جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الأنبار ـكلية الزراعة

UNIVERSITY OF ANBAR

تأثير التداخل بين نظام الري الموجي وإضافة زيت الوقود في المقنن المائي لمحصول الذرة الصفراء

رسالة تقدم بها

سعد عناد حرفوش فدعم الدليمي

إلى

مجلس كلية الزراعة في جامعة الأنبار وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في الزراعة – التربة والمياه

بإشراف

أ.م.د. عبد الوهاب اخضير العبيد

أ.م.د. احمد عاصم الدباغ

ذي الحجة 1428 هـ

كانون الأول 2007 م

بسم الله الرحمن الرحيم

وَنَزَّلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً مُّبَارَكاً فَأَنبَتْنَا بِهِ جَنَّاتٍ وَحَبَّ الْحَصِيدِ.

صدق الله العظيم

(سورة ق: الآية 9)

إقرار المشرفين على الرسالة

نشهد إن إعداد هذه الرسالة الموسومة بـ **(تأثير التداخل بين نظام الري الموجي وإضافة زيت الوقود في المقتن المائي لمحصول الذرة الصفراء)** المقدمة من طالب الماجستير **سعد عناد حرفوش الدليمي** وقد جرى تحت إشرافنا في كلية الزراعة/ جامعة الأنبار وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في الزراعة – التربة والمياه .

أ . م . د. عبد الوهاب اخضير العبيد
المشرف
/ /

أ . م. د. احمد عاصم الدباغ
المشرف المشارك
/ /

إقرار المقوم اللغوي

نشهد إن إعداد هذه الرسالة الموسومة بـ **(تأثير التداخل بين نظام الري الموجي وإضافة زيت الوقود في المقتن المائي لمحصول الذرة الصفراء)** المقدمة من طالب الماجستير **سعد عناد حرفوش الدليمي** قد تمت مراجعتها من الناحية اللغوية من قبلي وتم تصحيح ما ورد بها من أخطاء لغوية، والرسالة مؤهلة للمناقشة قدر تعلق الأمر بسلامة الأسلوب وصحة التعبير.

أ . د. عبد الجبار العبيدي
المقوم اللغوي
/ /

إقرار المقوم العلمي

نشهد إن إعداد هذه الرسالة الموسومة بـ **(تأثير التداخل بين نظام الري الموجي وإضافة زيت الوقود في المقتن المائي لمحصول الذرة الصفراء)** المقدمة من طالب الماجستير **سعد عناد حرفوش الدليمي** قد تمت مراجعتها علمياً من قبلي وتم الأخذ بما ورد بها من ملاحظات، والرسالة مؤهلة للمناقشة.

أ . د. عبد الله حسين الشيخلي
المقوم العلمي
/ /

بناءً على التوصيات المتوافرة أرشح هذه الرسالة للمناقشة.

د. مثنى خليل إبراهيم
رئيس لجنة الدراسات العليا في القسم
/ /

د. مثنى خليل إبراهيم
رئيس القسم
/ /

إقرار المشرفين

نشهد إن إعداد هذه الرسالة جرى تحت إشرافنا في كلية الزراعة/ جامعة الأنبار وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في الزراعة – التربة والمياه ولأجله تم التوقيع عليه.

المشرف الدكتور
عبد الوهاب اخضير العبيد
أستاذ مساعد
قسم التربة والمياه

المشرف الدكتور
احمد عاصم الدباغ
أستاذ مساعد
قسم التربة والمياه

كلية الزراعة/ جامعة الأنبار كلية الزراعة/ جامعة الأنبار

بناءً على التوصيات المتوافرة أرشح هذه الرسالة للمناقشة.

الدكتور
مثنى خليل إبراهيم
رئيس لجنة الدراسات العليا في قسم التربة والمياه

بسم الله الرحمن الرحيم

إقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن أعضاء لجنة التقييم والمناقشة بأننا قد اطلعنا على رسالة طالب الدراسات العليا **سعد عناد حرفوش الدليمي** والموسومة (**تأثير التداخل بين نظام الري الموجي وإضافة زيت الوقود في المقتن المائي لمحصول الذرة الصفراء**) في محتوياتها وفيما له علاقة بها ونعتقد بأنها جديرة بالقبول لنيل درجة ماجستير علوم في الزراعة - التربة والمياه.

د. عصام خضير حمزة الحديثي
أستاذ
كلية الزراعة / جامعة الأنبار
رئيساً

د. احمد مدلول محمد الكبيسي
أستاذ مساعد
كلية الزراعة / جامعة الأنبار
عضواً

د. جابر إسماعيل خلف الحديثي
أستاذ مساعد
كلية الزراعة / جامعة بغداد
عضواً

د. عبد الوهاب اخضير العبيد
أستاذ مساعد
كلية الزراعة / جامعة الأنبار
عضواً / المشرف

د. احمد عاصم الدباغ
أستاذ مساعد
كلية الزراعة / جامعة الأنبار
عضواً / المشرف

صدقت الرسالة من قبل مجلس كلية الزراعة / جامعة الأنبار

الأستاذ المساعد الدكتور
طارق محمد عبد الفهداوي
عميد كلية الزراعة

الإهــداء

إلى خاتم الأنبياء والمرسلين ..... محمد بن عبد الله صلى الله عليه وسلم
إلى رمز التضحية والفداء ..... والدي (أطال الله في عمره)
إلى منبع الحب والحنان ..... والدتي (أطال الله في عمرها)
إلى من أتمت معي مشوار الصبر والتضحية ..... زوجتي
إلـى سـندي ومعتمـدي فـي الحيـاة ..... أولادي (ريـم ورفـل ومروة ومحمد ومؤمن)
إلــى المتطلعـين والمتطلعـات إلــى نجـاحي ..... (إخـوتي وأخواتي وأولادهما)
إلى كل من نبض له قلبي حباً وحناناً وتضحيتاً وإخلاصاً ..... ومن يسره نجاحي
إلى كل من مد يد العون والعطاء ....

اهدي ثمرة جهدي هذا حباً ووفاءً .....

سعـــــد الدليمـــــي

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على اشرف الخلق والمرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه الطيبين وبعد .....

وأنا اقطف ثمرة جهدي أتقدم بجزيل شكري إلى الأستاذ الفاضل الدكتور عبد الوهاب اخضير العبيد والأستاذ الدكتور احمد عاصم الدباغ لإشرافهما على هذا الجهد العملي وتوجيهاتهما السديدة ورعايتهما الكريمة طيلة مدة دراستي معهما. وأود أن أتقدم بالشكر إلى رئيس وأعضاء لجنة المناقشة الدكتور عصام خضير حمزة الحديثي والدكتور جابر إسماعيل خلف الحديثي والدكتور احمد مدلول محمد الكبيسي والذين كان لتوجيهاتهم العلمية الدقيقة وملاحظاتهم القيمة الدور الكبير في إغناء هذه الرسالة.

كذلك أتقدم بوافر الشكر والاحترام إلى أساتذة ومنتسبي قسم علوم التربة والمياه واخص منهم بالذكر الدكتور مثنى خليل إبراهيم والدكتور موسى فتيخان والدكتور فوزي محسن والدكتور أكرم الحديثي والدكتور بسام الخطيب والدكتور محمود هويدي والدكتور فرحان محمد الذيابي والأستاذ ياس خضير حمزة الحديثي والأستاذ عادل خير الله الراوي والأستاذ احمد مرزوك والأستاذ وقاص محمود الجبوري.

ولا يفوتني أن أتقدم بالشكر إلى إخواني طلبة الدراسات العليا واخص بالذكر خميس علاوي ونايف محمود ومحمد سالم والأخت دينا ثامر حمودي الراوي.

شكر خاص وامتنان كبير إلى الدكتور عبد الحليم علي سليمان والدكتور حمادة مصلح والدكتور ادهام عبد العسافي والدكتور مشعل العسافي والدكتور عبد الكريم مخيلف والدكتور عبد صالح العسافي والدكتور حمدي جاسم والأستاذ احمد عبد الرحمن والأستاذ محمد علاء والأستاذ حسام ناجي والأستاذ خالد العاني والأستاذ سلوان محمود والى الأخ إبراهيم الجنابي والأخوان سليم ورشيد عبد حمود والأخ عمار ملوكي والأخ محمد عودة والأخ أبو نبأ والأخ غافل أبو مصطفى والأخ أبو معروف والأخ ياسر خالد والأخ محمد خميس.

وأخيراً شكري وتقديري إلى كل من مد يد العون لي وعن طيب خاطر وعذراً لمن لم يحضرني ذكر اسمه.

والله ولي التوفيق ...

الباحـــث

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في مزرعة تقع في منطقة الصوفية خلال العروة الخريفية 2005–2006 في تربة نسجتها مزيجه رملية صنفت إلى مستوى تحت المجموعة على أنها Subgroup: Typic Torrifluvent وأجريت مقارنة أسلوب الري الموجي مع المستمر لطريقة الري بالمروز، من دون إضافة زيت الوقود وبإضافته مزجا مع التربة السطحية لعمق 0.05 م وبنسبة 1 % من وزنها الجاف.

قسم الحقل إلى ثلاث قطاعات وكل قطاع يحتوي أربعة مروز، حدد عمق المرز بـ 0.25 م والفاصل بين مروز وآخر 0.75 م وبين قطاع وآخر 1 م وحدد طول المرز بـ 100 م ثم عمل الانحدار المطلوب لقاع المرز 0.1 %. أخذت عينات عشوائية في مواقع مختلفة لتربة الحقل وعلى عمق 0–0.3 م لدراسة بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة قبل وبعد إضافة زيت الوقود.

خفف زيت الوقود بمادة البنزين و بنسبة 20 % حجما قبل رشه على سطح التربة، كما تم قياس الغيض عند نهاية التجربة وباستعمال الحلقات المزدوجة . شملت عوامل الدراسة أربعة معاملات و كالأتي:

1- ري مستمر من دون إضافة.
2- ري مستمر مع الإضافة.
3- ري موجي من دون إضافة.
4- ري موجي مع الإضافة.

تم اعتماد نسبة الدورة 1/2. وبتصريف قدره 2.5 لتر/ثانية. وبعد مرور يومين من إرواء جميع معاملات التجربة (رية التعيير) زرعت حبوب الذرة الصفراء (Zea Mays. L) صنف إباء (5012) بتاريخ 23-2007/7/24 واستعملت تجربة عاملية في تصميم القطاعات كاملة العشوائية (RCBD) وهي أولى الدراسات التي تتم في العراق لدراسة تأثير أسلوب الري الموجي والإضافة في هذا الصنف علما إننا لم نعثر على أية دراسة أخرى ويمكن إيجاز أهم النتائج التي تم التوصل إليها بالاتي:

أولا: الري الموجي:

أدى إتباع أسلوب الري الموجي إلى:

1- زيادة نسبة توفير الماء و بنسب متفاوتة، فقد بلغت 15% للريات الخمس الأولى في حين بلغت للريات ألاثنتي عشرة 12.1 %.
2- خفض معدل الغيض بنسبة 41.1 % وخفض معدل الغيض الأساس بنسبة 43.55 % و الذي تم التوصل إليه مع بداية الموجة الثانية ، كما انخفض الغيض التجميعي خلال 8 ساعات من 53.17 سم إلى 31.39 سم.
3- زيادة كفاءة الري إذ بلغت 69.5 % مقارنة بالري المستمر التي كانت 44.9%.
4- رفع كفاءة استعمال الماء إذ بلغت 1.16 كغم/م^3، بينما كانت في معاملة المقارنة 0.99 كغم/ م^3 أي بزيادة نسبتها 17.2 %.
5- تأخر زمن الانحسار.
6- توقف الغيض لمدة دقيقة واحدة تقريباً مع بداية الموجات الثانية و الثالثة.

7- زيادة كمية الحاصل الكلي للذرة الصفراء إذ بلغت 8036 كغم/ هكتار مقارنة بالري المستمر التقليدي إذ كانت 7817 كغم/ هكتار أي بنسبة 2.80%.

ثانيا: إضافة زيت الوقود:

أدت إضافة زيت الوقود مزجا مع التربة إلى التغيرات الآتية:

1- خفض معدل الغيض من 6.65 سم/ ساعة إلى 5.89 سم/ ساعة أي بنسبة 11.43%، كما انخفض معدل الغيض الأساس من 6.20 سم/ ساعة إلى 5.50 سم/ ساعة أي بنسبة 11.3%، وانخفض الغيض التجميعي خلال 8 ساعات من 53.17 سم إلى 47.13 سم أي بنسبة 11.36%.

2- توفير في ماء الري المستمر بلغت نسبته 24.8% للريات الخمس الأولى في حين بلغت للريات الاثنتي عشرة 23.7 %.

3- رفع نسبة كفاءة الري وكفاءة الاستعمال إذ بلغت كفاءة الري 77.9 % مقارنة بـ 44.9% لمعاملة المقارنة، أما كفاءة استعمال الماء فقد أصبحت 1.39 كغم/ م^3 مقارنة بـ 0.99 كغم/ م^3 لمعاملة المقارنة.

4- زيادة الحاصل الكلي للذرة الصفراء إذ بلغ 8354 كغم/ هكتار مقارنة مع 7817 كغم/ هكتار لمعاملة المقارنة.

ثالثا: حالة التداخل (ري موجي + زيت الوقود):

أدت حالة التداخل إلى النتائج الآتية:

1- تحقيق أعلى نسبة توفير للماء إذ بلغت للريات الخمس الأولى 31.63%، أما للريات ألاثنتي عشرة فقد بلغت نسبة التوفير 26.3%.

2- خفض معدل الغيض من 6.65 سم/ ساعة إلى 2.58 سم/ ساعة أي بنسبة 61.2%، وكذلك انخفض معدل الغيض الأساس من 6.20 سم/ ساعة إلى 2.30 سم/ ساعة أي بنسبة 62.9%، وانخفض الغيض التجميعي من 53.17 سم إلى 20.67 سم أي بنسبة 61.12%.

3- توقف الغيض لمدة دقيقة واحدة تقريباً مع بداية الموجات الثانية والثالثة.

4- رفع كفاءة الري وكفاءة الاستعمال إذ بلغت نسبة كفاءة الري 86.5% مقارنة بـ 44.9% لمعاملة المقارنة، أما كفاءة الاستعمال فقد أصبحت 1.52 كغم/ م^3 مقارنة مع 0.99 كغم/ م^3 لمعاملة المقارنة.

5- زيادة كمية الحاصل الكلي للذرة الصفراء إذ بلغت 8800 كغم/ هكتار وهي أعلى إنتاجية تم الحصول عليها مقارنة مع باقي المعاملات إذ كانت 7817 كغم/ هكتار لمعاملة المقارنة و 8036 كغم/ هكتار لمعاملة الري الموجي و 8354 كغم/ هكتار لمعاملة الإضافة.

6- التوصل إلى مقنن مائي جديد لهذا الصنف مقداره 589 ملم.

المحتويـــات

	الموضـــــــــوع	الصفحة
1	**المقدمة**	**1**
2	**مراجعة المصادر**	**3**
1-2	إدارة الموارد المائية في الوطن العربي	3
1-1-2	العوامل المسببة لهذه المشكلة	3
2-1-2	دوافع تحسين كفاءة الري السطحي	3
2-2	الري الموجي ومفاهيمه	4
1-2-2	مبدأ الري الموجي وتعريفه واهدافه	5
2-2-2	آلية عمل الري الموجي والعوامل المؤثرة فيه	6
3-2-2	مكانة الري الموجي ومحاسنه	8
4-2-2	التسرب العميق والسيح السطحي	12
5-2-2	تحسن المردود الاقتصادي	13
3-2	ري المروز	14
4-2	الغيض	15
5-2	تعريف زيت الوقود	16
1-5-2	زيت الوقود كمادة محسنة للتربة	16
2-5-2	آلية عمل زيت الوقود	17
6-2	اثر إضافة زيت الوقود في المحتوى الرطوبي والتبخر	18
7-2	ميكانيكية التبخر من سطح التربة	20
8-2	تأثير زيت الوقود في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة	21

	الموضـــــــــوع	الصفحة
1-8-2	بناء التربة وثباتية تجمعاتها	21
2-8-2	الكثافة الظاهرية والمسامية	22
3-8-2	الايصالية المائية	23
4-8-2	الغيض	23

9-2	تأثير إضافة زيت الوقود في نمو بعض المحاصيل	24
10-2	احتمالية تلوث التربة وتثبيط أحيائها بزيت الوقود	25
3	**المواد وطرائق العمل**	**26**
1-3	الموقع	26
2-3	انحدار سطح التربة	26
3-3	مصدر الماء	26
4-3	تهيئة زيت الوقود ونسبة وإضافته	26
5-3	تصميم التجربة	27
6-3	التصريف المستخدم	27
7-3	قياس طور التقدم والانحسار	27
8-3	زمن الدورة ونسبتها	27
9-3	موعد الزراعة	29
10-3	عدد الريات وموعدها	29
11-3	عمليات خدمة المحصول	29
1-11-3	الإصابة بالأمراض والمبيدات المستعملة في المكافحة	29

	الموضـــــــــوع	**الصفحة**
2-11-3	التسميد	30
3-11-3	ادغال الحقل	30
12-3	شبكة الري المستعملة	30
13-3	الصفات المدروسة	31
1-13-3	بعض صفات التربة الفيزيائية والكيميائية	31
2-13-3	قياسات الغيض	33
3-13-3	الصفات النباتية	34
4	**النتائج والمناقشة**	**35**
1-4	التحاليل الفيزيائية والكيميائية	35
1-1-4	توزيع حجوم تجمعات التربة	35
2-1-4	الايصالية المائية المشبعة	36
3-1-4	بعض الخصائص المائية الأخرى	36

4-1-4	الكثافة الظاهرية	36
2-4	تأثير إضافة زيت الوقود في الغيض	38
1-2-4	متوسط معدل الغيض	38
2-2-4	معدل الغيض الأساس	38
3-2-4	الزمن حتى استقرار الغيض	41
4-2-4	تأثير الري الموجي في الغيض	41
5-2-4	زمن توقف الغيض	42

	الموضـــــــــوع	**الصفحة**
3-4	تأثير أسلوب الري الموجي وإضافة زيت الوقود في ري المروز	43
1-3-4	طور التقدم ونسبة توفير الماء	43
2-3-4	طور الانحسار وزمنه	45
4-4	كفاءة الري وكفاءة الاستعمال	45
5-4	المقنن المائي	51
6-4	تأثير أسلوب الري الموجي وإضافة زيت الوقود في بعض الصفات النباتية	51
1-6-4	ارتفاع النبات	51
2-6-4	عدد الحبوب في العرنوص	52
3-6-4	وزن 300 حبة (غم)	53
4-6-4	حاصل الحبوب الكلي (كغم/ هكتار)	53
5	**الاستنتاجات والتوصيات**	**55**
6	**المصادر**	**56**
	المصادر العربية	56
	المصادر الأجنبية	61
7	**الملاحـــق**	**68**

قائمــة الجـــداول

رقم الجدول	العنـــــوان	الصفحة
1	بعض الصفات المائية للأفق A (0-30 سم) من دون إضافة زيت الوقود ومع الإضافة.	35
2	بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للأفق A في موقع التجربة (0-30 سم) من دون إضافة ومع الإضافة.	37
3	تأثير أسلوب الري الموجي وإضافة زيت الوقود في الغيض.	39
4	نسبة توفير الماء في المعاملات الأربع.	44
5	كفاءة الري وكفاءة الاستعمال.	50
6	المتوسطات الحسابية لعدد من صفات النبات.	52

قائمــة الأشــكال

رقم الشكل	العنـــــوان	الصفحة
1	المخطط الحقلي للتجربة.	28
2	منحنيات تأثير أسلوب الري الموجي وإضافة زيت الوقود في معدل الغيض.	40
3	منحنيات طور التقدم للريات من 1-6.	46
3	منحنيات طور التقدم للريات من 7-12.	47
4	منحنيات طور الانحسار للريات من 1-6.	48
4	منحنيات طور التقدم للريات من 7-12.	49

قائمــة الملاحـــق

رقم الملحق	العنـــــوان	الصفحة
1	مواصفات زيت الوقود.	68
2	الوصف المورفولوجي لمقد التربة.	69
3	تأثير أسلوب الري الموجي وإضافة زيت الوقود مزجاً في الغيض.	70
4	قياسات طور التقدم والانحسار (الرية الأولى).	71
5	قياسات طور التقدم والانحسار (الرية الخامسة).	72
6	قياسات طور التقدم والانحسار (الرية التاسعة).	73

7	قياسات طور التقدم والانحسار (الرية ألاثنتي عشرة).	74
8	التحليل الإحصائي لطور التقدم للمعاملات المختلفة في الرية الأولى.	75
9	التحليل الإحصائي لطور التقدم للمعاملات المختلفة في الرية الخامسة.	76
10	التحليل الإحصائي لطور التقدم للمعاملات المختلفة في الرية التاسعة.	77
11	التحليل الإحصائي لطور التقدم للمعاملات المختلفة في الرية ألاثنتي عشرة.	78
12	التحليل الإحصائي لطور الانحسار للمعاملات المختلفة في الرية الأولى.	79
13	التحليل الإحصائي لطور الانحسار للمعاملات المختلفة في الرية الخامسة.	80
14	التحليل الإحصائي لطور الانحسار للمعاملات المختلفة في الرية التاسعة.	81
15	التحليل الإحصائي لطور الانحسار للمعاملات المختلفة في الرية ألاثنتي عشرة.	82
16	التحليل الإحصائي لارتفاع النباتات (سم).	83
17	التحليل الإحصائي لعدد الحبوب في العرنوص.	84
18	التحليل الإحصائي لوزن 300 حبة (غم).	85
19	التحليل الإحصائي للحاصل الكلي (كغم).	86

1- المقدمــة

يتنامى الطلب على الغذاء مع زيادة نمو السكان وهذا يدعو لزيادة الإنتاج الغذائي من خلال التوسع في الرقعة الزراعية وتحسين الإنتاج لوحدة المساحة. ولكن إزاء محدودية الموارد المائية المتاحة فإننا نواجه تحديا حقيقيا يتمثل بالموازنة بين الأمن المائي والأمن الغذائي. ان من الأولويات الإستراتيجية لتحقيق هذه الموازنة هو انتهاج أساليب وتقنيات ترفع من كفاءة الري. وبما أن أكثر من 80% من الأراضي المروية في العالم ما زالت تروى بطريقة الري السيحي المستعملة منذ القدم في المناطق الجافة وشبه الجافة في العالم (شطناوي، 1997). فقد جاء أسلوب الري الموجي Surge irrigation ليكون احد الأساليب الهامة التي تؤدي إلى الاقتصاد في كمية مياه الري المضافة بأنظمة الري السيحي وربما يعود عدم انتشاره إلى حداثة استعماله من جهة والى حاجته إلى تطبيقات إدارية ماهرة من جهة أخرى. ويمتاز أسلوب الري الموجي بأنه يغطي الحقل بمياه الري بسرعة اكبر، الأمر الذي يقلل من زمن الري وتحسين كفاءته، ويعد هذا الأسلوب علاجا أساسيا للترب خشنة النسجة، وللمناطق التي يتوفر فيها الماء بمستويات قليلة، وكذلك الاقتصاد الكبير في الطاقة البشرية والكلفة المالية للمشاريع الكبيرة.

وأساس نجاح هذا الأسلوب من الري يكمن في انخفاض معدل الغيض إلى حدوده الدنيا مع بداية الموجة الثانية بسبب دورات الترطيب والتجفيف المبتكرة بإضافة موجات متتالية.

يتأثر هذا الأسلوب بعوامل عديدة منها: طول الجريان، والانحدار، ومعدل امتصاص الماء، وخشونة التربة، وزمن الإضافة الكلي وبعض العوامل الأخرى. وذكر Stringham and keller (1979) أن الري الموجي مفهوم جديد في الري وإنهما أول من اقترحاه في جامعة ولاية يوتا. فضلا عن ذلك فانه يجب البحث عن وسائل جديدة في مجال تحسين قابلية التربة لحفظ الماء ومن ثم استفادة النبات من المياه المتوفرة ولهذا تم إضافة زيت الوقود مزجا مع التربة لزيادة قابليتها للاحتفاظ بالماء وتحسين خزينها منه، وأثره الفعال في زيادة الإنتاج عند استعماله بنسب معينة. ولقد تخصصت بعض الأبحاث في إيجاد أفضل النسب وكانت نتائجها توصي بان النسبة 1% من وزن التربة الجافة للخمس سنتمترات العليا هي أفضل النسب لتحسين العديد من خواص التربة (الحديثي، 1995 و العبيد، 1997). كما بينت أبحاث أخرى قلة تأثير هذه المحسنات على تلوث التربة والماء عند استعمالها بهذه النسب القليلة (الصالح، 1994)، أن تحسين خواص التربة وعدم تلوثها يجعل منها بيئة مناسبة لبزوغ البادرات وبالتالي زيادة الإنتاج. علما انه لم تجر أي دراسة حقلية لمعرفة تأثير مزج زيت الوقود مع التربة وتداخله مع الري الموجي على نمو وإنتاج محصول الذرة الصفراء صنف 5012 في القطر وتهدف الدراسة إلى ما يأتي:

1- تحديد المقنن المائي للذرة الصفراء تحت أسلوب الري الموجي.
2- مقارنة أسلوب الري الموجي مع المستمر لعدد ريات أكثر.
3- معرفة تأثير الإضافة في ظل أسلوبي الري هذين على هذه النسجة المزيجة الرملية.

