

## تأثير المحتوى الرطوبي وتشميس التربة بالطاقة الشمسية على الفطريات المتواجدة بالبيوت المحمية

عثمان الدخلى<sup>1</sup>، رحاب التواتى<sup>1</sup>، أشرف سويدان<sup>1</sup>، محمود عياد<sup>2</sup>

<sup>1</sup> قسم البستنة، المعهد العالى للتقنية الزراعية، الغيران، ليبيا

<sup>2</sup> قسم وقاية النبات، المعهد العالى للتقنية الزراعية، الغيران، ليبيا

\* البريد الإلكتروني (للباحث المرجعي): Othman.dakhli@gati.edu.ly

## The effect of soil moisture content and solarization of the soil with solar energy on fungi present in greenhouses

Othman dakhli<sup>1\*</sup>, Rehab altwati<sup>1</sup>, Ashraf Sweidan<sup>1</sup>, Mahmoud Ayad<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Horticulture Production, Higher Institute of Agricultural Technology, Ghiran, Libya ,

<sup>2</sup> Department of Plant Protection, Higher Institute of Agricultural Technology, Ghiran, Libya

Received: 30-09-2025; Revised: 10-10-2025; Accepted: 31-10-2025; Published: 25-11-2025

### الملخص:

أجريت هذه التجربة في أحد المزارع الخاصة في مدينة جنزور ، لمعرفة تأثير خمس مستويات من الري قبل إجراء عملية التعقيم وهي ( 1 ، 4 ، 7 ، 10 ، 13 يوم ) على نجاح وكفاءة عملية التعقيم الشمسى في القضاء على الفطريات المتواجدة داخل البيوت المحمية، وأكدت النتائج المتحصل عليها أن التعقيم الشمسى للتربة هي طريقة فعالة في القضاء على المجاميع الفطريات الساكنة بالتربة . كما بينت النتائج أن فترة الترطيب التربة قبل ( 7 ، 10 أيام ) من التعقيم الشمسى هي الأعلى تأثيرا من مستويات الري المختلفة سواء للغطاء البلاستيكي الشفاف أو الأسود وخاصة في الأعماق القريبة من سطح التربة.

الكلمات المفتاحية: تأثير، المحتوى، الرطوبي، تشميس، التربة، الفطريات

### Abstract:

This experiment was conducted on a private farm in Janzour city, to determine the effect of five irrigation levels before sterilization (1, 4, 7, 10, 13 days) on the success and efficiency of the solar sterilization process in eliminating fungi present inside greenhouses. The results obtained confirmed that solar sterilization of soil is an effective method in eliminating dormant fungal groups in the soil. The results also showed that the soil moistening period before (7, 10

days) solar sterilization had the highest effect than the different irrigation levels for either transparent or black plastic cover, especially at depths close to the soil surface.

**Keywords:** : Effect, content, moisture, solarization, soil, fungi

## المقدمة:

تعتبر طريقة التشميس التربة من الطرائق الواعدة والتي تتماشى مع إستراتيجية مكافحة المتكاملة للآفات (IPM) لكونها طريقة سهلة التطبيق في مختلف الأراضي الزراعية مهما اختلفت خصائصها التركيبية ، ويمكن تطبيقها في الحقول المفتوحة أوفى الزراعات المغطاة (البلاستيكية ) ، التي يتوفر فيها ظروف مناخية مناسبة لتزايد أعداد الآفات بسرعة مؤدية إلى تفاقم ضررها وخاصة عند استمرار زراعة محصول واحد أو عدة محاصيل التي تنتمي لعائلة نباتية واحدة ، بالإضافة إلى أن هذه الطريقة رخيصة التكلفة ، ولا تسبب أي تلوث للبيئة [منير وآخرون ، 2012] ، لأنها تعتمد على تحويل الأشعة الشمسية إلى طاقة حرارية نتيجة التغطية بشرائح بلاستيكية ، وترتبط هذه الطريقة بطول فترة الإشعاع ودرجة الحرارة. ويعتمد التعقيم الشمسي للتربة على رفع درجة حرارة التربة الرطبة إلى المستوى القاتل المؤثر بشكل مباشر على الكائنات الحية ، وبقيائها، كما أن عملية التدفئة تؤدي أيضاً إلى تغيير في الخصائص الفيزيائية للتربة مما يؤثر بشكل غير مباشر على الكائنات الساكنة للتربة [Stapleton, J, 1991] ، وتزداد كفاءة هذه العملية في أشهر الصيف الحارة ، وخاصة في الزراعات المحمية للقضاء على الممرضات الساكنة في تربتها مثل النيماودا [Elmore, 2005] ، وفطريات التربة وخاصة أنواع من فطر *Fusarium* وبذور الحشائش [Dolai , 2014 ; Akhtar, 2006 ; Rubin and Gam, 2007] .

