Benghazi University

Faculty of Science_Botany department

Bacterial Quality which Contaminating Indoor air in Some Secondary Schools in Benghazi Area.

BY

Hamdi milad elfarsi

Advisor

Dr.Mohammed Farj AL.Hassi

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement of M.Sc.

Degree in Botany

2016

سم الله الرحمن الرحيم

مِنَ الْمُؤْمِنِينَ رِجَالٌ صَدَقُوا مَاعَاهَدُوا اللَّهَ عَلَيْهِ
فَمِنْهُم مَّن قَضَى نَحْبَهُ وَمِنْهُم مَّن يَنتَظِرُ وَ مَا
بَدَّلُوا تَبْدِيلًا ۝

صدق الله العظيم

سوره الأحزاب / يه(23)

الإهداء

أهدي هذا العمل المتواضع إلى والدي الذي لم يبخل علي يوما ً بشيء وإلى والدتي التي ذودتني بالحنان والمحبة أقول لهم: أنتم وهبتموني الحياة والأمل والنشأة على شغف الاطلاع والمعرفة وإلى إخوتي وأسرتي جميعا ثم إلى كل من علمني حرفا ً أصبح سنا براقة تضيء الطريق أمامي.

الشكر والتقدر

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام علي اشرف الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد وعلي آ له وصحبه ومن تبعهم بإحسان إلي يوم الدين وبعد ....

فاني اشكر الله تعالي علي فضله حيث أتاح لي انجاز هذا العمل بفضله فلـ ه الحمد أولا وآ خرا.

ثم اشكر أولئك الأخيار الذين مدوا لي يد المساعدة , خلال هذه الفترة,وفي مقدمتهم أستاذي المشرف علي الرسالة الدكتور / محمد فرج الحاسي الذي لم يدخر جهدا في مساعدتي, فقد فتح لي بيته , كما هي عادته مع كل طلبه العلم , وكنت اجلس معه الساعات الطوال اقرأ عليه ولا يجد في ذالك حرجا , وكان يحثني علي البحث ويرغبني فيه, ويقوي عزيمتي عليه فله من الله الأجر ومني كل شكر وتقدير حفظه الله ومتعه بالصحة والعافية ونفع بعلومه.

كـ ما وأتقدم بالشكر الجزيل إلي منتسبي مختبر الإحياء الدقيقة في مستشفي مركز بنغازي الطبي . كما أتقدم بالعرفان والتقدير إلي السادة أعضاء هيئه التدريس في كليه العلوم الأفاضل كذالك نشكر كل من ساعد علي إتمام هذا البحث وقدم لي العون ومد لي يد المساعدة وزودني بالمعلومات اللازمة لإتمام هذا البحث .

الخلاصـــة

Abstract

تكتسب دراسة نوعية الهواء الداخلي أهمية في قطاع الإقامة بينما تحتاج في الواقع إلى فترة زمنية لتقييم نوعية الهواء الداخلي في المدارس الحكومية . فيما يتعلق بالكائنات الدقيقة في الهواء الداخلي ، أجريت عملية عزل وعد وتعريف الكائنات البكتيرية الدقيقة المحمولة هوائياً في الداخل في 6 مدارس واقعة في نطاق مدينة بنغازي . توضح نتائج هذه الدراسة أن التركيز البكتيري الناتج من التلوث البكتيري للهواء الداخلي كان موجداً في الأماكن مثل فصول الدراسة . قيمت البكتيريا المحمولة بواسطة الهواء الداخلي من خلال الفترة الممتدة من شهر أكتوبر في سنة 2013 إلى شهر يوليو سنة 2014 مستعملا طريقة تقنية الطبق المفتوح Open plate technique وذلك من أجل عزل وتعريف البكتيريا المحمـولة هوائياً Airborne bacteria. حددت هذه الطريقة من خلال أخذ عينات 6 مواقع بيئة من هذه المواقع . يعتمد العد التقليدي للبكتيريا المحمولة هوائيا على الأسس المزرعية أو المجهرية . وبالرغم من أن التحليل المعتمد على الخصائص المزرعية استعملت على نطاق واسع وذالك لأجل معرفة نوعية الهبأ الحيوي Bio-aerosol .

أخذت 6 مواقع مدرسية تشمل الفصول الدراسية الواقعة في مدارس توجد في نطاق مدينة بنغازي وذلك من أجل قياس الملوثات الحيوية Bio-pollutants في داخل الفصول. ومن خلال هذه الدراسة فقد تم عزل البكتيريا من الهواء الداخلي لهذه الفصول . لقد بينت النتائج نموا كثيفا للبكتيريا في معظم المواقع الدراسة من خلال 12 نوع من أنواع البكتيريا . لقد كانت نسبة التلوث البكتيري مرتفعا وهذا يعكس مستوى السلامة الصحية المتدنية في هذه المدارس .

لقد كانت البكتيريا *Escherichia coli* تمثل أعلى تركيزبنسبه 26.4% في معظم مواقع الدراسة يليها البكتيريا *Bacillus subtilis* بنسبه 18.2% تليها البكتيريا *Staphylococcus aureus* بنسبه 16% يليها تباعاً بقية الأنواع البكتيرية المختلفة الأخرى بنسب تراكيز مختلفة مثل البكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* بنسبه 12.6% والبكتيريا*Micrococcus lyae* بنسبه 4% والبكتيريا *Klebsilla pneumonia* بنسبه 5.8% والبكتيريا ***Streptococcus pyogenes*** بنسبه 3.9% والبكتيريا *Bacillus megaterium* بنسبه 2% والبكتيريا *Bacillus cereus* بنسبه 3% والبكتيريا *Staphylococcus epidermidis* بنسبه 2.8% والبكتيريا *Proteus mirabilis* بنسبه 4.2% والبكتيريا ***S.typhi*** بنسبه 0.4% .

