مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (31) العدد (1) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (31) No. (1) 2009

تأثيرات أنواع التغطية المختلفة للتربة الزراعية في معدل استهلاك مياه الري من المحاصيل (محصول الفول أنموذجاً)

الدكتور حسان الجودي*
الدكتور معن سلامة*

(تاريخ الإيداع 6 / 7 / 2008. قُبِل للنشر في 2009/1/19)

□ الملخّص □

تهدف الدراسة إلى تحديد تأثيرات التغطية المختلفة لسطح التربة المزروعة بالفول على ترشيد استهلاك مياه الري وفق العناصر التالية:1- المحتوى الرطوبي للتربة (خلال مراحل النمو). 2- الاستهلاك الرطوبي في المنطقة الجذرية (15-30) سم.(خلال مراحل النمو) 3 - الإنتاجية كغ/هكتار وكفاءة الاستهلاك المائي لتر/1كغ. تضمنت التجربة أربع معاملات مختلفة للتغطية: رقائق بلاستيكية سوداء- رقائق بلاستيكية بيضاء- من دون تغطية- تغطية بالقش). نفذت التجربة وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بواقع ثلاثة مكررات لكل معامل.مساحة الوحدة التجريبية هي 2.25 م2. وقد وجدت فروقات معنوية تدل على اختلاف التأثيرات بين معاملات التغطية مقارنة مع الشاهد(من دون تغطية). .كما وجدت فروقات معنوية تدل على تأثيرات اختلاف نوعية التغطية؛ وذلك في أغلب عناصر التقييم السابقة .

الكلمات المفتاحية: تغطية سطح التربة- الفول- الاستهلاك الرطوبي- كفاءة الاستهلاك المائي

*أستاذ مساعد - قسم هندسة الري والصرف- كلية الهندسة المدنية- جامعة البعث- سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (31) العدد (1) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (31) No. (1) 2009

The Different Influences of Soil Covering Types on the Irrigation Water Consumption Rate [From the Crops (Beans As An Example)] With Regard to Crops (Example: Beans)

Dr. H.Aljoudi [*]
Dr. M.Salameh[*]

(Received 6 / 7 / 2008. Accepted 19 / 1 / 2009)

□ ABSTRACT □

This study aims to determine the different influences of the soil surface covering, planted with beans on rationalizing irrigation-water consumption, in accordance with the following aspects: 1- Soil moisture content (during the growing stages). 2- Moist consumption in the root zone (15-30) cm, (during the growing stages). 3- Productivity (kg/ha) and efficiency of water consumption (L/kg). The experiment has involved four different coefficients of covering (black plastic plates, white plastic plates, without covering, straw covering). This experiment has been executed, according to the design of the total arbitrary zones, by testing each coefficient three times. The experimental unit area is 2.25m2. As a result, some significant differences have occurred, indicating the difference of the influences among the covering factors, compared to the uncovered case. There have also been significant differences, indicating influences in line with the varied covering types, in most of the previously evaluated elements.

Key Words*:* Covering of the soil surface, irrigation water conservation, moisture consumption, water consumption efficiency, bean crop.

[*]**Associate Professors, Department of Irrigation and Drainage Engineering , Faculty of Civil Engineering , Al- Bath University , Homs, Syria)**

مقدمة:

يعدّ تحسين كفاءة استخدام مياه الري في الزراعة خطوة مهمة في تنمية الموارد المائية والحفاظ عليها، وهو يتطلب على مستوى الحقل إحداث تغييرات في إدارة المحاصيل والتربة والماء، كاختيار المحاصيل المناسبة، تكييف توقيت استخدام المياه مع فترات النمو الحساسة، وجميع الممارسات الأخرى التي تحدّ من تبخر الماء كتغطية التربة الزراعية.هذا الأمر يتطلب بحثاً مستمراً للظواهر مثل التبخر، والتبخر النتح الكموني، والاحتياجات المائية للنباتات ، والعلاقة المتبادلة بين التربة والماء. إن هذا البحث يتعامل مع عنصرين أساسيين يؤثران في ترشيد استهلاك مياه الري وتحسين كفاءة استخدامها، وهما تقدير استهلاك الماء الحقلي الفعلي لمحصول الفول ومدى فعالية تغطية التربة المختلفة في الحد من ضياعات التبخر، وتأثيرات ذلك في إنتاجية محصول الفول. بدأ استخدام التغطية في الزراعة منذ عام 1955 في الولايات المتحدة وإنكلترا، وقد تطورت هذه التقنية وتطورت معها التركيبات الكيميائية التي تصنع منها، وفي الوقت الحالي هناك استخدام واسع لرقائق البولي ايتيلين والبولي فينيل كلوريد(PVC)، وتتراوح سماكة الأنواع المستخدمة زراعياً بين 30–300 ميكرون، إضافة إلى ذلك فهناك الآن استخدام واسع للتغطية الزراعية بوساطة بقايا النباتات وجذام الحصاد ومخلفات المحاصيل. وهي تعدّ تحقيقاً لمبادىء الزراعة المستدامة التي تمارس الآن في نحو 58 مليون هكتار من الأراضي الزراعية على مستوى العالم.

إن التأثيرات الإيجابية لتغطية سطح التربة هي كثيرة ولعل أهمها : التقليل من فواقد التبخر، زيادة رطوبة التربة،حماية مسامية التربة السطحية من التأثير المخرب لحبات المطر، بالإضافة إلى التقليل من خطورة تراكم الأملاح على سطح التربة، والحد من تشكل الأعشاب الضارة، وتنفرد التغطية ببقايا النباتات بميزة زيادة الرشح السطحي وزيادة معدل الاحتفاظ بالرطوبة السطحية وزيادة الإنتاجية[1,15]. ويمكن هنا الحديث عن اختلاف تأثيرات تغطية سطح التربة باختلاف أنواع التغطية واختلاف ألوانها. فمن لدائن بلاستيكية بيضاء أو سوداء أو حمراء إلى لدائن مصنوعة من مواد صديقة للبيئة إلى التغطية ببقايا النباتات. مثلاً يؤثر اختلاف لون التغطية في إنتاجية الفريز[2]، كما أن التغطية النباتية تساعد أكثر على زيادة إنتاجية البطاطا أكثر من التغطية الصنعية، كما أن التغطية الصنعية تساعد عموماً على زيادة المحتوى الرطوبي للتربة أكثر من غيرها[3].اهتمت أبحاث التغطية بقضايا أخرى مثل مسألة التطور الجذري وعلاقته بالمحتوى الرطوبي للتربة ودرجة حرارة التربة [4]، الذي يقارن بين أنواع التغطية المختلفة لنبات الفول(تغطية بالقش، من دون تغطية، تغطية بالبولي إيتيلين الأسود، تغطية بالبولي إيتيلين الأسود المغطى بدوره بالقش)، ويشير إلى أن أفضل إنتاجية لمحصول الفول ترافقت مع التغطية الكاملة بواسطة البولي ايتيلين الأسود والقش معاً. كما أن التغطية العشبية للفول أدتْ إلى زيادة في النمو الجذري وزيادة في الإنتاجية وكفاءة استخدام الماء مقارنة مع حالة كونه من دون تغطية [5]. كما أن البحث[6] يشير إلى أن تغطية محصول الذرة الصفراء بالرقائق البلاستيكية أدى إلى زيادة في الإنتاجية بمقدار (3–6)% وإلى تسريع النضج بحوالي (8–17) يوماً مقارنة مع حالة كونه من دون تغطية. كما اهتمت أبحاث أخرى بدراسة تأثيرات التغطية في خصائص التربة الفيزيائية، مثلاً [7] وبعد سنوات طويلة من دراسة تأثيرات التغطية في تربة غير مزروعة يشير إلى أن التغطية زادت من قدرة احتفاظ التربة بالماء على أعماق (5–10)سم بنسب(18–35)% كما زادت المسامية الكلية بنسب (35–46) %. إن الأبحاث الأحدث تهتم الآن بمواد التغطية الصديقة للبيئة التي تتحلل تلقائياً مع مرور الزمن وتندمج مع التربة الزراعية وهي تسهم، الوقت نفسه مثلاً، في تحسين عدد ثمار البندورة ونوعيتها[8] .

