

دراسة امتصاص الأشعة الضوئية بوساطة بعض خلائط التوتياء

- د. هيثم جبيلي *
- د. جهاد ملحم **
- تغريد ضاهر ***

(تاريخ الإيداع 9 / 7 / 2017. قَبْلُ للنشر في 8 / 10 / 2017)

□ ملخص □

تمت في هذا البحث دراسة الامتصاصية لبعض العينات من خلائط التوتياء (بنسب مختلفة) والتي تم تصنيعها في السوق المحلية، حيث يمكن استخدام هذه العينات كأسطح ماصة absorber plate في اللواقط الشمسية. وتم إجراء هذه الدراسة في المخبر أولاً باستخدام منبعين للضوء استطاعة الأول (100W) واستطاعة الثاني (30W)، وثانياً في الوسط الخارجي باستخدام الإشعاع الشمسي المباشر. ويوفر بحثنا هذا معلومات هامة يمكن الاستفادة منها في تحسين مردود اللواقط الشمسية باستخدام الأسطح الماصة التي لها أعلى امتصاصية. كما قمنا بدراسة العلاقة بين هذه الامتصاصية والعدد الذري للعينات المدروسة، حيث أظهرت هذه الدراسة أن الطاقة الممتصة بوساطة هذه العينات تزداد بازدياد عددها الذري.

الكلمات المفتاحية: السطح الماص، الخلائط، الطاقة الضوئية.

* أستاذ - قسم الفيزياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.
** أستاذ - قسم الفيزياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.
*** طالبة ماجستير - قسم الفيزياء - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

Studying the absorption of light rays by using some of Zinc alloys

Dr.Haisam Jbeli*
Dr. Jehad Molhem**
Taghred Daher***

(Received 9 / 7 / 2017. Accepted 8 / 10 / 2017)

□ ABSTRACT □

In this research we have studied the absorbance of some zinc alloys. These alloys were manufactured in the local market, and these alloys can be used as absorber plate in the manufacture of solar collectors. We conducted this study in the laboratory, first (using tow light sources, 100W and 30 W), and Second in the external medium using direct solar radiation. Our research provides important information that could be used in improving the efficiency of solar collectors using absorbent surfaces that has a higher absorbency.

We have also studied the relationship between the absorbance and the atomic number of the studied alloys. This study showed that the absorbed energy by these metals increase with their atomic laboratory number Z.

Key words: absorber plate, alloys, light energy.

* Professor: Department of Physics: faculty of sciences : Tishreen University : Lattakia: Syria.

** Professor: Department of Physics: faculty of sciences : Tishreen University:Lattakia:Syria.

*** Master student: Department of Physics: Faculty of Sciences: Tishreen University: Lattakia : Syria.

مقدمة:

ان الخلائط هي مزيج من اثنين أو أكثر من المواد الصلبة التي تمتلك خصائص فريدة من نوعها وتختلف عن خصائص القطع المعدنية المكونة من عنصر واحد (قطع معدنية نقية) وفي الوقت نفسه فإن العناصر في الخلائط تحتفظ بخصائص مشابهة لتلك التي تظهر وهي في حالتها النقية [1].

وفي هذا البحث تم اختيار عينات من خلائط التوتياء لأنه وجد في بحث سابق شمل بعض المعادن (نحاس، توتياء، حديد وألمنيوم) أن التوتياء يتمتع بامتصاصية أفضل من المعادن الأخرى المدروسة [2,3].

قمنا في هذا البحث بقياس الطاقة الممتصة بواسطة عينات من خلائط توتياء في المخبر باستخدام منابع ضوئية مناسبة، وكذلك باستخدام الإشعاع الشمسي المباشر في منطقة (بيت ياشوط) على ارتفاع 507 m [4].

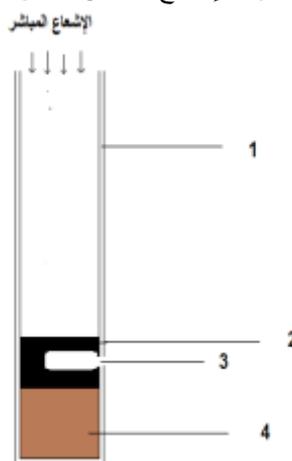
إن دراسة الطاقة الممتصة باستخدام بعض العينات من خلائط التوتياء يمكن أن تساعد في اختيار العينة الأفضل لإعداد أجهزة اللواقط الشمسية حيث أجريت دراسات لتحسين مكان توضع السطح الماص في سخانات الهواء وذلك نظراً لأهميته حيث يقوم بامتصاص الطاقة الشمسية وتحويلها الى حرارة [5]. كما قمنا في هذا البحث بدراسة الطاقة الضوئية الممتصة باستخدام بعض العينات من خلائط التوتياء بواسطة منابع ضوئية في المخبر حيث شروط قياس الطاقة الضوئية الممتصة باستخدام الإشعاع الشمسي المباشر ليست دوماً متوفرة. وتتبع هذه الشروط للسماء الصافية ولعوامل المناخ والتي يمكن مراعاتها عند إجراء القياس.