المحتويات

Contents

الموضوع	الصفحة
الآية القرانيه.....	I
الإهداء	II
الشكر والتقدير	III
الخلاصة	IV
فهرس المحتويات	VI
فهرس الجداول	IX
فهرس الإشكال	X

الفصل الأول

Chapter One

1.1.	المقدمة	1
1.2.	أهداف الدراسة	7

الفصل الثاني

Chapter two

2.	الدراسات السابقة	8

الفصل الثالث

Chapter three

3.	المواد وطرق العمل	14
1.3.	المواد	14
1.1.3.	الاجهزه والمعدات	14

2.1.3. الأوساط الغذائية وتركيبها 16
2.3 المواقع وأوقات جمع العينة 17
1.2.3. طريقه جمع العينات 17
3.3. الطرق العامة 18
1.3.3. تعقيم منطقه التطبيقات العملية 18
2.3.3. التحضين 18
3.3.3. حفظ المزارع البكتيريا 19
4.3.3. العد الكلي للمستعمرات البكتيريا 19
5.3.3. تنقيه البكتيريا 19
6.3.3. الصبغات التفريقيه 20
7.3.3. تصوير العينات 21
8.3.3. تعريف البكتيريا 22

الفصل الرابع

Chapter For

4. النتائج 24
1.4. مدرسه جبل نفوسه الثانوية للبنات 24
2.4. مدرسه صلاح الدين الثانوية للبنين 34
3.4. مدرسه ابوبكر الرازي للبنين 40
4.4. مدرسه الجلاء الثانوية للبنات 44
5.4. مدرسه عمر المختار الثانوية للبنين 47
6.4. مدرسه واحة المعرفة الثانوية للبنات 50

الفصل الخامس

Chapter five

5. المناقشة 53
6. التوصيات 62

الفصل السادس

Chapter six

1. المراجع 64
2. Abstract..... 68

قائمه الجداول

List of Tables

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
1.	النسب المختلفة للأنواع البكتيرية المختلفة المعزولة من الهواء الداخلي من مدرسه جبل نفوسه الثانوية للبنات	26
2 .	النسب المختلفة للأنواع البكتيرية المختلفة المعزولة من الهواء الداخلي من مدرسه صلاح الدين الثانوية بنين	35
3.	النسب المختلفة للأنواع البكتيرية المختلفة المعزولة من الهواء الداخلي من مدرسه ابوبكر الرازي الثانوية للبنين	41
4.	النسب المختلفة للأنواع البكتيرية المختلفة المعزولة من الهواء الداخلي من مدرسه الجلاء الثانوية للبنات	45
5.	النسب المختلفة للأنواع البكتيرية المختلفة المعزولة من الهواء الداخلي من مدرسه عمر المختار الثانوية للبنين	48
6.	النسب المختلفة للأنواع البكتيرية المختلفة المعزولة من الهواء الداخلي من مدرسه واحة المعرفة الثانوية للبنات	51

قائمة الإشكال

List of Figures

رقم الشكل	الموضوع	الصفحه
A.	صوره لجهاز تعريف البكتيريا PD.Phoenix.....	23
1 .	نسبه الأنواع البكتيرية المعزولة من مدرسه جبل نفوسه الثانوية للبنات الممثلة بيانيا	27
1A.	نمو بكتيريا القولون *E.coli* علي الوسط الغذائي Macconkey agar.....	28
2A.	صبغ البكتيريا *E.coli* السالبة لصبغة الجرام	29
1B.	نمو بكتيريا *Staphylococcus aureus* علي الوسط الغذائي Blood agar.....	30
1C.	الصبغة الموجبة للبكتيريا *Bacillus megaterium*.....	31
1D .	نمو بكتيريا *Streptococcus pyogenes* علي الوسط الغذائي Blood agar	32
2D.	صبغ البكتيريا *Streptococcus pyogenes* الموجبة لصبغه الجرام	32
1E .	نمو بكتيريا *Micrococcus lylae* علي الوسط الغذائي Blood agar.....	33
2E .	صبغ البكتيريا *Micrococcus lylae* بصبغه الجرام	33
2.	نسبه الأنواع البكتيرية المعزولة من مدرسه صلاح الدين الثانوية للبنين الممثلة بيانيا	36
1G.	نمو بكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* علي الوسط الغذائي Blood agar	37

2G. نمو بكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* علي الوسط الغذائي Nutrient agar 38

1H. نمو بكتيريا *Klibsilla pneumonia* علي الوسط الغذائي Macconkey agar 39

3. نسبه الأنواع البكتيرية المعزولة من مدرسه أبو بكر الرازي الثانوية للبنين الممثلة بيانيا 42

1I. نمو بكتيريا *Bacillus subtilis* علي الوسط الغذائي Blood agar 43

4. نسبه الأنواع البكتيرية المعزولة من مدرسه الجلاء الثانوية للبنات الممثلة بيانيا 46

5. نسبه الأنواع البكتيرية المعزولة من مدرسه عمر المختار الثانوية للبنين الممثلة بيانيا 49

6. نسبه الأنواع البكتيرية المعزولة من مدرسه واحة المعرفة الثانوية للبنات الممثلة بيانيا 52

الفصل الأول

المقدمة

Introduction

يُعرف الهباء الجوي أو الهوائي كجزيئات محمولة هــوائياً ذات المنشأ الحيوي ، أو بعض الأحيان يُعرف كإرهاب حيوي Bioterrorisms . يشمل الهبـــاء الجوي أو الهوائي البكتيريا المحمولة هوائياً Airborne bacteria وكذلك الفيروسات والفطريات و الشظايا الحيوية مثل شظايا الـ DNA . وكذلك أيضاً يُعرف الهباء الجوي الحيوي Bio-aerosol كجزئي محمول هوائيا Airborne particle الذي يعيش أو ينشأ من الكائنات الحية , الذي يعتبر من أحدى أهم ملوثات الهواء و التي تسهم بحوالي 5-34% من تـــــلوث الهـــــواء الداخلي . (Ambrose, 2015) .

