

## Soil Solarization and IPPM Program Soil Solarization during summer 2004

*Mr. Maher AlHunaidi, Dr. Mohammed Fadal Shady, Mr. Mohammed Riaz, Mrs. Etemad AlSaeed, Ms. Amal Abdul Kareem, Mrs. Hanan AlJumaa, Ms. Naima AlMashoot, Mr. Jasim ALQalaf, Mrs. Mashaer AlMannaie, Mrs. Eman Mansoory, Mrs. Muneera Alarafah, Mrs. Mona Alaradah, Mrs. Ebtihal Hussien, Mr. Othman Amen Sheikh, Mr. Abdul Jalil.*

### Objective

The objectives of this research are to save the environment ,to save soil and place of plant growth, to save plant produce and plant health and in the end to save human health and whereabouts of human living from chemical pollution and to save life on this planet (earth) .

### Introduction

Soil sterilization with chemicals is in fact an effective method for the control of soilborne plant pathogenic microorganisms. But using this method , soil is polluted with chemicals which in turn is harmful to plant health and as a result of animal and human consumption, harmful to their health causing many noncurable, not controllable, diseases. It is not economically feasible in different crops as well. So need arises to think and find a new and different (method) way to solve this burning problem.

For this purpose a method was adopted to control soil borne pathogenic micro organisms by using solar or sun heat during summer months with highest temperature. This method is known as soil sterilization with sun heat or soil mulching.

Soil solarization is carried out by mulching moistened soil with transparent polyethylene sheets during summer months and exposed to direct sun heat resulting in enhanced growth of microorganisms and increased soil temperature for killing plant pathogens present in the soil. The results of studies initiated in 1973 were first presented at a meeting of the Phytopathological Society of Israel in February 1975(6). Later on much work has been done on soil solarization for controlling soil borne diseases in different countries. In U.S.A. this method was used to reduce the Verticillium wilt in cotton and other pathogens (9) .

In BetShean and Jordan Valley region ,experiments were conducted to control the soilborne pathogens by covering the soil with polyethylene transparent sheet during JulyAugust and got positive results by controlling Verticillium spp. and Fusarium spp. at different depth (5).

Soil solar heating by mulching with transparent sheet of polyethylene during summer resulted increased temperature and pest control. In heavily infested fields with Fusarium spp. solar heating effectively reduced the population in soil ,and decreased wilt in cotton(4).

In California (USA), soil mulching and solarization for 4 to 5 weeks reduced the population densities of Agrobacterium spp. Some fungi were greatly reduced immediately after solarization(11).

In Pakistan threeday mulch treatment in wet soil during MayJune resulted complete loss in viability of sclerotia of Sclerotium oryzae in the surface 5cm soil, while sclerotia of M.phaseolina reduced to zero after one week of mulching(2).

Solarization causes chemical , physical , and biological changes in the soil, which affect plant growth. It might be necessary, therefore, to change accordingly certain crop management practices such as fertilization (to avoid an excess of nutrients), date of sowing , and crop density(10).

In practice, population of soilborne fungal pathogens are greatly reduced at 4050 °C , with exposure time ranging from few hours for higher temperatures and up to several days for the

lower ones(3). In certain arid zones, summer temperatures, in the upper layers of bare soils naturally reach values similar to those reached in polyethylene solarized ones. Apparently this heating is ineffective in disease control since the soil remains dry in the summer; whereas keeping the soil wet during the summer may result in disease control (7). Solarization of moistened soil further augmented this reduction at lower depth (8).

As far as Kuwait has got A very hot summer , it would be worth while to make use of natural solar energy in controlling soil pathogens , which are present in sandy soil like Kuwait . In the State of Kuwait, this soil solarization was started during 2001 2002 with the collaboration of ICARDA and results were presented in the Conference held at Kuwait (Jan 2023/ 2002). The experiment was conducted at PAAF, Rabia and Wafra. The studies continued 2001 2002, 2002 2003, 20032004 and 2004 – 2005.

## **MATERIALS AND METHODS**

### ***Selection of Land***

The land under greenhouse conditions was selected for this experiment at four different sites by committee headed by the Superintendent, Agri. Research & Experiments Division.

PAAFR Plant Protection Research Area , at Rabiah. on  
15/7/2004

PAAFR Experimental Area at Wafra, on 11/7/2004

Private Agri Farm at Wafra, (AL.Hashimiya Farms ),on 11/7/2004 and

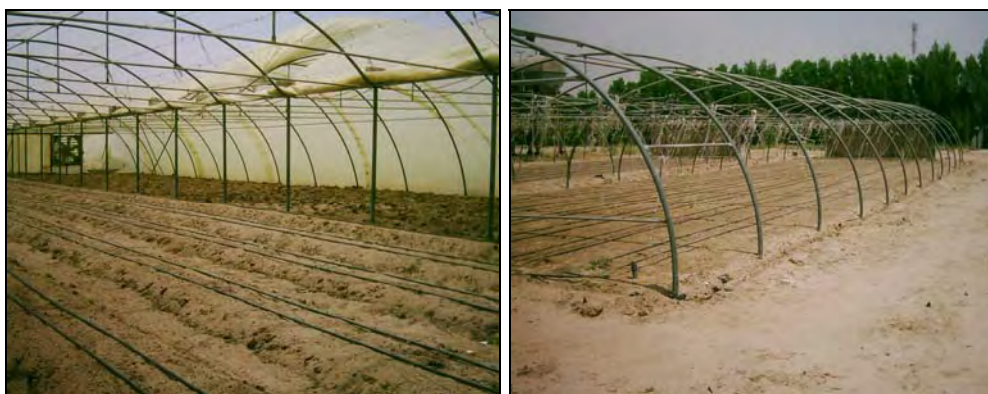
PAAFR Experimental Area at Abdalli, on 13/7/2004.

### ***Preparation of Land***

Steps taken in preparation of land for this experiment

- 1) Cleaned the land from plant debris and weeds.
- 2) Watered the soil with maximum quantity so that water reached 40 cm depth.
- 3) Ploughed the land up to 3540 cm depth with tractor.
- 4) Smoothened and leveled the land with leveler.
- 5) Prepared the plots 100 cm wide each.

Fixed the irrigation pipes according to requirements and plans at all the four places of the experiment at distance of 80 cm between 2 pipes.



### ***Soil Sample Collection.***

Soil samples were collected from each plot at 3 different depths (5,15,25 cm) and marked them with depth, treatment and area like after treatment and before treatment, Abdalli on 20/7/2004, Rabia on 15/7/2004, Wafra on 14/7/2004 and Al Hashamiya on 14/7/2004.

Samples were brought to the Plant Pathology Lab. for isolation studies.

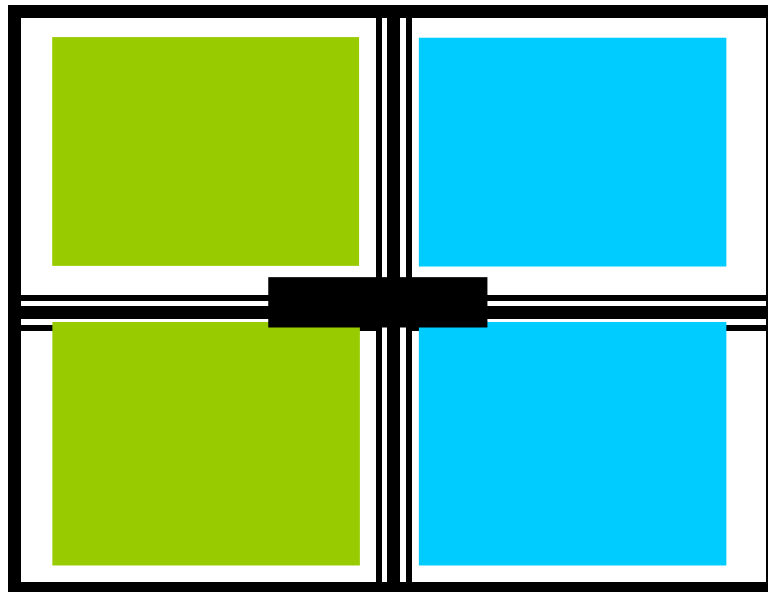
Same way samples were collected and brought to the lab. after solarization from Rabia on 7/9/2004, from Abdalli on 12/9/2004, Wafra PAAF on 6/9/2004 and Al Hashamiya on 7/9/2004.

**Covering of the Plots with Plastic Sheet.**

Area under treatments was covered according to plan as follows

a) Abdalli and Al Hashamiya.

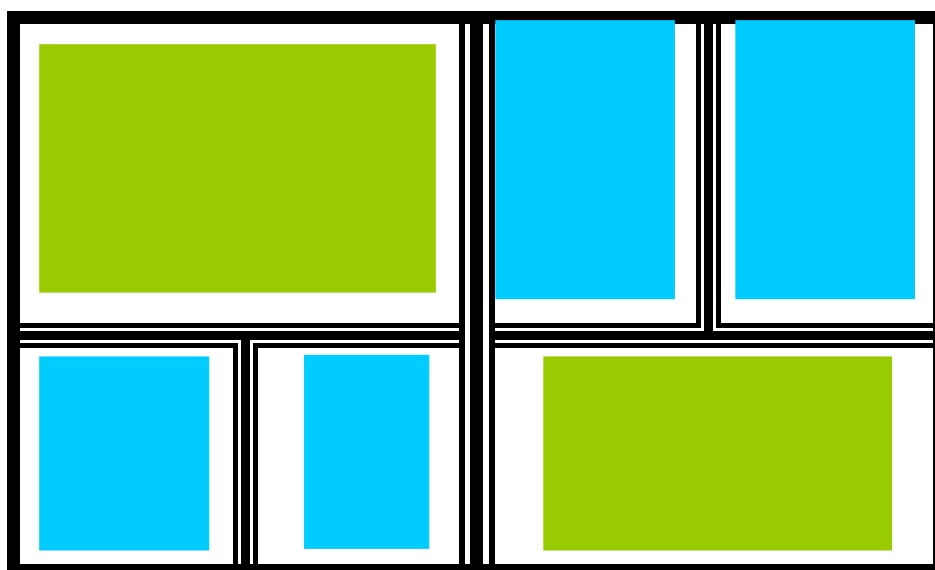
Half area of G.H. was covered with Transparent Sheet 200  $\mu$  thick, in 2 replication from center of the G.H. to the wall end of G.H.



b) Rabia and Wafra PAAF.

Here the plan differ

In one replication 4 pipe area was covered from center to the end side of G.H. with Transparent Sheet 200  $\mu$  and in the other replication with Transparent Sheet 100  $\mu$  x 2. and 2 pipe plot in each replication was covered with Trans. 200  $\mu$  and Trans. 100  $\mu$  x 2.



## ***Irrigation***

The plots were irrigated twice a week in each case and for 6 weeks from the start of the covering.



## ***Temperature Studies***

Thermometers were placed at (0,5,15 and 25 cm) in both cases i.e Trans. 200  $\mu$  and Trans. 100  $\mu$  x 2 and also (0,5,15 and 25 cm) for control to compare the difference at all the 4 sites. Temperatures were recorded daily at 1.00 pm.

## ***Isolation of Microorganisms***

### ***Preparation of Culture Medium for Fungi***

Common culture medium Potato Dextrose Agar (PDA) was used for isolation of fungi. 39 grams of Potato Dextrose Agar powder was weighed, for each one L in conical flask, distilled water was added to the flask to make one L volume. Then it was plugged with medical cotton wool.

### ***Sterilization of Culture Medium***

The flasks containing P.D.A were placed in an autoclave and sterilized at 121°C and 15 lbs per square inch pressure for 20 minute and let it cool down.