كما تلعب رطوبة التربة دور هام في انتقال درجة الحرارة بين جزيئاتها، حيث تختلف مكافحة المسببات المرضية من التربة الجافة عن التربة الرطبة، والدرجة الرطوبة تأثير كبير على ساكنات التربة، ففي التربة الرطبة تزايد فيها نشاط التمثيل الغذائي والعمليات الفسيولوجية المختلفة [Singh, et al., 2003] ، لذا فإن إعداد التربة وزيادة محتواها الرطوبي مثل عمليات الري بالتنقيط خلال فترة التغطية تزيد من كفاءة عملية التعقيم [Castronuovo, 2011] كما أن التباين في الخصائص الكيميائية والطبيعية لأغطية البولي إثيلين مثل السمك، المتانة و اللون يؤثر على كمية الأطوال الموجية المنقلة خلالها، وعلى مقدار الحماية من الأشعة فوق البنفسجية، فالأغطية الشفافة تمنع هروب الموجات الطولية للإشعاع و تبخر ماء التربة وتحدث تراكم بخار الماء على السطح الداخلي للغطاء مما يساعد في تعزيز ظاهرة الاحتباس الحراري وارتفاع درجة حرارة التربة [Singh, et al., 2003] ، يُعد الإجهاد الرطوبي Moisture Stress أحد أنواع الإجهاد البيئي غير الحيوي الذي يشير إلى قلة أو زيادة الماء في محيط النبات، وعلى هذا الأساس يستعمل تعبير إجهاد الجفاف Drought stress والذي هو نوع من الإجهاد الرطوبي نتيجة لنقص الماء دون زيادته . أو يمكن استعمال مصطلح الإجهاد التجفيفي Desiccation Stress الذي يعني فقدان الماء نتيجة للتبخّر [Dean & Draguljić , 2017] . إن معرفة معدل الاستهلاك الرطوبي لكل محصول تعد عملية مهمة في تحديد الأسلوب الأمثل لإدارة مياه الري المتوفرة ولتجنب إضافة مياه فائضة عن.

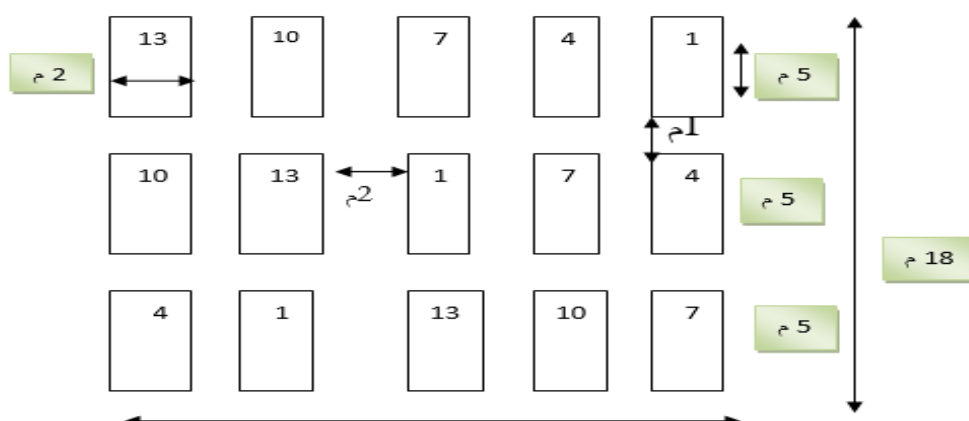
الحاجة وعدم احداث اجهاد رطوبي للنبات في المراحل الحرجة من نموه ، وهذا يؤدي الى توفير كميات اضافية من المياه يمكن استعمالها في توسيع الرقعة الزراعية [ Hillel, D, 1997 ]. وهدفت هذى الدراسة الى :