هدف البحث وأهميته:

إن استجابة المحاصيل الزراعية إلى الأنظمة المختلفة لنسبة الرطوبة في التربة هي مسألة ذات أهمية كبيرة في الزراعة ، ولا يوجد اتفاق علمي شامل حول هذه المسألة [15] ،إلا أن الرأي الذي تعتمده هذه الدراسة هو أن النباتات تظهر استجاباتٍ مختلفةً، نمواً وإنتاجيةً، تتعلق باختلاف نسبة الرطوبة المتاحة للنظام الجذري. تتجلى أهمية هذا البحث في أن أهدافه هي، تحديد تغير المحتوى الرطوبي لتربة نبات الفول تحت ظروف تغطية مختلفة وتحديد الاستهلاك المائي الفعلي له، وتحديد إنتاجيته . وهذه كلها مؤشرات ضرورية لفهم العلاقة بين تغطية النبات واستجابة النبات لذلك، والتأثيرات الإيجابية أو السلبية الحاصلة في أثناء مراحل النمو المختلفة. إن مثل هذه الدراسات تسمح بإجراء أفضل المقارنات البيئية والزراعية من أجل ترشيد استهلاك مياه الري والحصول أيضا على أفضل مردود اقتصادي .

طرائق البحث ومواده:

1- موقع التجربة وخصائص التربة:

نفذت التجربة الحقلية خلال الموسم الشتوي لعام 2007 في مخبر الري الحقلي التابع لقسم هندسة الري والصرف في كلية الهندسة المدنية بجامعة البعث في مدينة حمص. تتصف تربة الموقع بأنها غضارية حسب تصنيف مثلث الأراضي الأمريكي بعد إجراء تجربة التحليل بالترسيب للآفاق (0-20)(20-40)(40-70) سم وقيمة الوزن الحجمي 1.1، كما أجريت بعض التجارب لتحديد مواصفات التربة الأخرى، فأعطت نتائج تجربة حساب رطوبة السعة الحقلية بواسطة الطريقة الوزنية قيمة لها مقدارها (0.32) رطوبة سعة حقلية ، وتجربة تحديد معامل النفاذية الحقلي أعطت قيمة له مقدارها 4 cm/hour

2- تصميم التجربة:

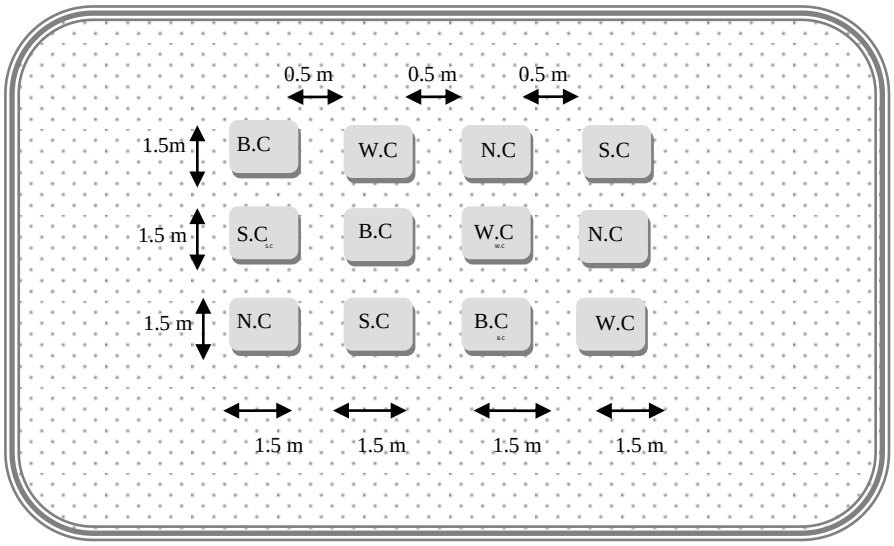
تضمنت التجربة أربع معاملاتٍ مختلفةٍ يمثل كل منها نوع تغطية مختلف لسطح التربة، الجدول(1). نفذت التجربة وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة. مساحة الوحدة التجريبية هي 2.25 م2 ، وبتباعد قدره 0.5 م فيما بينها. تمت تغطية سطح التربة بشكل كامل بين صفوف النباتات، عدا مسافة عرضية قدرها 20 سم تم تركها لصف النبات الواحد لتزويده بالاحتياج المائي اللازم؛ أي أن نسبة التغطية الفعالة هي 60%.

الجدول (1) أنواع التغطية المطبقة في التجربة

توصيف المعاملة	تغطية برقائق البولي إيتيلين الأسود،سماكة 100 ميكرون	تغطية برقائق البولي إيتيلين الأبيض،سماكة 100 ميكرون	من دون تغطية(الشاهد)	تغطية نباتية بالقش سماكة 15 سم
الرمز التوصيفي	B.C	W.C	N.C	S.C

3- العمليات الزراعية:

تمت الزراعة بتاريخ 2006/12/13 . قبل الزراعة تمت حراثة الأرض، ثم أجريت عمليات التسوية، وتم تنفيذ 12 وحدة تجريبية، وكانت أبعاد الوحدة (1.5−1.5) م، الشكل (1). زرعت بذور الفول في كل وحدة بتباعد بين صفوف النباتات مقداره 50سم وتباعد بين النباتات ذاتها مقداره 15سم؛ أي بكثافة زراعية مقدارها 14 نبات /م2. وهي كثافة مناسبة للأبحاث الزراعية [10] . وخلال موسم نمو النبات تم تحييد كافة العوامل الأخرى المتوقع تأثيرها في الإنتاجية مثل كمية الأسمدة ونوعها، الإجراءات الوقائية ضد الأمراض الحشرية والفطرية، وقد أجريت العمليات الزراعية وفق ما هو متبع في المنطقة. وتم قطاف حبوب الفول اليابسة ولكافة المعاملات بتاريخ 2007/5/28.



الشكل(1) معاملات التجربة الحقلية (النموذج الزراعي المطبق)

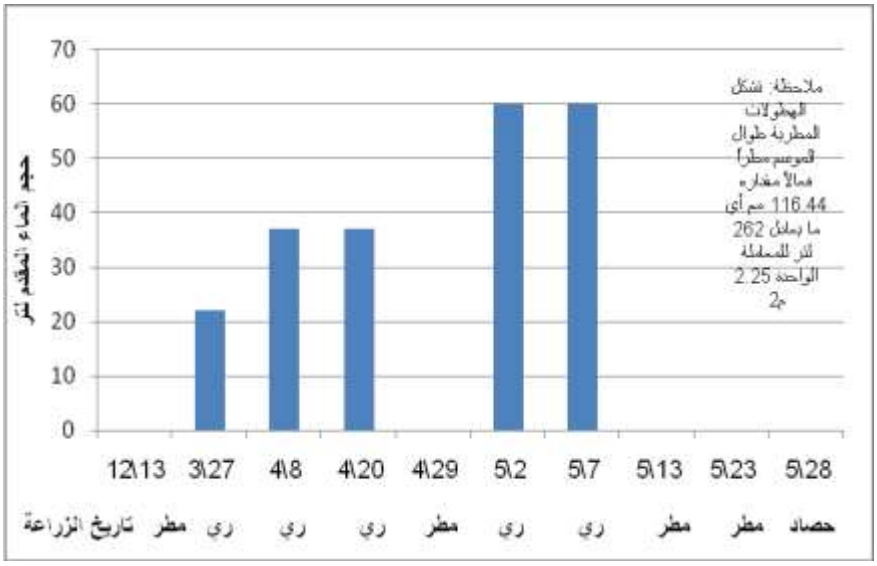
4- الاحتياج المائي وبرنامج السقاية:

تم حساب الإحتياج المائي بالاعتماد على طريقة (بلاني/ كريدل) المعدلة[11]. استخدمت العلاقة:

ETP= ET0* KC لتحديد الإحتياج المائي. حيث ETP هو التبخر النتح الكموني المرجعي، وKC هو معامل المحصول الذي تم تحديده بواسطة الطريقة البيانية التخطيطية التي تأخذ جميع مراحل نمو النبات بعين الاعتبار [12] . وبعد الحصول على المعطيات المحلية الزراعية الخاصة بالنباتات المزروعة والاسترشاد بتوصيات منظمة(الفاو) حول ذلك[9] . أما عيار السقاية الحقلي فتم حسابه من العلاقة:

$$DP = 0.66 * 10000 * h * (0.32-0.16) = 1056.66 * h \quad m3/ha$$

حيثh هو عمق الجذور الفعال h (مقدراً بالمتر) الذي يختلف حسب كل مرحلة من مراحل النمو. بدأت السقاية الفعلية في 2007/3/27 وانتهت في 2007/5/7، بالمعدلات والتواترات المحسوبة حسب العلاقات المعروفة[12]، كما يوضح الجدول (2). حيث تم حساب احتياج الري الصافي اعتماداً على طريقة بلاني كريدل المعدلة، كما تم رصد جميع الهطولات المطرية وتحديد الهطول المطري الفعال منها خلال موسم النمو كاملاً. كما يوضح الشكل (2) وتم إدخال ذلك في حساب كفاءة الاستهلاك المائي كما سيرد لاحقاً.



الشكل (2) مخطط زمني لتواريخ الري والهطول المطري وحجومها

الجدول (2) برنامج السقاية

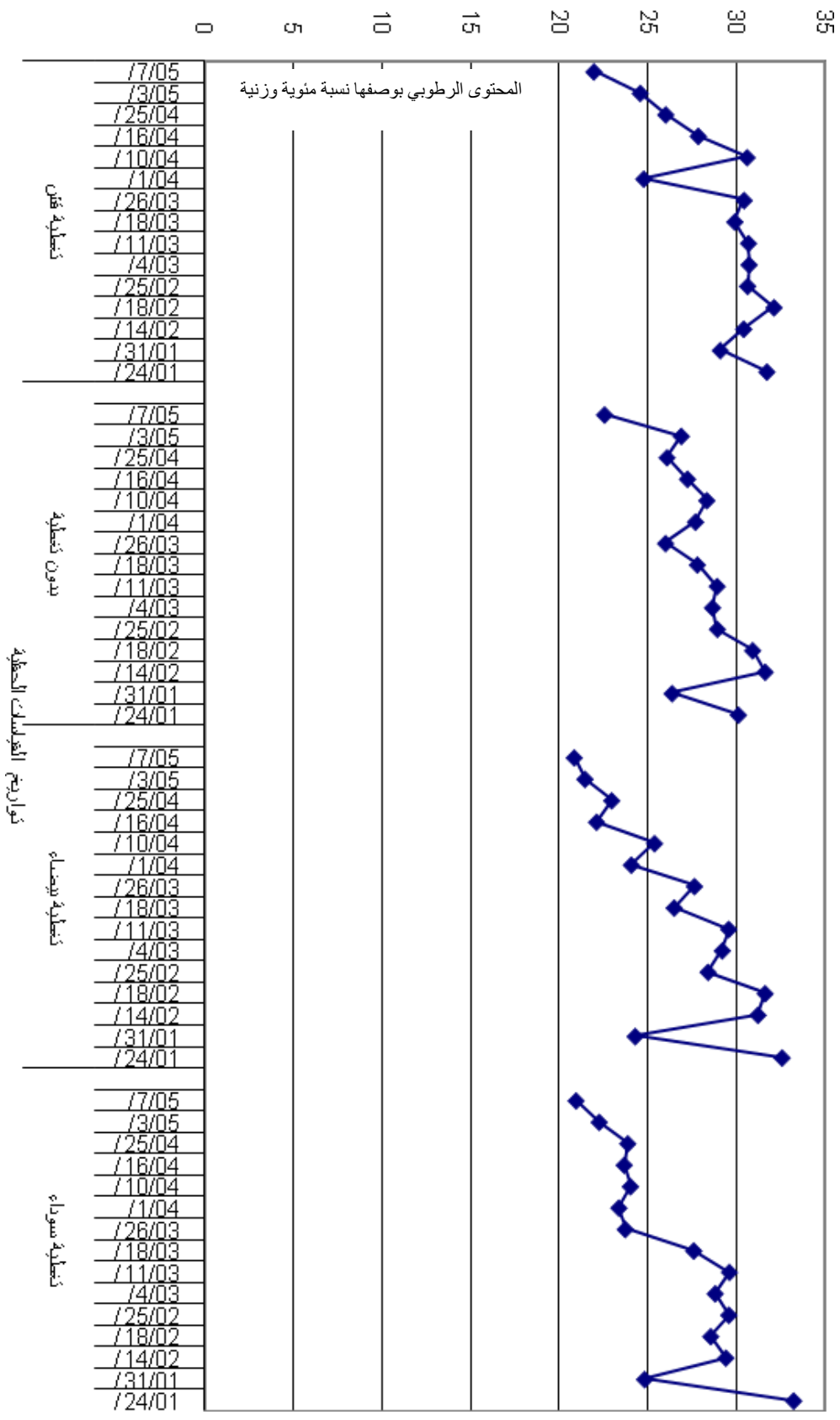
الشهر	احتياج الري مم	عمق الجذور الفعال سم	عيار السقاية النظري مم	عدد السقايات الشهري	عيار السقاية العملي مم لتر لكل معاملة	
2007/3/27	9.6	20	21.1	1	9.6	22
نيسان	32.28	30	31.7	2	16.14	37
أيار	78.5	45	47.5	3	26.17	60

النتائج والمناقشة:

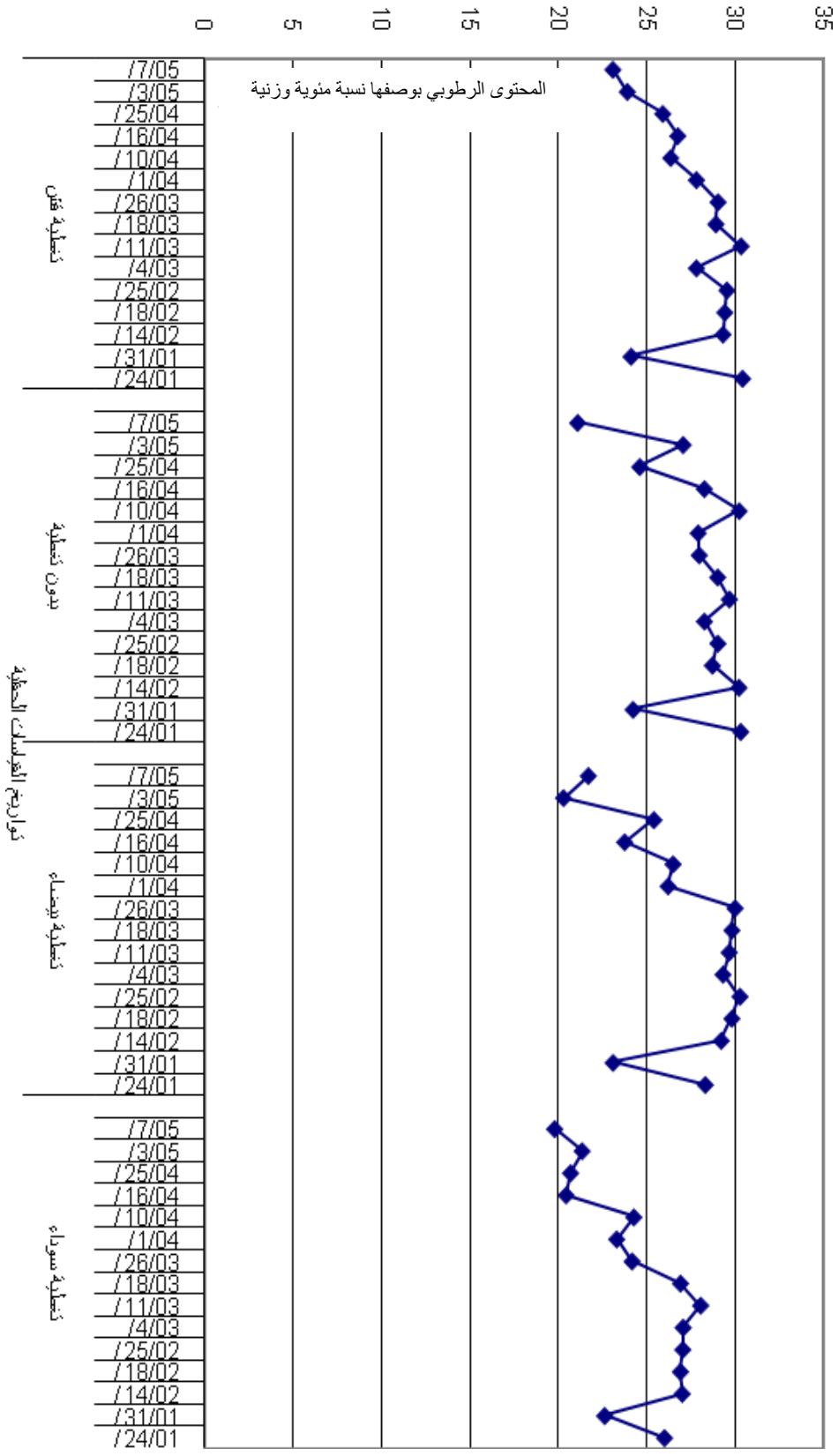
1- نتائج القياسات الحقلية:

1-1- تغيرات المحتوى الرطوبي:

بدأت القياسات الحقلية الدورية كل عشرة أيام، بالتزامن مع بداية الإنتاش، وتلخصت بأخذ عينتين من التربة المزروعة من الأفق 15سم وعينيتين من الأفق 30 سم، في كل قياس ولكافة المعاملات . تم بعدها حساب نسبة الرطوبة فيها بواسطة الطريقة الوزنية ، بعد تجفيفها مدة 24 ساعة في درجة حرارة 110 درجة مئوية . توضح الأشكال (3,4) والجدول (3) النتائج المباشرة للرطوبة الحقلية الوزنية مقدرة بوصفها نسبة مئوية لكل المعاملات خلال موسم النمو كاملاً بعد اعتماد قيم المتوسطات الحسابية لكل نتائج الحسابات. كما يوضح الشكل (5) النتائج نفسها لكل شهر من أشهر التجربة.



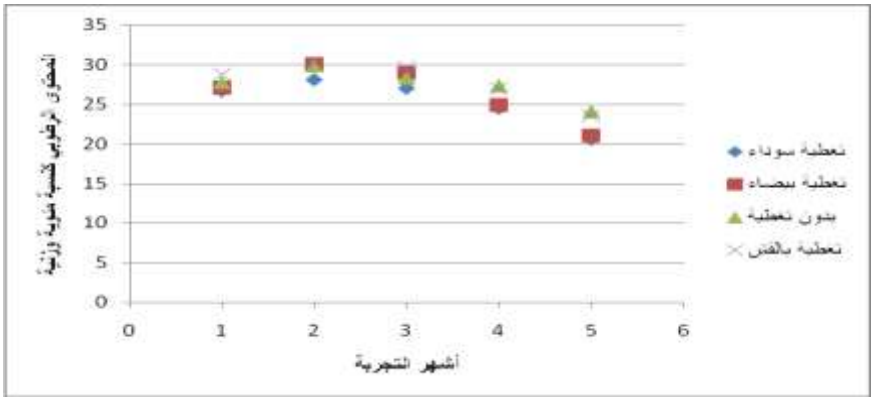
الشكل (3) تغيرات المحتوى الرطوبي للتربة بوصفها نسبة مئوية وزنية، لكل المعاملات خلال موسم النمو كاملاً عند العمق (15)سم



الشكل (4) تغيرات المحتوى الرطوبي للتربة بوصفها نسبة مئوية وزنية، لكل المعاملات خلال موسم النمو كاملاً عند العمق (30)سم

الجدول(3) الرطوبة الحقلية الوزنية بوصفها نسبة مئوية (متوسطات حسابية لنتائج القياسات الحقلية)

تاريخ القياس الحقلي	الرطوبة الحقلية كنسبة مئوية وزنية							
	تغطية قش		من دون تغطية		تغطية بيضاء		تغطية سوداء	
	عند 30 سم	عند 15 سم	عند 30 سم	عند 15 سم	عند 30 سم	عند 15 سم	عند 30 سم	عند 15 سم
24/01/	30.4	31.7	30.3	30.1	28.3	32.55	26	33.2
31/01/	24.115	29.085	24.225	26.385	23.095	24.315	22.625	24.85
14/02/	29.3	30.4	30.2	31.6	29.2	31.2	27	29.4
18/02/	29.4	32.1	28.7	30.9	29.8	31.6	26.9	28.55
25/02/	29.52	30.62	29.01	28.925	30.26	28.4	27.03	29.57
4/03/	27.8	30.7	28.25	28.65	29.3	29.2	27.05	28.8
11/03/	30.32	30.67	29.66	28.91	29.65	29.56	28.04	29.6
18/03/	28.9	29.9	29	27.8	29.8	26.5	26.9	27.6
26/03/	29.02	30.42	27.96	26.02	29.98	27.64	24.17	23.76
1/04/	27.8	24.8	27.9	27.7	26.2	24.1	23.3	23.4
10/04/	26.35	30.59	30.21	28.33	26.48	25.4	24.27	24.05
16/04/	26.75	27.85	28.25	27.25	23.75	22.15	20.45	23.7
25/04/	25.9	26.03	24.6	26.1	25.4	23	20.7	23.9
3/05/	23.9	24.6	27.05	26.9	20.3	21.5	21.35	22.3
7/05/	23.09	22	21.1	22.6	21.7	20.9	19.8	21



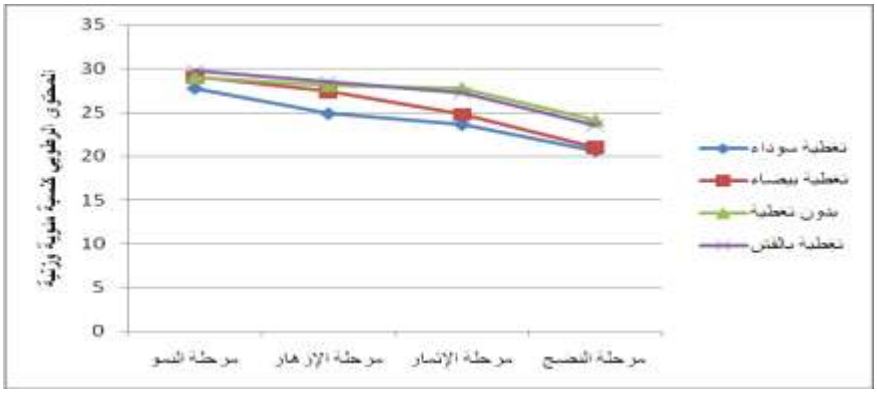
الشكل(5) المحتوى الرطوبي للتربة بوصفها نسبة مئوية وزنية،لكل المعاملات خلال كل شهر من أشهر التجربة وللأفقين(15-30) سم معاً

كما تم تقسيم فترة الموسم كاملاً (162 مئة واثنان وستون يوماً) حسب أطوار النبات الفينولوجية وبناء على أعمال المراقبة الحقلية إلى:1- فترة الإنبات(النمو) (65 خمسة وستون يوماً) 2- فترة بدء تشكل الإزهار الأولى (30 ثلاثون يوماً) 3- فترة الإثمار (40 أربعون يوماً) 4- فترة بدء النضج 5- النضج الكامل (32 اثنان وثلاثون يوماً).

وقد تم تحديد محتوى التربة المزروعة من الرطوبة الوزنية لكل مرحلة من مراحل النمو، بوصفه متوسطاً للأفقين (15,30)سم ، في الجدول(4) والشكل (6).

