloi M, Atanassova R (2014**) Profiling of sugar transporter genes in grapevine coping with water deficit. FEBS Lett 588: 3989–3997
- **McDowell , N . G . , S . white , and W . T . Pockman (2008**) Transpiration and stomatal conductance across a steep climategra dient in the southern Rocky Mountains . Ecohydrology . 2 (1) : 193 – 204 .
- **Nielsen, R.L (2002)** Drought and heat stress effects on corn pollination .PurdueCoop.Ext.Ser.URL:http:// www.agry.purdue.edu/ext/corn/pubs/corn-07.htm.
- **Nik olic**. B, Mirjana R, Velibor S, Emilija **(2012)** Mulching methods and their effects on the yield of tomato (Lycopersicon esculentum,

Mill.) in the zeta plain plant Agriculture & Forestry,Vol 52. (06) (1-4):17-33, 2012, Podgorica.

- **Oweis, T., H. Zhang and M. Pala (2000**) Water use efficiency of rainfed and irrigated bread wheat in Mediterranean environments. Agron. J.(92) 231-23
- **Ottman, MJ., Tickes BR., Roth RL (1996**) Alfalfa yield and stand response to irrigation termination in an arid environment .Agronomy Journal 88: 44-48.
- **Oreen , N ., G . Nazarian , T.Barlas and E. Irget (2013**)Variation in stomatal traits based on plant growth parameters in Com (Zea mays L.) . Ann . Biol. Res ., 4 (11) : 25-29 .
- **Page, A. I. 1982 Page, A. I (1982)** Methods of soil analysis. part 2. chemical and microbiological properties.Ameer. Agron. midison Wisconsin. U. S. A.

- **Patil , S. S. Kelkar; A. Tushar and B. Satish (2013**) Mulching : A Soil and Water Conservation Practice. Res. J. Agriculture and Forestry Sci. 1(3): 26-29
- **Penman, H. L (1984)** Natural evaporation from open water surface, bare soil and grass. Proc. Roy. Soc. London, A 193, 120 – 145.
- **Peacock, C.E. and Hess , T.M (2004**) Estimating evapotranspiration from reed bed using the Bowen ratio energy balance method . Hydrological process . 18 : 247 – 26
- **Pochop, L.O., J. Borrelli and R. Burman(1983**) Elevation-A bias error in SCS blaney criddle ET estimates. Publication by the soil and water Div. of ASAE .Paper No, 82-2596 .

- **Phene, C. J., B. Itier, and R. J. Reginato (1990**) Sensing irrigation needs In. Proc. 3rd National Irrigation Symposium ASAE publication 04 – 90. PP. 429 – 443.
- **Prakash , M ., and K .Ramachandran (2000)** Effect of moistur stress and anti –transpirants on leaf chlorophyll .J. Agron Crop Sci .,184 : 153-156 .

- **Qin, S.; L. Cao; J. Zhang and D. Wang(2016**) Soil nutrient availability and microbial properties of a potato field under ridge-furrow and plastic mulch. Arid Land Research and Management, 30(2): 181-192.
- **Ramakrishna, A., Tam, H. M., Wani, S. P., & Long, T. D (2006)** Effect of mulch on soil temperature, moisture,weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. Field Crops Res., 95(2-3), 115-125.
- **Ramankutty, N., J.A. Foley, J. Norman, and K. McSweeney (2002)** The global distribution of cultivable lands: Current patterns and sensitivity to possible climate change. Glob. Ecol. Biogeogr. 11:377–392.
- **Richards, A (1954**) Diagnosis and improvement of saline and alkali soilsagriculture. Hand book No.60.USDA Washington.
- **Saibo, N.J (2003)** Growth and stomata development of Arabidopsis hypocotyls are controlled by gibberellins and modulated by ethylene and auxins. Plant J. 33:989-1000.
- **Salah, A. A. H. (2003)** Studies of water requirement for some crops cunder different irrigation system. M. Sc. Thesis, College of Agric. Cairo Univ. Egypt.

- **Shaozhong, K., L. Zongsuo, P. Yinhua, S. Peize, and Z. Jianhua. (2009**) Alternate furrow irrigation for maize production in an arid area. Agricultural Water Management, vol. 45: 266-273.
- **Sharma , R.A. and B.B.Parma (2004)** Influence of biofertlizers and indigenonus Sources of nutrients on nutrient uptake and Productivy of rainfed barley crop. Res. Hisae,13-18.
- **Shafiq; M. Zafar; I. Athar; M (2002**) Effect of lead on germination and seeding groeth of Leucaena leucocephala. 12 : 2 : 61 – 66
- **Sinkevicieue , A. ; D.Jodaugiene ; R. Pupaline and M.Urboniene (2009)** The influence of organic mulches on soil properties and crop yield . Agron. Res . 7(1) :485-491.
- **Smith , M. ; R.Allen ; J.L.Montieith ; L.S.Pereira and A.Seggeren (1992)** Reporton the exoert consultation for the revision of FAO methodologies for crop water requirements . FAO-AGL.Rome

- **Smith, M., R.G. Allen, L.S Pereira, and W.O. Pruitt. (1996**)Proposed revision to the FAO procedure for estimating crop water requirements. 2nd International Symp. Irrigation Horticulture Crops, ISHS. P.18
- **Steinmetz, Z (2016**) Steinmetz, Z. 2016. Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation." Science of The Total Environment". 550: 690-705
- **Stryker's, J. (2001)** Drip irrigation design guidelines. http**:** 11www.Jess stryker - com / drip guide. htm. (Internet file).
- **Tayel, M. Y.; A. Ghazy and M. A. Wahba (1993)** Effect of drip irrigation system on soil characteristics under different mulching rates. Water distribution pattern. Egypt. J. Soil Sci.28(3): 375-383
- **Tayel, M. Y.; M. A. Matyn, and S. A. Wahba (1988**) Mulching and Plant rows/drip line effect on broad bean plant. Egypt. J. Soil Sci. 33(2): 177-194.
- **Tzimopoulos, C., L. Mpallas, and G. Papaevangelou (2008)** Estimation of evapotranspiration using fuzzy systems and comparison with the blaney-criddle method. J. Environ. Sci. Techn 1(4): 181-186
- **Ventura, D. Spano. P. Duce. R. L. Snyder (1999)** An evaluation of common evapotranspiration equation. Irrig. Sci. 18: 163 – 170
- Vomocil,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.
- **Xian-Feng, Y.; Z. Xu-cheng; A. Hong-li ; W. Yi-fan; M. Hui-zhi and F. Yan-jie(2016)** Effects of fertilizer application on water consumption characteristics and yield of potato cultured under ridge-furrow and whole filed plastic mulching in rain-fed area. Yingyong Shengtai Xuebao.27 (3).
- **Yadahalli, G. and G. Vidyavathi at all(2011**) G. and G. Vidyavathi (2011) Mulching one of the means to mitigate drought. Agrobios Newsletter. 9(10): 36-37
- **Yaseen** ,R.,Shafi .J.,Ahmed .W.,Rana.M.S.,Salim .M. and Qaisrani **.S.A(2014**) Effect of deficit irrigationand organic mulche soil physical properties growth and yield of maize Res2(3) :122-137 .

- **Zhang , S.Q ., W.H. Outlaw , K. Aghoram (2001)** Relationship between Changes in the guard cell abscisic acid content and other stress related physiologi cal parameters in intact plants, J. Experimental Botany .52 :301-308 .
- **Zhang, H. T., G. J. Oweis, Garabet S. and M. Pala (1998)** Water-use efficiency and transpiration efficiency of wheat under rain-fed conditions and supplemental irrigation in a Mediterranean-type environment. Plant and Soil . Volume 201, Issue 2, pp 295-305
- **Zhao, H; Y. Xiong; F. Li ; R. Wang; S. Qiang; T. Yao and F.Mo (2012)** Plastic film mulch for halfgrowing-season maximized WUE and yield of potato via moisture temperatur improvement in a semi - arid agroecosystem. Agr. Wate Manage. 104: 68-78.

