متوفرة على الموقع:http://www.basra-science-journal.org

ISSN –1817 –2695

دراسة معامل الفقد الحراري في بلورات(CaF_2:Dy) المستخدمة في تقنية التألق الحراري لغرض التقنين الأشعاعي البيئي

ستار جبار بدر و رياض جاسب أبو الهيل

قسم الفيزياء– كلية التربية للعلوم الصرفة– جامعة البصرة

البصرة– العراق

alralr@gmail.comRiydh almansory@yahoo.com

الاستلام 30–6–2014 ، القبول 16–9–2014

الخلاصة:

هنالك العديد من مصادر الخطأ في منظومة القياس للتألق الحراري، وتُبذل جهود حثيثة لتقليل مؤثرات اللادقة لغرض ضبط هذه الانظمة ، أول هذه العوامل معامل الفقد الحراري وتأثيره على قياس الجرع الأشعاعية، وقد تم دراسةوحساب معامل الفقد لبلورات (CaF_2:Dy) TLD–200عند درجات حرارة خزن مختلفة لفترة (45 يوماً)، ووجدَ أن ارتفاع درجات الحرارة يؤدي الى زيادة الفقد الحراري .

ويمكن تلخيص النتائج كما يلي:–

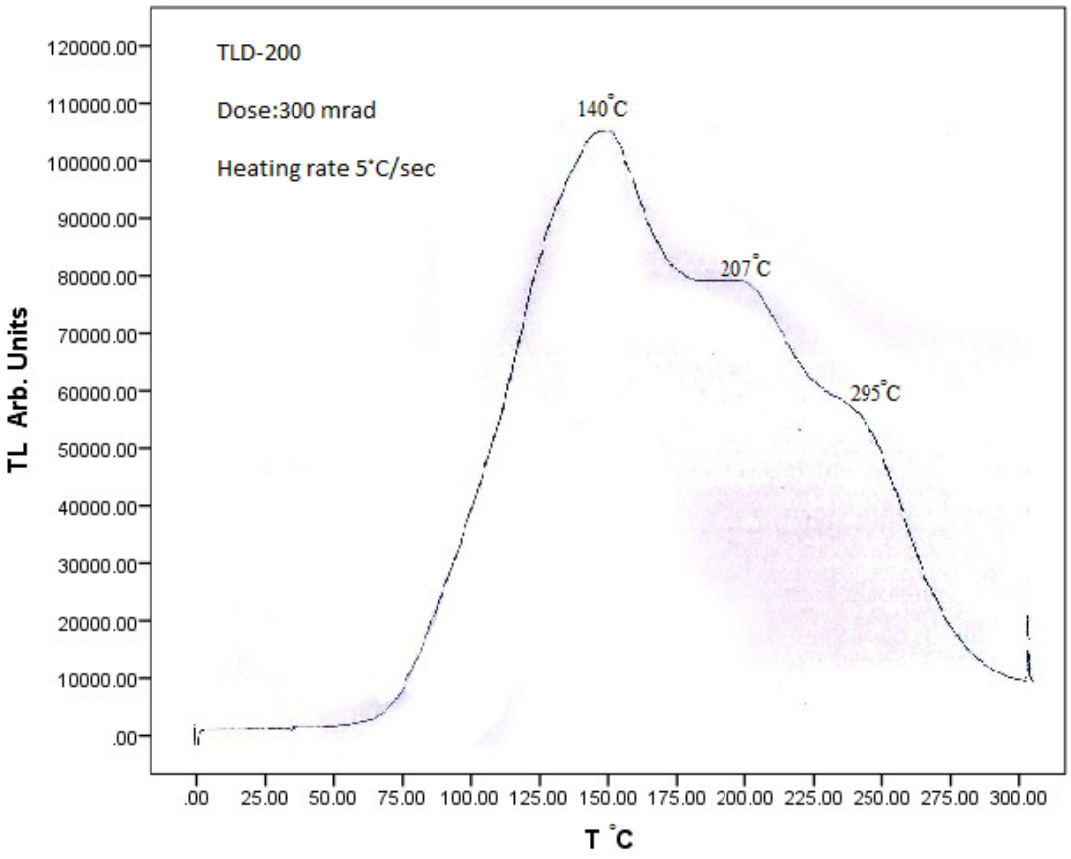
1– (معامل الفقدالكل شهر) عند الرطوبة النسبية 20%:–
{5% at -10˚C, 9% at+10˚C, 18%at +30˚C, 26%at +50˚C, 59%at +70˚C }

2– (معامل الفقدالكل شهر) عند الرطوبة النسبية 80%:– {5% at -10˚C, 9% at+10˚C, 15%at +30˚C, 21%at +50˚C, 29%at +70˚C }

الكلمات المفتاحية: التألق الحراري ؛ معامل الفقد ؛ بلورات CaF_2:Dy (TLD–200) ؛ التقنين الأشعاعي للبيئة.