الجدول(4) المحتوى الرطوبي تبعاً لنوع التغطية ولمراحل النمو

المحتوى الرطوبي للتربة المزروعة نسبة مئوية وزنية	مرحلة النمو (الإنبات)	مرحلة الإزهار	مرحلة الإثمار	مرحلة بدء النضج والنضج الكامل
تغطية سوداء	27.75	24.85	23.59	20.57
تغطية بيضاء	29.03	27.37	24.76	21.00
من دون تغطية	28.98	28.11	27.73	24.07
تغطية بالقش	29.72	28.47	27.22	23.49



الشكل (6) تغيرات المحتوى الرطوبي للتربة المزروعة كنسبة مئوية،لكل المعاملات خلال مراحل النمو

1-2 حساب الاستهلاك المائي:

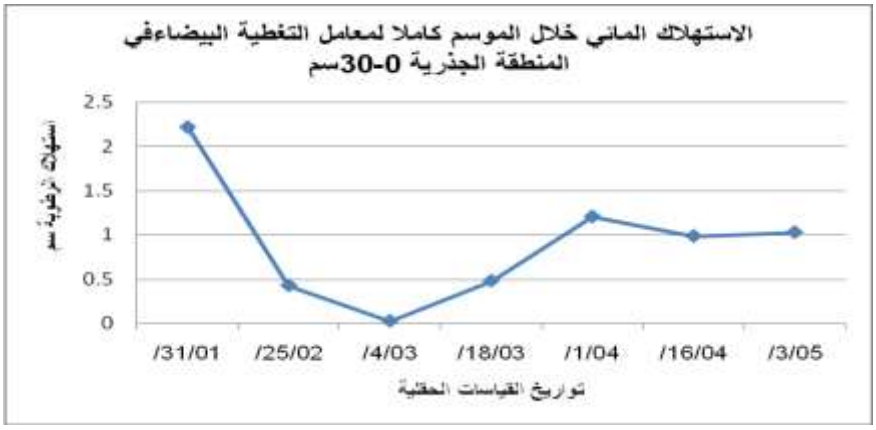
تعدّ طريقة دراسة رطوبات التربة من أهم الطرق لتقدير الاستهلاك المائي للمحصول[12] وهي تعتمد على العلاقة التالية:

$$Cu=\sum [(W1i-W2i)\ \rho i\ Hi] /100$$

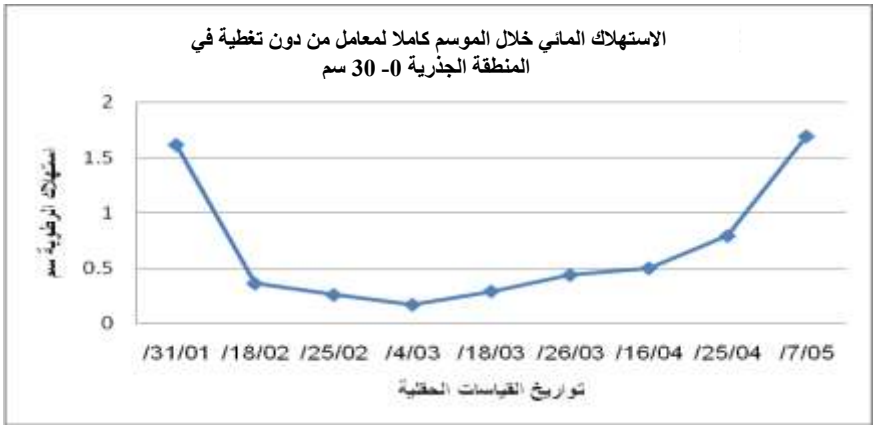
حيث: Cu : الاستهلاك المائي في منطقة الجذور(مم). W1i : رطوبة التربة في الطبقة **i** في بداية الفترة نسبة مئوية وزنية . W2i : رطوبة التربة في الطبقة **i** في نهاية الفترة نسبة مئوية وزنية. ρi الكثافة الظاهرية الجافة

غ/سم3. Hi :سماكة الطبقة i مم. توضح الأشكال(7,8,9,10) نتائج الحسابات وفق الطريقة السابقة خلال نقاط المراقبات الحقلية المتضمنة تحليل عينات التربة.

الشكل(7) استهلاك الرطوبة في المنطقة الجذرية للقياسات (0–30) سم في فترة الموسم كاملاً (تغطية سوداء)



الشكل(8) استهلاك الرطوبة في المنطقة الجذرية للقياسات (0–30) سم في فترة الموسم كاملاً (تغطية بيضاء)



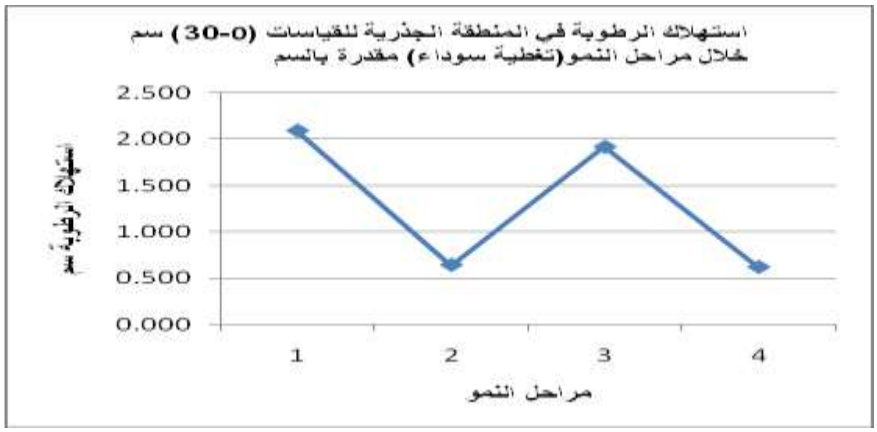
الشكل (9) استهلاك الرطوبة في المنطقة الجذرية للقياسات (0–30) سم في فترة الموسم كاملاً (من دون تغطية)

الشكل (10) استهلاك الرطوبة في المنطقة الجذرية للقياسات (0–30) سم في فترة الموسم كاملاً (تغطية بالقش)

كما تم حساب الاستهلاك المائي وفق المعادلة السابقة لكل المعاملات وخلال كل مرحلة من مراحل النمو، وللقياسات المأخوذة من المنطقة الجذرية (0–30) سم . يوضح النتائج الجدول(5) والأشكال(11,12,13,14)

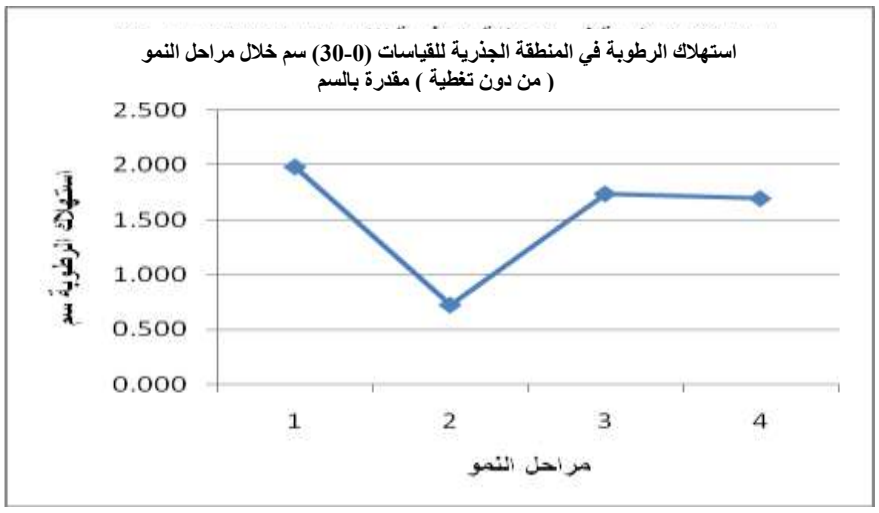
الجدول(5) الاستهلاك المائي تبعاً انوع التغطية ولمراحل النمو