بوجه عام كان يُعرف أن الكائنات الدقيقة المتواجدة في الهواء تستطيع إصابة صحة الإنسان Human health والتي بدورها تسبب أساساً أمراضاً تنفسية والأمراض المرتبطة بها التي تنتقل من خلال الممرات التنفسية Respiratory routes . كثيراً من أنواع البكتيريا مثل بكتيــريا المكورة السبحية المنتجة للصـــــديد ***Streptococcus pyogenes*** والبكتيريا الفطرية المسببة لمرض السل ***Mycobacterium tuberculosis*** أو الفيروسات التي يمكن أن تسبب عدوى حادة للإنسان وكذلك الأمراض .(Ambrose, 2015) .

أكدت أو افترضت البكتيريا المحمولة عن طريق الهواء أو المحمــولة هوائـــياً Airborne في داخل البيئات كعوامل مسببة للمرض Causative agents للعديد من الأمراض المعدية وتكون مكوناتها مرتبطة إلى التطور وتفاقم أمراض التنفسية المزمنـة المشتملة على مرض الأزمة Asthma . وتعتبر هذه الارتباطات عاملا مهما في الدول الصناعية وفي

المدن حيث الأفراد الذين يقضون حوالي 85% من أوقاتهم في الداخل . مصادر أخرى مهمة للبكتيريا المحمولة هوائيا في الداخل يمكن أن تكـــون نـــاشئة من خلال أنشطة الإنسان والسائل التنفسي الصـــادر أو المنبعـــــث من خـــــلال السعال و العطس والتحـــــــدث والتنفس (Hospodsky, *et al* 2012) .

تعتبر خلايا الكائنات الدقيقة الكائنات Microorganisms من الكائنات التي بدورها تتواجد في الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية بصفة مؤقتة نظرا لعدم وفرة المغذيات Nutrients المطلوبة لغرض النمو والإيض ، بمعنى آخر أنها لا تستطيع النمو على الإطلاق في الهواء نظرا لغياب المغذيات الضرورية . من ناحية ثانية ، تُحمل الجراثيم في الهواء ، حيث يمكن حمل الخلايا الخضرية Vegetative cells على جزيئات الغبار وعلى قطرات الماء في الهواء (Zhiguo *et al* 2014) . وتتباين أنواع وأعداد الكائنات الدقيقة المحمولة هوائياً تبايناً كبيراً في البيئات المختلفة . كما توجد أعداد كبيرة للعديد من أنواع الكائنات الدقيقة المختلفة في داخل كتل الهواء حيث ازدحام البشر مع بعضهم البعض وضعف أو قلة تهوية المباني . حيث تم ملاحظة أعداد صغيرة من الكائنات الدقيقة في الارتفاعات العالية التي تتراوح حـوالي 300 متر .(Zhiguo *et al* 2014).

توجد الكائنات الدقيقة في أغلب الأماكن تقريباً حيث يعتبر هذا التواجد من الظواهر الطبيعية . تبدأ المشكلة أو المعضلة عندما تكون تركيز هذه الكائنات عالياً جداً و تتجه إلى إيجاد طريقها نحوى الظروف المحتملة من أجل النمو ، مثل الرطوبة Humidity ودرجة الحرارة المناسبة . إضافة على ذلك , توجد الكائنات الدقيقة في الهواء منبثقة من خلال التربة والنبات وكذلك الماء وهواء الغلاف الجوي Atmospheric air التي لا يعتبر من البيئات المناسبة من أجل النمو واستمرار حيويتها . على أية حال , تكـــون البكتيريا المكـــونة للجـــراثيم Spore forming bacteria وكذلك الفطريات قادرة على الاستمرار في الحياة في الهباء الجوي

الحيوي Bio-aerosols والبقاء مستمرة في الحياة لمدة طويلة في الهـــواء (Dowd *et al* ., 1999) .

تكون دراسة الكائنات المحمولة هوائيا Airborne microorganisms وتأثيراتها على حياة الإنسان والحيوان والنبات من الاهتمامات الأساسية في الحقبة الجديدة لعلم الأحياء وكـــذلك عـــلم دراسة الكـــائنات الهوائية Aerobiology (Dowd *et al* ., 1999) .

توجد كثيرا من الكائنات الدقيقة في الهواء ، التي بدورها تشمل الفيروسات والبكتيريا والفطريات والخمائر وكذلك الحيوانات الأولية Protozoa التي بدورها أيضا ترتبط بحوث الأمراض للإنسان والنباتات والحيوانات على حدٍ سواء . حوالي 70% من أمراض النبات ناتجة من خلال إصابتها بالفطريات وهناك كثيراً من الكائنات الدقيقة تكون قادرة على إصابة الحيوانات (Dowd *et al* ., 1999) .