1-المقدمة :-

التألق الحراري هو انبعاث الضوء المحفز بالحرارة[1][2] ، ذلك أنَ الكثير من المواد تحتفظ بالطاقة الناتجة من تعرضها للأشعاع في هيئة انتقالات الكترونية مكونة ازواج الكترون فجوة، تشغل الفجوات مستويات الطاقة الفوق حزم التكافؤ تدعى مصائد الفجوات أمَا الالكترونات تشغل مستويات الطاقة الأدنى حزم التوصيل والتي تدعى مصائد الالكترونات،ضمن حزمة الطاقة الممنوعة . يتناسب عدد المصائد في البلورة مع طبيعة الشائبة ، تعريض هذه المواد للحرارة يحفز الالكترونات في المصائد على التحرر وإعادة الإلتحام مع الفجوات باعثةً فوتونات يتناسب عددها مع عدد الالكترونات المتحررة ودرجة الحرارة ،والشكل(1) يوضح ذلكحيث يمثل منحني التألق الحراري لبلورة CaF_2:Dy(TLD-200) [3][4].توجد بلورات (CaF2) في الطبيعة وتعرف بالفلورايت وهي ملائمة جداً لغرض قياس الجرع الاشعاعية خاصة إذا خضعت للتشويب بـ Mn او Dyاوغيرها من العناصر، وتستعمل للتقنين الاشعاعي باستخدام تقنية التألق الحراري في المجالات البيئية والصناعية والطبية وللمنشئات والحوادث النووية[5][6] . ان من العوامل التي تؤثر على الفقد في التألق الحراري المخزون في البلورة نتيجة تشعيعها هي درجة الحرارة [7][3] ، وفي بحثنا هذا تم دراسة الفقد في إشارة التألق الحراري الناتج بسبب تأثير درجة الحرارةدرجات حرارية مختلفة ولفترة زمنية معينة بعد التشعيع وذلك لأجل اجراء التصحيح في قراءاتبيانات التألق الحراري حسب درجة حرارة الخزن.



الشكل(1) منحني التألق الحراري لبلورةCaF_2:Dy (TLD-200)، المساحة تحت المنحني تمثل شدة الفوتونات المنبعثة.

2-**المواد المستخدمة:**

2-1. المقننات:تم استخدام(360 مقنناً نوع TLD-200) المصنوع من بلورات الفلورايت المشوب بعنصر الدايسبرسيومالمنتج من قبل شركة HARSHAW . استعمل(60 مقننا ً) كمجموعة ضابطةبدون تشعيع لغرض حسابالخلفية الاشعاعية لفترة الدراسة. بينما شععت(300مقنن) بواسطة المصدر Cs)(137-بأشعة كاما ، بجرعة مقدارها (68.8 mrad)في مختبر التشعيع لقسم الفيزياء. والمصدر يعطي جرعة مقدارها(10 mrad/min).

2-2.الافران والحمام المائي ومقياس الحرارة

:استخدمت الافران والاجهزة التالية في العمل:

أ- فرن درجة الحرارة العالية للحصول على درجات الحرارة من 70˚C الى 400˚C.

ب- فرن درجة الحرارة الاوطأ للحصول على درجات الحرارة من 50˚C الى 150˚C .

ت- الحمام المائي للحصول على درجات الحرارة من 50˚C الى 70˚C .

ث- جهاز الثلاجة والتجميد للحصول على درجات الحرارة من 10˚C- الى 10˚C

ج- مقياس حرارة رقمي بدقة تصل الى عشر الدرجة المئوية نوع Check-Temp.1.

2-3.قارئات التألق الحراري:

أ- تم قراءة التألق الحراري للمقننات كل (120ساعة) باستخدام قارئة HARSHAW2000B بمعدل تسخين 15˚C/S لدرجة حرارة (300˚C).

