

## دراسة تأثير زيادة مسافة التعرض على طاقة و قطر الحزمة في ليزر CO<sub>2</sub>

خليل إبراهيم محمد

قسم الفيزياء ، كلية العلوم ، جامعة كركوك ، كركوك ، العراق

### الملخص

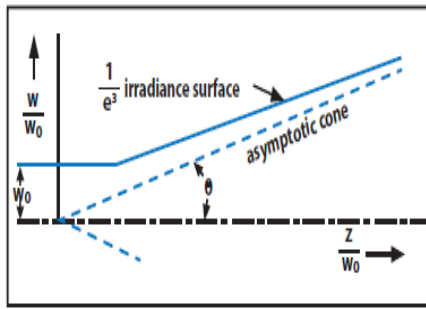
في هذا البحث، تم اجراء دراسة عملية لقياس القدرة المتولدة من جهاز الليزر CO<sub>2</sub> عند كل قيمة من قيم تيار التشغيل وذلك عن طريق قياس درجة الحرارة التي تولدها حزمة الليزر. كذلك تم دراسة تأثير زيادة المسافة بين مخرج جهاز الليزر والهدف على قدرة الليزر، وتم تحديد مقدار زيادة قطر حزمة الليزر (قطر بقعة الليزر) عند زيادة المسافة بين مخرج الليزر والهدف.

أوضحت النتائج النهائية أن قدرة حزمة الليزر الناتجة تزداد بشكل خطي تقريباً مع زيادة تيار التشغيل بالنسبة لجهاز الليزر قيد الدراسة، أما بخصوص طاقة الحزمة فقد بينت النتائج أنها تبقى ثابتة عند زيادة المسافة إلى 55cm (المسافة المطبقة في الدراسة) ولايحصل أي انخفاض في القدرة. كما بينت الدراسة أن قطر حزمة الليزر يعاني زيادة طفيفة عند مسافات اقل من 10cm ويشهد زيادة بشكل كبير عند زيادة المسافة لأكثر من 10cm، حيث تضاعفت مساحة ألبقعة 30 ضعف عند قطعها مسافة 55cm.

**الكلمات المفتاحية:** قطر حزمة الليزر، مسافة التعرض، قدرة الليزر، ليزر CO<sub>2</sub>.

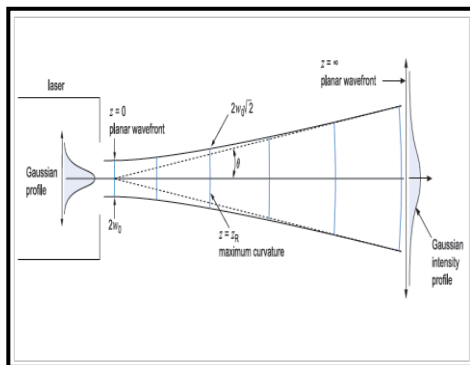
### المقدمة

التنقيب [1] واللحام والقطع [2][3] لمختلف المواد، وفي المجال الطبية كمشروط في العمليات الجراحية ومعالجة أمراض الجلد [4] ومعالجة وكشف العيوب في الأسنان [5].



شكل (1): نصف قطر الحزمة يزداد بزيادة المسافة التي تقطعها الحزمة Z [8]

ورغم هذا التغير بتبقعة الليزر محافظة على كثافة التوزيع المستعرض بشكل كاوسي (المقصود بالتوزيع الكاوسي هو أن تتركز كثافة الحزمة في مركز التوزيع وتقل هذه الكثافة كلما اتجهنا إلى الحدود الجانبية) في جميع النقاط وسوف يكون التغيير فقط في قطر الحزمة [9] الشكل (2)، والذي يظهر من خلاله احتفاظ كثافة توزيع بقعة الليزر بالشكل الكاوسي عندما يقطع مسافة مقدارها Z والذي حصل فقط كأنها عملية تكبير لمساحة البقعة.



شكل (2): زيادة نصف قطر بقعة الليزر مع زيادة مسافة الانتشار [9]