- 1 - معرفة تأثير المحتوى الرطوبي على نجاح كفاءة التشميس التربة .
- 2 - تحديد العلاقة بين محتوى للرطوبة وفترات التشميس على القضاء على الفطريات الممرضة

#### المواد وطرق البحث:

#### الموقع :

تم إجراء هذه الدراسة في منطقة تبعد حوالي (12km) عن مدينة جنزور تقع عند خط عرض (32.560) وخط عرض (11.960) وارتفاع (63m) فوق مستوى البحر في الفترة الزمنية 2021/6/10 وحتى 2021/8/9 لمعرفة تأثير الطاقة الشمسية (Ssolar Energy) على الفطريات الموجودة في التربة. وتم تقسيم قطعة الأرض داخل البيوت المحمي البلاستيكي إلى 15 قطاع بأبعاد (5متر, 2متر . 1متر ).



شكل (1) يوضح تصميم وتوزيع المعاملات الدراسة فى الحقل

مستويات الري: خمس مستويات من الري (1،4،7،10،13)، يوم.

نوع الغطاء: غطاء شفاف، غطاء أسود وتم إضافة شبكة الري بالتنقيط تحت الأغشية لمنقطات تصريفها الأسى 4L/hr.

#### تصميم التجربة:

نفذت التجربة وفق التصميم تام التعشية (CRD Completely Randomized Design) .

#### خصائص التربة الطبيعية:

القوم	الرمل %	الطين %	مادة العضوية	الكثافة الظاهرية g/cm
-------	---------	---------	--------------	-----------------------

1.47	0.23	10	82	طمي / رملي
------	------	----	----	------------

تم إجراء هذه الاختبارات في كلية الزراعة مابين التربة والمياه.

القياسات المستهدفة:

1. المحتوى الرطوبي للتربة (جهاز TDR) عند العمق 0-15 / 15-30.

2. درجة الحرارة التربة.

3. الخصائص الميكروبيولوجية Microbial Properties.

اعداد التربة للتجربة:

تم تعقيم التربة لمدة 11 أسبوع خلال الفترة الصيفية (6 - 8 شهر) وثم الحرث لعمق لا يقل عن (30

– 35سم) وهذا يتطلب أن تكون التربة تقلب بشكل جيد يسمح بدخول الهواء الرطب للوصول إلى

مسببات الأمراض الموجودة في التربة وكذلك تم استخدام المحراث (القرصي) ثم التسوية بواسطة الخباشة اليدوية لإبقاء المساحة مستوية.

تم ري التربة للوصول لعمق لا يقل عن (1متر) للاحتفاظ بالرطوبة عند الري باستخدام المعادلة التالية:

$$IRd = (Fc - wp) Pp.Dr.p \times 10 \quad (1)$$

حيث أن:

IRd: عمق الري المطلوب.

FC: السعة الحقلية (16%).

wp: الذبول الدائم (9%).

Pp: الكثافة الظاهرية للتربة (1.47g/m3).

Dr: عمق الترطيب (Lm).

P: نسبة الترطيب (70%).

تم وضع الأغشية على الأطراف وذلك بعد حفر الجوانب للقطاع وثم تغطيتها والضغط عليها لمنع تسرب الهواء الساخن ورطوبة التربة من خلال الأغشية.

تقدير رطوبة التربة:

تم تقدير رطوبة التربة بواسطة جهاز (TDR) عند العمق 0-15 / 15-30 وثم في نهاية التجربة أخذ عينات بواسطة الأوجر.

وتم تقدير المحتوى الرطوبي النسبي بالمعادلة التالية:

$$M = \frac{mw}{ms} \quad (2)$$

M: المحتوى الرطوبي الوزني النسبي (%).

mw: كتلة الماء في التربة (Kg).

ms: كتلة التربة الجافة (Kg).

تم تقدير المحتوى الرطوبي الحجمي على أساس الحجمي بالمعادلة التالية:

$$G = \frac{Vw}{Vt} \quad (3)$$

حيث أن:

G: المحتوى التربة الحجمي.