- **Zhu , H.; Y.Lan ; M.Lamb and C.Batts (2007)** Corn nutritiona properties and yield with surface dripirrigation in topographically variable fieds . Agr . Engen. Inter . CIGRE . J. Manu . LWO7005.vol IX .

- الملاحق

ملحق(1) التبخر نتح المرجعي (ET_0 مم) خلال مراحل النمو لنبات الذرة الصفراء وفق معادلات مختلفة

المعادلة	مرحلة الانبات 7/27-7/20	مرحلة النمو الخضري 8/31- 7/28	مرحلة التزهير 9/21 -9/1	النضج 10/22-9/22	الحصاد 11/ 20 -10/23	المجموع (مم)
نجيب خروفة	104.6	645.63	174.03	323.4	78 .36	1326.02
بليني كريدل	83.15	549.75	134.34	262.02	63.91	1093.13
جنسن هيس	91.22	336.72	189.69	285.1	163.4	1066.13
بنمان مونتيث	105.6	339.1	165.1	173.4	100.7	883.9

ملحق (2) الاستهلاك المائي المرجعي والفعلي ومعامل المحصول لمحصول الذرة الصفراء

1- مرحلة الانبات

المعاملة	المعادلة المستخدمة لحساب ET_O	مرحلة الانبات 7/20 -7/27				
		ET_Oمم	عمق ماء الري مم	الامطارمم	ETaمم	KC
مروز مقارنة	بليني كريدل	83.15	13	-	13	0.16
	نجيب خروفه	104.6	13	-	13	0.12
	بنمان مونتيث	105.6	13	-	13	0.12
	جينسن هيس	91.22	13	-	13	0.14
مروز سعف	بليني كريدل	83.15	13	-	13	0.16
	نجيب خروفه	104.6	13	-	13	0.12
	بنمان مونتيث	105.6	13	-	13	0.12
	جينسن هيس	91.22	13	-	13	0.14
مروز قش	بليني كريدل	83.15	13	-	13	0.16
	نجيب خروفه	104.6	13	-	13	0.12
	بنمان مونتيث	105.6	13	-	13	0.12
	جينسن هيس	91.22	13	-	13	0.14
مروز رقائق البولي اثلين الاسود	بليني كريدل	83.15	13	-	13	0.16
	نجيب خروفه	104.6	13	-	13	0.12
	بنمان مونتيث	105.6	13	-	13	0.12
	جينسن هيس	91.22	13	-	13	0.14
احواض مقارنة	بليني كريدل	83.15	13	-	13	0.16
	نجيب خروفه	104.6	13	-	13	0.12
	بنمان مونتيث	105.6	13	-	13	0.12
	جينسن هيس	91.22	13	-	13	0.14
احواض سعف	بليني كريدل	83.15	13	-	13	0.16
	نجيب خروفه	104.6	13	-	13	0.12
	بنمان مونتيث	105.6	13	-	13	0.12
	جينسن هيس	91.22	13	-	13	0.14
احواض قش	بليني كريدل	83.15	13	-	13	0.16
	نجيب خروفه	104.6	13	-	13	0.12
	بنمان مونتيث	105.6	13	-	13	0.12
	جينسن هيس	91.22	13	-	13	0.14
احواض رقائق البولي اثلين الاسود	بليني كريدل	83.15	13	-	13	0.16
	نجيب خروفه	104.6	13	-	13	0.12
	بنمان مونتيث	105.6	13	-	13	0.12
	جينسن هيس	91.22	13	-	13	0.14

2- مرحلة النمو الخضري

المعاملة	المعادلة المستخدمة لحساب ET_o	مرحلة النمو الخضري 8/31-7/28				
		مم ETO	عمق ماء الري مم	الامطار مم	مم ET a	KC
مروز مقارنة	بليني كريدل	549.75	219.57	-	219.57	0.4
	نجيب خروفه	645.63	219.57	-	219.57	0.34
	بنمان مونتيث	339.1	219.57	-	219.57	0.65
	جينسن هيس	336.72	219.57	-	219.57	0.65
مروز سعف	بليني كريدل	549.75	206.2	-	206.2	0.38
	نجيب خروفه	645.63	206.2	-	206.2	0.32
	بنمان مونتيث	339.1	206.2	-	206.2	0.61
	جينسن هيس	336.72	206.2	-	206.2	0.61
مروز قش	بليني كريدل	549.75	164.12	-	164.12	0.3
	نجيب خروفه	645.63	164.12	-	164.12	0.25
	بنمان مونتيث	339.1	164.12	-	164.12	0.48
	جينسن هيس	336.72	164.12	-	164.12	0.49
مروز رقائق البولي اثلين الاسود	بليني كريدل	549.75	144.64	-	144.64	0.26
	نجيب خروفه	645.63	144.64	-	144.64	0.22
	بنمان مونتيث	339.1	144.64	-	144.64	0.43
	جينسن هيس	336.72	144.64	-	144.64	0.43
احواض مقارنة	بليني كريدل	549.75	187.68	-	187.68	0.34
	نجيب خروفه	645.63	187.68	-	187.68	0.29
	بنمان مونتيث	339.1	187.68	-	187.68	0.55
	جينسن هيس	336.72	187.68	-	187.68	0.56
احواض سعف	بليني كريدل	549.75	185	-	185	0.34
	نجيب خروفه	645.63	185	-	185	0.29
	بنمان مونتيث	339.1	185	-	185	0.55
	جينسن هيس	336.72	185	-	185	0.55
احواض قش	بليني كريدل	549.75	158.2	-	158.2	0.29
	نجيب خروفه	645.63	158.2	-	158.2	0.25
	بنمان مونتيث	339.1	158.2	-	158.2	0.47
	جينسن هيس	336.72	158.2	-	158.2	0.47
احواض رقائق البولي اثلين الاسود	بليني كريدل	549.75	155	-	155	0.28
	نجيب خروفه	645.63	155	-	155	0.24
	بنمان مونتيث	339.1	155	-	155	0.46
	جينسن هيس	336.72	155	-	155	0.46

3- مرحلة التزهير

المعاملة	المعادلة المستخدمة لحساب ET_o	مرحلة التزهير 9/1- 9/21				
		مم ETO	عمق ماء الري مم	الامطار مم	مم ETa	KC
مروز مقارنة	بليني كريدل	134.84	145.8	-	145.8	1.08
	نجيب خروفه	174.03	145.8	-	145.8	0.84
	بنمان مونتيث	165.1	145.8	-	145.8	0.88
	جينسن هيس	189.69	145.8	-	145.8	0.77
مروز سعف	بليني كريدل	134.84	139.89	-	139.89	1.04
	نجيب خروفه	174.03	139.89	-	139.89	0.8
	بنمان مونتيث	165.1	139.89	-	139.89	0.85
	جينسن هيس	189.69	139.89	-	139.89	0.74
مروز قش	بليني كريدل	134.84	113.83	-	113.83	0.84
	نجيب خروفه	174.03	113.83	-	113.83	0.65
	بنمان مونتيث	165.1	113.83	-	113.83	0.69
	جينسن هيس	189.69	113.83	-	113.83	0.6
مروز رقائق البولي اثلين الاسود	بليني كريدل	134.84	100.54	-	100.54	0.75
	نجيب خروفه	174.03	100.54	-	100.54	0.58
	بنمان مونتيث	165.1	100.54	-	100.54	0.61
	جينسن هيس	189.69	100.54	-	100.54	0.53
احواض مقارنة	بليني كريدل	134.84	176.7	-	176.7	1.31
	نجيب خروفه	174.03	176.7	-	176.7	1.02
	بنمان مونتيث	165.1	176.7	-	176.7	1.07
	جينسن هيس	189.69	176.7	-	176.7	0.93
احواض سعف	بليني كريدل	134.84	172	-	172	1.28
	نجيب خروفه	174.03	172	-	172	0.99
	بنمان مونتيث	165.1	172	-	172	1.04
	جينسن هيس	189.69	172	-	172	0.91
احواض قش	بليني كريدل	134.84	162.7	-	162.7	1.21
	نجيب خروفه	174.03	162.7	-	162.7	0.93
	بنمان مونتيث	165.1	162.7	-	162.7	0.99
	جينسن هيس	189.69	162.7	-	162.7	0.86
احواض رقائق البولي اثلين الاسود	بليني كريدل	134.84	149	-	149	1.11
	نجيب خروفه	174.03	149	-	149	0.86
	بنمان مونتيث	165.1	149	-	149	0.9
	جينسن هيس	189.69	149	-	149	0.79