في كثير من التطبيقات لأشعة الليزر يتم استخدام ليزر CO<sub>2</sub> بالنظر إلى الطاقة العالية التي يمكن إن يولدها ليزر ثاني اوكسيد الكربون وهذه الطاقة العالية يمكن استخدامها في العمليات الصناعية مثل في الغالب إن العدسات التي تستخدم في ليزر ثاني اوكسيد الكربون وهي المسؤولة عن تبيير حزمة أشعة الليزر تكون عبارة عن مرابا خرج ليزرية وتتكون من قرص من أشباه الموصلات مثل الجرمانيوم وغالبا ما يتم طلاء احد الجانبين لغرض الحصول على الانعكاسية الملائمة عند الطول الموجي 10.6µm (الطول الموجي لليزر CO<sub>2</sub>) فيما يتم طلاء الجانب الآخر بمواد مضادة للانعكاسية (Antireflection)، ولغرض الحصول على أفضل انعكاسية ملائمة لمثل هذه المنظومات غالبا ما يتم اللجوء إلى استخدام اختبارات التجربة والخطأ [6]. هذه العدسات هي المسؤولة عن تبيير حزمة أشعة الليزر وبالتالي هي المسيطرة على انفرجاجة حزمة الليزر وبالتالي أبعاد بقعة الليزر والتي تمثل واحدة من أهم المظاهر التي يمكن أن تحدد استعماله بالنظر لتأثيرها على نمط خرج الليزر الذي يحدد استعماله في كثير من التطبيقات [7].

بما ان كل جهاز ليزر CO<sub>2</sub> يمكن أن ينتج حزمة من أشعة الليزر لها نفس خصائص الليزر ومختلفة بالطول الموجي عن الحزم الأخرى المنتجة من أجهزة أخرى، هذا الاختلاف يكون في الاستقرار ونمط الليزر وحجم البقعة [4]، إذا تصورنا أننا نملك شعاعا يتميز بتوزيع حزمته بشكل كاوسي ويسير على طول امتداد المحور Z، سوف نلاحظ أنأبعاد الحزمة وجبهة الموجة عند النقطة Z=0 سوف يتغيران مع تغير الموقع Z [8] كما في الشكل (1)، السبب في هذا التغير هو الانفرجاجة التي تعانيتها حزمة أشعة الليزر بعد قطعها مسافة مقدارها Z.

أجهزة قياس القدرة لأجهزة ليزر ثاني أكسيد الكربون تعتمد على قياس كمية الحرارة التي يمكن ان يولدها الجهاز .



شكل (3): صورة لماكينة ليزر CO<sub>2</sub> مع منظومة التبريد

الجهاز مزود بمنظومة تبريد باستخدام الماء في دائرة تبريد مغلقة وتعمل بكفاءة عالية في الحفاظ على درجة حرارة الليزر عند حدود منخفضة، تم ربط الجهاز إلى وحدة مجهز قدرة Unit Power (UPS) لغرض المحافظة على فولتية تشغيل الجهاز عند 220 volt وبالتالي الحصول على تيار تشغيل مستقر يتراوح بين 0~30mA التي تمثل حدود التيار الذي يمكن استخدامه في الجهاز .

تم اخذ وعاء زجاجي (بيكر) يزن 15.22gm ومن ثم عمل غلاف داخلي له من مادة القصدير ليعمل كعازل حراري وكعكاس يمنع تسرب شعاع الليزر خارج الوعاء الزجاجي. كما تم عمل غطاء من القصدير للمحافظة على الأشعة التي تدخل إلى داخل إلى البيكر الزجاجي ومنعها من الخروج وبذلك سوف تعاني انعكاسات داخل البيكر الزجاجي الذي تم تزويده بمحرار الكتروني لقياس التغيرات في درجة حرارة الماء وبحساسية مقدارها 0.1°C وكما في الشكل (4). وضعت كمية من الماء مقدارها 10ml في الوعاء ليكون وزن الماء مع كل من الوعاء والغلاف 26.687gm. تم تسجيل درجة حرارة الماء قبل تعرضها لحزمة الليزر والتي تمثل درجة حرارة المختبر وبلغت 26.2°C.



الشكل (4): صورة للمحرار الالكتروني المستخدم في قياس درجة الحرارة مع البيكر الزجاجي

مقدار الزيادة في نصف قطر بقعة الليزر يمكن حسابها من خلال المعادلة (1) [10]:

$$w(z) = w_0 \left[ 1 + \left( \frac{\lambda z}{\pi w_0^2} \right)^2 \right]^{1/2} \dots \dots \dots (1)$$

حيث ان:

w<sub>0</sub> نصف قطر الحزمة عند مخرج الليزر

w(z) نصف قطر الحزمة عند مسافة z من مخرج الليزر

λ الطول الموجي

θ الزاوية المحصورة بين محور مركز الحزمة والخط الخارجي

المحاذي للحزمة تسمى زاوية الانحراف ويمكن حسابها من المعادلة:

(2):

$$\theta \approx \frac{\lambda}{\pi w_0} \dots \dots \dots (2)$$

حيث ان لتركيز حزمة شعاع الليزر وبالتالي قطر الحزمة تأثير كبير على كل من الاختراق والقطع عند استخدام الليزر في مثل هذه الأغراض [11].