أهمية البحث وأهدافه:

يمثل قياس الإشعاع الشمسي المباشر أساساً لمشاريع الاستفادة من الطاقة الشمسية قبل إنفاق المبالغ الضخمة لبنائها. ولأهمية اللواقط الشمسية في الاستفادة من الإشعاع الشمسي المباشر فقد قمنا بقياس الطاقة الممتصة بواسطة عينات من خلائط التوتياء التي يمكن أن تستخدم لتصنيع هذه اللواقط الشمسية.

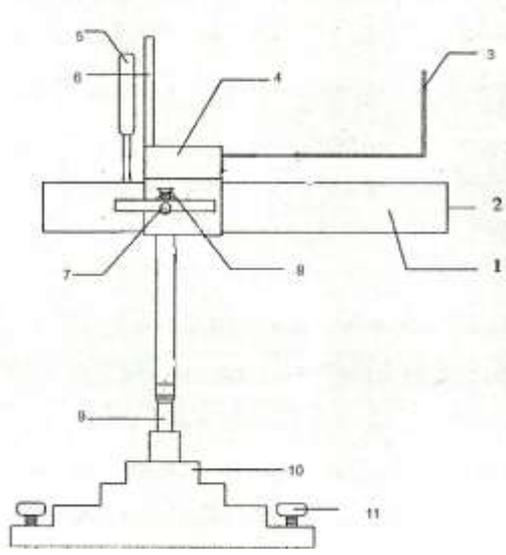
طرائق البحث ومواده:

تم تأمين ست عينات من خلائط التوتياء من السوق المحلية وتم إعادة تشكيلها بحيث يكون لها تقريباً نفس الحجم والشكل وهو عبارة عن قطع اسطوانية، تقريباً، قطرها 50 mm وسمكها 5 mm. ثم قمنا بوضع كل عينة من هذه الخلائط ضمن أنبوبة اسطوانية عازلة بحيث تسمح هذه الأنبوبة بدخول الإشعاع المباشر فقط وذلك كما يوضح الشكل (1) [2,3,6,7].



الشكل (1): 1- الأنبوبة العازلة؛ 2- الخليطة المدروسة التي تعامد الإشعاع؛ 3- حفرة في العينة لوضع ميزان الحرارة؛ 4- عازل حراري يسمح مع الأنبوبة العازلة بالتبادل الحراري مع الوسط الخارجي فقط من خلال السطح المعرض للإشعاع نفسه.

والشكل (2) يمثل رسماً تخطيطياً للجهاز المستخدم في عملية القياس.



الشكل (2): رسم تخطيطي للجهاز المستخدم في عملية القياس: 1- أنبوية الجهاز والتي تسمح بدخول الإشعاع الشمسي المباشر؛ 2- نافذة دخول الإشعاع الضوئي الوارد أو الشمسي المباشر؛ 3- سلك توجيه (أداة توجيه) تستخدم للتوجيه الدقيق حيث يسقط ظل السلك على لوحة سلك التوجيه (الرقم 6)؛ 4- حامل خشبي للسلك والمنظار؛ 5- مقياس حرارة رقمي يقيس عشر الدرجة ومقدار الخطأ المطلق فيه هو $\Delta\theta = 0.1^\circ C$ ؛ 6- لوحة سلك التوجيه وتحتوي حقلاً مدرجاً يستقبل ظل سلك التوجيه في مركزه يتم بواسطته تتبع الحركة الظاهرية للشمس في السماء وتوجيه أنبوية الجهاز نحوها ويستمر ظلها مقياس الحرارة الرقمي لحمايته من أشعة الشمس المباشرة؛ 7- محور التدوير الأفقي الذي يسمح بدوران أنبوية الجهاز في مستوي شاقولي؛ 8- بزال تثبيت المحور الأفقي؛ 9- محور التدوير الشاقولي ويسمح بتدوير الجهاز في مستوي أفقي؛ 10- قاعدة الجهاز؛ 11- بزال ضبط التوازن الشاقولي لمحور التدوير الشاقولي.

قبل قياس الطاقة الممتصة قمنا بتحليل العينات بواسطة جهاز التحليل الطيفي للمعادن الموجود في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية بجامعة تشرين فحصلنا على النتائج المبينة في الجدول (1)، حيث يبين هذا الجدول أن مكونات العينات (الخلائط) المستخدمة هي من التوتياء والألمنيوم بشكل أساسي.

جدول (1): نتائج تحليل العينات المدروسة بواسطة جهاز التحليل الطيفي للمعادن.

