مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (37) العدد (2) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (37) No. (2) 2015

دراسة تأثير درجة حرارة سطح الأرض والجو الخارجي الوسطية في الاحتياجات الحرارية السنوية لمخمر مستمر التغذية ذي غطاء عائم مزود بلاقط شمسي يعمل وفق الشروط الحارة للتخمير اللاهوائي في الساحل السوري

أحمد فارس زيتون*

(تاريخ الإيداع 19 / 1 / 2015. قُبِل للنشر في 16/ 3 / 2015)

□ ملخّص □

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير درجة حرارة الجو الخارجي الوسطية ودرجة حرارة سطح الأرض في الاحتياجات الحرارية اللازمة لمخمر مزود بلاقط شمسي يعمل وفق الشروط الحارة للتخمير اللاهوائي عند درجة حرارة تخمير 45^oC ودراسة التغيرات التي تطرأ خلال العام على هذه المتطلبات مع تحديد المتطلبات العظمى والصغرى للمخمر، و تقدير كمية الطاقة الشمسية اللازمة لهذا المخمر وذلك من اجل الاستفادة المثلى من الطاقة الشمسية التي تؤمن عمل المخمر وفق هذه الشروط .

الكلمات المفتاحية: مخمر–لاقط شمسي– حجم المخمر– الشروط الحارة– درجة حرارة الجو– درجة حرارة سطح الأرض.

*مشرف على الأعمال– قسم هندسة القوى الميكانيكية – كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية – جامعة تشرين –اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (37) العدد (2) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (37) No. (2) 2015

Study the effect of ambient and ground surface temperature changes throughout the year on annually heat requirement for continuous digester with floating cover, providing with solar energy operates according to thermophilic anaerobic digestion in the outer coastal region on the Syria

Ahmed Fares Zaytoun*

(Received 19 / 1 / 2015. Accepted 16 / 3 / 2015)

□ ABSTRACT □

This research aims to Study the effect of ambient and ground surface moderation temperature on the heat requirement necessary for the digester provided with solar collector works according to the thermophilic anaerobic digestion at a temperature of 45 ^{o}C and a study of changes throughout the year on these requirements with the identification requirements of maximum and minimum of the digester, and estimate the amount of solar energy necessary for this digester in order to take advantage of optimal solar energy, which provides digester work according to these conditions.

Keywords : digester ; solar collector ; digester size , ambient temperature , ground surface temperature

***Work Supervisor, Department of Mechanical Power Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University; Lattakia, Syria.**

مقدمة :

التخمير اللاّهوائي أو الهضم من دون أكسجين هو عملية تحلل بيولوجي بطريقة طبيعية للمواد العضوية في غياب الأكسجين. مما يسمح بإنتاج غاز الميثان، و يعد استغلال الكتلة الحيوية ضرورة حتمية وذلك لكونها ملوثة للبيئة، ويجب التخلص منها حفاظاً على الصحة العامة ، حيث يمكن تحويلها إلى طاقة أو تدوير بعض منها لاستخدامها مرة أخرى، و يعد التخمير عند درجة حرارة مرتفعة نسبياً من العوامل التي تسرع من إنتاج غاز الميثان حيث يعد المجال من $45\ ^oC$ – 57 ، هو المجال الأفضل لإنتاج الغاز الحيوي واختصار مدة التخمير ويسمى هذا المجال بالشروط الحارة للتخمير اللاهوائي[1,2]، لذا كان من المناسب دراسة المتطلبات الحرارية والعوامل المؤثرة فيها من خلال تطبيق هذه الدراسة على مخمر مزود بمجمع شمسي يقوم بتأمين درجة الحرارة المناسبة لعمل هذا المخمر في المنطقة الساحلية، ودراسة تأثير درجة حرارة الجو الخارجي على هذه المتطلبات.

يتم إنتاج الغاز الحيوي باستخدام مخمرات لا هوائية محكمة ومعزولة حرارياً وتعمل بظروف محددة كما أنها مجهزة بخلاطات لتحريك محتويات المخمر (فضلات ، روث حيوانات، .....) وذلك بهدف تسريع عملية التخمير[1]. تتحلل المواد العضوية المتوضعة داخل المخمرات بوساطة بكتريا خاصة عند شروط حرارية ثابتة وبغياب كامل للأوكسجين منتجة الغاز[1].يعتمد تركيب الغاز الحيوي على نوعية المواد الخام. يعد غاز الميتان وثاني أوكسيد الكربون والهيدروجين والنتروجين وكذلك بخار الماء وبعض كبريت الهيدروجين أهم مكونات هذا الغاز. يؤثر في عملية إنتاج الغاز عدة عوامل أهمها درجة حرارة الخليط ودرجة حموضته، إضافة إلى نسبة الكربون إلى النتروجين وزمن البقاء في المخمر، وكذلك معدلات التحميل، أظهرت الدراسات[2] فعالية التخمير ضمن المخمرات اللاهوائية في شروط درجات حرارة فعالة. لذلك لا بد لنا من دراسة العوامل المؤثرة الأخرى على إنتاج الغاز الحيوي. ومن هذه العوامل تغير درجة الحرارة المناخية ودرجة حرارة الأرض خلال العام ومدى تأثيرها في الضياعات الحرارية في المخمر، بغية الحصول على أفضل شروط لتصميم وعمل هذا المخمر، وذلك بالاستفادة من مجمع شمسي يقوم بتأمين درجة الحرارة المناسبة لعمل المخمر في الساحل السوري.