#### الحرارة النوعية

هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 كيلوغرام من المادة بمقدار درجة مئوية واحدة ويرمز لها بالرمز (c) ووحداتها في النظام الدولي هي (J·kg<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>)، يمكن حساب الحرارة النوعية باستخدام المعادلة (3):

$$Q = m C \Delta T \dots \dots \dots (3)$$

حيث ان:

Q تمثل كمية الحرارة

m تمثل كتلة المادة

C تشير إلى السعة الحرارية النوعية

ΔT هي التغير في درجات الحرارة

باستخدام المعادلة (4) يمكن حساب قدرة الليزر P التي يمكن أن يولدها وذلك من خلال قياس كمية الحرارة التي يمكن أن تولدها حزمة الليزر.

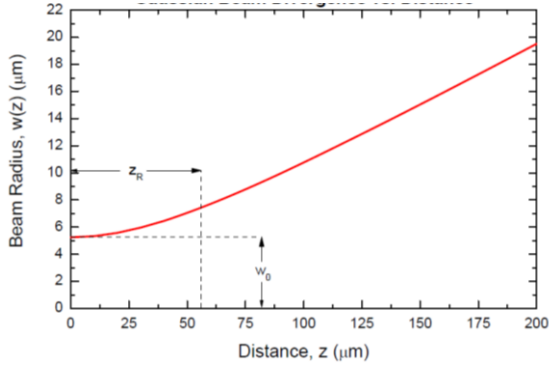
$$P = \frac{Q}{t} = m C \frac{\Delta T}{\Delta t} \dots \dots \dots (4)$$

#### الجانب العملي

##### أولاً: قدرة الليزر وإيجاد منحنى التيار القدرة

تم إجراء هذه الدراسة باستخدام جهاز ليزر CO<sub>2</sub> الظاهر في الشكل (3) وهو مجهز من شركة Angstrom Advanced. Inc يعمل بطاقة عالية تصل إلى ( 50 Watt ) ويمكن أن يعمل بشكل نبضي أو مستمر ولعدم توفر مقياس في مختبرات الجامعة لقياس هذه القدرة العالية إضافة إلى عدم توفر جدول مرفق مع دليل إرشادات التشغيل لبيان القدرة المتولدة مقارنة بتيار التشغيل المستخدم، فقد تم الاستعاضة عن ذلك بقياس التغير في درجات حرارة الماء الذي تستطيع حزمة الليزر أحداثها في كمية معلومة من الماء وذلك استنادا إلى كون اغلب

خرج الليزر يمكن ملاحظة أن قطر الحزمة سوف يزداد ويهدف معرفة مقدار هذه الزيادة فقد تم دراستها عن طريق اختيار الهدف عبارة عن قصاصات من الورق الرقيق جداً لكنها جميعها بنفس السمك، ومن ثم اختيار طاقة محدده لجهاز الليزر وتعرض الورقة لحزمة الليزر بشكل نبضة واحدة بعد أن تم وضع القصاصات الورقية على مسافة  $D=5\text{cm}$  من مخرج الليزر، هذه النبضة أحدثت ثقب صغير في الورقة. أُعيدت نفس العملية السابقة مع زيادة المسافة  $D$  بين الهدف (القصاصات الورقية) وبين عدسة مخرج الليزر وإعادة استخدام نفس زمن النبضة السابقة وعند نفس الطاقة لوحظ أن قطر الثقب الحاصل في القصاصات الورقية يزداد مع زيادة المسافة بين مخرج الليزر والهدف والسبب الرئيسي لهذه الزيادة يعود الى الانفراج في أبعاد حزمة الليزر نتيجة للحيود الذي تعانيه حزمة ضوء الليزر وهذا يتلائم مع الشكل (6) [14].



الشكل (6): الانفراج في أبعاد حزمة الليزر نتيجة للحيود الذي تعانيه حزمة ضوء الليزر [14]

### النتائج والمناقشة

أولاً: حساب قدرة الليزر وإيجاد منحنى التيار القدرة

لغرض حساب قدرة الليزر فقد دعت الحاجة إلى رسم العلاقة بين درجة حرارة الماء المتولدة نتيجة تعرضه لحزمة الليزر مع زمن التعرض Exposure Time الذي خضع له الماء مع زيادة مقدار تيار التشغيل المجهر لجهاز الليزر. رسم هذه العلاقة لقيم التيار (1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 28) mA وكما يوضح بالشكل (7).