العينة 1 (%) C		العينة 2 (%) C		العينة 3 (%) C		العينة 4 (%) C		العينة 5 (%) C		العينة 6 (%) C	
Zn	50.40	Zn	55.00	Zn	60.20	Zn	70.80	Zn	81.10	Zn	90.70
Al	44.40	Al	38.00	Al	12.00	Al	19.30	Al	11.80	Al	8.14
Pb	1.87	Cu	7.00	Cu	3.26	Cu	2.20	Cu	7.00	Cu	1.01
Sn	0.50	---	---	Si	21.30	Fe	2.20	---	---	---	---
Fe	0.37	---	---	Mg	0.53	Mg	1.46	---	---	---	---
---	---	---	---	Fe	0.47	Ni	0.43	---	---	---	---
---	---	---	---	Ni	0.40	Mn	0.23	---	---	---	---
---	---	---	---	Pb	0.21	---	---	---	---	---	---

واعتماداً على النتائج أعلاه تم حساب الحرارة النوعية لكل عينة (خليطة) باستخدام العلاقة التالية [3,2]:

$$s = \sum_i \omega_i \times s_i \quad (1)$$

حيث: s_i : الحرارة النوعية لكل عنصر من العناصر المكونة للعينة (الخليطة).

$$\omega_i = \frac{C_i}{100} \text{ : أي تمثل نسبة كل معدن في العينة (الخليطة).}$$

نبين في الجدول (2) الحرارة النوعية المرجعية لكل عنصر من العناصر المكونة للعينة (الخليطة) [8-11].

الجدول (2): الحرارة النوعية المرجعية لكل عنصر من العناصر المكونة للعينة.

Fe	Pb	Cu	Al	Zn	المعدن
0.449	0.129	0.385	0.897	0.388	$s(J/g \cdot ^\circ C)$
Mn	Ni	Sn	Si	Mg	المعدن
0.476	0.444	0.210	0.710	1.023	$s(J/g \cdot ^\circ C)$

نبين في الجدول (3) الحرارة النوعية المحسوبة حسب العلاقة (1) لكل عينة وذلك اعتماداً على نتائج تحليل العينات كما وردت في الجدول (1).

الجدول (3): الحرارة النوعية لكل عينة.

6	5	4	3	2	1	العينة
0.429	0.447	0.484	0.515	0.581	0.599	$s(J/g \cdot ^\circ C)$

ولقياس الطاقة الممتصة $I_{D(\text{exp})}$ للعينة المدروسة والموضوعة في الأسطوانة العازلة، الشكل (1)، اعتمدنا على مبادئ التوازن الحراري. ففي البداية تكون درجة حرارة العينة θ مساوية لدرجة حرارة الهواء المحيط θ_{air} وعند تعريض العينة المدروسة للضوء الصادر عن منبع ضوئي مناسب أو للإشعاع الشمسي المباشر ترتفع درجة حرارتها بمرور الوقت حتى تصل إلى θ_{max} والتي تمثل حالة التوازن الحراري في نهاية القياس. وتعطى عندئذٍ الطاقة الإشعاعية الممتصة من قبل العينة (الخليطة) المدروسة بالعلاقة التالية [2,3,6,7]:

$$I_{D(\text{exp})} = \frac{s \cdot m}{A} k \cdot \Delta \theta \quad (2)$$

حيث: $I_{D(\text{exp})}$ (W/m^2): الطاقة الإشعاعية الممتصة من قبل العينة المدروسة.

s ($J/kg \cdot ^\circ C$): الحرارة النوعية للعينة المدروسة.

m (kg): كتلة قطعة العينة المدروسة.

A (m^2): سطح العينة المعرض للإشعاع.

$$\Delta \theta = \theta_{max} - \theta_{air}$$

k (s^{-1}): ثابت يتعلق بنوع الجسم و أبعاده الهندسية.

إنّ وسائط الطرف الثاني $s, \Delta \theta, m, A$ من المعادلة (2) يمكن معرفتها بالقياس. و لحساب الثابت k ندرس تحولات

درجة الحرارة θ مع الزمن t والتي تعطى بالمعادلة التالية [2,3,6,7]:

$$\theta = -(\theta_{\max} - \theta_{air})e^{-k t} + \theta_{\max} \quad (3)$$

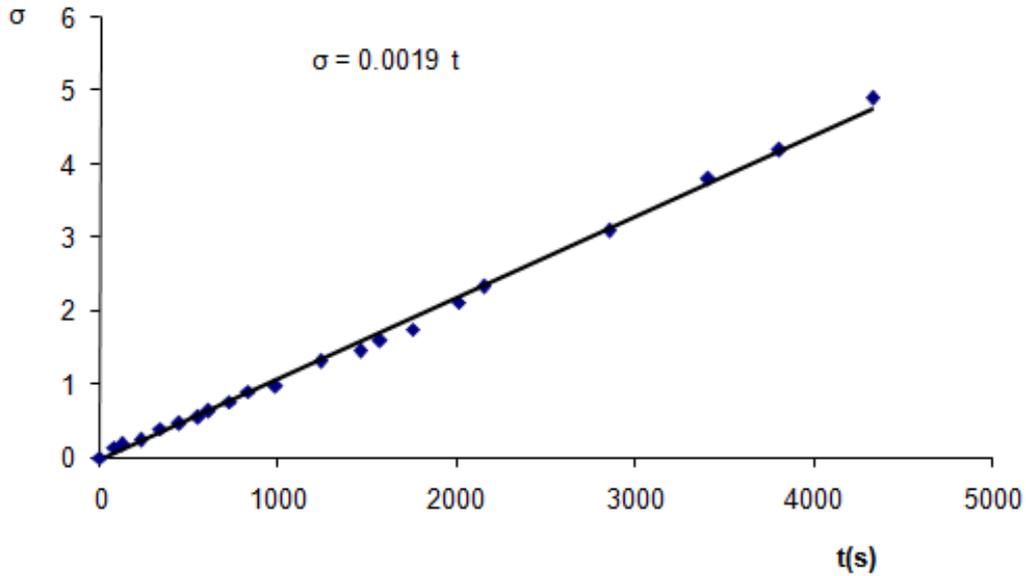
واعتماداً على المعادلة (3) يمكن أن نكتب:

$$\sigma = k \cdot t \quad (4)$$

حيث σ :

$$\sigma = Ln \left(\frac{\theta_{air} - \theta_{\max}}{\theta - \theta_{\max}} \right) = k \cdot t$$

ولحساب الثابت k نرسم تحولات σ بدلالة t فنحصل على خط مستقيم ميله يمثل الثابت k . نبين في الشكل (3) تحولات σ بدلالة t من أجل العينة رقم (6) وذلك عند استخدام الإشعاع الشمسي المباشر.



الشكل (3): تحولات σ بدلالة t باستخدام الإشعاع الشمسي المباشر من أجل خليطة التوتياء رقم(6).

بنفس الطريقة تم حساب ثابت الجهاز من أجل كل عينة في المخبر باستخدام منبعين للضوء 30W و 100W وكذلك باستخدام الإشعاع الشمسي ونبين في الجدول التالي قيم ثابت الجهاز التي حصلنا عليها بالإضافة إلى كتلة كل عينة وطول قطرها.

جدول (4): معطيات دراسة الطاقة الممتصة بالنسبة للخليطة المدروسة.

المصدر الضوئي	$k(s^{-1})$	$\Delta\theta$	القطر (mm)	m(g)	الخليطة
30w	0.0012	1.5	47.985	51.0868	1
Sun	0.0019	10.2			
100w	0.0015	19.2			
30w	0.0012	3.2	47.984	47.9782	2
Sun	0.0017	11.4			

100w	0.0014	21.7			
30w	0.0014	3.8	48.105	51.8697	3
Sun	0.0018	12.7			
100w	0.0014	24.0			
30w	0.0013	4.6	47.971	55.6520	4
Sun	0.0019	13.6			
100w	0.0015	26.0			
30w	0.0013	5.6	48.054	61.8137	5
Sun	0.0019	14.7			
100w	0.0013	27.1			
30w	0.0011	6.0	48.106	65.1218	6
Sun	0.0019	15.2			
100w	0.0011	28.7			

من المعروف أنّ أحسن تقريب لمنحني طيف الشمس هو المنحني الناتج عن توزيع بلانك لجسم أسود عند درجة حرارة الفوتوسفير الشمسي والبالغة 5800 K. و تبلغ قيمة الإشعاع الشمسي المباشر العمودي على سطح الغلاف الجوي للأرض التي ندعوها بالثابت الشمسي القيمة التالية [2,3,6,7,12]:

$$I_{sc} = 1367 \text{ W/m}^2 \quad (5)$$

تُحسب شدة الإشعاع الشمسي

المباشر النظرية $I_{dir(th)}$ (في مكان ما على سطح الأرض) بواسطة العلاقة التالية [2,3,6,7,12]:

$$I_{dir(th)} = I_{sc} \times \tau \quad (6)$$

حيث: I_{sc} : معطى بالمعادلة (5).

τ : نفاذية الغلاف الجوي.

