

## قياس خطورة الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من وحدات العرض المرئية وإجراء مقارنة مع بعض القياسات الدولية

م.م. قصي خطاب عمر الدليمي  
قسم الفيزياء ، كلية العلوم ، جامعة الموصل

المؤتمر العلمي السنوي الأول لكلية التربية الأساسية (23-24/أيار/2007)

### ملخص البحث :

تم في هذه الدراسة قياس خطورة الأشعة تحت الحمراء ( غير المؤينة ) المنبعثة من أجهزة العرض المرئية ( الحاسبات ) . وذلك للتأكد كونها ضمن المواصفات الدولية . وإجراء مقارنة مع قياسات البحوث السابقة باستخدام جهاز الثرموبايل ككاشف حراري للأشعة تحت الحمراء .

## Measurement Infrared Radiation Hazard Emitted From Visual Display Units and Comparison With Some International Standard

Assisi. Lecturer  
Qusay .KH .Omer Al-Dulamey  
College of Science- Physics Department- University of Mosul

### Abstract:

In this study , measurement of dangerousity of infrared radiation (non –ionizing) is made . The measurements is conducted on video display units (Computers) to make sure that there units are designed according to the international standards . A comparison with previous papers , using thermopile as a detector to the infrared radiation , is made.

## المقدمة

إن أهمية هذه الدراسة بنية على أساس انه لا يوجد حد ادني لخطورة الإشعاع ، فضلا عن وصول العديد من الأجهزة التي تعمل بالأشعة الكاثودية خارج المواصفات القياسية العالمية الخاصة بوحدة العرض المرئية . لقد أصبحت أجهزة الفيديو عنصرا أساسيا في محيط العمل العصري كواجهة بين الإنسان والحاسبة وان الحديث عن أجهزة عرض الفيديو من جانب تأثيرها على صحة الإنسان يتركز على أنواع مختلفة من التأثيرات مثل الضرر الذي يلحق الجلد ، إن هذه الأجهزة يمكن أن ينبعث منها توع واحد أو أكثر من أنواع الأشعة الكهرومغناطيسية وتشمل الأشعة المؤينة مثل الأشعة السينية وكذلك الأشعة الغير مؤينة مثل الأشعة فوق البنفسجية والمرئية والأشعة تحت الحمراء والموجات الراديوية.

تم قياس الأشعة تحت الحمراء عام 1981 من قبل موري ووليم (Murry&Wiliam,1981) المنبعثة من شاشات وحدات العرض المرئية نظرا لاستخدام مادة فسفورية في هذه الأجهزة ، إذ تشكل نسبة الأشعة تحت الحمراء من الطيف الكهرومغناطيسي المنبعث من هذه الأجهزة 2% وبقية (6.5W/m<sup>2</sup>) على بعد (0.5 m)، فضلا عن إنتاج الموجات الراديوية من بعض الدوائر الالكترونية والتي تشكل 95% من الطيف الكهرومغناطيسي والتي تقع ضمن المدى (10-125 kHz) .

في عام 1984 قام كوكس (Cox,1984) بقياس الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من شاشات أجهزة الحاسبات على بعد (0.5 m) ، اذ كانت تشكل (<10 W/m<sup>2</sup>) . وفي عام 1986 قاس كل من ماريوت وستوجلي (Marriott&Stuchly,1986) نسبة الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من شاشات أجهزة العرض على بعد (0.5 m) ، إذ كانت تشكل ( 100<sup>0.2</sup> W/m<sup>2</sup>). في عام 1992 قام موس وآخرون (Moss et al,1992) باستخدام الثرموبايل ككاشف للأشعة تحت الحمراء المنبعثة من وحدات العرض الطرفية ( Video Display Terminals) على مسافة (0.5 inch) من شاشة العرض اذ كانت قيمة مقدار التعرض بوحدات القدرة (10 mW/cm<sup>2</sup>) لزمن تعرض مقداره (8 hours) .