Vw: حجم الماء (m3).

Vt: الحجم الكلي للتربة (m3).

$$Gv = Ms = \left( \frac{Pb}{Pw} \right)$$

حيث أن:

Pb: الكثافة الظاهرية للتربة (Kg/m3).

Pw: كثافة الماء (Kg/m3).

Ms: كتلة التربة الجافة (Kg).

تقدير درجة حرارة التربة:

تم استخدام تيرموتر تربة يصل للعمق (30m) و تم استخدام جهاز التيرموتر كابل لتقدير الحرارة عند الأعماق 10،20،30 وذلك بواسطة تثبيت ثلاث أسلاك في التربة بواسطة قطعة خشبية. ولتقدير أقل وأكبر درجة عند الساعة 7:45 صباحاً / 14:45 مساءً لكل القطاعات. تم تقدير الخصائص المناخية للمنطقة بواسطة برنامج لتقدير درجة حرارة الهواء الجوي والارتفاع الشمسي بواسطة برنامج ذكي للمنطقة (Q-climate) بعد تحديد مواقع الحقل. على أنه تم تقدير درجة حرارة الحقل داخلياً وكذلك الاشعاع الشمسي بواسطة تيرموتر رقمي وكذلك سرعة الرياح بواسطة أجهزة الرقمية.

وكانت القيمة المقدرة لذلك المنطقة:

### جدول (1) يوضح درجات الحرارة لمنطقة الدراسة

المناخ / شهر	5	6	7	8
درجة الحرارة العظمى (C0)	26.9	28.6	29.2	29.1
درجة الصغرى	13.6	15.1	16.3	16.7
عدد ساعات السطوع	9.8	10.1	11.3	11.3

تقدير كفاءة التعقيم الشمسي (Solarisation) لتقدير كفاءة التعقيم الشمسي ثم نقل تربة ثم تشخيصها مصابة بفطريات من حقل مجاور لمنطقة الدراسة عند الأعماق 25،15،7.5 سم في ثلاث مكررات بداية ومنتصف ونهاية القطاع بمعدل (كجم واحد) لكل إضافة وذلك قبل بداية التجربة بحوالي (6 أسابيع) و ثم أخذ عينات من التربة المصابة للتأكد من انتشار الفطريات .

### التحليل الإحصائي Statistical Analysis :

تم تحليل النتائج إحصائياً ومقارنة المتوسطات باستعمال أقل فرق معنوي (Isd) عند مستوى معنوية 0.05 وباستعمال البرنامج الإحصائي SPSS.v.22.

### النتائج والمناقشة:

أولاً: تأثير التشميس التربة على محتوى الرطوبة ودرجات الحرارة تحت الاغطية السوداء :

بينت النتائج والقراءات المتحصل عليها (جدول 2، 3) أن معدل ارتفاع درجات الحرارة تحت الغطاء البلاستيكي الأسود ارتفعت كلما طالت فترة التغطية حيث كان متوسط درجة الحرارة (38.1) بعد اثني عشر يوم من التغطية ، ثم اقتربت درجة الحرارة (50 درجة) بعد 24 يوم من التغطية ، حيث بينت نتائج دراستنا الى توافق مع دراسة سابقة أجريت سنة (2013) أن متوسط درجات حرارة بين (51.59-54.01) كانت فعالة بنسبة (95%) في القضاء على فطور التربة على عمق 0 - 5 سم [ زيدان و مثال ، 2013] .

### جدول ( 2 ) متوسط درجة الحرارة تحت الغطاء البلاستيكي الاسود عند العمق (0- 8 سم )

الزمن / يوم	درجة الحرارة	الزمن / يوم	متوسط درجة الحرارة
0	29.3 ± 2.3	14	41.36 ± 2.2
2	33.5 ± 1.8	16	43.7 ± 2.2
4	31.4 ± 1.9	18	46.0 ± 2.3

44.6 ± 2.2	20	30.9 ± 1.8	6
54.9 ± 1.9	24	33.9 ± 1.7	8
		36.3 ± 1.5	10
		38.1 ± 2.1	12

جدول ( 3 ) يوضح متوسط درجة الحرارة العظمى والصغرى تحت مستويات مختلفة من الرطوبة تحت الغطاء الاسود