مراحل النمو	المعاملات			
	B.C	W.C	N.C	S.C
1–فترة الإنبات(النمو)	2.09	2.65	1.98	1.68
2–فترة الإزهار	0.64	0.51	0.72	0.63
3–فترة الإثمار	1.92	2.19	1.73	1.96
4–فترة النضج	0.62	1.03	1.69	1.10
المجموع (سم) ارتفاع ماء	5.27	6.38	6.13	5.37
مجموع الاستهلاك المائي (لتر)	118.53	143.46	137.83	120.71

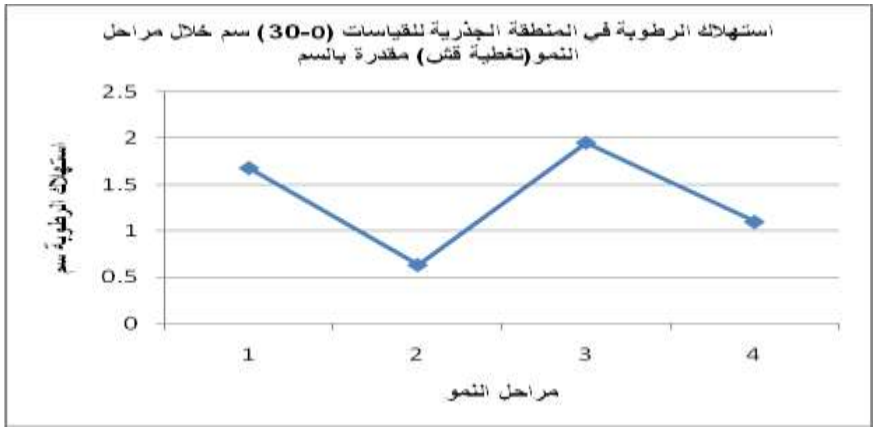


الشكل (11) استهلاك الرطوبة في المنطقة الجذرية للقياسات (0–30) سم خلال مراحل النمو (تغطية سوداء)

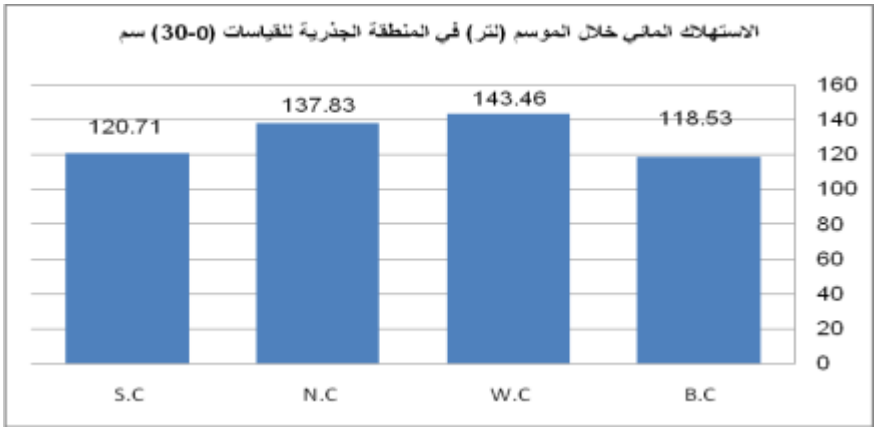
الشكل (12) استهلاك الرطوبة في المنطقة الجذرية للقياسات (0–30) سم خلال مراحل النمو (تغطية بيضاء)



الشكل (13) استهلاك الرطوبة في المنطقة الجذرية للقياسات (0–30) سم خلال مراحل النمو (من دون تغطية)



الشكل(14) استهلاك الرطوبة في المنطقة الجذرية للقياسات (0–30) سم خلال مراحل النمو (تغطية بالقش)



الشكل (15) الاستهلاك المائي خلال الموسم (لتر) في المنطقة الجذرية للقياسات (0–30) سم

إن المعالجة الإحصائية لمتوسطات الاستهلاك المائي الحسابية (الجدول 6) أظهرت وجود فروقات معنوية بين المعاملات المدروسة. حيث تفوقت المعاملة BC على المعاملتين W.C و N.C في توفير الاستهلاك المائي بنسبة مئوية مقدارها 17.37% و 14% على التوالي. كما تفوقت المعاملة S.C على المعاملتين W.C و N.C في توفير الاستهلاك المائي بنسبة مئوية مقدارها 15.85% و 12.42% على التوالي (الشكل 15).

الجدول(6) المعالجة الإحصائية لمتوسطات الاستهلاك المائي الحسابية

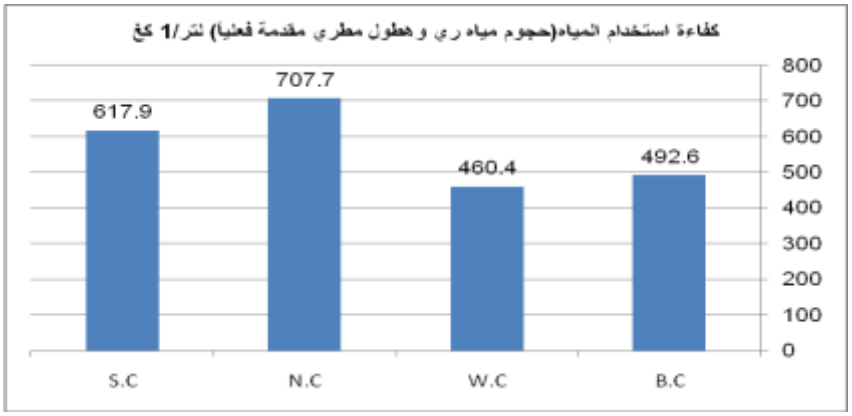
		BC	S.C	N.C	W.C		
الفروقات بين المتوسطات ↑	المتوسطات الحسابية للاستهلاك المائي(سم) →	5.27	5.37	6.13	6.38	ملاحظات	L.S.D 5%
WC-BC	1.11*					فرق معنوي	0.72
WC-SC	1.01*					فرق معنوي	
WC-NC	0.25					لا يوجد	
NC-BC	0.86*					فرق معنوي	
NC-SC	0.76*					فرق معنوي	
SC-BC	0.10					لا يوجد	

إن المخططات السابقة تشير إلى اختلاف نمط الاستهلاك المائي بين المرحلة الثالثة والرابعة من مراحل النمو لدى معاملات التغطية (W.C,B.C,S.C) عنه لدى الشاهد (N.C)، حيث يلاحظ ارتفاع قيمة الاستهلاك المائي عند الشاهد في تلك الفترة. لم ترصدْ التجربة تغيرات النمو الخضري لنبات الفول خلال مراحل النمو، كان ذلك سيساعد على فهم أفضل لتأثيرات التغطية في مرحلتي النمو والازهارمن وجهة نظر الاستهلاك المائي في عناصر النمو