### ***Procedure of Microorganisms Isolation***

For isolation purpose the soil dilution plate method was followed (1).

#### **A) Soil Dilutions Requirements**

- a) 45 ml of distilled water was poured in 100 ml conical flask for each soil sample separately and plugged with cotton. Then placed in the autoclave for sterilization.
- b) 9 ml of distilled water in each test tube was poured at least 3 test tubes for each soil sample and all tubes were plugged with cotton and sterilized in autoclave.
- c) 5 ml and 1ml pipettes were placed in a steel container closed with lid and placed for sterilization in an autoclave with temperature, and time described in culture medium.



**B) Preparation of Soil Dilutions**

Samples collected from all sites in each case were mixed together before making dilution. Five grams of soil was weighed after mixing properly. This soil was placed in the 100 ml flask containing 45 ml sterilized water. The flask was placed and shaken on an electric shaker at high speed for one minute. Waited for one minute to let the soil particles settle down. This soil solution was of 110 strength.

5 ml pipette was taken out from the container (sterilized) and filled with the soil solution of 110 strength from the 100 ml flask. 1 ml of the solution was poured into the test tube containing 9 ml distilled and sterilized water and shaken well which gave 1100 strength. Same way 1 ml; of solution was taken with pipette from 1100 soil and put in an other test tube with 9 ml sterilized water and shaken well. This gave us 11000 dilution.

1 ml of solution taken from 11000 dilution with the help of pipette was poured in test tube with 9 ml water and shaken well. This gave us 110000 solution.

**C) Isolation of Fungi from Soil Samples**

For this purpose 1ml of the dilution 110000 separately was poured into the petri dishes. Then sterilized PDA was poured (46°C) into the dishes, shaken well and then let the medium solidify. The same method was used for all soil samples separately. The dishes were marked with the following information Date, Dilution, Treatment, and dish number. Four dishes were used for each dilution in all cases as four replication. These dishes after solidification were incubated at 25°C in an incubator already running at required temperature.

Counting of the Isolated Fungi;

Daily the dishes were checked for any fungus growth. Counting was done after a week time and recorded .

**Identification of Isolated Fungi**

Isolated fungi were identified after making slides and noting their characteristics with the keys. Then they were counted according to species of fungi.

**D) Isolation of Bacteria****Preparation of culture Medium**

28 g of Nutrient Agar Powder was weighed for each liter of the medium and sterilized as PDA was prepared.

**Preparation of Soil Dilution.**

Same procedure was adopted as in isolation of fungi .

**Isolation of Bacteria.**

1ml of the 110000 dilution was used in each dish with 4 replication, NA was poured, solidified and placed to incubate at 37°C.

**Colonies Counting**

Bacterial colonies were counted after 3 days of incubation and recorded.

Number of colonies were compared in each case at all sites and produced in tables (5, 6, 7 and 8).

***Results and Discussion*****Temperature Studies**

Maximum ,minimum and average temperature in degrees centigrade were recorded in tables 1, 2, 3 and 4 and figures 1, 2, 3 and 4 at weekly interval for six weeks at AlRabiya, AlWafra, AlHashimiya farm and AlAbdalli experimental plots.

Recorded data indicated that temperature was higher in surface solarization as compared with other depth (5,15 and 25 cm).

There was significant difference between control and other treatments (200  $\mu$  and 100  $\mu$  X 2). However there was no significant difference in temperature between treatments at all areas (AlRabiya, AlWafra, AlHashimiya farm and AlAbdalli).

Table data showed that there was much difference in soil temperature while considering the depth. Maximum soil temperature was recorded at 5 cm depth followed by 15 cm and 25 cm respectively.

Population of soil organism showed significant positive correlation with temperature of the soil, whereas population of soil organism was negatively correlated with minimum soil temperature.

**Table (1) Soil Temperatures (C°) During Solarization from 15th July to 27th August 2004 at the experimental station, Al Rabia.**

week	Depths (Cms)	Treatments								
		Transparent plastic 200 $\mu$			Transparent plastic (100x2) $\mu$			Control		
		Max.	Min.	Avg.	Max.	Min.	Avg.	Max.	Min.	Avg.
First week	Surface	79	61	67.9	75	61	66.1	70	56	63.5
	5	64	51	55.9	58	50	53.1	55	50	51.5
	15	45	39	42.6	45	38	42.4	39	37	38.1
	25	43	35	39.5	41	30	37.1	38	36	37.2
Second week	Surface	79	60	67	75	60	65.9	60	53	58.2
	5	59	50	54.8	60	50	53.8	52	47	49.5
	15	43	39	42	44	38	41.9	39	37	38
Third week	Surface	67	62	63.9	66	62	63.4	60	51	54.4
	5	57	53	55.7	57	50	52.7	51	46	48.1
	15	47	42	43.6	46	40	43.8	38	36	37.1
Fourth week	Surface	65	62	63.8	64	60	61.9	61	51	53.4
	5	58	43	53.8	55	50	51.8	50	43	47.2
	15	45	41	43.6	45	41	43.6	38	35	36.2
Fifth week	Surface	66	55	62.9	64	60	61	59	52	54.7
	5	58	50	52.5	55	50	53.1	50	49	49.5
	15	45	40	42.4	45	40	42	37	36	36.2
Sixth week	Surface	70	61	65.9	65	64	62.9	62	54	57.8
	5	62	53	56.1	55	50	53.6	50	47	49
	15	45	41	42	44	40	41.5	38	36	37
	25	42	40	40.6	41	39	39.9	35	35	35

**Table(2) Soil Temperatures (C°) During Solarization from 27th July To 7th Septembers 2004 at the experimental station, AlAbdalli.**

week	Depths (Cms)	Treatments								
		Transparent plastic 200 $\mu$			Transparent plastic (100x2) $\mu$			Control		
		Max.	Min.	Avg.	Max.	Min.	Avg.	Max.	Min.	Avg.
First week	Surface	73	63	69.1	72	59	69.1	70	56	63.5
	5	60	54	49.9	57	50	54	55	48	51.6
	15	56	50	52.4	55	50	51.6	39	37	38.1
	25	52	43	45.6	46	42	44.1	38	36	37.3
Second week	Surface	72	66	69.7	71	68	69.5	60	53	58.2
	5	57	52	54.8	58	54	55.5	52	47	49.5
	15	50	48	49.5	56	52	53.5	39	37	38
Third week	Surface	70	65	67.7	70	61	66.8	60	51	54.4
	5	57	55	48.5	55	52	53.1	51	46	48.1
	15	50	48	49.5	54	51	52.7	38	36	37.1
	25	44	43	43.7	44	43	43.8	36	33	35.2
	Surface	67	63	64.7	67	63	64.2	61	51	53.4

**Kuwait Research Activities**

Fourth week	5	55	52	54.2	52	51	51	50	43	47.2
	15	49	48	48.4	52	50	51	38	35	36.2
	25	43	42	42.7	44	42	43.1	35	35	35
Fifth week	Surface	65	63	64.2	65	61	63.2	59	52	54.7
	5	55	53	54.2	53	51	51.8	50	49	49.5
	15	50	45	48.2	50	50	50	37	36	36.2
Sixth week	25	44	42	43	44	42	43.2	35	35	35
	Surface	69	63	66	65	63	64.2	62	54	57.8
	5	60	54	55.7	55	51	52.7	50	47	49
	15	50	46	49.8	51	50	50.2	38	36	37
	25	44	43	43.8	43	42	42.7	35	35	35

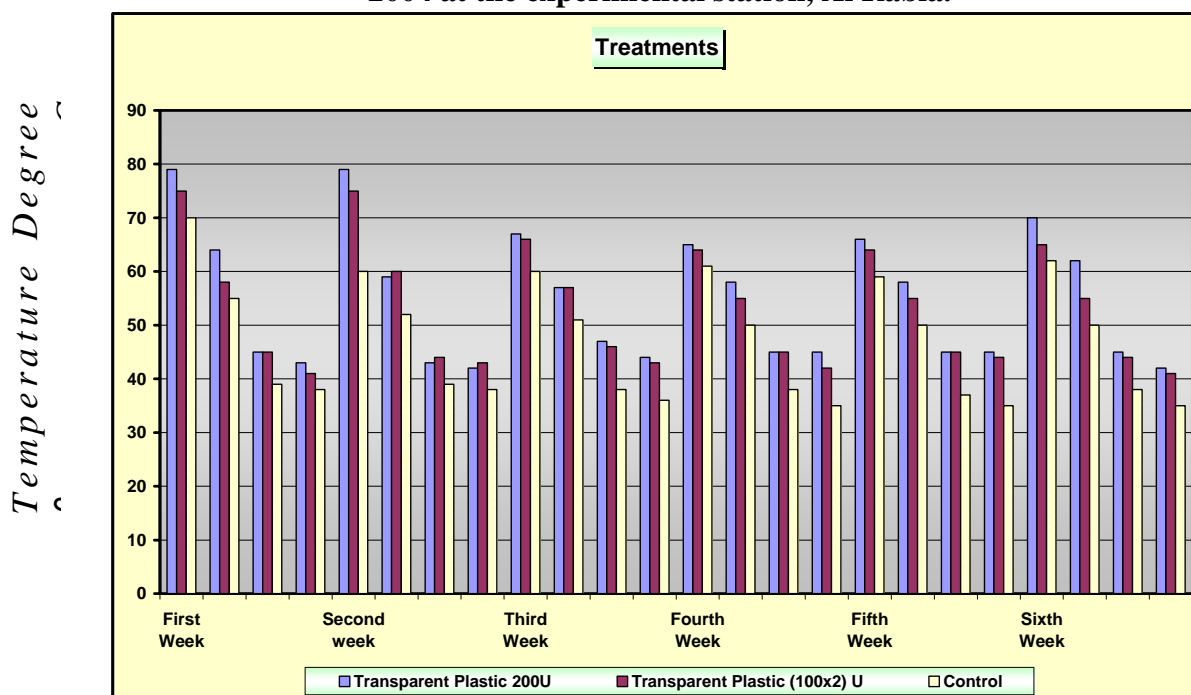
**Table (3) Soil Temperatures (C°) During Solarization from 25th July To 5th Septembers 2004 at the experimental station, AL Hashimya.**

week	Depths (Cms)	Treatments								
		Transparent plastic 200μ			Transparent plastic (100x2) μ			Control		
		Max.	Min.	Avg.	Max.	Min.	Avg.	Max.	Min.	Avg.
First week	Surface	78	62	68.5	78	62	68.1	71	57	64.3
	5	65	53	56.8	59	50	54.5	56	51	53
	15	46	41	43.5	46	39	43.5	41	38	39.8
	25	43	36	41.5	42	33	39	39	36	38.3
Second week	Surface	73	67	69.3	72	67	69.5	60	53	58.3
	5	57	53	55.5	57	55	56.3	53	47	50
	15	51	48	50.1	56	53	54.2	39	37	38
	25	46	43	44.5	47	44	45.1	38	36	37.5
Third week	Surface	71	65	68.1	71	62	67.2	60	51	54.2
	5	58	56	49.2	55	53	54	52	46	48.5
	15	51	49	50.2	54	52	53.2	38	36	38
	25	45	43	44.2	44	43	44.5	37	34	36
Fourth week	Surface	68	64	65	68	65	65	62	52	54.5
	5	56	53	55	52	50	52	51	44	48.2
	15	50	49	50	51	50	52	38	36	37.2
	25	44	42	43	44	42	44	36	35	35
Fifth week	Surface	67	64	65.2	66	62	64	60	53	55.1
	5	56	54	54.8	54	52	52.2	51	50	50.5
	15	51	45	49.6	51	50	51	38	36	37
	25	45	43	44.5	45	43	44	35	35	35
Sixth week	Surface	70	64	67	66	64	65	63	55	58.2
	5	61	55	56.3	56	52	54	51	48	50.8
	15	51	47	51	51	50	51.8	39	37	38.8
	25	45	44	44	45	45	44.862	36	35	36.5