4- مرحلة النضج

المعاملة	المعادلة المستخدمة لحساب ET_O	مرحلة النضج 9/22 – 10/22				
		ET_Oمم	عمق ماء الري مم	الامطارمم	ET aمم	KC
مروز مقارنة	بليني كريدل	262.02	137.31	TR	137.31	0.52
	نجيب خروفه	323.4	137.31	TR	137.31	0.42
	بنمان مونتيث	173.4	137.31	TR	137.31	0.79
	جينسن هيس	285.1	137.31	TR	137.31	0.48
مروز سعف	بليني كريدل	262.02	137.06	TR	137.06	0.52
	نجيب خروفه	323.4	137.06	TR	137.06	0.42
	بنمان مونتيث	173.4	137.06	TR	137.06	0.79
	جينسن هيس	285.1	137.06	TR	137.06	0.48
مروز قش	بليني كريدل	262.02	111.9	TR	111.9	0.43
	نجيب خروفه	323.4	111.9	TR	111.9	0.35
	بنمان مونتيث	173.4	111.9	TR	111.9	0.65
	جينسن هيس	285.1	111.9	TR	111.9	0.39
مروز رقائق البولي اثلين الاسود	بليني كريدل	262.02	100.53	TR	100.53	0.38
	نجيب خروفه	323.4	100.53	TR	100.53	0.31
	بنمان مونتيث	173.4	100.53	TR	100.53	0.58
	جينسن هيس	285.1	100.53	TR	100.53	0.35
احواض مقارنة	بليني كريدل	262.02	176.4	TR	176.4	0.67
	نجيب خروفه	323.4	176.4	TR	176.4	0.54
	بنمان مونتيث	173.4	176.4	TR	176.4	1.02
	جينسن هيس	285.1	176.4	TR	176.4	0.62
احواض سعف	بليني كريدل	262.02	153.5	TR	153.5	0.59
	نجيب خروفه	323.4	153.5	TR	153.5	0.47
	بنمان مونتيث	173.4	153.5	TR	153.5	0.89
	جينسن هيس	285.1	153.5	TR	153.5	0.54
احواض قش	بليني كريدل	262.02	150.1	TR	150.1	0.57
	نجيب خروفه	323.4	150.1	TR	150.1	0.46
	بنمان مونتيث	173.4	150.1	TR	150.1	0.87
	جينسن هيس	285.1	150.1	TR	150.1	0.53
احواض رقائق البولي اثلين الاسود	بليني كريدل	262.02	147.6	TR	147.6	0.56
	نجيب خروفه	323.4	147.6	TR	147.6	0.46
	بنمان مونتيث	173.4	147.6	TR	147.6	0.85
	جينسن هيس	285.1	147.6	TR	147.6	0.52

5- مرحلة الحصاد

المعاملة	المعادلة المستخدمة لحساب ET_O	مرحلة الحصاد 10/23-11/20				
		ET_Oمم	عمق ماء الري مم	الامطار مم	ETaمم	KC
مروز مقارنة	بليني كريدل	63.91	19.7	10.3	30	0.47
	نجيب خروفه	78.36	19.7	10.3	30	0.38
	بنمان مونتيث	100.7	19.7	10.3	30	0.3
	جينسن هيس	163.4	19.7	10.3	30	0.18
مروز سعف	بليني كريدل	63.91	22.2	10.3	32.5	0.51
	نجيب خروفه	78.36	22.2	10.3	32.5	0.41
	بنمان مونتيث	100.7	22.2	10.3	32.5	0.32
	جينسن هيس	163.4	22.2	10.3	32.5	0.2
مروز قش	بليني كريدل	63.91	15.2	10.3	25.5	0.4
	نجيب خروفه	78.36	15.2	10.3	25.5	0.33
	بنمان مونتيث	100.7	15.2	10.3	25.5	0.25
	جينسن هيس	163.4	15.2	10.3	25.5	0.16
مروز رقائق البولي اثلين الاسود	بليني كريدل	63.91	11.92	10.3	22.22	0.35
	نجيب خروفه	78.36	11.92	10.3	22.22	0.28
	بنمان مونتيث	100.7	11.92	10.3	22.22	0.22
	جينسن هيس	163.4	11.92	10.3	22.22	0.14
احواص مقارنة	بليني كريدل	63.91	30.7	10.3	41.0	0.64
	نجيب خروفه	78.36	30.7	10.3	41.0	0.52
	بنمان مونتيث	100.7	30.7	10.3	41.0	0.41
	جينسن هيس	163.4	30.7	10.3	41.0	0.25
احواض سعف	بليني كريدل	63.91	25.7	10.3	36.0	0.56
	نجيب خروفه	78.36	25.7	10.3	36.0	0.46
	بنمان مونتيث	100.7	25.7	10.3	36.0	0.36
	جينسن هيس	163.4	25.7	10.3	36.0	0.22
احواض قش	بليني كريدل	63.91	24.7	10.3	35.0	0.55
	نجيب خروفه	78.36	24.7	10.3	35.0	0.45
	بنمان مونتيث	100.7	24.7	10.3	35.0	0.35
	جينسن هيس	163.4	24.7	10.3	35.0	0.21
احواض رقائق البولي اثلين الاسود	بليني كريدل	63.91	24.0	10.3	34.3	0.54
	نجيب خروفه	78.36	24.0	10.3	34.3	0.44
	بنمان مونتيث	100.7	24.0	10.3	34.3	0.34
	جينسن هيس	163.4	24.0	10.3	34.3	0.21

ملحق (3) الاستهلاك المائي الفعلي خلال مراحل نموالمحصول

المعاملات	مراحل نمو النبات										المجموع	
	مرحلة الانبات 7/27 – 7/20		مرحلة النمو الخضري 8/31 – 7/28		مرحلة التزهير 9/21- 9/1		مرحلة النضج 10/22- 9/22		مرحلة الحصاد 11/ 2- 10/23			
	عدد الريات	عمق ماء الري mm	عدد الريات	عمق ماء الري mm	عدد الريات	عمق ماء الري mm	عدد الريات	عمق ماء الري mm	عدد الريات	عمق ماء الري mm	عدد الريات	عمق ماء الري mm
ري احوض المقارنة	2	13	8	187.68	6	176.7	6	176.4	3	41.0	25	594.78
ري احوض القش	2	13	7	158.2	5	162.7	5	150.1	2	35.0	21	519.0
ري احوض السعف	2	13	8	185.0	6	172.0	5	153.5	3	36.0	24	559.5
ري احوض رقائق البولي	2	13	7	155.0	4	149.0	5	147.6	2	34.3	20	498.9
ري مروز المقارنة	2	13	9	219.57	4	145.8	4	137.31	2	30.0	21	545.68
ري مروز القش	2	13	7	164.12	3	113.83	3	111.9	2	25.5	17	428.35
ري مروز السعف	2	13	9	206.2	4	139.89	4	137.06	2	32.5	21	528.65
ري مروز رقائق البولي اثلين	2	13	6	144.64	3	100.54	3	100.53	2	22.22	16	380.93
SE ±	0	0	1.36	9.35	0.42	9.49	0.37	8.48	0.16	2.13	1.08	24.9

ملحق (4) قيم الاستهلاك المائي المرجعي ETo, والاستهلاك المائي الفعلي ETa ، ومعامل المحصول Kc لطريقة ري لاحواض