المختلفة.غير أن تقييم الإنتاجية كما سيرد لاحقاً يمكن أن يوضح تلك العلاقة اعتماداً على رأي مرجعي [10] يشير إلى أن تكوين محاصيل الحبوب وإنتاجها يتأثر بالمحتوى الرطوبي للتربة واستهلاكه من قبل النبات في مرحلتي النمو الخضري والإزهار. إضافة إلى ذلك فإن مفهوم كفاءة استخدام الماء وهو حجم الماء اللازم لإنتاج 1كغ مادة صلبة يمكن أن يساعد على فهم أفضل لتلك التأثيرات. إن قيم الاستهلاك المائي المحسوبة في المنطقة الجذرية (0−30) سم لا تصلح لحساب كفاءة استخدام الماء وفق المفهوم السابق؛ لأن الشكل النموذجي المتعارف عليه من توزع الرطوبات في المنطقة الجذرية حسب الأعماق [13] يشير إلى تدرج المحتوى الرطوبي اعتباراً من سطح التربة نحو الأسفل بنسب 40%،30%،20%،10% تتوافق مع الأعماق اعتباراً من سطح الأرض 25%،50%،75%،100% على التوالي، ويمكن بناءً على هذا النموذج توقع ازدياد الاستهلاك المائي لكل معاملة وخلال الموسم كاملاً بنسبة 30% على اعتبار أن العمق الفعلي للجذور هو 60 سم.إلا أنه لحساب كفاءة استخدام الماء للمعاملات المختلفة ، من الأفضل حساب حجوم الماء المقدمة في الري ، وحجوم الماء المضافة عن طريق الهطول المطري الفعال بعد تعديله لكل معاملة حسب نسبة التغطية لها. وقد بلغت حجوم الماء المقدمة لكل معاملة خلال الموسم كاملاً، القيم الموضحة في الجدول(7). وهي تشمل حجوم مياه الري المقدمة المقاسة فعلياً، والهطولات المطرية الفعالة المقدرة بواسطة البرنامج Cropwat والمعتمدة على الهطولات المطرية الواقعية في أثناء التجربة، أما نتائج حساب كفاءات استخدام الماء فيوضحها الشكل(16) الذي يشير إلى التفوق الواضح للمعاملتين B.C وW.C على الشاهد . وهذا مؤشر واضح على فعالية تغطية سطح التربة في تحسين تلك الكفاءة والحصول على إنتاجية جيدة باستخدام حجوم ماء أقل من المعاملة (من دون تغطية) والمعاملة المغطاة بالقش. الأمر الآخر الذي تجدر الإشارة إليه هو أن الاستهلاك المائي الأعظمي حدث بين المرحلتين 2 و3 من مراحل النمو وهذا يوافق تماماً ما يشير إليه المرجع [14] من أن الفول متطلب جدا للمياه من بدء الإزهار وحتى تكون القرون. عموماً هذه النتيجة مرتبطة بمسألة تحديد مراحل النمو وهي مراحل غالباً ما تكون متداخلة مع بعضها ولا يمكن تماماً الفصل بين كل مرحلة وأخرى.

الجدول(7)حجوم المياه الفعلية المقدمة لكل معاملة(2.25 م2) أثناء الموسم

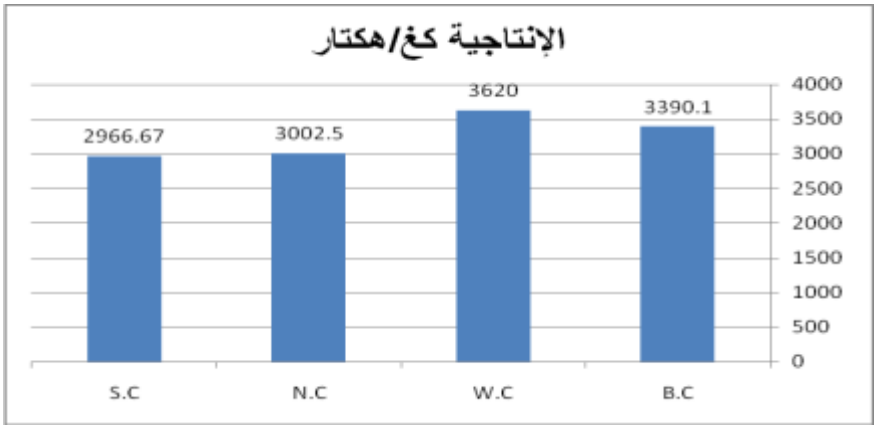
المعاملة	B.C	W.C	N.C	S.C
حجوم المياه المقدمة عن طريق الري والمطر الفعّال (لتر)	375	375	478	413



الشكل (16) كفاءة استخدام المياه (حجوم مياه ري وهطول مقدمة فعلياً) لتر /1 كغ

3-1 إنتاجية المحصول:

تم تحديد إنتاجية المعاملات من حبوب الفول اليابسة بواسطة الطريقة الوزنية (كغ/وحدة تجريبية) ثم تمّ حسابها بواحدات(كغ/ هكتار) أعطت المعاملات نتائج مختلفة يوضحها الشكل(17) تمت معالجة النتائج إحصائياً، الجدول (8). وتبيّن منها التفوق المعنوي بدلالة إحصائية عالية لمعاملة التغطية البيضاء على الشاهد ومعاملة التغطية بالقش. إن الإنتاجية الوسطية لكافة المعاملات تعدّ جيدة اذا ما قورنت بالإنتاجية المحلية المتعارف عليها للفول، وهي تقدر بـ 2000 كغ/هكتار [14] .إلا أن إنتاجية بعض المشاريع البحثية والتجارب ، تراوحت بين(5000-11000) كغ/هكتار [10] وتعود أسباب هذه الاختلافات إلى عوامل عديدة، منهاعوامل ثابتة تتعلق بصنف الفول المزروع، ومنها عوامل متغيرة من موسم لموسم كعمليات الري المطبقة ونوعية السماد، والتغطية أو عدم وجودها ،وعوامل إضافية أخرى ككثافة الزراعة.



الشكل (17) الإنتاجية كغ/هكتار

الجدول (8) معالجة إحصائية

		S.C	N.C(الشاهد)	B.C	W.C		
الفروقات بين المتوسطات ↑	المتوسطات الحسابية للإنتاجية كغ/ هكتار →	2966.67	3002.5	3390.1	3620	ملاحظات	L.S.D 5%
W.C-S.C	653.33*					فرق معنوي	582.83
W.C-N.C	617.50*					فرق معنوي	
W.C-B.C	229.90					لا يوجد	
B.C-S.C	423.43					لا يوجد	
B.C-N.C	387.60					لا يوجد	
N.C-S.C	35.83					لا يوجد	

الاستنتاجات والتوصيات:

1- مناقشة عامة:

إن نتائج التجربة فيما يتعلق بالمحتوى الرطوبي تقدم صورة كميّة عما يجري في قطاع التربة. ونظراً لما يحدث من تساقطات مطرية وظواهر أخرى مثل التبخر النتح والري والصرف فإنه من الصعب جداً فهم عمليات حركة الماء. إلا أنه من المتفق عليه بأن حركة الماء نحو الأعلى في قطاع التربة المشبعة قد تحدث نتيجة للنتح بواسطة المزروعات أو البخر من سطح التربة. وبالتالي فإن تغطية سطح التربة قد تلغي انتقال الماء نحو الأعلى وهذا باعتقادنا قد يؤثر في الشكل النموذجي المتعارف عليه من توزع الرطوبات في المنطقة الجذرية حسب الأعماق . إن نتائج هذا البحث لا تستطيع تقديم الشكل النموذجي البديل في حالة تغطية سطح التربة نظراً لأن آفاق العينات المدروسة هي (15 و30) سم ضمن عمق (90) سم للتربة الزراعية في الحقل، ونظراً لأن الفول يمتاز بجذره الوتدي العميق الذي قد يصل إلى عمق(80) سم. أما دراسة الاستهلاك المائي لكافة المعاملات فقد أشارت إلى وجود توفير في كمية الماء المستهلكة لدى معاملة التغطية السوداء مقارنة مع الشاهد (المعاملة من دون تغطية)، مقدارها 14% . كما أن المعاملة ذات التغطية بالقش حققت وفراً مقداره 12.42% مقارنة مع الشاهد. كما حققت المعاملتان B.C و**S.C** وفراً بالنسبة إلى W.C. وبالنسبة إلى إنتاجية المعاملات من حبوب الفول اليابسة فقد تفوقت المعاملة ذات التغطية البيضاء على الشاهد بنسبة مئوية مقدارها 17.05% وعلى معاملة التغطية بالقش بمقدار 18.04%.

إلا أن هذه النتائج لا يمكن قبولها بمعزل عن كفاءة الاستهلاك المائي (لتر/1 كغ) حيث حققت معاملتا التغطية البيضاء والسوداء أفضل كفاءة بنسبة مئوية مقدارها 34.9% و 30.4% على التوالي مقارنة مع الشاهد. كما تفوقت معاملة التغطية البيضاء W.C على معاملات التغطية الأخرى،السوداء بنسبة 6.53%، والقش بنسبة 25.4%. تقدم نتائج البحث اشارات واضحة على تأثيرات اختلاف نوعية التغطية في عناصر التقييم السابقة مثل التفوق المعنوي لمعاملة التغطية البيضاء على معاملة التغطية بالقش في الإنتاجية، والفروقات المعنوية بين معاملة التغطية البضاء ومعاملتي التغطية السوداء والقش، في تقدير الاستهلاك الرطوبي.

