

**We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for preparing the master fiche**

Sy 94 00320



# FINAL REPORT FOR SCIENTIFIC RESEARCH

INVESTIGATION OF CHROMOSOMAL ABERRATIONS IN  
HUMAN LYMPHOCYTES OF SYRIAN PHOSPHATE MINE WORKERS

---

DR. W.AL-ACHKAR

DR.M.OSMAN

---

DEPARTMENT OF RADIOBIOLOGY AND HEALTH

AECS-B/FRSR 82

APRIL 1994

549400320

# تقرير نهائي عن بحث عليّ



تحري الزيوغ الصيفية في لمفاويات السلم  
المحيطي لعمال مناجم الفوسفات السورية

الدكتور وليد الأشقر  
الدكتور محمد عثمان

قسم البيولوجيا والصحة الإشعاعية

نيسان ١٩٩٤

ه ط ذ س - ب / ت ن ب ج ٨٢

سورية - دمشق - ص.ب ٦٠٩١

بيت الطاق الذرية

الجمهورية العربية السورية  
هيئة الطاقة الذرية  
قسم البيولوجيا والصحة الإشعاعية

تحري الزيوغ الصبغية في لمفاويات السلم  
المحيطي لعمال مناجم الفوسفات السورية

الدكتور وليد الأشقر  
الدكتور محمد عثمان

حقوق النشر

يسمح بالنسخ والنقل عن هذه المادة العلمية للاستخدام الشخصي بشرط الاشارة الى المرجع ، أما  
النسخ والنقل لأهداف تجارية فغير مسموح بهما الا بموافقة خطية مسبقة من ادارة الهيئة .

## المحتويات

رقم الصفحة	
2	1- ملخص .
3	2- المقدمة
5	3- المواد والطرائق والقياسات
12	4- النتائج
22	5- المناقشة
25	6- التوصيات
27	7- كلمات شكر
28	8- المراجع

## 1- ملخص:

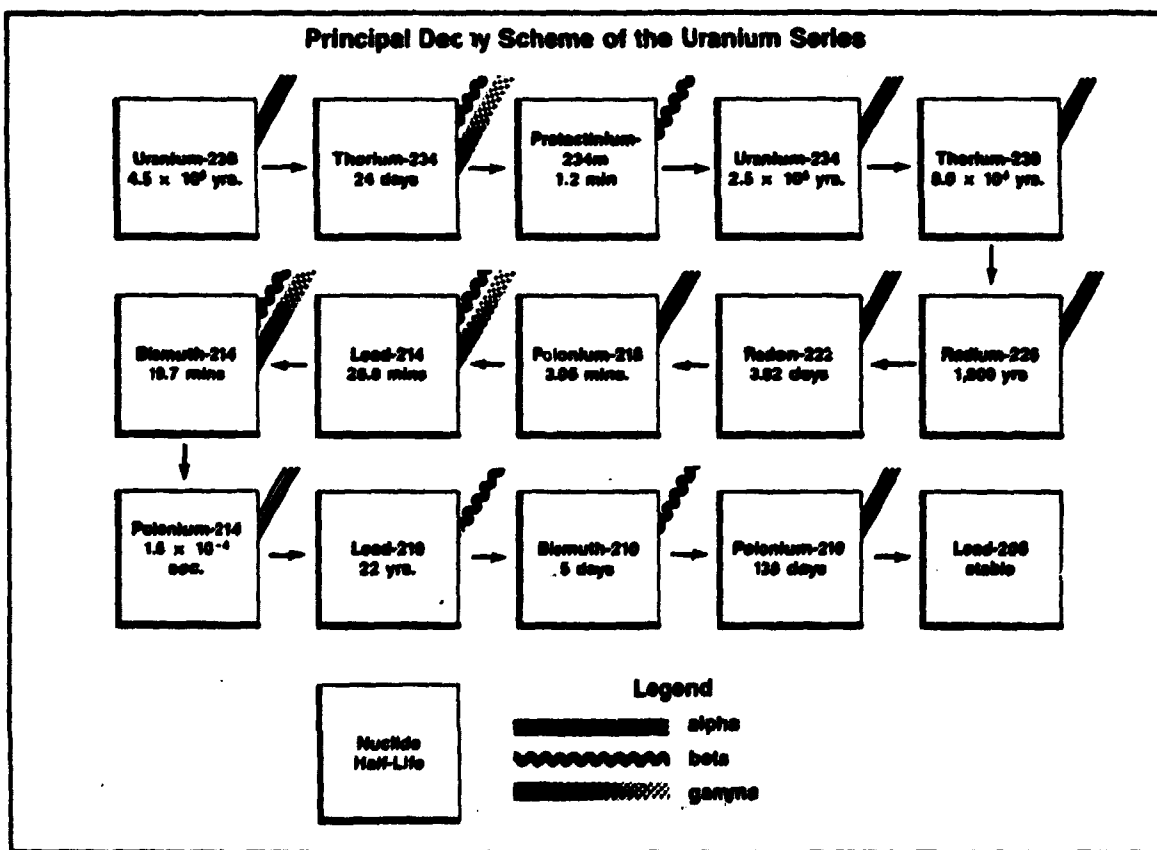
تمت دراسة الزيوغ الصبغية المحرضة في لمفاويات الدم المحيطي البشري في مجموعتين من عمال مناجم الفوسفات السوري بهدف الكشف عن تأثير القلوث البيئي لديهم، بالفعل الفوسفاتي وبالاشعاع الناتج عن تفكك سلسلتى اليورانيوم في منطقة حنوفيس ومنطقة الشرقية. وتم اختبار هؤلاء العمال بالاعتماد على دراسة سابقة أظهرت وجود نسبة عالية من اليورانيوم في دمهم . كما درست مجموعة من الشواهد من منطقة بعودة عن المناجم للكشف عن الزيوغ العفوية لديهم لاستخدامها في المقارنة. تناولت الدراسة الزيوغ الصبغية والصبغية العفوية والمحرضة بعد زراعة خلوية للدم المحيطي في الزجاج *in vitro* مدة 48 ساعة . وقد أظهرت المعايير الوراثية لخلوية المعتمدة في الدراسة اختلافاً ذي دلالة احصائية في عدد الكسور الصبغية المكافئة للكلية وفي نسبة الانقسامات المصابة والسلامة بين مجموعتي عمال المناجم ومجموعة الشواهد . بينما لم تظهر الدراسة اي فرق ذي دلالة احصائية بين مجموعة عمال مناجم حنوفيس ومجموعة عمال مناجم الشرقية، مما يثبت وجود اثر بيولوجي متراكم لنمط القلوث البيئي في مناجم الفوسفات السوري .

## 2- المقدمة:

يتعرض عمل مناجم القوسفات السورية في مواقع عملهم الى ملوثات كيميائية وفيزيائية، وتمثل الملوثات الكيميائية بالخبث القوسفاتي الذي يستنشقه العمال أثناء العمليات المختلفة في المناجم و المصانع أو الذي ينجم نتيجة هبوب الرياح المستمر في تلك المناطق التي تحيط بها مقالب نفايات المنجم . أما الملوثات الفيزيائية فتتمثل بالنشاط الإشعاعي الناتج من مطلة تلك اليورانيوم مرورا بالتوريوم والرفنون وغيرها من العناصر المشعة ( شكل 1 ) . ويحتوي الرادون  $Rn222$  من أهم المصادر الغازية للتلوث الإشعاعي في المناجم ، غير أنه لا يخطر مصدر خطر بيولوجي بعد ذلك ، ولما يجب نواتج تلك الصلابة التي يمكن أن يستقر جزء منها في الراتين والمجاري الكهفية ، ويكثر منها بشكل خاص اليورانيوم  $Po214 - Po218$  لأصداها جسميات لنا (Hart et al.,1988) .

وتسبب جسميات لنا، لما لها من نقل طليحي عال ، أدى شيئا حيث تعرض الطفول في غالبا للظهرة الرئوية والذي في تحولات خبيثة (Lutze et al., 1982) . كما يعزى تشكل سرطانات الرئة في التعرض للمزمن لغاز الرادون ومشاكله . فقد ظهرت دراسات عديدة وجود علاقة مباشرة بين تعرض عمل مناجم اليورانيوم خلال فترة طويلة لغاز الرادون ومشاكله وبين نسبة سرطانات الرئة ( L Abbe et al.,1981) (Rocco et al.,1988) . كما اكتشفت سرطانات أخرى لدى عمل مناجم اليورانيوم كسرطانات الكبد والمرارة والاقبية الصفولية خارج الكبد (Tomasek et al.,1983) . كما أظهرت دراسات أخرى ارتفاع نسبة سرطانات الرئة لدى سكان المنازل ذات السمويات العالية من غاز الرادون في الصين (Blot et al.,1990) ، وكذلك ارتفاع نسبة الإصابة بالبيضاض الدم leukemia في المنازل الخفية بالرادون في تكافرا (Wolff,1991) . كما يتعرض الرادون  $Rn222$  لدى عمل مناجم اليورانيوم زيوها صغوية بالنسب عالية بالمقارنة مع المجموعات الشاهدة ( Pohl-Ruling,1979 & Brandon , 1978) .