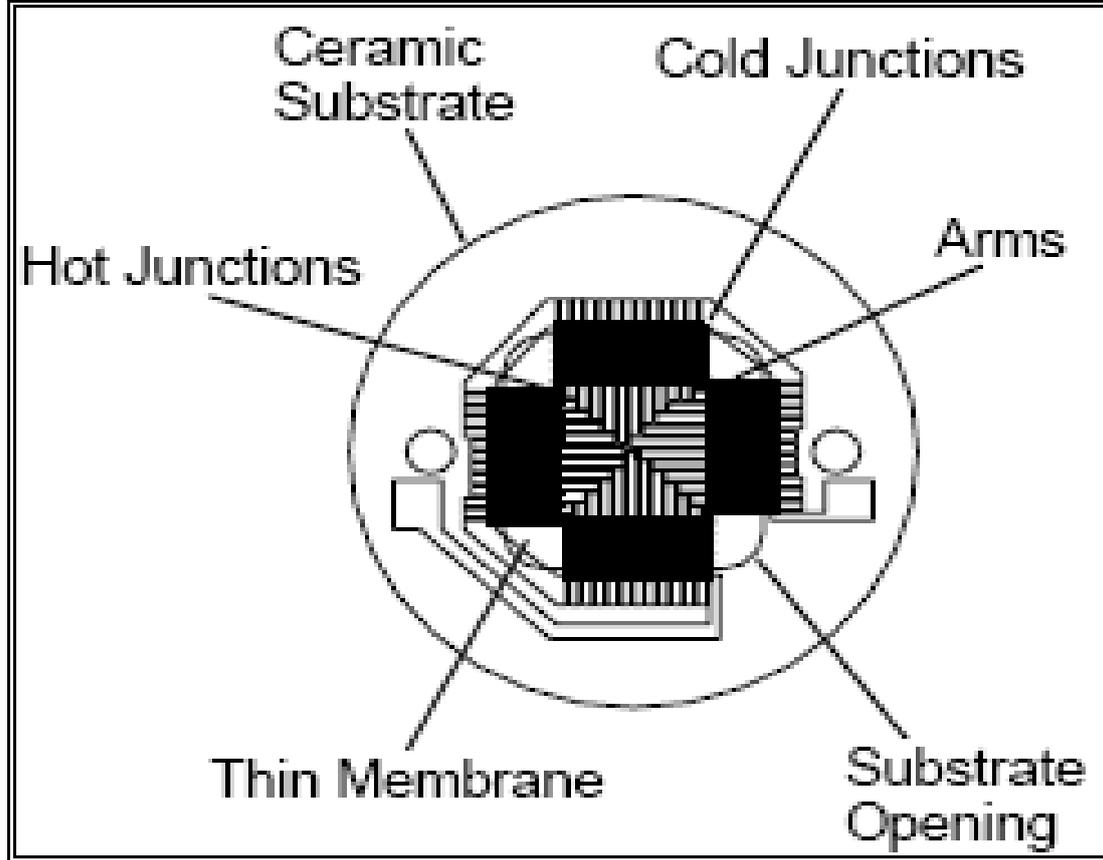
إن الحد الأعلى المسموح به لانبعاث الأشعة تحت الحمراء حسب منظمات الصحة من وحدات العرض المرئية مثل (International Radiation Protection Association) و IRPA (International \_Non-Ionizing Radiation Committee) بوحدات القدرة لوحدة المساحة هي (10 W/m<sup>2</sup>) حسب (ILO,1994).

إن الهدف من الدراسة الحالية هو قياس خطورة الأشعة غير المؤينة (تحت الحمراء) المنبعثة من وحدات العرض المرئية مع إجراء مقارنة مع البحوث السابقة.

## 2- الجانب العملي

### 1-2 الكواشف المستخدمة ( مواصفاتها)

الثرموبايل هو عبارة عن سلسلة مرتبة لصورة مصغرة من المزدوجات الحرارية المرتبطة كأزواج مختلفة هذه الأزواج المختلفة تحضر من مناطق ربط باردة ومناطق ربط حارة كما موضح في الشكل (1). (Dexter,2006)



الشكل (1) مقطع عرضي يمثل أجزاء الثرموبايل

في الحقيقة مناطق الربط أو التقاطع الحارة والباردة متصلة بشكل متناوب بواسطة مواد من نوع n-type و p-type تسمى الأذرع لخلق تأثير سيبك بين منطقتي التقاطع . الفولطية المتولدة تتناسب مع انحدار درجات الحرارة بين مناطق الاتصال الحارة والباردة . هذه الرقائق مادة الاتصال في الثرموبايل تتكون من مادة الانتيمون (Sb) والبيزموث (Bi). للمزدوجات الحرارية المصنعة من السيليكون مادة الأذرع تصنع من مادة نوع n-type و p-type وتسمى بالبولي سيليكون (Polysilicon) او مادة نوع n-type مثل مادة الذهب (Au) أو الألمنيوم (Al) . مناطق الاتصال الباردة لها ربط مثالي للتحسس بالحرارة لمحتويات الكاشف ومربوطة حول الفتحة الاساسية للمقياس . مناطق الاتصال الحارة ربطت في مركز الكاشف وطلبت بمادة