4- معرفة تغاير تأثير الري الموجي مع الزمن.
5- معرفة استجابة محصول الذرة الصفراء صنف 5012 لهذه الأساليب وللتداخل بينهما.
6- محاولة رفع كفاءة الري السيحي ونسبة توفير ماء الري المتحققة سابقا تحت هذا الأسلوب والوصول إلى قيم أعلى.

2- مراجعة المصادر

1-2 إدارة الموارد المائية في الوطن العربي:

تعتبر المياه احد ابرز القضايا الإستراتيجية ذات الأولوية القصوى في عدد من دول العالم ولا خلاف على هذه الأهمية لحفظ المياه خدمتاً للأجيال الحالية والمستقبلية. ولقد كان للماء دوراً متميزاً في نشوء الحضارات أو زوالها عبر التاريخ لهذا يتبين الحاجة الماسة للتصدي لمشكلة شحة المياه وذلك بالعمل على حفظها واستعمالها الاستعمال الأمثل كوسيلة للوصول إلى زراعة قادرة طويلة الأمد (جاموس، 1991). لذا فمن الممكن ان يكون هذا الأسلوب من الري علاجاً ناجعاً في هذا الجانب.

1-1-2 العوامل المسببة لهذه المشكلة:

تعتبر المنطقة العربية اقل نصيبا من المياه وبكل المقاييس العالمية، وان معظم الموارد المائية العربية لا تمتلك صفة الموارد الآمنة، خاصة أن 60% منها تقع سيطرتها خارج نطاق الدول العربية. يسود نظام الري السطحي في الدول العربية، إذ يروى نحو 15 مليون هكتار بهذا الأسلوب، وهو ما نسبته 85% من إجمالي الأراضي المروية، ويستهلك نظام الري السطحي في جميع الدول العربية ما مجموعه 146 مليار متر مكعب من المياه سنويا وفقا للدراسات التي أجريت في العديد من الأقطار العربية، علماً أن كفاءة الري السطحي لا تزيد عن 40%، أي 88 مليار متر مكعب هي فواقد حقلية وتعتبر هذه الفواقد نتيجة الممارسات الخاطئة لإدارة أسلوب الري السطحي التقليدي إضافة إلى ما يفقد بالتسرب العميق (FAO, 2005).

2-1-2 دوافع تحسين كفاءة الري السطحي:

أن من أسباب وضرورات تطوير الري السطحي هي:

1- التوسع الكبير في الري السطحي في الدول العربية إذ تشير البيانات والمعلومات المتاحة أن أكثر من نصف الدول العربية تزيد فيها نسبة الري السطحي عن 95% وإنها تزيد عن 97% في ثماني دول هي: جيبوتي، وسوريا، والسودان، والمغرب،

ومصر، والعراق، وموريتانيا واليمن علما أن نسبة الأراضي المروية بهذه الدول تزيد عن 79% من جملة الأراضي المروية في الدول العربية.

2- ارتفاع نسبة الاستعمال الزراعي للمياه في الدول العربية.

3- تدني كفاءة الري السطحي في الزراعة العربية مما يسبب هدرا كبيرا للموارد المائية. (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2005).

2-2 الري الموجي ومفاهيمه:

أن الري السطحي لا يقل كفاءة عن أنظمة الري الحديثة إذا ما أحسن تصميمه وإدارته، لهذا جرت محاولات عديدة لأجل تحسين أداء هذا النظام وذلك بالحد من الضائعات المائية المتسببة عنه مثل الفقد سيحا عند نهايات المروز والأخاديد والألواح الشريطية، والتسرب العميق وتم استنباط نظم مختلفة للحد من هذه الضائعات مثل الري المتناقص Cut-back irrigation ذكر في (الحديثي، 1988) ومن البحوث الناجحة في هذا المجال الري الموجي Surge irrigation المقترح من قبل (1979) Stringham and Keller. أما مفاهيم الري الموجي فهي كالآتي:

أ- زمن الدورة Cycle time: مجموع الزمن اللازم لإتمام دورة الفتح والغلق (Stringham and keller, 1979 و Bishop et al, 1981) وقد يكون هذا الزمن ثابتا أو تصاعديا.

ب- نسبة الدورة Cycle ratio: زمن الفتح مقسوما على زمن الدورة وقيمتها ترتبط بنسجة التربة لإتمام عملية الانحسار (Hill and Stringham, 1987).

جـ- النسبة الحجمية Volum ratio: حاصل قسمة كمية المياه المضافة بأسلوب الري الموجي على كمية المياه المضافة بأسلوب الجريان المستمر (Goldhamer et al, 1987).

د- زمن - نسبة الدورة Cycle ratio time (CRT): تعبير عن علاقة زمن الدورة بنسبتها ويستعمل كدالة للغيض (Blair and Smerdon, 1987 و Cahoon and Eisenhauer, 1994).

هـ- طور التقدم Advance phase: مجموع أزمان مراحل تقدم الموجات المتتالية حتى يصل الماء إلى نهاية الحقل (Stringham and keller, 1979).

و- طور التراجع Cutback phase: الطور الذي يلي طور التقدم إذ ينخفض فيه معدل التصريف إلى ما يقارب معدل الغيض (Weckler et al, 1984).

ز- زمن توقف الغيض Pausing-time Infiltration: وقد عرفه العبيد (2006) انه المدة الزمنية التي يمنع فيها غيض الماء مع بداية الموجة الثانية عند بعض نسب الدورات.

1-2-2 مبدأ الري الموجي وتعريفه وأهدافه:

أن المبدأ الأساسي لهذا النوع من الري ثابت لم يتغير منذ أن اقترحه Stringham and Keller (1979) ومرورا بتأكيد Belt (1993) وانتهاء ببحث Rogers and Sothers (2000) وهو إضافة الماء بشكل متقطع. وعرف من قبل Bishop et al (1981) بأنه إضافة الماء بشكل متقطع إلى سطح التربة سيحا عبر سلسلة من الفتح On والغلق Off بفواصل زمنية متساوية أو مختلفة، ولم يبتعد Stringham (1988) عن هذا التعريف عندما عرفه بأنه إضافة ماء الري بشكل متقطع إلى مسارات الري وذلك بابتكار سلسلة من أزمان الفتح والغلق بشكل ثابت أو متغير. أما عن أهدافه فقد ذكر Henggeler et al (1996) أن للعاملين في أنظمة الري الموجي هدفين:

أ- تقليل زمن وصول الماء إلى نهاية الحقل.

ب- تقليل السيح السطحي إلى حده الأدنى.

ويتميز بطورين الأول هو طور التقدم Advance-phase ويمثل مجموع مراحل تقدم الموجات المتتالية حتى يصل الماء إلى نهاية الحقل، وفي هذه الحالة يجب أن تكون مدة القطع تسمح بانحسار الماء عن سطح التربة، وبعكسه تقل أو تنعدم الفائدة من هذه الطريقة (Stringham and keller, 1979) أما الطور الثاني فهو طور التراجع cutback phase وهو الطور الذي يلي طور التقدم إذ ينخفض فيه معدل التصريف إلى ما يقارب معدل الغيض (Weckler et al, 1984) وله

مسميات عديدة فقد سماه Henggeler et al (1996) طور الجريان المنخفض The lower stat flow، أما Mc Cornick et al (1988) فسموه ما بعد طور التقدم Post advance phase وأطلق عليه Bartholomy and Champion (1998) دورات الإغداق Socking cycles وتستمر الإضافة في هذا الطور حتى نهاية الكمية المطلوبة.

2-2-2 آلية عمل الري الموجي و العوامل المؤثرة فيه:

أن من أهم المميزات الأساسية لآلية عمل الري الموجي هو انخفاض معدلات الغيض وما من بحث تم في هذا المجال إلا ونتج عنه انخفاض في معدل الغيض وبنسب متفاوتة وبموجب هذه الآلية سيقوم الري الموجي بتحسين العديد من نقاط الضعف التي تحد من كفاءة الري وتجانس التوزيع في الري التقليدي.

ولقد وضع الباحثون في هذا الأسلوب عددا من النظريات لتفسير آلية عمل الري الموجي في خفض معدل الغيض وتقليل التسرب العميق وما يحصل من زيادة في سرعة تقدم الماء، فقد عزى Coolidge et al (1982) انخفاض الايصالية المائية إلى انضمام التربة السطحية المبتلة نتيجة لزيادة الشد الهيكلي بين التربة – الماء في أثناء الفاصل الزمني بين الموجات وان هذا الانضمام قد عجل في تكوين طبقة رقيقة تسد سطح التربة، أما Smerdon and Blair (1985) فذكرا أن هذه الآلية موضحة بالعمليات الفيزيائية التي تضمنت:

أ- التغير الحاصل في خصائص الغيض نتيجة لعمل الموجة.

ب- التغير في الخصائص الهيدروديناميكية لجريان الماء الدوري فوق سطح التربة، وان ما يحصل من انخفاض في الغيض بعد الموجة الأولى يعود إلى التميؤ والى تشتت الطين والى الانحدار الهيدروليكي في مقد التربة بعد الموجة الأولى، وأكد Duke (1988) أن الموجة تحدث ظاهرتين:

أ- حصر الهواء في التربة بين طبقات ماء الموجات المتتالية.

ب- عزل المسامات الكبيرة المملوءة بالهواء عند إعادة ترطيب التربة مما يؤثر تأثيرا معنويا في الايصالية المائية، وحصل Trout (1991) على نتيجة مغايرة لبعض

هذه التفسيرات عندما منع تكون الطبقة المؤدية إلى الانسداد في تربة مزيجة غرينية بوساطة غطاء نسيجي. ومع ذلك فقد قل الغيض بنسبة 25% مقارنة مع أسلوب الجريان المستمر في حين أن نسبة الانخفاض هذه كانت 50% عندما تكونت طبقة السداد السطحي Surface seal ، أما (1993) Belt فذكر خاصتين لهذه الآلية:

1- نعومة سطح التربة بعد الموجة الأولى.

2- إعادة توجيه (Orientation) دقائق التربة خلال مدة القطع ينتج عنه انسداد السطح، وتوصل Devitt and Andersen (1995) إلى إن الري الموجي ختم الجزء السطحي للتربة عند الموجة الأولى، وهذا يسبب تقدم سريع للموجة الثانية، ويكون التسرب منخفض في ذلك الجزء من الحقل الذي تم دفع الموجة الأولى إليه، وقد بين Bresson and Moran (1995) تأثير عملية الترطيب والتجفيف في الكثافة الظاهرية إذ ازدادت بعد الابتلال بمعدل 1% ميكا غرام/م^3 وذلك للخمس سنتمترات العليا من سطح التربة الحمراء البنية، أما في العمق الذي يليه فقد ازدادت بمعدل 16% ميكا غرام/م^3، وذكر Hussein and Adey (1995) أن ابتلال تربة الفرتسول (مونتموريلونايت ناعم جدا) أدى إلى تقليل حجم التجمعات وازدادت الكثافة الظاهرية للطبقة السطحية، وعزيا التغيرات التي حصلت لبناء التربة بعد الابتلال إلى تغلغل الهواء واختلاف التمدد لأجزاء التربة، مما ولد ضغوطا أدت بحالة تجمعات التربة إلى التفكك، كما عزيا تغيرات مسامية التربة بعد الترطيب إلى انتشار بعض الأجزاء المفردة للطين والغرين والى انتشار أجزاء اكبر أيضا، ولكنها تبقى محتفظة بتماسكها. وقد نظر Valliant (1996) إلى هذه الآلية من زاوية أخرى حين ذكر أن الماء ممكن أن يستمر في التخلل داخل التربة حتى بعد انحساره عن سطحها، وهذا ممكن الحدوث في الترب المتمددة والترب قليلة الايصالية المائية، لذلك من الممكن أن يتغلغل الماء إلى عمق ابعد وبإضافات قليلة مقارنة مع إضافته باستمرار أي انه حتى في الترب الطينية ذات الايصالية المائية المنخفضة، والتي يحدث فيها سيح سطحي عالي من دون أن تترطب المنطقة الجذرية يمكن تحقيق تحسن في كفاءة الري عند إتباع هذا

الأسلوب، وذلك لأننا أعطينا فرصة أطول من الزمن ليتغلغل الماء داخل التربة، ولقد فسر Rogers and Sothers (2000) هذه الآلية في انه بعد إضافة الموجة الأولى وإعطاء مدة من الزمن يحدث جفاف جزئي عندها يحدث انضمام لأجزاء سطح التربة كما يحدث تمدد لها، لذلك عندما يضاف الماء مرة أخرى فأن معدل الغيض سيكون منخفضا، وسيتقدم الماء بشكل أسرع، أما بالنسبة للعوامل المؤثرة في الري الموجي فقد بين Podmore and Duke (1982) أن هناك عوامل كثيرة تؤثر في الجريان الموجي، وأهمها التصريف، وزمن الدورة، ونسبتها الملائمة للنسجة، والانحدار، وذكر Blair and Smerdon (1987) عددا من هذه العوامل كالنسجة، وزمن الدورة، ونسبتها والتصريف، وطول المجرى وعرضه، وخصائص التربة والانحدار، أما Mc Cornick et al (1988) فقسموا العوامل المؤثرة في الري الموجي للمروز إلى قسمين:

أ- **عوامل أساسية:** وهي معدل التصريف، ومعدلات الغيض، وطول الحقل.

ب- **عوامل ثانوية:** وهي خشونة السطح، وشكل المقطع العرضي للمرز، وانحدار الحقل.

3-2-2 مكانة الري الموجي و محاسنه:

منذ أن ابتكر أسلوب الري الموجي في عام 1979 من قبل Stringham and Keller والبحوث والدراسات العديدة ضمن هذا المجال تأتي متضمنة لمزايا وخصائص هذه التقانة في المجالات النظرية والتطبيقية في شتى الميادين من اجل الاستعمال الأمثل لها، وتعميم تطبيقاتها التي تقوم بتوفير الجهد والمال إضافة إلى تحسين نقاط الضعف في الري السطحي التقليدي، مثل انخفاض كفاءة الري، وعدم تجانس التوزيع كل هذا جعل الري الموجي يدخل في عداد تقانات الري المتميزة اذ أجرى Izuno and Podmore (1986) تجارب حقلية في محاولة للوصول إلى أفضل كفاءة ري وتجانس توزيع باستعمال برامج تشغيل مختلفة فتوصلا إلى تقسيم زمن الري الموجي إلى مرحلتين: مرحلة التقدم، ومرحلة ما بعد التقدم، وإتمام المرحلة الأولى بموجات أعلى تصريف مسموح به، ولا يسبب انجرافات ثم إتمام المرحلة الثانية بالغمر المستمر وبتصريف قليل للحد من الضائعات سيحا، هو أفضل أسلوب في

التشغيل إذ بموجب هذا التقسيم تم التوصل إلى مستويات عالية من تجانس التوزيع حيث وصل إلى 93.3% وكفاءة ري 92.1% وذلك عندما يكون عدد الموجات المطلوبة لإتمام عملية التقدم ليس كثيراً جداً بحيث ينتج عنه ضائعات كبيرة بالتسرب العميق وليس قليلاً إلى حد يتم معه إرواء جزء كبير من المروز بالغمر المستمر، أما Williams et al (1996) فقد توصلوا بعد تجربة استمرت عشر سنين على محصول الذرة البيضاء وبسبعة أنظمة ري: ري بالرش تحت ضغط متوسط ذو محور مركزي، وري بالرش بضغط منخفض ذو محور مركزي أيضا، والري بالتنقيط بطاقة منخفضة بأنابيب بلاستيكية ذات ضغط منخفض ومحور مركزي، وري بالتنقيط بطاقة منخفضة وبمحور مركزي أيضا، والري بالغمر للمروز، والري الموجي، وأخيرا الري بالتنقيط تحت سطح التربة. توصلوا إلى أن نظام الري الموجي قد حقق أعلى ربحا ويأتي بعده نظام المروز المغمورة ثم نظام التنقيط تحت السطحي. بينما أعطت أنظمة الري بالرش اقل ربحا.

وقد ذكر العبيد (2002) محاسن الري الموجي بالاتي:

1- رفع كفاءة الري.

2- تقليل التسرب العميق وزيادة تجانس توزيع الماء وارتفاع الإنتاجية وتقليل خطر تلوث مصادر الماء.

3- انخفاض السيح السطحي وقلة التعرية وزيادة الحفاظ على التربة.

4- قلة الجهد وتحسين المردود الاقتصادي.

وان ما توصل إليه Evans (2003) جاء موافقا لما بينه العبيد (2002) حيث أوجز محاسن الري الموجي بما يلي:

1- يتقدم الماء المتدفق إلى نهاية الحقل بزمن اقل مقارنة بالري المستمر و لنفس التصريف مع حجم اقل من الماء.

2- أمكن خفض الخسائر من خلال تحسين كفاءة التطبيق والإدارة الآلية الصحيحة.

3- تم استعمال متطلبات عمل منخفضة وبالتالي تقليل الكلفة الاقتصادية.

وفي دراسة أعدها Shock (2003) وهو باحث متخصص في مركز خدمات وصيانة الموارد الطبيعية (NRCS) خلص إلى أن استعمال الري الموجي يوفر الماء والأموال من خلال ما يأتي:

1- تقليل زمن التقدم إذ تبين من خلال المقارنة بين زمني تقدم الماء لحقلين الأول يروى بالري التقليدي بزمن تقدم 36 ساعة والثاني يروى بالري الموجي بزمن قدره 24 ساعة، مما أدى إلى حصوله على نسبة توفير للماء بلغت 20–50%.

2- تقليل كلفة المضخات المستعملة من خلال اختزال كمية الوقود المستهلكة أثناء التشغيل مقارنة بالري التقليدي.

3- تقليل كلفة الأسمدة المستعملة عن طريق اختزال كمية الأسمدة المغسولة إلى الأسفل.

4- زيادة الإنتاج.

ووجد Klok and Bristow (2004) في دراستهما على نمو قصب السكر انخفاضا في كمية ماء الري المستعملة في ثلاثة مواقع عام 2001–2002 بنسبة 33%، وفي خمسة مواقع أخرى في عام 2002–2003 انخفاضا بنسبة 44% باستعمال أسلوب الري الموجي، وكذلك أدى هذا الأسلوب إلى خفض التسرب العميق في خمسة من المواقع الستة الأخرى بنسبة ثابتة وبالتالي خفض الفقد في كمية النترات بمقدار 32% في عام 2001–2002 و 42% في عام 2002–2003. وعن كفاءة الري فقد وجد Miller et al (1991) خلال دراستهم للري الموجي على الحنطة (بلس) الربيعية أن كفاءة الري ازدادت بنسبة 15%، أما Raghuwanshi and wallander (1998) فقد ارتفعت لديهم بنسبة تراوحت بين 31 و 43% وحصل Mailhol et al (1999) على كفاءة ري بلغت 70–78% وأكد Playan et al (2000) أن كفاءة الري في منطقة Almudevar في اسبانيا لا تتجاوز 54% للري السيحي في الألواح الشريطية في حين أن إتباع أسلوب الري الموجي أدى إلى رفع هذه الكفاءة إلى 77%، وبين عودة وعيساوي (2001a) خلال دراستهما أن كفاءة الري للمروز ارتفعت من 60.55% في الري المستمر إلى 81.53% في الري الموجي، أما العبيد وعودة (2004) فقد حصلا على كفاءة ري بلغت 88.76%

للمروز و 73.14% للألواح وذلك للريات الخمس الأولى بزيادة نسبتها 15.89% للمروز و 6.28% للألواح أما للريات التسع فقد كانت كفاءة الري 76.44% للمروز و 69.77 % للألواح وذلك بزيادة قدرها 136.29% و 17.32% على التوالي، وأكد Recichert (2006) أن طريقة الري الموجي ذات كفاءة أعلى من الري المستمر وان أكثر المستعملون لهذا النوع يرون النتائج الأكبر في الجزء الأول من موسم الري. أما نسبة توفير الماء فقد حصل Izuno et al (1985) على وفرة للماء بلغت 72% للرية الأولى عندما روى مروزا ناعمة المجرى في تربة مزيجة غرينية وحصل على وفرة للماء بلغت 40% عندما كانت المروز خشنة المجرى، أما Miller and Shock (1992) فقد بينا من خلال مقارنة السيح السطحي في الري الموجي والمستمر والذي كان في الري الموجي29% من كمية الماء المضافة والبالغة 60.83 سم في الري المستمر 49% من كمية الإضافة البالغة 110.87 سم. أي أن نسبة التوفير في مياه الري كانت 45.13%. وحصل Devitt and Andersen (1995) على نسبة توفير للماء بلغت 33%، أما نسبة توفير المياه التي حصل عليها Valliant (2000) في تجربة على محصول الذرة الصفراء فقد بلغت 24%، والتي حصل عليها عودة وعيساوي (a 2001) هي 21% في ري المروز، وحصل العبيد (2002) عند استعماله للري الموجي بنظام المروز على نسبة توفير للماء بلغت 32.66% للريات الخمس في حين بلغت 24.63% للريات التسع، وكذلك توصل كل من Yont (2002) و Shock (2003) و Miller (2003) إلى أن استعمال الري الموجي قد وفر في كمية الماء المستعملة للري من خلال تقليل الفواقد، إضافة إلى زيادة تجانس توزيع الماء وزيادة الإنتاجية مقارنة بالري التقليدي، وقد بين Bauder (2003) في دراسته في Nebraska و Scottsbluff على انخفاض في زمن تقدم الماء بمقدار 27% أثناء تقدم الماء في مروز ناعمة النسجة مقارنة بالري المستمر وفي دراسة قام بها Saleh (2005) لتقييم كفاءة استعمال الماء بأسلوب الري الموجي توصل إلى أن استعمال هذا الأسلوب على المروز بطول 70 م أدى إلى توفير كمية مياه ري نسبتها 35%.

4-2-2 التسرب العميق والسيح السطحي:

حصل Miller et al (1991) في دراستهم الري الموجي على الحنطة (بلس) الربيعية على خفض عمق التسرب العميق إلى 50% ولذلك فان 790 طن من الملح قد منعت من الدخول إلى النهر عبر المياه العائدة، كما ذكر Raghuwanshi and Wallender (1998) أن إتباع أسلوب الري الموجي أدى إلى تقليل التسرب العميق بنسبة تراوحت بين 73–90% وذلك بعد بحث استمر أربع سنين في وادي كولورادو، وتوصل Bartholomy and Champion (1998) إلى أن الري التقليدي تسبب في فقد 3.56 سم/موسم مقارنة مع الري الموجي وذلك بالتسرب العميق وبين Shainberg et al (2001) خلال دراستهم لكفاءة الري السيحي المستمر في تربتين: تربة غرينية مخصبة (calcic Haploxeralf) وتربة طينية (Typic perime Haploxeret) تناقص التسرب العميق المتراكم من 64.6 سم في الري المستمر إلى 53.9 سم في الري الموجي للتربة الغرينية المخصبة، أي بنسبة 16.56%، ومن 114.2 سم في الري المستمر إلى 106.8 سم في الري الموجي في التربة الطينية أي بنسبة 6.48%، أما عودة وعيساوي (2002) فقد حصلا على انخفاض في التسرب العميق بلغت نسبته في ري المروز 40%. وعن السيح السطحي فقد حصل Miller and Shock (1992) على انخفاض في السيح السطحي عند استعمال الري الموجي بلغت نسبته 45.13% مقارنة بالري المستمر، وبين Shock et al (1993) خلال دراستهم للري الموجي انه خفض خسارة الرواسب التي تحملها المياه خلال السيح السطحي إلى 70%، أما Carr (1995) فقد استطاع بإتباعه لهذا الأسلوب منع 790 طن من الأملاح من أن تدخل إلى نهر وادي كولورادو وذلك في تجربة استمرت ثلاث سنوات، وذكر أن انخفاض السيح السطحي أدى إلى زيادة في نسبة النتروجين للـ 60 سم العليا من التربة بلغت 14%، وأكد Shock (1999) أن هذا الأسلوب يقلل السيح السطحي، كما يقلل كمية النترات المغسولة إلى الماء الأرضي، وفي دراسة قام بها Valliant (2000) على الذرة لمدة عامين استنتج أن السيح السطحي قد انخفض بنسبة 20% كما قلت التعرية بالنسبة نفسها.