ويشكل عمل مناجم القوسفات في سوريا مجموعة ذات أهمية خاصة نظرا لتعرضهم للظفر المشعة الناتجة عن مسطتي تلك اليورانيوم . فقد ظهرت الدراسات لتواء لصخور القوسفاتي السورية على تركيز اليورانيوم يتراوح بين 59 ميكروغرام /كغ في مناجم الشرقية و 101 ميكروغرام / كغ في مناجم خانيفس (Abbas,1987) . وقد اهتم د . إبراهيم عثمان (Othman,1991)بتحديد نسبة اليورانيوم في دم وبول وشعر العاملين في مناجم القوسفات السورية في منطقتي خانيفس والشرقية ، وتبين وجود علاقة بين تركيز اليورانيوم في الدم وعدد سنوات الخدمة في المناجم . غير أنه لم يسبق أن أجريت في سوريا دراسة تعتمد على معايير وراثية خلوية - كدراسة التبدلات الصغوية في الطابع النووي - تهدف الى الظاهر الأكثر البيولوجي المفردم الناتج عن تعرض العاملين في مناجم القوسفات لنواتج تلك مسطتي اليورانيوم ، كمنع في متناول



الشكل (1) : مخطط التفكك الرئيس لسلسلة اليورانيوم  
( عن Tilyou S.1989 )



المعطين دراسة مرجحة لاستبيان مدى السمية الوراثية للنتيجة عن تعرض هؤلاء العاملين لهذا النمط من التلوث البيئي ، سيما وان اثر هذه السمية الوراثية - ان وجدت على نحو ذو دلالة - يمكن ان ينعكس لدى المعرضين بشكل حد ومزمن ، على ذريتهم . ولهذا فقد قمنا في هذا البحث بدراسة مجموعتين من صلال مناجم الفوسفات في منطقتي خنيفس والشرقية ممن اظهرت دراسة د. ابراهيم عثمان (Othman I.,1991) وجود تركيز مرتفع من اليورانيوم في دمهم وزلت مدة خدمتهم في المناجم على 14 سنة . وقد اعتمدنا في دراستنا على زراعة لمفويات الدم المحيطي في الزجاج *In Vitro* وكما يتحرى الزيوغ الصبغية في طابعم القنوي Karyotypes ومقارنتها مع الطابع القنوي لدى شواهد بعيدة عن مناجم الفوسفات .

### 3- المواد والطرائق والقياسات :

#### أ- المواد والتجهيزات:

تم استخدام المواد المعالجة التالية:

- |   |  |
|---|--|
| -Ethanol / Merck - 986  | كحول ايثيلي مطلق                       |
| - Acetic acid 100 % / Merck - 56                                      | حمض خل ثلجي                            |
|   | فيتاين ثنائي الامين رباعي حمض الخل     |
| -EDTA / Peking Chemical Works ( CHINA) - 820619                       |  |
| - Giemsa L / Merck - 9204   | ملون غيمزا                             |
| - Toluene / Merck - 8323  | تولوين                                 |
| -KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> / MERK-4871                          | فوسفات البوتاسيوم ثنائي الهيدروجين     |
|   | فوسفات ثنائي الصوديوم لعادي الهيدروجين |
| - Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O / Merck - 6574 |  |
| - Extran / Merck - 7555   | لكستران                                |

كما استخدمت المواد غير المعالجة التالية :

معرض الانقسام فيتو هماغلوتينين

- |  |           |
|--|-----------|
| - Phytohemagglutinine / Sigma : L - 8754 ( U.S.A)        |           |
| - Heparin / Sigma : H - 0678 ( U.S.A)                    | هبارين    |
|  | وسط زرع : |
| - TC - 199 / Diagnostics Pasteur : Code 72735 ( France ) |           |

- Colchicin/Sigma :C-9754 (U.S.A) كوالثيسين  
 -Penicillin-Streptomycin/Sigma: P-3539(U.S.A) مضادات حيوية  
 -Centrifuge tube with flat top cap,50 ml,sterile -  
 polypropylene / Corning :25 335(U.S.A) انابيب تكليل  
 -Disposable sterile cryogenic vials,5ml,  
 sterile-polypropylene Corning:25708 (U.S.A) انابيب تجميد

انابيب مفرغة من الهواء لسحب الدم مع ليرة

- Evacuated blood collection tube with lithium heparin  
 5 and 10ml ,with vacutainer needle G20/Becton Dickinson  
 (England)

قطرات بلنتور

- Pasteur pipettes long form,230 mm. /Assistant  
 No 567/2 (Germany)

دم + AB يتم تأمينه من بنك الدم لعزل البلازما والسيروم .

بلازما وسيروم : يعزلان في مخبرنا اقلها من دم بشري من الزمرة AB+ يتم الحصول عليه من بنك الدم.

- |             |                 |                     |
|-------------|-----------------|---------------------|
| ( ألمانيا ) | OR / WO - N 113 | مظهر للتصوير الضوئي |
| ( ألمانيا ) | Tetenel         | مثبت للتصوير الضوئي |
| ( ألمانيا ) | OR / WO - BN1   | ورق للتصوير الضوئي  |
| ( ألمانيا ) | OR / WO - BW1   | لو                  |

وقد تطلب لشروع في هذا البحث إنشاء مخبر متكامل للوراثة والزرعات الخلوية، والتي تضم ذلك تأمين كافة التجهيزات والادوات والذجاجيات اللازمة نظرا لان المخبر المذكور كان القواء الأولى في تجهيز قسم البيولوجيا والصحة الاشماعية . كما تتضمن ذلك إنشاء مخبر للتصوير الضوئي ليلبي لاحتياجات العمليات المختلفة لمخبر الوراثة والزرعات الخلوية . وبين الجدول ( 1 ) التجهيزات التي تضمنها المخبران المذكوران آنفا والتي استخدمت في هذا البحث ، وطرازها ، والشركات المنتجة ، واسم البلد .

ويضاف لما ورد في الجدول السابق ، ادوات مختلفة تم الحصول عليها من السوق المحلية وتعود لمصادر مختلفة ، منها: موازين حرورية زئبقية ، محالين وحدة الاستخدام مختلفة السمات ، صفائح زجاجية مجهرية ،

الجدول (1) : التجهيزات التي استخدمت في البحث

التجهيزات	الطرز	الشركة المنتجة	البلد
- خيمة عقيمة - Laminar Flow	TC 60	Gelaire	إيطاليا
- مجهر للتصوير مع نظام متضاد الأطوار - Photomicroscope with phase Contrast 2 and 3	Microstar Dianstar	Leica	الولايات المتحدة الأمريكية
- فعالة زجاجيات مخبرية - Laboratory Glass ware Washing machine	G 7733	Miele	ألمانيا
- Oven معقمة جافة	UM 500	Memmert	ألمانيا
- Autoclave معقمة رطبة افقية	Eagle Ten+	Amsco	الولايات المتحدة الأمريكية
- Incubator حاضنة	type 6120	Heraeus	ألمانيا
- Centrifuge مثقلة	Labofuge A	Heraeus	ألمانيا
- جهاز تقطير ثنائي - Automatic water Double-Distillation Apparatus	1080/81	Kottermann	ألمانيا
- ميزان الكتروني رقمي ( 0,0001g ) - Electronic Balance	A 210 P	Sartorius	ألمانيا
- حمام مائي ( 10L. ) - Termostatic water Bath	W 350	Memmert	ألمانيا
- حمام مائي ( 18L. ) - Termostatic water Bath	W 350 T	Memmert	ألمانيا
- مجهر مخبري مع نظام متضاد الأطوار - Laboratory Microscope Standard, Binocular with Phase Contrast	BHT - 112	Olympus	اليابان

التجهيزات	الطراز	الشركة المنتجة	البلد
مقياس درجة الحموضة - PH - meter	WTW-PH 523	Wissenschaftlich Technische Werkstätten G.M.B.H.	المانيا
مجفف وملمع صور ضوئية - High-glass Drying machine	460 U	Kindermann	المانيا
مكبر صور مع مؤقت الكتروني - Enlarge for negative black and white, with photo - Timer	M 370 BW PDC-1010	Durst	ايطاليا
لوحة تسخين كهربائية - Hot Plates	No 274606	Schott	المانيا
مزاز انابيب مخبرية - Test tube shaker	Reamix 2789	Assistent	المانيا
مصاصات مدرجة - Microlitre pipettes 5-25/1, 20-100/1, 100-500/1	No. 115	Assistent	المانيا
ماكس كهربائي أليسي - Auto-Invertor (24VDC-220 AC )			صناعة محلية
منظمات آلية للجهد -AC Automatic Voltage Regulators	ST 1000 W DP- 2000 NS	STAC DO - Power	يابان تايبوان
انابيب لزج الدم	Prof. Jerome Lejeune	ETS Rossignol	فرنسا
براد		قره جيان	صناعة محلية
مجمد		المافط	صناعة محلية
ساعات توقيت ٦٠ دقيقة		Assistent	المانيا
ساعة توقيت ٣٠٠ دقيقة		Smiths	انكلترا
مصباح اشعة UV لتعقيم جو المخبر		Philips	تجميع محلي

التجهيزات	الطراز	الشركة المنتجة	البلد
مصباح للانارة الحراء مع مرشحة No2 - Lantern with wratten No2		Kodak	البلات المتحة المرنكة
طبة تميمش افلام - Developing tank	Mini	Hama	المانيا
- مقص للصور	typ.A	Dahle 520	المانيا
ميزان حرارة رقمي Electronic Digital Thermometer	AD 130	Precision Amarell	المانيا

مغنية هواء ، لحواض تلوين المحضرات المجهورية ، طب لفظ المحضرات المجهورية ، لحواض تصبيض الصور الضوئية ، وزجاجات مختلفة ( مصصات ، فولات ، بيشر ، قاييب مدرجة .....الخ ) .