ب- لمعرفة منحني التألق الحراري للمقنن قيد البحث تم استخدام القارئة TOLEDO/645 بمعدل تسخين5˚C/S لدرجة حرارة (300˚C) .

3- طريقة العمل:

قبل عملية التشعيع فإنَ جميع المقننات وضعت في فرن (400˚C) لمدة ساعة ثم الى فرن (100˚C) لمدة ساعتين، لإفراغ المصائد، للتخلص كلياً من أي مقدار تألق متبقي فيها من عملية تشعيع سابقة او من الخلفية الاشعاعية .تم تقسيم المقننات الى مجموعتين وكل مجموعة وزعت على خمس درجات حرارة بفارق (20˚C) والدرجات هي (-10˚C,+10˚C,+30˚C,+50˚C,+70˚C) حيث تم اختيار درجات الحرارة المكافئة للظروف الجوية على مدار السنة ، المجموعة الأولى عند الرطوبة النسبية 20%R.H. والمجموعة الثانية 80%R.H. لفترة خزن(45 يوماً).

واثناء التسخين يتم امرار غاز النيتروجينN_2وبمعدل جريان مساوي350ml/min لمنع اشارة التألق الكيميائي والتأكسد، وذلك وفق المواصفات الفنية المرفقة بكل قارئة[8][9] .

4-التحليل الاحصائي:

استخدم برنامج IBM SPSS Statistics V21 لغرض تحليل البيانات وايجاد المعاملات الاحصائية بين المتغيرات واجراء الرسوم البيانية[10-13].

4-1-1.المعاملات الاحصائية للمجموعة الاولى:-

الجدول (1) يتضمن ملخصالبيانات الاحصائية للمجموعة الاولى من المقننات(150مقنن) عند خمس درجات حرارة ورطوبة نسبية (20%) والتي تعطي المعدل والوسيط والانحراف المعياري والمدى وقيم البيانات بعد الفقد(.Min) وقبل الفقد(.Max).

الجدول (1) يبين تأثير درجات الحرارة على مقدار بياناتالتألق لِـTLD-200، الرطوبة النسبية20% .

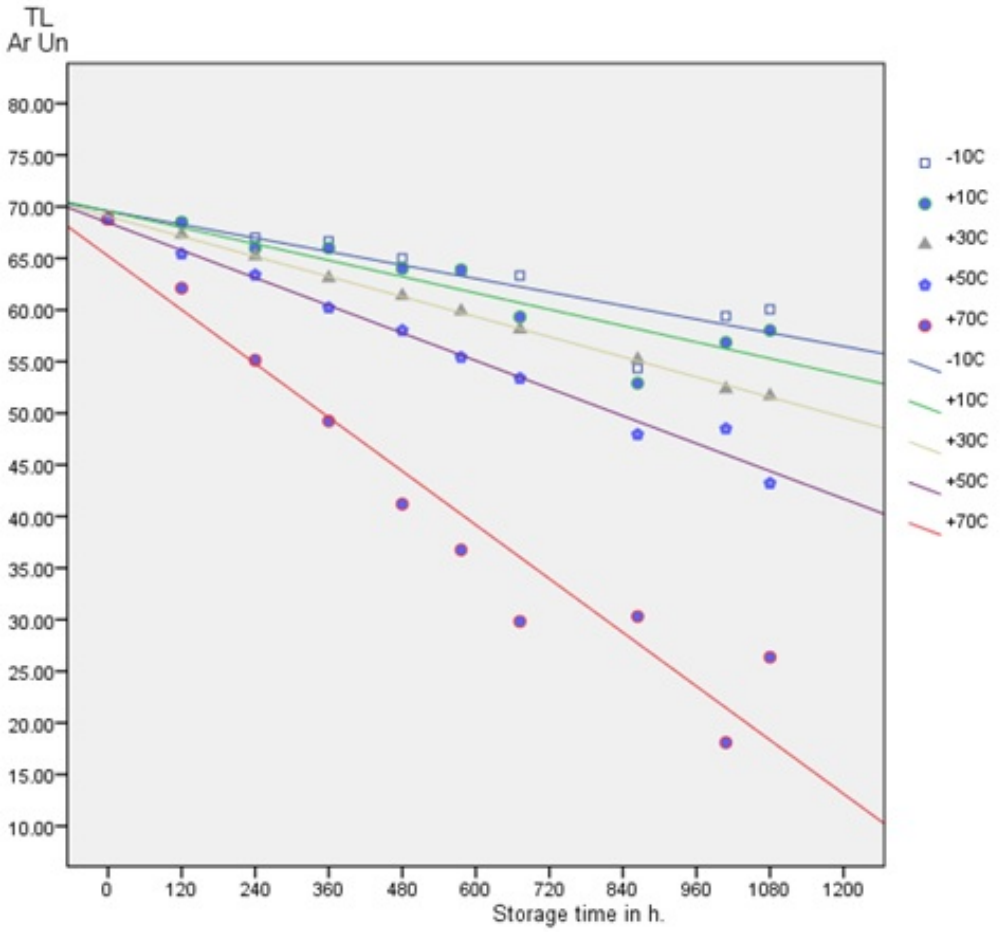
+20% R.H.		-10C	+10C	+30C	+50C	+70C
N	Valid	10	10	10	10	10
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		63.6890	62.4290	60.3140	56.4260	41.7790
Median		64.4000	63.9500	60.6400	56.7150	38.9700
Std. Deviation		4.59033	5.36050	5.99476	8.29820	16.58767
Range		14.45	15.90	17.11	25.59	50.71
Minimum		54.35	52.90	51.69	43.21	18.09
Maximum		68.80	68.80	68.80	68.80	68.80