5-2-2 تحسن المردود الاقتصادي:

في تجربة قام بها Hill and Stringham (1987) على الذرة زاد الإنتاج لديهما من 10635 إلى 15090 كغم/ هكتار باستعمال الري الموجي، وأكد Evans et al (1988) عند ريهم لأشجار الكرز بالأسلوب الموجي بدلا من الري بالتنقيط على زيادة حاصل الشجرة الواحدة من 138 كغم إلى 173 كغم كما زاد وزن الكرزة الواحدة من 7.20 غرام إلى 9.7 غرام، وبين Miller et al (1991) في دراستهم إلى أن استعمال السماد السائل مع الري الموجي أدى إلى زيادة في فعالية وانخفاض عمق التسرب العميق وبذلك تكون الخسائر اقل، وحصل Miller and Shock (1992) في دراستهما للري الموجي على أن النترات الكلية كانت أعلى بكثير في الحقل الذي يتم إرواؤه بطريقة الري المستمر من الحقل الذي يتم إرواؤه بطريقة الري الموجي قبل الزراعة، وبعد الحصاد كانت النترات في حقل الري الموجي أعلى مما في حقل الري المستمر، إذ كان فقد النترات من التربة أثناء الموسم في حقل الري المستمر اكبر مما هو في حقل الري الموجي، وكانت خسائر الامونيا بسبب التطاير لا تذكر، وبين Moody (1993) بعد دراسة استمرت أربع سنين أن الري الموجي يتطلب جهدا اقل مقارنة مع نظام الري بالرش، أو الري بالتنقيط، كما توصل Dennis (1993) بعد دراسته لخمسين موقعاً باستعمال الري الموجي أن هذا الأسلوب أدى إلى توفير 38% من الماء والطاقة، أما Dale and Shipper (1994) فعلقا على الري الموجي بالقول: هو رخيص التكاليف وعالي الكفاءة وسهل الإدارة، وفي تجربة استمرت عشر سنين على محصول الذرة البيضاء قام بها Williams et al (1996) تبين لهم أن نظام الري الموجي أعطى ربحا أعلى.

وحصل Valliant (2000) على زيادة في إنتاج الذرة إذ كانت 4848 كغم/ هكتار في حالة الري المستمر وأصبحت 5042 كغم/ هكتار في حالة الري الموجي، وتوصل Shainberg et al (2001) إلى أن الري الموجي خفض خسارة التربة المتراكمة بمقدار 84% في التربة الطينية، لكن التأثير كان صغيرا على خسارة التربة في تربة غرينية، أما Shock (2003) فقد حصل على زيادة في محصول الحنطة إذ

كان متوسط الإنتاج لحبوب الحنطة تحت الري المستمر 7680 كغم/ هكتار ومتوسط إنتاج حبوب الحنطة تحت الري الموجي 7979 كغم/ هكتار وبدون فروق معنوية في المحصول أو نوعية الحبوب، ووجد Klok and Bristow (2004) انخفاضا في كمية النترات التي فقدت بمقدار 32% للموسم 2001-2002 و 42% للموسم 2002-2003 وأن الانخفاض في رشح النترات كان نتيجة التسرب العميق المنخفض والتجمعات الأقل من النترات في ماء التربة.

3-2 ري المروز:

يتم ري المروز من خلال جريان الماء في مجرى المرز الذي يحمل الماء على طول مسار الري. وتكون هذه الطريقة مناسبة لري المحاصيل التي قد تتعرض إلى التلف إذا غمرت بالماء ومنها محاصيل الخضر والبطاطا (Testezlaf et al, 1987)، وذكر الطيف والحديثي (1988) أن المروز تصلح لزراعة الأراضي ذات الانحدار العالي وان من ايجابيات زراعة المروز قلة التبخر. إذ أن الجزء الذي يغمر بالماء يتراوح بين 1/5 و 1/2 مساحة المرز وتتراوح أطوالها من 25 م واقل إلى 500 م، أما العمق المناسب فهو 20–30 سم، في حين يرى Schwab et al (1996) أن العمق المناسب هو 7.5–20 سم وكذلك فان الانحدار المناسب هو اقل من 2%، وأشار شطناوي (1997) إلى أن ذلك يصح للمناطق الجافة أما في المناطق ذات الأمطار العالية فلا يفضل استعمال معدلات انحدار تزيد عن 0.3%، في حين حدد Rogers and Sothers (2000) المشاكل المرافقة لري المروز وهي ضياع الماء بالسيح السطحي، والتسرب العميق، وانخفاض تجانس التوزيع للماء المضاف، ومتطلبات عالية من الجهد والإدارة. أما Kinnell (2000) فقد بين أن تركيز المواد الرابطة المنقولة بالجريان مرتبطة بزيادة انحدار المرز و طوله . أما التصريف المسموح به فقد أوصى James et al (1982) أن التصريف الملائم لعدم حصول تعرية هو 2.5 لتر/ ثا للانحدار 0.25% وذكر الطيف والحديثي (1988) أن أعلى تصريف مسموح به ولا يسبب تعرية يحسب من المعادلة التالية:

$$q_{max} = 0.60/So$$

حيث q_{max} أقصى تصريف مسموح به (لتر/ثانية)

S_o الانحدار القيمة العددية للنسبة المئوية

وذكر Schwab et al (1996) انه من اجل الحد الأدنى من التعرية في المروز يجب أن لا يزيد التصريف عن القيمة المحسوبة في المعادلة الآتية:

$$q_{max} = 10/S_o$$

4-2 الغيض:

تعريفه: تغلغل الماء عبر سطح التربة بشكل عمودي أما الغيض الموجي فقد عرفه العبيد (2002) تغلغل الماء عبر سطح التربة في حالة الري الموجي وهو يشبه الغيض الاعتيادي في حالة الري المستمر خلال الموجة الأولى ويصل إلى معدل الغيض الأساس مباشرة عند الموجة الثانية. ويلاحظ في حالة الري الموجي:

1- انخفاض معدلات الغيض مما يؤدي إلى رفع ونجاح هذا الأسلوب.

2- الوصول إلى معدل الغيض الأساس مع بداية الموجة الثانية وتعد هذه الخاصية بمثابة العمود الفقري لهذا الأسلوب، فقد بين Izuno et al (1985) إن إتباع أسلوب الري الموجي في تربة مزيجة طينية غرينية أدى إلى استقرار الغيض بعد الموجة الأولى ووصل إلى حده الأدنى (معدل الغيض الأساس) فبعد إن كان معدل الغيض في الموجة الأولى 30 سم/ ساعة أصبح في الموجة الثانية 0.3 سم/ساعة وبينوا أن هناك ثلاثة أطوار مميزة للغيض عند ري المروز تحت أسلوب الري الموجي.

أ- الغيض في التربة الجافة ابتداء.

ب-الغيض في التربة المبتلة سابقا.

جـ- الغيض في نظام الانتقال الذي يحدث بزيادة محيط الابتلال بعد أول ابتلال لجزء من المروز.

وبين Testezlaf et al (1987) أن معدل الغيض شبه المستقر قد انخفض انخفاضا معنويا في نسجات مختلفة (مزيجة، مزيجة رملية، مزيجة طينية) وان اكبر انخفاض لوحظ في التربة المزيجة الرملية ، وأكد Stringham (1988) أن هناك تغيرا في سلوك الغيض بما توصل إليه من دراسة الغيض إذ تبين له أن إضافة الماء

بشكل متقطع إلى سطح الحقل خلال طور التقدم قد غير عملية غيض الماء في التربة.

5-2 تعريف زيت الوقود:

يعرف زيت الوقود Fuel oil بأنه احد منتجات عملية تصفية النفط الخام الذي يتصف بدرجة لزوجة وغليان عاليتين. ويتكون زيت الوقود من مركبات اسفلتية واروماتية متنوعة يتم إنتاجه بإضافة المذيبات العضوية إلى المركبات الثقيلة في أسفل البرج الخاص بالتصفية (سمي زيت الوقود وذلك لاستعماله وقودا في المعامل الصناعية والمحركات الكبيرة) (Lee and Judson, 1965، وعياد، 2004) والملحق (1) يبين مواصفاته.

1-5-2 زيت الوقود كمادة محسنة للتربة:

عرف Wallace et al (1986) محسنات التربة بأنها مواد عضوية طبيعية أو صناعية (لدائن أو مواد نفطية) ذات أوزان جزيئية عالية تعمل على تحسين الخواص الفيزياوية للتربة التي بدورها تساعد على حركة الماء و الهواء ونمو وتطور الجذور بصورة طبيعية، وأوضح Rosenberg (1974) بان زيت الوقود يقوم بتكوين غطاء للتربة وبدوره يعمل كحاجز لمنع انتقال الحرارة والبخار والتيارات، ولقد أدت الإضافة السطحية رشا تحت ظروف كل من المختبر والحقل إلى زيادة نسبة الماء المخزون بالتربة وقللت من الجريان السطحي وزادت غيض الماء وقللت من التبخر وهذا ما أكده كلا من العبيد (1997)، و Roa et al (1998)، و Schertz and Kemper (1998)، و Ji and Unger (2001) وأن المواد المضافة إلى التربة ذات الصفة غير المحبة للماء تعمل على تغطية كل سطوح دقائق وتجمعات التربة أو جزء منها وتسبب زيادة في زاوية التماس الأمر الذي يؤثر في القوة المسببة لحركة الماء الشعري والذي ينعكس على الصفات المائية كالغيض والايصالية المائية والارتفاع الشعري وسعة التربة للاحتفاظ بالماء وغيرها من الصفات Das and Dakshinamurti, 1975) و الديبكي، 1983 و الحديثي، 1995)، وان إضافة المشتقات النفطية تعمل على خفض سرعة الترطيب ومن ثم خفض الارتفاع الشعري

للماء وذلك لكونها مركبات عضوية كارهه للماء (الديبكي، 1983 و شهاب، 1997)، كما بين الدوري (2002) حصول انخفاض في الارتفاع الشعري للماء خلال مدة 168 ساعة عند إضافة زيت الوقود بنسبة 1% للتربة مزجا ففي الوقت الذي بلغت أعلى قيمة لارتفاع الماء الشعري للمعاملة من دون إضافة 76.8 سم انخفض ارتفاع الماء الشعري في التربة المعاملة بزيت الوقود إلى 27.7% ولقد عزى الباحث أسباب انخفاض الارتفاع الشعري إلى كبر زاوية تماس الماء مع التربة نتيجة لإضافة زيت الوقود كونه مادة غير محبة للماء.

2-5-2 آلية عمل زيت الوقود :

بين De Boodt (1972) أن هذه المواد تزيد من معدل القطر الموزون بسبب ربط دقائق التربة بروابط لاصقة (Binding) وحصول عملية تجسير (Bridging) فيما ينتج عنه تحسين بناء التربة وتقليل فعل ضغط الهواء المحصور داخل التجمعات الرطبة الأمر الذي يمنع تشتت تجمعات التربة، أما الديبكي (1983)، والحديثي (1995)، وشهاب (1997) فقد عزوا انخفاض سرعة الترطيب إلى أن إضافة هذه المواد تؤدي إلى تكوين معقدات عضوية طينية ذات صفة كارهه للماء، وفسر علي (1988) عندما أضاف زيت الوقود بنسبة 1% وحصوله على فروق معنوية في قيم معامل الكسر إلى أن ذلك يعود إلى تغليف تجمعات التربة فضلا عن عمل زيت الوقود كمادة رابطة بين دقائق التربة ولسد المسامات عند المستويات العالية من الإضافة الأمر الذي يزيد من صلابة التربة، وأكد بهية (1998) عند دراسته لآلية عمل زيت الوقود وتحت المجهر الضوئي والالكتروني انه قادر على اختراق المسامات الكبيرة ذات الأقطار 7.5 مايكرومتر فما فوق وتبطين أسطحها الداخلية مما أدى إلى إعادة توزيع حجوم المسامات نحو الأصغر ويعزى عدم قدرة زيت الوقود على دخول المسامات الأصغر من ذلك لكبر وزنه الجزيئي ولأسباب أخرى تحتاج إلى دراسة مستقبلية كما أوضحت الصور لديه أن زيت الوقود قام بتغيير زوايا التقاء سطوح الدقائق والتجمعات عند إضافته للترب الجبسية بسبب تكوين جسور الربط بينها

ولتغليف أسطحها جزئيا أو كليا كما تركز عند نقاط الاتصال ما بين هذه الدقائق والتجمعات.

6-2 اثر إضافة زيت الوقود في المحتوى الرطوبي و التبخر:

تطرقت بعض الدراسات إلى تأثير استعمال المشتقات النفطية في درجة حرارة التربة و المحتوى الرطوبي، فقد وجد Kowsar et al (1969) أن درجة حرارة التربة المعاملة بطبقة رقيقة من المواد النفطية (Petroleum mulch)، كانت أعلى بخمس درجات من التربة غير المعاملة، والتي فقدت الماء بسرعة من السنتمترات الأربعة العليا لسطح التربة، بينما فقد الماء في التربة المعاملة بالمادة النفطية من السنتمتر العلوي الأول فقط من سطح التربة، واحتفظت بالماء في الأعماق الأدنى من ذلك، وانعكس ذلك ايجابيا على الإنبات ونمو البادرات، أما Al-Shabassy and Goher (1971) فقد وجدا أن الإضافة السطحية بمستحلب الإسفلت قد زاد من رطوبة التربة بنسبة 16-24% مقارنة بالترب غير المعاملة وذلك نتيجة تقليل التبخر، ووجد الديبكي (1983) أن سعة التربة للاحتفاظ بالماء عند الشدود المختلفة قد ازدادت بصورة مستمرة مع زيادة مستويات إضافة زيت الوقود، حيث ازدادت نسبة الماء الجاهز للنبات في التربة الطينية من 13.97% في معاملة المقارنة إلى 18.97% عند مستوى 2.5% من الإضافة، وبين Al-Rawi et al (1984) أن إضافة المواد النفطية إلى تربة طينية أدت إلى تقليل التبخر مما زاد في محتواها المائي وخاصة في الطبقة السطحية، أما علي (1988) فقد لاحظ أن إضافة زيت الوقود أدت إلى زيادة طفيفة في كمية الماء الممسوكة عند تركيز 0.5% والزيادة كانت اكبر عند تركيز 1% من وزن التربة الجاف للخمس سنتمترات العليا من سطح التربة عند مزجه معها، وتوصل الصالح (1994) إلى أن إضافة زيت الوقود إلى كل من الترب الكلسية ذات النسجة الطينية الغرينية والكلسية الجبسية ذات النسجة المزيجة الطينية نسبة الجبس فيها 7% أدت إلى ارتفاع في المحتوى الرطوبي تحت الشدود المختلفة وكان التأثير عالي المعنوية، وعزا ذلك إلى قيام زيت الوقود بربط دقائق التربة لتكوين التجمعات ومن ثم زيادة المسامية، والى احتمال سد نهايات المسامات وحصر الماء ومنعه من

الرشح خاصة عند الشدود الواطئة، أما الحديثي (1995) فقد بين أن إضافة زيت الوقود إلى التربة الرملية والجبسية زادت قابلية التربة للاحتفاظ بالماء ولمعظم مستويات الشد المسلطة، ووجد القيسي (1996) أن المحتوى الرطوبي في سطح التربة المعاملة بمستحلب الإسفلت كان اقل منه في التربة المعاملة بمخلفات الأغنام ومعاملة المقارنة، وعزا ذلك إلى أن سطح التربة المعاملة بمستحلب الإسفلت سلك سلوك الجسم الأسود، فقام بامتصاص كمية اكبر من طاقة الإشعاع الشمسي، مما أدى إلى زيادة تسخينه وبالتالي زيادة سرعة تبخر الماء منه، كما توصل شهاب (1997) إلى أن إضافة زيت الوقود إلى التربة الجبسية قد أدت إلى زيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء وزيادة كمية الماء الجاهز، أما العبيد (1997) فقد وجد عند معاملته تربة ذات نسجة مزيجة طينية غرينية بتركيز 1% من زيت الوقود رشا على السطح زيادة في قابلية التربة للاحتفاظ بالماء لمعظم الشدود المسلطة عدا العالية منها (1500 kpa) والتي انعدم عندها التغاير في قيم المحتوى الرطوبي قياسا بمعاملات المقارنة، حيث ازدادت نسبة الماء الجاهز من 17.95% في معاملة المقارنة إلى 20.66% في معاملة الإضافة، وأشار الجميلي (2000) إلى أن إضافة زيت الوقود أدت إلى زيادة الماء الجاهز بنسبة 18.5% و 20.3% لتربتين مزيجة طينية غرينية ومزيجة رملية على التوالي، وبين عيساوي (2001) أن إضافة زيت الوقود رشاً على المروز بنسبة 1% زادت نسبة الماء الجاهز من 16.88% في معاملة المقارنة إلى 19.54% في معاملة الإضافة، أما العبيد (2002) فقد وجد أن نسبة الماء الجاهز في معاملة المقارنة 17.95% وأصبحت 18.55% بإضافة زيت الوقود بنسبة 1% مزجا مع التربة، وانخفاض في معدل التبخر من سطحها بنسبة 15.20%، وأكد الدوري (2002) بأنه توجد زيادة في قابلية التربة على مسك الماء وكميته عند مستويات شد مختلفة عند إضافة زيت الوقود إلى تربة مزيجة رملية وعزا سبب ذلك إلى زيادة نسبة المسامات الصغيرة نتيجة تحسن التجمعات فضلا عن غلق نهايات المسامات التي تبقى محتفظة بالماء ومنعه من الرشح ولاسيما عند الشدود الواطئة، وبين الاصبحي (2003) أن معاملة التربة بزيت الوقود أعطت معدلا للمحتوى الرطوبي بلغ 19.06% وارتفعت نسبة الزيادة في المحتوى الرطوبي للمعاملات المعاملة به مقارنة بغير

المعاملة للعمق 10 سم والمسافة 10 سم في مستويات الري المنخفضة مقارنة مع مستويات الري العالية، وتوصل سالم وعوده (2005) إلى أن إضافة زيت الوقود أدت إلى المحافظة على محتوى رطوبي بزيادة بلغت 0.02% سم^3/ سم^3 لكل الريات ماعدا الريه الأولى.

7-2 ميكانيكية التبخر من سطح التربة:

ذكر Rosenberg (1974) تعريف التبخر بأنه عملية فيزياوية يتحول بوسطاتها السائل إلى الحالة البخارية ويمكن التعبير عن التبخر من التربة بأسلوبين هما معدل التبخر والتبخر التراكمي. وأضاف أن التبخر يتأثر بالرياح وطاقة الإشعاع الشمسي خصوصا في التربة غير المزروعة، وبين Allen et al (1996) بان معدل التبخر من سطح التربة يمكن أن يوصف في ثلاث مراحل مستقلة فالمرحلة الأولى والتي تدوم يوم واحد أو أكثر اعتمادا على الطاقة الجاهزة، ومعدل التبخر، وعمق التربة. ويكون التبخر ثابتاً من سطح التربة الرطبة خلال المرحلة الأولى من التجفيف، أما التبخر في المرحلة الثانية فتسيطر عليه الخواص المائية للتربة وبالأخص الايصالية المائية وتسمى هذه المرحلة بمرحلة التناقص أو مرحلة معدل التبخر المتناقص والتي يجفف فيها سطح التربة ويتغير فيها معدل التبخر (Allen, 1990)، أما المرحلة الثالثة وهي مرحلة التجفيف وفيها يستمر التبخر لعدة أيام أو أشهر كما وصفها Lehman and Clark (1975) وأضاف Campbell and Gaylons (1985) انه توجد صعوبة في فصل المرحلة الثانية والثالثة.

8-2 تأثير زيت الوقود في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة:

1-8-2 بناء التربة و ثباتية تجمعاتها:

لقد وجد كل من Belyakova and Varnavskaya (1963) أن إضافة زيت الوقود بتركيز 1% من وزن التربة أدت إلى زيادة نسبة ثباتية التجمعات في النخل الرطب من 10.6% إلى 21.7%، ولاحظ Al-khafaji et al (1985) أن إضافة زيت الوقود وبمستويات أدت إلى زيادة معنوية لثباتية التجمعات لتربة طينية ضعيفة البناء في مشروع الدلمج في العراق، كما أشار علي (1988) إلى أن إضافة

زيت الوقود إلى تربة مزيجة طينية غرينية أدى إلى زيادة ثباتية تجمعاتها، وبين كل من الحديثي (1995)، وشهاب (1997)، والعبيد (1997)، والجميلي (2000)، وعوده وعيساوي (2001 b)، والعبيد (2002) إلى أن إضافة زيت الوقود أدت إلى تحسين بناء التربة وثبات تجمعاتها فقد زاد معدل القطر الموزون عند العبيد (1997) من 0.60 ملم إلى 3.39 ملم بعد إضافة زيت الوقود بشهرين أي أن نسبة الزيادة كانت 465% عند إضافة زيت الوقود رشا على سطح التربة بنسبة 1%، أما عيساوي (2001) فقد وجد زيادة في معدل القطر الموزون (MWD) من 0.59 ملم قبل الإضافة إلى 1.39 ملم بعد إضافة زيت الوقود رشاً بنسبة 1% بأسبوعين أي أن نسبة الزيادة كانت 136%، وعند العبيد (2002) زادت نسبة ثباتية التجمعات من 53.7 إلى 72.8% أي بزيادة قدرها 35.5% وذلك عند قياسها في نهاية التجربة إذ تمت إضافة زيت الوقود مزجا مع التربة بنسبة 1%، أما السراجي (2006) فقد بين أن إضافة زيت الوقود إلى سطح التربة رشاً بنسبة 1% أدت إلى زيادة معدل القطر الموزون لتربتين مزيجة رملية ومزيجة طينية غرينية إذ كانت القيم لكل منهما 0.64 و 0.93 ملم على التوالي لمعاملة المقارنة وارتفعت إلى 1.56 ملم للتربة الأولى والى 2.13 ملم للتربة الثانية.

2-8-2 الكثافة الظاهرية و المسامية:

بين Belyakova and Varnavskaya (1963) أن إضافة زيت الوقود بتركيز 6% قد زاد المسامية من 35 إلى 70%، وذكر محمد (1988) أن إضافة زيت الوقود إلى التربة أدى إلى حصول انخفاض في قيم الكثافة الظاهرية وزيادة المسامية بزيادة مستويات الإضافة، أما شهاب (1997) فقد بين أن إضافة زيت الوقود إلى التربة الجبسية زاد قابليتها على الاحتفاظ بالماء وعزا ذلك إلى تحسين بناء التربة الذي أدى إلى زيادة نسبة المسامات الكلية، وأضاف إن قيم الكثافة الظاهرية لم تأخذ اتجاها واحدا بزيادة مستويات زيت الوقود بل اعتمدت على نسبة الجبس فقد انخفضت الكثافة الظاهرية بزيادة تركيز زيت الوقود إلى 2% ثم ازدادت بزيادة التركيز إلى 4% وذلك للمستوى 2% جبس، وذكر السراجي (2006) أن إضافة

زيت الوقود بنسبة 1% إلى سطح التربة لتربتين مزيجة رملية ومزيجة طينية غرينية أدى إلى انخفاض طفيف لقيم الكثافة الظاهرية، ففي الإضافة السطحية وللتربة الأولى كانت الكثافة الظاهرية لتربة المقارنة 1.350 ميكا غرام. م$^{-3}$ وانخفضت إلى 1.330 ميكا غرام. م$^{-3}$، أما التربة الثانية فقد كانت قيم الكثافة الظاهرية لتربة المقارنة 1.280 ميكا غرام. م$^{-3}$ وانخفضت إلى 1.260 ميكا غرام. م$^{-3}$ وعزا ذلك إلى تحسن بناء التربة، بينما بلغت قيم المسامية 0.465 لمعاملة المقارنة للتربة الأولى وازدادت زيادة طفيفة إذ أصبحت 0.472، أما في التربة الثانية فقد كانت 0.492 لمعاملة المقارنة وازدادت زيادة طفيفة أيضاً إذ أصبحت 0.499 بعد الإضافة.

3-8-2 **الايصالية المائية**:

تتأثر الايصالية المائية بتركيز وطريقة إضافة زيت الوقود للتربة، فقد حصل العبيد (1997) على زيادة في الايصالية المائية المشبعة بلغت ضعف قيمتها في تربة المقارنة عندما استعمل زيت الوقود رشا على سطح التربة بنسبة 1% فقد كانت 11.21 سم/ ساعة وأصبحت 21.82 سم/ ساعة، أما بهية (1998) فقد حصل عند مزج زيت الوقود بنسبة 1% من الوزن الجاف لتربة جبسية على انخفاض الايصالية المائية المشبعة، ولاحظ عيساوي (2001) زيادة في الايصالية المائية المشبعة من 2.72 سم/ ساعة قبل الإضافة إلى 3.26 سم/ ساعة بعد إضافة زيت الوقود رشاً بنسبة 1%، وأضاف الدوري (2002) أن الايصالية المائية غير المشبعة انخفضت عند مزج تربة مزيجة رملية بزيت الوقود وعكس هذه الحالة نجدها عندما يضاف زيت الوقود رشا على سطح التربة، وكذلك حصل العبيد (2002) على انخفاض في قيم الايصالية المائية عند إضافة زيت الوقود مزجا مع التربة بنسبة 1% فقد انخفضت من 1.65 سم/ ساعة إلى 0.76 سم/ ساعة أي بنسبة انخفاض قدرها 53.44%، كما

توصل عودة وعيساوي (2002) إلى زيادة بنسبة 20% عندما استعمل زيت الوقود رشا على سطح التربة.