تعتمد مراقبـــة التلوث الناتج من جراء نشاط الكائنات الدقيقة في هواء الغلاف الجوي وتركيباتها النوعية بـــــدرجة كبيرة عـــــلى عوامل الغلاف الجـــــــــوي المختلفة (Mitakakis *et al* ., 2003) . يمثل كلٍ من العوامل الطبيعية مثل الريح والمطر ووضوء الشمس والأوزون وهي تعتبر من القوى الطبيعية Natural forces في التسبب في انتشار الكائنات الدقيقة وبعض الأحيان كعامل تأثيـــــــري قاتـــل عـــــلى البكتيـــريا Bacteriocidal affect (Mitakakis *et al* .,2001) . وكذلك أيضاً يكون تلوث الهواء الكيميائي Chemical air pollution مرتبطاً مع التـــــلوث الميكروبي Microbiological contamination (Wong , *et al* ., 2004). في الوقت الحاضر يقضي كثيراً البشر معظم حياتهم (80-90 %) في داخل بيوتهم ، ولهذا فإن نوعية الهواء تعتبر عاملا مهما لصحة الإنسان وراحته . يمكن أن يكون اتصال البشر لفترة طويلة ببعض أنواع من الكائنات الدقيقة مصدراً خطيرا للأمراض ، التي تؤدي بدورها تؤثر على القوي العقلية والمقدرة التعليمية . تؤثر الميكروبات الطبيعية Microflora في داخل هواء على إقامة البشر بدرجة مهمة بواسطة

المقيمين Occupants والأجهزة والمواد الداخلة في البناء والغبار وأنظمة تكييف الهواء و كثيرا من المصادر الأخرى الموجودة داخل أمكنة الإقـامة . بمعنى أخر ، في العالم المتحضر ، بنية الكائنات الدقيقة في الهواء الداخلي يجب أن يعكس نوعية الهواء الخارجي مع الفرق في كمية الكائنات فقط . وبناءا عليه ، فإن الهواء الخارجي Outdoor air يعتقد بأن يكون مصدرا مهما للكائنات الدقيقة في الداخل Indoor ومـــراقبة الهواء الخـــــارجي يمـــكن أن يصبـــــح عنصرا ضروريا لأجل تقـــدير نـــــــــوعية الهواء الداخـــــلي (Karwowska 2003) . التأثيرات الصحية الحادة على المقيمون تأثرت سلبيا من خلال التعرض إلى العديد من ملوثات الهواء الداخلي Indoor air contaminants التي أدت إلى زيادة في القلق في جميع أنحاء العالم خلال العقود الحديثة لآن الأفراد المتحضرين يقضون معظم الوقت في الأماكن الداخـــلية الضيقة Confined indoor spaces ., Kalogerakis *et al* . (Lee *et al* 2006 ; 2005) .

يقضي معظم البالغين تقريبا حوالي 90% من أوقاتهم في الداخل في أماكن مغلقة (Klepesis *et al* ., 2001) . فيما بين الأماكن المختلفة , يكون بيت الإقامة من الأماكن المهمة حيويا وهذا راجعا في حقيقة الأمر إلى مدة أو كمية الوقت الذي يقضيه المقيم , خصوصاً للمعـــــــاقين طبيعيا مثل الأفـــــــراد الطاعنين فـــــي السن والأطفال الرضع الذين يبقـــــــون في البيت حتى 95% من جمـــــلة أوقاتهم ; Dassonville *et al* ., 2008) . Nasir *et al* ., 2012)

التعرض إلى الهباء الجوي الحيوي يمكن أن يكون مسئولاً لجزء كبير من الأمراض التنفسية (مثل الأزمة والتهاب الأنف والالتهاب الرئوي) وتأثيرات صحية حادة أخرى مثل العدوى الميكروبية و الحساسية المفرطة والتفاعلات السامة Toxic reactions . كبكتيريا محمولة هوائياً ، فإنها تعتبر كمكون حي متوفر بوفرة للهباء الجوي الحيوي للغلاف الجوي (Jaenicke , 2005) . التنوع البكتيري المحمول بواسطة الغبار في البيئات ذات التراكيز

المخفضة والعالية من الغبار العضوي المحمول هوائيا مثل ما في المدارس ومراكز عناية الأطفال اليومية تلعب دورا مهما ككائنات دقيقة ممرضة في داخل بيئات المدارس الثانوية حيث الازدحام وزيادة الأنشطة العامة التي يتبعها الطلاب في المدارس (Jaenicke , 2005) . فيما بين جزيئات الغبار الموجودة في البيئات الداخلية للمدارس Indoor environment of schools , بعض البكتيريا خصوصاً التي تنتمي إلى مجموعة البكتيريا الموجبة لصبغة الجرام و الفطريات التي تمتلك الجراثيم بداخلها وبعض الفيروسات تستطيع العيش لعدة أشهر . ويرجع هذا السبب إلى افتقار دوران الهواء وزيادة في عدد مكيفات الهواء في داخل المباني مما يؤدي في الوقت الحاضر إلى زيادة فرصة الإصابة بالعدوى الميكروبية الناتجة من تأثيرات البكتيريا المحمولة هوائيـا. (Sheik , *et al* 2015).

توجد الكائنات الدقيقة أيضاً في على حبيبات الغبار المتواجدة على الأسطح في الغرف الدراسية التي تأتي من الخارج من خلال المشي وحركة السيارات أو من خلال الريح . حيث يكون عدد الطلاب الذين يدرسون مقرراتهم الدراسية معرضين إلى عدد من أنواع البكتيريا الممرضة التي بدورها تسبب في حدوث تدهورا في صحتهم إذا لم يكـــن هنـــاك عنـــاية صحية مكثـــفة تؤخذ في عين الاعتبار .(Sheik , *et al* 2015).