وتعطى نفاذية الغلاف الجوي في المكان المدروس من العلاقة التالية [2,3,6,12]:

$$\tau = 0.5 [\exp(-0.65m(z, \theta_z)) + \exp(-0.095m(z, \theta_z))]$$

حيث $m(z, \theta_z)$ معامل الكتلة الهوائية والذي يعطى بالمعادلة [2,3,6,7]:

$$m(z, \theta_z) = \frac{\exp(-0.0001184z)}{\cos(\theta_z) + 0.5057(96.080 - \theta_z)^{-1.634}} \quad (7)$$

حيث Z ارتفاع مكان القياس عن مستوي سطح البحر مقدراً بالمتراً و θ_z زاوية السميت والتي تمثل الزاوية بين العمود على السطح الأفقي للراصد وأشعة الشمس الواردة على مكان الراصد يمكن حساب θ_z بمعرفة زاوية ارتفاع الشمس α_s والتي تمثل الزاوية المتممة لزاوية السميت θ_z باستخدام علاقات رياضية عديدة [6] تنتج عنها أخطاء تراكمية. لذلك ومن أجل الحساب الدقيق لقيمة α_s (وبالتالي لـ θ_z) استعنا بمعطيات البرنامج starcalc(5.73) [13]، وتمت مقارنتها مع معطيات برنامج sunearthtools [14].

ولقياس شدة الإشعاع الشمسي المباشر الممتص فقد تم وضع الجهاز المبين بالشكل (2) في منطقة القياس (بيت ياشوط خط طول 36.12، خط عرض 35.31) [4]، وتم تتبع الحركة الظاهرية للشمس بتوجيه أنبوبة الجهاز نحوها باستخدام سلك التوجيه. نبين في الجدول (5) الامتصاصية المحسوبة في أيام وأوقات إجراء القياس حيث تم اختيار أيام تكون فيها السماء صافية والنسيم خفيف كما يبين هذا الجدول المعطيات الخاصة (زاوية ارتفاع الشمس، الكتلة الهوائية والنفاذية) لمكان القياس حيث تم حساب الطاقة الإشعاعية الممتصة باستخدام العلاقة (2) بالاعتماد على نتائج الجدول (4) والجدول (3)، وأما شدة الإشعاع المباشر فقد تم حسابها باستخدام العلاقة (6) بعد الاستعانة ببرنامج starcalc(5.73) [13].

الجدول (5): يبين امتصاصية الخلائط المدروسة بتعريضها للإشعاع الشمسي المباشر.

6	5	4	3	2	1	الخليطة
31/8/2016	30/8/2016	28/8/2016	7/9/2016	8/9/2016	9/9/2016	التاريخ
11:30	11:30	11:30	11:30	12:30	12:30	التوقيت
14.7	13.7	12.6	11.6	10.2	9.2	$\Delta\theta = \theta_{\max} - \theta_{air}$
465.990	397.300	354.690	317.805	267.444	195.040	$I_{D(\text{exp})} (W / m^2)$
26.93	26.58	25.87	29.49	29.87	30.24	α_s
1.114	1.111	1.104	1.141	1.157	1.155	$m(z, \theta_z)$
0.718	0.718	0.720	0.821	0.712	0.710	τ
981.506	981.506	984.240	974.065	972.572	970.57	$I_{dir(th)} (W / m^2)$
47%	40%	36%	32%	27%	20%	$a = \frac{I_{D(\text{exp})}}{I_{dir(th)}}$

بما أن العينة (6) تتمتع بأفضل امتصاصية بالمقارنة مع بقية العينات، وذلك كما يبين الجدول (5)، فقد تم استخدامها لقياس شدة الإشعاع الشمسي المباشر الممتص $I_{D(\text{exp})}$ على مدار نهار كامل باستخدام العلاقة (2) وبالاعتماد على نتائج الجدول (3) والجدول (4)، حيث تم وضع العينة (6) في الاسطوانة العازلة، الشكل (1)، لتمثل السطح الماص المقابل للإشعاع الشمسي المباشر وبالتالي ترتفع درجة حرارتها تدريجياً وتم تسجيل كل من درجة حرارة العينة باستخدام ميزان حرارة، كما يوضح الشكل (2)، ودرجة حرارة الهواء المحيط. وكذلك قمنا بحساب قيمة شدة الإشعاع الشمسي المباشر النظرية $I_{dir(th)}$ باستخدام العلاقة (6) بعد الإستعانة ببرنامج starcalc [13] الذي يعطينا قياس الزوايا الشمسية في أي وقت من النهار.

نبين في الجدول (6) المعطيات الخاصة بزمان ومكان القياس.

الجدول (6): معطيات مكان وتاريخ القياس لشدة الإشعاع الشمسي الممتص من قبل العينة (6) على مدار النهار وذلك في منطقة بيت ياشوط.