2-8-4 الغيض:

لقد بينت الأبحاث السابقة أن لطريقة إضافة زيت الوقود إلى التربة أثرا متغايرا في الغيض فعند إضافته على سطح التربة بشكل غطاء تحصل زيادة لمعدلات الغيض، فقد بين العبيد (1997) أن إضافة زيت الوقود رشا على سطح التربة بنسبة 1% من الوزن الجاف للخمس سنتمترات العليا أدت إلى زيادة معدل الغيض الأساس وكمية الغيض التجميعي، وان هذه الزيادة اختلفت مع مرور الزمن في حالتي الحراثة وعدمها. إذ بلغ أعلى معدل للغيض الأساس 8.6 سم/ ساعة مقارنة مع 4.2 سم/ ساعة بعد 20 يوم من الإضافة في التربة المحروثة، وبلغت 10.70 سم/ ساعة مقارنة مع 3.03 سم/ ساعة بعد ثلاثين يوما من الإضافة في تربة غير محروثة، وذكر Hur and keren (1997) حصول زيادة في معدل الغيض الأساس عند إضافة بعض المشتقات النفطية رشا على سطح التربة، وحصل شهاب (1997) على انخفاض في معدل الغيض عندما مزج زيت الوقود مع الترب الجبسية وعزا ذلك إلى أن المسامات الكبيرة تمتلئ أولا بالمواد النفطية مما يودي إلى عدم تمكن الماء من الدخول فيها، وبين عوده وعيساوي (a 2001) أن رش سطح التربة بنسبة 1% من زيت الوقود أدى إلى زيادة معدل الغيض من 9.62 سم/ ساعة إلى 12.81 سم/ ساعة وازداد معدل الغيض الأساس من 6.33 سم/ ساعة إلى 8.82 سم/ ساعة كما زادت كمية الغيض التجميعي من 76.93 سم إلى 102.5 سم أي بنسبة زيادة بلغت 33%، وتوصل العبيد (2002) إلى أن متوسط معدل الغيض في معاملات التربة المعاملة بزيت الوقود مزجاً كان 5.73 سم/ ساعة وهذا اقل من معدله في معاملة المقارنة حيث كان 6.25 سم/ ساعة في تربة مزيجة طينية غرينية.

2-9 تأثير إضافة زيت الوقود في نمو بعض المحاصيل:

وجد AL-Khateeb et al (1985) زيادة في إنتاج الحنطة مع استعمال زيت الوقود بتراكيز مختلفة نتيجة لتحسين بناء التربة وزيادة المادة العضوية، وحصل علي

(1988) على زيادة معنوية في أطوال نبات الذرة الصفراء عند إضافة زيت الوقود بتركيز 1% لتربة مزيجة طينية غرينية، وقد عزا الزيادة في الوزن الجاف إلى قلة المنافسة بين النباتات في اللوح الواحد، وبين علي (1988)، والصالح (1994) أن إضافة زيت الوقود قبل شهر من موعد الزراعة قللت من التأثير الضار لبعض المركبات الهيدروكاربونية في النبات وقد حصلت زيادة معنوية في النمو الخضري بعد الزراعة لمحصول الذرة الصفراء، وأشار محمد ورشو (1995) إلى أن التغطية بزيت الوقود والقش أدت إلى زيادة معنوية في حاصل الشعير.

10-2 احتمالية تلوث التربة و تثبيط أحيائها بزيت الوقود:

توصل الصالح (1994) في دراسة قام بها على زيت الوقود انه لا توجد خطورة محتملة للتلوث بالعناصر الثقيلة (الرصاص والنيكل) عند إضافته بكميات مناسبة و لكن الخطورة المحتملة عند إضافته بتراكيز عالية ومع هذا عد هذه السمية مؤقتة لأن معظم هذه المركبات عرضة للتحلل المكروبي بمرور الوقت، وبين السالم والراشدي (2001) أن مزج زيت الوقود بنسبة 1% مع تربة مزيجة طينية غرينية لم يؤد إلى فروق معنوية في تحرير الامونيوم من اليوريا في حين أن النسبة 2% أدت إلى فروق معنوية وهذا يدل على أن تحلل اليوريا وفعالية إنزيم اليوريز لم تتأثر بزيت الوقود عندما أضيف بنسبة 1%.

3- المواد وطرائق العمل

1-3 الموقع:

اختير موقع التجربة في منطقة الصوفية - قضاء الرمادي والذي يبعد نحو 250 م عن الضفة اليمنى لنهر الفرات ولمساحة قدرها 1750م^2 بطول 100م وعرض 17.5 م، تم إجراء الوصف المورفولوجي لمقد تربة بأبعاد (1.5 × 2 × 1) م. صنفت التربة ضمن السلسلة TW367 وفقاً لـ: (1976) Al-Agidi وتتصف هذه التربة بأنها رسوبية مزيجة رملية والملحق (2) يبين هذا الوصف.

2-3 انحدار سطح التربة:

تمت حراثة التربة وتنعيمها وبعد عمل المروز تم استعمال جهاز التسوية (Level) لإعطاء الانحدار المطلوب وهو 0.1%.

3-3 مصدر الماء:

استعملت مياه نهر الفرات إذ تم إيصالها إلى موقع البحث عبر مضخة بقوة 25 حصان توصل الماء إلى قناة رئيسية كبيرة توجد في نهايتها بوابة للتحكم في ارتفاع الماء وتامين التصريف المطلوب عند إجراء عملية الري بوساطة أنبوب 4 انج وقفل للتحكم.

4-3 تهيئة زيت الوقود و نسبة إضافته:

نظرا للزوجة زيت الوقود العالية وصعوبة رشه، فقد تم تخفيفه بمادة البنزين بنسبة 20% حجماً، أما نسبة الإضافة فكانت 1% من وزن التربة الجافة للخمس سنتمترات العليا من سطحها (0.665 لتر/ م^2). وهذه النسبة الموصى بها من قبل الحديثي (1995) والتي أعطت أفضل نمو وحاصل للذرة الصفراء. تم رش زيت الوقود على سطح المروز ومزجه بوساطة الخرماشة اليدوية.

5-3 تصميم التجربة:

قسمت ارض التجربة إلى ثلاثة قطاعات، وفي كل قطاع أربع معاملات (مروز) وكان المرز بطول 100 م وعرض 0.7 م وعمق 0.25 م (الطيف والحديثي, 1988) وتركت فواصل بين المروز مقدارها 0.75 م وبين قطاع وآخر 1 م وكانت المروز مغلقة النهاية. واستعملت 6 مروز للري المستمر و 6 مروز للري الموجي وعوملت ثلاثة مروز من الري المستمر بزيت الوقود وتركت ثلاثة للمقارنة، وكذلك بالنسبة للري الموجي، وقد تم توزيع هذه المعاملات عشوائيا داخل كل قطاع إذ أن كل قطاع يحتوي على ثلاث معاملات والرابعة للمقارنة، واتبع تصميم في تجربة عامليه للقطاعات كاملة العشوائية (RCBD) (الساهوكي ووهيب , 1990) والشكل (1) يوضح ذلك.

6-3 التصريف المستخدم:

تم اختيار التصريف 2.5 لتر/ ثا وهو التصريف الذي أوصى بـه (James et al, 1982) و (Raghuwanshi and Wallender, 1998) وهو الحد الأعلى المسموح به وأن من مبادئ الري الموجي أن يستعمل أعلى تصريف مسموح بـه في الري المستمر مع الأخذ بنظر الاعتبار عدم حصول تعرية مائية.

7-3 قياس طور التقدم والانحسار

تم قياس طور التقدم والانحسار وذلك بتثبيت علامات رصد (محطات) على طول المرز كل 10 م، إذ يتابع زمن تقدم جبهة الماء ويسجل زمن وصول الماء لكل محطة ابتداء من لحظة دخول الماء للمرز إذ كانت هناك عشرة محطات كما سجل زمن الانحسار عند كل محطة ابتداء من لحظة قطع الماء (عند وصوله إلى نهاية الحقل).

8-3 زمن الدورة و نسبتها:

استعملت أزمان دورة تصاعدية وفقا لما أوصى بـه Weckler et al (1984) فقد أعطي زمن فتح دقيقتين للموجة الأولى، وأربع

دقائق للموجة الثانية، أما زمن الموجة الثالثة فترك حتى يصل الماء إلى النهاية واستعملت نسبة دوره ثابتة وهي 1/2.

9-3 موعد الزراعة:

تمت الزراعة بعد يومين من الرية الأولى (رية التعيير) بتاريخ 23-2006/7/24 بمحصول الذرة الصفراء صنف إباء (5012) أي بعد شهر من إضافة زيت الوقود وذلك لتقليل التأثير الضار لبعض المركبات الهيدروكاربونية على الإنبات (علي، 1988 و الصالح، 1994). إذ تمت الزراعة في مروز وكانت المسافة بين حفرة وأخرى 0.25 م حسب ما ذكر (الدليمي, 2004) أما عدد الحبوب المزروعة فكانت اثنتان وخفت إلى واحدة بعد الإنبات وتمت عملية الترقيع بتاريخ 2006/8/1. إذ إن عدد النباتات في المرز الواحد 800 نبات وعدد المروز 12 مرز فيصبح العدد الكلي للنباتات 9600 نبات.

10-3 عدد الريات وموعدها:

اعتمدت في هذه الدراسة 12 رية وهي أكثر من ضعف عدد الريات التي تكون ذات فروق معنوية بين أسلوبي الري الموجي والمستمر كما يشير إلى ذلك Valliant (1996) و Henggeler et al (1996)، أما موعد الإضافة فهو عند استنفاذ 50% تقريباً من الماء المتيسر للعمق الجذري الفعال وهو 0.25 م (الساهوكي، 1990) إذ اعتمدت الطريقة الوزنية لتقدير المحتوى الرطوبي.

11-3 عمليات خدمة المحصول:

1-11-3 الإصابة بالأمراض والمبيدات المستعملة في المكافحة:

من خلال مشاهدة الحقل تبين إصابة نبات الذرة الصفراء بمرض حفار ساق الذرة Sesamia criteca وتمت المكافحة بمبيد Dimethoate 40 E.C.* هندي الصنع بدلا من مبيد الديازينون المحبب 10% بمقدار 150 سم^3 لكل 100 لتر ماء.

*** مقابلة خاصة مع د.حمادة مصلح/ جامعة الأنبار/ مركز دراسات الصحراء**

وتمت المكافحة الأولى بتاريخ 2006/8/5 في حين تمت إعادة المكافحة بنفس المبيد بتاريخ 2006/8/18 وبنفس المقادير المستعملة سابقاً، وقد أدى استعمال هذا المبيد إلى وقف الإصابة ولكن بتاريخ 2006/8/26 تم اكتشاف الإصابة ثانية بنفس المرض أي بعد ثمانية أيام من الرشة الثانية، وتمت المكافحة للمرة الثالثة بمبيد الديازينون المحبب 10% عند توفره إذ حقنت النباتات بمقدار 0.073 غم لكل نبته، مما أدى إلى القضاء نهائيا على الإصابة بهذا المرض، ونمت النباتات المصابة بشكل جيد وكانت كمية الديازينون المستعمل 1 كغم/ دونم وهو ضمن الحدود التي استعملها الدليمي (2004).

2-11-3 التسميد:

تم تسميد الحقل أثناء الزراعة بتاريخ 2006/8/9 إذ أضيف سماد سوبر فوسفات مزجاً مع اليوريا وحسب التوصية السمادية التالية: سوبر فوسفات P_2O_5 50%، 400 كغم/ هكتار، أما اليوريا فقد تم إضافة 320 كغم/ هكتار وعلى دفعتين، كل دفعة 28 كغم وأضيفت الدفعة الأولى مزجاً مع سماد السوبر فوسفات, بينما الدفعة الثانية من سماد اليوريا فقد تمت إضافتها بتاريخ 2006/9/16 عند بداية التزهير، وكانت هذه الإضافات حسب التوصية السمادية للساهوكي (1999).

3-11-3 أدغال الحقل:

تم إزالة الأدغال يدوياً بتاريخ 2006/8/7 في حين تمت عملية الإزالة الثانية أيضاً بتاريخ 29-2006/8/30، وكانت الأدغال السائدة في الحقل السعد والعاقول، وذلك للمحافظة على سرعة تقدم الماء وعدم مشاركة الأدغال النباتات في غذائها.

12-3 شبكة الري المستعملة:

نظرا لعدم توافر جهاز الري الموجي، فقد تم استعمال طريقة بسيطة تؤدي إلى عمل مقارب إلى عمل جهاز الري الموجي، والأدوات المستعملة هي:

1- أنابيب بلاستيكية 4 انج.
2- قفل 4 انج وتحويلاته.
3- بوابة حديدية في نهاية القناة الرئيسية التي تعمل عند غلقها على رفع مستوى الماء في القناة إلى الحد الذي يوفر التصريف المطلوب وهو 2.5 لتر/ ثانية.
4- ساعة توقيت لضبط الوقت أي زمن التقدم لجبهة الماء الذي يبدأ مع بداية تدفق الماء، وزمن الانحسار الذي يبدأ مع قطع الماء عند وصوله إلى نهاية الحقل.

13-3 الصفات المدروسة:

1-13-3 بعض صفات التربة الفيزيائية والكيميائية:

استحصلت عينات من تربة الأفق السطحي (0-0.3 م) تمثل المواقع المعاملة بزيت الوقود وغير المعاملة، وبعد تجفيفها هوائيا لمدة أسبوع نعمت بمطرقة خشبية ونخلت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم وجرى استعمال مستخلص العجينة المشبعة لتقدير بعض الصفات الكيميائية الآتية:

1- الايصالية الكهربائية:

استعمل جهاز Digital meter digi 610 لقياس الايصالية الكهربائية وفقا للطريقة المقترحة من قبل Cambpell et al (1949).

2- **درجة تفاعل التربة (pH):**

استخدم جهاز corning meter digi 610 لحساب هذه القيمة وفقا للطريقة المقترحة من قبل Buckman and Nyle (1969).

3- السعة التبادلية الكاتيونية:

تم حساب هذه القيمة بالاعتماد على نسبة الصوديوم المقاسة بجهاز قياس اللهب Corning 400-flame photometer وفقاً للطريقة المقترحة من قبل Jackson (1958).

4- الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم:

تم تقدير الكالسيوم والمغنيسيوم بالتسحيح مع الفرسينيت (EDTA)، أما الصوديوم والبوتاسيوم فقد تم تقديرهما بجهاز قياس اللهب (Jackson, 1958).

أما الصفات الفيزيائية التي تم تقديرها فهي:

1- التوزيع النسبي لمجاميع الأحجام المختلفة لمفصولات التربة (النسجة):

تم حساب نسب كل من الطين والغرين والرمل بطريقة الماصة pipette method وفقاً لـ Day (1965) إذ استعمل الكالكون كمحلول تفريق ثم الإثارة الميكانيكية بالرج Shaking.

2- الكثافة الظاهرية:

قدرت الكثافة الظاهرية بطريقة شمع البرافين (Blake, 1965).

3- توزيع حجوم التجمعات:

اتبعت طريقة النخل الرطب للتجمعات ذات الأقطار بين 4 و 9 ملم باستعمال جهاز Yoder (Kemper and chepil, 1965) وذلك للتربة المعاملة بزيت الوقود ولتربة المقارنة، إلا أن المدة الزمنية التي تعرضت لها تجمعات التربة بالنخل داخل الماء كانت 6 دقائق فقط وفقا للكبيسي (1982)، كما تم إجراء تصحيح النتائج وذلك بطرح أوزان الرمل المتبقي في كل منخل، أما المناخل المستعملة فكانت أقطارها 250, 500, 1000, 2360, 4750 مايكرو متر ومثلت النتائج بالنسبة المئوية لثبات التجمعات وبمعدل القطر الموزون.

4- رطوبة التربة عند الإشباع:

استعملت الطريقة الوزنية Gravimetric method (Gardner, 1965) لتقدير نسبة الإشباع على أساس الوزن الجاف للتربة.

5- الايصالية المائية المشبعة:

تم قياسها وفقا لطريقة Klute (1965) باستعمال عمود الماء الثابت على نماذج تربة غير مثارة Undisturbed مأخوذة من الحقل بواسطة اسطوانة (soil core) وطبقت معادلة دارسي لحساب قيمة الايصالية المائية المشبعة:

$$q = \frac{V}{At} = KA \frac{\Delta h}{L}$$

إذ أن:

q: تدفق الماء في التربة (سم/ ساعة).

V: حجم الماء الداخل إلى عمود التربة (سم^3).

A: مساحة المقطع العرضي للعمود (سم^2).

t: المدة الزمنية (ساعة).

K: الايصالية المائية المشبعة للتربة المدروسة (سم/ ساعة).
Δh: الفرق في العمود الهيدروليكي (سم).
L: طول عمود التربة (سم).

6- الماء الجاهز (الماء المتيسر):

تم حساب الماء الجاهز باعتماد الفرق في المحتوى الرطوبي عند الشدين 1/3 بار و 15 بار.

2-13-3 قياسات الغيض:

تم قياس الغيض عند انتهاء التجربة للموجة الأولى وللموجة الثانية وللموجة الثالثة، وذلك باستعمال الحلقات المزدوجة double ring infiltrometers (Haise et al, 1956). إذ بدئ باعتبار الزمن من أول لحظة وصول الماء لسطح التربة. أما أزمان القياس فكانت (480, 420, 360, 300, 240, 180, 120, 60, 30, 20, 10, 5, 4, 3, 2, 1) دقيقة، أما صفات الغيض التي تم تقديرها عند كل قياس فهي:

1- زمن توقف الغيض.
2- متوسط معدل الغيض.
3- معدل الغيض الأساس.
4- المدة الزمنية حتى استقرار الغيض.

3-13-3 الصفات النباتية:

تم دراسة عدد من الصفات النباتية وهي:

1- متوسط ارتفاع النبات (سم): محسوبا من منطقة خروج الساق من سطح التربة حتى قاعدة النورة الذكرية في نهاية الطور الحليبي لعشرة من النبات وبصورة عشوائية ولكل معاملة (Johnson, 1973).

وبعد الحصاد أخذت عشرة من النباتات وبصورة عشوائية أيضاً من كل معاملة ضمن المكررات وأجريت عليها الدراسات الآتية:

2- متوسط عدد الحبوب في العرنوص.
3- متوسط وزن 300 حبة بالغرامات بعد إجراء عملية التجفيف هوائيا.
4- متوسط حاصل الحبوب (كغم/ هكتار): حسبت كمية الإنتاج الكلي من الحبوب على أساس معدل حاصل النبات الواحد بعد إجراء عملية التجفيف هوائيا مضروبا في الكثافة النباتية في الهكتار.

4 – النتائج والمناقشة

4-1 التحاليل الفيزيائية والكيميائية:

4-1-1 توزيع حجوم تجمعات التربة:

يبين الجدول (1) تأثير إضافة زيت الوقود في معدل القطر الموزون (MWD) بصفته دليلاً لثبات تجمعات التربة في الماء، إذ يتضح أن معدل القطر الموزون (MWD) قد ازداد من 0.32 ملم قبل الإضافة إلى 0.53 ملم بعد الإضافة قبل الرية الأولى وهذه النتيجة وافقت ما توصل إليه كل من الحديثي (1995)، وشهاب (1997)، والعبيد (1997)، وعيساوي (2001)، والعبيد (2002)، والسراجي (2006) وقد يكون سبب زيادة ثباتية تجمعات التربة في الماء بإضافة زيت الوقود عائد إلى تقليل سرعة ترطيب الماء لتجمعات التربة المعاملة به، إذ يعمل على تغليف دقائق التربة، وبذلك يقلل من قابلية امتصاصها للماء، وتقليل فعل الهواء المحصور بداخل التجمعات والذي يسبب انفجارها، وبالتالي تحطمها.

جدول (1) بعض الصفات المائية للأفق A (0-30 سم) من دون إضافة زيت الوقود ومع الإضافة

المعاملات	% للرطوبة الوزنية عند الإشباع SP	معدل القطر الموزون ملم	الايصالية المائية المشبعة سم/ ساعة	% للرطوبة الوزنية عند السعة الحقلية (شد 1/3 بار)	% للرطوبة الوزنية عند نقطة الذبول الدائم (شد 15 بار)	% للماء المحصور بين 1/3-15 بار
من دون إضافة زيت الوقود	34.2	0.32	2.9	27.9	5.66	22.24
مع إضافة زيت الوقود	36	0.53	2.6	28.5	6.16	22.34

4-1-2 الأيصالية المائية المشبعة:

يبين الجدول (1) أيضاً بعض الصفات المائية للتربة من دون إضافة ومع إضافة زيت الوقود. إذ أدت إضافة زيت الوقود مزجا مع التربة إلى خفض الايصالية المائية المشبعة من 2.9 سم/ ساعة إلى 2.6 سم/ ساعة أي بنسبة مقدارها 10.34% وتتفق هذه النتيجة مع ما حصل عليه كل من الديبكي (1983)، وبهية (1998)، والدوري (2002)، والعبيد (2002) وربما يعود السبب في ذلك إلى صفة الكراهية التي تحصل بين الماء وزيت الوقود مؤدية إلى نفور التربة للماء نتيجة تغليف بعض تجمعاتها به.

4-1-3 بعض الخصائص المائية الأخرى:

أدت إضافة زيت الوقود إلى زيادة قابلية التربة للاحتفاظ بالماء، وزيادة كمية الماء الجاهز، ورطوبة التربة عند الإشباع، ونسبة الرطوبة الوزنية عند الشدين 1/3 بار و 15 بار، وكما هو موضح في الجدول (1). إذ بلغت نسبة الماء الجاهز في التربة المعاملة بزيت الوقود 22.34% مقابل نسبة 22.24% في معاملة المقارنة وبزيادة قدرها 0.44% وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل اليه كل من شهاب (1997)، والعبيد (1997)، وعيساوي (2001)، والعبيد (2002) وقد يعود سبب ذلك إلى عمل المادة النفطية المضافة التي تغلف دقائق التربة وتجمعاتها مما يؤدي إلى الحفاظ على بعض الفراغات البينية بين التجمعات مصغرة حجمها من خلال التبطين فتتحول من مسام كبيرة تتأثر بجهد الجاذبية إلى مسام اصغر تحافظ على جزء من الماء عند الشدود المختلفة.

4-1-4 الكثافة الظاهرية:

يتضح من الجدول (2) إن إضافة زيت الوقود مزجا مع التربة أدت إلى خفض الكثافة الظاهرية، إذ كانت في التربة غير المعاملة بزيت الوقود 1.36 ميكا غرام/ م^3 وانخفضت إلى 1.33 ميكا غرام/ م^3 في التربة المعاملة بزيت الوقود، ويتفق هذا مع ما حصل عليه كل من الديبكي (1983)، وعلي (1988)، ومحمد (1988)، والسراجي (2006) والذين عزوا ذلك إلى تحسن بناء التربة وقد

يضاف لهذا: الوزن الخفيف للمادة العضوية الجافة (زيت الوقود) والذي ساعد على قلة الكثافة.

2-4 تأثير إضافة زيت الوقود في الغيض:

1-2-4 متوسط معدل الغيض:

تم حساب متوسط معدل الغيض من حاصل قسمة الغيض التجميعي على زمن القياس الكلي والبالغ ثمان ساعات. وتبين النتائج في الجدول (3) أن متوسط معدل الغيض في معاملات التربة المعاملة بزيت الوقود كان 5.89 سم/ ساعة وهذا اقل من معدله في معاملات المقارنة إذ كان 6.65 سم/ ساعة أي بانخفاض نسبته 11.43% وتتفق هذه النتيجة مع ما حصل عليه Gabriels (1974)، وعلي (1988)، والجميلي (2000)، والعبيد (2002). وقد عزا Gabriels (1974) انخفاض الغيض إلى زيادة نفور التربة للماء إذ يعاق دخول الماء إليها بسبب زيادة زاوية التماس (سائل – صلب). وعند الربط بين عملية الغيض والايصالية المائية غير المشبعة نجد التشابه مع النتيجة التي حصل عليها الدوري (2002) وهي انخفاض الايصالية المائية غير المشبعة عند مزج تربة مزيجة رملية بزيت الوقود. وقد يكون لوجود التجمعات المغلفة بزيت الوقود وبأحجامها المختلفة اثر آخر بإعاقة انتفاخ الأطيان بشكل حر، مما يجعل الضغوط الناجمة عن أوزان هذه التجمعات فوق تجمعات غير مغلفة عاملا إضافيا نحو تصغير المسامات الكبيرة إلى مسامات أكثر صغرا.

2-2-4 معدل الغيض الأساس:

يتبين من النتائج في جدول (3) وشكل (2) انخفاض معدل الغيض الأساس نتيجة لمزج التربة بزيت الوقود من 6.20 سم/ ساعة إلى 5.50 سم/ ساعة وبنسبة انخفاض قدرها 11.29% ويعود السبب في ذلك إلى التفسيرات نفسها التي سبقت الإشارة إليها عند مناقشة متوسط معدل الغيض.

4 -2 -3 الزمن حتى استقرار الغيض:

أدت إضافة زيت الوقود إلى تأخير زمن الوصول إلى معدل الغيض الأساس. فقد بينت النتائج أن زمن الوصول إلى معدل الغيض الأساس كان 6 ساعات للتربة غير المعاملة بزيت الوقود في حين بلغ هذا الزمن في معاملات زيت الوقود 7 ساعات. وهذه النتائج تتفق مع ما حصل عليه العبيد (1997)، والعبيد (2002) وقد يعود سبب ذلك إلى حالة إعاقة حركة الماء بالتربة لنفورها له وتأخر ترطيب

التجمعات المغلفة جزئيا وبالتالي تأخر زمن تمدد الأطيان الذي يؤدي إلى تحويل عدد من المسام الكبيرة والمتوسطة إلى مسام صغيرة.