عمق التربة/سم	0.75		-18 0.75		18-21.5	
معاملات الري	عظمى	صغرى	عظمى	صغرى	عظمى	صغرى
± 3.2 M1	59.6	26.2	53.3	28.3	46.0	29.9
± 3.1 M2	53.2	27.5	46.7	28.9	45.3	28.6
± 2.7 M3	51.8	28.3	43.8	30.3	45.3	30.1
± 2.5 M4	51.2	29.2	42.9	30.9	44.9	30.3
± 2.6 M5	50.9	29.0	42.5	31.1	43.8	30.5

بينت النتائج الإحصائية بعدم وجود فروق معنوية في درجات الحرارة (الصغرى والعظمى) تحت مستويات مختلفة من الرطوبة تحت الغطاء الأسود ، حيث كانت درجات الحرارة متساوية بين معاملات الري والاعماق وترواحت من (30-50).

ثانيا: تأثير التشميس التربة على محتوى الرطوبة ودرجات الحرارة تحت الاغطية الشفافة :

أظهرت النتائج المتحصل عليها (جدول 4) تفاوت في متوسطات محتوى الرطوبة ودرجات الحرارة (الصغرى ، العظمى ) دلت النتائج على أن أعلى درجات حرارة التربة كانت قد سجلت بمعاملة الغطاء الشفاف مقارنة مع معاملة الشاهد (بدون غطاء) خاصة أثناء فترة تغطية التربة خلال الأشهر الحارة (يوليو - أغسطس) ، حيث زادت درجات حرارة التربة المغطاة بالغطاء الشفاف بمعدل (5° م - 11° م) مقارنة مع التربة المغطاة بالغطاء الأسود عند الأعماق القريبة من سطح التربة (0.75 - 18 سم) . مما يبين بأن نتائج دراستنا قد جاءت متوافقة مع دراسة سابقة والتي برهنت أيضاً تفوق معاملة التغطية بغطاء شفاف معنوياً على الغطاء الأسود في خفض أعداد الفطور وبالتالي يمكن اعتماد طريقة التعقيم الشمسي باستخدام الغطاء الشفاف كتقنية آمنة بيئياً فعالة في مكافحة فطور التربة [ زيدان ، 2019]. بينت النتائج الإحصائية بعدم وجود

فروق معنوية في درجات الحرارة (الصغرى والعظمى) تحت مستويات مختلفة من الرطوبة تحت الغطاء الشفاف، حيث كانت درجات الحرارة متساوية بين معاملات الري والاعماق وتراوحت من (30-50).

**جدول ( 4 ) يوضح متوسط درجة الحرارة العظمى والصغرى تحت مستويات مختلفة من الرطوبة تحت الغطاء الشفاف**

عمق التربة/سم	0.75		-18 0.75		-21.5 18	
معاملات الري	عظمى	صغرى	عظمى	صغرى	عظمى	صغرى
M1	60.3	27.7	56.0	28.3	46.3	29.3
M2	55.6	27.9	50.1	28.4	47.3	29.9
M3	52.8	28.2	48.9	29.5	46.9	30.3
M4	53.7	29.3	48.1	30.3	46.1	30.8
M5	52.6	29.6	27.5	30.6	44.8	31.1
المتوسط	55	28.54	46.12	29.42	46.28	30.28