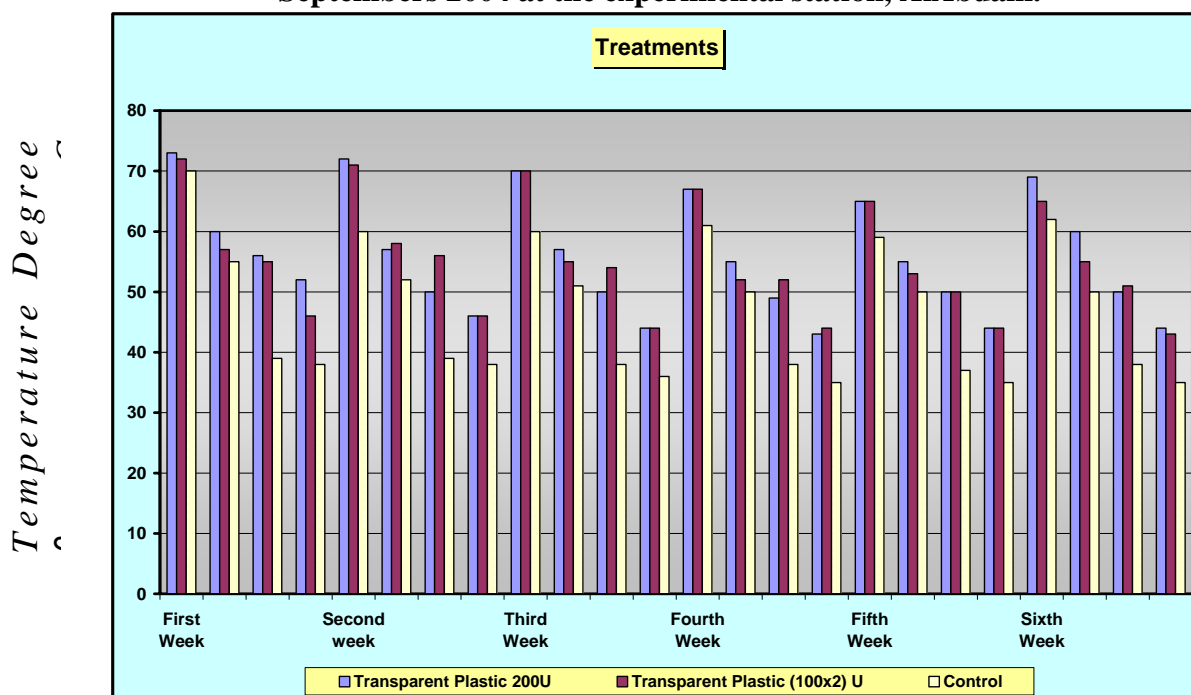
**Table(4) Soil Temperatures (C°) During Solarization from 25th July To 5th Septembers 2004 at the experimental station, AL Wafra.**

week	Depths (Cms)	Treatments								
		Transparent plastic 200μ			Transparent plastic (100x2) μ			Control		
		Max.	Min.	Avg.	Max.	Min.	Avg.	Max.	Min.	Avg.
First week	Surface	79	62	68.8	76	62	67.1	71	57	64.2
	5	65	52	56.2	59	51	54.2	56	51	52.8
	15	46	40	43	46	39	43.2	40	38	39.2
	25	43	36	40	42	32	38.8	39	36	38.1
Second week	Surface	73	67	69.5	72	67	69.1	60	53	58.2
	5	57	53	55.2	57	55	56.1	53	47	50
	15	51	48	50	56	53	54.1	39	37	38.2
	25	46	43	44.2	47	44	44.8	38	36	37.1
Third week	Surface	71	65	67.9	71	62	67.1	60	51	54.5
	5	58	55	49	55	53	54.1	52	46	48.2
	15	51	49	50	54	52	53.1	38	36	37.3
	25	45	43	44.1	44	43	44	37	34	35.8
Fourth week	Surface	68	64	65	68	64	65	62	52	54.1
	5	56	53	55	52	52	52	51	44	48.1
	15	50	49	49.8	51	50	52	38	36	37.1
	25	44	42	43	44	42	44	36	35	35
Fifth week	Surface	66	64	65	66	62	64.1	60	53	55
	5	56	54	54.1	54	52	52.2	51	50	50.2
	15	51	45	49.1	51	50	51	38	36	37
	25	45	43	44	45	43	44.1	35	36	35
Sixth week	Surface	70	64	67	66	64	65	63	55	58.2
	5	61	55	56	56	52	53.8	51	48	50.2
	15	51	47	50.2	51	50	51.3	39	37	38.3
	25	45	44	43.8	45	43	44.2	36	35	36.3

**Figure (1) Soil Temperatures (C°) During Solarization from 15th July to 27th August 2004 at the experimental station, Al Rabia.**



**Figure(2) Soil Temperatures (C°) During Solarization from 27th July To 7th Septembers 2004 at the experimental station, AlAbdalli.**



## **Microbial Population**

### **A. Bacteria Population**

The bacterial colonies appeared in the petri dishes containing Nutrient Agar medium were counted after 3 days of isolation from soil samples under test. Data were separately counted and recorded according to the treatment and time of sample collection as site of the treatment

etc. The results have been given in the tables (5,6,7and 8) and curves in figures (5, 6 , 7 and 8) histograms.

Figure (5) shown as increase in bacterial population in AL Rabia. It is possible that there might be some thermophyllic bacterial species which increases due to heat and moisture Table(5) whereas population decreased in case of Abdalli and Wafra PAAF area Tables (6 and 7) and Table (8) in ALHashimiya farms, the mixed population was observed .

**Table (5) Percentage Difference Of Bacteria Isolated For Soil Solarization Experiment. During Summer 2004 At AlRabia.**

Treatment		BEFORE TREATMENT	AFTER TREATMENT	DIFFERENCE	%
Depths					
200 M	5	14	20	6	43
	15	7	24	17	243
	25	13	16	3	23
100 MX 2	5	27	32	5	19
	15	18	26	8	44
	25	18	12	6+	+33

**Table (6) Percentage Difference Of Bacteria Isolated For Soil Solarization Experiment. During Summer 2004 At Al Abdalli.**

Treatments		BEFORE TREATMENT	AFTER TREATMENT	DIFFERENCE	%
Depths					
200M	Depths	49	7	42+	85.7
	15	22	8	12+	63.6
	25	81	9	72+	88.9
100MX 2	5	41	16	25+	60.9
	15	40	12	28+	70
	25	42	8	34+	80.9

**Table (7) Percentage Difference Of Bacteria Isolated For Soil Solarization Experiment. During Summer 2004 At AlWafra.**

Treatments		BEFORE TREATMENT	AFTER TREATMENT	DIFFERENCE	%
Depths					
200M	5	83	13	70+	84.3
	15	70	8	62+	88.6
	25	62	6	56+	9.7
100MX 2	5	57	1	56+	1.8
	15	47	10	37+	78.7
	25	67	4	63+	94

**Table (8) Percentage Differences Of Bacteria Isolated For Soil Solarization Experiment. During Summer 2004 At AlHashimiya From Wafra.**

Treatments		BEFORE TREATMENT	AFTER TREATMENT	DIFFERENCE	%
Depths					
200 M	5	32	12	+20	62.5
	15	28	57	29	1.35
	25	20	17	+3	15
100 MX2	5	28	17	+11	39.3
	15	21	38	17	80.9
	25	44	18	+26	59.1

Soil samples collected from all four sites of the soil solarization Experiment as described in material and methods were isolated using Potato Dextrose Agar as culture medium . Number

of fungus colonies appeared in petri dishes after 3 days incubation at 25C° were counted and recorded in Table(9) from Rabia, Table(10) from Abdalli, Table(11) from PAAF, Wafra and Table(12) from ALHashimiya Farm Wafra. Slides from the isolates were prepared and studies under research microscope and named according to their characteristic compared with their Keys as follows.

<i>*Aspergillus spp.</i>
<i>*Penicillium spp.</i>
<i>*Rhizopus spp.</i>
<i>*Chaetomium spp.</i>
<i>*Fuserium spp.</i>
<i>*Helminthosporium spp.</i>
<i>*Alternaria spp.</i>
<i>*Ulocladium spp.</i>
<i>*Phytophthora spp.</i>
<i>*Curvularia spp.</i>
<i>*Cladosporium spp.</i>

Population of fungi in all sites appeared to be more in the pre solarization than in post solarization.

In comparison with the sites total number of isolated colonies were maximum in ALHashimiyah farm , followed by Wafra ,Abdalli and Rabia in pre treatment phase. But at the same time they were minimum in ALHashimiya farm followed by Wafra , Rabia and Abdalli site in post treatment stage .

Pathogenic fungi were not found in isolations in ALHashimiya farm , PAAF and Abdalli. But they showed up in Rabia and Wafra PAAF site , in post treatment phase

In case of ALHashimiyah farm all the three depths 5, 15 and 25 cm found to be more populated with the fungi followed by PAAF , Wafra , Abdalli and Rabia.

As far as Transparent sheet 200  $\mu$  and 100  $\mu$  X 2 are concred , the isolation result showed that at Rabia 5 cm showed same affect with no difference but at 15 and 25 cm depths 100  $\mu$  X 2 showed a little more difference than 200  $\mu$ , AL Abdalli also 100  $\mu$  X 2 showed better affect, at all depths. At Wafra and ALHashimiya sites both treatments showed almost the same results at all the depth Tables( 13 and 14).

## Summary

Soil Solarization experiment was conducted at four different places , at PAAF ALRabia , PAAF ALAbdalli , PAAF ALWafra and private farm ALHashamiya in Wafra . Two treatments were tested including transparent plastic sheet 200 $\mu$  and transparent plastic sheet 100 $\mu$   $\times$  2 . Experiment was conducted during July – August 2004 . Soil was covered with described sheet , temperature were recorded daily for each site . It showed that temperature increased at all the depths when covered and wet as compared with control ( un covered and dry) .

Soil samples were collected from the four sites at three depth to isolated and compare the soil born micro – organisms at two different stages ( pre and post treatment ) . Only 110000

dilution was tested . For isolation of bacteria Nutrient Agar medium was used white Potato Dextrose Agar was used for fungi .

Bacterial population appeared in Rabiya samples indicated the increase at all the depths except at 25 cm in 100 $\mu$   $\times$  2 at post – treatments they population decreased at post treatment stage .

At ALHashimiya farm , it showed an increase and decrease in same cases .

Fungi isolated from all the samples, included *Aspergillus* spp. *Penicillium* spp. *Rhizopus* spp. *Chaetomium* spp. *Fusarium* spp. *Helminthosporium* spp. *Alternaria* spp. *Ulocladium* spp. *Phytophthora* spp. *Curvularia* spp. *Cladosporium* spp.

Population of fungi appeared to be moved at post – treatments stage in the cases and at all the depthh . In ALHashimiya farm samples number of fungi was more than others .

Bacterial population showed increase in after ( post – treatment ) as compared with before (pre – treatment ) . It increased in Rabiya while it decreased in Wafra , Abdalli and private farm it was mixed .