4-2-4 تأثير الري الموجي في الغيض:

تبين النتائج في الجدول (3) أن إتباع أسلوب الري الموجي قد أدى إلى خفض كمية الغيض التجميعي من 53.17 سم خلال 8 ساعات إلى 31.39 سم وبنسبة انخفاض بلغت 40.96%، كما انخفض متوسط معدل الغيض بنسبة 41.10%، وكذلك انخفض معدل الغيض الأساس بنسبة 43.55% وبينت النتائج أن تأثير أسلوب الري الموجي كان أكثر فاعلية بوجود زيت الوقود إذ انخفض الغيض التجميعي بنسبة 56.14%، كما انخفض متوسط معدل الغيض الأساس بنسبة 56.19%، أما معدل الغيض الأساس فكان انخفاضه بنسبة 58.18% أي أن وجود زيت الوقود أدى إلى زيادة في نسبة الانخفاض بلغت 15.18% للغيض التجميعي و 15.09% لمتوسط معدل الغيض و 14.63% لمعدل الغيض الأساس، أما فيما يخص زمن الوصول إلى معدل الغيض الأساس فقد تم استقرار الغيض في حالة الري المستمر بعد 6 ساعات لمعاملات المقارنة، وبعد 7 ساعات لمعاملات زيت الوقود، أما في حالة الري الموجي، فقد حصل مع بداية الموجة الثانية مباشرة، أي بعد زمن الموجة الأولى وزمن الانقطاع وهو زمن الدورة الأولى.

5-2-4 زمن توقف الغيض:

لقد توقف الغيض لمدة دقيقة واحدة تقريباً مع بداية الموجات الثانية والثالثة ثم عاد غيض الماء، ويبدو أن ذلك بسبب حصر الهواء داخل المسام والذي دخل بعد ماء الموجة الأولى وزمن التوقف هذا ريثما خرجت فقاعات الهواء، أو أنها تسربت جانبا. ففي حالة معاملات المقارنة للغيض الموجي التي لم يضف لها زيت الوقود كان معدل الغيض منذ الساعة الأولى 3.60 سم/ ساعة وبعد 8 ساعات كان 3.50 سم/ ساعة كذلك الحال للمعاملات التي أضيف إليها زيت الوقود، إذ كان عند الساعة الأولى 2.41 سم/ ساعة وبعد 8 ساعات كان 2.3 سم/ ساعة وكما هو مبين في الملحق (3)، وتعد هذه النتيجة الخاصية الأساسية في نجاح أسلوب الري الموجي.

وقد بينت النتائج في الجدول (3) أن الدور الرئيسي في اختصار زمن استقرار الغيض يعود لأسلوب الري الموجي، إذ أن إضافة زيت الوقود أدت إلى طول زمن الاستقرار ساعة إضافية في حالة الري المستمر، في حين انه في حالة الري الموجي حصل الاستقرار مع بداية الموجة الثانية سواء مع إضافة زيت الوقود أو من دون إضافته أي بعد 0.07 ساعة من بدء الري وتتفق هذه النتائج مع ما حصل عليه كل من Izuno et al (1985)، و Testezlaf et al (1987)، و الحديثي (1988)، و Trout (1991)، أما الأسباب المؤدية إلى ذلك فقد ذكرت في مراجعة المصادر الجزء الخاص بالنظريات والتفسيرات المختلفة، ويبدو أن أكثرها قبولا هو حصر

الهواء في التربة وعزل المسامات الكبيرة المملوءة به عند الموجة الثانية قد أديا إلى خفض الغيض، وهذا ما يراه أيضاً كل من Duke (1988)، و Henggeler et al (1996)، و العبيد (2002) وجاء ترجيح هذا التفسير نتيجة لما تم الحصول عليه من انخفاض لزمن استقرار الغيض إلى الزمن 0.07 ساعة أي مع بداية الموجة الثانية مباشرة لمعاملات الري الموجي سواء بالإضافة أو بدونه، رغم الدور الذي أدته هذه التجمعات المغلفة في إطالة زمن الاستقرار في حالة الري المستمر، ألا انه لم يكن لها دور في حالة الري الموجي مع وجود بعضها على سطح التربة مباشرة مما يجعلها سببا في إعاقة غيض الماء، لصفة كراهية التربة المعاملة بزيت الوقود للماء، ولكن النتيجة نفسها حصلت في معاملات المقارنة، لذلك يرجح القول أن الدور الأكثر فعالية في خفض الغيض في حالة الري الموجي يعود للهواء المحصور في مسامات التربة ومما يزيد هذا الترجيح هو حدوث توقف للغيض مع بداية الموجة الثانية والثالثة كما ذكر سابقا، وما تبقى من تأثير فيعود إلى انضمام دقائق التربة.

3-4 تأثير أسلوب الري الموجي وإضافة زيت الوقود في ري المروز:

1-3-4 طور التقدم ونسبة توفير الماء:

تبين النتائج في جدول (4) أن إتباع أسلوب الري الموجي قد أسرع في تقدم جبهة الماء مؤديا إلى وفرة الماء المضاف تراوحت نسبته من 9.03% إلى 18.5% في كل رية خلال الريات ألاثنتي عشرة والملاحق من 4-7 نماذج لقياس طور التقدم والانحسار. وإذا ما أخذنا بنظر الاعتبار التجارب السابقة والتي بينت أن فائدة الري الموجي تكون معنوية في الريات الخمس الأولى Henggeler et al (1996) فان متوسط نسبة التوفير لكل رية بلغت 15.03% أما للريات ألاثنتي عشرة فقد بلغت 12.06%، ويبين التحليل الإحصائي للملاحق 8-11 أن الفروق استمرت معنوية ولكل المعاملات حتى نهاية التجربة ويتفق هذا مع ما حصل عليه Valliant (1996) وعودة وعيساوي (b 2001). ومن النتائج الأخرى التي تم الحصول عليها هي ما حققته إضافة زيت الوقود مع الري المستمر من توفير للماء المضاف بلغت نسبته للريات الخمس الأولى 24.76% أما للريات ألاثنتي عشرة فقد بلغت 23.67% وهي أعلى مما حققه الري الموجي وهذا متفق مع ما حصل عليه العبيد (2002)، أما النتيجة الأخرى فهي ما حققه التداخل حيث أدى إلى توفير ماء بلغت نسبته 31.63% للريات الخمس الأولى أما للريات ألاثنتي عشرة فقد بلغت 26.28% أما سبب وفرة كمية من الماء عند إتباع أسلوب الري الموجي فربما يعود إلى انخفاض معدل الغيض بسبب ما أحدثته الموجه الأولى من منع للتسرب العميق وإسراع في تقدم جبهة الماء. وأما ما حققه زيت الوقود من زيادة في الوفرة فيعود إلى الخاصية نفسها وهي انخفاض معدل الغيض لما لزيت الوقود من قدرة على

تغيير بعض الخصائص المائية للتربة عند مزجه معها وأهمها صفة كراهية التربة للماء، وتوضح منحنيات طور التقدم في الشكل (3) تأثير الموجة وإضافة زيت الوقود للريات ألاثنتي عشرة والأثر المتغاير لكل منهما إذ يظهر طور التقدم للري المستمر انه أطول الأزمان، وأقصر الأزمان لحالة التداخل. وهذا يؤكد حالة انخفاض الغيض التي يحدثها سواء الري الموجي أو إضافة زيت الوقود وكذلك يتبين تغاير تأثير الموجات في هذه المنحنيات إذ تظهر سرعة تقدم جبهة الماء في الموجة الثانية فوق مسافة الموجه الأولى. إذ أن الأمر سواء في معاملات الري الموجي من دون إضافة أو المعاملات التي أضيف لها زيت الوقود.

2-3-4 طور الانحسار وزمنه:

تبين منحنيات طور الانحسار في الشكل (4) أن إتباع أسلوب الري الموجي قد زاد من زمن الانحسار ولمعظم الريات إذ كان معدله 79.66 دقيقة للريات ألاثنتي عشرة في الري المستمر ثم زاد في الري الموجي إلى 83.97 دقيقة وقد يعود سبب ذلك إلى ما يحدثه الري الموجي من خفض للغيض إلا أن النتائج تشير إلى نتيجة معكوسة في حالة إضافة زيت الوقود. إذ كان معدل زمن الانحسار للريات ألاثنتي عشره في المستمر مع الإضافة 78.68 دقيقه مقارنة بـ 76.59 دقيقة في حالة الموجي مع الإضافة، وربما كان السبب هو قلة كمية الماء المضافة مقارنة مع حالة الري

المستمر والملاحق من 12-15 تبين التحليل الإحصائي لطور الانحسار لعدد من الريات، ويتفق هذا مع ما توصل إليه العبيد (2002)، والجميلي (2006).

4-4 كفاءة الري وكفاءة الاستعمال:

يبين الجدول (5) كفاءة الري وكفاءة الاستعمال وكيفية حسابهما وقد تم حساب كفاءة الري عند منتصف الحقل ولجميع المعاملات وبينت النتائج أن كفاءة الري في حالة الري المستمر 44.89 % في حين أصبحت 69.5% عند إتباع أسلوب الري الموجي والسبب في هذه الزيادة ربما يعود إلى أكثر من سبب فقلة الغيض للموجة الثانية فوق الموجة الأولى خفض التسرب العميق كما أن سرعة

تقدم الماء زاد من تجانس التوزيع، وتتفق هذه النتيجة مع ما حصل عليه Goldhamer et al (1987) و Hill and stringham (1987) و عودة

وعيساوي (2002) و العبيد (2002)، أما عند إضافة زيت الوقود فقد أصبحت في معاملة الري المستمر 77.85% وارتفعت إلى 86.47% في معاملة التداخل (ري موجي + زيت الوقود) وقد يعود ذلك إلى سرعة تقدم الماء في المروز والتي جاءت من عاملين الأول: أسلوب الري الموجي وسرعة تقدم الموجات المتتالية فوق الموجة الأولى، والعامل الثاني: وجود زيت الوقود الذي أدى إلى نفور الماء عن التربة مما قلل من التسرب العميق وزاد من تجانس التوزيع، ويتفق هذا مع ما توصل إليه عيساوي (2001).

جدول (5) يبين كفاءة الري وكفاءة الاستعمال

المعاملات	كفاءة الري %			كفاءة الاستعمال كغم/ م^3		
	متوسط عمق الماء المخزن في المنطقة الجذرية (سم)	متوسط عمق الماء المضاف (سم)	% لكفاءة الري	الإنتاج بذور كغم/ هكتار	كمية الماء المستعملة م^3/ هكتار	كفاءة الاستعمال كغم/م^3
ري مستمر من دون إضافة	1.62	3.62	44.89	7817	7910	0.99
ري موجي من دون إضافة	1.70	2.44	69.51	8036	6940	1.16
ري مستمر مع الإضافة	2.10	2.70	77.85	8354	6030	1.39
ري موجي مع الإضافة	2.55	2.95	86.47	8800	5810	1.52

أما كفاءة الاستعمال ففي حالة الري المستمر كانت 0.99 كغم/ م^3 في حين أصبحت في حالة الري الموجي 1.16 كغم/ م^3 علما إننا لم نعثر على مصادر سابقة تربط بين الري الموجي وصنف إباء 5012 ما عدا بحث سابق للجميلي (2006) على صنف آخر هو إباء 106 إذ توصل إلى أن كفاءة استعمال الماء في حالة الري المستمر التقليدي 0.98 كغم/ م^3 وأصبحت 1.01 كغم/ م^3 في حالة الري الموجي، أما في حالة إضافة زيت الوقود فقد أصبحت 1.39 كغم/ م^3 وفي حالة التداخل (ري موجي + زيت الوقود) ارتفعت إلى 1.52 كغم/ م^3 ويتضح من ذلك أن أعلى كفاءة استعمال كانت في حالة الري الموجي مع الإضافة (أعلى إنتاج مع اقل كمية ماء)، يليه المستمر مع الإضافة، والموجي من دون إضافة، والمستمر التقليدي وربما يعود تفسير ذلك إلى أن للإضافة دوراً هاماً في الحفاظ على رطوبة التربة من خلال تقليل التبخر وتحسين بناء التربة كما رآه السراجي (2006) وكذلك دور الري الموجي الذي أدى إلى زيادة تجانس توزيع الماء مقارنة بالري المستمر التقليدي كما رآه العبيد (2002) من قبل.

4-5 المقنن المائي:

أظهرت النتائج أن المقنن المائي في حالة الري المستمر كان 79.07 سم علما أن المقنن المائي الموصى به من قبل وزارة الزراعة هو 85 سم. في حين أصبح في حالة الري الموجي 69.44 سم، أما في حالة الري المستمر مع الإضافة فان المقنن

المائي كان 60.33 سم وأصبح 58.9 سم في حالة الري الموجي مع الإضافة إذ تم اعتماد مبدأ قطع الماء عندما يصل إلى نهاية المرز ويتضح من ذلك أن المقنن المائي المستخدم في حالة التداخل هو الأقل والأعلى إنتاجا، يليه المستمر مع الإضافة، والموجي من دون إضافة، وأخيرا الري التقليدي ولم نعثر على أبحاث سابقة للمقنن المائي لهذا الصنف مع الري الموجي.

6-4 تأثير أسلوب الري الموجي و إضافة زيت الوقود في بعض الصفات النباتية:

1-6-4 ارتفاع النبات:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الملحق (16) عدم وجود فروق معنوية في صفة ارتفاع النبات للمعاملات الأربع، ويتضح من المتوسط الحسابي جدول (6) وجود فروق ظاهرية بين المعاملات إذ كان متوسط ارتفاع النبات في حالة الري الموجي 273 سم بينما في حالة الري المستمر التقليدي 270 سم علماً أن الجميلي (2006) قد توصل خلال دراسته صنف إباء 106 إلى نتيجة مشابهه لذلك إذ زاد الارتفاع من 188.62 سم للمقارنة إلى 192.30 في حالة الري الموجي وربما يعود السبب إلى تجانس توزيع ماء الري في حالة الري الموجي وارتفاع كفاءة الري. أما في حالة إضافة زيت الوقود فان متوسط ارتفاع النبات أصبح 279 سم وهذا يتفق مع ما توصل إليه السراجي (2006)، بينما في حالة التداخل (ري موجي + زيت الوقود) فقد أصبح الارتفاع 281 سم وقد يعزى ذلك إلى أن للإضافة والري الموجي دور هام في النمو فالإضافة تؤدي إلى تقليل التبخر والمحافظة على رطوبة التربة وكذلك لها تأثير معنوي في جاهزية N,P,K (الجنابي، 2005)، كما ان زيادة المحتوى الرطوبي في التربة وزيادة تجانس التوزيع انعكسا إيجاباً على هذه الصفة.

جدول (6) يبين المتوسطات الحسابية لعدد من صفات النبات

المعاملات	ارتفاع النبات (سم)	عدد الحبوب في العرنوص	وزن 300 حبة: غم	الحاصل الكلي: كغم/ هكتار
ري مستمر من دون إضافة	270	663	104	7817
ري موجي من دون إضافة	273	692	108	8036
ري مستمر مع الإضافة	279	721	115	8354
ري موجي مع الإضافة	281	753	117	8800

2-6-4 عدد الحبوب في العرنوص:

يلاحظ من خلال نتائج تحليل التباين في ملحق (17) ومن المتوسطات الحسابية لعدد الحبوب في العرنوص جدول (6) إلى وجود فروق معنوية في حالتي الإضافة

والري الموجي، في حين لا توجد فروق معنوية في حالة التداخل، إذ كان متوسط عدد الحبوب في العرنوص في حالة الري المستمر التقليدي 663 حبة، وأصبح 692 حبة في حالة الري الموجي من دون إضافة، وعند إضافة زيت الوقود فان متوسط عدد الحبوب في حالة الري المستمر كان 721 حبة وأصبح 753 حبة في حالة التداخل وقد يعزى ذلك إلى أن الإضافة تحسن الصفات الفيزياوية للتربة وتزيد من قابليتها للاحتفاظ بالماء، أما الري الموجي فانه يؤدي إلى زيادة تجانس توزيع ماء الري في المروز، إضافة إلى ارتفاع كفاءة الري.

4-6-3 وزن **300** حبة (غم):

تبين من خلال نتائج التحليل الإحصائي في ملحق (18) وكذلك من خلال المتوسطات الحسابية جدول (6) وجود فروق معنوية في حالة الإضافة وحالة الري الموجي، بينما لم تظهر فروق معنوية في حالة التداخل إذ كان متوسط وزن 300 حبة في حالة الري المستمر من دون إضافة (التقليدي) 104 غم ويتفق هذا مع ما حصل عليه الدليمي (2001) وأصبح في حالة الري الموجي من دون إضافة 108 غم، أما عند إضافة زيت الوقود فقد أصبح متوسط وزن 300 حبة 115 غم وفي حالة التداخل أصبح 117 غم، وقد سبق تعليل ذلك في الفقرة السابقة، ويضاف له ان زيادة المحتوى الرطوبي تزيد من جاهزية العناصر الغذائية، وهذا ما رآه (Goldhamer, 1987) أيضاً.

4-6-4 حاصل الحبوب الكلي (كغم/ هكتار):

تعد هذه الصفة المحصلة النهائية للعمليات الزراعية التي تجري على النبات ومن خلالها يتم الاختيار لطريقة الري الأكفأ. وتشير عمليات التحليل الإحصائي في ملحق (19) وجدول (6) إلى وجود فروق عالية المعنوية في حالة الإضافة وكذلك توجد فروق معنوية في حالة الري الموجي من دون إضافة، بينما لم يظهر التحليل الإحصائي أي فروق معنوية في حالة التداخل إذا كان حاصل الحبوب الكلي في الري التقليدي 7817 كغم/ هكتار وأصبح في حالة الري الموجي من دون إضافة 8036 كغم/ هكتار وتتفق هذه النتائج من حيث المبدأ مع ما توصل إليه عدد من الباحثين الذين عملوا على أصناف مختلفة من الذرة الصفراء Hill and stringham (1987) و Valliant (2000)، أما الجميلي (2006) فقد توصل خلال دراسته على صنف إباء 106 إلى أن الحاصل الكلي في حالة الري المستمر التقليدي 8334 كغم/ هكتار وأصبح 8554 كغم/ هكتار في حالة الري الموجي، أما عند إضافة زيت الوقود فان حاصل الحبوب الكلي في حالة الري المستمر مع الإضافة أصبح 8354 كغم/ هكتار وزاد في حالة التداخل إلى 8800 كغم/ هكتار وان هذه الزيادة تبين دور الإضافة والري الموجي في توفير رطوبة مناسبة للنبات وتحسين بناء التربة مما يؤدي إلى تامين ظروف ملائمة للنبات، كما مر تعليله.

5- الاستنتاجات والتوصيات

1- أدى إتباع أسلوب الري الموجي وإضافة زيت الوقود بنسبة 1% من الوزن الجاف للخمس سنتمترات العليا من التربة مزجاً والتداخل بينهما إلى توفير في ماء الري، ورفع كفاءة الري وكفاءة الاستعمال، وزيادة الحاصل الكلي لمحصول الذرة الصفراء.
2- أدى كل من الري الموجي وإضافة زيت الوقود وحالة التداخل بينهما إلى خفض الغيض، وخفض التسرب العميق، وزيادة سرعة طور التقدم، وكذلك زيادة زمن طور الانحسار.
3- أن إتباع أسلوب الري الموجي وإضافة زيت الوقود أدت إلى الحصول على مقنن مائي جديد لهذا المحصول.

وبناءاً على هذه الاستنتاجات نوصي بما يأتي:

1- إتباع أسلوب الري الموجي مع إضافة زيت الوقود مزجا مع التربة، لتحقيقهما أعلى نسبة توفير لماء الري، وأعلى كفاءة ري وكفاءة استعمال، وكذلك أعلى حاصل لمحصول الذرة الصفراء.
2- تغني إضافة زيت الوقود مزجا مع التربة عن إتباع أسلوب الري الموجي رغم أنها اقل مردوداً من حالة التداخل لما حققته من نسبة عالية في توفير لماء الري، وكفاءة الري وكفاءة الاستعمال، وزيادة الحاصل الكلي.
3- نتيجة لاستمرار تأثير زيت الوقود حتى في الرية الأخيرة لذا يجب أن يدرس لموسمين على الأقل لمعرفة تأثيره المتبقي في الصفات المدروسة.
4- إجراء بحوث مستقبلية حول استعمال الري الموجي بنسب دورة اصغر وعلى مروز طويلة جداً 1000-1500 م لاحتمال ارتفاع كفاءة الري أيضاً.

6- المصـادر

المصادر العربية:

الاصبحي، مظهر عبده عثمان. 2003. تأثير مستويات ماء الري والتغطية في التوزيع الرطـوبي وكفـاءة اسـتخدام المـاء لمحصـول البطاطـا (Salanum tuberosum L.) تحت نظام الري بالتنقيط. رسالة ماجستير/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.

الجميلي، زهير عبد الكريم. 2000. تأثير زيت الوقود في بعض صفات التربة الفيزيائية المائية ونمو حاصل الحنطة. رسالة ماجستير/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.

الجنابي، محمد علي عبود. 2005. تقييم الري بالتنقيط لمحصول البصل تحت استعمال المغطيات والمادة العضوية في التربة. رسالة ماجستير/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة الانبار.

الجميلي، عبود محمد هزيم. 2006. استخدام أسلوب الري الثنائي والموحي في تحسين كفاءة ري المروز. أطروحة دكتوراه/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة الانبار.

الحديثي، عصام محمد عبد الحميد. 1988. غيض الماء في التربة تحت الغمر المتقطع. رسالة ماجستير/ كلية الهندسة/ جامعة الموصل.

الحديثي، سيف الدين عبد الرزاق سالم. 1995. تأثير زيت الوقود الاعتيادي والمعالج على خواص التربة ونمو النبات. رسالة ماجستير/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.

الديبكي، عبد السلام مولود. 1983. تأثير بعض المشتقات النفطية على الخواص المائية للتربة ونمو نبات الذرة الصفراء. رسالة ماجستير/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.

الدليمي، عمر إسماعيل محسن. 2001. استجابة عدد من التراكيب الوراثية من الذرة الصفراء (Zea mays L.) لمستويات مختلفة من النايتروجين في ظروف محافظة الانبار باستخدام مياه الآبار. رسالة ماجستير/ قسم المحاصيل الحقلية/ كلية الزراعة/ جامعة الانبار.

الدليمي ،حمدي جاسم حمادي. 2004. التحليل الإحصائي للمعالم الوراثية في الذرة الصفراء. أطروحة دكتوراه/ قسم علوم الحياة/ كلية العلوم/ جامعة الأنبار.

الدوري، نمير طه مهدي، 2002. تقويم دوال نقل الماء في التربة المعاملة بزيت الوقود. أطروحة دكتوراه/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.

الساهوكي، مدحت مجيد. 1990. الذرة الصفراء انتاجها وتحسينها: 28-33.

الساهوكي، مدحت مجيد؛ ووهيب، كريمة محمد. 1990. تصميم القطاعات كامل العشوائية. تطبيقات في تصميم و تحليل التجارب.

الساهوكي، مدحت مجيد. 1999. إرشادات في زراعة الذرة الصفراء/ الهيئة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي/ وزارة الزراعة.
السالم، هتاف عبد الملك؛ والراشدي، راضي كاظم. 2001. تأثير إضافة النفط الأسود ومبيد الاترازين في تحليل سماد اليوريا وفعالية إنزيم اليوريز. المجلة العراقية لعلوم التربة. 1 (1): 160 – 169.
السراجي، علي كاظم جواد. 2006. تأثير الإضافة السطحية وتحت السطحية لزيت الوقود في بعض الصفات الفيزيائية للتربة ونمو محصول الذرة الصفراء (Zea maysl L.). رسالة ماجستير/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.
الصالح، رمزي عبد الملك. 1994. تأثير مستويات النفط الأسود وموعد إضافته في بعض الترب ونمو الذرة الصفراء. رسالة ماجستير/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.
الطيف، نبيل إبراهيم؛ والحديثي، عصام خضير. 1988. الري أساسياته وتطبيقاته. ري المروز: 308 – 309.

العبيد، عبد الوهاب اخضير. 1997. تأثير إضافة زيت الوقود في سلوك الغيض لتربة مزيجة طينية غرينية محروثة وغير محروثة. رسالة ماجستير/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.
العبيد، عبد الوهاب اخضير. 2002. مقارنة أداء أسلوب الري الموجي والمستمر في تربة مزيجة طينية غرينية النسجة. أطروحة دكتوراه/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.
العبيد، عبد الوهاب اخضير؛ وعودة ، مهدي إبراهيم. 2004. تصنيع منظومة لإضافة مياه الري بالأسلوب الموجي. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية. 107 – 118. 2 (2):
العبيد، عبد الوهاب اخضير. 2006. تأثير زمن ونسبة الدورة في سلوك الغيض الموجي في تربة مزيجة طينية غرينية. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية. (2): 4 28 - 38.
القيسي، عبد الوهاب عبد الرزاق. 1996. تكثيف ونمذجة النظام الحراري للتربة تحت ظروف الأنفاق البلاستيكية. أطروحة دكتوراه/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.
الكبيسي، وليد محمود. 1982. الترابط بين العوامل المؤثرة على ثباتية مجاميع التربة وسرعة ترطيبها. رسالة ماجستير/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.
المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 2005. تحسين كفاءة الري السطحي والبزل في الدول العربية. الخرطوم. جامعة الدول العربية.
بهية، محمد حسن صبري هاشم. 1998. تأثير زيت الوقود في بعض الصفات الفيزيائية وعلاقته بشكل التبلور ونعومة دقائق الجبس في التربة الجبسية. رسالة ماجستير/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.
جاموس، محمد رفيق احمد. 1991. ورقة عمل حفظ التربة والمياه. مجلة المهندس الزراعي. العدد 42: 42 – 48.