**ثانيا : تأثير عملية التشميس التربة على تواجد الفطريات الممرضة الميته:**

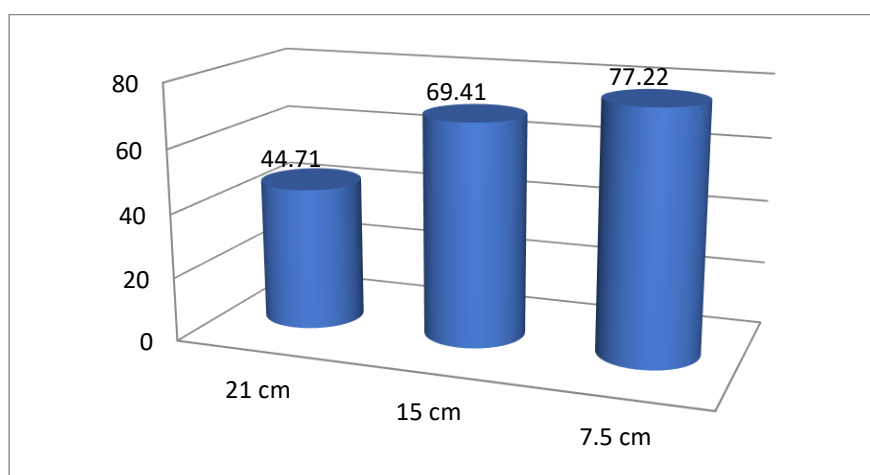
تشير نتائج هذه الدراسة (جدول 5) إلى انخفاض كبير للفطريات المحمولة بالتربة بعد تغطيتها وتشميسها خلال أشهر الصيف حيث أثرت بشكل معنوي كبير على اغلب الفطريات المحصورة، ولوحظ انخفاض مستوى أعداد المجاميع الفطرية الموجودة عند تغطية التربة المختبرة بالأغطية السوداء بعد مرور خمسة وثمانية أسابيع وعند أعماق (7.5 و 15 سم) حيث كانت النسبة (77.22 %) عند عمق 7.5 سم ونسبة (69.41%) عند العمق (15 سم) كما يبين شكل (1)، ولاحظ عند تعميق التربة كانت نسبة الفطريات المتواجدة قليلة جدا مما يفسر ويؤكد بأن أفضل مستويات من درجات الحرارة العالية كانت عند الاعماق القريبة من سطح التربة. كذلك أدت التغطية بالغطاء الأسود إلى تقليل أعداد وأنواع بعض الفطريات الموجودة في للتربة، كالفطريات التابعة للجناس: *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Trichoderma spp.*, *Fusarium spp.*, *Alternaria spp*. [اللافي، 2010].

أظهرت الدراسة الإحصائية تباينا بين نسب تخفيض المجموعات الفطرية في التربة عند مستوى معنوية 5%، وكانت الفروقات عالية بين المعاملات التغطية (الغطاء الأسود والغطاء الشفاف)، وكانت الفروقات عالية المعنوية بين عمق (0.21- 075 سم) بالمقارنة بالشاهد. ولكن لم تكن فروقات معنوية عند العمق (0.15-0.21 سم) سواء عند خمسة أسابيع أو ثمانية أسابيع.



جدول ( 5 ) مقدار نسبة المئوية الفطريات الممرضة الميتة تحت نظم الري المضافة وبعد مرور 5 أسابيع و 8 أسابيع عن عملية تشميس التربة للغطاء الاسود

اسابيع	اسابيع	D7.5	D15	D21	عمق التربة / سم
M1	W1	66.3	59.6	42.9	
	W2	78.4	71.2	44.8	
M2	W1	70.3	63.9	43.3	
	W2	79.6	78.6	46.3	
M3	W1	73.6	70.3	43.5	
	W2	89.6	80.6	46.9	
M4	W1	85.3	80.5	45.9	
	W2	90.1	83.9	53.8	
M5	W1	65.7	51.6	37.6	
	W2	73.3	53.9	42.1	
المتوسط		77.22	69.41	44.71	



شكل (1) يبين متوسط النسبة المئوية للفطريات الميتة المتواجدة على أعماق مختلفة تحت الاغطية السوداء