أهمية البحث وأهدافه:

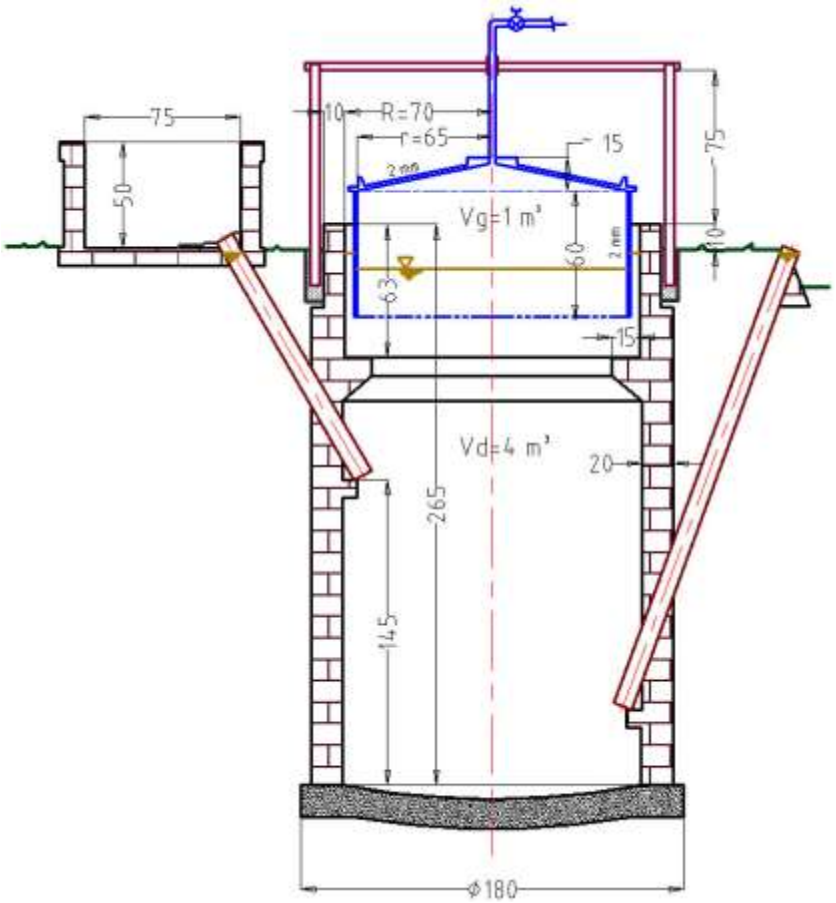
تكمن أهمية البحث في دراسة تأثير درجة حرارة الجو الخارجي في الاحتياجات الحرارية لمخمر مزود بمبادل حراري، مع مجمع شمسي أنبوبيي، وخزان حراري ، يعمل عند الدرجة $45\ ^oC$، وتقدير متطلباته الحرارية، مع مراعاة تأثير درجة حرارة الجو على هذه المتطلبات خلال الفصول الأربعة، ومراقبة التغيرات التي تطرأ عليها، وذلك من اجل الوصول إلى الشروط المناسبة لعمل هذا المخمر بشكل مستقر وثابت.

طرائق البحث ومواده:

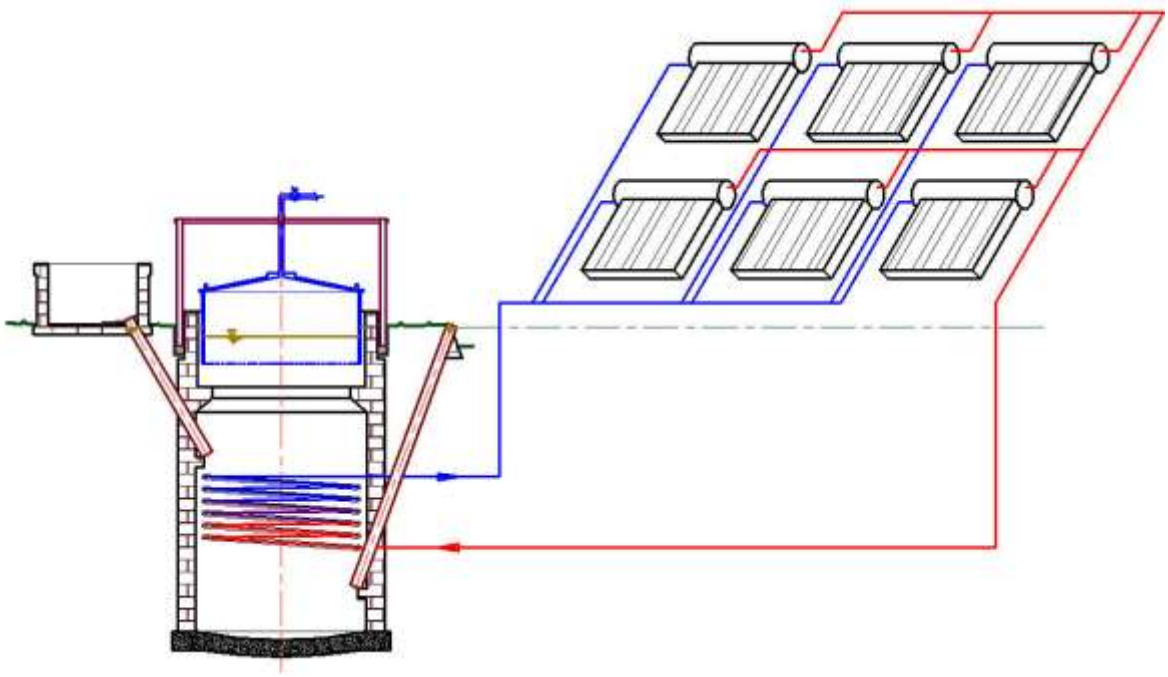
تعتمد طريقة البحث على حساب كمية الحرارة اللازمة لعملية التخمر عند الدرجة $45\ ^oC$ وكمية الحرارة الضائعة من المخمر أثناء فترة التخمير والتي سنقوم بالتعويض عنها في دراستنا هذه بواسطة اللاقط الشمسي الذي نود دمجه مع دارة المخمر المدروس الشكل (1) بحيث يقوم اللاقط الشمسي بتامين الماء الساخن الذي يعوض المخمر عن كمية الحرارة الضائعة عن طريق مبادل حراري موجود داخل المخمر كما يظهر على الشكل (2).

واعتماداً على ذلك سنقوم بوضع الموديل الرياضي المناسب للحالة المدروسة من أجل الحصول على المتطلبات الحرارية المناسبة .