المعاملة	المعادلة	مرحلة الانبات			مرحلة النمو الخضري			مرحلة التزهير			مرحلة النضج			مرحلة الحصاد		
		ETaمم	ETo mm	KC	ETa mm	ETo mm	KC	ETa mm	ETo Mm	KC	ETa mm	ETo mm	KC	ETa mm	ETo mm	KC
احواض المقارن	بليني كريدل	13	83.15	0.16	187.68	549.75	0.34	176.7	134.84	1.31	176.4	262.02	0.67	41.0	63.91	0.64
	نجيب خروفه	13	104.6	0.12	187.68	645.63	0.29	176.7	174.03	1.02	176.4	323.4	0.54	41.0	78.36	0.52
	بنمان مونتيث	13	105.6	0.12	187.68	339.1	0.55	176.7	165.1	1.07	176.4	173.4	1.02	41.0	100.7	0.41
	جنسن هيس	13	91.22	0.14	187.68	336.72	0.56	176.7	189.69	0.93	176.4	285.1	0.62	41.0	163.4	0.25
احواض السعف	بليني كريدل	13	83.15	0.16	185	549.75	0.34	172	134.84	1.28	153.5	262.02	0.59	36.0	63.91	0.56
	نجيب خروفه	13	104.6	0.12	185	645.63	0.29	172	174.03	0.99	153.5	323.4	0.47	36.0	78.36	0.46
	بنمان مونتيث	13	105.6	0.12	185	339.1	0.55	172	165.1	1.04	153.5	173.4	0.89	36.0	100.7	0.36
	جنسن هيس	13	91.22	0.14	185	336.72	0.55	172	189.69	0.91	153.5	285.1	0.54	36.0	163.4	0.22
احواض القش	بليني كريدل	13	83.15	0.16	158.2	549.75	0.29	162.7	134.84	1.21	150.1	262.02	0.57	35.0	63.91	0.55
	نجيب خروفه	13	104.6	0.12	158.2	645.63	0.25	162.7	174.03	0.93	150.1	323.4	0.46	35.0	78.36	0.45
	بنمان مونتيث	13	105.6	0.12	158.2	339.1	0.47	162.7	165.1	0.99	150.1	173.4	0.87	35.0	100.7	0.35
	جنسن هيس	13	91.22	0.14	158.2	336.72	0.47	162.7	189.69	0.86	150.1	285.1	0.53	35.0	163.4	0.21
احواض رقائق البولي اثلين الاسود	بليني كريدل	13	83.15	0.16	155	549.75	0.28	149	134.84	1.11	147.6	262.02	0.56	34.3	63.91	0.54
	نجيب خروفه	13	104.6	0.12	155	645.63	0.24	149	174.03	0.86	147.6	323.4	0.46	34.3	78.36	0.44
	بنمان مونتيث	13	105	0.12	155	339.1	0.46	149	165.1	0.9	147.6	173.4	0.85	34.3	100.7	0.34
	جنسن هيس	13	91.22	0.14	155	336.72	0.46	149	189.69	0.79	147.6	285.1	0.52	34.3	163.4	0.21

ملحق (5) قيم الاستهلاك المائي المرجعي ETo, والاستهلاك المائي الفعلي ETa ، ومعامل المحصول Kcلطريقة ري المروز

المعاملة	المعادلة	مرحلة الانبات			مرحلة نمو خضري			التزهير			النضج			الحصاد		
		KC	ETo mm	ETa mm	KC	ETo mm	ETa mm	KC	ETo mm	Eta mm	KC	ETo Mm	ETa mm	KC	ETo mm	ETa mm
مروز المقارنة	بليني كريدل	0.16	83.15	13	0.4	549.75	219.57	1.08	134.84	145.8	0.52	262.02	137.31	0.47	63.91	30
	نجيب خروفه	0.12	104.6	13	0.34	645.63	219.57	0.84	174.03	145.8	0.42	323.4	137.31	0.38	78.36	30
	بنمان مونتيث	0.12	105.6	13	0.65	339.1	219.57	0.88	165.1	145.8	0.79	173.4	137.31	0.3	100.7	30
	جنسن هيس	0.14	91.22	13	0.65	336.72	219.57	0.77	189.69	145.8	0.48	285.1	137.31	0.18	163.4	30
مروز السعف	بليني كريدل	0.16	83.15	13	0.38	549.75	206.2	1.04	134.84	139.89	0.52	262.02	137.06	0.51	63.91	32.5
	نجيب خروفه	0.12	104.6	13	0.32	645.63	206.2	0.8	174.03	139.89	0.42	323.4	137.06	0.41	78.36	32.5
	بنمان مونتيث	0.12	105.6	13	0.61	339.1	206.2	0.85	165.1	139.89	0.79	173.4	137.06	0.32	100.7	32.5
	جنسن هيس	0.14	91.22	13	0.61	336.72	206.2	0.74	189.69	139.89	0.48	285.1	137.06	0.2	163.4	32.5
مروز القش	بليني كريدل	0.16	83.15	13	0.3	549.75	164.12	0.84	134.84	113.83	0.43	262.02	111.9	0.4	63.91	25.5
	نجيب خروفه	0.12	104.6	13	0.25	645.63	164.12	0.65	174.03	113.83	0.35	323.4	111.9	0.33	78.36	25.5
	بنمان مونتيث	0.12	105.6	13	0.48	339.1	164.12	0.69	165.1	113.83	0.65	173.4	111.9	0.25	100.7	25.5
	جنسن هيس	0.14	91.22	13	0.49	336.72	164.12	0.6	189.69	113.83	0.39	285.1	111.9	0.16	163.4	25.5
مروز رقائق البولي اثلين الاسود	بليني كريدل	0.16	83.15	13	0.26	549.75	144.64	0.75	134.84	100.54	0.38	262.02	100.53	0.35	63.91	22.22
	نجيب خروفه	0.12	104.6	13	0.22	645.63	144.64	0.58	174.03	100.54	0.31	323.4	100.53	0.28	78.36	22.22
	بنمان مونتيث	0.12	105.6	13	0.43	339.1	144.64	0.61	165.1	100.54	0.58	173.4	100.53	0.22	100.7	22.22
	جنسن – هيس	0.14	91.22	13	0.43	336.72	144.64	0.53	189.69	100.54	0.35	285.1	100.53	0.14	163.4	22.22

ملحق (6) قيم معامل المحصول (Kc) تحت نظام ري الاحواض والتغطية ولمراحل نمو المحصول المختلفة

نظام الري بالاحواض	المعادلة المستخدمة لحساب ETo((mm)	Kc عند مراحل النمو المختلفة					
		مرحلةالانبات	مرحلةالنمو الخضري	مرحلةالتزهير	مرحلةالنضج	مرحلةالحصاد	متوسط KC
ري احواض المقارنة	بليني كريدل	0.16	0.34	1.31	0.69	0.64	0.62
	نجيب خروفة	0.12	0.29	1.02	0.54	0.52	0.49
	بنمان مونتيث	0.12	0.61	1.07	1.02	0.41	0.63
	جنسن –هيس	0.14	0.56	0.93	0.62	0.25	0.5
ري احواض القش	بليني كريدل	0.16	0.29	1.21	0.59	0.55	0.55
	نجيب خروفة	0.12	0.25	0.93	0.47	0.45	0.44
	بنمان مونتيث	0.12	0.47	0.99	0.89	0.35	0.56
	جنسن –هيس	0.14	0.47	0.86	0.54	0.21	0.44
ري احواض السعف	بليني كريدل	0.16	0.34	1.28	0.59	0.56	0.59
	نجيب خروفة	0.12	0.29	0.99	0.47	0.46	0.46
	بنمان مونتيث	0.12	0.55	1.04	0.89	0.36	0.59
	جنسن –هيس	0.14	0.55	0.91	0.54	0.22	0.47
ري احواض رقائق البولي اثلين الاسود	بليني كريدل	0.16	0.28	1.11	0.69	0.54	0.53
	نجيب خروفة	0.12	0.24	0.86	0.54	0.44	0.42
	بنمان مونتيث	0.12	0.46	0.9	1.02	0.34	0.53
	جنسن –هيس	0.14	0.46	0.79	0.62	0.21	0.42
Kc		0.14	0.49	1.01	0.63	0.40	