## References

- 1- Ahmad, I., M. Aslam and A. Munir. 1992. Phytopathological Diagnostic Techniques. Pak. Agri. Res. Council Islamabad.
- 2- Ghffar, A. 1981. Integrated control of Sclerotial Fungi. Final report of PL480 Project Nov.1, 1978 – Jan.31, 1984. Department of Botany, University of Karachi, Pakistan.
- 3- Katan, 1981. Solar heating (solorization) of soils for disease control, status and prospect. Plant dis. 64450454.
- 4- Katan, J., Fishler, G. and Grinstein, A. 1983. Short and longterm effect solarization and cropsequence on Fusarium wilt and yield of cotton in Israel. Phytopathology 73 12151219.
- 5- Katan, J., A.Greenberger, H.Alon and A.Grinstein. 1976. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soilborne pathogens Phytopathology 66 683688.
- 6- Katan, J., Greenberger, A., Alon, H., and Grinsterin, A., Increasing soil temperatures by mulching for the control of soilborne disease, Phytoparasitica, 3 (Abstr.), 69, 1975.
- 7- Lodha, S. B. K. Mathur and K. R. Solanki, 1990. Factors influencing population dynamice of M. phaseolina in arid soil. Plant and Soil, 125 7580.
- 8- Lodha, S. and K. R. Solanki, 1992. Influence of solar heating on control of dry rootrot (M. phaseolina) and weeds in arid environment. Ind. Agr. Sci. 62 838843.
- 9- Pullman, G.S., De Vay, J.E. Garber, R.H., and Weinhold, A.R. 1981. Soilsolarization – Effects on Verticillium wilt of cotton and soilborne populations of Verticillium dehliae, Pythium spp., Rhizoctonia solani and Thielaviopsis basicola. Phytopathology 71 954959.
- 10- Rebinowitch, H. D., Katan, J., and Rotem, I., The response of onion to solar heating, agricultural practices and pink root disease, Hortic. 15,331,1981.
- 11- Stapleton, J.J. and De Vay, J.E. 1982. Effect of soil solarization on population of selected soil borne microorganisms and growth of deciduous fruit tree seedlings. Phytopathology 72 323326.
- 12- Stapleton, J.J. and De Vay, J.E. 1986. Soil solarization a nonchemical method for management of plant pathogens and pests. Crop Port., 5 190198.

إبراهيم حبيب، سمير أبو الروس، الشرييني أبو الحسن، فاروق العايدى، 1993. الزراعات المحمية، كلية الزراعة – جامعة القاهرة، صفحة 5356 .

## **“Evaluation of Lower negative pressure cooling system, Organic and inorganic manures on the production of Cucumber (*Cucumis sativus*.L.) in the green house.”**

*Rasha Sowayel Al Sowayel, mohammed AlHarbi, ,SanjeevSKurup, and Dr.Abdul Khalak.Dr.Amar singh Solanky*

Public Authority of Agricultural Affairs and Fish Resources, P.O.Box 21422, 13075, Kuwait.

### **ABSTRACT**

An experiment was laid out at AlRabiya under protected condition (Green house) to evaluate the lower negative pressure cooling system, organic and inorganic manures on the production of cucumber

(*Cucumis sativus*.L). The effect of neem insecticides as well as pseudomonas against the control of insects and diseases were also studied. The experiment was laid out in a completely randomized design with four treatments and five replications. The treatment with application of only fertilizer was kept as control. The crop was planted at a spacing of 50cm between plants and 60cm between rows. Fertilizer as well as irrigation was given through drip system. The data on the number and weight of fruit showed significant differences among the treatments. The highest number and weight of fruit were recorded with the application half dose of organic manure and full chemical fertilizer which was economically superior to the other treatments. The next highest yield was obtained where full organic manure was applied. The keeping quality of organically produced fruit were also superior when compared to other treatments. The results also indicated that the neem insecticides and the pseudomonas were found to be effective against the control of insects and diseases.

1.G.S.for Agricultural Experiments & Research

2.Dept.of Agricultural Research & Trials

3.Dept.of Plant Protection

4.Dept.of Soil & Water Research

### **Introduction**

Vegetable constitute an integral component of the balanced diet. Its position is unique in the dietary system as a protective food, supplementing minerals, organic acids etc. for the proper function of human system.

Hence. Vegetable production plays a vital role in every corner of the world. It is well known that the yield of crop plants can be enhanced by the application of chemical fertilizers. The traditional agriculture is mainly depended upon chemical fertilizers, fungicides and herbicides. Dependence on these synthetic materials was necessitated because of their quick, spectacular and quantitative response in over all production and productivity. But over the years of success, adverse effects are now coming to light. Injudicious use of chemical fertilizers deteriorated the soil health that has been observed in the form of multinutritional deficiencies of crops in the field and also because of the deteriorated soil structure.

Continuous use of fertilizers results in environmental pollution that include soil pollution, water pollution, etc. It creates potential health hazards in food and deteriorates the food quality. So all the developing nations are now brining about a change to a more ecologically sound sustainable and self regenerating agriculture system, i.e. an area of organic farming. It makes positive contribution for the protection of soil and environment. The following principle and practices provide a basis for organic farming. 1) Providing the optimum climatic requirements for the crop. 2) Recycling of organic wastes by composting. 3) Optimum use of

biofertilizers. 4) The balanced use of chemical fertilizers on the basis of the soil test along with organic manures. 5) Less use of insecticides, fungicides and herbicides. 6) Conservation of soil moisture and temperature by the use of mulches. 7) Use of neem products for controlling insects, pests and also pseudomonas for giving resistance against diseases and promoting the growth of the plant by producing growth hormones such as IAA and Cytokinein.

Kuwait climate can be described as a desert climate with the extremes of very high temperature in summer which is also extremely dry. To overcome this problem, two experiments were conducted earlier in the green houses to get higher production using four types of cooling system namely the lower positive and negative pressure, upper positive and negative pressure. Among these the lower negative system has performed the better. Further experiments are being conducted to modify the lower negative pressure system to match with the tunnel green house since it's the most popular one in Kuwait. An experiment was laid out using this system in Cucumber (*Cucumis sativus*.L) in October 2004. Since the temperature in this growing season has ranged between 18-30°C which is far below the required temperature for cucumber, neither the cooling system nor the heating systems were used. Further, the heating system was not adopted keeping in view the cost involved is not acceptable to the farmers.

The results of experiment conducted by Tiwari and Chhonkar (1967) revealed that the foliar application of urea increases the yield of tomato by 20%. Kirti Singh (1976) reported that the vegetable crops require organic manure along with inorganic fertilizer to get higher yields. The yield and quality of cucumber and other crops can be improved exclusively by the application of organic manure (Lalgulshan, 1979 and Kanwar Kamala, 2002).

### **Material and Methods**

The investigation has been carried out at ALRabiya from October 2004. The maximum and minimum temperature during the cropping period up to December was 29.3°C and 14.7°C respectively as shown in Table 1. The experiment was laid out in completely randomized design with four treatments and five replications. The crop received irrigation daily through drip system. The treatment details are explained in Table 2. The exotic variety ALKabir suitable for green house was used. The soil at the experimental site was sandy and its analysis indicates that the soil is completely devoid of potash and low in other nutrients. The crop was grown at a spacing of 50 cm between plants and 60 cm between rows. The plot size was 7.2m<sup>2</sup> with 24 plants/plot.

The quantity of O.M and NPK fertilizers required per/donnum is indicated in the Table 3A and 3B. The crop was given a prophylactic spraying of neem extract against insects such as aphids and mites. A fluorescent *Pseudomonas* was also sprayed to give resistance to plants against diseases and also to promote growth. Gronim mix an organic manure was applied at rate 90gm/plant in the pits before planting. So far three pickings have been done and the yield data along with keeping quality of fruit were given in the Table 4 and 5 respectively.

### **Results and Discussion**

Since this experiment is not yet completed the observations included in this report are made up to 31 December 2004. No major insects/pests were noticed due to the use of neem extracts, containing azadirachtin which act against aphides & mites. So also the disease incident was not noticed as *Pseudomonas* was applied by drenching and spraying at 10 days interval. This strain of *Pseudomonas* produces certain antibiotics like financein, omycein, etc, and also produce growth hormones such as IAA and cytokinein inside the plant.

The present investigation is devoid of the heating system since it is found to be expensive from the farmers point of view. It is worth mentioning that the keeping quality of the organically produced fruit was better and it can be kept at normal room temperature for 20 days, Table 5. The pooled data over three pickings revealed that half organic and full

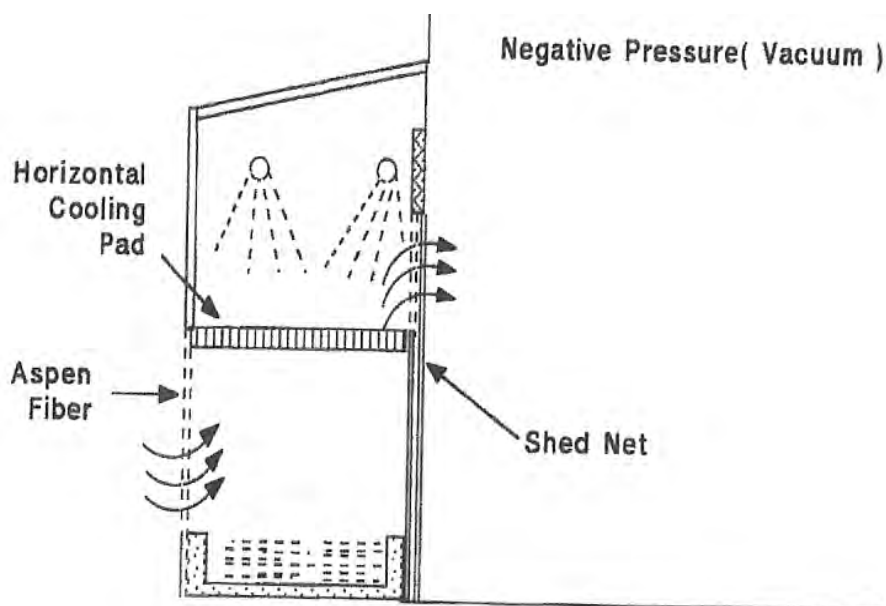
fertilizers treated plants gave higher fruit yield which was economically superior to other treatments followed by T2, T1 and T4 Table. 7 . These results are in conformity with the findings of earlier works ( Kirti Singh, 1976; Lal gulshan , 1979 and Kanwar Kamala,2002). The data on the daily water requirements on cucumber crop up to December 2004 is included in Table 6. The daily water requirements of the crop was highest in October and lowest in December 2004 due to variations in temperature.