يتألف أو يتكون الهواء من حوالي 80% من وزن الاستنشاق اليومي للبشر , الذي يتنفسه الفرد حوالي 22,000 مرة يوميا . يستطيع الإنسان الحياة لعدة أيام بدون غذاء وكذلك أيام قليلة بدون ماء , ولكن لا يستطع الحياة بدون هواء .

يؤثر الهباء الجوي أو الهوائي الحيوي Bio-aerosols على كل نواحي حياتنا . يُحمل كلٍ من الهواء الخارجي Outdoor والهواء الداخلي Indoor تقريبا بالكائنات الدقيقة Microorganisms والجراثيم Spores , وحبوب اللقاح Pollen grains , الحشرات Insects وكذلك الحُلم Mites (نوع من الحشرات الصغيرة جداً) التي عددها يتباين من وقت إلى آخر يوميا وكذلك الطقس , الفصل المناخي , الموقع الجغرافي Geographical

location وتقارب المصادر المحلية . يتأثر تركيز الهواء الداخلي Indoor concentration تأثيراً عاليا بواسطة المقيمين في داخل بيئة الهواء الداخلية و الحيوانات الداجنة والأثاث ونظام تكييف الهواء ووجود نظام التهوية . تستطيع كثيرا من هـــــذه الكائنات الدقيقة المحمــولة هوائيا Air-borne microorganisms إحـــداث أو التسبب في الأمـــراض واضطراب صحة الإنسان أمـــــا بواسطة العـــــدوى الميكروبية أو بـــواسطة الحساسية Allergy . . (Shilpa *et al*., 2013)

تعتبر نوعية الهواء الداخلي من أكثر العوامل المهمة التي تؤثر على مسار صحة الإنسان . يكون الهواء المستنشق بواسطة البشر متجمهرا بوفرة بالكائنات الدقيقة التي بدورها تسبب في تكوين ما يعـــرف بالهباء الجوي أو الهـــــــوائي الحيوي Bio-aerosol (Wojtatowicz *et al* ., 2008) . حيث يعتبر الهباء الجوي الحيوي من المحاليل الغروية Colloidal suspension المتكونة من خلال قطيرات السائل وجسيمات المادة الصلبة في الهواء , التي مكوناتها تحتوي على أو المرتبطة بالفيروسات والجراثيم الفطرية والجراثيم الكونيدية والجراثيم الداخلية للبكتيريا وحبوب اللقاح وشظايـــا أنسجة النبات . (Karwowska, 2005)

تنبثق المصادر الممكنة للتلوث البيولوجي (الحيوي) للهواء أو الهباء الهوائي الداخلي Indoor Air-aerosol من خلال الأفراد و الغبار العضوي و المواد المختلفة المخزنة في المباني ومن أنظمة التكييف المركزي .

1.2 . الهدف من هذه الدراسة .

1.الهدف من هذه الدراسة أيجاد آلية مراقبة للنوعية للعبء البكتيري لبيئة الهواء الداخلي Indoor aerosols المختارة لبعض المدارس الثانوية في نطاق مدينة بنغازي وذلك من خلال فحصها جرثوميا عن طريق استخدام تقنية الأطباق المفتوحة Open-plate technique وذلك لمعرفة معدلات أو مستويات التلوث البكتيري Bacterial air contamination في داخل هذه المدارس .

2. لتعيين أو تحديد العبء البكتيري للهواء داخل المدارس.

3.لتعريف أنواع البكتيريا المعزوله .

الفصل الثانـــــي

الدراسات السابقة

Literature review

أجريت دراسة ميدانية قام بها Kalwasinska وآخرون في سنة 2012 تتعلق بتقييم عدد من البكتيريا والفطريات في داخل بيئة مكتبة جامعة تورن Torun بولندا . حيث وضعت مواقع اخذ العينات في الغرف التي تعمل على تقديم الخدمات المكتبية في غرفة المطالعة الأساسية وكذلك في غرف الدوريات الرئيسية وفي الغرف التي تحتوي على حفظ المطبوعات القديمة وأيضا في المراحيض الخاصة بالمكتبة علاوة على الهواء الواقع خارج المكتبة . ومن خلال هذا البحث اعتبر الهواء الداخلي Indoor air من الناحية الميكروبية ملوثاً بأعداد كبيرة من الخلايا البكتيرية . أم فيما يتعلق بالهواء الواقع داخل غرفة تخزين المطبوعات القديمة فقد اعتبرت نتائج العزل قليلة مقارنة ببقية الغرف في المكتبة .

قام كلٍ من Mahan وآخرون في سنة 2014 بدراسة النوعية الميكروبيولوجية في داخل المدارس الابتدائية والثانوية في ولاية Visakhapatanam في الهند حيث تتضمن هذه الولاية على العديد من المدارس الحكومية (15 مدرسة ابتدائية و 15 مدرسة ثانوية) في فترة زمنية تقع مابين شهر أبريل 2013 إلـــى أبريل 2014 بواسطة طـــــريقة ترسيب كـــــــوخ Koch s sedimentation method . حيث بينت نتائج هذه الدراسة بأن الأماكن مثل الفصول الدراسية ودورات المياه والأماكن الإدارية ، أوضحت من خلال ذلك بأن تركيز البكتيريا المحمولة عن طريق الهواء كان عالياً جداً .