النموذج المدروس:



الشكل (1) مخمر ذو غطاء عائم



الشكل (2) المخمر مع دارة اللاقط الشمسي

فرضيات الدراسة :

يعتمد القسم الحسابي على الشروط والفرضيات التالية الجدول (1):

1- مواصفات المخمر واللاقط:

الجدول (1) المواصفات والشروط الخاصة بالدراسة

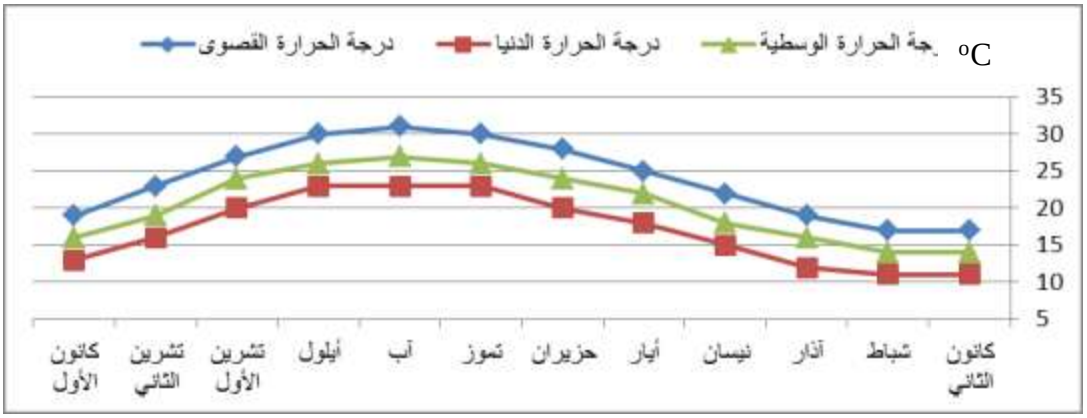
الشروط والمواصفات	القيمة	الواحدة
D قطر المخمر	1.4	m
Hارتفاع المخمر	2.65	m
ارتفاع المادة	2.4	m
سماكة الغطاء	2	mm
سماكة القرميد	20	cm
سماكة التوريقة الإسمنتية	2	cm
V_s حجم التغذية	200	liter
V_D حجم المخمر الكلي	5	m^3
V_R حجم المادة المتخمر الموجودة ضمن المخمر	4	m^3
معامل انتقال الحرارة بالحمل من سطح المخمر للجو الخارجي[3]	23.3	$W/(m^2.k)$
معامل انتقال الحرارة بالحمل من الروبة إلى السطح الداخلي للمخمر[3]	245	$W/(m^2.k)$
معامل التوصيل للحديد [4]	81	W/(m.k)

W/(m.k)	81	معامل التوصيل للتوريقة الاسمنتية [5]
W/(m.k)	0.62	معامل التوصيل للقرميد [5]
$W/(m^2.k)$	1.1	K_{R1} معامل انتقال الحرارة الكلي للمخمر الملاصق للأرض
$W/(m^2.k)$	8.13	K_{R2}معامل انتقال الحرارة الكلي للغطاء
$W/(m^2.k)$	23.3	معامل انتقال الحرارة من سطح الغطاء للجو الخارجي[3]
$W/(m^2.k)$	245	معامل انتقال الحرارة بالحمل من المادة المتخمرة إلى السطح الداخلي للخزان[3]
$W/(m^2.k)$	2.5	معامل انتقال الحرارة من سطح المخمر للأرض [3]
kJ/kg.K	4.186	Cp_R السعة الحرارية الكتلية للمادة المخمرة [3]
Kg/m^3	1038	ρ_R الكتلة النوعية للروبة
m^2	4.18	A_{R2}السطح الخارجي للغطاء العائم الملاص للهواء
m^2	17.84	A_{R1} السطح الخارجي للمخمر الملاصق للأرض
يوم	20	زمن البقاء للمادة المتخمرة
L,D_{Tank} m	1.6×0.4	أبعاد الخزان الحراري
mm	0.1	سماكة الصاج الداخلي
mm	0.1	سماكة الصاج الخارجي
$W/(m^2.k)$	23.3	معامل انتقال الحرارة من سطح الخزان الحراري للجو الخارجي[3]
$W/(m^2.k)$	245	معامل انتقال الحرارة بالحمل من الماء إلى السطح الداخلي للخزان[3]
Cm	5	سماكة البوليسترين في الخزان الحراري
W/(m.k)	0.04	معامل التوصيل للبوليسترين [5]
$W/(m^2.k)$	0.584	K_{Tank} معامل انتقال الحرارة الكلي للخزان الحراري
Liter	98	حجم الخزان الحراري
انبوب	20	عدد أنابيب اللاقط
D,L cm	4.7*150	أبعاد الأنابيب
m^2	1.1	مساحة اللاقط الشمسي
m^2	2.26	مساحة سطح التبادل الحراري للخزان الحراري
^oC	46	t_m درجة حرارة الخزان الحراري الوسطية

2- درجة حرارة الجو الخارجي :

الجدول (2) والشكل (3)درجة حرارة الجو الخارجي القصوى والدنيا والوسطية الشهرية °C مدينة جبلة [6]

الشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
القصوى	17	17	19	22	25	28	30	31	30	27	23	19
الدنيا	11	11	12	15	18	20	23	23	23	20	16	13
الوسطية	14	14	16	18	22	24	26	27	26	24	19	16



الشكل (3) درجة حرارة الجو الخارجي القصوى والدنيا والوسطية الشهرية لمدينة اللاذقية °C

3- درجة حرارة المادة المخمرة تساوي درجة حرارة الجو الوسطية خلال الشهر

4- درجة حرارة الأرض الوسطية من العلاقة [8,7]:

$$T_{soil(D,tyear)} = T_{mean} - T_{amp} * \exp\left(-D\sqrt{\frac{\pi}{365*\alpha}}\right) * \cos\left(\frac{2\pi}{365}\left(t_{year} - t_{shift} - \frac{D}{2}\sqrt{\frac{365}{\pi*\alpha}}\right)\right)$$

$T_{soil(D,tyear)}$: درجة حرارة الأرض عند العمق المطلوب عند اليوم المطلوب من السنة

T_{mean}: درجة حرارة سطح الأرض الوسطية وهي تساوي إلى درج حرارة الجو الوسطية.