### **Recommendation**

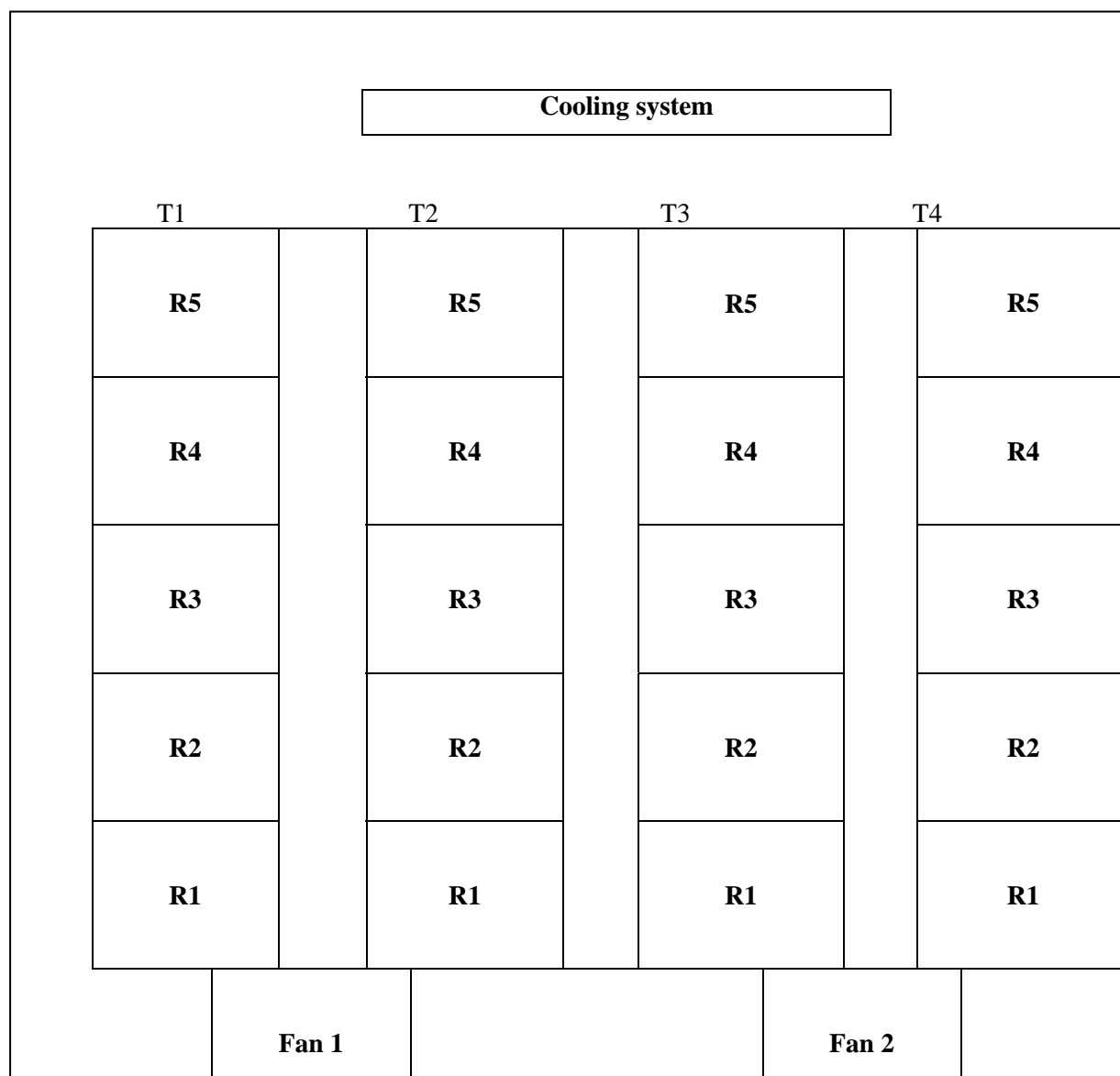
1. As stated in the fourth recommendations of the previous report , more number of experiments of evaluating the effect of different types of cooling system for the maximization of yield of different crops in green houses should be conducted in further years also.
2. Since the cooling system is found to be effective for getting higher yields during summer season that is from February to June
3. Pseudomonas should be sprayed / drenched at an interval of 10 to 15 days to give resistance to plants against diseases and also to promote growth .
4. Good quality fruit can be produced from organically treated plots.
5. Neem extracts could be used to control insects and pests and also to act as repellent
6. In terms of getting higher yield and economic returns, application of half organic manure + full fertilizer was superior to other treatments.
7. Even though for getting higher yield and economic returns , application of half organic manure and full fertilizer was superior to other treatments , still the treatment in which full organic manure was applied gave the indirect benefits such as 1) Increase the keeping quality of the fruit. 2) Increased taste of the fruit 3) fruit which are free from residual toxicity of the chemicals 4) Increase soil health in terms of soil fertility , soil aeration , water holding capacity and nutrient up take capacity .From these its evident that the indirect benefits generated out from using organic manures in T1 treatment was proved to be the best in comparison to others .

### **\* sketch of the lower negative pressure cooling system.**

Green house sketch with the cooling system and treatments



**\* The green houses sketch with the 4 treatments and all other details**



**Table 1 Maximum and Minimum Temperature and Humidity maintained .**

Period	Maximum Temp.	Minimum temp.	Humidity %
<b>October 2004</b>	<b>39</b>	<b>20</b>	<b>80</b>
<b>November 2004</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>82</b>
<b>December 2004</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>85</b>

**Table 2 treatment details and Variety .**

Treatment symbols	Treatment	No. of plant	Variety
T1	Full organic	120	AlKabir
T2	Full organic + half dose of chemical fertilizer	120	AlKabir
T3	Half organic + full dose of chemical fertilizer	120	AlKabir
T4	Full dose of chemical fertilizer	120	AlKabir

**Table 3A Quantity of Organic manure + NPK fertilizer required per /donnum in Kg.**

Nutrient	Treatment 1		Treatment 2		Treatment 3		Treatment 4	
	organic	NPK	Organic	NPK	organic	NPK	organic	NPK
Organic manure	1314.0		277.75		138.8			
181818				103.69		207.4		207.4
M . O . P				17.25		34.50		34.50

**Table 3B fertilizer requirements in terms of NPK in Kg / Donnum.**

Nutrient	Full organic	Full Organic Half NPK	Half organic Full NPK	Full NPK
N	47.33	28.67	42.33	37.33
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	52.80	31.40	47.80	42.80
K <sub>2</sub> O	68.00	39.00	63.00	58.00

**Table 4 harvest details.**

No. of harvest	Treatment No.1	Treatment No.2	Treatment No.3	Treatment No.4
First picking	2.2Kg	1.6Kg	8Kg	1.4Kg
Second picking	18.3Kg	26.8Kg	29.9Kg	11.2Kg
Third picking	12.4Kg	10.5Kg	12.5Kg	15.5 Kg
total	32.9Kg	38.9Kg	50.4Kg	28.1Kg

**Table 5 Keeping quality of cucumber fruit at room temperature .**

Keeping quality in days	Full organic	Full Organic Half NPK	Half organic Full NPK	Full NPK
No.of days (longevity)	20	18	15	12

**Table 6 Daily water requirement which has been used during the growing season.**

Month	MI /plant	Liter/m <sup>2</sup>	Liter/donum
October	458	1.527	1527
November	293	0.977	977
December	203	0.677	677

## Economic analysis

particulars	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
Total fixed cost	27.865	27.865	27.865	27.865
Total variable cost	17.971	22.971	21.971	19.571
Total cost	45.836	50.836	49.836	47.436
Gross return	68.750	65.767	77.515	50.135
Net return	22.914	14.931	27.679	2.699
Average return per KD invested	1.499	1.293	1.554	1.056
Added cost (gross )		+ 5.00	1.000	2.400
Added return (gross )		2.983	+ 11.748	27.380

### Economic analysis results

A midterm economic analysis of the green house cucumber experiment laid out in PAAF at ALRabiya , Kuwait shows the following

#### 1) Comparative fixed coast

Fixed costs are not generally been changed with the level of production and it is almost the same i.e. 27.865KD for all treatments .

#### 2) Comparative visible coast

The highest costs involvement was observed in T2 treatment followed by T3,T4 and T1 experiment . The lowest cost involvement was observed in case of T1 treatment which is fully organically treated. The cost involvement inT4 treatment was also lower but higher than T1 and lower than T2 and T3 treatments.

#### 3) Comparative total cost

The same trend as seen in visible cost was observed in total cost also. Total cost was observed highest in T2 treatment , where as , the lowest in T1 treatment , which is fully organic.

**4) Comparative gross – returns**

Comparative highest gross return was observed in T3 treatment and lowest gross return was observed in T4 treatment . The second highest gross return was observed in T1 treatment which is fully organic .

**5) Comparative net returns**

The highest net returns were observed in T3 treatment followed by T1 treatment . The T4 treatment was given 2.699KD as net returns .

**6) Average returns per KD investment**

This analysis showed that if 1KD invested as cost , how much net profit will be generated in terms of Kuwaiti dinar .

The results showed that average returns per KD of investment was observed highest in T3 treatment (1.554KD) . The lowest was found in T4 treatment (1.056KD) ., followed by T1 treatment (1.499KD) which is fully organic manure treated one .

**7) Added cost and added returns ( gross)**

The comparative added cost was observed from T1 to T2 treatment ( 5KD) but added returns was less by 2.903KD . The added cost from T3 to T4 treatment ( 1.00KD) but added returns was more , when moved from T2 to T3 treatment by 11.748KD . The added cost was observed less , when moved from T3 to T4 treatment by 2.400KD but will go to great loss of 27.380KD. The analysis showed that when we moved from organic to chemical fertilizer application , the gross profit will go on great loss.

**Final results discussion**

The feasibility study showed that the best treatment was observed in T3 which represent half organic and full fertilizer , followed by T1, where full organic manure has been used . As the average returns per KD invested was highest (1.554KD) in T3 treatment which is followed by T1 treatment (1.494KD) . The lowest was in T4 treatment where full chemical fertilizer is used (1.056KD) .

Although T3 treatment was proved to be the best followed by T1 treatment but if we looked into indirect benefits, generated by T1 treatment it will be the best treatment .

**Direct benefits**

The direct benefits in terms of gross returns , net returns and average returns per K.D invested was found more in T3 treatment and followed by T1 treatment .

As per result , T3 net returns were more but indirect benefits were more in T1 treatment , where complete organic manure is used.

**Indirect benefits**

When full organic fertilizers are given to the crops it increases the indirect benefits to the crop , soil , environment and human health also .

Although money wise the T3 was found to be the best, but T1 treatment will have the unique indirect benefit also

1. Increase keeping quality of the fruit .
2. Increase taste of the fruit .
3. Fruit are free from ill effects of chemicals .
4. Fruits colors are bright which are good for human health.
5. Increase soil health in terms of soil fertility , soil aeration , soil porosity , water holding capacity , and nutrients uptake capacity.

It is evident from above mentioned points of indirect benefits which will be generated from using organic fertilizers the T1 treatment will proved to be the best in comparison to others .

## دراسة تأثير التعقيم الشمسي وبرنامج الإدارة المتكاملة على إنتاج محصول الخيار للبيوت المحمية في الكويت

### Effectiveness Study of Soil Solarization and IPPM Program on Cucumber Produce under Protected Agriculture Conditions in Kuwait

دراسة تأثير التعقيم الشمسي للتربة على إنتاج محصول الخيار تحت ظروف البيوت المحمية أثناء صيف 2004

### Effectiveness of Soil Solarization on Cucumber Produce under Protected Agriculture Conditions during summer 2004

ماهر الهندي ، د/ محمد فاضل ، محمد رياض ، اعتماد السعيد ، أمل عبدالكريم ، حنان الجمعة ، نعيمة المشوط ، مشاعر المناعي ، ايمان منصور ، منيرة العرافة ، منى العرادة ، ابتهاج غريب ، جاسم القلاف ، عثمان الشيخ ، عبدالجليل ، جمال فؤاد .