36.12	خط الطول	الأربعاء	اليوم
35.31	خط العرض		
507m	الإرتفاع	31/8/2016	التاريخ
صحو تام مع نسيم خفيف معتدل	حالة الطقس	05:07	ساعة الشروق
69.4%	الرطوبة	18:03	ساعة الغروب

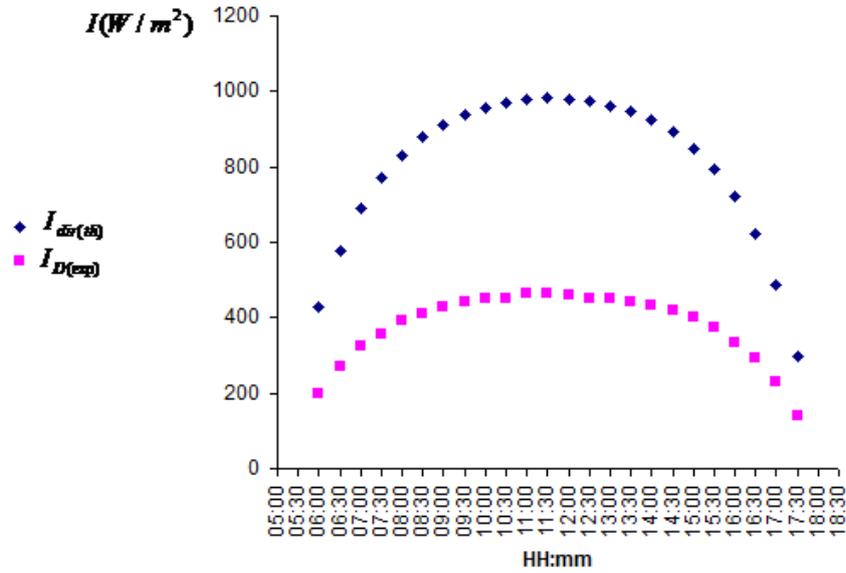
نبين في الجدول (7) نتيجة القياس العملية لشدة الإشعاع الشمسي المباشر الممتص من قبل العينة (6) بالمقارنة مع شدة الإشعاع الشمسي المباشر النظرية.

الجدول (7): شدة الإشعاع الشمسي المباشر الممتص $I_{D(exp)}$ وشدة الإشعاع الشمسي المباشر النظرية $I_{dir(th)}$ على مدار نهار كامل.

Time	α (deg)	$m(z,\theta_z)$	τ_{atm}	θ_{max} (°C)	θ_{air} (°C)	$I_{D(exp)}$ (W / m ²)	$I_{dir(th)}$ (W / m ²)
05:30	-----	-----					
06:00	80.18	5.646	0.314	25.8	19.5	199.71	429.24
06:30	74.07	3.579	0.423	28.3	19.8	269.45	578.24
07:00	67.96	2.634	0.504	30.2	20.0	323.34	688.97
07:30	61.90	2.103	0.563	31.8	20.5	358.21	769.62
08:00	55.93	1.771	0.608	33.8	21.4	393.08	831.14
08:30	50.12	1.546	0.642	35.6	22.6	412.10	877.61
09:00	44.54	1.393	0.667	36.9	23.4	427.95	911.79
09:30	39.33	1.284	0.686	38.8	24.8	443.80	937.76
10:00	34.66	1.210	0.699	40.2	26.4	450.14	955.53
10:30	30.80	1.156	0.710	42.5	28.2	453.31	970.57
11:00	28.11	1.126	0.715	43.9	29.3	462.82	977.41
11:30	26.93	1.114	0.718	44.7	30.0	465.99	981.51
12:00	27.48	1.120	0.717	44.6	30.1	459.65	980.14
12:30	29.64	1.143	0.712	43.8	29.5	453.31	973.30
13:00	33.11	1.186	0.704	43.3	29.2	450.14	962.37
13:30	37.51	1.252	0.692	43.2	29.3	440.63	945.96
14:00	42.55	1.348	0.675	42.5	29.0	431.12	922,73
14:30	48.01	1.484	0.652	41.5	28.3	418.44	891.28
15:00	53.76	1.678	0.622	40.0	27.4	399.42	850.27
15:30	59.68	1.963	0.581	37.8	26.0	374.06	794.23

16:00	65.72	2.406	0.528	35.9	25.3	336.02	721.78
16:30	71.82	3.158	0.456	33.2	24.0	291.64	623.35
17:00	77.95	4.662	0.358	30.3	23.0	231.41	489.39
17:30	84.06	8.861	0.219	26.9	22.5	139.48	299.37

ويبين الشكل (4) تغيرات شدة الإشعاع الشمسي النظرية والمقاسة التي حصلنا عليها في الجدول (7) بتغير الزمن خلال نهار كامل.