سالم، سلوم برغوث؛ وعودة، مهدي إبراهيم. 2005. الخصائص المائية غير المشبعة تحت أسلوبي الجريان الموجي والمستمر. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 8. 36 (1): 1 –

شطناوي، محمد. 1997. أهمية تحسين أساليب الري السيحي التقليدي وطرق تحسينها. الدورة التدريبية القومية حول تحسين كفاءة الري الحقلي. المملكة الأردنية الهاشمية – عمان. المنظمة العربية للتنمية الزراعة – الخرطوم. جامعة الدول العربية.

شهاب، رمزي محمد. 1997. تأثير إضافة زيت الوقود والبنتونايت في بعض الخصائص الفيزيائية وانتقال الماء والمذاب في تربة جبسية. أطروحة دكتوراه/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.

علي، إحسان عباس. 1988. اثر المحسنات في بعض الصفات الفيزيائية للتربة وبزوغ ونمو حاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.

عيساوي، محمد رضا عبد الحميد. 2001. المقارنة بين نظام ري المروز الموجي والمستمر باستخدام زيت الوقود. رسالة ماجستير/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.

عوده، مهدي إبراهيم؛ وعيساوي، محمد رضا عبد الحميد. a 2001. تأثير إضافة زيت الوقود في بعض خصائص التربة الفيزيائية. مجلة البصرة للعلوم الزراعية. 14 (3): 165 – 174.

عوده، مهدي إبراهيم؛ وعيساوي، محمد رضا عبد الحميد. b 2001. نظام الري الموجي والمستمر في المروز المعاملة بزيت الوقود. 2– كفاءة إضافة الماء و تجانس توزيعه و الكفاءة الإجمالية للري. المجلة العراقية لعلوم التربة. 215. 1 (2): 206 –

عودة، مهدي إبراهيم؛ وعيساوي، محمد رضا عبد الحميد. 2002. مقارنة نظام الري الموجي والمستمر في المروز المعاملة بزيت الوقود. 1– غيض الماء ومفقودات السيح السطحي والتسرب العميق. المجلة العلمية للموارد المائية/ الجمعية العلمية العراقية للموارد المائية.

عياد، حامد عبد الله سالم. 2004. تأثير إضافة زيت الوقود للتربة في بعض الصفات الفيزيائية وأثرها في حصاد مياه الأمطار. رسالة ماجستير/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.

محمد، عصام محمود. 1988. تأثير محسنات التربة المختلفة على بعض الصفات الفيزيائية للتربة وعلاقة ذلك بالفسفور الجاهز. رسالة ماجستير/ قسم التربة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد.

محمد، عصام محمود؛ ورشو، علي سيدو. 1995. تأثير التغطية في بعض الصفات الفيزياوية للتربة ونمو حاصل الشعير. وقائع مؤتمر بحوث التربة الأول/

جامعة الموصل/ ايكاردا. 25 – 26 أيلول. مجلة زراعة الرافدين 27 (3): 28 - 34.

المصادر الأجنبية:

AL-Agidi, W. K. 1976. Proposed soil classification at the series level for iraqi soil 1.alluvial soils. Soil science department. University of Baghdad. Mosul printice.

AL-Khateeb, I. K.; A. A. AL-Khafaji.; S. R. Askar; and S. M. Kassal. 1985. Fuel oil degredation rate under field conditions with respact to wheat yield. J. Agric water Resou-Res: 71-87.

AL-Khafaji, A. A.; S. R. Askar; and S. M. Kasal. 1985. Effect of fuel oil on aggregate stability of apoorly structured soil from Dalmaj project. J. Agric Water Resou. Res. 4 (2): 83-96.

Allen, S. J. 1990. Measurement and estimation of evaporation from soil under sparse barley crops in northern. Syria. Agric and forest meterology. 49: 291-309.

Allen, R. G.; M. Smith.; W. O. Pruitt; and L. S.Pereira. 1996. Modification to the FAO crop approach. Proc of the ASAE international conference on Evapotranspiration and Irrig. Scheduling, Nov. 3-6, san Antonin, TX.

AL-Rawi, J. A.; J. Dougramaji.; L. Hamdi; and S. Kadar. 1984. Effect of petrolleum compounds on moisture and solt distribution through a soil-profile. J. Agri. Water Resou. Res.3 (1): 19-42.

AL-Shabassy, A. L; and A. Goher. 1971. Effect of asphalt emulsion application on sandy soil in Tahrir province and peanut yield-agric. Res. Rev 49 (2): 1-11.

Bartholomy, R. C; and D. F. Champion. 1998. Furrow irrigation technology advances surge by surge agricultural irrigation. 1-4.

Bauder, T. 2003. Surface irrigation tips for limited water. Extension water quality specialist. Dept of soil and crop sciences Colorado, state university. April.

Belt, J. A. 1993. Surge offers hope for surface irrigation efficiency. Irrigation Journal pape No. 2803.

Belyakova, L. P; and N. V. Varnavskaya. 1963. Soil structure and examples of its formation. Soil and F. Ert. Abs. 26:50.

Bishop, A. A.; W. R. Wallker; and G. J. Poole. 1981. Furrow advance rates under surge flow system. J. Irrig. Drainage Division, ASCE. 107 (IR3): 257-264.

Blair, A. W; and E. T. Smerdon. 1987. Modeling surge irrigation infiltration. J. Irrig. Drain. Eng. ASCE. 113(4): 497-515.

Blake, G. R. 1965. Bulk density in Black, methods of soil analysis. Agron. Mono No. 9 (1): 374-390. Am. Soc. Agr. Madison. Wisconsin. USA.

Bresson, L. M; and C. J. Moran. 1995. Structural change induced by wetting and drying in seedbeds of a hardsetting soil with contrasting aggregate size distribution. European journal of soil science. 46: 205-214.

Buckman, O. H; and B. C. Nyle. 1969. The nature properties of soil. PH, soil: 621.

Cahoon, J. E; and D. Eisenhauer. 1994. Inferences of the cycle ratio time surged flow infiltration Function-irrig. Sci. 15: 82-173.

Campbell, R. B.; C. A. Bower; and L. A. Richards. 1949. Change of electrical conductivity with temperature and the relation of osmotic pressure to electrical conductivity and ino. Concentration for soil extract. Soil Sci Soc. Amer. Proc. (1948) 13: 66-69, illus. (cited in Richards, L. A. (ed). 1954. Diagnosis and improvement of saline and Alkali soils. U.S.D. A. Agriculture Handbook 60).

Campbell. G. S; and S. Gaylons. 1985. Soil physics with basic, transport models for soil-plant system. Elesevier Amsterdam, oxford: 98-121.

Carr, M. 1995. Surge the cutting Edg of irrigation technology. Irrigation Journal, March: 1-3.

Coolidge, P. S.; W. R. Walker; and. A. A. Bishop. 1982. Advance and runoff surge flow furrow irrigation. J. irrig. and Drain-Div ASCE 108 (1R1): 35-41.

Dale. D; and Shipper. 1994. Irrigation efficiency surges west. http://www.prsurge.com/west.htm-last updated 21/2/1995.

Das, D. K; and C. Dakshinamurti. 1975. Bentonite as a soil conditioner. In. W. C. Moldenhaure et al (eds.) soil conditioner. SSSA special-pub No.7: 65-76 SSSA, inc Madison. WI. USA.

Day, O. R. 1965. Particle Fractionation and particle size analysis in Black, C. A. 1965. Methods of soil analysis Agron. Mono No., (1) Am. Soc. Agr, Madison. Wisconsin. USA: 545-567.

De Boodt, M. 1972. Improvement of soil structure by chemical means-in Hillel, D. (ed) optimizing the soil physics environment to ward greater crop yields. Academic press. New York: 43-54.

Dennis, G. 1993. (Cited in Belt, J. A. 1993). Surge offers hope for surface irrigation efficiency. Irrigation Journal paper No. 2803.

Devitt, D. A; and J. Andersen. 1995. Moapa valley surge irrigation study extension field technician.

Duke, H. R. 1988. Conditions and principles in stringham, G. E. (ed) surge flow irrigation a western regional research publication: 7-12.

Evans, R. G. 2003. Surge flow surface irrigation. Former wsu agricultural engineer prosser Revised by Brian Lelb, M. S wsu Cooperative specialist.

Evans, R. G.; D. L. Bassett.; D. E. Miller; and J. S. Aarstad. 1988. High frequency surge flow irrigation in sweet cherries. Alternatives/optimization Alternative configuration in stringham, G. E (ed) Surge flow irrigation. Awestrn regional research Publication: 37-42.

FAO. 2005. Improving the products of agricultural irrigation. Report of agricultural commotion. 19. FAO, Rome.

Gabriels, D. 1974. Respons of [soil to] different soil conditioners. Soil and Fert. Abs 37: 6.

Gardner, W. H. 1965. Water content in Black, C. A. et al., (ed.). 1965. Methods of soil analysis. Agron. Mono No. 9(1) Am. Soc. Agr, Madison. Wisconson. USA: 82-127.

Goldhamer, D. A.; M. H. Alemi; and R. C. phene. 1987. Surge versus continuous-Flow irrigation California Agriculture sept-oct. 1987: 1-7.

Haise, H. R.; W. W. Donnan.; J. T. Pheian.; L. F. Lawhan; and D. G. Shckley. 1956. The use of cylinder infiltration to determine the intake characteristies of irrigation soils. USAD. Pul. Ars 41-7, 10 p in Jensen, M. E. 1980. Design and operation of form irrigation systems.

Henggeler, J. C.; M. S weeten; and C. W. Keese. 1996. Surge flow irrigation published by the texas Agricultural Extension service (TAEX): 1-6.

Hill, R. W; and G. E. Stringham. 1987. Surge flow technology method irrigation. Automatic surface irrigation demonstration for summer onion tour. Utah. Word water, September, 1987: 1-29.

Hur, M. B; and R. Keren. 1997. Polymer effects on water infiltration and soil aggregation soil Sci. Soc. Am. J. 61: 565-570.

Hussein, J; and M. A. Adey. 1995. Changes of structure and tilth Mellowing in a vertisol dueto wet/dry cycles in the liquid and vapour phase: European Journal of soil Sci. 46: 356-368.

Izuno, F. T.; T. H. Podmor; and H. R. Duke. 1985. Infiltration under surge irrigation Transaction of ASAE. 28 (2): 517-521.

Izuno, F. T; and T. H. Podmor. 1986. Surge irrigation management. Agric. Water mang. 11: 279-291.

Jackson, M. L. 1958. Soil chemical analysis prentice Hall Inc. Engle wood cliffs. N. J. 165.

James, D. W.; R. J. Hank; J. J. Jurinak. 1982. Modern irrigated Soils: 13-33.

Ji, Shangning; and P. W. Unger. 2001. Soil water accumulation under different precipitation, potential. evaporation, and straw mulch condition. SSSAJ. 65: 442-448.

Johnson, G. R. 1973. Diallel analysis of Leaf area heterosis and relationships. 13: 178-180.

Kemper, W. D; and W. S. Chepil. 1965. Size distribution of aggregates. In Black, C. A. et al., (ed). 1965. Methods of soil analysis. Agron. Mono No.9 (1) Am. Soc. Agr, Madison. Wisconsin. USA: 499-510.

Kinnell, P. I. A. 2000. The effect of slope length on sediment concentration. Associated with side-slop erosion Soil Sci Soc. Am. J. 64: 1004-1008.

Klok, J. P. B; and K. L. Bristow. 2004. Effects of irrigation on deep drainage and nitrate Leaching in the Burdekin Delta.

Klute, A. 1965. Laboratory measurement of hydraulic conductivity of saturated soil. In Black, C. A, et al., (ed). 1965. Methods of soil analysis. Agron. Mono No. 9 (1) Am. Soc. Agr, Madison Wisconsin. USA: 253-361.

Kowsar, A.; L. Boersma; and G. D. Jarman. 1969. Effect of petroleum mulch on soil water content and soil temperature. Soil sci-soc. Am. Proc. 33: 783-786.

Lee. L. D; and S. Judson. 1965. Physical geology. 3rd edition. Enl wood. Prentice Hall.

Lehman, O. R; and R. N. Clark. 1975. Effect of cattle feed yard runoff on soil infiltration rates. J. Ennviron Qual. 4: 347-439.

Mailhol, J. C.; M. Priol; and M. Benali. 1999. Afurrow irrigation model to improve irrigation practice in the Gharb valley of Morocco. Agricultural water management. 42: 65-80.

Mc Cornick, P. S.; T. H. Podmore; and H. R. Duke. 1988. Management and implementation of surge irrigation. In Stringham, G. E. (ed) surge flow. Irrigation. A western regional research publication: 53-60.

Miller, J. G.; C. C. Shock.; T. S. Stiebr; and L. D. sounders. 1991. Surge irrigation of Bliss spring wheat. Malheur. State university Ontario. Oregon.

Miller, J; and C. Shock. 1992. The effect of surge irrigation on onion yield and quality, irrigation efficincy, and soil nitrogen losses. Malheur state university Ontario, Oregon.

Miller, F. 2003. Continuous and surge irrigation effects in hydraulic parameter and water quality. Water quality research of Canada, 38 (3): 451-471.

Moody, V. 1993. The benefits of surge irrigation journal. March 1993: 1-2.

Playan, E.; A. Slatni.; R. castillo; and J. M. Faci. 2000. A case study for irrigation Modernization:11 scenario analysis Agricultural water management 42: 335-354.

Podmore, T. H; and H. R. Duke. 1982. Field evaluation of surge irrigation. ASAE. Paper No. 82-2102. st. Joseph. Ml: 15.

Raghuwanshi, N. S; and W. W. Wallender. 1998. Optimal furrow irrigation scheduling under heterogeneous conditions agricultural system 58 (1): 39-55.

Roa, K. P. C.; A. L. Cogle.; S. T. Srinivasan.; D. F. Yule; and G. D. smith. 1998. Effect of soil management practices on runoff and infiltration processes of hardsetting Alfisol in sem. Arid tropics: 1287-1294.

Recichert, D. 2006. Surge irrigation valves available for Loan improving surface irrigation efficiency. Nebraska.

Rogers, D. H; and W. M. Sothers. 2000. Irrigation management series surge irrigation, L-912: 1-3.

Rosenberg, N. J. 1974. (eds) Microclimate: The biological environment John and sons.; New York.

Saleh. M. I. 2005. Surge flow irrigation under short field condition in Egypt. John wily and sons. Ltd.

Schertz, D. L; and W. D. Kemper. 1998. Crop-residue management system and their violin achieving asustainable, productive agriculture: 1255-1265. in L. S. Bhushan. I. P. Abrol, and M. S. Rama Mohan Rao (ed) soil and water conservation: challenges and apportunities. Proc. 8th. Iscoconf. 1994. New Delhi, India. A. A. Balkema Rotterdam, the Nether land.

Schwab, G. O.; D. D. Fangmeier; and W. J. Elliot. 1996. Surface irrigation soil and water management systems: 294-308.

Shainberg, D.; S. Rapp; and G. J. Levy. 2001. Flow interruption effect on intak Rate and Rill erosion. In tow soil-sci-soc. Amj 65: 834-841.

Shock, C. C.; L. D. Saunders; M. J. English.; R. W. Mittelstad; and B. M. shock. 1993. Surge irrigation of wheat, to increase irrigation efficiency and reduce sediment loss.

Shock, C. C. 1999. Comparision of surge and conventional irrigation practices for onion production. Pacific northwest pollution prevention Resource center. 1326 Fifth ave., suit 650 Seattle W A 98101.

Shock, C. C. 2003. Water saving through surge irrigation. Malheur experiment station and bioresource engineering. Oregon. State university.

Smerdon, E. T; and A. W. Blair. 1985. Improving surge flow irrigation efficiency based on analysis of infiltration and hydrodynamic effect. Technical Report No. 138- Texas. 77840-2118.

Stringham, G. E. 1988. Introduction, summary and recommendation in stringham, G. E (ed.) surge flow irrigation. A western regional research publication: 1-6.

Stringham, G. E; and J. Keller. 1979. Surge flow for automatic irrigation. ASCE. Irrigation and drainage division specialty conference, Albuquerque, NM: 132-142.

Testezlaf. F. R.; R. L. Elliot; and J. E. Garton. 1987. Furrow infiltration under surge flow irrigation. Trans. ASCE. 31 (1): 193-197.

Trout, T. J. 1991. Surface seal influence on surge flow furrow infiltration. ASAE paper No. 89-2540.

Valliant, J. 1996. Surge irrigation saves water. Irrigation water management. July 23: 1-2.

Valliant, J. 2000. Surge irrigation and PAM can benefit farmers in the Arkansas River basin. Irrigation and agronomy: 1-3.

Wallace, A.; G. A. Wallace; and A. M. Abonzamzam. 1986. Effect of soil conditioners on water relationships in soil sci 141: 346-362.

Weckler, P. R.; W. R. Walker; and G. E. Stringham. 1984. Cutback irrigation with automated surge flow techniques. ASAE. Paper No. 84-2090. St. Joseph.

Williams, J. R.; R. V. Liewelyn.; M. S. Reed.; F. R.lamm; and D. R. Delano. 1996. Net return for grain sorghum and corn under alternative irrigation systems in western Kansas. Agriculture economics staff paper. 3-96.

Yont, L. T. 2002. How surge irrigation work. Nebraska cooperative. Extension service Nf 94-176.

7- الملاحـــق

ملحق (1) مواصفات زيت الوقود

الوزن النوعي عند 15.6 مْ	0.950
نقطة الوميض (مغلق) مْ (الأدنى)	56
درجة الانسكاب مْ (الأقصى)	+21
الكبريت % وزنا (الأقصى)	3.5
الكربون المتبقي % وزنا (الأقصى)	6.5
نسبة الماء و الرواسب % حجم الأقصى	1.0
اللزوجـــة (ســـنتي بـــويز) عنـــد 50 مْ (الأقصى)	120
القيمـــة الحراريـــة كيلـــو ســـعرة/ كغـــم (الإجمالي)	10500

دليل المواصفات التسويقية العامة للمنتجات النفطية العراقية(1991)

ملحق (2) الوصف المورفولوجي لمقد التربة

1- تحت المجموعة العظمى: Typic Torrifluvent
2- السلسلة: TW367
3- الموقع: محافظة الانبار – قضاء الرمادي – الصوفية – 250 م عن مجرى الفرات.
4- استعمالات الأرض: زراعة الحنطة و السمسم.
5- المناخ: شبه جاف.
6- مادة الأصل: رسوبية.
7- الطوبوغرافية: ارض مستوية ضمن وحدة كتوف الأنهار و خالية من الأحجار.
8- الصرف الطبيعي: جيد و الجريان السطحي متوسط.
9- الغطاء النباتي:
الثيل Gynodon dactylen
العاقولِ AL.hagi maurorum
10- مستوى الماء الأرضي: 150 سم من سطح التربة

الأفق	العمق (سم)	الوصف
A P	30-0	بني فاتح (10 YR 6/3) جاف إلى بني (10 YR 5/3) رطب، مزيجة رملية، كتلي

		ضعيف، قليل الصلابة، هش وغير لزج وغير مطاط، مسامات كثيرة وكبيرة، جذور كثيرة ومتوسطة، حدود فجائية متموجة، معتدلة القاعدية
C1	**50-30**	بني فاتح (10 YR 6/3) جاف إلى بني مصفر غامق (10 YR 4/4) رطب، مزيجه طينية رملية، كتلي عديم الزوايا متوسط معتدل، قليل الصلابة هش، قليل اللزوجة والمطاطية، مسامات شائعة دقيقة، جذور شائعة متوسطة، حدود فجائية مستوية، قاعدية معتدلة
C2	**65-50**	بني فاتح جدا (10 YR 7/3) جاف إلى بني مصفر (10 YR 5/6) رطب، طينية، صفائحي متوسط معتدل، صلب متماسك لزج ومطاط، مسامات شائعة و دقيقة، جذور قليلة ودقيقة شائعة ومتوسطة، حدود فجائية ومستوية، معتدلة القاعدية.
C3	**80-65**	بني فاتح جدا (10 YR 7/3) جاف إلى بني مصفر (10 YR 5/4) رطب، طينية رملية، كتلي غير حاد الزوايا متوسط ضعيف، قليل الصلابة وهش، قليل اللزوجة والمطاطية، مسامات شائعة ومتوسطة، جذور قليلة وشعرية، حدود فجائية متموجة، معتدلة القاعدية.
C4	**90-80**	بني فاتح جدا (10 YR 8/3) جاف إلى بني (10 YR 5/3) رطب، مزيجه غرينية، كتلي حاد الزوايا معتدل، صلب ومتماسك ولزج وذو مطاطية، مسامات دقيقة وقليلة، عديم الجذور، حدود فجائية متموجة، معتدلة القاعدية.
C5	**100-90**	بني فاتح جدا (10 YR 7/3) جاف إلى رصاصي (10 YR 6/5) رطب، مزيجة رملية، فتاتي متوسط دقيق قليل الصلابة وهش جدا، غير لزج و غير مطاط ،مسامات قليلة ودقيقة، عديم الجذور، معتدلة القاعدية.