#### الملخص Abstract

تم اختيار أربعة أماكن مختلفة بالرابية والوفرة ومزرعة الهاشمية بالوفرة والعبدلي لتنفيذ أربعة تجارب للمعاملات التالية بلاستيك أبيض شفاف 200 ميكرون بلاستيك أبيض شفاف 100×2 ميكرون والشاهد (المقارنة) لمدة ستة أسابيع خلال صيف 2004. عينات التربة جمعت لعزل مسببات الأمراض (الفطريات والبكتيريا) بعد وقبل التجربة على بيئات PDA , NA على الترتيب ، واستخدمت طريقتان للعزل وهي التخفيف بنسبة 1/10000 وبدون تخفيف للفطريات كما استخدم الصبغ في التعرف على البكتيريا . كانت درجات الحرارة مختلفة في أربعة مناطق أعلاها الرابية والوفرة وأقلها بالعبدلي , كما أظهرت المعاملة بالبلاستيك 200 ميكرون و 100×2 ميكرون أعلى درجة حرارة عن الشاهد. وجد انخفاض في عدد مجاميع البكتيريا والفطريات بعد التعقيم وذلك لزيادة درجات الحرارة التي أثرت على هذا الانخفاض . وكان الانخفاض بالمعاملة بالبلاستيك الأبيض الشفاف 200 ميكرون و 100×2 ميكرون وأقلهم بالشاهد كما وجد اختلاف في طريقة العزل بالتخفيف ودون تخفيف , ويمكن ترتيب المعاملات حسب الأكثر تأثيراً على الفطريات والبكتيريا كما يلي البلاستيك الشفاف 200 ميكرون – البلاستيك الشفاف المزوج 100×2 ميكرون – ثم الشاهد.

Four filled sites were selected at different localities in AL Rabia, AL Wafra, AL Hashimia and AL Abdalli and treated with soil solarization for six weeks during summer 2004. Temperatures were recorded at all the four localities daily for solarization period .

Bacterial population showed same results in all treatments. Temperature recorded under transparent sheet 200 micron was maximum followed by transparent sheet 100×2 micron then the control.

#### المقدمة Introduction

يعتبر التعقيم الشمسي للتربة الزراعية أسلوب بديل للمكافحة الكيميائية للعديد من آفات التربة وذلك بتأثير تفاعلات التعقيم الشمسي على مكونات التربة الحيوية والكيميائية والفيزيائية وعلى نمو وتطور وإنتاج المحاصيل المختلفة حيث إنها آمنة وغير ملوثة بالكيماويات وغير ملوثة للبيئة وسهلة التطبيق ورخيصة التكاليف نسبياً وفعالة في مكافحة آفات التربة ، وهي تمثل إحدى عناصر مكافحة المتكاملة للآفات الزراعية يعرف مصطلح ( التعقيم الشمسي ) للتربة الزراعية Soil Solarization بأنه عبارة عن تسخين التربة بالإشعة الشمسية وذلك بتغطيتها بشرائح بلاستيكية مناسبة مثل البولي إيثيلين ( Polyethylene ) قبل موعد الزراعة بحوالي 6 – 8 أسابيع . والتعقيم الشمسي يهدف إلى رفع نسبة الرطوبة ودرجة الحرارة ، وإحداث

تغيرات حرارية وفيزيائية وكيميائية وحيوية في التربة الرطبة ( 12 ) ، وذلك بهدف الوصول إلى مكافحة آفات التربة الحشرية والمسببات المرضية ، ويجري تنفيذ عملية التعقيم الشمسي في أشهر الصيف الحارة حيث يتم تجهيز التربة وتسويتها ثم تغطيتها بغطاء بلاستيكي .

تعتبر عملية التعقيم من العمليات الأساسية في الزراعات المحمية وترجع زيادة المسببات المرضية الموجودة بالتربة مثل النيماطودا والفيوزاريوم ومسببات أعفان الجذور إلى طريقة الزراعة المتبعة (13) . كما أن عملية التعقيم الشمسي تقضي على معظم بذور الحشائش الحولية وبعض المعمرة خصوصاً إذا كانت في بداية النمو بعد الري الأولى كما أنها تقضي على بعض مسببات الأمراض ماعدا الفيوزاريوم وبعض أنواع النيماطودا ، وبعض مسببات الأعفان

قد تم إجراء عملية التعقيم الشمسي للتربة الزراعية في البلدان التي تتوفر فيها الطاقة الشمسية المناسبة بالإضافة إلى توافر عدد من الشروط الأخرى اللازمة لنجاح استعماله . في منطقة الشرق الأوسط ، بدأت منذ حوالي عشرين عاماً تجارب مكثفة في عدد من البلدان خاصة في الأردن ومصر لدراسة فعالية التعقيم الشمسي . سرعان ما تبين بأنها طريقة مؤثرة وانتقلت بسرعة من مرحلة التجارب إلى التطبيق الحقلية . استخدمت في الولايات المتحدة الأمريكية هذه العملية للحد من فطر الفيوتيسيليوم ( Verticillium ) على نبات القطن ومسببات الأمراض الأخرى ( 9 ) .

في الأردن ، استخدمت هذه العملية للتحكم على آفات التربة وذلك بتغطية التربة بغطاء البولي ايثيلين الشفاف خلال يوليو - أغسطس والحصول على نتائج إيجابية للحد من مرض الفيوزاريوم والفيوتيسيليوم بأعماق مختلفة ( 5 ) .

وحيث أن الكويت تتميز بصيف حار جداً ، فمن الأجدر الاستفادة بالطاقة الشمسية الطبيعية للتحكم في آفات التربة، والتي تظهر في التربة الرملية مثل تربة الكويت، وقد تم إجراء هذه التجربة بصيف هذا العام 2004 في أربعة مناطق .

## المواد وطرق البحث

### اختيار الأرض

تم اختيار الأرض الزراعية لتطبيق تجربة التعقيم الشمسي في 4 مواقع مختلفة منطقة التجارب بالهيئة العامة لشئون الزراعة والثروة السمكية بمنطقة الرابية . منطقة التجارب بالهيئة العامة لشئون الزراعة والثروة السمكية بمنطقة الوفرة . منطقة التجارب بالهيئة العامة لشئون الزراعة والثروة السمكية بمنطقة الهاشمية بمنطقة الوفرة وهي مزرعة لأحد المزارعين بمنطقة الوفرة صورة (1) . منطقة التجارب بالهيئة العامة لشئون الزراعة والثروة السمكية بمنطقة العبدلي الزراعية .

### تحضير التربة للتعقيم الشمسي

يتم تحضير التربة باتباع الخطوات نفسها التي يقوم بها المزارع عند تحضير الأرض للزراعة على النحو التالي

1. تنظيف التربة جيداً من بقايا المحصول السابق ، خاصة الجذور والحشائش .
2. تروى الأرض جيداً بحيث يصل الماء لعمق 40 سم .
3. حرث التربة لعمق 35 - 40 سم بحيث تكون التربة مستخرثة .
4. تنعيم وتسوية التربة .
5. إضافة سماد عضوي ( كريستال ) بمعدل 25 كجم / معاملة قبل بداية التجربة .
6. بناء تنعيم المصاطب للزراعة بعرض 100 سم .
7. يعاد ترتيب خرطوم الري على المصاطب على أبعاد 50 سم .
8. تم أخذ عينات من التربة بمستويات 5 سم و 15 سم و 25 سم وذلك للتعرف على مسببات الأمراض وآفات التربة قبل إجراء التجربة بمناطق الرابية والوفرة والعبدلي والهاشمية .
9. التجربة أجريت في مكررتين وثلاث معاملات وهي كالاتي
  - a. الحكم/ المقارنة ( بدون استخدام أية معاملات ) .
  - b. البلاستيك الابيض الشفاف ( بسبك 200 ميكرون ) .
  - c. البلاستيك الابيض الشفاف المزوج ( بسبك 2 x 100 ميكرون ) .



**Figure (1)** Private farm at Wafra

10. بعد تغطية التربة بالبلاستيك يتم ري التربة رياً غزيراً وذلك لتوفير الرطوبة اللازمة بفتح أنابيب الري
11. لمدة 6 ساعات مرتين كل أسبوع طيلة فترة التعقيم الشمسي (6 أسابيع).
12. التصميم بمنطقة الوفرة والرابية ومختلف عن مناطق العبدلي والهاشمية كما هو موضح بالرسم.
13. التجربة أجريت في أربع مواقع مختلفة بنفس المعاملات والمكررات.
14. وضع ترمومترات حرارية أرضية بأعماق مختلفة على السطح (تحت الغطاء البلاستيكي) وعمق 5 سم و 15 سم و 25 سم ، وقد تم تسجيل درجات الحرارة يومياً في تمام الساعة الواحدة بعد الظهر بالمناطق الأربعة .
- a. تم أخذ عينات من التربة في نهاية التجربة وذلك لفحصها لمعرفة عدد مسببات المرضية وآفات
- b. التربة ومدى تأثير التعقيم الشمسي على مسببات الأمراض وآفات التربة بعد نهاية التجربة.
- c. بداية إجراء تجربة التعقيم الشمسي في منطقة التجارب بالرابية كانت بتاريخ 14 / 07 / 2004
- d. في كل من منطقة الوفرة والهاشمية وبتاريخ 15 / 7 / 2004 في منطقة الرابية و 20/7/2004 في منطقة العبدلي .
15. نهاية التجربة في 6 / 9 / 2004 بالوفرة و 07 / 09 / 2004 بالهاشمية والرابية و 12 / 9 / 2004



**Figure (2)** Applied three treatments in two replicates according to the plan  
التصميم بمنطقة العبدلي والهاشمية (بمنطقة الوفرة الزراعية)



**Figure (3)** Thermometers with stems of different lengths were fixed at Different depths at PAAFR experimental are at Rabiah.

## فحص عينات التربة في المختبر

أخذت عينات تربة من مناطق الرابية والوفرة ومزرعة الهاشمية والعبدي من 4 أماكن عشوائية ثم خلطت مع بعض في أكياس خاصة قبل بداية التعقيم . وبنفس الطريقة تم أخذ عينات التربة من 3 معاملات من كل مكررة ومن 3 أعماق ( 5 سم و 15 سم و 25 سم ) وخلطت معا وذلك في نهاية التجربة. تم العزل للفطريات بطريقتين الأولى مباشرة بدون تخفيف والثانية بالتخفيف بنسبة 110000 . بعد خلط العينات في الأكياس جيداً ، تم وزن 5 جم من عينة التربة لكل كيس وخلطت في دورق مع 45 ملي ماء مقطر ووضعت على الهزاز الكهربائي لمدة دقيقة واحدة ثم تركت العينة لمدة دقيقة أخرى لتترسب حبيبات التربة ، ثم أخذ 1 مل من التركيز المحضرة ، ووضعت في أطباق بتري ثم أضيف لها PDA ( البيئة الصناعية ) وتركت في الحاضنة عند درجة 25 م لمدة سبعة أيام للفطريات . وبنفس الطريقة تم إجرائها على كل العينات ، وقد استخدمت 6 أطباق لكل معاملة . بعد 3 أيام من العزل ظهرت مستعمرات البكتيريا على بيئة Nutrient Agar ، وقد تم حصرها وتسجيلها بعد التصنيف لكل طبق للعينات التي أخذت قبل وبعد عملية التعقيم الشمسي وقد تم استخدام الصبغات للبكتيريا .



## النتائج والمناقشة Results And Discussion

### أولاً درجات الحرارة Temperatures

سجلت درجات الحرارة من بداية التجربة حتى نهايتها في تمام الساعة الواحدة ظهرا يوميا للمعاملات التي استخدمت في التجربة بمناطق الرابية والوفرة ومزرعة الهاشمية والعبدي وهذه المعاملات هي بلاستيك أبيض شفاف 200 ميكرون بلاستيك أبيض شفاف مزدوج 2×100 ميكرون. والشاهد بالجدول ( 1, 2, 3, 4 ) أما الجدول ( 5 ) فقد تم تسجيل درجات الحرارة للمقارنة بين المعاملات التالية البلاستيك الشفاف 200 ميكرون – البلاستيك الشفاف المزدوج 2×100 ميكرون . البيانات بالجدول ( 1 ) وشكل ( 5 ) أظهرت فروق بسيطة في درجات الحرارة للمعاملة بالبلاستيك الشفاف 200 ميكرون والمعاملة للبلاستيك الشفاف المزدوج 2 × 100 ميكرون . كما وجدت فروق واضحة بين المعاملة بالبلاستيك الشفاف 200 ميكرون والمعاملة بالبلاستيك الشفاف المزدوج 2 × 100 ميكرون مقارنة بالكنترول وإن أقل درجات حرارة سجلت بالكنترول . وكانت أعلى نسبة إرتفاع مئوية في الإرتفاع في درجات الحرارة مقارنة بالكنترول في المعاملة 200 ميكرون وكانت 18.4 % بالأسبوع السادس وفي المعاملة المزدوجة 2 × 100 ميكرون كانت 17.3 % في الأسبوع الثاني .