### ب - جمع عينات الدم :

بالاعتماد على التتبع لتي توصلت اليها دراسة ( Othman (1991) لنا باختيار مجموعتين من العاملين في مناجم القوسفات ممن وجد في دمهم تركيز عال من اليورانيوم . وقد شملت إحدى المجموعتين 11 عمال يعملون في مناجم خنيتين وشملت المجموعة الثانية 10 عمال يعملون في مناجم شرقية . وقد تم جمع عينات الدم من العمال في مواقع عملهم واخذت منهم البيانات للترجمة ( تاريخ الميلاد ، عمر العمل ، التكوين ، طول الاثوية في الاسبوع الأخير الذي سبق لخذ عينة الدم ، الحالة الصحية العامة ) ثم جرى زرع عينات الدم في نفس اليوم . بعد ساعات قليلة استقرتها الانتقال من مناجم القوسفات الى مخبرنا في الهيئة وقد حفظت العينات ثلثها بحرارة من 4 الى 6 درجات مئوية . كما تم جمع عينات دم من مجموعة شاهدة من مدينة دمشق تتضمن 6 أشخاص اختيروا بصحة جيدة وباعمار تتقارب مع أعمار مجموعتي عمال مناجم القوسفات وغير معرضين لعوامل تلوث كيميائي والفيزيائي الموجود في مناطق المناجم .

### ج - الطرائق والتحليلات:

كما بتطبيق طريقة (Dutrillaux & Couturier (1981) من أجل الحصول على الطور التالي Metaphase في لمفويات الدم المحيطي في ثلاثة مجموعات من المتبرعين بالدم (مجموعة شاهدة . ومجموعة خنيتين . ومجموعة شرقية ) : بسحب الدم المحيطي من وريد الفراع بشكل معقم باستعمال قاييب مسح دم سعة 5 أو 10 مل مفرغة من الهواء وتتضمن هيلارين للتثبيت . ثم يزرع الدم في قاييب خاصة لزرع الدم من طراز بروفسور لوجون سعة 10 مل وذلك كمر مخروطي ، بمعدل 10 قطرات / قاييب ، وذلك في وسط زرع مكون من المزيج التالي: -6.5 مل من وسط بلستور TC-199 مع المضادات الحيوية :

(بنسب 100 وحدة/مل + ستربتوميسين 100 ميكروغرام/مل)

-1.5 مل سيروم معزول من دم بشري زمرة AB+

-100 وحدة هيلارين

-50 ميكروليتر فلوهمافلونيد (معرض انصامي)

وجرى لزرع مدة 48 ساعة في حاضنة بدرجة 37 مئوية. وتمثل نهاية لزرع بساعتين يضاف 0.1 مل من مطول الكواثيسين (تركيز 4 ميكروغرام/مل) لإيقاف الانقسامات في الطور التالي من الدورة الانقسامية. ثم تعلق

اللايب مدة 7 دقائق بسرعة 1300 دورة / دقيقة ، ويقلى بالطلي . ثم يمدد الراسب الخلوي بمطول ناقص التوتر **hypotonic**، مكون من بلاسما بشرية **AB+** وماء مقطر ( بنسبة 1 : 6 ) و 100 ميكروليتر من محلول **EDTA** ( بتركز 40 مل غرام / مل ) ، ويحضن مدة 20 دقيقة بالدرجة 37 . بعد ذلك يضاف لكل لايوب 0,5 مل من مثبت كلونوا ( مزيج من الأبتول وحضن الخلل القلبي بنسبة 3 : 1 ) ثم يجري التثقيب مدة 7 دقائق بسرعة 1300 دورة / دقيقة . وبعد لقاء الطلي ، يضاف إلى الراسب 2 مل من مثبت كلونوا مع مز لايب لزراع بوضعها على جهاز فرز لللايب المخبرية للحصول على مطق خلوي . ثم تلال اللايب ويستعمل فيها مثبت جديد بالطلي وتتركه الانضمامات الخلوية في المثبت مدة ليلة واحدة على الأقل بالدرجة 4+ . لغيرا تلال اللايب ويقلى الطلي مع الإبقاء على وضع قطرات من المثبت مع الراسب ، ثم يجري مزج الراسب الخلوي باستعمال قطرة باستور للحصول على مطق يتم نشره على صفائح زجاجية مبردة ( تظف بنقها بمزيج مطوقروموك ثم غسلها بالماء الجاري وحفظها في ماء مقطر مبرد ) . ويجري توين الصائح بعد تجفيفها بدرجة حرارة المخبر في المزيج التالي : - ماء مقطر : 94 مل .

- مولتي فوسفاتي (  $KH_2PO_4$ , 50mm ) ينجط على درجة الحموضة  
Ph 6,7 بإضافة قطرات من محلول (  $Na_2HPO_4$ , 7H<sub>2</sub>O ) : 3 مل .

- ملون غيمزا **Giemsa** : 3 مل .

تمت دراسة المحضرات المجهرية للمجموعات الثلاث باستعمال عدسة عاكسة و بنظم متضاد الأطوار **Phase contrast** . والجدير بالذكر أن الأقسام الخالفا في وسط لزراع **TC - 199** يكون بطينا نسبيا بحيث ينطى لأكثر من 95 % من المغاوير ، المعرضة للأقسام بواسطة التوتو ديماغلوكتين ، لجزل الأقسام واحد فقط خلال مدة 48 ساعة مما يجعلنا نقدر التبدلات الصبغية المتكدة الناتجة عن الأقسام التلي . ( **Le Francois et al** , 1969 )

### دراسة المنصب الأنقاصي:

تم احصاء المنصب الأنقاصي في زراعات المجموعات الثلاثة المدروسة بالاعتماد على تعداد 1000 نواة على الأقل لكل زراعة وباستخدام عدسة جسمية تكبير **X40**.

### دراسة التبدلات الصبغية:

تقسم التبدلات في الصبغات إلى تبدلات صبغية تتشكل في الطورين **G0-G1** من الدورة الخلوية ، وتبدلات صبغية وتتشكل في الطور **G2** . وقد درسنا التبدلات في الصبغة الصبغية التي يمكن تمييزها بدون استخدام تقنيات

التصويب الصبغي . ونميز في التبدلات الصبغية : الصبغات ثنائية القسم المركزي . و الصبغات الحلقية والخلق الصبغية . ونميز في التبدلات الصبغية بشكل عام : الكسور الصبغية والصبغية ، والتبدلات الصبغية . وتم لرجاع عدد الكسور لكل تبدل على أساس اعتبار الكسر الصبغي المكافئ كوحدة قياس عامة وبذلك يكون الصبغي ثنائي القسم المركزي ، والصبغي الحلقى مسؤولان كل منهما لأربعة كسور صبغية مكافئة . أما الكسر الصبغي ، والخلق الصبغية ، والتبدلات الصبغية فيعتبر كل منهم مسؤولا لكسورين صبغيين مكافئين . ولا تصيب الخلق الصبغية لذا وجدت مع الصبغي الحلقى أو مع الصبغي ثنائي القسم في نفس المجموعة الصبغية ، لأنها ناتجة عن تشكلها .

#### 4- النتائج :

##### 1- المنصب الاتصالي :

بين الجدول رقم (2) نتائج دراستنا للمنصب الاتصالي للمجموعات الثلاث ( مجموعة الشواهد - ومجموعة خفيفين - ومجموعة شرقية ) . وتظهر فيه البيانات الأربعة والوسطى في كل مجموعة على حدة . وقد تروحت قيم المنصب الاتصالي لمجموعة الشواهد بين القيمتين ( 0,014 - 0,028 ) . ولمجموعة صال مناجم خفيفين بين القيمتين ( 0,015 - 0,049 ) . ولمجموعة شرقية بين القيمتين ( 0,012 - 0,033 ) . ويظهر لشكل (2) رسما بيانيا قيم المنصب الاتصالي الأربعة والوسطى في المجموعات الثلاث .

##### 2- دراسة الزيوغ الصبغية :

تمت دراسة التبدلات الصبغية في المجموعات الثلاث ، وسنقدم البيانات لكل مجموعة على حدة كي نستعرض البيانات الأربعة، ثم نعالجها مجتمعة ونقارن في النهاية المجموعات الثلاث فيما بينها .