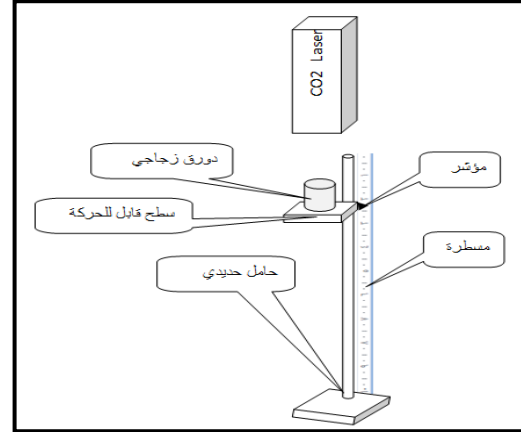
وتم حساب ميل الخط المستقيم للعلاقة بين درجة الحرارة مع زمن التعرض عند كل قيمة من قيم تيار التشغيل ومن ثم تطبيق المعادلة (4) في حساب قدرة الليزر للحصول على الجدول (1).

تم تثبيت البيكر الزجاج على مسافة 5cm ومن ثم اختيار قيم مختلفة للتيار تبدأ بـ (1mA) وتنتهي بـ (28mA) وقياس التغير في درجة حرارة الماء مع الزمن عند كل قيمة للتيار عند تشغيل الجهاز بالشكل المستمر.

### ثانياً: تأثير المسافة على الطاقة

مما لا شك فيه ان حزمة شعاع الليزر عندما تسير مسافات طويلة في الجو الاعتيادي وهي محاطة بالهواء من المتوقع أنها سوف تفقد جزء من طاقتها من خلال تلامسها مع الهواء المحيط وان احد أهداف هذا البحث إيجاد مقدار الجزء المفقود من طاقة الحزمة مع تغير مسافة التعرض.

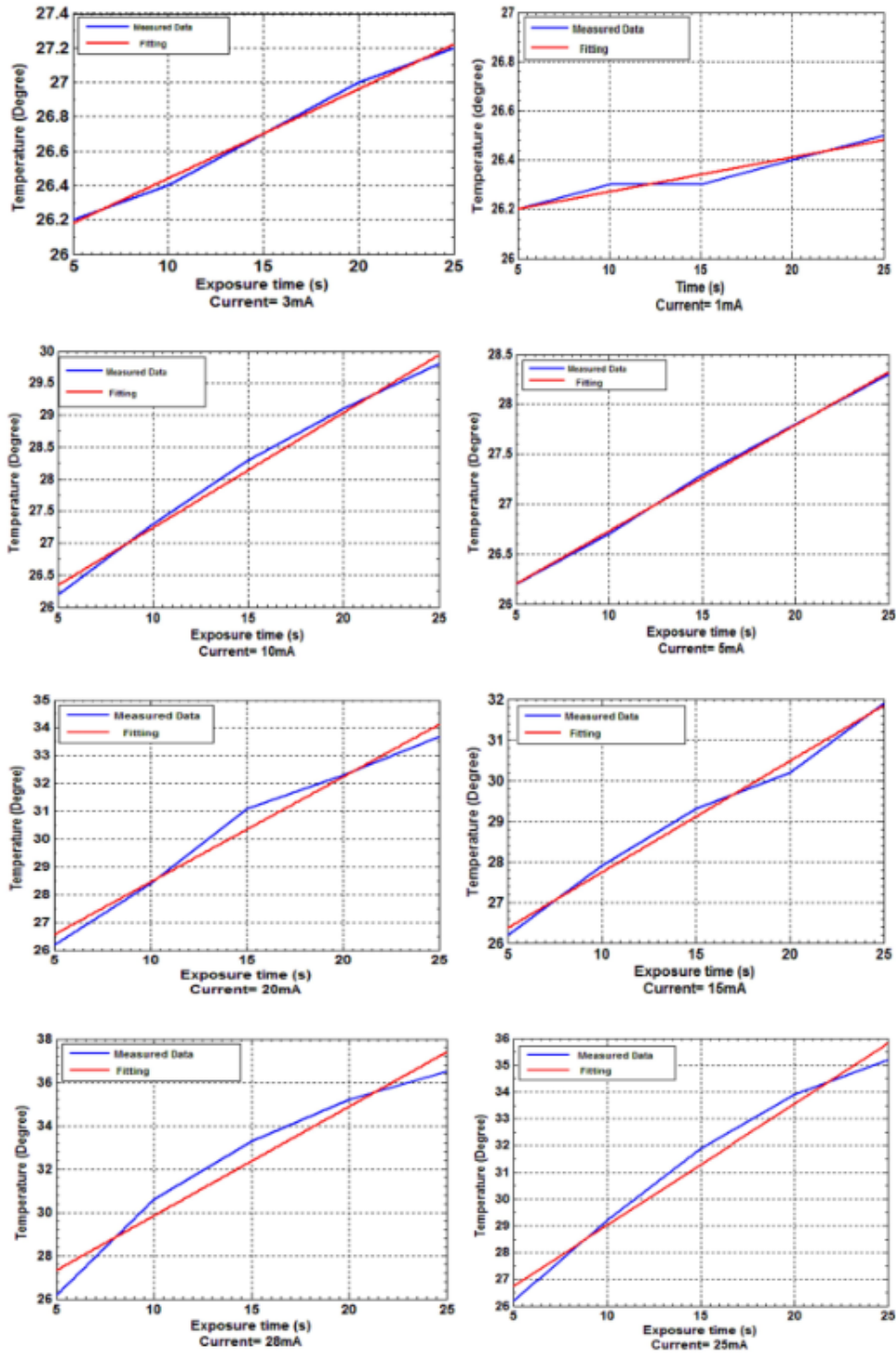
تم تصميم حامل حديدي مثبت عليه مسطرة ومثبت عليه سطح خشبي يتيح هذا التصميم التحكم بحركة الحامل الخشبي (الجزء الحامل للهدف) نحو الأعلى والأسفل بمرونة عالية وكما في الشكل (5). ويمكن التحكم في المسافة بين مخرج حزمة الليزر والهدف التي رمز لها في الجداول بـ d وهي تمثل بعد الدورق الزجاجي عن مخرج جهاز الليزر في الجزء الاول وبعد القصاصات الورقية في الجزء الثاني. تم إعادة الجزء الأول من التجربة لكن مع تغيير المسافة بين مخرج الليزر والدورق الزجاجي. وهي كالتالي: 10cm و 20cm و 30cm و 40cm و 50cm.