ملحق (7) قيم معامل المحصول (Kc) تحت نظام ري المروز والتغطية ولمراحل نمو المحصول

نظـام الـري بالمروز	المعادلـــــــــــة المستخدمة لحساب ETo(mm)	Kc عند مراحل النمو المختلفة					
		مرحلةالانبات	مرحلـــــةالنمو الخضري	مرحلةالتزهير	مرحلةالنضج	مرحلة الحصاد	متوسط KC
ري مـــروز المقارنة	بليني كريدل	0.16	0.4	1.08	0.52	0.46	0.52
	نجيب خروفة	0.12	0.34	0.84	0.42	0.38	0.40
	بنمان مونتيث	0.12	0.65	0.88	0.79	0.3	0.55
	جنسن – هيس	0.14	0.65	0.77	0.48	0.18	0.44
ري مروز القش	بليني كريدل	0.16	0.3	0.84	0.43	0.4	0.43
	نجيب خروفة	0.12	0.25	0.65	0.35	0.33	0.34
	بنمان مونتيث	0.12	0.48	0.69	0.65	0.25	0.44
	جنسن – هيس	0.14	0.49	0.6	0.39	0.16	0.36
ري مروز السعف	بليني كريدل	0.16	0.38	1.04	0.52	0.51	0.52
	نجيب خروفة	0.12	0.32	0.8	0.42	0.41	0.41
	بنمان مونتيث	0.12	0.61	0.85	0.79	0.32	0.45
	جنسن – هيس	0.14	0.61	0.74	0.48	0.2	0.43
مروز رقائق البولي اثلين الاسود	بليني كريدل	0.16	0.26	0.75	0.38	0.35	0.38
	نجيب خروفة	0.12	0.22	0.58	0.31	0.28	0.30
	بنمان مونتيث	0.12	0.43	0.61	0.58	0.22	0.31
	جنسن – هيس	0.14	0.43	0.53	0.35	0.14	0.32
Kc		0.13	0.40	0.77	0.49	0.30	

ملحق (8) التحليل الاحصائي لمؤشرات نمو النبات

ارتفاع النبات

طريقة الري	التغطية				
	المقارنة	القش	السعف	رقائق البولي اثلين الاسود	المعدل
ري الأحواض	167.2	165.4	160.3	145.7	159.7
ري المروز	157.3	162.0	154.6	139.1	153.3
المعدل	162.3	163.7	157.5	142.4	
أقل فرق معنوي	طريقة الري	معاملات التغطية	التداخل الثنائي(ري+ تغطية)		
LSD	9.72	13.75	19.45		

المساحة الورقية

طريقة الري	التغطية				
	المقارنة	القش	السعف	رقائق البولي اثلين الاسود	المعدل
الأحواض	4109	5263	4583	3527	4371
المروز	4222	5166	4356	3694	4360
المعدل	4166	5214	4470	3611	
أقل فرق معنوي	طريقة الري	معاملات التغطية	التداخل الثنائي(ري+ تغطية)		
LSD	165.4	233.9	330.8		

حاصل الحبوب (كغم / هكتار)

طريقة الري	التغطية				
	المقارنة	القش	السعف	رقائق البولي اثلين الاسود	المعدل
الأحواض	3970.0	6040.0	5030.0	3810.0	4712.5
المروز	4095.0	4450.0	4238.0	3245.0	4007.0
المعدل	4032.5	5245.0	4634.0	3527.5	
أقل فرق معنوي	طريقة الري	معاملات تغطية	التداخل الثنائي(ري+ تغطية)		
LSD	26.21	37.07	52.42		

وزن 500 حبة (غم)

طريقة الري	التغطية				
	المقارنة	القش	السعف	رقائق البولي اثلين الاسود	المعدل
الأحواض	111.6	118.8	110.5	97.3	109.5
المروز	113.9	99.6	103.0	89.2	101.4
المعدل	112.8	109.2	106.7	93.2	
أقل فرق معنوي	طريقة الري	معاملات التغطية	التداخل الثنائي(ري+ تغطية)		
LSD	9.73	13.76	19.47		

ملحق (9) كفاءة استعمال الماء للمعاملات المدروسة كغم /م^3

مثال يوضح كيفية حساب كفاءة استعمال الماء (كغم / م ^{3})

1-طريقة حساب كفاءة استعمال الماء للاحواض (معاملة حوض قش)

كمية ماء الري= 1000/519.0mm = 0.519m

$5190m^3$ = ($10000\ m^2$ ×0.519m)

كفاءة استعمال الماء=الحاصل (كغم/هكتار) /كمية الماء المضافة م^3 /هكتار

= 6040 كغم / هكتار ÷ 5190 م ^{3} / هكتار

= 1.163 كغم / م ^{3}

2-طريقة حساب كفاءة استعمال الماء للمروز (معاملة ري المروز والتغطية بالقش)

كمية ماء الري= 1000/428.35 mm = 0.42835m

$4283.5m^3$ = ($10000\ m^2$ × 0.42835m)

كفاءة استعمال الماء=الحاصل (كغم/هكتار) /كمية الماء المضافة م^3/هكتار

= 4450 كغم / هكتار ÷ 4283.5 م ^{3}/ هكتار

= 1.038 كغم / م^3

ملحق (10) الحاصل وكمية الماء المضافة وكفاءة استعمال الماء

المعاملات	الحاصل كغم/هكتار	كمية الماء المضافة م^3/ هكتار	الكفاءة كغم /م^3
ري احواض المقارنة	3970	5947.8	0.662
ري احواض القش	6040	5190	1.163
ري احواض السعف	5030	5595	0.899
ري احواض رقائق البولي اثلين الاسود	3810	4989	0.763
ري مروز المقارنة	4095	5456.8	0.750
ري مروز القش	4450	4283.8	1.038
ري مروز السعف	4238	5286.5	0.801
ري مروز رقائق البولي اثلين الاسود	3245	3809.3	0.851

طريقة الري	التغطية				
	المقارنة	القش	السعف	رقائق البولي اثلين الاسود	المعدل
ري الأحواض	0.6670	1.1630	0.8990	0.7630	0.8730
ري المروز	0.7500	1.0380	0.8010	0.8510	0.8600
المعدل	0.7085	1.1005	0.8500	0.8070	
أقل فرق معنوي	طريقة الري	معاملات التغطية	التداخل الثنائي(ري+ تغطية)		
LSD	0.00583	0.00824	0.01165		

ملحق(11) حساب عمق ماء الري (d)وحجم ماء الري(v) المضاف وزمن الري(T)

Θعند السعة الحقلية (0.3 بار)=0.23

Θعند نقطة الذبول الدائم (15 بار)=0.1

} من منحنى الوصف الرطوبي

الماء الجاهز= 0.23- 0.1 =0.13

50% من الماء الجاهز=0.13 X 0.5 =0.065

Θ بعد استنزاف 50% من الماء الجاهز= 0.23 - 0.065=0.165

PW بعد استنزاف 50%من الماء الجاهز =Θ بعد استنزاف 50%من الماء الجاهز/الكثافة الظاهرية للتربة

%14.22=100 ×0.1422 = 1.16 /0.165=

$$d=(\Theta_{f.c}-\Theta_w) \times D=$$

d=(0.23-0.165) × 10=0.65cm/100=0.0065m

v=d × A

d =عمق ماء الري (م)

A= مساحة الوحدة التجريبية (احواض او مروز) $م^2$

Q=التصريف (لتر /ثا) واعتمد تصريف ماء ري بمقدار 1.6لتر/ثا

تم حساب مساحة الوحدة التجريبية (الاحواض) = الطول x العرض

$3.75m \times 4m=15m^2$

وتحسب كمية الماء المضافة للوحدة التجريبية كحجم (m^3) من خلال حاصل ضرب عمق ماء الري المضاف (m) ×مساحة الحوض (m^2)