Table (1) Soil Temperature (°c) During Solarization From 27th July To 7th September 2004 At The Experiment Station , AlRabiya .

Week	Treatments				
	Transparent Plastic 200 μ	Differences as%	Transparent Plastic 100 X 2 μ	Differences as%	Control
First	57.8	14%	54.8	8.5%	50.5
Second	55.8	18%	55.5	17.3%	47.3
Third	53.8	16.2%	53	14.5%	46.3
Fourth	53.3	15.9%	51.5	12%	46
Fifth	53.3	18.1%	52	14.8%	45.3

البيانات المسجلة في الجدول ( 2 ) وشكل ( 6 ) وجد فروق بسيطة في درجات الحرارة بين المعاملة والبلاستيك الشفاف ال 200 ميكرون والمعاملة البلاستيك الشفاف المزوج  $2 \times 100$  ميكرون وهذا ينطبق على المستويات المختلفة وهي السطح ، والعمق 5 سم ، 15 سم ، كما وجدت فروق واضحة بين المعاملة البلاستيك الشفاف

( 200 ميكرون والمزوج ) في الأسابيع الستة وكانت درجات منخفضة في الشاهد مقارنة بالمعاملات بالبلاستيك الشفاف الأبيض 200 ميكرون والمزوج  $2 \times 100$  ميكرون .

**Table (2) Soil Temperature (°c) During Solarization From 27th July To 7th Septamber 2004 At The Experiment Station, AlAbdalli .**

Week	Treatments				
	Transparent Plastic 200 $\mu$	Differences as%	Transparent Plastic 100 X 2 $\mu$	Differences as%	Control
First	60.3	19.4%	57.5	13.9%	50.5
Second	56.3	19%	57.8	22.2%	47.3
Third	55.3	19.4%	55.8	20.5%	46.3
Fourth	53.5	16.3%	53.8	17%	46
Fifth	53.5	18.1%	53	17%	45.3
Sixth	55.8	20.5%	53.5	15.6%	46.3

البيانات المسجلة بالجدول ( 3 ) وشكل ( 7 ) لا توجد فروق واضحة بين المعاملات ( البلاستيك الأبيض الشفاف 200 ميكرون والبلاستيك الأبيض الشفاف المزوج  $2 \times 100$  ميكرون والمقارنة ) . ويمكن ترتيب الإختلاف في درجات الحرارة تنازليا وهي المعاملات الأبيض الشفاف 200 ميكرون – البلاستيك الأبيض الشفاف  $2 \times 100$  ميكرون – وأخيرا الشاهد (المقارنة) . وجدت زيادة في درجات الحرارة بالمعاملات مقارنة بالكنترول على المستويات الأربعة 0 , 5 , 15 , 25 سم وإن أعلى نسبة مئوية زيادة كانت 20.3 % بالأسبوع الثالث وذلك بالمعاملة البلاستيك الأبيض المزوج  $2 \times 100$  ميكرون وكانت أعلى فروق في درجات الحرارة بنسبة 22.1 % بالأسبوع الثاني بالمعاملة البلاستيك الأبيض الشفاف المزوج  $2 \times 100$  ميكرون .

**Table (3) Soil Temperature (°c) During Solarization From 25th July To 5th Eptamber 2004 At The Experiment Station , AlHashimya.**

Week	Treatments				
	Transparent Plastic 200 $\mu$	Differences as%	Transparent Plastic 100 X 2 $\mu$	Differences as%	Control
First	58	12%	56.3	8.7%	51.8
Second	56.8	19.6%	58	22.1%	47.5
Third	56.3	20.3%	56	19.7%	46.8
Fourth	54.5	16.5%	53.8	15%	46.8
Fifth	54.8	19.1%	54	17.4%	46
Sixth	56.8	20.1%	54.5	15.2%	47.3

البيانات المسجلة بالجدول ( 4 ) وشكل ( 8 ) لم تظهر فروق واضحة بين المعاملات ولكن وجدت فروق واضحة بين المعاملات مقارنة بالكنترول ووجدت زيادة في درجات الحرارة بالمعاملات مقارنة بالكنترول حيث وجد أن أعلى نسبة مئوية في درجات الحرارة مقارنة بالكنترول وكانت 20.3 % بالاسبوع الثالث للمعاملة بالبلاستيك الشفاف 200 ميكرون في حين المعاملة بالبلاستيك الشفاف المزوج  $2 \times 100$  ميكرون كانت النسبة المئوية % 22.1 بالاسبوع الثاني .

**Table (4) Soil Temperature (°c) During Solarization from 25th July To 5th September 2004 At The Experiment Station, AlWafra.**

Week	Treatments				
	Transparent Plastic 200 $\mu$	Differences as%	Transparent Plastic 100 X 2 $\mu$	Differences as%	Control
First	58.3	13.2%	55.8	8.3%	51.5
Second	56.8	19.6%	58	22.1%	47.5
Third	56.3	20.3%	56	19.7%	46.8
Fourth	54.5	16.5%	53.8	15%	46.8
Fifth	54.5	18.5%	54	17.4%	46
Sixth	56.8	20.1%	54.5	15.2%	47.3

البيانات بالجدول ( 5 ) وشكل ( 9 ) أظهرت أن المعاملة للبلاستيك الشفاف 200 ميكرون أعطت نتائج أعلى كنسبة مئوية في درجات الحرارة عن المعاملة في البلاستيك الشفاف المزدوج 2  $\times$  100 ميكرون وكانت النسبة المئوية لدرجات الحرارة مقارنة بالكنترول هي 18.8% في منطقة العبدلي ووجد أن النسبة المئوية لدرجات الحرارة في المعاملة بالبلاستيك الشفاف 2  $\times$  100 ميكرون كان أعلى نسبة هي 17.7% في منطقة العبدلي .

**Table(5) Differences Of Temperature Degree As Percentage Comparing Control Temperature.**

Sites	Treatments	
	Transparent Plastic 200 $\mu$	Transparent Plastic 100X 2 $\mu$
ALRABIYA	16.8%	13%
ALABDALLI	18.8%	17.7%
ALHASHIMIYA	17.9%	16.4%
ALWAFRA	18%	16.3%

### ثانياً البكتيريا *Bacteria*

تم تسجيل مجاميع البكتيريا بعد عزلها وفحصها من عينات التربة التي جمعت من مناطق الرابية والوفرة والهاشمية والعبدلي قبل وبعد التعقيم ، والتي استخدمت فيها 3 معاملات بالجدول ( 6 , 7 , 8 , 9 ) والأشكال ( 10 , 11 , 12 , 13 . في الجدول رقم (6) وشكل (10) اتضح أن عدد البكتيريا زاد بعد المعاملة عن قبل المعاملة في كلا المعاملتين 200 ميكرون ، 2  $\times$  100 ميكرون وهذا راجع لإرتفاع درجات الحرارة والرطوبة مما شجع على نمو البكتيريا على جميع المستويات الثلاثة 5 , 15 , 25 سم ما عدا المستوى 25 سم في المعاملة في البلاستيك الشفاف 2  $\times$  100 ميكرون وكانت الزيادة في الانخفاض من أعداد البكتيريا هي 33% وذلك بالنسبة لمنطقة الرابية.

**Table (6) Percentage Difference Of Bacteria Isolated From Soil Solarization Experiment. During , 2004 At AlRabia.**

		BEFORE TREATMENT	AFTER TREATMENT	DIFFERENCE	%
200 M	5	14	20	6	43
	15	7	24	17	243
	25	13	16	3	23
100 MX2	5	27	32	5	19
	15	18	26	8	44
	25	18	12	+6	+33

من جدول رقم (7) وشكل (11) إتضح أن نسبة الإنخفاض في أعداد مجاميع البكتيريا بالمعاملة 200 ميكرون أكبر في الإنخفاض في مجاميع البكتيريا عن المعاملة 2  $\times$  100 ميكرون .

وكانت نسبة الإنخفاض في مجاميع البكتيريا بالمعاملة بالبلاستيك الشفاف 200 ميكرون للمستويات 5 ، 15 ، 25 سم هي 85.7 % ، 63.6 % ، 88.4 % على الترتيب . وكذلك المعاملة بالبلاستيك المزوج 2×100 ميكرون للمستويات 5 ، 15 ، 25 سم وهي 60 % ، 70 % ، 80.9 % على الترتيب .

**Table (7) Percentage Difference Of Bacteria Isolated For Soil Solarization Exp. During , 2004 At AlAbdalli .**

		BEFORE TREATMENT	AFTER TREATMENT	DIFFERENCE	%
200 M	5	49	7	42+	85.7
	15	22	8	12+	63.6
	25	81	9	72+	88.9
100 MX2	5	41	16	25+	60.9
	15	40	12	28+	70
	25	42	8	34+	80.9

من الجدول رقم (8) وشكل (12) نجد أن مجاميع البكتيريا بمنطقة الوفرة الزراعية انخفضت بنسبة كبيرة في المعاملة بالبلاستيك الشفاف 200 ميكرون عند مستوى 5 سم بمقدار 84.3 % وعند مستوى 15 سم بمقدار 88.6 % وعند مستوى 25 سم كانت نسبة الإنخفاض هي 9.7 % وفي المعاملة الأخرى بالبلاستيك الشفاف 2×100 ميكرون عند مستوى 5 سم كانت نسبة الإنخفاض 1.8 % وعند مستوى 15 سم كانت نسبة الإنخفاض هي 78.7 % وعند مستوى 25 سم كانت نسبة الإنخفاض هي 94 % .

### ثالثا الفطريات *Fungus*

تم العزل للفطريات بطريقتين بالعزل المباشر بدون تخفيف , وبتخفيف بمعدل 10000 1 ، وقد وجدت فروق واضحة بين الطريقتين , والعزل تم من عينة واحدة وستة مكررات لكل معاملة قبل وبعد التجربة والمعاملات هي بلاستيك شفاف 200 ميكرون – بلاستيك شفاف 2×100 ميكرون الشاهد بمناطق التجارب بالرابية والوفرة والهاشمية والعدلي. سجلت نتائج العزل للفطريات بالجدول (10 – 15) وبالأشكال (14-15) من جداول الفطريات اتضح أن الفطريات الغير ممرضة – *Chaetomium spp.* – *Penicillium spp.* – *Curvularia spp.* والفطريات الممرضة – *Rhizopus spp.* – *Aspergillus spp.* *Phytophthoraspp.* *Ulocladium spp.* *Alternaria spp.* *Helminthosporium spp.* *Fusarium spp.*

**Table(10) Fungi Isolated From Soil Samples Collected From Al Rabia During , 2004 .**

Treatments	FUNGI ISOLATED	BEFORE TREATMENT			AFTER TREATMENT		
		5	15	25	5	15	25
TRANSPARENT 2X100M	<i>Aspergillus spp.</i>	5	8	5	4	4	2
	<i>Penicillium spp.</i>	1		1		1	
	<i>Rhizopus spp.</i>	3	2	5	1	2	3
	<i>Chaetomium spp.</i>						
	<i>Fuserium spp.</i>	1					
	<i>Helminthosporium spp.</i>	1					
	<i>Alternaria spp.</i>			2			
	<i>Ulocladium spp.</i>		1	1			
	<i>Phytophthora spp.</i>		3				
	<i>Curvularia spp.</i>						
	<i>Cladosporium spp.</i>						
	<i>Trichoderma spp.</i>						
Total		11	14	14	5	7	5
TRANSPARENT 200M	<i>Aspergillus spp.</i>	16	10	9	5	5	2
	<i>Penicillium spp.</i>		1		1		1
	<i>Rhizopus spp.</i>	2	2	2	2	4	2
	<i>Chaetomium spp.</i>						
	<i>Fuserium spp.</i>						
	<i>Helminthosporium spp.</i>						
	<i>Alternaria spp.</i>						
	<i>Ulocladium spp.</i>						
	<i>Phytophthora spp.</i>		1				
	<i>Curvularia spp.</i>						
<i>Cladosporium spp.</i>							
<i>Trichoderma spp.</i>							

Table(11) Fungi Isolated From Soil Samples Collected From Abdalli During , 2004 .