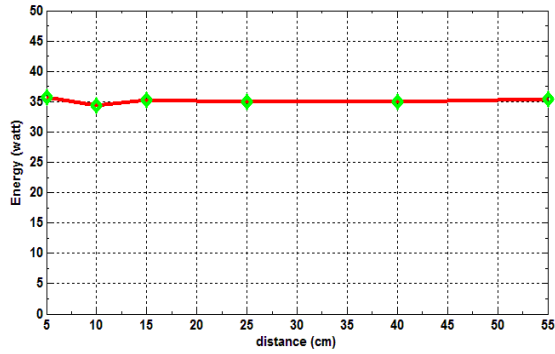
الشكل (5): حامل حديدي للسيطرة على المسافة بين جهاز الليزر والدورق الزجاجي

### ثالثاً: دراسة تأثير المسافة على قطر الحزمة

تظهر أهمية معرفة أبعاد بقعة الليزر من خلال الغرض الذي يستخدم لأجله الليزر، فمثلاً في الاستخدامات الطبية او عند الحاجة إلى إدخال حزمة الليزر إلى ليف ضوئي يكون حجم بقعة الليزر احد العوامل الأساسية في نجاح انجاز الهدف [13]. عند إبعاد الهدف عن عدسة



الشكل (7): العلاقة بين درجة الحرارة المتولدة من حزمة الليزر مع زمن التعرض عند قيم مختلفة لتيار التشغيل



الشكل (9): يبين عدم تأثير زيادة المسافة الى 55cm على طاقة حزمة الليزر

#### ثالثاً: دراسة تأثير المسافة على قطر الحزمة

في هذا الجزء من البحث تم التقاط صورة لكل قصاصة بعد وضع مسطرة مدرجة لغرض إجراء المعايرة بهدف قياس القطر كما في الشكل (10) أدخلت هذه الصور إلى الحاسوب وباستخدام برنامج الرسم على الحاسوب paint تم قياس أقطار الثقوب عند كل مسافة من مسافات القياس والاتجاهين العمودي والأفقي. وبما أن برنامج الرسم paint يقيس الأبعاد بوحدة pixel تم قياس 1mm على المسطرة وكانت تساوي 65 pixel ومن خلال البرنامج الحاسوبي تم حساب قطري الثقب بالاتجاهين العمودي والأفقي لنحصل على النتائج كما في الجدول (2) الذي يمكن أن نلاحظ من خلاله أن قطر الحزمة يزداد بالاتجاه العمودي بشكل أكبر من الاتجاه الأفقي، وبهذا فإن الثقب الحاصل سيكون على شكل قطع ناقص، ومن ثم حساب مساحة البقعة باستخدام معادلة حساب مساحة القطع الناقص، المعادلة (5) :