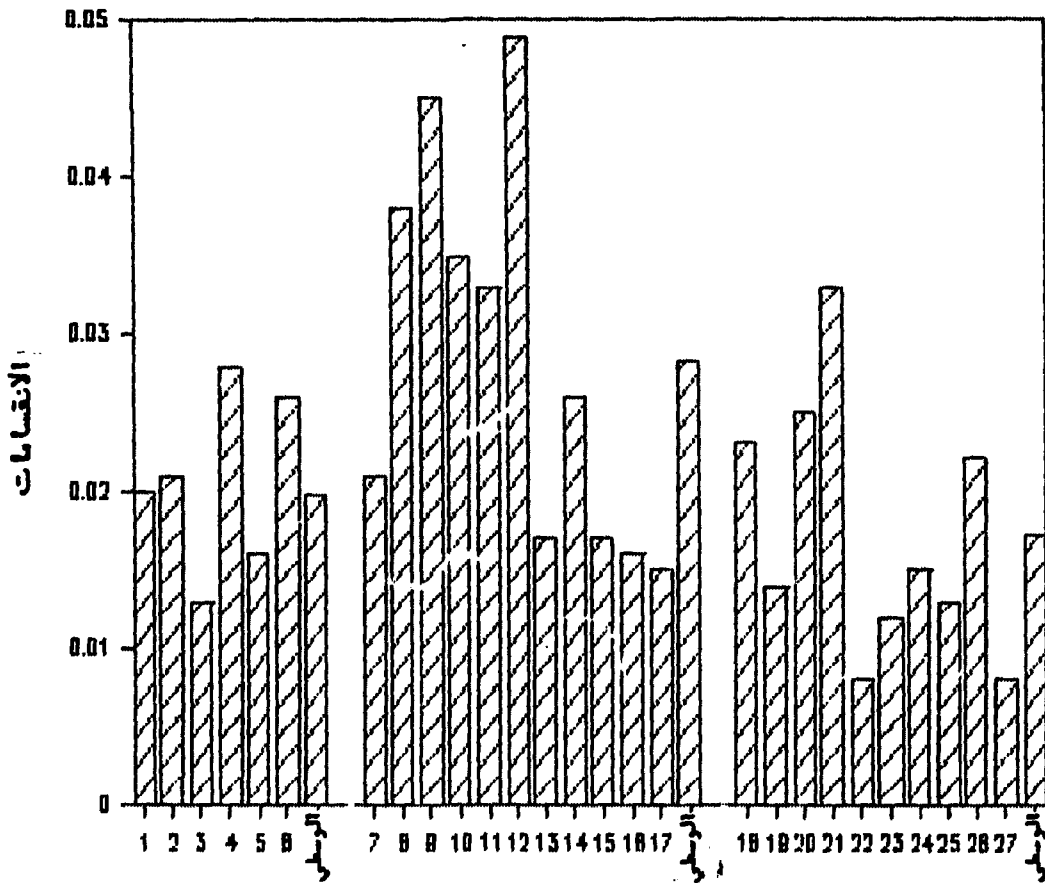
##### أ - مجموعة الشواهد :

يظهر الجدول رقم (3) البيانات التي جمعناها من مجموعة الشواهد والمؤلفة من ستة أشخاص . وقد تروحت عدد الاتصالات المدروسة بين 86 و 300 تقصم . وبلغ العدد الكلي للاتصالات المدروسة 1030 تقصم . وكان عدد الكسور الصبغية المكافئة بتراوح بين 2,3 و 7 كسور لكل مئة تقصم . وبلغ وسطى الكسور الصبغية المكافئة لهذه المجموعة 4,9 كسر لكل مئة تقصم . كما بلغ وسطى عمر الفرد هذه المجموعة 47,8 سنة .



الجدول ( 2 ) : المنسب الانقسامي في المجموعات الثلاث  
( الشواهد ، وختيفيس ، والشرقية )

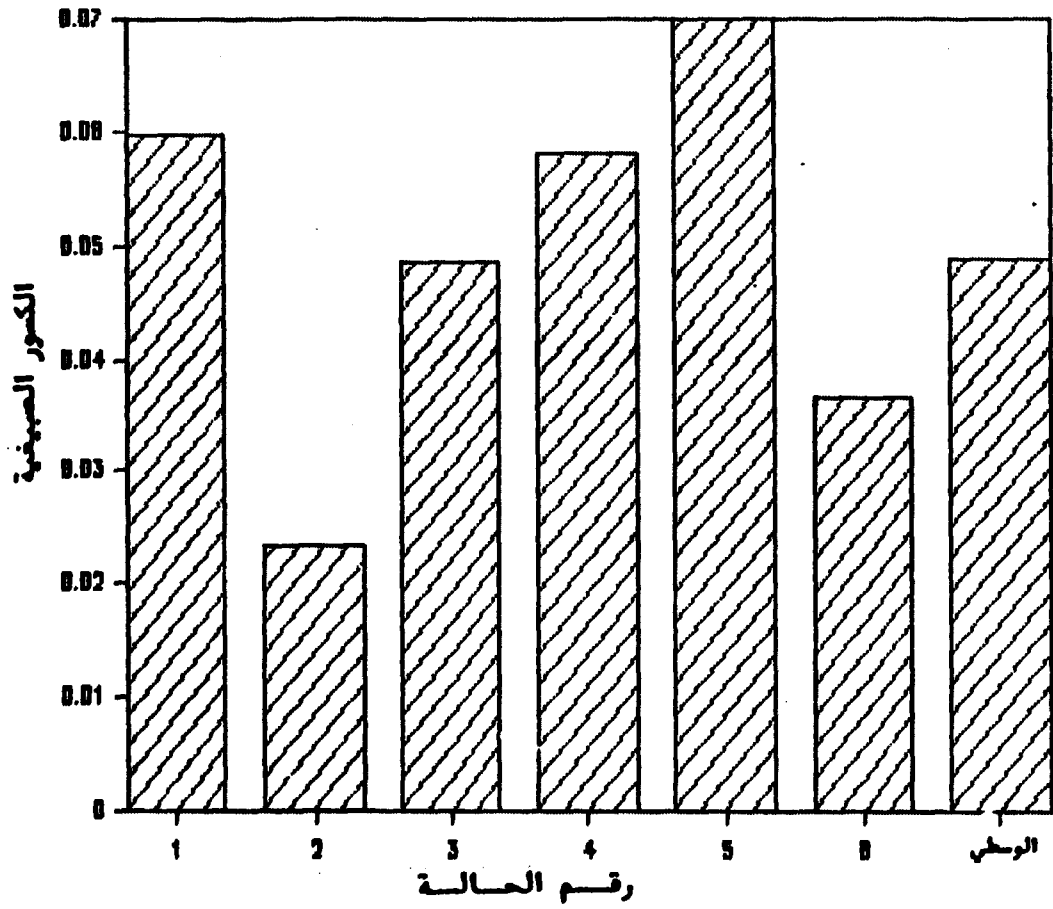
	رقم الحالة	عدد النوى الكلي	عدد الانقسامات	المنسب الانقسامي
الشواهد	1	3000	41	0.014
	2	1100	22	0.02
	3	1000	21	0.021
	4	1000	28	0.028
	5	1000	16	0.016
	6	2000	52	0.026
	الوسطي			0.020666
ختيفيس	7	1000	21	0.021
	8	1000	38	0.038
	9	1000	45	0.045
	10	1000	35	0.035
	11	1000	33	0.033
	12	1000	49	0.049
	13	1000	17	0.017
	14	1022	27	0.026
	15	1000	17	0.017
	16	1000	16	0.016
	17	1000	15	0.015
الوسطي			0.028363	
الشرقية	18	1000	23	0.023
	19	1000	14	0.014
	20	1000	25	0.025
	21	1000	33	0.033
	22	1000	8	0.008
	23	1000	12	0.012
	24	1000	15	0.015
	25	1000	13	0.013
	26	1000	22	0.022
	27	1000	8	0.008
الوسطي			0.0173	



الشكل ( 2 ) : المنسب الانقسامي الافرادي والوسطي في المجموعات الثلاث

الجدول ( 3 ) : البيانات والزيوغ الصغية والصبيغية الخاصة  
بمجموعة الشواهد

رقم الحالة	العمر	العمر المهني	عدد الانتقابات الطروسة	عدد الخلايا المعابة	الزيوغ الصغية			الزيوغ الصبيغية			مجموع الكسور الكلية وسطي الكسور الكلية	
					ثنائي القسم المركزي	الثلاثي الصغية	الصغيات الطقية	الكسور الصغية	الكسور الصبيغية	التبادلات الصبيغية		
1	47		217	12				11	1		13	0.059
2	45		86	2				2			2	0.023
3	62		103	5				5			5	0.048
4	47		224	8				5	4		13	0.058
5	49		100	6		1		5			7	0.07
6	37		300	9	1	2		7			11	0.036
المجموع أو الوسطي		47.8	1030	42	1	3		35	5		51	0.049 ± 0.017



الشكل ( 3 ) : المتوسط الصيغية المكافئة في المجموعة الشاهدة

ويظهر الشكل (3) رسماً بيانياً لقيم الكسور الصيغية المكافئة الفردية ووسطي الكسور الصيغية المكافئة في هذه المجموعة . وتمثل مجموعة الكسور الصيغية لكثير الزبوغ تواتراً حيث بلغت وسطياً لدرجة 63,63% من نسبة الكسور الصيغية المكافئة . وتمثل الزبوغ الصيغية الباقية 19,61% من الكسور ، أما الزبوغ الصيغية فتمثل فقط 11,76% من الكسور المكافئة. وقد بلغ معدل الكسور في الخلايا المصابة 1,21 كسر/خلية .