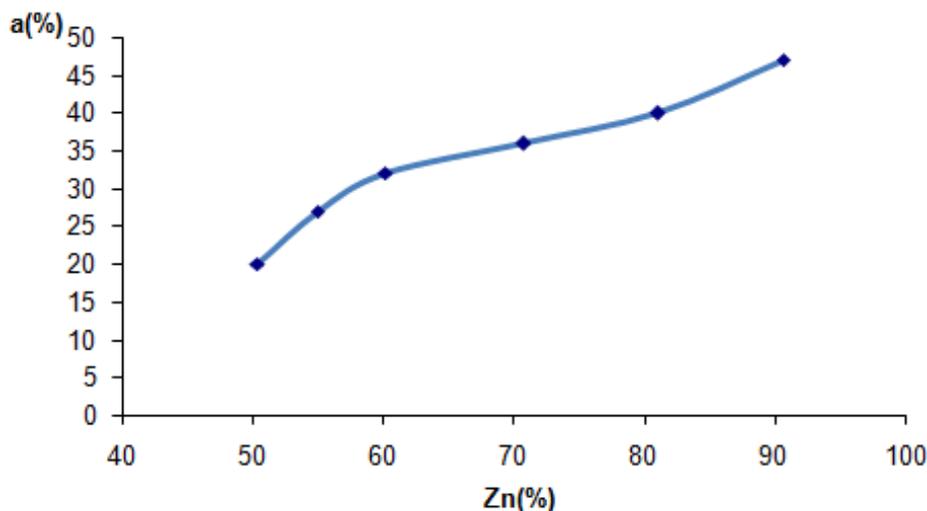


الشكل (4): مقارنة القيم المقاسة مع النظرية لشدة الإشعاع الشمسي المباشر خلال نهار كامل وذلك من أجل العينة (6).

يبين الشكل (4) أن القيم العملية والقيم النظرية تتزايد من بداية النهار وحتى منتصفه تقريباً لتصل إلى قيمة عظمى ثم تعود لتتخفف، ويوجد فرق واضح بين القيم العملية والنظرية وذلك يعود إلى أن العينة (6) تمتص من الإشعاع الوارد 47% فقط كما يبين الجدول (5).

النتائج والمناقشة:

نبين في الشكل (5) تغيرات الامتصاصية بدلالة نسبة التوتياء في الخليطة حيث أخذنا قيم الامتصاصية من الجدول (5) ونسبة التوتياء في كل خليطة كما وردت في الجدول (1).



الشكل (5): يمثل تغيرات الامتصاصية بدلالة نسبة التوتياء في العينات المدروسة.

يبين الشكل (5) أن الامتصاصية تزداد بزيادة نسبة التوتياء في العينة لتصل إلى 47% من أجل العينة (6). بعد ذلك قمنا بحساب العدد الذري لكل عينة باستخدام العلاقة [3,2]:

$$z = \sum_i z_i \cdot w_i \quad (8)$$

وقد تم حساب z لكل عينة اعتماداً على معطيات الجدول (1) حيث:

z_i هو العدد الذري للمعدن وهو في حالته النقية.

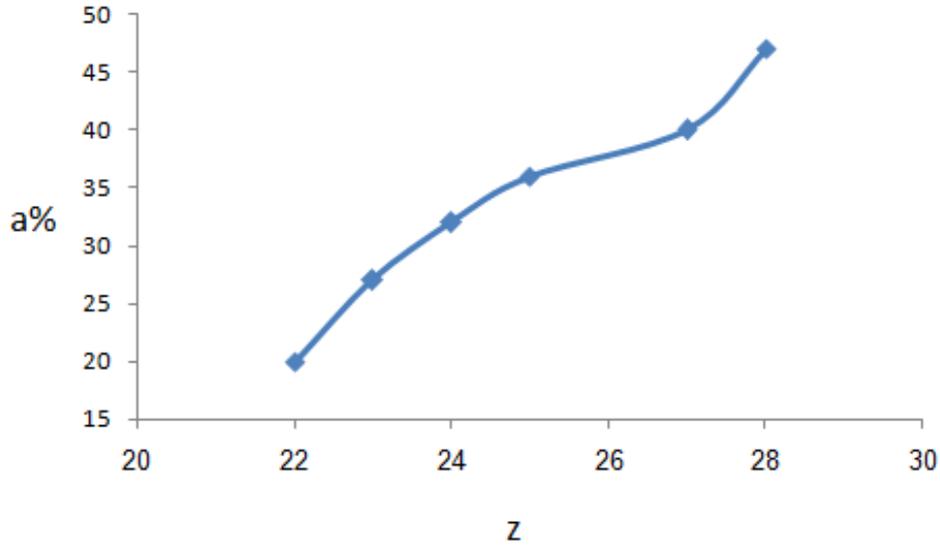
w_i النسبة المئوية للمعدن في العينة.

نبين في الجدول (8) نتائج حساب العدد الذري لكل عينة بالإضافة إلى إمتصاصية كل عينة كما وردت في الجدول (5).

الجدول (8): الإمتصاصية والعدد الذري لكل عينة.