4-1-2.معامل الارتباط بين قيم الفقد لدرجات الحرارة للمجموعة الاولى :-الجدول(2) يتضمن معامل الارتباط لقراءات التألق الحراري لكل درجة حرارة خزن مع الاخرى للمجموعة الاولى.

الجدول(2)ويمثلقيمةمعاملاتالارتباطذاتالدلالةالمعنويةللقراءاتلدرجاتالحرارة.

+20%R.H.		-10C	+10C	+30C	+50C	+70C
-10C	Pearson Correlation	1	.977**	.876**	.890**	.831**
	Sig. (2-tailed)		.000	.001	.001	.003
	N	10	10	10	10	10
+10C	Pearson Correlation	.977**	1	.910**	.914**	.885**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.001
	N	10	10	10	10	10
+30C	Pearson Correlation	.876**	.910**	1	.988**	.968**
	Sig. (2-tailed)	.001	.000		.000	.000
	N	10	10	10	10	10
+50C	Pearson Correlation	.890**	.914**	.988**	1	.943**
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.000		.000
	N	10	10	10	10	10
+70C	Pearson Correlation	.831**	.885**	.968**	.943**	1
	Sig. (2-tailed)	.003	.001	.000	.000	
	N	10	10	10	10	10

4-1-3.العلاقة البيانية لمعامل الفقد للمجموعة الاولى:-



الشكل (2) العلاقة بين فترة الخزنمع قيمة التألق الحراري للمجموعة الاولى عند رطوبة النسبية20%.

4-2-1. المعاملات الاحصائية للمجموعة الثانية

:-الجدول (3) يتضمن ملخص البيانات الاحصائية للمجموعة الثانية من المقننات(150مقنن) عند خمس درجات حرارة ورطوبة نسبية (80%) والتي تعطي المعدل والوسيط والانحراف المعياري والمدى وقيم البيانات بعد الفقد(.Min)وقبل الفقد(.Max).

الجدول (3) يبين تأثير درجات الحرارة على مقدار بياناتالتألق لِـTLD-200، الرطوبة النسبية80% .