2- الجدوى الاقتصادية:

إن القفزة النوعية التي يشهدها القطر العربي السوري في تطوير مشاريع الري وخاصة المشروع الوطني للتحويل إلى أنظمة الري الحديثة، هي متطلب مهم بيئي وحضاري واقتصادي، إلا أنه من الضروري أيضاً التعامل مع الواقع الزراعي كما هو عليه ومحاولة تطويره باستخدام التقانات العلمية المدروسة. وهذا البحث يقدم نموذجاً فعلياً تطبيقياً لإحدى تقانات الري المناسبة لذلك ، وهي استخدام التغطية الجزئية للتربة في أثناء زراعة محصول الفول. إن هذه التقنية ملائمة جداً للواقع الزراعي المحلي حيث يستطيع المزارع الاستفادة من الهطولات المطرية كافة، بالإضافة إلى إمكانية استخدام نظام الري المناسب. إن العوائد الاقتصادية المتوقعة من استخدام هذه التقنية في زراعة الفول هي كبيرة. فالكلف التأسيسية لمثل هذه المشاريع هي ضئيلة والزيادة فيها تتأتى من كلفة التغطية بالرقائق البلاستيكية البيضاء أو السوداء. وهي متوفرة في الأسواق المحلية بسعر مناسب (2 ل.س/م2). وهي تُعوّض ببساطة من الزيادة المتوقعة في الإنتاجية، والتي تبلغ حسب نتائج البحث 17.05%. بتعميم هذه النسبة مثلاً على هكتار واحد من الفول المغطى بالرقائق البلاستيكية البيضاء ،باعتبار أن الإنتاجية المتوسطة في القطر العربي السوري هي 2000 كغ/هكتار [14] نجد أن الزيادة تبلغ 341 كغ. بتعميم هذه الزيادة أيضاً على كافة المساحات المزروعة بالفول في القطر والتي تقدر بـ 8940 هكتار. نجد أن الزيادة الكلية المتوقعة هي 3049 طن من حبوب الفول اليابسة. والأهم من ذلك هو النتائج المتوقعة في ترشيد استهلاك مياه الري ،حيث إن استخدام الرقائق البلاستيكية السوداء في التغطية الجزئية يؤدي إلى توفير مائي مقداره 14% ، وباستخدام المعطيات السابقة وباعتبار أن الاحتياج المائي لمحصول الفول يبلغ 255 مم /موسم {باعتماد طريقة بلاني كريدل المعدلة ، والطرق الأخرى المعروفة في حساب الاحتياجات المائية [15] } يبلغ الوفر المائي في موسم واحد للفول لكافة المساحات المزروعة المحلية(2842786) م3. المهمّ أيضاً ما توضحه نتائج البحث من قدرة التغطية الصناعية على تحسين كفاءة الاستهلاك المائي بمقدار 34.9% و30.4% حين استخدام التغطية البيضاء والسوداء على التوالي. وهذه النسب المئوية للكفاءة هي مشجعة جداً تسمح بالحصول على المزيد من الإنتاج الزراعي باستهلاك أقل لمياه الري، وهي توازي أغلب الطموحات العلمية العربية في تحسين الكفاءة المحصولية لاستهلاك مياه الري ،والتي هي حالياً في مصر تبلغ مثلاً لمحاصيل الحبوب 2000 ل/1كغ، بينما تحسنت تلك الكفاءة حين استخدام التغطية البيضاء لتصل إلى 406.4 ل/ 1كغ في النموذج البحثي المقدم.

3- نتائج البحث:

1- تسهم التغطية البلاستيكية السوداء للتربة المزروعة بنبات الفول في توفير كمية الماء المستهلكة من المنطقة الجذرية(0 -30) سم بنسبة 14% مقارنة مع عدم وجود تغطية.

2- تسهم التغطية بالقش للتربة المزروعة بنبات الفول في توفير كمية الماء المستهلكة من المنطقة الجذرية(0-30) سم بنسبة 12.42% مقارنة مع عدم وجود تغطية.

3- توفر التغطية السوداء والتغطية بالقش في كمية الماء المستهلكة من المنطقة الجذرية(15-30) سم بنسبة (17.37% و15.85%) مقارنة مع التغطية البيضاء.

4- بلغت زيادة الإنتاجية لمحصول الفول بنسبة 17.05% حين تمت تغطية سطح التربة بالرقائق البلاستيكية البيضاء مقارنة مع عدم وجود تغطية.

5- بلغت زيادة زيادة الإنتاجية لمحصول الفول بنسبة 18.04% حين تمت تغطية سطح التربة بالرقائق البلاستيكية البيضاء مقارنة مع التغطية بالقش.

6- تزيد كفاءة الاستهلاك المائي(لتر/1 كغ) بمقدار 34.9% في أثناء زراعة الفول إذا ما تمت تغطية سطح التربة بالرقائق البلاستيكية البيضاء، وبمقدار 30.4 % اذا ما تمت تغطية سطح التربة بالرقائق البلاستيكية السوداء.

7- تحسن التغطية البيضاء لسطح التربة المزروعة بالفول من كفاءة الاستهلاك المائي مقارنة مع التغطية السوداء بنسبة 6.53%. ومقارنة مع التغطية بالقش بنسبة 25.4%.

المراجع:

1- SHAXSON. F ; BARBER.R. *Optimizing soil moisture for plant production.* FAO SOILS BULLETIN 79 Rome, 2003.

2- KASPERBAUER M. J. *Strawberry Yield over Red versus Black Plastic Mulch*. USDA-ARS, Coastal Plains Soil, Water and Plant Research Center,2000

3-CHARLES W. *plastic mulches for vegetables*. kansas state university, agricultural experiment station and cooperative extension service,1993.

4- CHAUDHARY T. N ; CHOPRA.U.K; SINHA A. K. *Root growth, leaf water potential and yield of irrigated summer mung bean (Phaseolus aureus roxb.) In relation to soil water status and soil temperature under various mulches,* Field Crops Research , Volume 11, 1985.

5- GUPTA.J. P ; GUPTA G. N. *Effect of grass mulching on growth and yield of legumes* , Agricultural Water Management ,Volume 6, Issue 4, August 1983.

6- KWABIAHSCIENTIA A. B. *Growth and yield of sweet corn (Zea mays L.) cultivars in response to planting date and plastic mulch in a short-season environment,* Agricultural Water Management, Volume 102, Issue 2, 2004.

7- MULUMBA.L.N ; RATTAN.L . *Mulching effects on selected soil physical properties*, Soil and Tillage Research ,Volume 98, Issue 1, January,2008.

8- MORENO M.M ; MORENO A. *Effect of different biodegradable and polyethylene mulches on soil properties and production in a tomato crop*. Science Direct 2008

9- *FAO irrigation and drainage ,Rome, Crop water requirements paper No24,1979*

10- قبيلي،صالح.خوري،بولص. *تقييم مجموعة مدخلات من أصناف الفول Vicia faba انتخابياً في الظروف الساحلية السورية* . مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية،سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (27) العدد (2) 2005

11- سليمان ،أمين.الجودي، حسان .2005 تقرير إلى جامعة البعث، *دراسة شبكة السقاية لأحواض الموقع العام لكلية الطب في جامعة البعث*.(أرشيف الدراسات الهندسية).

12- سليمان، أمين.الجودي، حسان.حمدان، ياسر .2000- *الري والصرف لغير المختصين*.جامعة البعث،313.

13- LEY T. W; STEVENS R. G; TOPIELEC R. R ; NEIBLING W. H. *Soil water Monitoring and Measurement* .A pacific northwest publication Washington , Oregon ,Idaho,2000.

14- كيال، حامد. *إنتاج محاصيل الحبوب والبقول*.جامعة دمشق،2000، 334

15-سلامة، معن. رفع كفاءة استخدام المياه في الزراعة.مشروع تيمبوس،2003-31054 JEP،2006،317.