T_{amp} : فرق درجات الحرارة للهواء (أعلى درجة حرارة في اليوم – أخفض درجة حرارة) مقسوم على 2

D : عمق سطح الأرض

α : معامل الانتشار الحراري للأرض وهو الموصلية الحرارية للتربة مقسوم على سرعة انتشار الحرارة ، ومن اجل أرض طينية رطبة α تساوي $0.015\ (w/m.k)/(cm^2/sec)$ [7]

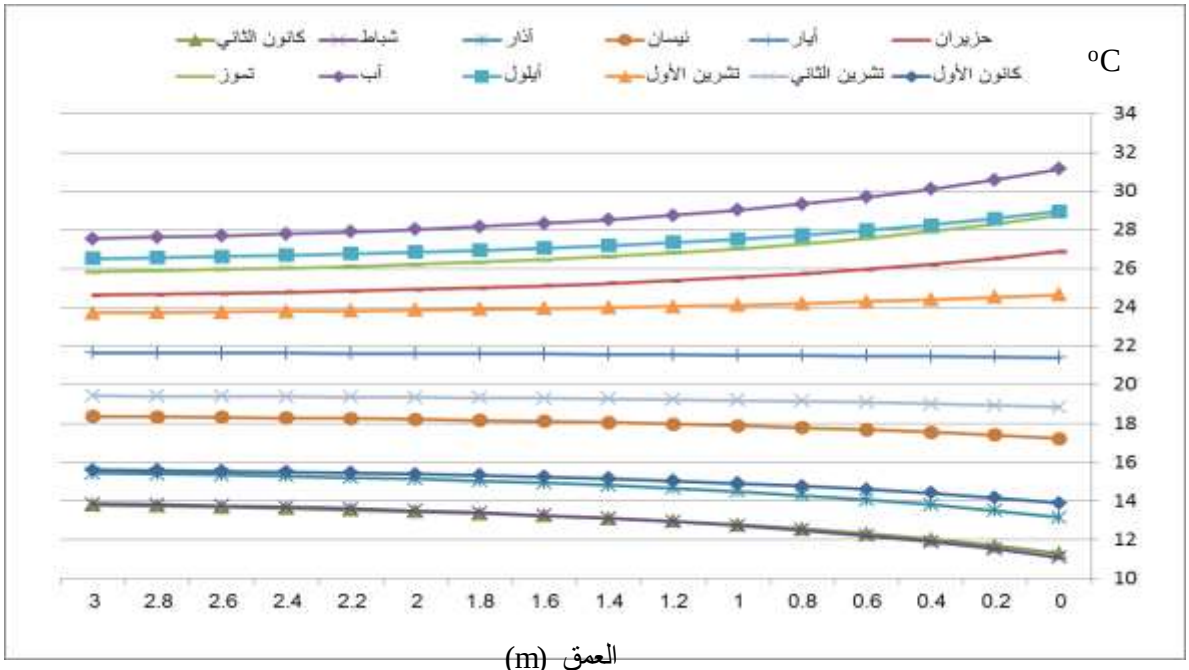
t_{year} : رقم اليوم المطلوب حسابه

t_{shift} : رقم اليوم من السنة الذي يملك أخفض درجة حرارة لسطح الأرض وهو اليوم 35 [7]

نقوم بتطبيق المعادلة من أجل حساب درجة حرارة الأرض عند اعماق مختلفة عند اشهر السنة من عمق صفر حتى 3 m بتغير مقداره 0.2 m والنتائج موضحة بالجدول (3) والشكل (4) .

الجدول (3) تغيرات درجة حرارة الأرض في مدينة جبلة (°C) عند أعماق مختلفة من صفر حتى 3 متر قي مختلف أشهر السنة مع درجة الحرارة الوسطية للأرض

العمق (m)	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
0	11.28	11.09	13.14	17.23	21.40	26.88	28.76	31.13	28.94	24.66	18.84	13.90
0.2	11.68	11.52	13.49	17.40	21.43	26.52	28.30	30.57	28.57	24.52	18.94	14.17
0.4	12.02	11.89	13.80	17.55	21.46	26.22	27.91	30.09	28.25	24.39	19.02	14.40
0.6	12.30	12.21	14.06	17.68	21.49	25.95	27.57	29.68	27.97	24.29	19.09	14.60
0.8	12.55	12.49	14.29	17.79	21.51	25.73	27.27	29.32	27.73	24.20	19.14	14.77
1	12.77	12.73	14.49	17.89	21.53	25.53	27.02	29.01	27.52	24.12	19.19	14.92
1.2	12.95	12.93	14.66	17.97	21.55	25.37	26.81	28.75	27.34	24.05	19.24	15.04
1.4	13.11	13.10	14.80	18.04	21.56	25.23	26.62	28.52	27.19	23.99	19.27	15.15
1.6	13.24	13.25	14.93	18.11	21.58	25.11	26.46	28.33	27.06	23.93	19.30	15.24
1.8	13.36	13.38	15.04	18.16	21.59	25.00	26.33	28.16	26.94	23.89	19.33	15.32
2	13.46	13.50	15.13	18.21	21.60	24.91	26.21	28.01	26.84	23.85	19.35	15.39
2.2	13.55	13.59	15.21	18.25	21.61	24.84	26.11	27.89	26.76	23.82	19.37	15.45
2.4	13.62	13.67	15.28	18.29	21.62	24.77	26.02	27.78	26.69	23.79	19.38	15.50
2.6	13.68	13.74	15.34	18.32	21.63	24.72	25.95	27.69	26.62	23.76	19.40	15.54
2.8	13.74	13.81	15.39	18.34	21.64	24.67	25.89	27.61	26.57	23.74	19.41	15.57
3	13.78	13.86	15.43	18.37	21.65	24.63	25.83	27.55	26.52	23.72	19.42	15.61
درجة حرارة الارض الوسطية	12.94	12.92	14.66	17.97	21.55	25.38	26.82	28.76	27.34	24.04	19.23	15.04