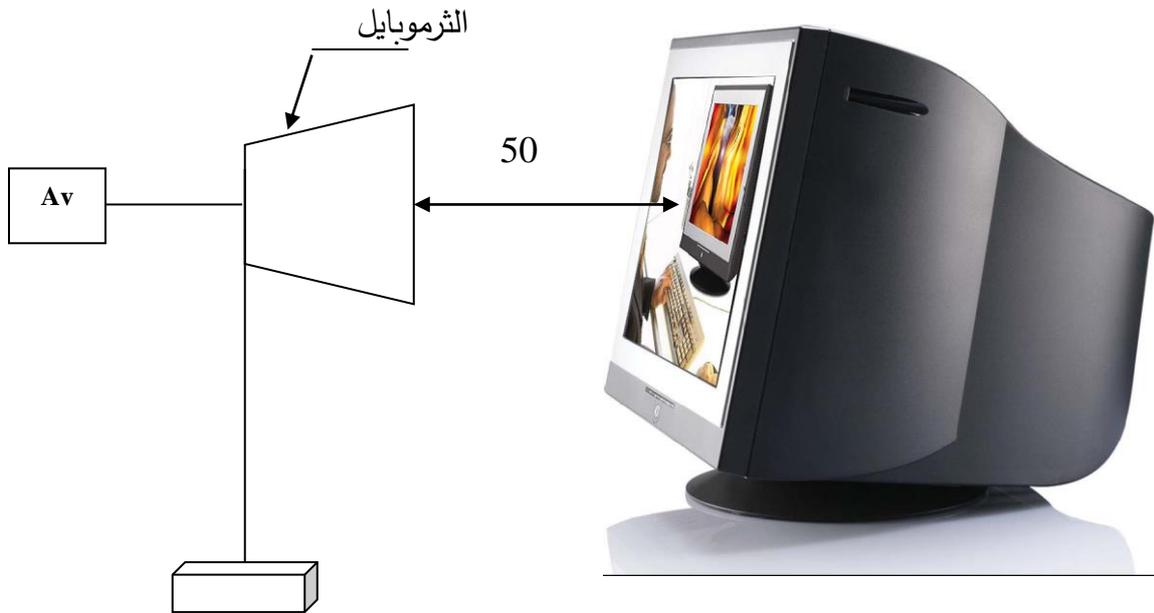
ماصة للطاقة . تعرف مناطق الاتصال الحارة بانها المساحة الفعالة للكاشف وتكون معلقة على صفائح رقيقة ومعزولة حراريا عن باقي محتويات الكاشف.

كواشف المزدوجات الحرارية (الثرموبايل) مصممة من أنواع صغيرة من محتويات الترانزستور TO-18 و TO-5 أو TO-8 فضلا عن ان محتويات الكاشف مختومة بكبسولة ومفرغة من الهواء المحيط بها . تملأ محتويات الكاشف بمادة غازية تعمل كمرشح للأشعة المستلمة . اعطي المجال الغازي فتحة أو ممر واحد لمسار انتشار الطاقة الحرارية على المساحة الفعالة . إن جهاز الثرموبايل المصنع من قبل شركة ديك ستار يمتاز بأنه يستطيع أن يتحسس بالأشعة تحت الحمراء البعيدة وصولا إلى الأشعة فوق البنفسجية ، يتحمل البرودة وذو كفاءة عالية للتحسس بالأشعة لفترة زمنية طويلة لاستقراره . قياسات الفولطية الخارجة منه بوحدات (mV) و الامبيرية بوحدات ملي أمبير (mA) أو مايكرو امبير .

## 2.2 طريقة العمل

قياسات الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من وحدات العرض المرئية  
1- قياس الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من أجهزة الحاسبات على بعد (50 cm) من مركز الشاشة

تم تثبيت جهاز الثرموبايل على بعد (50 cm) من مركز شاشة جهاز العرض وذلك لمعرفة مقدار الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من المركز ، إذ تم تسجيل قراءات الكاشف على جهاز افوميتر بوحدات (فولت ومايكروامبير ) كما في الشكل ( 2 ) .