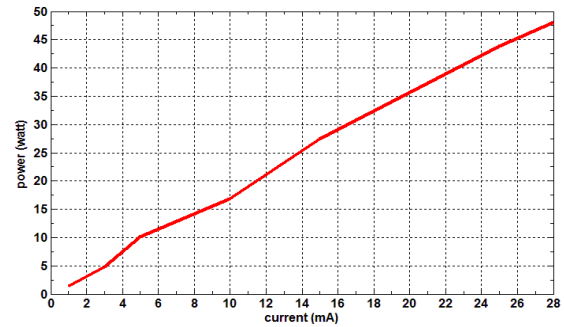
$$Area = a * b * \pi \dots\dots\dots(5)$$

حيث تمثل a و b نصف القطر الأفقي والعمودي على التوالي.

جدول (1): يبين قدرة الليزر الناتجة عند كل قيمة من قيم التيار

I (mA)	Slop = $\Delta T / \Delta t$	Power (watt)
1	0.015	1.4
3	0.05	4.8
5	0.105	10.1
10	0.175	16.8
15	0.285	27.4
20	0.37	35.6
25	0.455	43.8
28	0.5	48.1

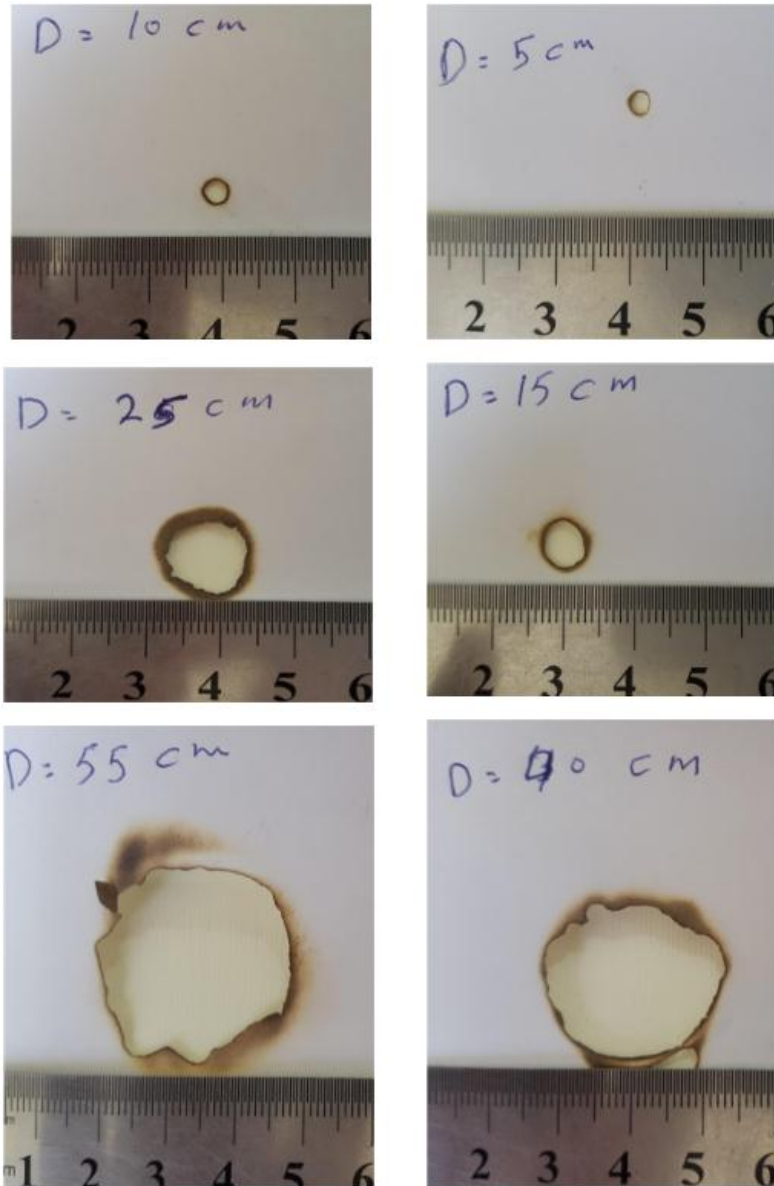
تم رسم العلاقة بين تيار التشغيل وبين القدرة الناتجة التي تمثل احد أهداف هذا البحث ويظهر ذلك في الشكل (8)، الذي يظهر من خلاله زيادة قدرة خرج الليزر زيادة خطية تقريبا مع زيادة التيار المجهز لجهاز الليزر، والذي يمكن استخدامه كمعيار معيارية لهذا الجهاز لغرض معرفة مقدار قدرة خرج الليزر عند كل قيمة من قيم التيار.