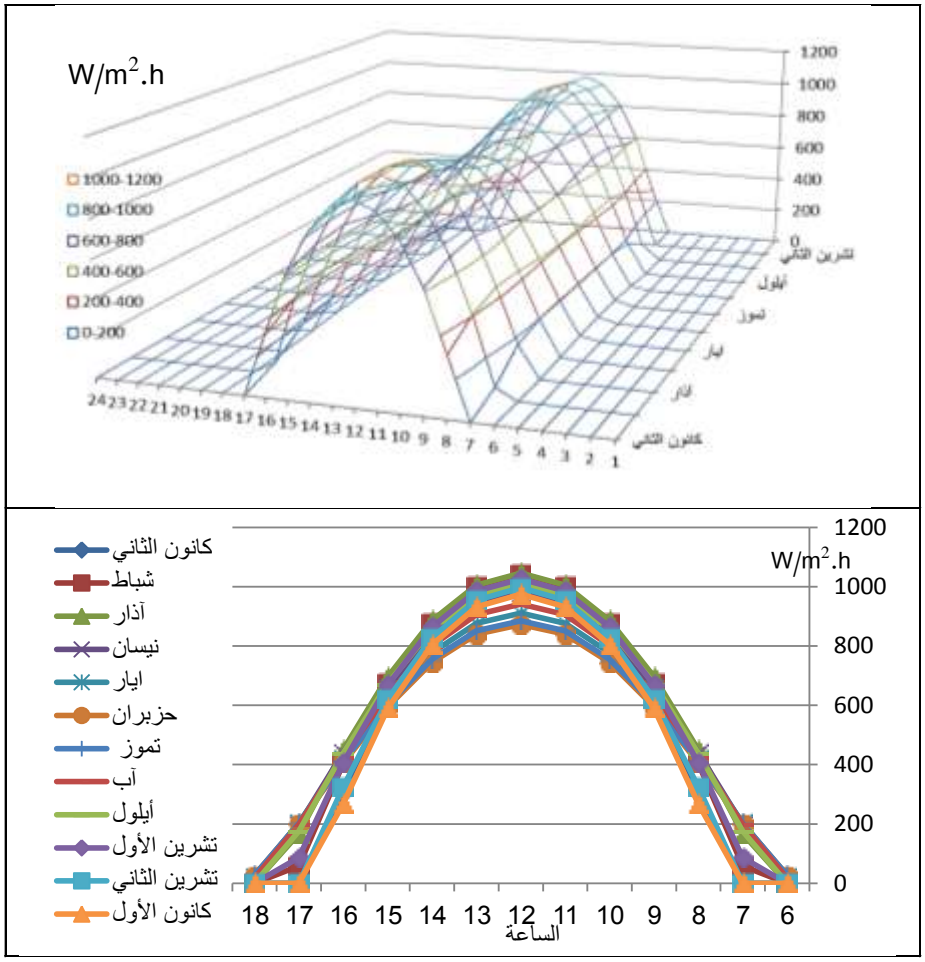
الشكل (4) تغيرات درجة حرارة الأرض في مدينة جبلة عند أعماق مختلفة من صفر حتى 3 متر في مختلف أشهر السنة

5- متوسط شدة الإشعاع الشمسي:

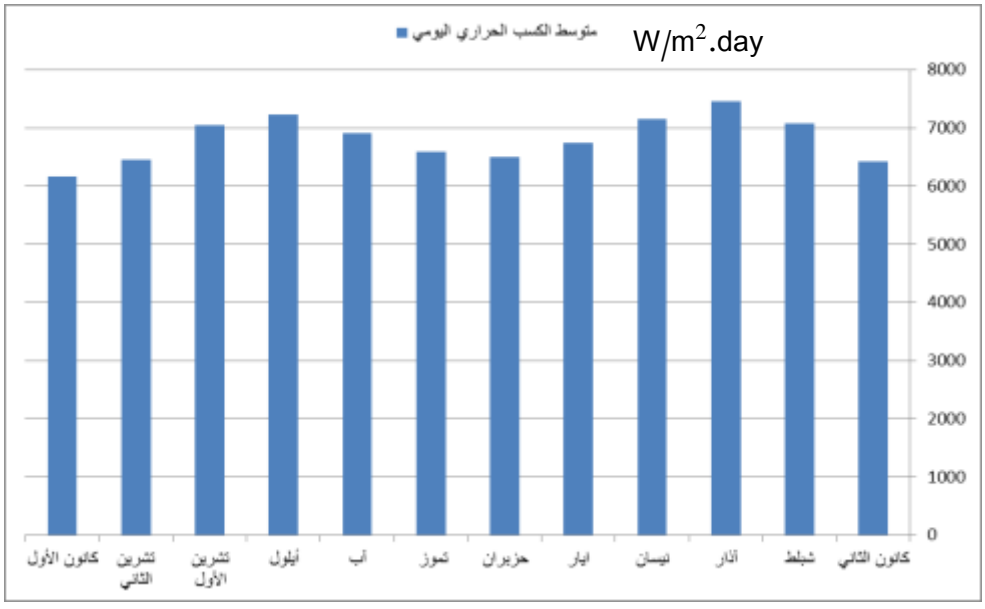
تم اعتماد متوسط شدة الإشعاع الشمسي الشهري عند الزاوية 45 على مدار السنة كما في الجدول (4) والكسب الحراري الساعي الشكل (5) ومتوسط الكسب الحراري اليومي الشكل(6) [9]

الجدول (4) متوسط شدة الإشعاع الشمسي الساعي الوسطي $W/m^2.h$ واليومي $W/m^2.day$ خلال أشهر العام

الساعة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
6				10.00715	22.57247	26.58373	26.6452	16.69001				
7		58.61	167.61	198.91	203.30	201.10	202.16	199.02	175.58	86.37		
8	311.63	404.80	450.58	440.87	420.10	406.15	410.82	427.20	439.02	406.46	325.48	268.64
9	617.53	677.18	696.90	661.23	619.56	595.19	603.15	636.49	673.54	668.06	621.45	590.10
10	827.51	877.70	886.28	833.81	776.87	744.61	755.07	801.02	855.28	863.68	828.55	804.08
11	954.45	1001.83	1005.41	943.25	877.00	839.85	851.84	905.55	969.95	985.42	954.49	932.09
12	997.15	1043.94	1046.04	980.70	911.32	872.52	885.02	941.35	1009.12	1026.79	996.94	975.00
13	954.45	1001.83	1005.41	943.25	877.00	839.85	851.84	905.55	969.95	985.42	954.49	932.09
14	827.51	877.70	886.28	833.81	776.87	744.61	755.07	801.02	855.28	863.68	828.55	804.08
15	617.53	677.18	696.90	661.23	619.56	595.19	603.15	636.49	673.54	668.06	621.45	590.10
16	311.63	404.80	450.58	440.87	420.10	406.15	410.82	427.20	439.02	406.46	325.48	268.64
17		58.61	167.61	198.91	203.30	201.10	202.16	199.02	175.58	86.37		
18				10.0071	22.5725	26.5837	26.6452	16.6900				
متوسط الكسب الحراري اليومي $W/m^2.day$	6419.39	7084.16	7459.62	7156.87	6750.15	6499.47	6584.39	6913.28	7235.86	7046.77	6456.89	6164.81
عدد ساعات الإشعاع	9	11	11	13	13	13	13	13	11	11	9	9



الشكل (5) الكسب الحراري الساعي



الشكل (6) متوسط الكسب الحراري اليومي الوسطي الكلي خلال أشهر العام

الحساب الرياضي :

المتطلبات الحرارية للمنشأة :

1- الطاقة الحرارية المنتجة من اللاقط الشمسي الانبوبي:

الكسب الحراري الوسطي المكتسب يومياً يساوي 6419.39 $W/m^2.day$ وهذا ما يعادل $kj/m^2.day$ 23109.80 أما الكسب الحراري الساعي يساوي إلى 713.27 $W/m^2.h$.