#### ب - مجموعة عمال مناجم خنيفس :

يظهر الجدول رقم (4) البيانات التي تم جمعها من مجموعة عمال مناجم خنيفس الموافقة من 11 شخص . وقد بلغ عدد الاتصالات المدروسة بين 78 و161 تقسام حسب الحالة ، وبلغ العدد الكلي للاتصالات المدروسة 1153 تقسماً . وتراوح عدد الكسور الصيغية المكافئة بين 5 - 19 كسر لكل مئة تقسام . وبلغ وسطى عدد الكسور الصيغية المكافئة لهذه المجموعة 10,2 كسر لكل مئة تقسام . كما بلغ وسطى عمر الفرد هذه المجموعة 51,7 سنة ، أما وسطى عمرهم المهني فهو 21,4 سنة . ويظهر الشكل (4) رسماً بيانياً لقيم الكسور الصيغية المكافئة الفردية ووسطي الكسور الصيغية المكافئة في هذه المجموعة . وتمثل مجموعة الكسور الصيغية لكثير الزبوغ تواتراً حيث بلغت وسطياً القيمة 72,88% من نسبة الكسور الصيغية المكافئة ، وتمثل الزبوغ الصيغية الباقية 10,17% من الكسور ، أما الزبوغ الصيغية فلا تمثل أكثر من 16,95% من الكسور المكافئة . وكان عدد الكسور في الخلايا المصابة مسلوباً 1,23 كسر / خلية .

وقد ظهر في هذه المجموعة ثلاثة أفراد ممن كانت لديهم نسبة الكسور الصيغية المكافئة اعلى من الوسطى ، وقد نشر لهم برقم الحالات 11 و15 و16 .

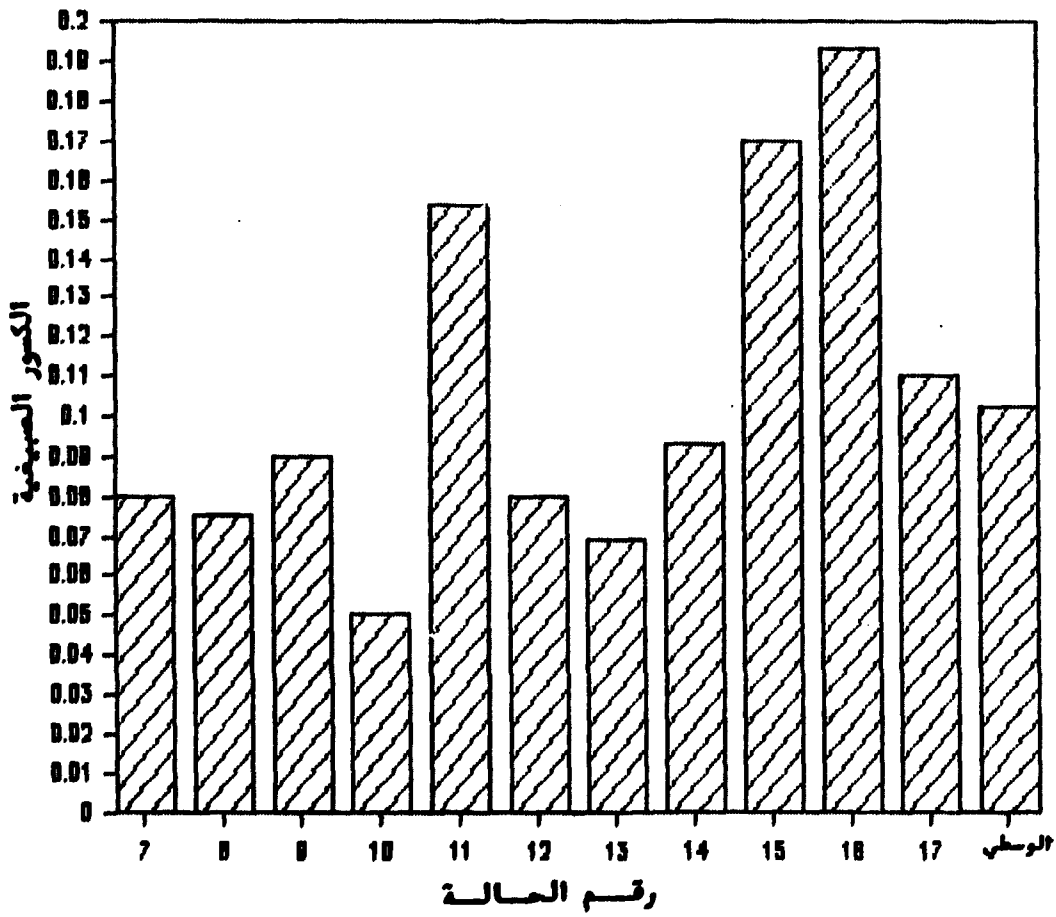
#### ج - مجموعة عمال مناجم الشرقية :

يظهر الجدول رقم (5) البيانات التي جمعت من دراسة مجموعة عمال مناجم الشرقية الموافقة من 10 أشخاص . وقد درسنا عدد كاف من الاتصالات لكل حالة تراوحت بين 50 - 111 تقسام باستثناء الحالة رقم 27 حيث لم نحصل فيها على اتصالات ولمرة ( 20 تقسام فقط ) . وقد بلغ عدد الاتصالات الكلي المدروسة في هذه المجموعة 876 تقسماً . وتراوح عدد الكسور الصيغية المكافئة بين 2,5 و 16 كسر لكل مئة تقسام .

وبلغ وسطى الكسور الصيغية المكافئة لهذه المجموعة 9 كسور لكل مئة تقسام . كما بلغ وسطى عمر الفرد هذه المجموعة 43,5 سنة ، أما وسطى عمرهم المهني فهو 17,8 سنة . ويظهر الشكل (5) رسماً بيانياً لقيم الكسور الصيغية المكافئة الفردية ووسطي الكسور الصيغية المكافئة لهذه المجموعة . وتمثل الكسور الصيغية في هذه المجموعة أيضاً لكثير الزبوغ تواتراً حيث بلغت نسبتها 72% من الكسور الصيغية المكافئة ، وبلغت

الجدول ( 4 ) : البيانات والزبوغ الصيفية والصيفية الخاصة  
بمجموعة العاملين في مناجم خنيفيس .

رقم الحالة	العمر	العمر الشهري	عدد الانقباضات الطرودية	عدد الخلايا المعالجة	الزبوغ الصيفية			الزبوغ الصيفية			مجموع الكسور الكلية	وسطي الكسور الكلية			
					تفاني القسم المركزي	المناطق الصيفية	الصيفيات الطلية	الكسور الصيفية	الكسور الصيفية	العوامل الصيفية					
7	42	22	100	5		1	1	4			8	0.08			
8	47	21	80	4				4	1		6	0.075			
9	58	23	100	6		1	1	3	1		9	0.09			
10	51	19	100	5				5			5	0.05			
11	51	20	78	8		1		6	1	1	12	0.153			
12	55	20	100	8				8			8	0.08			
13	46	21	146	8				6	2		10	0.068			
14	57	21	161	13		1	1	11			15	0.093			
15	54	23	100	15		1		15			17	0.17			
16	55	23	88	13			1	13			17	0.193			
17	53	23	100	11				11			11	0.11			
المجموع الواسطي					51.7	21.4	1153	96	5	4	86	5	1	118	0.102 ± 0.029

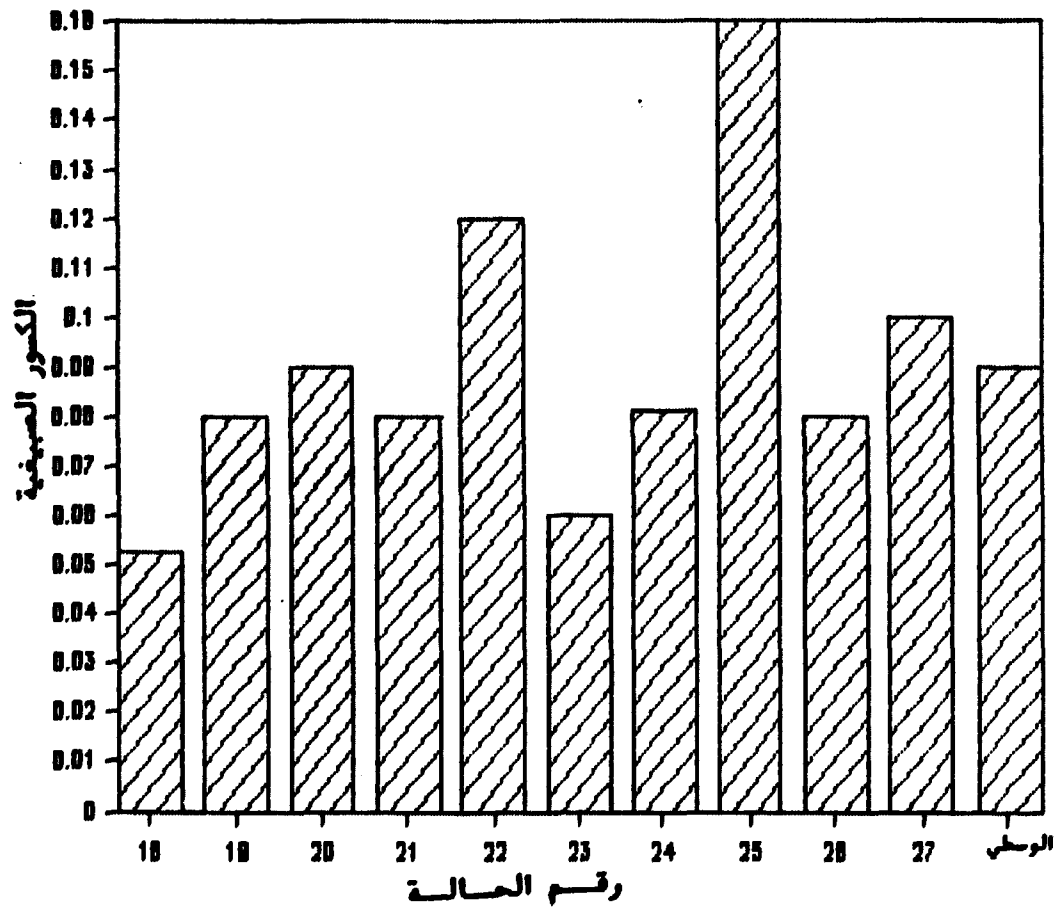


الشكل (4) : النسبة المئوية المكافئة في مجموعة العاملين في  
مناجم خنيفيس \*

الجدول ( 5 ) : البيانات والزيوغ الصبغية والصبغية الخاصة  
بمجموعة العاملين في مناجم الشرقية .