$0.0065m \times 15m^2 = 0.0975m^3 \times 1000 = 97.5\ L$

T=v/Q=97.5/ 1.6=60.93sec

أما في طريقة ري المروز فتحسب كمية ماء الري المضافة كحجم (m^3)لكل مرز كما يلي :

ا- طول المحيط المبتل للمرز =0.7m , طول المرز =4m

ب- المساحة المبتلة = طول المحيط المبتل × طول المرز= $4m \times 0.7m = 2.8m^2$

ج- حجم ماء الري المضاف (m^3)=عمق ماء الري المضاف (m)× المساحة المبتلة ×عدد المروز

$0.0065m \times 2.8m^2 \times 4 = 0.0728m^3 \times 1000 = 72.8\ L$

او تحسب كما يلي :

ا- مساحة المرز الواحد (m^2)=$4m \times 0.75m = 3m^2$

ب- نسبة المساحة المبتله =(طول المحيط المبتل /المسافة بين المروز)x 100

$= (0.75m/0.7m) \times 100 = \%93.3$

ت-كمية الماء المضافة كحجم (m^3) للمرز الواحد =عمق ماء الري المضاف (m)×مساحة المرز(m^2)Xنسبة المساحة المبتلة (0.933)

$0.0065m \times 3m^2 \times 0.933 = 0.01819m^3 \times 1000 = 18.193\ L$

ث- كمية الماء المضافة كحجم (m^3) للوحدة التجريبية = عمق ماء الري المضاف (m)×مساحة المرز(m^2)×نسبة المساحة المبتلة (0.933) ×عدد المروز

$= 0.0065m \times 3m^2 \times 0.933 \times 4$

$= 0.0727m^3 \times 1000 = 72.8$

T= v/Q

=72.8/1.6=45.48 sce

ملحق12البيانات المناخية لمحطة الانواء الجوية / الكوت لأشهر موسم نمو المحصول الذرة الصفراء 2019

التاريخ	كمية الامطار	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	الرطوبة النسبية العظمى	مجموع الاشعاع الشمسي	معدل سرعة الرياح	كمية التبخر
Date	Rain mm	AT Max C°	AT Min C°	RH Max %	SLR Total Mj/m2	WS Avg m/s	ET mm
01/07/2019	0	42.0	29.0	17	22.2048	6.4	15.4
02/07/2019	0	42.7	27.0	16	22.3776	5.6	14.6
03/07/2019	0	43.7	28.4	18	23.2416	5.8	15.2
04/07/2019	0	43.2	25.5	19	22.7232	4.1	12.3
05/07/2019	0	43.5	24.2	20	21.8592	3.3	10.9
06/07/2019	0	45.0	30.0	15	21.5136	5	14.3
07/07/2019	0	46.4	26.5	22	21.2544	2.1	8.8
08/07/2019	0	45.2	26.4	22	21.0384	2.9	10.3
09/07/2019	0	41.6	29.0	26	21.168	3.9	11.1
10/07/2019	0	44.5	26.8	20	21.6864	4.9	13.8
11/07/2019	0	44.0	30.0	23	21.7296	2.3	8.9
12/07/2019	0	44.0	25.5	21	21.0384	6.1	15.4
13/07/2019	0	43.0	26.7	21	20.6496	4.6	12.7
14/07/2019	0	41.5	26.3	24	20.2608	7.3	15.7
15/07/2019	0	42.0	24.5	20	20.6064	4.8	12.9
16/07/2019	0	41.5	29.5	19	20.3904	6.1	14.6
17/07/2019	0	40.6	28.0	23	20.3472	7.8	15.9
18/07/2019	0	43.5	28.0	18	20.52	8.5	18.4
19/07/2019	0	42.6	30.8	18	20.6064	6.5	15.5
20/07/2019	0	42.5	28.2	28	19.6992	4.5	12
21/07/2019	0	44.5	27.6	28	20.0448	3.1	10.2
22/07/2019	0	44.2	28.0	21	19.2672	5.6	14.4
23/07/2019	0	44.2	30.6	17	18.3168	6.4	15.8
24/07/2019	0	45.6	28.0	17	18.1008	3.6	11.5
25/07/2019	0	45.5	27.8	16	17.4096	4.4	12.9

26/07/2019	0	43.0	28.0	14	17.5824	6.8	16.1
27/07/2019	0	42.6	25.6	21	18.3168	4.8	12.7
28/07/2019	0	43.6	26.6	25	16.6752	1.5	6.6
29/07/2019	0	46.0	26.6	29	16.6752	0.3	3.9
30/07/2019	0	45.5	27.3	24	16.8912	2.5	8.9
31/07/2019	0	45.0	29.5	19	16.848	3.6	11.1
01/08/2019	0	45.5	29.8	17	15.6816	5.5	14.6
02/08/2019	0	47.0	28.5	17	16.0272	4	12.3
03/08/2019	0	42.8	30.4	25	15.4656	4.5	11.7
04/08/2019	0	43.0	28.5	30	16.0704	3	9.1
05/08/2019	0	43.4	25.6	28	14.6016	2.9	9
06/08/2019	0	44.0	27.5	21	16.4592	5.8	14.4
07/08/2019	0	44.6	28.8	19	16.2432	7.4	16.9
08/08/2019	0	43.2	30.0	14	14.04	7.6	17
09/08/2019	0	43.0	28.0	23	15.8976	4.5	11.9
10/08/2019	0	43.0	25.5	25	16.2864	3	9.4
11/08/2019	0	44.5	25.5	26	14.7744	1.4	6.2
12/08/2019	0	46.0	28.2	28	15.984	2.8	9.3
13/08/2019	0	47.0	30.5	24	16.1136	1.6	7
14/08/2019	0	48.0	30.0	27	16.0272	0.3	3.8
15/08/2019	0	45.0	32.5	24	15.6384	2.3	8.2
16/08/2019	0	43.7	31.0	21	15.66	4.9	12.7
17/08/2019	0	41.4	28.0	23	15.0336	4	10.6
18/08/2019	0	42.5	27.0	33	14.5368	3.4	9.4
19/08/2019	0	44.0	27.2	30	14.4828	1	5.1
20/08/2019	0	46.0	28.0	26	14.04	1.9	7.3
21/08/2019	0	46.5	27.0	27	12.312	3.9	11.2
22/08/2019	0	43.0	30.0	24	13.9104	7.6	15.8
23/08/2019	0	44.0	28.5	25	14.256	5.5	13.4
24/08/2019	0	46.0	25.0	28	11.556	1	4.9
25/08/2019	0	47.0	28.0	27	10.4436	1.1	5.1
26/08/2019	0	48.6	28.5	21	13.149	1.9	7.5
27/08/2019	0	47.0	28.4	23	13.6512	4	11.7
28/08/2019	0	46.2	30.2	24	11.7504	4.4	11.9
29/08/2019	0	46.5	28.0	25	9.6768	3.3	9.8