العينة	1	2	3	4	5	6
$a = \frac{I_{D(exp)}}{I_{dir(th)}}$	20%	27%	32%	36%	40%	47%
Z	22	23	24	25	27	28

يبين الشكل (6) تغيرات الإمتصاصية بدلالة العدد الذري لكل عينة.



الشكل (6): يبين العلاقة بين الامتصاصية والعدد الذري لكل عينة.

نلاحظ من الشكل (6) أن الامتصاصية تزداد بزيادة العدد الذري للعينة المدروسة. وهكذا نجد من خلال مقارنة قيم الامتصاصية للعينات المدروسة أنه كلما زادت نسبة التوتياء في العينة زادت الامتصاصية، وذلك لأنه عند إضافة الألمنيوم إلى التوتياء فإن العدد الذري للعينة يصبح أقل من العدد الذري للتوتياء النقي كما أن الحرارة تنتقل عن طريق الموجات الناتجة عن اهتزاز الشبكة البلورية و الإلكترونات الحرة ودخول الألمنيوم إلى التوتياء يقلل من الإلكترونات الحرة بالإضافة إلى زيادة الطاقة اللازمة لاهتزاز الشبكات البلورية وبالتالي تقل امتصاصية خلائط التوتياء للإشعاع الشمسي المباشر مقارنة بالتوتياء النقي.

الاستنتاجات والتوصيات:

- 1- إن الامتصاصية تزداد بزيادة نسبة التوتياء في الخليطة وبالتالي يمكن استخدام الخلائط الغنية بالتوتياء لتصنيع اللواقط الشمسية وخصوصاً أنه متوفر في السوق المحلية وبأسعار مناسبة.
- 2- القيم المقيسة $I_{D(exp)}$ لشدة الإشعاع الشمسي المباشر، خلال نهار كامل، تأخذ نفس منحى التزايد والتناقص مقارنة مع القيم النظرية $I_{dir(th)}$ لشدة الإشعاع السابق. ويمكن أن تقترب القيم $I_{D(exp)}$ من القيم $I_{dir(th)}$ أكثر بعد طلاء العينة بطلاء أسود.
- 3- بما أن اللون الأسود يمتص كل الإشعاع تقريباً فإن قياس هذه الطاقة الممتصة من قبل هذه الخلائط بعد طلائها بالأسود يمكن أن يمثل دراسة مهمة نوصي بإجرائها.

المراجع:

- 1- HERETOGE,S.E. *Vocabulary Definitions*, Rivers of Steel, Western Pennsylvania , 2007,p.7.
- 2- JBELI,H.I, DALATY,B.O, HATEM,A.M,*Studying The Real Black Body Absorption for Designing a Device used to Measure The Solar Radiation In AL-Kadmous*, Master in physics, Tishreen university,2013,p.81.
- 3- JBELI,H.I, DALATY,B.O, HATEM,A.M.*Measuring the light energy absorbed using some of metals and their relation to the atomic number Z of these metals*. Tishreen university journal for research and studies, Vol.(34)No.3,2012,p.165-176.
- 4- WWW.freemapttools.com. 3/6/2016.
- 5- ESEN,H.H. *Experimental energy and exergy analysis of a double-flow solar air heater having different obstacles on absorber plates*, Science Direct journal Vol.(43)No.6,2008,P.1046-1054.
- 6- JBELI,H.I, IBRAHIM,B.M , AYUB,H.A.*Measurement of the Solar Constant in AL-Hasakah Governorate and Deducing the Thermonuclear Origin of the Sun's Energy*, Master in physics, Tishreen university,2010,p.82.
- 7- JBELI,H.I, IBRAHIM,B.M , AYUB,H.A . *Design a divice for measuring the intensity of direct solar radiation*. Tishreen university Journal for research and studies ,vol (31) No(2),2009, p.187-203.
- 8- MATAERIAL PROPERTY DATA, copyright 1996-2012 by MatWeb, Copper, Cu; Annealed, <http://www.matweb.com/> , 10/4/2015.
- 9- MATAERIAL PROPERTY DATA, Aluminum 7050-T7651, Copyright 1996-2004 by Automation Creations, Inc,<http://www.crptechnology.com/>,10/4/2015.
- 10- MATAERIAL PROPERTY DATA, copyright 1996-2012 by MatWeb, Zinc Alloy7; AG40B; Zn-4Al-0.015Mg; Zamak7<http://www.matweb.com/>,23/4/2015.
- 11- BRANDES,E.A, BROOK,J.B, *Smithells Metals* , A division of Reed Educational and Professional Publishing, Oxford Boston ,1992,p.1794.
- 12- JBELI,H.I,MULHEM,J.K , *Energy Physics* , Tishreen university, 2011,p.438.
- 13- <https://starcalc.en.softonic.com/>. 25 /07/2015.
- 14- WWW.sunearthtools.com. 15/7/2016.