وبالتالي كمية الحرارة التي يستطيع اللاقط الشمسي تأمينها تؤخذ من العلاقة (1) [10]:

$$\eta_{(G,(t_m-t_a))}=K.\eta_{(O)} - a_1.G.(x) - a_2.G.(x)^2 \qquad (1)$$

$$X=(t_m-t_a)/G$$

$\eta_o = 0.78$

$a_1 = 1.07 \ W/(m^2K)$

$a_2 = 0.0135 \ W/(m^2K^2)$

$$K=K_{\theta T}.K_{\theta L} \qquad (2)$$

ومن أجل الزاوية 45^o نجد أن $K_{\theta L}=0.94$ و $K_{\theta T}=1.045$ [10]:

$$K=0.9823$$

$$X=(46-14)/713.27=0.045$$

$$\eta_{(G,(t_m-t_a))}=0.71$$

$$Q_1=Q_e.\eta_{(G,(t_m-t_a))}.A_{colec} \qquad (3)$$

$$Q_1=0.71\times 23109.8\times 1.1=18089.79 \quad kJ/m^2.day$$

$$Q_2=K_{tank}.A_{tank}(t_m-t_a)\times 3600\times 15/1000$$

$$Q_2=2280.68 \ kJ/day$$

$$Q_3=Q_1-Q_2=15809.11 \ kJ/day$$

حيث :

K ومعامل الميلان الزاوي الكلي

$K_{\theta L}$ معامل عن الميلان الطولي

$K_{\theta T}$ معامل الميلان العرضي

Q_e كمية الإشعاع المكتسبة يومياً.

A_{colec} مساحة اللاقط الشمسي.

Q_2 الضياعات الحرارية أثناء الليل وانعدام الإشعاع الشمسي (هنا 15 ساعة يومياً).

Q_3 طاقة اللاقط الشمسي الصافية

2- كمية الحرارة اللازمة للمخمر:

إن كمية الحرارة اللازمة للمخمر تعطى بالعلاقة (4):

$$Q_R = Q_c + Q_s \qquad (4)$$

$$V_s = V_R/20 \qquad (5)$$

$$V_s = 0.2\ m^3$$

$$Q_s = m_s^o.Cp_R.(t_R - t_{in}) = \rho_R.V_s.Cp_R.(t_R - t_{in}) \qquad (6)$$

$$Q_s = 26939.42\ kJ/day$$

حيث:

Q_c الضياعات الحرارية من المخمر للجو الخارجي

Q_s كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الحصة اليومية من درجة حرارة الدخول حتى درجة حرارة التخمير

t_{in} درجة حرارة الروبة عند الدخول

t_R درجة حرارة التخمير المطلوبة

m_s^o كتلة الحصة اليومية الداخلة للمخمر وهي تساوي كتلة المادة المخمرة مقسومة على زمن البقاء في المخمر.

Cp_R السعة الحرارية للمادة المخمرة .

V_s حصة التغذية اليومية للمخمر وتساوي حجم المادة المتخمرة الكلي مقسوم على زمن البقاء في المخمر.

الضياعات عبر جدران المخمر مع الوسط الخارجي:

$$Q_c = K_{R1}.A_{R1}(t_R - t_g) + K_{R2}.A_{R2}(t_R - t_a) \qquad (7)$$

$$Q_c = 143440.93\ kJ/day$$

$$Q_R = Q_c + Q_s$$

$$Q_R = 170380.36\ kJ/day$$

K_{R1} معامل انتقال الحرارة الكلي للمخمر الملاصق للأرض

K_{R2} معامل انتقال الحرارة الكلي للغطاء العائم

t_a درجة حرارة الحو الخارجي الوسطية

t_g درجة حرارة الأرض الوسطية

Q_R كمية الحرارة اللازمة للمخمر

2- عدد اللواقط اللازمة للمحافظة على درجة حرارة التخمير:

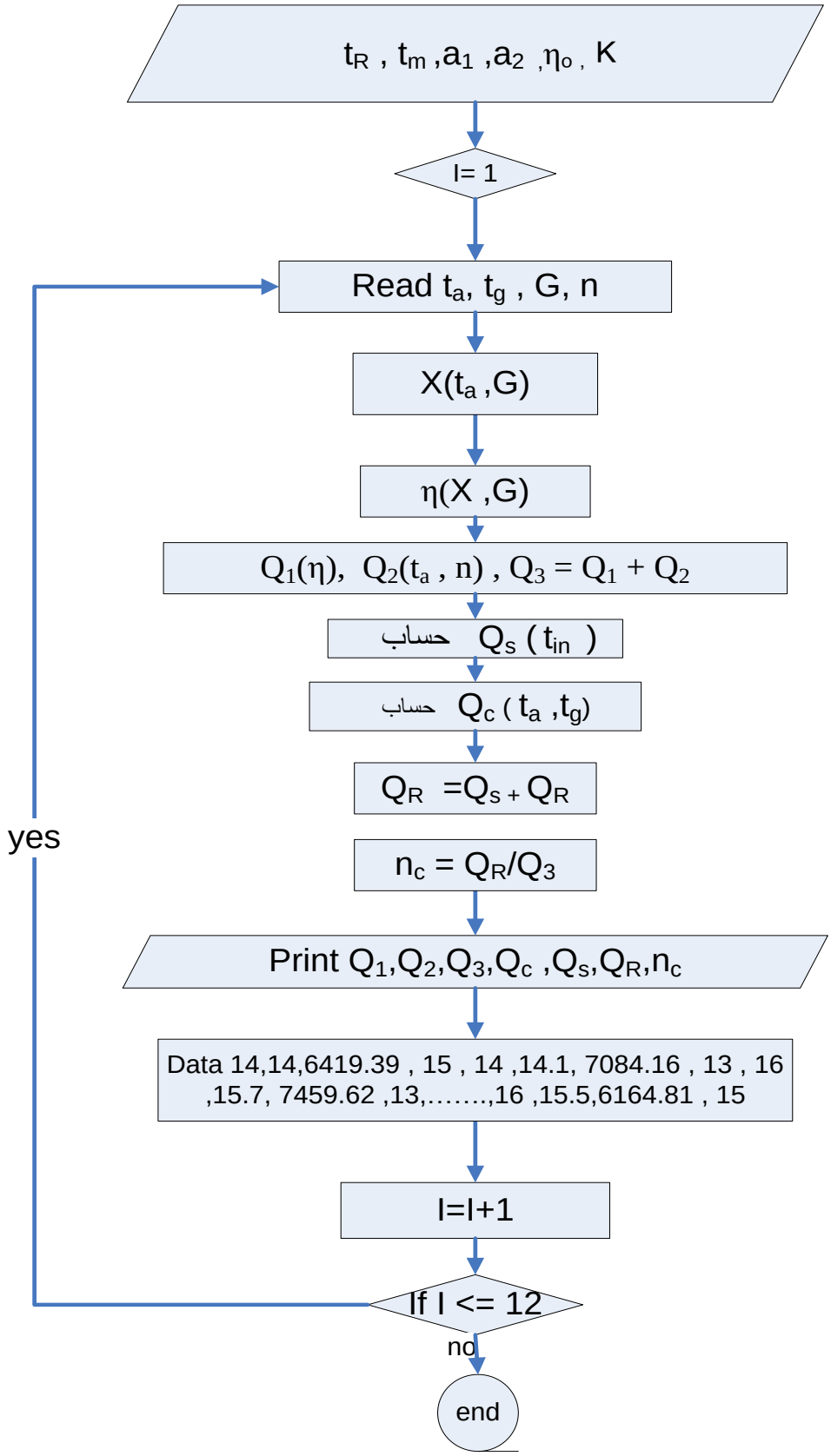
$$n_c = Q_R / Q_3 \qquad (8)$$

$$n_c = 10.83 \approx 11$$

حسابات الموديل الرياضي

1- الموديل الرياضي :

يبين الشكل (7) الموديل الرياضي المستخدم في الحساب.



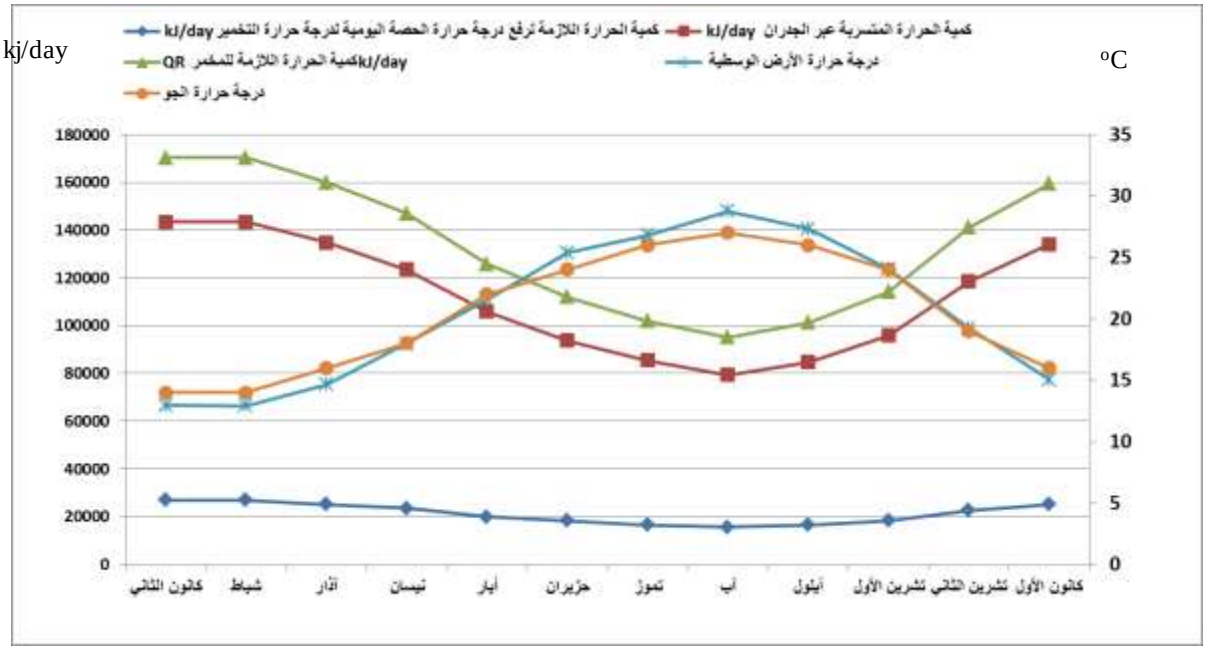
الشكل (7) الموديل الرياضي المستخدم

النتائج والمناقشة :

الجدول (5) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الحصة اليومية لدرجة حرارة التخمير
وكمية الحرارة المتسربة عن المخمر مع طاقة اللاقط وعدد اللواقط المطلوبة للتخمير خلال اشهر السنة

الشهر	كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الحصة اليومية لدرجة حرارة التخمير kj/day	كمية الحرارة المتسربة عبر الجدران kj/day	كمية الحرارة Q_R اللازمة للمخمر kj/day	طاقة اللاقط الصافية Q3 kj/day	عدد اللواقط n_c
كانون الثاني	26939.42	143440.93	170380.36	165025.98	10.83
شباط	26939.42	143474.31	170413.73	164694.75	10.86
آذار	25201.39	134769.44	159970.84	153912.08	10.13
نيسان	23463.37	123467.11	146930.47	144952.52	9.15
أيار	19987.31	105869.59	125856.90	125446.18	7.68
حزيران	18249.29	93740.24	111989.52	117251.72	6.68
تموز	16511.26	85519.57	102030.83	107541.54	6.02
آب	15642.24	79410.88	95053.12	103214.73	5.53
أيلول	16511.26	84654.90	101166.16	107161.01	5.92
تشرين الأول	18249.29	95927.09	114176.37	116227.14	6.80
تشرين الثاني	22594.35	118478.52	141072.88	141018.86	8.71
كانون الأول	25201.39	134147.33	159348.72	155493.88	10.23

الشكل (8) كمية الحرارة اللازمة للحصة اليومية وكمية الحرارة المتسربة عن المخمر
وكمية الحرارة الكلية اللازمة للمخمر مع عدد اللواقط المطلوبة للتخمير خلال اشهر السنة