ملحق (3) تأثير أسلوب الري الموجي وإضافة زيت الوقود مزجا في الغيض

زمن القياس دقيقة	عمق الغيض (سم)							
	ري مستمر		ري موجي من دون إضافة			ري موجي مع الإضافة		
	من دون إضافة	مع الإضافة	م1	م2	م3	م1	م2	م3
1	1.30	1.14	1.25	0.00	0.00	1.1	0.00	0.00
2	0.45	0.43	0.46	0.16	0.14	0.43	0.13	0.11
3	0.14	0.18		0.13	0.07		0.12	0.08
4	0.22	0.13		0.09	0.06		0.08	0.06
5	0.20	0.12			0.08			0.07
10	0.84	0.58			0.30			0.23
20	1.38	1.10			0.40			0.36
30	1.27	0.95			0.45			0.40
60	3.3.	2.73			2.10			1.10
120	6.40	6.12			3.80			2.50
180	6.10	5.64			4.00			2.40
240	6.17	5.91			3.80			2.30
300	6.80	5.70			3.60			2.30
360	6.20	5.40			3.50			2.30
420	6.20	5.50			3.50			2.30
480	6.20	5.50			3.50			2.30
الغيض التجمعي (سم)			1.71	0.38	29.3	1.53	0.33	18.81
	53.17	47.13			31.39			20.67
معدل الغيض (سم/ساعة)	6.65	5.89			3.92			2.58
الغيض الأساس (سم/ساعة)	6.20	5.50			3.50			2.30

*** نسبة الدورة 1/2 * زمن الموجة الثانية (م2) 4 دقيقة**

*** زمن الموجة الأولى (م1) 2 دقيقة * زمن الموجة الثالثة (م3) حتى وصول الماء إلى نهاية المرز**

ملحق (4) قياسات طور التقدم والانحسار

الرية الأولى
التصريف: 2.5 لتر/ثانية
تاريخ الري: 2006/7/21

ري مستمر			ري موجي			
المحطة	تقدم (دقيقة)	انحسار (دقيقة)	تقدم (دقيقة)			انحسار (دقيقة)
			م1	م2	م3	
1	0.82	2.67	0.63	0.42	0.33	3.00
2	0.92	3.33	0.73	0.45	0.36	3.33
3	1.06	4.00	0.76	0.50	0.42	3.67
4	1.28	5.00	1.08	0.52	0.45	4.00
5	1.57	6.33		0.67	0.45	5.33
6	1.85	6.67		0.70	0.50	6.67
7	2.08	8.00		0.83	0.52	9.00
8	2.25	9.33		0.92	0.55	11.33
9	2.43	9.67			0.88	11.67
10	2.62	12.00			1.08	14.00
المجموع	16.88	67	3.2	5.01	5.54	72
					13.75	

ري مستمر مع الإضافة			ري موجي مع الإضافة			
المحطة	تقدم (دقيقة)	انحسار (دقيقة)	تقدم (دقيقة)			انحسار (دقيقة)
			م1	م2	م3	
1	0.72	2.00	0.50	0.33	0.28	2.00
2	0.92	3.67	0.58	0.33	0.28	2.67
3	1.00	4.33	0.65	0.35	0.30	3.33
4	1.08	4.67	0.77	0.38	0.32	4.00
5	1.20	5.33		0.62	0.32	4.67
6	1.28	6.00		0.75	0.37	5.33
7	1.38	6.67		0.78	0.40	6.00
8	1.48	7.33		0.88	0.43	7.00
9	1.65	9.00			0.83	8.67
10	1.85	12.00			0.96	11.33
المجموع	12.62	61	2.5	4.42	4.49	55.00
					11.41	

ملحق (5) قياسات طور التقدم والانحسار

الرية الخامسة
التصريف: 2.5 لتر/ثانية
تاريخ الري: 2006/8/17

ري مستمر			ري موجي			
المحطة	تقدم (دقيقة)	انحسار (دقيقة)	تقدم (دقيقة)			انحسار (دقيقة)
			م1	م2	م3	
1	0.69	4.33	0.62	0.39	0.31	5.33

6.00	0.32	0.44	0.69	4.33	0.78	**2**
7.00	0.37	0.46	0.77	6.00	0.93	**3**
6.33	0.39	0.54	0.93	6.33	1.22	**4**
6.67	0.43	0.68		7.00	1.51	**5**
8.00	0.48	0.73		7.67	1.72	**6**
9.33	0.54	0.84		9.00	1.84	**7**
11.33	0.60	0.91		9.67	2.00	**8**
13.00	0.88			11.67	2.17	**9**
14.67	1.06			14.33	2.33	**10**
87.66	5.38	4.99	3.01	80.33	15.19	**المجموع**
	13.38					

ري موجي مع الإضافة				**ري مستمر مع الإضافة**		
انحسار (دقيقة)	**تقدم (دقيقة)**			**انحسار (دقيقة)**	**تقدم (دقيقة)**	**المحطة**
	م3	**م2**	**م1**			
4.67	0.24	0.33	0.44	4.00	0.61	**1**
5.00	0.24	0.33	0.47	5.00	0.68	**2**
5.33	0.27	0.37	0.57	5.33	0.79	**3**
6.67	0.27	0.41	0.68	5.67	0.91	**4**
6.67	0.29	0.59		6.00	1.01	**5**
7.33	0.32	0.68		6.67	1.19	**6**
8.00	0.38	0.73		7.00	1.32	**7**
9.67	0.42	0.81		8.33	1.49	**8**
11	0.73			9.67	1.65	**9**
13.67	0.86			11.33	1.73	**10**
78.01	4.02	4.25	2.16	69	11.38	**المجموع**
	10.43					

ملحق (6) قياسات طور التقدم والانحسار

الرية التاسعة
التصريف: 2.5 لتر/ثانية
تاريخ الري: 2006/9/17

ري موجي				**ري مستمر**		
انحسار (دقيقة)	**تقدم (دقيقة)**			**انحسار (دقيقة)**	**تقدم (دقيقة)**	**المحطة**
	م3	**م2**	**م1**			
5.00	0.29	0.38	0.68	4.00	0.75	**1**
6.00	0.32	0.42	0.75	5.00	0.90	**2**
6.33	0.37	0.46	0.77	6.00	1.02	**3**
7.00	0.39	0.61	0.94	7.00	1.19	**4**
8.00	0.44	0.69		7.33	1.39	**5**
8.00	0.57	0.73		8.00	1.59	**6**
9.33	0.61	0.79		9.00	1.81	**7**
10.67	0.68	0.91		9.67	2.02	**8**
11.67	0.87			11.33	2.22	**9**
13.00	1.06			12.33	2.38	**10**
85.00	5.6	4.99	3.14	79.66	15.27	**المجموع**
	13.73					

ري مستمر مع الإضافة			ري موجي مع الإضافة			
المحطة	تقدم (دقيقة)	انحسار (دقيقة)	م1	تقدم (دقيقة) م2	م3	انحسار (دقيقة)
1	0.57	5.00	0.55	0.35	0.27	4.33
2	0.65	6.00	0.59	0.39	0.28	5.00
3	0.78	6.67	0.70	0.43	0.29	5.67
4	0.92	7.33	0.76	0.45	0.31	6.67
5	0.99	7.67		0.65	0.33	7.00
6	1.14	8.33		0.73	0.36	7.67
7	1.27	9.00		0.76	0.39	8.33
8	1.42	10.67		0.88	0.43	9.00
9	1.59	12.00			0.74	10.33
10	1.75	14.00			0.94	12.00
المجموع	11.08	86.67	2.6	4.64	4.34	76.00
					11.58	

ملحق (7) قياسات طور التقدم والانحسار

الرية ألاثنتي عشرة
التصريف: 2.5 لتر/ثانية
تاريخ الري: 2006/10/18

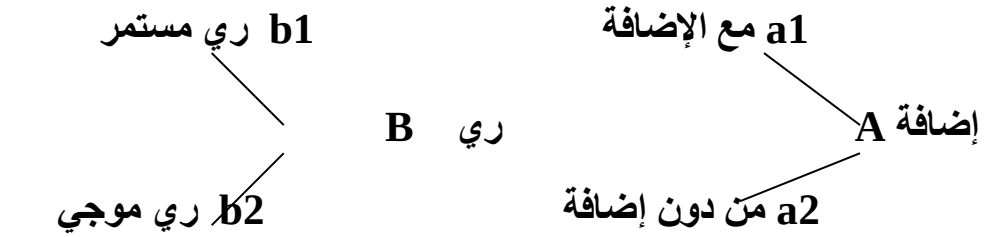
ري مستمر			ري موجي			
المحطة	تقدم (دقيقة)	انحسار (دقيقة)	م1	تقدم (دقيقة) م2	م3	انحسار (دقيقة)
1	0.66	6.00	0.67	0.37	0.29	6.00
2	0.81	6.33	0.72	0.41	0.33	6.67
3	0.96	7.00	0.76	0.46	0.37	7.67
4	1.14	7.67	0.87	0.54	0.39	8.00
5	1.33	8.00		0.61	0.41	9.00
6	1.53	9.33		0.68	0.52	9.00
7	1.72	10.33		0.75	0.58	10.67
8	1.93	11.33		0.90	0.69	11.00
9	2.14	12.00			0.82	12.00
10	2.32	13.67			1.01	13.33
المجموع	14.54	91.66	3.02	4.72	5.41	93.34
					13.15	

ري مستمر مع الإضافة			ري موجي مع الإضافة			
المحطة	تقدم (دقيقة)	انحسار (دقيقة)	م1	تقدم (دقيقة) م2	م3	انحسار (دقيقة)
1	0.65	5.67	0.60	0.35	0.30	6.33
2	0.74	7.00	0.66	0.40	0.32	7.00
3	0.88	7.67	0.74	0.44	0.33	8.00
4	1.02	8.00	0.83	0.49	0.34	8.33
5	1.17	8.67		0.71	0.37	8.67
6	1.33	9.00		0.75	0.38	10.00
7	1.51	10.33		0.78	0.42	10.33
8	1.67	11.33		0.92	0.45	11.33
9	1.81	12.33			0.73	12.67

13.67	0.94			13.67	1.94	**10**
96.33	4.58	4.84	2.83	93.67	12.72	**المجموع**
	12.25					

ملحق (8) التحليل الإحصائي لطور التقدم للمعاملات المختلفة في الرية الأولى

S.O.V.	d.f	SS	MS	F. Cal	F.Table 0.05	F.Table 0.01
R	2	0.005	0.0025	0.625	5.14	10.92
T	3	49.595	16.531	4132.75**	4.76	9.78
A	1	32.736	32.736	8184**	5.99	13.75
B	1	14.170	14.170	3542.5**	5.99	13.75
AB	1	2.689	2.689	672.25**	5.99	13.75
Error	6	0.024	0.004			
Total	11	49.624				



a_1	12.02
a_2	15.32

b_1	14.76
b_2	12.58

	b_1	**b_2**
a_1	12.63	11.40
a_2	16.88	13.76

L.S.D.

Table	a	b	ab
rep	6	6	3
df	6	6	6
L.S.D. 0.05	0.089	0.089	0.126
L.S.D. 0.01	0.135	0.135	0.191

ملحق (9) التحليل الإحصائي لطور التقدم للمعاملات المختلفة في الرية الخامسة

S.O.V.	d.f	SS	MS	F. Cal	F.Table 0.05	F.Table 0.01
R	2	0.09182	0.04591	2.47	5.14	10.92
T	3	40.61296	13.5376	727.0461**	4.76	9.78
A	1	34.17188	34.17188	1835.28**	5.99	13.75
B	1	5.83807	5.83807	313.55**	5.99	13.75
AB	1	0.60301	0.60301	32.39**	5.99	13.75
Error	6	0.11172	0.01862			
Total	11	40.81649				

a_1	10.90
a_2	14.28

b_1	13.29
b_2	11.89

	b_1	**b_2**
a_1	11.38	10.43
a_2	15.20	13.38

L.S.D.

Table	a	b	ab
rep	6	6	3
df	6	6	6
L.S.D. 0.05	0.1928	0.1928	0.2726
L.S.D. 0.01	0.2920	0.2920	0.4130

ملحق (10) التحليل الإحصائي لطور التقدم للمعاملات المختلفة في الرية التاسعة

S.O.V.	d.f	SS	MS	F. Cal	F.Table 0.05	F.Table 0.01

R	2	0.052	0.026	2	5.14	10.92
T	3	34.466	11.488	883.69**	4.76	9.78
A	1	30.560	30.560	2350.16**	5.99	13.75
B	1	0.775	0.775	59.61**	5.99	13.75
AB	1	3.131	3.131	240.84**	5.99	13.75
Error	6	0.078	0.013			
Total	11	34.596				

a_1	11.32
a_2	14.51

b_1	13.17
b_2	12.66

	b_1	**b_2**
a_1	11.06	11.57
a_2	15.27	13.74

L.S.D.

Table	a	b	ab
rep	6	6	3
df	6	6	6
L.S.D. 0.05	0.161	0.161	0.227
L.S.D. 0.01	0.244	0.244	0.345

ملحق (11) التحليل الإحصائي لطور التقدم للمعاملات المختلفة في الرية ألاثنتي عشرة

S.O.V.	**d.f**	**SS**	**MS**	**F. Cal**	**F.Table 0.05**	**F.Table 0.01**

R	2	0.0181	0.009	1.125	5.14	10.92
T	3	9.065	3.021	377.625**	4.76	9.78
A	1	5.700	5.700	712.5**	5.99	13.75
B	1	2.698	2.698	337.25**	5.99	13.75
AB	1	0.667	0.667	83.375**	5.99	13.75
Error	6	0.048	0.008			
Total	11	9.131				

a_1	12.48
a_2	13.85

b_1	13.64
b_2	12.69

	b_1	**b_2**
a_1	12.71	12.24
a_2	14.56	13.14

L.S.D.

Table	a	b	ab
rep	6	6	3
df	6	6	6
L.S.D. 0.05	0.3095	0.3095	0.4377
L.S.D. 0.01	0.4689	0.4689	0.6631

ملحق (12) التحليل الإحصائي لطور الانحسار للمعاملات المختلفة في الرية الأولى

S.O.V.	**d.f**	**SS**	**MS**	**F. Cal**	**F.Table 0.05**	**F.Table 0.01**
R	2	3.50	1.75	0.216	5.14	10.22
T	3	488.25	162.75	20.142**	4.76	9.78
A	1	396.75	396.75	49.102**	5.99	13.75
B	1	0.75	0.75	0.092	5.99	13.75

AB	1	90.75	90.75	11.23*	5.99	13.75
Error	6	48.5	8.08			
Total	11	540.25				

a_1	58
a_2	69.5

b_1	64
b_2	63.5

	b_1	**b_2**
a_1	61	55
a_2	67	72

L.S.D.

Table	a	b	ab
rep	6	6	3
df	6	6	6
L.S.D. 0.05	4.015	4.015	5.679
L.S.D. 0.01	6.083	6.083	8.603

ملحق (13) التحليل الإحصائي لطور الانحسار للمعاملات المختلفة في الرية الخامسة

S.O.V.	**d.f**	**SS**	**MS**	**F. Cal**	**F.Table 0.05**	**F.Table 0.01**
R	2	15.5000	7.7500	12.13**	5.14	10.92
T	3	532.9166	177.6388	278.0386**	4.76	9.78
A	1	330.7500	330.7500	517.70**	5.99	13.75
B	1	200.0833	200.0833	313.17**	5.99	13.75

AB	1	2.0833	2.0833	3.26	5.99	13.75
Error	6	3.8333	0.6389			
Total	11	552.2500				

a_1	73.50
a_2	84.00

b_1	74.67
b_2	82.84

	b_1	**b_2**
a_1	69.00	78.00
a_2	80.33	87.67

L.S.D.

Table	a	b	ab
rep	6	6	3
df	6	6	6
L.S.D. 0.05	1.129	1.129	1.597
L.S.D. 0.01	1.710	1.710	2.41

ملحق (14) التحليل الإحصائي لطور الانحسار للمعاملات المختلفة في الرية التاسعة

S.O.V.	d.f	SS	MS	F. Cal	F.Table 0.05	F.Table 0.01
R	2	1.500	0.75	0.31	5.14	10.92
T	3	194.999	64.999	26.892**	4.76	9.78
A	1	0.333	0.333	0.11	5.99	13.75
B	1	33.333	33.333	13.79**	5.99	13.75
AB	1	161.333	161.333	66.76**	5.99	13.75
Error	6	14.500	2.417			

Total	11					

a_1	81.34
a_2	81.67

b_1	83.17
b_2	79.84

	b_1	**b_2**
a_1	86.67	76.00
a_2	79.67	83.67

L.S.D.

Table	a	b	ab
rep	6	6	3
df	6	6	6
L.S.D. 0.05	2.196	2.196	3.106
L.S.D. 0.01	3.327	3.327	4.705

ملحق (15) التحليل الإحصائي لطور الانحسار للمعاملات المختلفة في الرية ألاثنتي عشرة

S.O.V.	**d.f**	**SS**	**MS**	**F. Cal**	**F.Table 0.05**	**F.Table 0.01**
R	2	18.500	9.2500	13.32**	5.14	10.92
T	3	33.5833	11.1944	16.121**	4.76	9.78
A	1	18.7500	18.7500	27.00**	5.99	13.75
B	1	14.0833	14.0833	20.28**	5.99	13.75
AB	1	0.7500	0.7500	1.08	5.99	13.75
Error	6	4.1667	0.6944			
Total	11	56.2500				

b_1	92.67

a_1	95.00
a_2	92.50

b_2	94.83

	b_1	**b_2**
a_1	93.67	96.33
a_2	91.67	93.33

L.S.D.

Table	a	b	ab
rep	6	6	3
df	6	6	6
L.S.D. 0.05	1.177	1.177	1.665
L.S.D. 0.01	1.783	1.783	2.522

ملحق (16) التحليل الإحصائي لارتفاع النباتات (سم)

S.O.V.	**d.f**	**SS**	**MS**	**F. Cal**	**F.Table 0.05**	**F.Table 0.01**
R	2	28.67	14.335	0.332	5.14	10.22
T	3	254.92	84.973	1.966	4.76	9.78
A	1	234.087	234.087	5.42	5.99	13.75
B	1	18.753	18.753	0.434	5.99	13.75
AB	1	2.08	2.08	0.048	5.99	13.75
Error	6	259.33	43.222			
Total	11	542.92				

ملحق (17) التحليل الإحصائي لعدد الحبوب في العرنوص

S.O.V.	d.f	SS	MS	F. Cal	F.Table 0.05	F.Table 0.01
R	2	169.991	84.995	0.237	5.14	10.92
T	3	13342.153	4447.384	12.415**	4.76	9.78
A	1	10461.888	10461.888	29.206**	5.99	13.75
B	1	2873.088	2873.088	8.021*	5.99	13.75
AB	1	7.177	7.177	0.020	5.99	13.75
Error	6	2149.294	358.215			
Total	11	15661.438				

a_1	736.753
a_2	677.7

b_1	691.753
b2	722.7

	b_1	**b_2**
a_1	720.506	753
a_2	663	692.4

L.S.D.

Table	a	b	ab
rep	6	6	3
df	6	6	6
L.S.D. 0.05	26.739	26.739	37.814
L.S.D. 0.01	40.507	40.507	57.286

ملحق (18) التحليل الإحصائي لوزن 300 حبة (غم)

S.O.V.	**d.f**	**SS**	**MS**	**F. Cal**	**F.Table 0.05**	**F.Table 0.01**
R	2	9.907	4.953	8.10*	5.14	10.92
T	3	303.6883	101.2294	165.67**	4.76	9.78
A	1	275.1089	275.1089	450.26**	5.99	13.75
B	1	25.7518	25.7518	42.146**	5.99	13.75
AB	1	2.8276	2.8276	4.62	5.99	13.75
Error	6	3.666	0.611			
Total	11	317.2608				

a_1	115.73
a_2	106.15

b_1	109.48
b_2	112.40

	b_1	**b_2**
a_1	114.75	116.70
a_2	104.20	108.10

L.S.D.

Table	a	b	ab

rep	6	6	3
df	6	6	6
L.S.D. 0.05	1.104	1.104	1.561
L.S.D. 0.01	1.672	1.672	2.365

ملحق (19) التحليل الإحصائي للحاصل الكلي (كغم)

S.O.V.	d.f	SS	MS	F. Cal	F.Table 0.05	F.Table 0.01
R	2	0.709	0.355	0.051	5.14	10.92
T	3	348.657	116.219	16.712**	4.76	9.78
A	1	269.858	269.858	38.806**	5.99	13.75
B	1	70.529	70.529	10.142*	5.99	13.75
AB	1	8.27	8.27	1.189	5.99	13.75
Error	6	41.722	6.954			
Total	11	391.088				

a_1	125.083
a_2	115.599

b_1	117.916
b_2	122.765

	b_1	**b_2**
a_1	121.828	128.337
a_2	114.004	117.193

L.S.D.

Table	a	b	ab
rep	6	6	3
df	6	6	6

L.S.D. 0.05	3.725	3.725	5.268
L.S.D. 0.01	5.643	5.643	7.982

MINISTRY OF HIGHER EDUCATION
AND RESEARCH SCIENTIFIC SEARCH
UNIVERSITY OF AL-ANBAR
COLLEGE OF AGRICULTURE

The effect of interaction between Surge irrigation system and fuel oil application in the discharge water for *Zea mays* L. product

A THESIS
SUBMITTED TO THE COLLEGE OF AGRICULTURE AT THE UNIVERSITY OF AL-ANBAR IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER SCIENCE SOIL AND WATER

by
Saad Enad Hrfoosh Fadaam Al-Dulaimy

2007

Abstract

Field experiment was conducted on a farm at Sofia area during autumn season 2005-2006 on a sandy loam soil. Classifical as typic Torrifluvent, a compersion between surge and continuous flow irrigation is done for furrows irrigation methods. This study was performed with and without application of soil with fuel oil. Fuel oil was incorporated with surface soil at a depth of 0.05 m and 1% of it's dry weight. Field has divided into 3 replicates. Spaces with width 1m between replicates has left. Each replicate has divided into 4 furrows (0.25 m in depth, 100 m length, with 0.1% slop) with spaces 0.75 m between furrows.

Random soil samples were taken in the field at a depth of 0-0.3 m to study some physical and chemical properties of soil before and after fuel oil application. Fuel oil was dissolved with benzene at 20% on the volume basis before its application to the soil. Infiltration was measured experimental blocks using the double-ring infiltration. Study factors included 4 treatments which are:

1- Continuous irrigation without application.
2- Continuous irrigation with application.
3- Surge irrigation without application.
4- Surge irrigation with application.

Cycle ratio was 0.5 with discharge of 2.5 litter/sec.

After two day from irrigation of all treatments (calibration irrigation) yellow corn (*Zea mays* L.) variety (EPA 5012) was planted in autumn season (23-24/7/2006). Factorial experiment was used with randomized complete block design (RCBD). The first studies in Iraq to knowledg the effect of fuel oil application and surge irrigation system. Where we didn't find any studies about this project. Result of this study can be summarized as flowing:

First: surge irrigation.

Using surge irrigation system resulted in the flowing:

1- Increase in the percentages of saved water in different ratios. It reached 15% for first five periods of irrigation while it was 12.1% for twelve periods of irrigation.

2- The Infiltration rate decreased by 41.1%, while the basic infiltration rate decreased by 43.55% and the cumulative depth of infiltration decreased from 53.17 cm to 31.39 cm during the 8 hectares period of infiltration measurement.
3- Irrigation efficiency was increased and it was 69.5% comparing with continual 44.9%.
4- Increase in water use efficiency which was 1.16 kg/m^3 while it was only 0.99 kg/m^3 for the control (17.2% increase)
5- A delay in recession time.
6- Infiltration process was stopped for 1 minute the beginning of second and third surge.
7- Total yield was increase by 2.8% (it was 8036 kg/ha comparing with 7817 kg/ha for the continual)

Second: Application of fuel oil.

The incorporation of 1% fuel oil with the soil led to some changes of following:

1- Decrease in infiltration rate 6.65 cm/hr to 5.89 cm/hr (11.43%), also rate of base infiltration was decreased from 6.20 cm/hr to 5.50 cm/hr (11.3%), the cumulative depth of infiltration decreased from 53.17 cm to 47.13 cm (11.36%) during the 8hr periods of infiltration measurement.
2- Application of fuel oil to continual irrigation resulted in saving of irrigation water about 24.8% for the first five periods while it was 23.7% for the twelve periods.
3- There was increase in irrigation efficiency and use at ratio of 77.9% comparing with 44.9% for the control, as for the water use efficiency it reached 1.39 kg/m^3 comparing with 0.99 kg/m^3 for the control**.**
4- Total yield of crop was increased from 8354 kg/hectare comparing with 7817 kg/hectare for the control.

Third: interaction of surge irrigation and application of fuel oil resulted in the following:

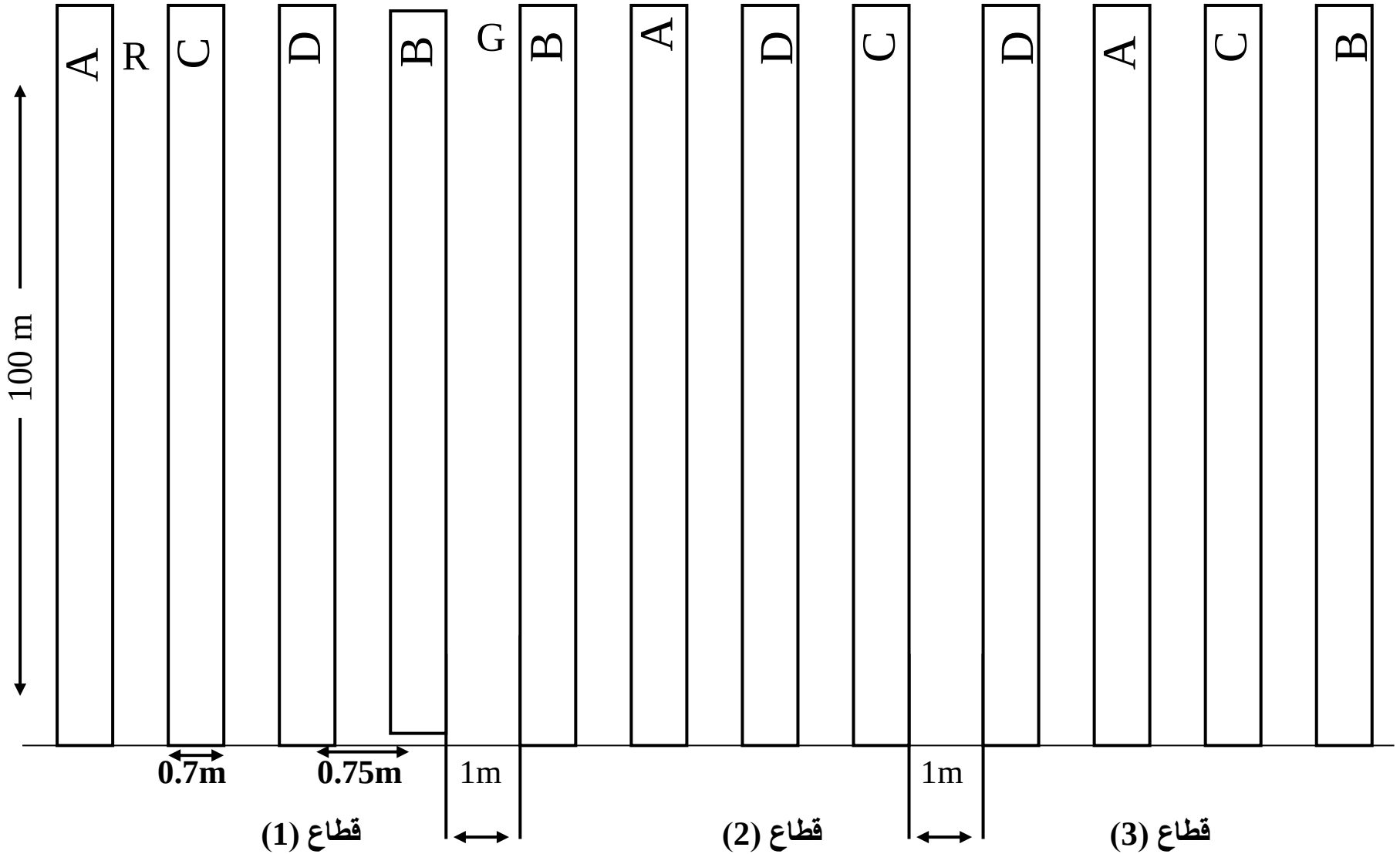
1- Reach a higher ratio of saved water was achieved with the first five periods of irrigation and was 31.63% and 26.3% for the twelve periods of irrigation.
2- Infiltration rate was decreased from 6.65 cm/hr to 2.58 cm/hr (61.2%), also base infiltration rate was decreased from 6.20

cm/hr to 2.30 cm/hr (62.9%), accumulative infiltration was also decreased from 53.17 cm to 20.67 cm (61.12%).