30/08/2019	0	47.4	27.0	24	12.8736	1.5	6.4
31/08/2019	0	46.7	28.4	27	9.2448	1.1	4.9
01/09/2019	0	42.2	27.0	24	9.8928	3.4	9.2
02/09/2019	0	43.5	25.5	29	13.1328	1.6	6.1
03/09/2019	0	43.0	26.5	26	9.8064	1.5	5.6
04/09/2019	0	43.0	25.0	25	8.5968	2.5	7.6
05/09/2019	0	43.7	25.4	24	7.128	1.8	6.1
06/09/2019	0	44.5	25.4	26	14.2128	2.4	8
07/09/2019	0	40.9	28.0	27	13.3488	4.3	10.4
08/09/2019	0	39.0	24.6	34	14.2128	2.6	7.3
09/09/2019	0	39.4	24.0	32	14.904	3.1	8.3
10/09/2019	0	39.0	24.5	26	8.9856	5.1	10.9
11/09/2019	0	39.0	22.3	29	7.4736	3.8	8.9
12/09/2019	0	39.5	23.5	30	15.336	3.6	9.2
13/09/2019	0	40.5	22.2	31	14.6448	1.1	4.8
14/09/2019	0	42.0	23.0	33	15.0336	0.8	4.3
15/09/2019	0	43.6	25.0	27	14.904	2.3	7.6
16/09/2019	0	44.6	23.4	33	15.6384	0.5	3.7
17/09/2019	0	45.0	24.7	28	14.2992	2.3	7.8
18/09/2019	0	41.5	29.4	22	11.8368	4.9	11.5
19/09/2019	0	40.5	24.5	22	5.4864	4	9.6
20/09/2019	0	43.4	23.0	21	5.5728	5.6	13.1
21/09/2019	0	45.2	24.4	32	6.696	1.4	5.1
22/09/2019	0	40.6	28.2	19	11.1024	4.5	10.8
23/09/2019	0	40.5	25.5	22	9.2448	3.3	8.6
24/09/2019	0	40.5	24.5	20	7.1712	1.8	5.8
25/09/2019	0	41.4	22.0	29	12.7008	1	4.4
26/09/2019	0	43.5	24.0	26	12.0096	2.1	6.9
27/09/2019	0	41.7	21.7	29	8.5536	0.8	3.6
28/09/2019	0	43.0	22.3	29	12.7008	0.8	4
29/09/2019	0	41.8	25.0	30	11.9664	1	4.3
30/09/2019	0	41.3	22.5	24	7.2144	2.3	6.8
01/10/2019	0	40.3	23.0	25	5.2704	1	3.7
02/10/2019	0	43.2	27.0	31	8.3808	1.1	4.3
03/10/2019	0	42.5	26.8	33	12.7872	0.3	2.7

04/10/2019	0	36.5	23.5	25	12.8736	3.4	8
05/10/2019	0	36.4	20.0	34	9.6768	4.3	8.8
06/10/2019	0	38.0	21.4	34	12.8736	1.3	4.6
07/10/2019	0	37.0	23.7	37	11.7504	1.3	4.3
08/10/2019	0	39.5	26.5	44	9.1584	0.5	2.7
09/10/2019	0	39.8	22.5	42	5.4432	1.3	4
10/10/2019	0	40.2	24.4	32	6.3504	3.6	8.3
11/10/2019	0	40.7	21.4	29	7.992	0.9	3.6
12/10/2019	0	41.2	20.0	29	11.6208	3.9	9.7
13/10/2019	0	40.5	25.5	32	11.88	0.5	2.9
14/10/2019	0	38.7	21.0	37	12.0096	1	3.8
15/10/2019	0	37.2	18.5	37	10.4976	1.3	4.2
16/10/2019	0	37.5	18.5	34	5.6592	1.3	4.1
17/10/2019	0	37.5	20.5	31	28.2	2.9	7.4
18/10/2019	0	37.5	22.6	34	29.4	2.6	6.8
19/10/2019	0	36.5	22.0	36	29.4	1.8	5.3
20/10/2019	0	35.7	24.2	35	29.9	3.1	7.1
21/10/2019	0	35.0	22.0	39	28.5	3.3	7.2
22/10/2019	0	35.0	20.0	47	27	1.6	4.7
23/10/2019	0	31.0	19.4	49	25.7	1.1	3.6
24/10/2019	0	28.2	20.0	51	23.8	3	5.3
25/10/2019	10.3	31.7	19.0	68	22.3	1	3.4
26/10/2019	0	30.4	15.6	70	23.1	0.5	2.7
27/10/2019	0	30.5	19.5	59	24.7	1.8	4.2
28/10/2019	0	24.5	18.5	81	21	0.4	2.5
29/10/2019	0	29.5	16.6	72	22.6	0.3	2.4
30/10/2019	0	29.0	17.0	62	22.6	2.9	4.9
31/10/2019	0	26.7	15.7	66	20.9	3.5	4.8
01/11/2019	0	27.5	14.7	58	20.8	1.5	3.5
02/11/2019	0	29.2	14.4	55	21.4	0.3	2
03/11/2019	0	30.4	14.8	49	22.8	0.8	2.8
04/11/2019	0	30.2	17.5	46	22.6	2.5	5
05/11/2019	0	28.5	13.4	41	20.5	3.5	5.9
06/11/2019	0	28.5	12.6	40	20.1	3.9	6.3
07/11/2019	0	28.0	13.3	46	20.3	1.1	2.9

08/11/2019	0	30.5	13.0	46	20.9	1.8	4.1
09/11/2019	0	30.0	11.3	55	19.9	0.5	2.1
10/11/2019	0	30.5	12.5	53	20.2	0	1.2
11/11/2019	0	30.0	12.0	48	19.9	0	1.1
12/11/2019	0	29.0	12.0	45	20	0.8	2.4
13/11/2019	0	28.3	13.5	48	20.2	1.1	2.8
14/11/2019	0	28.6	13.3	51	20.4	0	1.1
15/11/2019	0	28.8	15.6	58	21	0	1.3
16/11/2019	0	28.4	12.5	49	19.7	1.6	3.4
17/11/2019	0.6	21.2	9.2	63	14.9	3.4	3.8
18/11/2019	0	21.5	11.4	68	15.2	1.6	2.5
19/11/2019	0	20.4	5.0	46	13.1	3.5	4.3
20/11/2019	0	21.0	7.0	39	13.5	4.4	5.1

ملحق (13) معدل درجة حرارة التربة خلال مراحل نمو محصول الذرة الصفراء

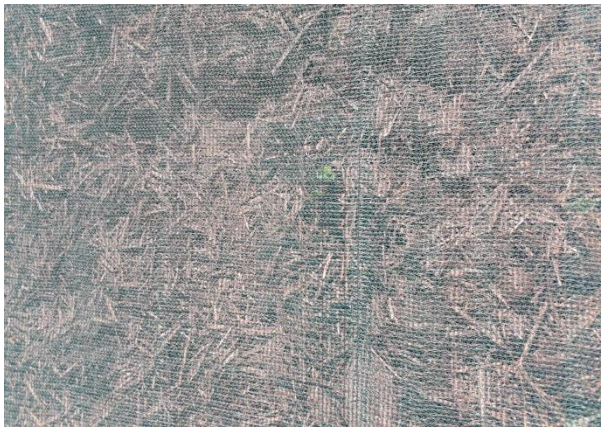
ت	معاملة	الاعماق(سم)	معدل درجة حرارة التربة				
			تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني
1	حوض رقائق البولي اثلين الاسود	0	35.1	39.73	39.62	30.56	19.2
		10	34.8	38.10	37.77	29.5	20.1
		20	34.9	39.03	37.7	29.96	20.7
		30	35.3	39.96	38.2	30.33	21.3
		40	35.9	39.26	38.32	30.9	21.9
2	حوض سعف	0	33.1	38.03	37.62	29.73	22.3
		10	33.3	36.51	36.00	29.83	20.9
		20	33.9	36.86	36.37	29.76	21.3
		30	34.1	37.00	36.62	28.8	21.4
		40	34.7	37.06	37.12	28.76	21.8
3	حوض قش	0	30.6	35.76	33.55	27.73	18.3
		10	30.3	35.41	33.47	28.4	17.9
		20	30.6	35.23	34.62	28.9	18.1
		30	30.9	35.95	33.7	29.2	18.9
		40	31.2	36.78	33.7	29.5	19.3
4	حوض مقارنة	0	34.3	38.83	38.46	29.66	23.7
		10	33.9	37.03	38.1	28.46	23.8
		20	34.2	36.35	38.07	29.16	23.7
		30	34.6	37.09	38.42	29.6	23.9
		40	34.8	37.98	38.68	30.2	24.5
5	مرز رقائق البولي اثلين الاسود	0	35.8	38.33	38.86	30.6	20.1
		10	35.5	37.9	38.13	30.06	20
		20	359	38.45	38.6	30.1	21.2
		30	36.4	38.56	38.7	30.5	21.7
		40	36.7	38.78	38.9	30.93	21.9
6	مرز سعف	0	31.2	37.5	38.53	29.66	18.3
		10	30.8	37.22	37.76	29.63	21.3
		20	30.3	37.65	37.83	29.73	21.9
		30	30.6	37.91	38.3	30	22.3
		40	30.9	38.31	38.7	30.36	22.7
7	مرز قش	0	31.6	36.66	36.03	27.03	19.1
		10	31.5	36.45	35.5	26.76	19.2
		20	32.1	36.66	35.56	27.23	19.7
		30	31.4	37.25	36	27.63	20.3
		40	31.9	37.39	36.26	28.13	20.7
8	مرز مقارنة	0	33.8	38.11	39.46	30.16	20.1
		10	33.3	38.10	38.76	29.86	20.3
		20	33.7	37.99	38.9	30.03	20.9
		30	33.9	38.65	38.86	30.4	21.8
		40	34.3	38.75	39.36	30.7	22.3