الشكل ( 2 ) قياسات الأشعة تحت الحمراء على بعد (50 cm) من مركز الشاشة

2. تم إعادة الفقرة (1) لقياسات الأشعة تحت الحمراء ولنفس الظروف ولكن على زوايا الشاشة ومن ثم تم تسجيل القراءات بوحدات (فولت ومايكرو أمبير ) وتثبيت النتائج في الجدول (1). جميع القياسات بوحدتي (فولت ومايكرو أمبير ) تم تحويلها إلى وحدة طاقة ( $mW/cm^2$ ) حسب معادلة رقم (1) (ALVARION,2005).

$$PD(mW/cm^2) = \frac{PEIRP}{4\pi D^2} \dots\dots\dots(1)$$

حيث أن P: تمثل كثافة القدرة وهي وحدة قياس مقدار التعرض للأشعة غير المؤينة بوحدات ( $mW/cm^2$ ) ،  $P_{EHRP}$  تمثل القدرة بوحدات (mW) ، D تمثل المسافة بين الكاشف وجهاز العرض بوحدات (cm).

### 3. تطبيق قانون التربيع العكسي للأشعة المنبعثة من شاشات وحدات العرض المرئية

تم تثبيت قطعة من الورق السميك له أبعاد الشاشة على شاشة أجهزة العرض ثم تم عمل ثقب صغير في مركز الورق مع وضع الكاشف على بعد (10 cm) ومن ثم قياس الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من شاشات أجهزة العرض . تم إعادة القياسات ولنفس الظروف ولمسافات مختلفة ومن ثم سجلت النتائج في الجدول (2).

### 4. حساب معامل الامتصاص الخطي للمرشحات المستخدمة في وحدات العرض المرئية .

تم وضع الكاشف على بعد (50 cm) من شاشة أجهزة العرض (الحاسبة) لقياس الأشعة تحت الحمراء المسجلة من قبل جهاز الأفوميتر ، ومن ثم إعادة القياسات لنفس الظروف ولكن بوجود المرشح على شاشات أجهزة العرض ، إذ سجلت القياسات بوحدات (فولت V ومايكرو أمبير A) . استخدم قانون التوهين الآسي للأشعة غير المؤينة لحساب معامل الامتصاص الخطي حسب معادلة (2). جميع القياسات كانت لمدة (6) ساعات

$$I = I_0 e^{-\mu x} \dots\dots\dots(2)$$

حيث أن  $\mu$  تمثل معامل الامتصاص الخطي بوحدات ( $cm^{-1}$ ) ،  $I_0$  الشدة الساقطة للأشعة تحت الحمراء ،  $I$  الشدة النافذة ،  $x$  سمك المرشح بوحدتي (cm) . تم تثبيت القياسات في الجدول (3).

تم تثبيت درجة حرارة عند إجراء جميع القياسات للأشعة تحت الحمراء المنبعثة من وحدات العرض بنفس الظروف القياسات للبحوث السابقة وهي بحدود  $27C^\circ$



#### 4- النتائج والحسابات

الجدول (1) : قياسات الأشعة غير المؤينة (تحت الحمراء) على بعد (50 cm) لشاشة (L.G)

VDUs	قياسات الشاشة					
	شاشة حجم 15			شاشة حجم 17		
	يسار P(W/m <sup>2</sup> )	مركز P(W/m <sup>2</sup> )	يمين P(W/m <sup>2</sup> )	يسار P(W/m <sup>2</sup> )	مركز P(W/m <sup>2</sup> )	يمين P(W/m <sup>2</sup> )
Samsung	7.90	8.50	8.16	8.48	9.26	8.88
Sony	7.36	7.92	7.60	8.02	8.63	8.28
Philips	7.24	7.79	7.48	7.89	8.49	8.15
Discovery	8.18	8.80	8.45	8.92	9.59	9.20
L.G	8.48	9.12	8.75	9.23	9.94	9.55