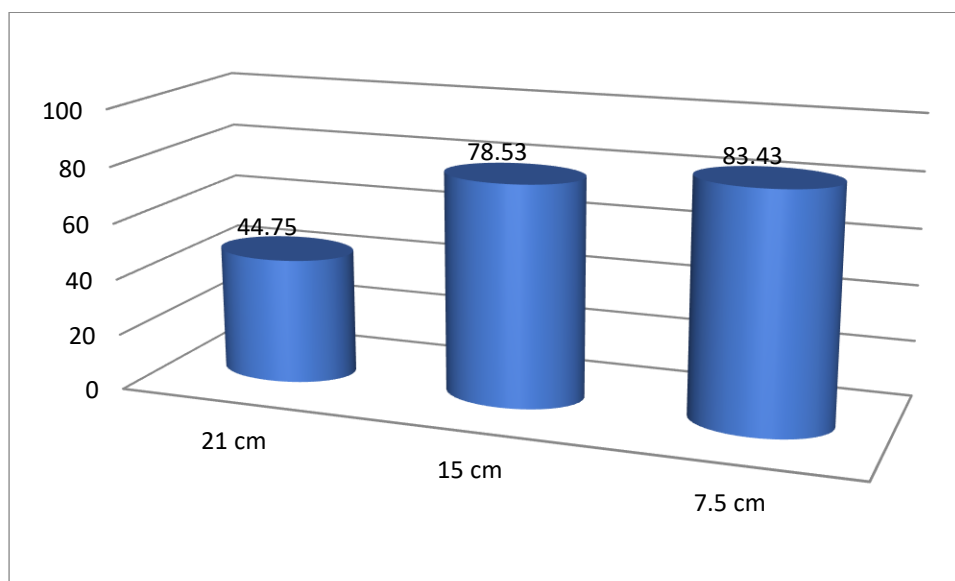
من نتائج هذه الدراسة (جدول 6) لوحظ أيضاً أنه عند تغطية التربة المختبرة بالأكياس الشفافة بعد مرور خمسة وثمانية أسابيع وعند أعماق مختلفة حيث وجد حدوث انخفاض عالي في عدد الفطريات المعزولة

منها و ذلك تدريجيا حتى القضاء عليها تماما خلال أشهر الدراسة، بسبب ارتفاع الحرارة إلى الحد القاتل لمعظم الفطريات وهي 60 ° . حيث كانت نسبة الفطريات الميتة قد تجاوزت نسبة (80% ) عند عمق (7.5 سم ) ، وتشير نتائج هذه الدراسة أيضاً إلى أن الغطاء الشفاف أفضل من الغطاء الأسود، وقد يرجع د إلى أن الغطاء الشفاف يمرر الأشعة الشمسية من خلاله مما يمنع بعد ذلك هروب الموجات الطويلة للإشعاع، أما الأغشية السوداء فتمتص الإشعاع الشمسي وبالتالي تسخن السطح الخارجي ولا تنقل الأشعة إلى الهواء الموجود في الوسط بين الغطاء والتربة وبالتالي تكون درجة حرارة التربة أقل مما يجعل التأثير على الكائنات الموجودة في التربة أقل [ Dean, & Draguljić , 2017].

**جدول ( 6 ) مقدار نسبة المئوية الفطريات الممرضة الميتة تحت نظم الري المختلفة وبعد مرور 5 أسابيع و 8 أسابيع عن عملية تشميس التربة ( الغطاء الشفاف ).**

عمق التربة	الاسابيع	D7.5	D15	D21.5
M1	W1	70.6	65.6	39.8
	W2	80.3	76.3	44.5
M2	W1	83.3	76.9	40.3
	W2	87.6	83.5	44.9
M3	W1	88.6	84.2	42.3
	W2	90.4	83.6	48.3
M4	W1	91.5	87.3	50.1
	W2	93.6	87.0	52.6
M5	W1	70.1	64.9	40.1
	W2	78.3	76.0	44.6
المتوسط		83.43	78.53	44.75

وبينت النتائج الإحصائية وجود فروق معنوية بين الأعماق المختلفة (0.21-0.15-0.7.5 سم ) عند تغطيتها بالغطاء الشفاف ، ولكن كانت عالية المعنوية بين عمقين (0.21-0.75 سم ) عند خمسة وثمانية أسابيع .



شكل (2) شكل (1) يبين متوسط النسبة المئوية للفطريات الميته المتواجدة على أعماق مختلفة تحت الاغطية الشفافة