الشكل (8): يبين العلاقة بين زيادة التيار الى القدرة الناتجة والمحسوبة عن طريق حساب التغير في درجات الحرارة

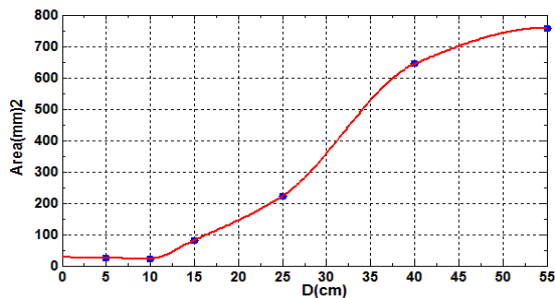
#### ثانياً: حساب تأثير المسافة على طاقة حزمة الليزر:

بينت النتائج عدم تأثير طاقة حزمة الليزر بالمسافات القليلة التي لا تتجاوز 0.55m حيث تعاني طاقة الحزمة تغيرات طفيفة وتكاد تبقى عند نفس القيمة عند زيادة المسافة للمسافات القليلة قيد الدراسة كما في الشكل (9). وهذا يتلائم مع ما يشير اليه الباحث حول محافظة حزمة الليزر على طاقتها في حدود اقل من مسافة [15] 8m.



الشكل (10): يبين صور القصاصات الورقية المتبقية باستخدام حزمة ليزر CO<sub>2</sub>

ومن رسم العلاقة بين المسافة ومساحة بقعة الليزر كما في الشكل (11) ويمكن ملاحظة الزيادة الكبيرة في مساحة البقعة مع زيادة المسافة، ويمكن الاستفادة من هذه الخاصية في شمول كامل مساحة الهدف المعرض لحزمة الليزر لبقعة الليزر عن طريق التحكم في المسافة.



الشكل (11): يبين زيادة مساحة بقعة الليزر مع زيادة المسافة بين مخرج الليزر والهدف

جدول (2): يبين أقطار الثقوب الحاصلة في القصاصات الورقية بالاتجاه العمودي والأفقي ومساحة بقعة الليزر

d	أقطار الثقوب مقياسه			Area(mm) <sup>2</sup>
	نظريا من معادلة 1 x & y (mm)	عملياً		
		x (mm)	y (mm)	
5	2.00	2.55	2.98	23.93
10	2.02	2.70	2.76	23.40
15	2.06	4.70	5.57	82.21
25	2.17	8.16	8.70	223.04
40	2.41	14.22	14.43	644.25
55	2.72	15.19	15.91	758.59

وعند حساب قطر حزمة الليزر نظرياً باستخدام المعادلة (1) نلاحظ الفرق الكبير بين قطر حزمة الليزر المحسوب نظرياً وبين القطر محسوب عملياً عند مسافات أكثر من 10cm وهذا بسبب كون البعد البؤري للعدسة الخارجية لا يتجاوز 10cm ولهذا سوف يكون مقدار الحيود في حزمة الليزر عالي جداً.



## الاستنتاجات

للجهاز في تحديد القدرة الناتجة من خلال التحكم في قيم التيار  
المجهز للجهاز.

3. لا تتأثر طاقة حزمة الليزر وتبقى عند نفس القيمة عند المسافات  
الصغيرة التي لا تتجاوز 0.55m.

4. تزداد مساحة بقعة الليزر زيادة طفيفة في المسافات التي اقل من  
10cm ويشهد زيادة بشكل كبير عند زيادة المسافة لأكثر من 10cm،  
حيث تضاعفت مساحة البقعة 30 مره عند قطعها مسافة 0.55m.

5. يمكن توظيف الانفراج العالي في حزمة الليزر وبالتالي مساحة  
بقعة الليزر وجعلها ميزه ايجابية عن طريق استخدامها في تحديد  
المساحة المطلوبة لتغطي كامل مساحة الهدف (مثل الأغشية الرقيقة  
وحشوات الأسنان) عن طريق تغيير المسافة بين جهاز الليزر والهدف.

من دراسة الجدول والرسوم البيانية التي تم الحصول عليها يمكن أن  
نستنتج مايلي:

1. يمكن استخدام طريقة قياس التغير في درجة حرارة الماء الناتجة  
من التعرض لأشعة الليزر في قياس القدرة التي ينتجها جهاز ليزر  
CO<sub>2</sub>، وهذا يظهر من ملاحظة ان اقصى تيار تشغيل للجهاز هو  
30mA لينتج 50watt، بينما في هذا البحث تم تسليط 28mA  
لينتج 48watt، وهي قيمة مقاربة جدا لتصميم الجهاز.