الجدول (2): قياسات الأشعة غير المؤينة (تحت الحمراء) على مسافات مختلفة من مركز

شاشة L.G ولمدة (6) ساعات

D (cm)	شاشة حجم 15					شاشة حجم 17				
	mA	mV	P W	P(mW/cm <sup>2</sup> )	P(W/m <sup>2</sup> )±%	mA	mV	P W	P(mW/cm <sup>2</sup> )	P(W/m <sup>2</sup> )±%
10	1.9	366	713.2	567.55	5675±0.002	2.9	370	1902	869.04	8696±0.001
20	0.61	291	178	35.55	355.5±0.004	0.96	360	289	57.64	0.002±576.2
30	0.31	249	79.39	7.02	70.20±0.19	0.50	260	131.4	11.62	116.2±0.012
40	0.22	202	44.6	2.2220	22.20±0.06	0.35	210	74	3.71	37.1±0.037
50	0.15	185	28.65	0.912	9.12±0.15	0.17	187	30.2	0.955	9.55±0.146
100	0.10	130	13	0.10	1.0±0.16	0.12	143	17	0.13	1.3±1.067
200	0.07	82	5.74	0.011	0.11±1.27	0.03	95	2.8	0.005	0.05±2.8
300	0.05	29	1.58	0.0014	0.014±3.2	0.01	40	0.4	0.0004	0.004±4.4

#### 4- مناقشة النتائج

تم استخدام جهاز الترموبايال لقياس شدة الأشعة تحت الحمراء بوحدات كثافة القدرة اعتماداً على قياسات التيار والفولتية عند أية نقطة يبعد فيها الكاشف عن جهاز العرض ( الحاسبة ) وذلك حسب المصدر (ALVARION,2005) ، إذ إن فكرة المعادلة رقم (1) تنطبق على جميع الموجات الكهرومغناطيسية الغير مؤينة طبقاً لقانون التربيع العكسي . إن جميع الأجهزة التي تعمل بجهد 40kV تكون نسبة الأشعة تحت الحمراء المنبعثة بحدود 99.5% وماتبقى منها ينبعث على شكل فوتونات أشعة سينية ضعيفة (Cox, 1984) ، أما الأجهزة التي تعمل بجهد اقل من 40 kV

فان معظم طاقة الالكترونات الساقطة على الشاشة تتحول إلى حرارة ، لذا تزداد أهمية إجراء هذه الدراسة لأجهزة الحاسبات التي تعمل بجهد (18-22kV) .

من الجدولين (1) ، (2) نلاحظ أن قياسات الأشعة تحت الحمراء تتأثر بشكل نسبي بحجم الشاشة ، إذ أن قراءات أو قياسات الأشعة تحت الحمراء قريبة من بعضها البعض لكلا الحجمين لوحدات العرض المرئية ، فضلا عن أن مقدار الأشعة المنبعثة من مركز الشاشة أعلى بقليل من زواياها لان مركز الشاشة يقع في مركز أنبوبة الأشعة الكاثودية ، إذ يزداد تصادم الالكترونات المقذوفه باتجاه الشاشة وبالتالي مقدار الحرارة المتولدة اكبر مايمكن.

قياسات نسبة الخطأ (النسبي) لكلا الجدولين السابقين تزداد عند قياس الأشعة تحت الحمراء مع المسافات البعدية وهذا يتفق مع ما تسنتجته (Moss et al., 1992) عند قياس الأشعة تحت الحمراء باستخدام الثرموبايل

**الجدول (3) : قياسات معامل الامتصاص الخطي لمرشحات وحدات العرض المرئية(L.G)على مسافة (50 cm)**

نوع المرشح	السمك (x) ( cm )	$I_0$	$I$	معامل الامتصاص الخطي ( $cm^{-1}$ )
VGS	0.4	9.55	6.3	1.03
Medical	0.5	9.55	5.4	1.14
VGA	0.4	9.55	6.4	1.00
Gamma	0.4	9.55	6.1	1.12
Omega	0.4	9.55	6.1	1.12

من الجدول (3) نلاحظ ان استخدام مرشحات الأشعة في وحدات العرض المرئية مهم جدا طبقا لما تم الحصول عليه من نتائج حول قيم معامل الامتصاص لهذه المرشحات ، خصوصا مرشحات الأشعة الطبية).