كذلك أجريت دراسة قام بها كلٍ من Naruka و Gaur في سنة 2013 تتعلق بدراسة مستويات تلوث الهواء الميكروبي في المدارس الثانوية ذوو الطلاب الأكبر سناً في منطقة Jodhpur وفي منطقة Rajasthan في الهند , وقد بينت نتائج هذه الدراسة بأن مستويات العدد الإجمالي للبكتيريا الموجبة لصبغة الجرام Gram positive bacteria أعلى بكثير من مستويات البكتيريا السالبة لصبغة الجرام Gram negative bacteria . كذلك بينت نتائج هذه الدراسة بأن البكتيريا الموجبة لصبغة الجرام مثل البكتيريا *Staphylococci* والبكتيريا *Micrococci*والبكتيريا الممرضة السالبة لصبغة الجرام مثل Pseudomonas والبكتيريا Enterobacter من أكثر أنواع البكتيريا تواجداً في منطقة الدراسة المعزولة من عينات الهواء الداخلي .

أجرى Andersson وآخرون في سنة 1999 دراسة ميدانية تتعلق بنوعية أنواع البكتيريا المحمولة عن الغبار Dust- borne bacteria في داخل المدارس وفي مراكز العناية الأطفال ذات اليوم الواحد في مدينة هلسنكي في فنلندا . فقد أوضحت نتائج هذه الدراسة بأن البكتيريا العصوية الموجبة لصبغة الجرام Gram-positive bacilli مثل *Bacillus cereus* والبكتيريا *Brevibacillus brevis* والبكتيريا *B. Licheniformis* والبكتيريا *B. subtilis* ومن أكثر أنواع البكتيريا ذات السيادة الكاملة في عينات منطقة الدراسة .

أجريت دراسة قام بها Sekulska وآخرون في سنة 2007 وذلك من خلال معرفة التلوث الميكروبي للهواء الداخلي في عدة غرف من مبنى جامعة بوزنان Puznan في بولندا . أجريت هذه الدراسة في الفترة مابين شهر سبتمبر – أكتوبر 2002 وفي نفس الفترة في سنة 2003 . أخذت عينات الهواء مرتين في اليوم في فترة الصباح وفترة بعد الظهر . في جميع الأماكن التي تمت فيها الدراسة ، لوحظ نمو متعدد من البكتيريا وكذلك بعض الجراثيم الفطرية . وتتمثل البكتيريا المعزولة في البكتيريا *Staphylococcus* spp و *Micrococcus* spp و *Serratia* spp وكذلك أيضاً الفطريات مثل *Penicillium* spp و الفطر *Cladosporium*

spp والفطر *Alternaria* spp وفطر العفن الأسود *Rhizopus* spp . كذلك بينت الدراسة هذه وجود بعض الميكروبات الممرضة والكائنات الدقيقة ذات الحساسية العالية للإنسان .

أجريت دراسة في الصين فـــي سنة 2014 قـام بها Zhiguo وآخرون تتعلق بتركيز وانتشار البكتيريا المحمولة هوائيا Airborne bacteria في 31 بيت إقامـــة الأطفال الذين يتراوح أعمارهم من سنة إلى 10 سنوات في بيجين عاصمة الصين . أوضحت النتائج أن تركيز البكتيريا المحمولة هوائيا في هذه البيوت (بيوت إقامـة الأطفال) تتراوح من 47 وحدة مستعمرة متكونة Colony forming units (CFU)M^3 إلى (CFU) M^3 12341 . مجموع حوالي 632 عزلة بكتيرية من الهواء في داخل بيوت الإقامـــة في مناطق مختلفة وفي فصول مختلفة عرفت ونشرت من خلال 43 جنس و 136 نوع من البكتيريا . *Micrococcus* (26. 74%) *Bacillus* (14.56%) و البكتيريا Kocuria (12.66%) ، و البكتيريا *Staphylococcus* (12.03%) حددت كبكتيريا شائعة محمولة عن طريق الهواء ، ومن أكثر أنواع البكتيريا شيوعاً المتمثلة في البكتيريا *Micrococcus luteus* (14.56%) ، *Kocuria roseus* (8.39 %) ، *Bacillus megaterium* (4.75%) ، *Staphylococcus cohnii* (3.63%) و البكتيريا *Micrococcus lyae* (3.01 %) . لقد بينت تحليل البيانات بأن التراكيز البكتيرية المعزولة المحمولة هوائيا في بيوت الإقامـة الخاصة بالأطفال الذكور كانت عالية مقارنة بتلك الخاصة بالأطفال الإناث .

قام كلٍ من Yagoub و El Agbash في سنة 2010 بدراسة مستفيضة لعزل البكتيريا الممرضة من الهواء في داخل مستشفى الولادة وكذلك من غرف التمريض في مدينة الخرطوم في دولة السودان . وكان الهدف الأساسي من هذه الدراسة البحث عن حالات السلامة الصحية Hygienic conditions للهواء الواقع داخل غرف الولادة وغرف التمريض في بعض المستشفيات الواقعة في مدينة أو مقاطعة الخرطوم في السودان . جمعت حوالي 79 عينة بطريقة عشوائية من عينات الهواء من غرف الولادة في أكبر المستشفيات (المستشفى التعليمي و