رقم الحالة	العمر	العمر المهني	عدد الإقتضيات الضرورية	عدد الخلايا المعالجة	الزيوغ الصبغية			الزيوغ الصبغية			مجموع الكسور الكلية	وسطي الكسور الكلية				
					ثاني القسم المركزي	المخالفات الصبغية	الصبغيات الطليقة	الكسور الصبغية	الكسور الصبغية	التبادلات الصبغية						
18	57	16	95	4		1		3			5	0.052				
19	41	22	50	3				2		1	4	0.08				
20	43	21	100	6	1	2		3	1		9	0.09				
21	43	16	100	5	1			4			8	0.08				
22	49	19	100	9				8	2		12	0.12				
23	38	19	100	6				6			6	0.06				
24	41	18	111	9				9			9	0.081				
25	37	14	100	14				14	1		16	0.16				
26	43	16	100	7				6	1		8	0.08				
27	43	17	20	2				2			2	0.1				
المجموع أو الوسطي					43.5	17.8	876	65	2	3	57	5	1	79	0.0907	0.03





الشكل ( 5 ) : النسبة المئوية المكافئة في مجموعة العاملين في  
 • مناجم الشرقية

التبدلات الصيفية البالية 15 % ، أما لزبورغ الصيفية من ثبات القسم المركزي والصيفيات الحظية والخلق الصيفية فباتت فقط 13 % من الكسور الصيفية المكافئة . أما بالنسبة لمعدل الكسور في الخلايا المصابة فكان مسلويا 1,21 كسر / خلية . وظهر في هذه المجموعة فردان فقط ممن كانت لديهم نسبة كسور صيفية مكافئة اعلى من الوسطي للمجموعة وهما الحلقين 22 و 25 .

### 3 - مقارنة النتائج والمعالجات الإحصائية :

لقد استخدمنا بشكل أساسي اختبار مربع كاي  $X^2$  لاختبار تماثل المجموعات لثلاث من حيث نسبة الانقسامات ، وعدد الانقسامات السليمة والمصابة ، وعدد الكسور الصيفية المكافئة المكتشفة وقد أخذ ( $P=0.01$ ) ك مستوى لاختبار الفرضية غير مقبولة . وقد أظهر هذا الاختبار ان المجموعات ليست متماثلة من حيث المنحى الانقسامي حيث كان عدد الانقسامات الملاحظة في المجموعات لثلاث مختلف ( $P<0.001$ ) . كما كنا لختبرنا نسبة الانقسامات المصابة والسليمة في المجموعات لثلاث ، فبين ان توزيعها غير متساو ( $P<0.001$ ) . ولدى مقارنة المجموعة لشاهدة مع مجموعة خنثيين من جهة ، والمجموعة لشاهدة مع مجموعة لشرقية من جهة ثانية ، تبين ان كلا من مجموعتي عمل خنثيين وشرقية غير متماثلتين مع المجموعة لشاهدة ، حيث ان ( $P<0.001$ ) بالنسبة للمقارنة الأولى و ( $P<0.01$ ) بالنسبة للمقارنة الثانية ، بينما لم تظهر مقارنة عدد الانقسامات المصابة والسليمة بين مجموعة خنثيين والصورة اي فرق ذي دلالة احصائية .

وكذا لختبرنا أيضا عدد الكسور الصيفية المكافئة الكلية في المجموعات لثلاث فكانت النتيجة ذات دلالة احصائية ( $P < 0.001$ ) ولم يظهر الاختبار اي فرق ذي دلالة احصائية بين مجموعة خنثيين ومجموعة لشرقية . وبما ان الكسور الصيفية تشكل لكبر مجموعة تبدلات مكتشفة فقد لختبرنا فيما اذا كانت نسبتها متساوية في المجموعات لثلاث ؛ فبعد لختبارها مجتمعة تبين ان الفرق ذي دلالة احصائية ( $P < 0.001$ ) وهذا الاختلاف يكون لكبر بين المجموعة لشاهدة ومجموعة خنثيين ( $P < 0.001$ ) منه بين المجموعة لشاهدة ومجموعة لشرقية حيث كان ( $P < 0.01$ ) هذا ولم نلاحظ اي فرق ذي دلالة احصائية بين مجموعة خنثيين ومجموعة لشرقية .

### 5- المناقشة:

تتضمن الصغور القوسية في ملانم خنثيين وشرقية تركيز مختلفة من الوراثةيوم (Abbas,1987) ، وهذا من شأنه ان يعرض العاملين في الملانم الى القوت الانعامي المستمر لنتائج عن تلكه مسطتي الوراثةيوم . وقد

اظهرت دراسة قام بها ( Othman I . ( 1991 ) وجود تركيز مختلفة من اليورانيوم في دم هؤلاء العاملين تتزايد بزيادة العمر المهني لديهم . ويعتبر الرادون من اهم مصادر التلوث الاشعاعي الغازي في مناجم خنفيص والشرقية ؛ وقد اظهرت دراسة ( Othman et al . , ( 1992 ) ان تركيز الرادون في بعض مواقع هذه المناجم يزيد على  $200 \text{ Bq / m}^3$  , ويجعل التلوث الاشعاعي بمجملة أكثر حدة ؛ هذا الأمر استوجب التحقق من السلامة الصحية للعاملين في مناجم الفوسفات وفق بعض المعايير البيولوجية التي يأتي على رأسها تحري تحريض الزيوغ الصبغية , لما لصلابة الصبغيات في تقييم هذا النمط من التلوث , والأخطار الجسمية التي تعقب تشكل هذه الزيوغ الصبغية عاجلا , على الفرد ذاته , أو آجلا على نريته .

بناء على ما سبق , حددنا هدفا في هذا البحث بتحري نسبة الزيوغ الصبغية المعرضة , لدى العاملين في مناجم الفوسفات السورية , في ظل شروطهم المهنية . واعتمدنا في ذلك على تقنية لتقدير الصبغي . وتوصلنا الى نتائج متوافقة مع نتائج ( Othman ( 1991 ) & Abbas ( 1987 ) .

وقد اقررت دراستنا للزيوغ الصبغية في المجموعات الثلاث المدروسة ( المجموعة لشاهدة ومجموعة خنفيص ومجموعة لشرقية ) بدراسة المنسب الانقسامي Mitotic index , ذلك لأن قيم المنسب الانقسامي تعكس مدى نجاح للزراعات الخلوية , بالإضافة لكونه يعتبر معيار غير نوعي للتعرض الخلوي تجاه الملوثات الكيميائية أو الفيزيائية ( Kligerman et al . , 1985 ) .

ويمكن للارتفاع الطفيف للمنسب الانقسامي ان يعبر عن تنشيط خلوي يسببه احد فئات لتعرض . كما ان انخفاض قيم المنسب الانقسامي يمكن ان يعكس عدم التلائم الخلوي مع وسط لزراع لو ان يكون ناتجا عن لتعرض الحاد لاحد عوامل التلوث . وقد بلغ وسطي المنسب الانقسامي في دراستنا لدى المجموعة لشاهدة القيمة 0.0207 ولدى مجموعة خنفيص 0.0284 ولدى مجموعة لشرقية 0.0173 . من ذلك يتضح بان قيمة المنسب الانقسامي لدى مجموعة خنفيص اعلى من قيمته لدى الشواهد؛ في حين ان قيمة المنسب الانقسامي لدى مجموعة لشرقية اقل من قيمته لدى الشواهد. وبالرجوع الى الجدول (2) يتبين بان تحليل الانقسامي للحالتين 22 و 27 منخفض جدا، بشكل استثنائي ، ويمكن ان يفسر ذلك بعدم التلائم الخلوي مع وسط للزرع؛ غير اننا اذا امكننا قيم التحليل الانقسامي للحالتين المذكورتين (22 و 27) فان وسطي الدليل الانقسامي لمجموعة لشرقية يحقق القيمة 0.0196 ويقترب بذلك من قيم الدليل الانقسامي لدى المجموعة لشاهدة .