الشكل(9) تغير درجات حرارة سطح الأرض والجو مع تغيرات كل من Q_R و Q_c و Q_s

الجدول (6) نسبة طاقة اللاقط الصافية إلى كمية الحرارة الكلية اللازمة للمخمر Q_3/Q_R

الشهر	Q_R كمية الحرارة اللازمة للمخمر kJ/day	طاقة اللاقط الصافية kJ/day Q_3	Q_3/Q_R	عدد اللواقط التقريبي اللازم	التصنيف
كانون الثاني	170380.36	15809.11	9%	11	A
شباط	170413.73	15781.56	9%	11	A
آذار	159970.84	15880.22	10%	11	A
نيسان	146930.47	16146.98	11%	10	A
أيار	125856.90	16490.62	13%	8	B
حزيران	111989.52	16874.08	15%	7	C
تموز	102030.83	17221.75	17%	7	C
آب	95053.12	17351.69	18%	6	C
أيلول	101166.16	17224.26	17%	6	C
تشرين الأول	114176.37	16857.16	15%	7	C
تشرين الثاني	141072.88	16213.23	11%	9	B
كانون الأول	159348.72	15649.23	10%	11	A

من الجدول (6) نلاحظ أن احتياجات المخمر الدنيا تكون عند الشهر الثامن من العام حيث يؤمن اللاقط الشمسي الواحد 18% من احتياجات المخمر بينما لا يتجاوز ما يؤمنه اللاقط في شهر كانون الأول والثاني وشباط وآذار 10% وتكون في أشهر تشرين الثاني ونيسان وأيار محصورة ما بين 11% حتى 13% بينما في بقية أشهر السنة ما بين 15% حتى 18%.

إن اخفض احتياجات للمخمر تكون في شهر آب وهو ما يوافق أعلى درجة حرارة لكل من الجو والأرض بينما أعلى قيمة له تكون في شهر كانون الثاني وهو ما يوافق أخفض درجة حرارة لكل من الأرض والجو.

يمكن تقسيم أشهر السنة حسب الاحتياجات الحرارية وعدد اللواقط المطلوبة إلى ثلاث مجموعات المجموعة الأولى A وهي خمسة أشهر في السنة تحتاج (10–11) لاقط ، المجموعة الثانية B وهما شهر أيار و تشرين الثاني ويحتاجان (8–9) لواقط على التوالي ، والمجموعة الأخيرة C وهي خمسة أشهر من السنة تحتاج (6–7) لاقط شمسي.

الاستنتاجات والتوصيات :

1- يؤثر تغير درجة حرارة الأرض والجو الخارجي بشكل كبير في كمية الطاقة اللازمة للمخمر حيث إن درجة الحرارة المرتفعة في الشهر الثامن يقابلها أقل طاقة لازمة للمخمر حيث بلغ Δt فرق درجات الحرارة بين المخمر والجو الخارجي $18\ ^{o}C$ وبين المخمر ودرجة حرارة الأرض $16.24\ ^{o}C$ وهو اقل فرق لدرجات الحرارة خلال السنة.

2- نلاحظ من الشكل (8) تأثير Δt في كمية الحرارة اللازمة للمخمر حيث ترتفع كمية الحرارة اللازمة للمخمر بارتفاع الفرق ما بين درجة حرارة التخمير ودرجة حرارة الجو ودرجة حرارة الأرض وتنخفض بانخفاضه.

3- تقسيم أشهر السنة إلى ثلاث مجموعات بحسب الاحتياجات الحرارية يعطينا فكرة واضحة عن الاستثمار الأمثل للطاقة الشمسية التي تؤمن عمل هذا المخمر.

4- يمكن اعتماد طرق تخمير مختلفة حيث يتم التخمير عند درجات حرارة مختلفة بحيث نعتمد التخمير عند الدرجة $45\ ^{o}C$ وذلك عند المجموعة الثالثة من أشهر السنة نظراً لاحتياجها لأقل عدد من اللواقط واختيار تخمير عند درجات حرارة أقل في بقية أشهر السنة عند عدد اللواقط الموافق للمجموعة C (6–7) لواقط.

المراجع:

[1] The biogas handbook Science, production and applications, Edited by Arthur Wellinger, Jerry Murphy and David Baxter, Oxford Cambridge Philadelphia New Delhi, Woodhead Publishing Limited, 2013, pp.476

[2] Anaerobic Digestion of Animal,Wastes: Factors to Consider, By John Balsam NCAT Energy Specialist Updated by Dave Ryan NCAT Energy Specialist ©2006 NCAT A Publication of ATTRA - National Sustainable Agriculture Information Service•1-800-346-9140 • www.attra.ncat.org

[3] G.D. Zupancˇicˇ, M. Rosˇ. Heat and energy requirements in thermophilic anaerobic sludge digestion. National Institute of Chemistry, Department for Chemistry, Biology and Technology of Water, Hajdrihova 19, PO Box 660, SI-1000 Ljubljana, Slovenia, pp. 2256-2267 ,2003.

[4] Hans Dieter Baehr · Karl Stephan. Heat and Mass Transfer . Second, revised Edition ,2006 .pp.705

[5] كود العزل الحراري للأبنية في الجمهورية العربية السورية. المركز الوطني لبحوث الطاقة في وزارة الكهرباء

بالتعاون مع الجهات المعنية . بموجب قرار السيد وزير الكهرباء رقم / 651 / تاريخ 2006/8/24.

[6] Jablah,SY. Local weather. 8/10/2014 . www.accuweather.com/ar/sy/jablah/311896.

[7] G. Florides, S. Kalogirou . Measurements of Ground Temperature at Various Depths Higher Technical Institute, P. O. Box 20423, Nicosia 2152, Cyprus , Tel. +357-22-406454, Fax. +357-22-406480 Email: gflorid@cytanet.com.cy (G. Florides),skalogir@spidernet.com.cy (S. Kalogirou).

[8 Kasua, T., and Archenbach, P.R. 1965. Earth Temperature and Thermal Diffusivity at Selected Stations in the United States, ASHRAE Transactions,Vol. 71 Part 1,pp. 61–75.

[9 ASHRAE (America Society of Heating , Refrigeration and Air Conditioning Engineers). ASHRAE Handbook of HVAC Applications ,2008.

[10] eport of a Performance Test According to EN 12975-2:2006 for a Glazed Solar Collector . Institut für Solarenergieforschung GmbH, Hameln/ Emmerthal; Am Ohrberg 1; 31860 Emmerthal; Germany, pp. 1-19 ,2007