**الجدول (4) :مقارنة نتائج البحث الحالي مع البحوث السابقة للأشعة غير المؤينة (تحت الحمراء)**

Researcher	$P(W/m^2)$	Detector	Screen size
Murry & Williams, (1981)	6.5	.....	15
Cox, (1984)	< 10	Radiometer	15
(Marriott & Stuchly,(1986)	2.5	.....	14
(Moss et al,1992)	5.2	Thermopile	.....
Occupational Standard (ILO.1994)	10	.....	.....
Present Work,(2007)	7.79-9.12	Thermopile	15
	8.49- 9.94	Thermopile	17

## 5- الاستنتاجات

1. من الجدول (4) نلاحظ أن قياسات الأشعة تحت الحمراء في هذا البحث قريبة إلى حد ما من قياسات البحوث السابقة وأقل من قياسات التعرض للأشعة تحت الحمراء المسموح بها دولياً والتي تقدر بحوالي  $10 (W/ m^2)$ ، مما يدل على أهمية استخدام الثرموبايل في قياس الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من هذه الأجهزة
2. حسب النتائج المستحصلة فإن الشكل الهندسي لشاشة وحدات العرض المرئية (الحاسبات) يؤثر نسبياً على مقدار التعرض للأشعة تحت الحمراء بوحدات  $(W/ m^2)$  طردياً.
3. استخدام المرشحات ضروري جداً طبقاً لما حصلنا عليه من نتائج للأجهزة التي لا تحتوي عليه

## 6- المقترحات

1. استخدام جهاز الثرموبايل لقياس شدة المجالين الكهربائي والمغناطيسي بوحدات  $(mV/m)$  بالقرب من الشاشة ، إذ يتطلب ذلك دراسة لشدة المجالين على جميع الاتجاهات لأجهزة العرض لما له من تأثير سلبي على نشاط خلايا الجسم خصوصاً لمشغلي أجهزة العرض المرئية ( الحاسبات ) التي تستغرق فترات زمنية طويلة (CHEM,2006). طبقاً للمعادلتين الآتيتين .

$$PD(mW / cm^2) = E^2 (V^2 / m^2) / 3770 \dots\dots\dots (3)$$

$$PD(mW / cm^2) = H^2 (A^2 / m^2) * 37.7 \dots\dots\dots (4)$$

كما يمكن إيجاد احد المجالين بدلالة الاخر لجميع الموجات الكهرومغناطيسية غير المؤينة حسب المعادلة الآتية

$$H(A/m) = \frac{E(V/m)}{377\Omega} \dots\dots\dots (5)$$

2. اخذ فترة استراحة زمنية مقدارها خمس دقائق لكل ساعة عمل حتى تستطيع خلايا الجسم من استعادة نشاطها الطبيعي لان التعرض للأشعة تحت الحمراء لفترات طويلة من الزمن قد يسبب ضرر دائمي مثل إجهاد العين ( eye stress ) أو ظهور بقع سوداء على العين تقلل من مساحة الرؤية ( cataract ) (ILO,1994).

## المصادر

1. **ALVARION LTD,(2005)**,Limitation on Human Exposure to Electromagnetic Fields , Breezeaccess VL, UK Market page 1-5.
2. **CHEM, E. C. (2006)** “ Non Ionizing Radiation. ”. 3360/ TOX 3360, (W06) (Martos).page 7 , 9 ,11.
3. **Cox , E. A. (1984)** . “Radiation emission from visual display units ” ., in B. G. Pearce (ed.) : Health hazard of VDTs ? ( Chichester,Sussex , Wiiey), pp. 25-37
4. **Dexer,Research Center,Inc.,(2006)**, Introduction to Thermopile Detectors, [www.DexterResearch.com](http://www.DexterResearch.com).
5. **International Labour office(ILO)** , ( **1994**) “Visual display unit , Radiation Protection Guidance”. Series, No. 70.
6. **Marriott, D. T. and Stuchly M.A. (1986)**,Health Aspects of Work with Visual Display Terminals , Journal of Occupational Medicine ,Vo;.28,No.9
7. **Moss C.E., Cook C. & Wilcox T. M . (1992)**, This Health Hazard Evaluation (HHE) report and any recommendation made herein are for the specific facility evaluated and may not be universally applicable .Any recommendations made are not to be considered as final statement of NIOSH policy or of any agency or individual involved .Additional HHE reports are available at <http://www.cdc.gov/niosh/hhe/reports>. HETA91-00702194.MARCH 1992 .LIBRARY OF GONGRESS. WASHINTON D. C. Page 1, 6,14
8. **Murry, A . E. and William E , ( 1981 )** “ Eugene mass and woride H . Parr Division of Biomedical and Behavioral Science , and CLNTON Cox, Division of Surveillance , Hazard Evaluation , and Field Studies”–23( 4 ) , 431–420