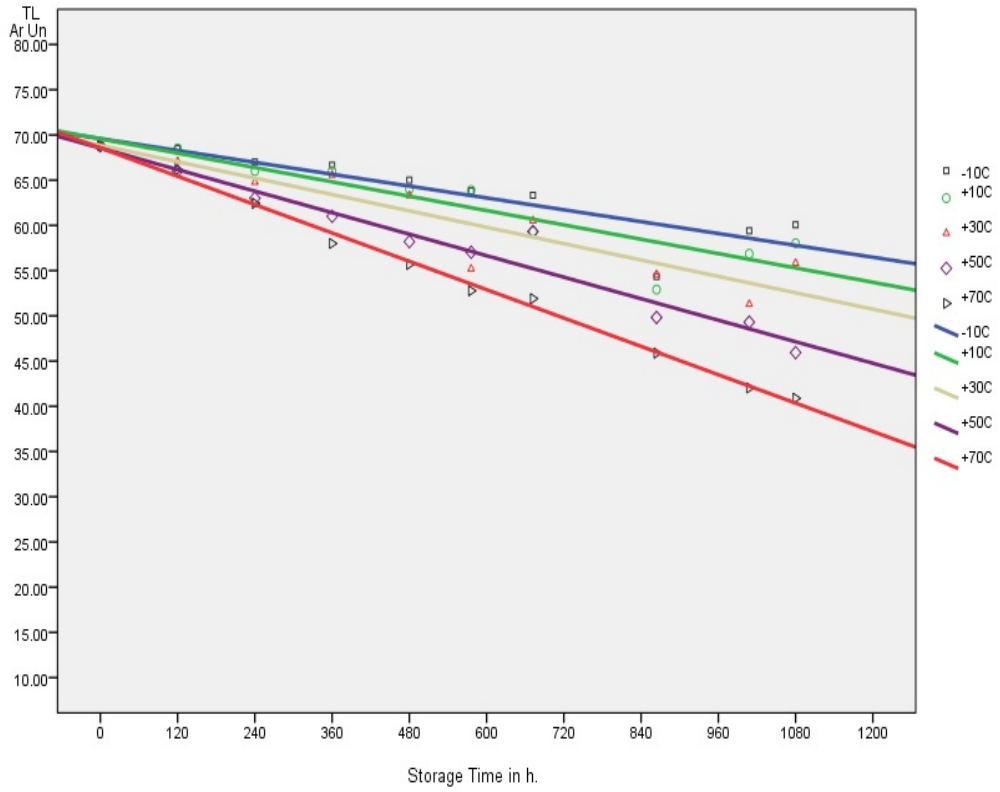
+80%R.H.		-10C	+10C	+30C	+50C	+70C
N	Valid	10	10	10	10	10
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		63.6890	62.4290	60.6960	57.8400	54.4540
Median		64.4000	63.9500	61.9200	58.7600	54.2350
Std. Deviation		4.59033	5.36050	6.08416	7.49366	9.67100
Range		14.45	15.90	17.51	22.87	27.92
Minimum		54.35	52.90	51.29	45.93	40.88
Maximum		68.80	68.80	68.80	68.80	68.80

4-2-2. معامل الارتباط بين قيم الفقد لدرجات الحرارة للمجموعة الثانية:-الجدول(4) يتضمن معامل الارتباط لقراءات التألق الحراري لكل درجة حرارة خزن مع الاخرى للمجموعة الثانية.

الجدول(4)ويمثل قيمة معاملات الارتباط ذات الدلالة المعنوية للقراءات لدرجات الحرارة.

+80%R.H.		-10C	+10C	+30C	+50C	+70C
-10C	Pearson Correlation	1	.977**	.867**	.893**	.880**
	Sig. (2-tailed)		.000	.001	.001	.001
	N	10	10	10	10	10
+10C	Pearson Correlation	.977**	1	.855**	.886**	.904**
	Sig. (2-tailed)	.000		.002	.001	.000
	N	10	10	10	10	10
+30C	Pearson Correlation	.867**	.855**	1	.901**	.923**
	Sig. (2-tailed)	.001	.002		.000	.000
	N	10	10	10	10	10
+50C	Pearson Correlation	.893**	.886**	.901**	1	.981**
	Sig. (2-tailed)	.001	.001	.000		.000
	N	10	10	10	10	10
+70C	Pearson Correlation	.880**	.904**	.923**	.981**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.000	.000	
	N	10	10	10	10	10

4-2-3.العلاقة البيانية لمعامل الفقد للمجموعة الثانية:-



الشكل (3) العلاقة بين فترة الخزن مع قيمة التألق الحراريللمجموعة الثانية عند رطوبة النسبية80%

5- النتائج والمناقشة:

يلاحظ من الاشكال البيانية تأثير درجات حرارة الخزن للمقننات على مقدار البيانات المستحصلة ومنها امكن حساب النسب المئوية لمعامل الفقد للشهر الواحد لبلورات فلوريد الكالسيوم المشوب بعنصر الدايسبرسيوم، وهذه النسب تتغير مع تغير الرطوبة النسبية ،لإجراء التصحيح وفق الظروف البيئية وقد لخصت النتائج بالجدول الاتي :-

جدول (5) العمود الاول درجات حرارة الخزن والعمود الثاني معامل الفقد للمجموعة الأولى ذات الرطوبة النسبية(20%) والعمود الثالث معامل الفقد للمجموعة الثانية عند الرطوبة النسبية(80%) والعمود الرابع يمثل النسبة بينهما.