2. تزداد قدرة جهاز الليزر قيد الدراسة خطياً مع زيادة تيار التشغيل  
المجهز لماكنة توليد الليزر ويمكن استخدام الشكل (6) كمنحني معايره

## المصادر

1. Rana M. Taha, Hole Drilling In Polymethyl Methacrylate (Pmma) Using CO<sub>2</sub> Laser, Diyala Journal of Engineering Sciences Vol. 07, No. 01, pp. 30-39, March 2014.

2. سيمون، جيهان آدمون، وحمادي، عدي عطا، " قطع البلاستيك  
المدعم بالألياف باستخدام ليزر ثنائي أوكسيد الكاربون المستمر"،  
المجلة العراقية للفيزياء، المجلد(7)، العدد (10)، صفحات8-14،  
2009.

3. رؤوف، أسماء محمد، "استخدام ليزر CO<sub>2</sub> في قطع المواد  
اللامعدنية"، مجلة كلية التربية-الجامعة المستنصرية، العدد 1 مجلد  
2، 2012.

4. Bernard Choi, MS,1 Jennifer K. Barton, PhD,1 Eric K. Chan, PhD, 3 and Ashley J. Welch, PhD1\*Imaging of the Irradiation of Skin With a Clinical CO<sub>2</sub> Laser System: Implications for Laser Skin Resurfacing Lasers in Surgery and Medicine 23:185–193 (1998).

5. George Romanos, Hua-HsinKo Stuart Froum,3 and Dennis Tarnow3 " The Use of CO<sub>2</sub> Laser in the Treatment of Peri-implantitis "Photomedicine and Laser Surgery Volume 27, Number 3, 2009

6. Al Rubaie, Najam Abed al-Kathem, "A Study On The Effect of Using Various Reflectivities of Output Couplers on CW Carbon Dioxide Laser Performance. Engineering And Technology J.No.10, Vol.25, 2007, pp. 333-336.

7. Yas A. Alsultanny "Laser Beam Analysis Using Image Processing" Journal of Computer Science 2 (1): 109-113, 2006 ISSN 1549-3636.

8. Propagation of Laser Beam-Gaussian Beam Optics.

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a9/Laser\\_gaussian\\_profile.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a9/Laser_gaussian_profile.svg)

9. Professional Surveyor Magazine, [www.profsurv.com](http://www.profsurv.com), October 2006.

10. Introductionto Laser Technology, Propagation Characteristics of Laser Beams,[www.mellesgriol.com](http://www.mellesgriol.com)

11. Abdulla Khudiar Abass, Calculating the Focusing Effect of Laser Beam on the Penetrating & Cutting Speed, Eng. & Tech. Journal, Vol.28, No.3, 2010.

12. Interfacing Optical Systems with Iradion CO<sub>2</sub> Lasers Iradion Laser, Inc. 51 Industrial Drive N. Smithfield, [www.iradionlaser.com](http://www.iradionlaser.com).

13. Laser Physics C, 7.5 ECTS Characterization of a Gaussian shaped laser beam February 11, 2014.

14. Andrew M. Kowalevicz, Jr. Frank Bucholtz, Beam Divergence from anSMF-28, Photonics Technology Branch Optical Sciences Division, 2006.

15. Sanna K., Anttoni J., Mikko K., Anssi K. and Antero K., Analysis of Incidence Angle and Distance Effects on Terrestrial Laser Scanner Intensity: Search for Correction Methods, Remote Sens., 3, pp,2207-2221, 2011.

## Study The Effect of Increase Exposure Distance to Power and Beam Diameter in CO<sub>2</sub>Laser

**Khalil Ibrahim Mohammed**

*physics Department, College of Science, University of Kirkuk, Kirkuk, Iraq.*

### **Abstract**

In this research, a practical determination of the power in CO<sub>2</sub> laser at every value from the operating current had been studied. The measurement had been carried out through the calculations of the temperature produced by the laser beam, in addition, the effect of the distance between the laser generator and the target had been measured, furthermore, increase of the spot diameter was studied at the increase of the distance between the laser device and the target surface.

Results have confirmed that the laser power was increased linearly with the operating current of the laser system, as it should be expected. On the other hand Laser spot had been found to be less sensitive to distances from the laser below (10) cm, and found to be increased (30) times at distances more than (55) cm.

**Key words:** Laser Beam Diameter, Exposure Distance, Laser power, CO<sub>2</sub> laser.