ملحق (14)التحليل الاحصائي لبيانات التجربة باستخدام برنامج Genstate

متوسط المربعات M.S					
S .O.V	d.f	ارتفاع النبات	مساحة ورقية	وزن500 حبة	حاصل الحبوب
Rep	3	6.7	89949	87.0	*90723
Irrigation	1	246.4	726	394.7	*1706133
Mulching	3	*571.5	*2682646	*437.7	*670818
I . M	3	*10.8	*50574	*115.0	*315273
Residual	14	123.3	35686	123.5	51728
	23	958.7	5859.58	1157.9	2834.675

Significant differences at level 5%

ملحق (15) بعض صور للعمل



RcBS

RcFS

Abstract

A field experiment was carried out in the field of the College of Agriculture / University of Wasit located at a longitude $^{0}45^{=}\ 50^{=}\ 33.5^{=}$east and latitude $N^{0}32\ ^{=}\ 29\ ^{=}\ 49.8^{=}$ norths for the Autumn 2019 growing season,with the aim of calculating the water consumptive use of the maize crop grown under different irrigation and mulching systems.The experiment was designed according to a randomized complete block design RCBDwith three replications, where the experiment consisted of two factors: The irrigation (Basin and furrows), and the second factor is the mulching systems(black poly thylene, palm fronds, straw, and control (without mulching).The seeds of maize, *Zea mays* L, were planted in the field soil on 20/7/2019 and harvested on 20/11/2019. The amount of irrigation water was calculated for each irrigation using soil moisture content measurements and based on the water balance equation.The moisture content of the soil was estimated after irrigation, as well as before subsequent irrigation, for the purpose of scheduling irrigation and conducting irrigation after depleting 50% of the available water and throughout the growing season.Actual water consumptive use(ET_a) was calculated based on moisture content measurements. As for the reference water consumption (ET_o) was calculated using several equations (Blaney-criddle- Najeab Kharrufa - Jensen Haise –Penman-Monteith). The crop factor KC was also calculated and the efficiency of water use was estimated.Some growth characters of maize have been studied, and the most important results obtained can be sumarized as follows:

1. The reference water consumptive use increases with the growth of the plant and for all irrigation treatments, where it reaches its highest value in the vegetative and maturity lstages,

Then the water consumption values decrease after that in the harvest stage, as its value in the vegetative growth stage ranged from 336.72 to 645.63mm, while in the harvest stage its value is 63.91- 163.4mm

2. The penman-Monteith equation achieved the lowest value of the reference water consumption of 883.9 mm, followed by the reference water consumption calculated with the Jensen-Haise equation 1066.13 mm, then the reference water consumption calculated with the Blaney-Criddle equation amounting to 1093.1 mm, and the highest values were for Najeab Kharrufa equation of 1326.02 mm.
3. The actual water consumption of the basin irrigation method achieved higher values than that of the furrow method, which reached 594.7 mm compared to the furrow irrigation, which amounted to 545.6 mm.
4. The treatment of furrow irrigation and mulching with black polyethylene achieved the lowest actual water consumption, reaching 380.93 mm, then the treatment of basin irrigation and black polyethylene mulching which reached 498.9 mm, followed by the treatment of furrow with straw mulching, and the basin irrigation with straw mulching, which amounted to 428.35 and 519 mm respectively. While the highest actual water consumption (ETa) was recorded for basin irrigation with frond mulching, and furrow irrigation with frond mulching amounted to 559.5, and 528.65 mm respectively. The reference water consumptive use increases with the growth of the plant and for all irrigation treatments, where it reaches its highest value in the vegetative stage for all treatments, its value ranged from 155 - 187.6 mm for basin irrigation and 144.6-219.5 mm for furrow irrigation.

5. The Kc values ranged between 0.12 - 1.31 for the basin irrigation method and 0.12 - 1.08 for the furrow irrigation method, and they differed according to the experimental equations, where the lowest value for the Kc was 0.12 for the Najeab Kharrufa and Penman-Monteith equations during the germination stage, and the highest value was for the Blaney-Criddle equation and reached 1.31 and 1.08 for the basin and furrow irrigation methods respectively during the flowering stage. The Kc values differ for the stages of growth, method of irrigation, and mulching, as it is small in the germination stage and ranges between 0.12-0.16 for both irrigation systems (basins and furrow), then the Kc values increase during the vegetative growth and flowering stage, reaching 0.24 -0.61 for the basin irrigation system and 0.22-0.65 for furrow irrigation at vegetative growth stage, whereas for the flowering stage, it reached for basin irrigation system 0.79-1.31, and for the furrow irrigation system was 0.53-1.08, then Kc values decreased again during the ripening and harvesting stages, where they ranged in the harvest stage for the basin irrigation method 0.21-0.64 and reached 0.14-0.51 for the furrow irrigation method.
6. The effect of the interaction between the irrigation method and the mulching was significant for the height of the plant, showing the highest value of 167.2 cm for the treatment of basin irrigation with the control, and for the leaf area the highest average was 5263 cm2 for the treatment of basin irrigation and straw mulching, and for the yield of 6040 kg. ha-1 for the treatment of basin irrigation and straw mulching. Whereas, two-way interaction between the irrigation method and the mulching on a weight of 500 gm was recorded the highest average 18.81 gm for the treatment of basin irrigation and straw mulching.

7. The basin irrigation method was significantly superior to the furrow irrigation method in grain yield, as it gave an average grain yield of 4712.5 kg / hectare compared to the furrow irrigation method, which gave an average grain yield of 4007 kg / ha. Mulching treatments showed significant differences between them in grain yield, as straw mulching treatment gave the highest average yield of 5245 kg / ha, while the frond mulching, control, and black polyethylene mulching treatments gave an average yield of 4734, 4032 and 3527 kg / ha, respectively.
8. The irrigation method has a significant effect on the efficiency of water use, as the basin irrigation method surpassed the efficiency of water use over the furrow irrigation method, as it reached 0.8860 kg m-3 and 0.8600 kg m-3, respectively. The highest rate of mulching treatments in the efficiency of water use was the straw mulching treatment and reached 1,1005 kg m-3, followed by frond mulching treatment at a rate of 0.8500 kg / m^{-3}, then polyethylene mulching treatment at a rate of 0.8070 kg / m^{-3} and the lowest rate was for a treatment without mulching (control), as it reached 0.7085 kg m^{-3}. The interaction between the irrigation method and the straw mulching gave the highest efficiency of water use, reaching 1.1630 kg. m^{-3} for basin irrigation and 1.0380 kg m^{-3} for furrow irrigation.

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

Wasit University

Water Consumptive Use For Zea mays By Using Basin and Furrow irrigation and different Soil mulching Systems

A thesis Submitted by

Mayada S. H. Al-Quraishi

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

1442 A.H

2020 A.D