3- Infiltration process was stopped for 1 minute with the beginning of second and third surge.
4- Water irrigation efficiency and water use efficiency were increased by 86.5% comparing with 44.9% for the control, as for the use efficiency it was 1.52 kg/m^3 comparing with 0.99 kg/m^3 for the control.
5- Increase in the total yield of corn crop. It reached 8800 kg/hectare and it was the highest productivity to be reached comparing with control 7817 kg/hectare and 8036 kg/hectare for the surge irrigation and 8354 kg/hectare for the soil application.
6- Estimate a new discharge water for this variety which is equal to 589 mm.

ري مستمر من دون إضافة : A
ري موجي من دون إضافة : B
ري مستمر مع الإضافة : C
ري موجي مع الإضافة : D

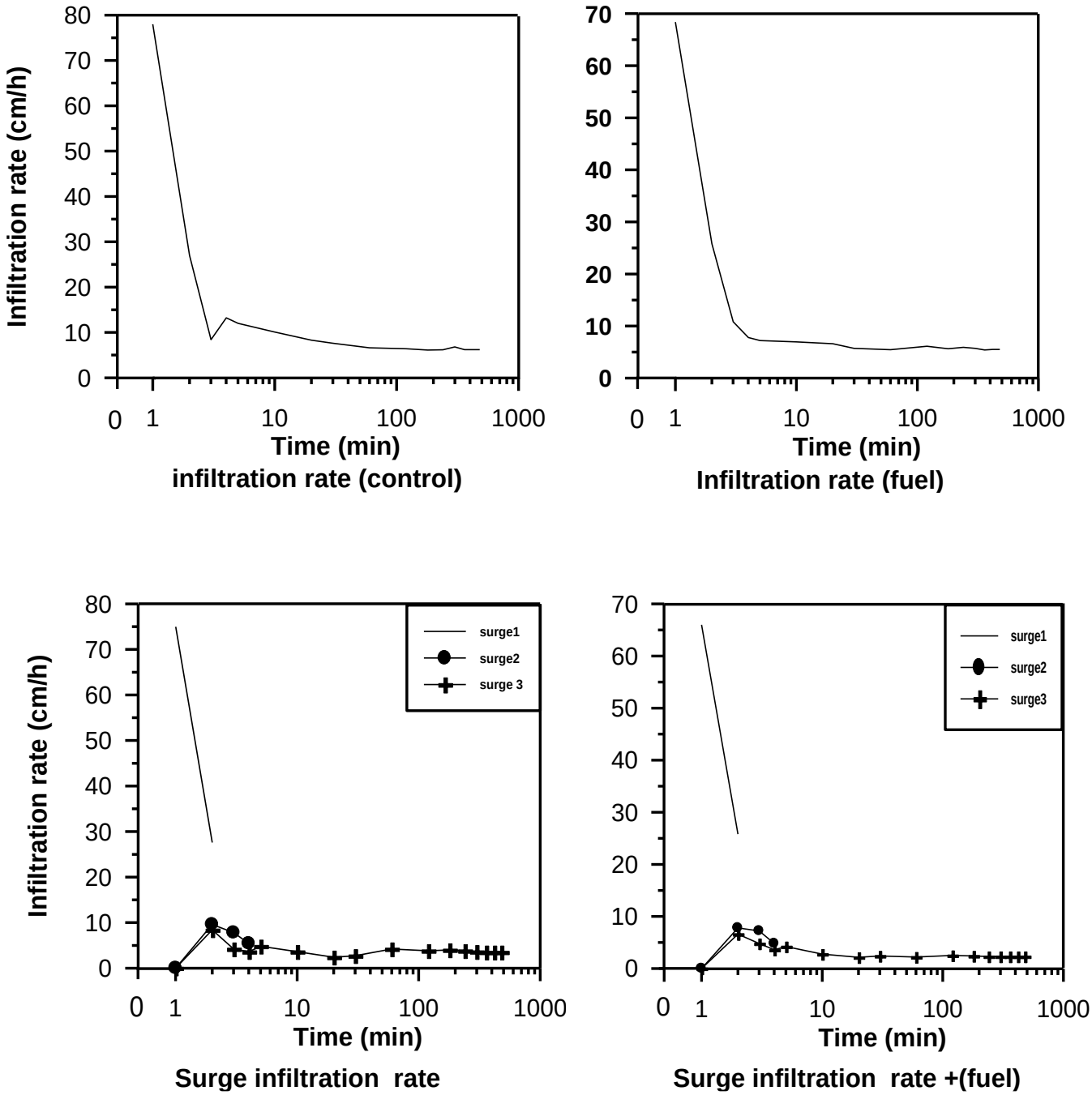
الفاصل بين المروز R
الفاصل بين القطاعات G



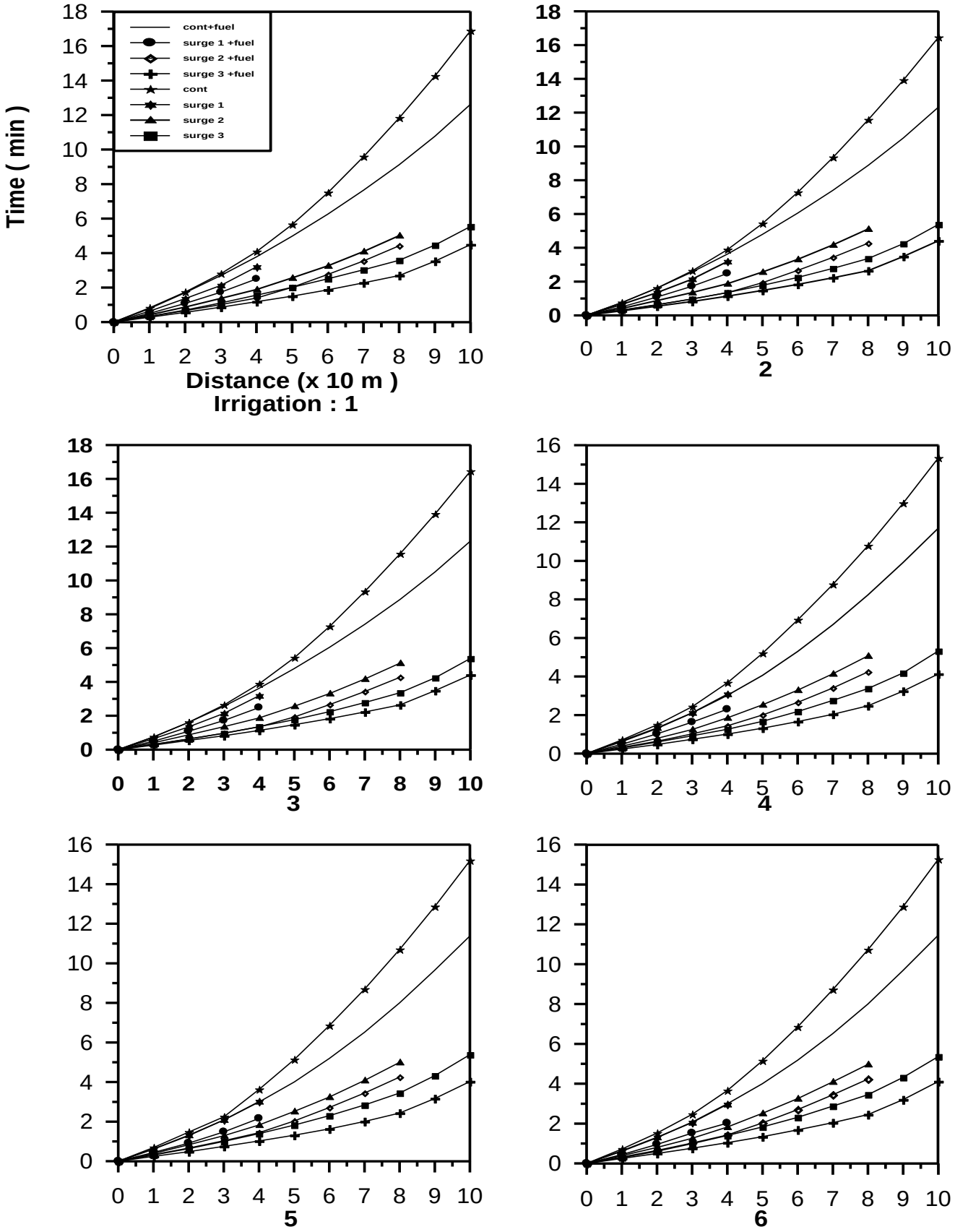
شكل (1) المخطط الحقلي للتجربة

جدول (2) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للأفق A في موقع التجربة (0-30 سم) من دون إضافة ومع الإضافة

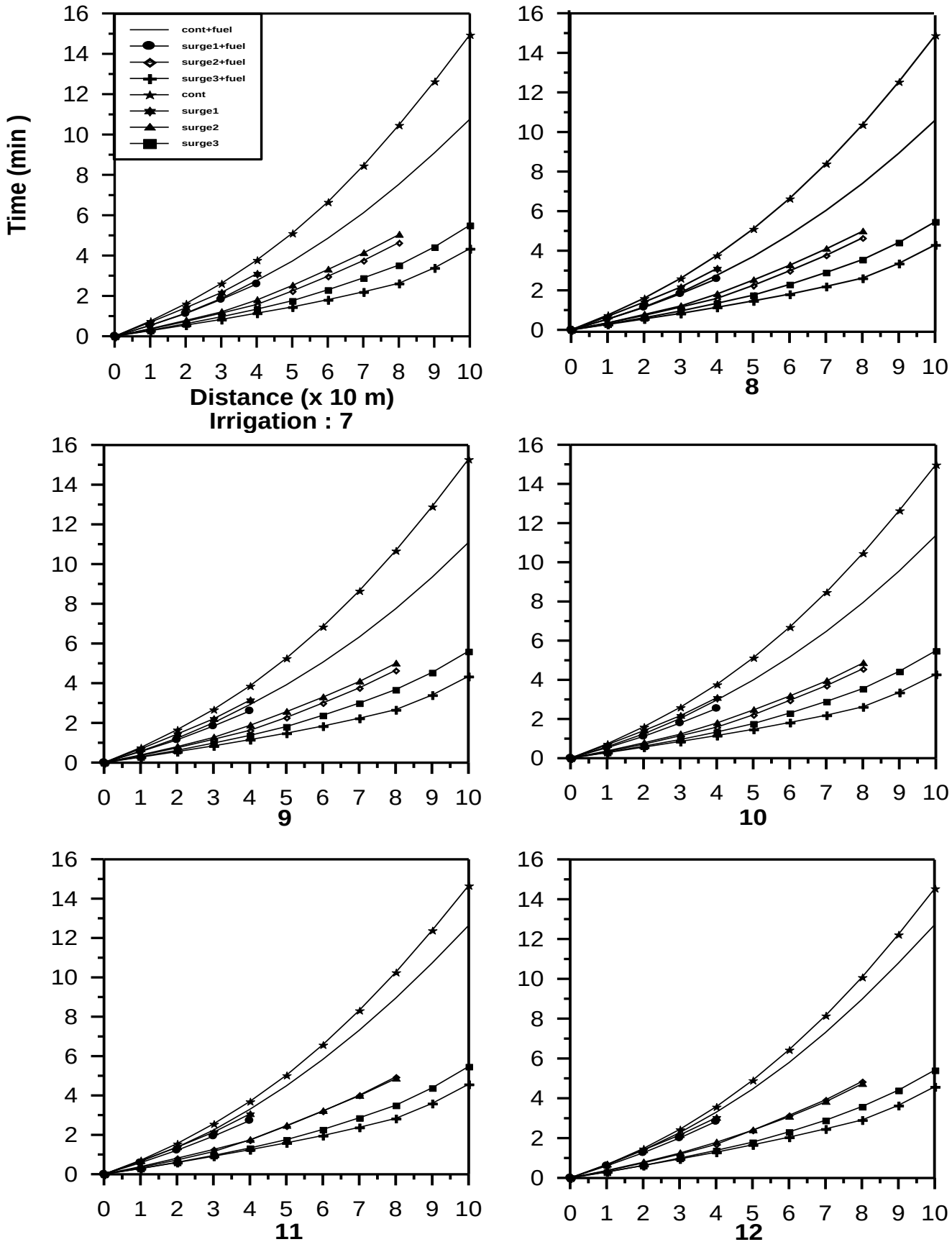
المعاملات	غم/ كغم			نسجة التربة	درجة تفاعل التربة pH	معدل الكثافة الظاهرية ميكا غرام. م$^{-3}$	الايصالية الكهربائية EC ديسيسمينز.م$^{-1}$	السعة التبادلية الكاتيونية CEC سنتي مول.كغم$^{-1}$	الكالسيوم Ca	المغنيسيوم Mg	البوتاسيوم K	الصوديوم Na
	رمل	غرين	طين						مول. م$^{-3}$			
من دون إضافة زيت الوقود	685	172	143	مزيجة رملية	7.28	1.36	1.51	15.5	7.4	1.5	3.15	3.9
مع إضافة زيت الوقود	685	172	143	مزيجة رملية	7.30	1.33	5.56	18.2	7.5	1.5	3.43	3.8



شكل (2) تأثير أسلوب الري الموجي وإضافة زيت الوقود في معدل الغيض



شكل (3) طور التقدم للريات من 1 – 6



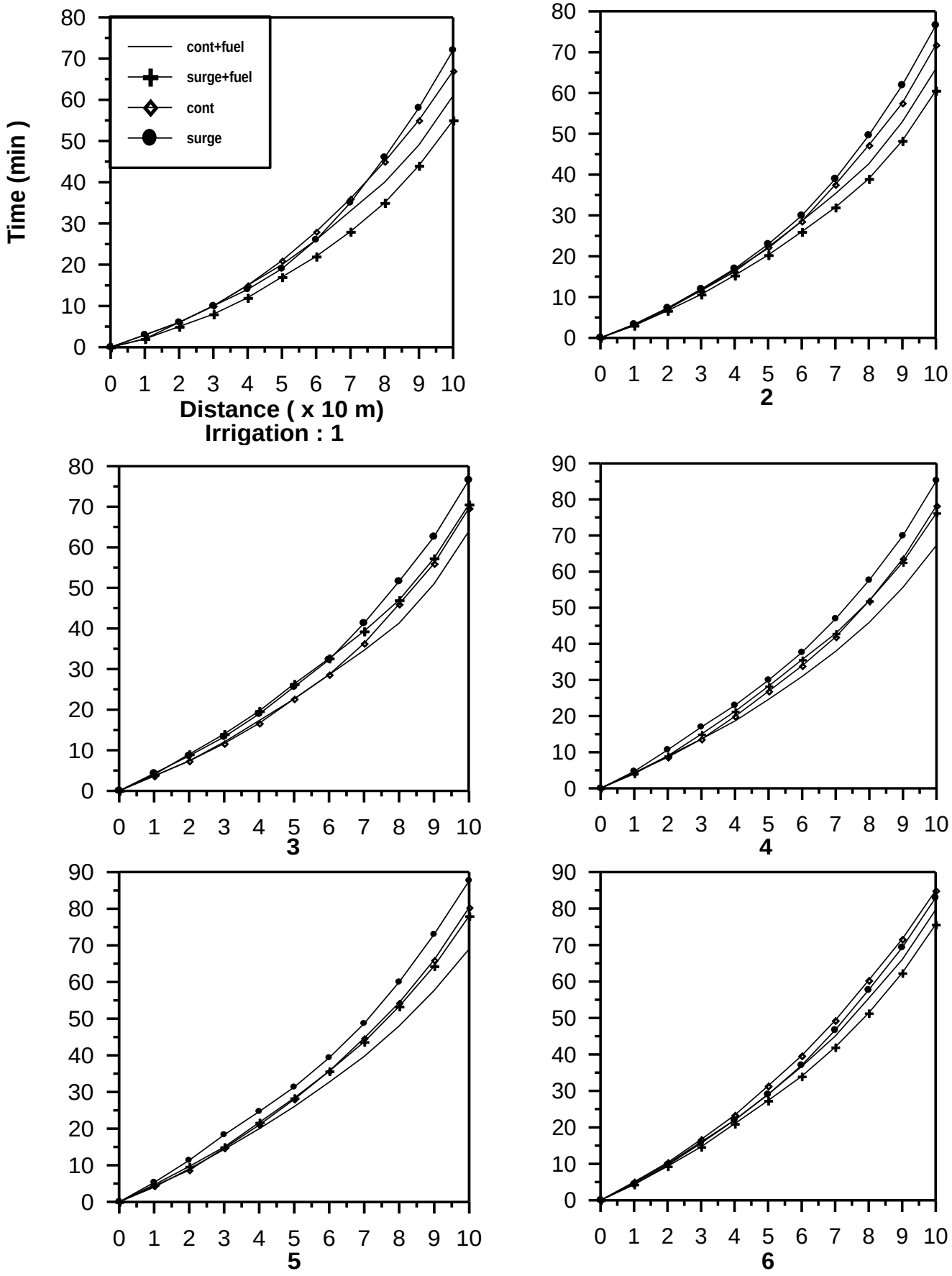
شكل (3) طور التقدم للريات من 7 – 12

جدول (3) يبين تأثير أسلوب الري الموجي وإضافة زيت الوقود في الغيض

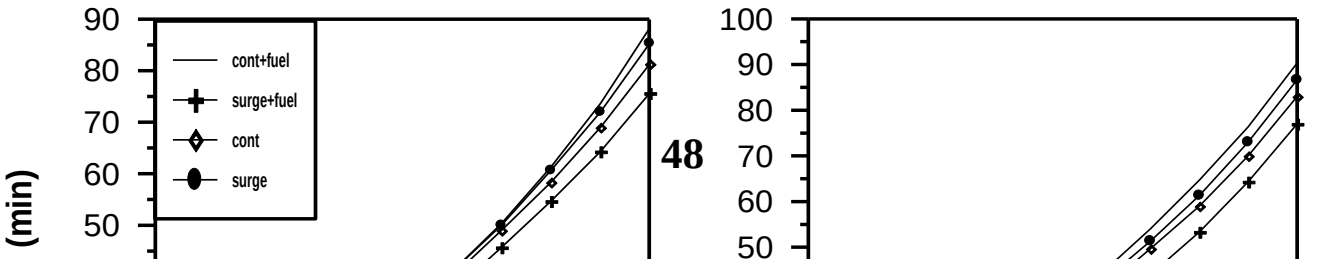
القياس	ري مستمر			ري موجي			% للانخفاض بين الري الموجي والمستمر من دون إضافة	% للانخفاض بين الري الموجي والمستمر مع الإضافة	% للانخفاض بسبب التداخل بين الري الموجي وزيت الوقود مع المقارنة
	من دون إضافة	مع الإضافة	% للانخفاض بينهما	من دون إضافة	مع الإضافة	% للانخفاض بينهما			
الغيض التجميعي (سم)	53.17	47.13	11.36	31.39	20.67	34.15	40.96	56.14	61.12
متوسط معدل الغيض (سم/ساعة)	6.65	5.89	11.43	3.92	2.58	34.18	41.10	56.19	61.20
معدل الغيض الأساس (سم/ساعة)	6.20	5.50	11.29	3.50	2.30	34.29	43.55	58.18	62.90
زمن استقرار الغيض (ساعة)	6	7	الزيادة % 17	0.07	0.07	الزيادة % 0	98.83	99.00	98.83
زمن توقف الغيض (ساعة)	-	-	-	0.017	0.017	-	-	-	-

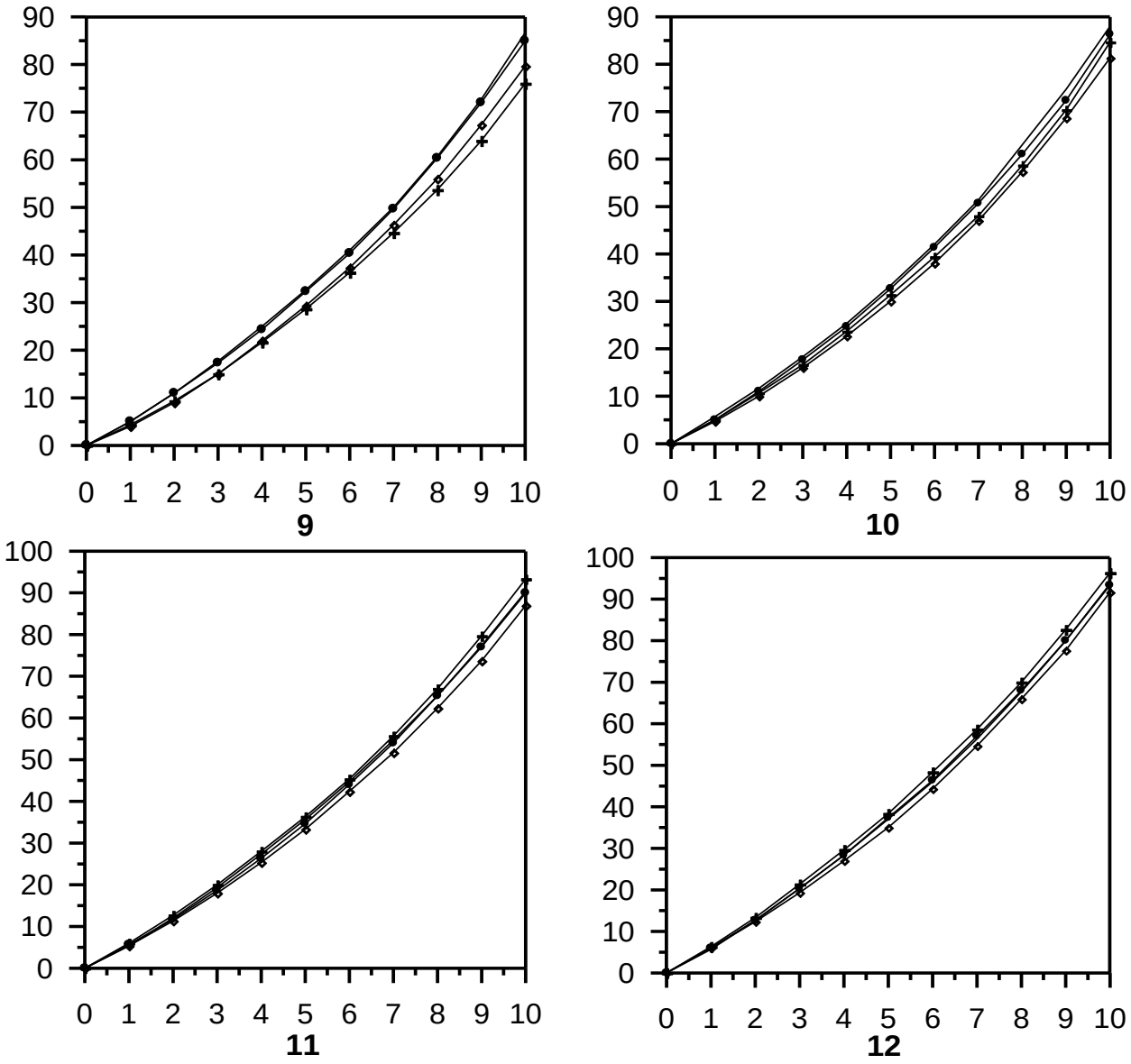
جدول (4) يبين نسبة توفير الماء في المعاملات الأربع

الرية	ري مستمر			ري موجي			% لوفرة الماء بسبب الري الموجي مع المقارنة	% لوفرة الماء بسبب التداخل (ري موجي + زيت الوقود) مع المقارنة
	من دون إضافة (سم)	مع الإضافة (سم)	% لوفرة الماء بينهما	من دون إضافة (سم)	مع الإضافة (سم)	% لوفرة الماء بينهما		
1	3.62	2.71	25.14	2.95	2.45	16.95	18.50	32.32
2	3.53	2.64	25.21	2.93	2.39	18.43	17.00	32.29
3	3.42	2.59	24.27	2.91	2.33	19.93	14.91	31.87
4	3.29	2.50	24.01	2.88	2.29	20.49	12.46	30.40
5	3.26	2.44	25.15	2.86	2.24	21.68	12.27	31.29
معدل الوفرة لكل رية من الريات الخمس			24.76			19.50	15.03	31.63
6	3.27	2.46	24.77	2.85	2.26	20.70	12.84	30.89
7	3.21	2.30	28.35	2.92	2.48	15.07	9.03	22.74
8	3.19	2.27	28.84	2.90	2.47	14.83	9.09	22.57
9	3.27	2.37	27.52	2.95	2.48	15.93	9.79	24.16
10	3.21	2.43	24.30	2.88	2.44	15.28	10.28	23.99
11	3.15	2.71	13.97	2.87	2.62	8.71	8.89	16.83
12	3.12	2.73	12.50	2.82	2.62	7.09	9.62	16.03
معدل الوفرة لكل رية من الريات ألاثنتي عشرة			23.67			16.26	12.06	26.28



شكل (4) طور الانحسار للريات من 1 - 6





شكل (4) طور الانحسار للريات من 7 - 12