مستشفى الرباط ومستشفى احمد فادول و مستشفى أم درمان للولادة والأمومة . ومن خلال فحص العينات البكتيرية ، أوضحت النتائج بأن 66.3% كانت ذات نمو ايجابي ومن خلال 60 عينة من عينات الهواء المحتوية على البكتيريا المعزولة من غرف التمريض بينت بأن حوالي 66.7% ذات نمو بكتيري موجب . عرفت من خلال هذه الدراسة أنواع بكتيرية مثل البكتيريا *Staphylococcus aureus* والبكتيريا *Klebsiella* spp والبكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* والبكتيريا *Bacillus* spp . حيث كانت أعلى نسبة عزل بكتيري سجلت في مستشفى الخرطوم بنسبة مئوية تتراوح حوالي 50.6 و 42 % من غرف الولادة والتمريض على التوالي . من خلال هذه الدراسة فقد اعتبرت كلٍ من البكتيريا *Staphylococcus aureus* والبكتيـــريا *P. aeruginosa* من أكثر أنواع الكائنات تواجدا والمعزولة من غرف الولادة في جميع المستشفيات المفحوصة ، بينما أوضحت البكتيريا *P. aeruginosa* أعلى نسبة عزل من غرف التمريض في اثنان من المستشفيات المفحوصة ، كانت كلٍ من البكتيريا *E.coli* والبكتيريا *Bacillus* spp من الأنواع البكتيرية سيادةً أو تواجدا في مستشفى . أوضحت البكتيريا المعزولة مقاومة واضحة ضد المطهرات في المستشفيات .

شرعت دراسة أجراها Ekhaise وآخرون في سنة 2010 تتعلق بتحديد التراكيز النموذجية للبكتيريا المحمولة عن طريق الهواء Microflora في بيئة المستشفى التعليمي في مدينة بنين بنيجيريا . أجريت عملية أخذ العينة الهوائية من العديد من العنابر في المستشفى يوميا . جمعت عينات الهواء الداخلي 3 مرات يوميا . حيث عزلت العينات وعرفت تعريفاً كاملا ، ومن خلال ذلك تم الحصول على أنواع من البكتيريا مثل البكتيريا *Staphylococcus epidermis* والبكتيريا *Staphylococcus aureus* والبكتيريا البكتيريا *E.coli* والبكتيريا *Bacillus* spp والبكتيريا *Proteus mirabilis* . لقد كانت

تراكيز الكائنات البكتيرية المحمولة عن طريق الهواء المسجلة في بيئة المستشفى خصوصا في عنبر الطوارئ والحوادث التي أوضحت في الواقع تبايناً كبيراً عن العنابر الأخرى .

في دراسة أجريت بواسطة Naddafi وآخرون في إيران في سنة 2011 والغرض من هذه الدراسة البحث عن التلوث البكتيري في الهواء الداخلي لمحطتين من محطات ميترو الأنفاق (محطة الأمام الخميني و محطة الصديقيا) في طهران وذلك من أجل دراسة مستويات التلوث البكتيري . وقد تم عزل حوالي 14 نوع وجنس بكتيريا وفيما بين هذه البكتيريا الأنواع السائدة مثـل *Staphylococcus epidermis* والبكتيريا *Bacillus* spp . أوضحت النتائج أن التراكيز البكتيرية في الهواء الداخلي كانت أعلى بكثير من المحتوى البكتيري خارج منطقة البحث .

أجريت دراسة قام بها مجموعة من البحاث من جامعة Silesian برئاسة Pastuszka سنه 2005 في بولندا حيث تهدف هذه الدراسة إلى معرفة تراكيز البكتيريا المحمولة هوائيا Airborne bacteria في غرف المصحات والمستشفيات هي منطقة Upper Silesia ، في مباني ذات حالات متباينة . لقد تم إيجاد أن المستوى التركيز الهباء الجوي البكتيري النموذجي يبلغ حوالي 10^3 CFU m^{-3} في الغرف الإكلينيكية للمرضى غير المقيمين في المستشفى Outpatients و بمدى يتراوح من 10^2 CFU m^{-3} إلى 10^3 CFU m^{-3} في المستشفيات ، معتمدة على عدد المقيمين Occupants والنوعية الطبيعية للمبنى . الزيادة المضطرة للبكتيريا المحمولة هوائيا في غرف المرضى ناتجة من خلال صناعة الآسرة . وتعتبر مجموعة البكتيريا *Staphylococcus* والبكتيريا *Micrococcus* من أكثر أنواع البكتيريا سيادة في هواء المستشفيات والمراكز الإكلينيكية التي تمت عليها الدراسة ، مساهمة مع بعضها البعض بنسبة 58 إلى 78% من التركيز الكلي للبكتيريا ، مؤكدة أن البكتيريا المحمولة هوائيا المستدلة انبثقت أساساً من كائنات الإنسان .

وفي دراسة أجريت في المكسيك قام بها Garcia –Cruz و آخرون سنة 2012 لمعرفة مستوى التلوث البكتيري الداخلي في داخل المستشفى المركزي . حيث بينت النتائج أن البكتيريا السائدة المعزولة من المستشفى تتمثل في الأنواع التالية : *Klebsiella spp* ، وأنـــواع من البكتيريا *P. aeruginosa* . والبكتيريا *E.coli* .

ومن خلال الدراسة التي قام بها Shilpa وآخرون في سنة 2013 في الهند التي بدورها تتعلق بتقييم الهباء الجوي الحيوي Bio-aerosols في داخل بيئات المدارس . أجريت محاولات جادة لتقييم تركيز الهباء الجوي الحيوي في داخل بيئة 4 مدارس الواقعة في داخل مساحة محورية تبلغ حوالي 5 كيلومتر في مدينة مايسور Mysore city . حيث كانت نسبة البكتيريا عالية في جميع أماكن الدراسة تقريباً .

الفصل الثالث

المواد وطرق العمل

Material & Methods

1.3المواد
Materials

1.1.3. الأجهزة والمعدات Equipments and supplies

اولا : الاجهزه

جهاز عد المستعمرات Colony counter موديل 3328 من شركة American optical .