Treatments	FUNGI ISOLATED	BEFORE TREATMENT			AFTER TREATMENT		
		5	15	25	5	15	25
TRANSPARENT 2X100M	<i>Aspergillus spp.</i>	18	15	8	2	4	5
	<i>Penicillium spp.</i>	2		1			1
	<i>Rhizopus spp.</i>	6	4	4	2	4	3
	<i>Chaetomium spp.</i>						
	<i>Fuserium spp.</i>						
	<i>Helminthosporium spp.</i>						
	<i>Alternaria spp.</i>						
	<i>Ulocladium spp.</i>						
	<i>Phytophthora spp.</i>						
	<i>Curvularia spp.</i>						
<i>Cladosporium spp.</i>							
<i>Trichoderma spp.</i>							
Total		26	19	13	4	8	8
TRANSPARENT 200M	<i>Aspergillus spp.</i>	12	4	6	10	3	4
	<i>Penicillium spp.</i>		1		2		2
	<i>Rhizopus spp.</i>	3	3	4	4	4	4
	<i>Chaetomium spp.</i>						
	<i>Fuserium spp.</i>						
	<i>Helminthosporium spp.</i>					1	
	<i>Alternaria spp.</i>						
	<i>Ulocladium spp.</i>						
	<i>Phytophthora spp.</i>						
	<i>Curvularia spp.</i>						
<i>Cladosporium spp.</i>							
<i>Trichoderma spp.</i>							
Total		16	8	10	14	10	10

فروق واضحة في عدد مجاميع الفطريات بين المعاملات المختلفة بطريقة التخفيف وبدون تخفيف. فطر *Aspergillus spp.* كان متواجد في كل المعاملات قبل وبعد التعقيم الشمسي وكذلك في حالة التخفيف وعدم التخفيف. المعاملة بالبلاستيك الشفاف الأبيض 200 ميكرون كانت مجاميع الفطريات أقل ما يمكن مقارنة بالمعاملة الأخرى والكنترول .

Table(14) Percentage Differences Of Fungi Isolated From Before &amp; After Soil Solarization Samples At 100µx 2 Transparent Plastic Sheet.

		BEFORE TREATMENT	AFTER TREATMENT	DIFFERENCE	% OF DIFFERENCE
RABIA	5	11	5	6	55%
	15	14	7	7	50%
	25	14	5	9	64%
ABDALLI 1	5	26	4	22	85%
	15	19	8	11	58%
	25	13	8	5	39%
WAFRA 1	5	41	5	36	88%
	15	27	8	19	70%
	25	24	2	22	92%
ALHASHI MIYA 2	5	37	1	36	97%
	15	36	0	36	100%
	25	34	5	29	85%

من الجداول رقم ( 15,14 ) والأشكال رقم ( 15,14 ) يتضح ما يلي  
أن مجاميع الفطريات بعد التعقيم أقل من مجاميع الفطريات قبل التعقيم في كل المناطق التي أجريت فيها التجربة بالرابية والوفرة والهاشمية والعبدي. وجد أن أعلى نسبة انخفاض في مجاميع فطريات قبل التعقيم كانت بمزرعة الهاشمية ثم الوفرة والعبدي وأخيرا الرابية ولكن أقل عدد مجاميع فطريات بعد التعقيم كانت بمزرعة الهاشمية ثم الوفرة والرابية وأخيرا العبدي .  
الفطريات الممرضة كانت غير موجودة في مزرعة الهاشمية والعبدي ولكن وكانت موجودة في الرابية والوفرة بعد التعقيم .

في حالة مزرعة الهاشمية عند الثلاث مستويات 5 , 15 , 25 سم كانت المجاميع أعلى عن باقي المستويات في المناطق الأخرى قبل التعقيم. في المعاملتين 200 و 2×100 ميكرون .  
من الجداول رقم (14 ، 15) وشكل (14 ، 15) اتضح أن النسبة المئوية للإنخفاض في أعداد مجاميع الفطريات كانت أقل في المعاملة البلاستيك المزدوج 2×100 ميكرون مقارنة بأعداد المجاميع الفطرية في المعاملة بالبلاستيك الشفاف 200 ميكرون . وأن نسبة الإنخفاض في أعداد الفطريات عند المستوى 15 سم كانت أعلى عن باقي المستويات في كل من المعاملتين حيث وجد أن أعلى نسبة إنخفاض في أعداد الفطريات كانت 100 % عند مستوى 15 سم بالمعاملة بالبلاستيك المزدوج 2×100 ميكرون بمنطقة الهاشمية وأقل نسبة إنخفاض في أعداد الفطريات كانت عند مستوى 25 سم بالمعاملة 200 ميكرون بمنطقة العبدلي الزراعية وكانت 0% .

**Table(15) Percentage Differences Of Fungi Isolated From Before & After Soil Solarization Samples At 200µ Transparent Plastic Sheet.**

		BEFORE TREATMENT	AFTER TREATMENT	DIFFERENCE	% OF DIFFERENCE
RABIA	5	18	8	10	56%
	15	14	9	5	36%
	25	11	5	6	55%
ABDALLI	5	16	14	2	13%
	15	8	10	2	25%
	25	10	10	0	0%
WAFRA 1	5	27	10	17	63%
	15	17	6	11	65%
	25	15	1	14	93%
ALHASHIMIYA 2	5	47	8	39	83%
	15	39	1	38	97%
	25	43	8	35	81%

### المخلص Summary

التعقيم الشمسي للتربة الزراعية في البيوت المحمية كبديل لاستخدام الكيماويات في الأربع مناطق هي ( الرابية ، الوفرة الزراعية ، مزرعة الهاشمية بالوفرة ، العبدلي الزراعية ) وقد استخدمت في التجربة معاملتين البلاستيك الأبيض الشفاف 200 ميكرون والبلاستيك الأبيض الشفاف المزدوج 2X100 ميكرون بالإضافة للكنترول . وتم تسجيل درجات الحرارة في المناطق الأربعة وعلى الأربع مستويات ( السطحي ، 5سم ، 15سم ، 25سم ) وسجلت درجات الحرارة في الساعة الواحدة بعد الظهر . وتم عزل الفطريات الممرضة والبكتيريا في الأربع مناطق وفي كل المستويات للمعاملات قبل التعقيم وبعد التعقيم .  
وتم التوصل للنتائج التالية

درجات الحرارة كانت مختلفة في الأربع أماكن التي تم تنفيذ التجارب بها وكانت درجات الحرارة أعلى في المعاملة بالبلاستيك الأبيض الشفاف 200 ميكرون عن المعاملة بالبلاستيك الشفاف 2X100 ميكرون مقارنة بالشاهد .

كانت أعلى نسبة ارتفاع في درجات الحرارة مقارنة بالكنترول في المعاملة بالبلاستيك الأبيض الشفاف 200 ميكرون هي 18.4% في الأسبوع السادس وفي المعاملة بالبلاستيك الأبيض الشفاف المزدوج 2X100 ميكرون هي 17.3% في الأسبوع السادس في منطقة الوفرة .  
كانت نسبة الإرتفاع في درجات الحرارة هي 18.8% في منطقة العبدلي للمعاملة بالبلاستيك الأبيض الشفاف 200 ميكرون وأقل نسبة إنخفاض في درجات الحرارة هي 16.8% في الرابية للمعاملة بالبلاستيك الأبيض الشفاف 200 ميكرون .

أعلى نسبة ارتفاع في درجات الحرارة كانت 17.7% في العبدلي وأقل نسبة ارتفاع كانت 13% بالرابية للمعاملة بالبلاستيك الأبيض الشفاف المزدوج 2X100 ميكرون .  
في المعاملة بالبلاستيك الأبيض الشفاف 200 ميكرون كانت أعلى نسبة إنخفاض في عدد البكتيريا هي 88.6% عند مستوى 15سم وأقل نسبة إنخفاض هي 9.7% عند مستوى 25سم بمنطقة الوفرة الزراعية .  
بالنسبة للمعاملة بالبلاستيك الشفاف الأبيض المزدوج 2X100 ميكرون كانت أعلى نسبة إنخفاض في عدد البكتيريا 94% عند مستوى 25سم وأقل نسبة إنخفاض هي 1.8% عند مستوى 5سم في منطقة الوفرة .  
في منطقة الرابية ومزرعة الهاشمية وجدت زيادة في مجاميع البكتيريا بعد التعقيم عن قبل التعقيم وذلك راجع لارتفاع درجات الحرارة والرطوبة ونوع التربة الزراعية .

الفطريات الممرضة بالمعاملة بالبلاستيك الأبيض الشفاف المزودج 2X100 ميكرون وجد أن النسبة المئوية لانخفاض مجاميع الفطريات كانت 100% عند مستوى 15سم بمزرعة الهاشمية وأقل انخفاض بمجاميع الفطريات هي 39% عند مستوى 25سم بمنطقة العبدلي .  
 أما الفطريات الممرضة بالمعاملة بالبلاستيك الأبيض الشفاف 200 ميكرون فكانت أعلى نسبة انخفاض في مجاميع الفطريات هي 97% عن مستوى 15سم بمزرعة الهاشمية وأقل نسبة انخفاض في مجاميع الفطريات كانت 0% عند مستوى 25 سم بمنطقة العبدلي .  
 ولذلك فإن تأثير التعقيم الشمسي للتربة الزراعية أدى لزيادة درجات الحرارة في جميع المستويات مما أثر على انخفاض مجاميع البكتيريا والفطريات بعد التعقيم عن قبل التعقيم وبالتالي فإن هذه الطريقة التي استخدمت في تعقيم التربة الزراعية بالبيوت المحمية بدولة الكويت أدت إلى تقليل نسبة التلوث للمنتجات الزراعية والبيئة بالكيماويات الضارة وبالتالي عملت على الحفاظ على الصحة العامة وهو الهدف النهائي من تنفيذ تلك التجارب .

### التوصيات

1. تعتبر النتائج التي تم التوصل لها ناجحة ومحققه للهدف ويجب نقلها إلى التطبيق الحقلى لدى المزارعين.
2. العمل على تعميم التجربة لدى جميع المزارعين مع الاستعانة بالإرشاد الزراعي للتوعية والإرشاد .
3. ضرورة نقل النتائج عن طريق دورات تدريبية مع التوعية الإرشادية للمهندسين الزراعيين والمزارعين وذلك للتعرف على التطبيقات الحقلية لتجربة التعقيم الشمسي وبرنامج IPPM حيث يعتبر التعقيم الشمسي عنصر من عناصر برنامج IPPM (الإدارة المتكاملة للإنتاج والوقاية).