بين الجدول (3) نسبة لزيوغ الصبغية والصبغية في المجموعة لشاهدة ، وتهدف دراسة المجموعة لشاهدة عادة الى تحديد المنسب الطبيعية للكسور والانتقالات للصبغية الخلوية ، التي تقابل ما يسمى بواكر الخلفية الطبيعية الخلوية Spontaneous background frequencies .

وتنشأ لزبوغ الصبغية والصبغية لدى الضواهد نتيجة عوامل عديدة منها مستوى الخلفية الإشعاعية الطبيعية للمنطقة ، والعوامل البيئية ، والظروف (Bender et al.,1990 & 1988) ، وعصر الانحطاس المتحددين كضواهد (Marthens et al.,1986 & Bender et al.,1988) بالاضافة الى ان نوعية توسط الزرع والمصول المستخدمة في لزجاج *In Vitro* يمكن ان تظهر بعض الكسور في المواقع الهشة *fragile sites* في مناطق محددة من الصبغيات ( Marthens et al . 1986 ) ولابد من ان تؤخذ هذه الزبوغ الخيرية بعين الاعتبار لدى القوم بتعري الزبوغ الصبغية المحرصة بتأثير عوامل قتلوث كيميائي والتزويقي .

لقد ظهرت تحريكاتا لزبوغ الصبغية ان وسطي الكسور الصبغية لمكافئة في المجموعة لشاهدة 4,9 ٪ ، وفي مجموعة خنثيس 10,2 ٪ ، وفي مجموعة شرقية 9 ٪ . وبمقارنة هذه القوم مع بعضها نجد فروقا ذات دلالة بين المجموعة لشاهدة ، من جهة ، ومجموعتي خنثيس وشرقية ، من جهة اخرى . غير ان الازدياد الطفيف في معدل الكسور الصبغية لمكافئة في مجموعة خنثيس عنها في مجموعة شرقية يمكن ان يكون ناتجا عن امرين :

- وسطي العصر المهنى لصلل خنثيس اعلى من وسطي العصر المهنى لصلل شرقية ( الجدولين 4 و 5 ) .
- تعرض العاملين في مناجم خنثيس قتلوث الاشعاعي اعلى من تعرض العاملين في مناجم شرقية . وبشكل على ذلك من نتائج Abbas (1987) التي بينت ان وسطي تركيز اليورانيوم في الصغور الفوسفاتية في منطقة شرقية يبلغ 59 ppm وفي منطقة خنثيس يبلغ 101ppm . كما ان نتائج ( Othman I. ( 1991 ) بينت بأن وسطي تركيز اليورانيوم في دم العاملين في منطقة خنثيس اعلى مما هو في دم العاملين في منطقة شرقية ؛ حيث وجد ان وسطي تركيز اليورانيوم في دم العاملين الذين يزيد عمرهم المهنى على 15 سنة يعادل في خنثيس 106,28 نانوغرام / مل وفي شرقية 86,73 نانوغرام / مل . وبمضاد الى الفروق المذكورة اتفا بين المنطقتين ، تعرض العاملين في مدنهم لسكابة الى تركيز مختلفة من الرادون ؛ حيث اظهرت دراسة Othman et al (1992) ان وسطي تركيز الرادون في الهواء الطلق هو 105Bq / m<sup>3</sup> في شرقية ، و 144Bq / m<sup>3</sup> في خنثيس .

بشير لسندادنا لاختبار نسبة الانقسامات السليمة والمصابة لدى المجموعات الثلاث ان هذه المجموعات غير متشابهة مما يجعلنا نستنتج ان لتعرض العوامل البيئية المتوفرة في منطقتي خنثيس وشرقية لفترات طويلة كان له اثر تركسي ادى الى ازدياد عدد الخلايا المصابة دون ارتفاع عدد الكسور في الخلايا المصابة. ذلك لانه عندما اختبرنا معدل الكسور في الخلايا المصابة لم نلاحظ فرقا في توزيعها في المجموعات الثلاث مما يشير لعدم وجود تعرض حد للعوامل البيئية الملونة في المنطقتين المذكورتين ؛ فقد وجدنا ان معدل الكسور هو 1,21 كسر/ خلية للضواهد و 1,23 كسر/ خلية لمجموعة خنثيس و 1,21 كسر/ خلية لمجموعة شرقية . وفي هذه

الدراسة كان استخدامنا لمعيار الكسور الصبغية الكلية المكافئة معيارا عاما حيث لرجحنا كافة الكسور اللازمة لتشكيل التبدلات الصبغية أو الصبغية لأبسط وحدة فليس وهي الكسر الصبغي (Obe & Natarajan, 1990) ومن مقارنتنا لحد الكسور الصبغية المكافئة في المجموعات الثلاث نجد انها غير متماثلة حيث اختلفت مجموعة عمل خنفيوس ومجموعة عمل الشارقة عن المجموعة لشاهدة بينما لم يظهر الاختبار اي فرق ذي دلالة احصائية بين مجموعتي خنفيوس والشارقية ( الشكل 6 ) .

كما ان دراستنا تنمب لكسور الصبغية المكافئة الناتجة عن التبدلات الصبغية ( الصبغيات ثنائية التقسيم للمركزي + الصبغيات الطرية + التعلق الصبغية ) ( الشكل 7 ) أو الصبغية الكلية ( الكسور الصبغية والصبغية +

التبدلات الصبغية ) ( الشكل 8 ) . تبين أن الارتفاع في نسبة الكسور يكون ناتجا عن كلا النوعين، تما تعتبر التبدلات الصبغية معيارا أكثر نوعية للتعرض أثناء تطور الدارة الخلوية M,G2,S بينما تعتبر التبدلات الصبغية معيارا للضرر الناتج عن التعرض خلال الطور G1 من الدارة الخلوية (Obe & Natarajan,1990) . وهذا ما لاحظناه في دراستنا حيث كانت أغلب الكسور الصبغية الكلية المكافئة مؤلفة بشكل أساسي من الكسور الصبغية .

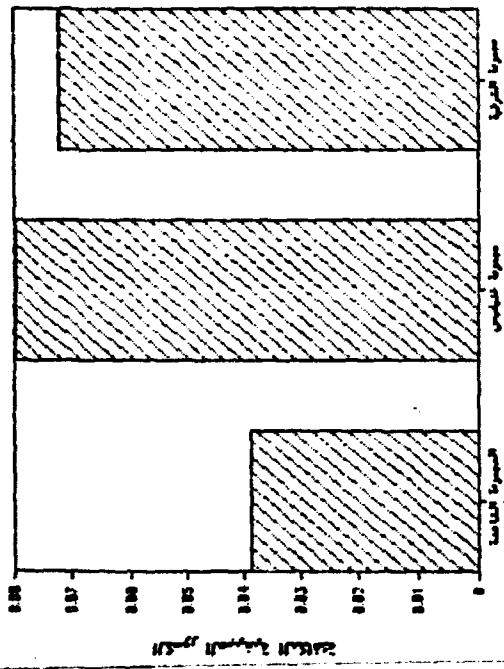
والنتيجة النهائية لدراستنا ، باستخدام المعايير الوراثية الخلوية المعهودة ( نسبة الخلايا المصابة والسلامة ، ونسبة الكسور الصبغية ، ونسبة الكسور المكافئة الكلية ) ، تؤكد بان هناك اختلافا ذي دلالة احصائية بين المجموعة لشاهدة وبين مجموعتي عمل مناجم خنفيوس والشارقية ، بينما لم تقدم دراسة معيار المنصب الانصامي اي مؤشر ذي دلالة احصائية يمكن الاعتماد عليه . وتبين انه لا يوجد فرق ذي دلالة احصائية بين عمل مناجم خنفيوس وبين عمل مناجم الشارقة ، أي ان مجموعتي عمل المناجم بشكللا مجموعة واحدة تتعرض لعوامل تلوث بيئية متقاربة أهمها الضلر الفوسفاتي وغاز الرادون ونواتج تفككه ، كما ان العمر المهني للعامل المختارين منها يعتبر متقاربا طالما تجلوز لديهم الخمس عشرة سنة . وتبقى نسبة الزبوغ الصبغية المكتشفة اعلى من مجموعة الضواهد المختارة مما يستوجب اتخاذ الاجراءات المناسبة لخفضها للحدود الطبيعية .

## 6 - التوصيات :

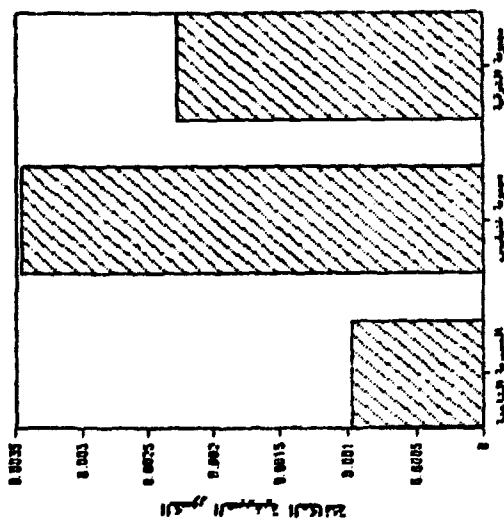
يظهر هذا البحث ان العاملين في مناجم الفوسفات السورية يتعرضون بشكل مستمر الى تلوث اشعاعي وكيميائي ينشأ عنه تأثير تركمي يترجم وفق معايير علم الوراثة الخلوي ، بتعرض زبوغ صبغية تصل نسبتها الوسطية الى ضعف ما هو موجود لدى المجموعة لشاهدة . ونقترح التوصيات التالية لتخفيض معدل الزبوغ الصبغية لدى هؤلاء العاملين حفاظا على صحتهم وعلى سلامة ذريتهم :

1 - ضرورة استخدام وسائل الوقاية الفردية تجاه الضلر الفوسفاتي .