درجة الحرارة	+20%R.H.	+80%R.H.	+20%R.H./80%R.H.
-10°C	5%	5%	1
+10°C	9%	9%	1
+30°C	18%	15%	1.2
+50°C	26%	21%	1.24
+70°C	59%	29%	2

من الواضح زيادة معامل الفقد مع ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض نسبة الرطوبة،أمَا عند درجات الحرارة الواطئة فإنَ معامل الفقد متساوي لعدم وجود تأثير للرطوبة بسبب التكثيف ويبدو أنَ القيمة أعلى من المتوقع ويعزى ذلك الى بعض التوقف في اجهزة الخزن في الحرارة الواطئة بسبب انقطاع التيار الكهربائي عنها وارتفاع درجة الحرارة احياناً فيها الى مستوى درجة حرارة الغرفة .

من النتائج يتبين أنَ ارتفاع درجات الحرارة يؤدي الى زيادة الفقد في إشارة التألق الحراري لذلك يجب اخذها بنظر الاعتبار عند استخدام هذه المقننات لغرض التقنين الاشعاعي البيئي .

المصادر:

جميل ، نجاح صادق ،(1990) ،" اسس علم البلورات" ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل . [6]

[7]B. Burgkhart and E. Piesch (1978). "The Effect of Post-Irradiation Annealing on the Fading Characteristic of Different Thermoluminescent Materials" .North-Holland Publishing Co.

[8] D. A. PITMAN LIMITED (1979), "INSTRUCTION MANUAL"TOLEDO" TLD Reader".

[9] Harshaw Chemical Co. (1985), "INSTRUCTION MANUAL,Thermoluminescence detectors models 2000-A,-C,-P".

[1] J.R. Cameron, N. Suntharalingam, G.N. Kenney (1968). THERMOLUMINESCENT DOSIMETRY.The University of Wisconsin Press.

[2] Claudio Furetta, (2003), Handbook of Thermoluminescence, World Scientific

[3] C. Bacci, V. Draghi, C. Furetta, B. Rispoli (1989) "Fading in CaF_2(Tm/Dy) TL Phosphors Used In Environmental Radiation Monitoring", Nu. Sc. Vol. 36 No. 1

[4] Reuven Chen, Vasilis Pagonis (2011), "Thermally and Optically Stimulated Luminescence". WILEY.

[5] R. Murugeshan (2010) Modern Physics, S. CHAND

[12] ماريجا نوروسيس،(2010)"تحليل البيانات باستخدام (SPSS 17.0)".شعاع للنشر \سوريا.

[13]ابوعقيل، ابراهيم،(2011)،"مبادئ في الاحصاء".دار اسامة \الاردن.

[10]سكوايرز ،(1978)،"الفيزياء العملية"،الاهرام \ماكجروهيل

[11] لجنة التأليف والترجمة ،(2007)،"الاحصاء باستخدام SPSS". شعاع للنشر \سوريا .

Study ofThermal Fading factor for(CaF_2:Dy) Crystals used into Thermoluminescence Dosimetry for Environmental Monitoring.

Sattar Jabbar Bader & Riyadh Ch. Abu-hiall
alralr@gmail.comRiydh almansory@yahoo.com

Abstract

There are many sources of error in athermoluminescence dosimetry system and a considerable effort can be done to reduce the effects of uncertainty on the accuracy and precision of the system.First of them: Loss TL signal owing to thermal fading, and its influence on the evaluated dose.Calaculated values of fading factor to (CaF_2:Dy) TLD-200 at various controlled temperatures during storage, after irradiated, forperiod of (45 day);Found that thermal fading proportional with temperature increasing.

The results may be summarized as follows:

(Fading/30day)+(20%R.H.):-
{5% at -10˚C, 9% at+10˚C, 18%at +30˚C, 26%at +50˚C, 59%at +70˚C }
(Fading/30day)+(80%R.H.):-
{5% at -10˚C, 9% at+10˚C, 15%at +30˚C, 21%at +50˚C, 29%at +70˚C }

Key words;Thermoluminescence**,** Fading factor, TLD-200,Environmental Monitoring.