#### الخاتمة:

بينت نتائج الدراسة بأن تربة المغطاة بالغطاء الأسود والشفاف مقارنة مع التربة غير المغطاة (الشاهد) لها آثار إيجابية على الحد والقضاء على الآفات المستوطنة التربة ، كما ساهمت الأغطية البلاستيكية السوداء في تقليل نمو العديد من الأعشاب الضارة مقارنة بمعاملات الشاهد التي كانت تنمو فيها الأعشاب بكثافة عالية، أما ما يتعلق بتأثير عملية التشميس على المحتوى الرطوبي للتربة فقد أكدت النتائج على أن معاملات الغطاء الأسود كانت قد حافظت على رطوبة التربة وذلك بمنع فقدان الماء من التربة عن طريق التبخر مقارنة مع التربة غير المغطاة ،مع ملاحظة أن المحتوى الرطوبي كان قد اختلف باختلاف عمق التربة ، إضافة لما سبق فإن لعملية التشميس القدرة على تفكيك المركبات العضوية المعقدة وجعل العناصر الغذائية أكثر إتاحة للنبات مما انعكس على الإنتاجية العالية للمحاصيل بمعاملات دون الغطاء ، ومن الجدير بالذكر أن عملية تغطية سطح التربة بالغطاء الأسود والشفاف كانت قد حققت مكافحة فعالة لنيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne spp*). عليه نوصى بأجراء عدة دراسات لتحديد اجناس الفطريات وأنواعها المتأثرة بعملية التعقيم الشمسي .

#### المصادر والمراجع:

- 1- الرومي ، فوزى محمد (2010) ، علم التربة منشورات جامعه عمر المختار ، البيضاء ، ليبيا.
- 2- حسن أحمد ( 1998 ) أساسيات إنتاج الخفر وتكنولوجيا الزراعة المكشوفة والمحمية، الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة، مصر.

- 3-حسن م., زيدان ر., & منال ل. (2013). تأثير تعقيم التربة بالفورمالين والتشميس في فطور التربة في البيوت المحمية. Latakia University Journal –Biological Sciences Series, 35(6).
- 4- حسن م., & زيدان ر. (2019). تأثير تشميس التربة في مكافحة بعض فطور تربة البيوت البلاستيكية. Latakia University Journal –Biological Sciences Series, 29(4). Retrieved from <https://journal.latakia-univ.edu.sy/index.php/bioscnc/article/view/5859>
- 5-محمد عبد الحميد محمد اللافي ، (2010) ، تأثير الأغشية البلاستيكية على خواص التربة الطبيعية والكيميائية والحيوية وعلى الاستهلاك المائي والإنتاجية ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة . جامعة طرابلس . ليبيا .
- 6 -عبد الله، منير، أحمد ، السعيد، هويدى ، فورى حسن ، محمد ( 2012 ) تحاليل كيميائية وفيزيائية ،التعليم المقترح، جامعه القاهرة ، مصر . .
- (7)Stapleton, J, ( 1991) soil solarization ,Plant Production and Protection. Paper: log. FAO. Rome.
- (8)Stapleton, J, De Vay, Jad Elmore, soil solarization and management (2002) Plant Production and Protection Paper 147, FAO, Rime
- (9)Elmore, (2005) soil polarization A Nonpesticidal Method for control Diseases, Nematodes, and Weeds, FAO.
- (10)Rubin, B; Cohen, o, and Gam lie, A ,(2007) Soil solarization an environmentally friendly alternative. UNEP, FAO ,Hungary.
- (11)Akhtar, J (2006) soil Solarization A non- chemical tool for plant Protection , Green Farming , J. Agric. sci (7); so- 54
- (12)Dolai & A ,(2014) soil Solarization, an Eco-physiological Method for weed control . Global Journal of Science Frontier Research: D Agriculture and Veterinary Volume 14 Issue 4 Version 1.0. USA .
- (13)Castronuovo, D (2011) . Weed control and yield response of soil solarization with different plastic films in lettuce, Sci. Hort (13) 23–30.

- (14)Singh, R. K., Buckseth, T., Sharma, A. K., Moudgil, V., Chakrabarti, S. K., & Singh, A. K. (2018). Soil solarization in relation to potato production: A review. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, 88(1), 03–09.
- (15)Dean, A., Voss, D., & Draguljić, D. (2017). Several Crossed Treatment Factors. In *Design and Analysis of Experiments* (pp. 201–247). Cham: Springer International Publishing.
- (16)Hillel, D( 1997 ) ,*Advances in Irrigation* ( Volume (4), Academic Press, INC New York.
- (17)Biswas, S. K., Akanda, A. R., Rahman, M. S., & Hossain, M. A. (2015). Effect of drip irrigation and mulching on yield, water–use efficiency and economics of tomato Original Paper. *Plant, Soil and Environment*, 61 .(3)