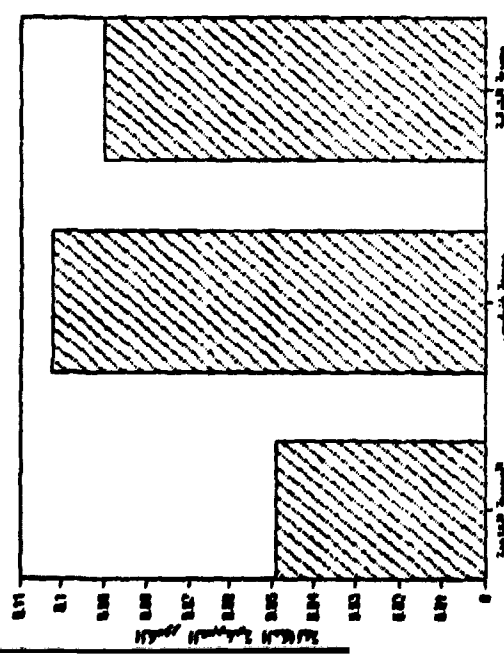
2 - تحسين المستوى الغذائي والصحي للعاملين بنية تقليل العوامل المؤهبة الأخرى التي من شأنها تحقيق التردى لصحي للعاملين .



الشكل ( 6 )



الشكل ( 7 )



الشكل ( 8 )

- الشكل ( 6 ) : وسطي التبدلات المصيفية المكافئة في المجموعات الثلاث . ( الكسور المصيفية والمصيفية + التبادلات المصيفية ) .
- الشكل ( 7 ) : وسطي التبدلات المصيفية المكافئة في المجموعات الثلاث . ( المصفيات ثنائية القسم المركزي + المصفيات الحلقية + الدقائق المصيفية ) .
- الشكل ( 8 ) : وسطي الكسور المصيفية المكافئة الكلية في المجموعات الثلاث .

## 7 - كلمات شكر :

- نشكر السيد الأستاذ الدكتور إبراهيم حداد المدير العام لهيئة الطاقة الذرية لحرصه الشديد وإسهاماته المستمرة لتحقيق إنشاء مخبر الورقة والزراعات الخطوية خلال فترة توليته ، ليكون المخبر المتكامل الأول من نوعه في القطر ، ولول مخبر يتم تشاؤمه في قسم البيولوجيا والصحة الإشعاعية . فقد كان إنجاز هذا البحث مرهونا بإنشاء المخبر المذكور .
- نشكر السيد المدير العام لمناجم خنيفس والسيد المدير العام لمناجم لشرقية لتعاونهما معنا في إجراء هذا البحث وتقديم كافة التسهيلات الممكنة .
- نشكر السيد الدكتور إبراهيم عثمان ، رئيس قسم توكيئة الإشعاعية والامان النووي في هيئة الطاقة الذرية ، للاستشارات الطيبة القيمة التي قدمها لنا ، وتعاونيه في تحقيق هذا البحث منذ بدايته .
- كلمة شكر خاصة للأستاذة غادة كوزاك لمساهماتها الكبيرة بالأعمال الفنية في هذا البحث ، كما ونشكر الأستاذة بلرعة حاج عيسى لمساهماتها بالأعمال المخبرية .

- 1- Abbas M. ( 1987 ): **Geochimie de l'uranium des phosphorites de palmyrides centrales , Syrie .These Sci . , Univ . Louis Pasteur Strasbourg , 166 p .**
- 2- Bender M. A. , Preston R. J. , Leonard R. C. , Pyatt B. E. , Gooch P.C. and Shelby M. D. ( 1988 ) : **Chromosomal aberration and sister - chromatid exchange frequencies in peripheral blood lymphocytes of a large human population sample . Mutation Research 204 : 421 - 433 .**
- 3- Bender M.A. , Preston R.J. , Leonard R.C.,Byatt B.E. and Gooch P.C.(1989) : **Chromosomal aberration and sister chromatid exchange frequencies in peripheral blood lymphocytes of a large human population sample . II-Extension of age range . Mutation Research 212 : 149-154 .**
- 4- Bender M.A. , Preston R.J. , Leonard R.C. , Pyatt B.E. , and Gooch P.C. (1990) : **On the distributions of spontaneous chromosomal aberrations in human peripheral blood lymphocytes in culture . Mutation Research 244 : 215 - 220 .**
- 5- Blot W. J. , Xu Z-y. , Boice J. D. Jr , Zhao D - Z . , Stone B. J. , Sun J., Jing L-B. , Fraumeni J.F.Jr., (1990) : **Indoor radon and lung cancer in China . Journal of the National Cancer Institute , 82 (12) 1025-1035 .**
- 6- Brandom W. F. , Saccomanno G. , Archer V. E. , Archer P. G. , Bloom A. D. ( 1978 ) : **Chromosome aberrations as a biological dose - response indicator of Radiation exposure in uranium miners . Radiation Research ,76 : 159 - 171 .**
- 7- Dutrillaux B. et Couturier J. ( 1981 ) : **La pratique de l'analyse chromosomique . Masson , Paris .**
- 8- Hart B.L. , Mettler F.A. , Harley N.H. (1989) : **Radon : Is it a problem ? Radiology 172 : 593 - 599 .**
- 9-Kligerman A.D. , Erexson G.L.,Wilmer J.L. (1985) : **Induction of sister-chromatid exchanges (SCE) and cell-cycle inhibition in mouse peripheral**



blood B lymphocytes exposed to mutagenic carcinogens. *Mutation Research*, 157:181-187.

10- Lefrancois D. , AL Achkar W. , Aurias A. , Couturier J. , Dutrillaux A.M. , Dutrillaux B. , Flury - Herard A. , Gerbault - Seureau M., Hoffschir F. , Lamoliatte E. , Lombard M. , Muleris M. , Prieur M. , Ricoul M. , Sabatier L. , and Viegas - Péquignot E. (1989) : Chromosomal aberrations induced by low - dose  $\gamma$  - irradiation . Study of R - banded chromosomes of human Lymphocytes . *Mutation Research* , 212 : 167 - 172 .

11- L'Abbé K.A. , Howe G. R. , Burch J. D. , Miller A.B. , Abbatt J., Band P., Choi W., Du J., Feather J. ,Gallagher R. , Hill G. and Matthews V., (1991) : Radon exposure , cigarette smoking , and other mining experience in the beaverlodge Uranium miners cohort . *Health Physics* , 60 (4) 489 - 495 .

12- Lutze L.H. , Winegar R.A. , Jostes R. , Cross F.T. , and Cleaver J.E . (1992) : Radon - induced deletions in Human cell : Role of Nonhomologous strand rejoining . *Cancer Research* , 52 : 5126 - 5129 .

13- Marlhens F. , AL - Achkar , Aurias A. , couturier J. , Dutrillaux A.M. , Gerbault - Sereau M. , Hoffschir F., Lamoliatte E. , Lefrancois D. , Lombard M. , Muleris M. , Prieur M. , Prod homme M. , Sabatier L. , Viegas - Pequignot E. , Volobouev V. , Dutrillaux B. , ( 1986 ) : The rate of chromosome breakage is age dependent in Lymphocytes of adult controls . *Hum Genet* . 73 : 290 - 297 .

14-Obe G., Natarajan A.T. (1990) Chromosomal aberrations : Basic and applied aspects . Springer-Verlag , Berlin Heidelberg (Germany) .

15- Othman I. (1991) : Uranium levels in blood , urine and hair of phosphate miners in Syria ( in Arabic ) AECS - PR / FRSR 44 , PP1 - 38 .

16- Othman I. , ALhushary M. Raja G. ( 1991 ) : Radiation exposure levels in Syrian phosphate mines ( Khneefees and ALswane ) ( in Arabic ) AECS - PR / SS22 , PP.1 - 92 .

17- Pohl - Rūling J. (1979) : The dose - effect relationship of chromosome aberrations to  $\alpha$  and  $\beta$  irradiation in a population subjected to an increased burden of natural radioactivity . *Radiation Research* , 80 : 61 - 81 .

18- Roscoe R.J. , Steenland K. , Halperin W.E. , Beaumont J.J. , Waxweiler R.J. (1989) : *The Journal of the American Medical Association* , 262 (5) 629 - 633 .

19- Tilyou S.M. (1989) : The debate over radon continues . *The journal of Nuclear Medicine* , 30 (6) 987 - 996 .

20- Tomasek L. , Darby S.C. , Swerdlow A.J. , Placek V. , Kunz E. (1993 ) : Radon exposure and cancers other than lung cancer among uranium miners in west Bohemia . *The Lancet* , 341 :919 - 923 .

21- Wolff S.P. (1991) : Leukaemia risks and radon . *Nature* 352 (6333) : 288 .