جهاز تعريف السلالات البكتيرية BD Phoenix 100 من شركة Phoenix . . أمريكا جهاز

التعقيم البخاري Autoclave موديل YX-280B من شرطة جالينكام البريطانية . *Ÿüĭ*

الضوئي Light Microscopes شركة Olympus موديل CX21FS1 اليابان . *Ÿ*

مزود بكاميرا تصوير شركة Olympus اليابان.

الحاضنة Incubator شركة Hamilton International موديل YLD-6000 .

الميزان الحساس شركة Sartarius laboratory . ألمانيا

ثانيا : المعدات

أطباق بتري المعقمة Sterile Petri dish شركة Plsastiques بريطانيا

الأكياس المعقمة Autoclave bags من شركة LP-ITALIANA .أيطاليا .

الإبر المعقمة (1mm) Plastic loops sterile شركة LP-ITALIANA . ايطاليا

الإبر المعقمة (3mm) Plastic loops sterile شركة LP-ITALIANA . ايطاليا

أوراق الترشيح Filter paper من شركة Whatman International . بريطانيا.

Parafilm RollS من شركة American National Can . أمريكا

Swab Cotton شركة LP-ITALIANA . ايطاليا

القطن المعقم Sterile cotton شركة Winner medical .

الشاش المعقم Gauze Sterile شركة Winner medical .بريطانيا

القفازات Gloves شركة Sempermed . بريطانيا

شرائح Microscope Slides 26×76mm شركة Citoglass . بريطانيا

غطاء شرائح Microscope Slides Cover Slips 22×22mm شركة Supe Rior . بريطانيا

غطاء شرائح Microscope Slides Cover Slips 24×40mm شركة Supe Rior . بريطانيا

قنينة غسل Wash bottle 250 ml شركة LP-ITALIANA . ايطاليا

الـــ loops و الـــ Swaps المعقمة من شركة Cultiplast . ايطاليا .

جميع أنواع الزجاجيات وأنابيب الاختبار من شركة بايركس البريطانية .

2.1.3. الأوساط الغذائية و تركيبها Medium used and its composition

الوسط الغذائي Nutrient agar الشركه المصنعه Oxoid الولايات المتحده :

ببتون Pepton	6 جرام/لتر
خلاصة لحم البقر Beef extract	2 جرام لتر
خلاصة الخميرة Yeast extract	1.50 جرام /لتر
كلوريد الصوديوم Sodium chloride	5 جرام ⁄لتر
أجار Agar	15 جرام لتر

الوسط الغذائي Blood agar شركه Hmedia laboratory Ltd الهند :

مستخلص لحم البقر Beef extract	3 جرام/لتر
تربتوز Treptose	10جرام/لتر
كلوريد الصوديوم NaCl	5جرام/لتر

أجار agar

15جرام /لتر

ماء مقطر 1 لتر وقبل صب البيئة في الأطباق يضاف 5% دم معقم

الوسط الغذائي Macconkey agar الشركه المصنعه Oxoid الولايات المتحده :

ببتون Pepton 17

جرام/لتر

بروتيوز بنتون

3جرام/لتر

املاح الصفراء

1.5جرام /لتر

كاولريد الصوديوم NaCl 5

جرام /لتر

الاحمر المحايد

0.03جرام/لتر

اجار agar 13.5

جرام/لتر

ثم الماء يضاف ليصل المجموع لتر.

2.3. المواقع وأوقات جمع العينة Locations and time of collecting sample

تم اختيار مدارس مختلفة لأخذ العينات مـــن أحياء سكانية مختلفة داخـــل نطاق مدينة بنغازي حيث تم تـــحديد 6 مدارس وذلك لمعرفة الأنواع البكتيرية والمدارس هي : مدرسة جبل نفوسة الثانوية للبنـــات و مدرسة صلاح الدين الثانوية بنين ومدرسة أبوبكر الرازي الثانوية بنين ومدرسة الجلاء الثانوية بنات ومدرسة واحة المعرفة الثانوية بنات ومدرسة عمر المختار ثانوية بنين . أما فيما يتعلق بالأوقات ، تمت عملية جمع العينات من داخل المدارس الواقعة في نطاق مدينة بنغازي ، أثنـــــــــــاء فترات النهار . حيث استخدمت تقنيـــــــة الطبـــــــــــــــــق المفتوح Open plate techniques في جمع العينـــات البكتيرية المراد الكشف عنها جرثومياً .

1.2.3. طريقة جمع العينات Method of collecting samples

تم جمع عينات البكتيريا المعزولة من كل مدرسة من خلال جمع العينات من خمس فصول لكل مدرسة ، حيث نقلت الأطباق المحتوية على الأجار الغذائي الصلب N.A (طبقين) سابقة التحضير إلى المواقع المختارة ووضعت فوق الأدراج الدراسية , وتفتح مباشرة وتعرض للهواء الجوي لمدة 15 دقيقه ، بعد الانتهاء من ذلك توضع في أكياس معقمه لحين الوصول بها إلـي المعمل , ثم وضعت مباشرة فـي الحاضنة عند درجـة حرارة 37 لمدة 48 ساعة .

3.3. الطرق العامة General methods

1.3.3. تعقيم منطقة التطبيقات العملية Sterile working practices

يعتبر عامل التعقيم من العوامل الأساسية في إجراء التجارب التي تختص بدراسة الكائنات الدقيقة . في البداية تم تعقيم جميع الأوساط الغذائية والمواد من خلال استعمال المعقم البخاري الأوتوكلاف Autoclave في ضغط 15 p.s.i وعند درجة حرارة 121 م° لمدة 15 دقيقة ، ما لم تكون هناك مواد حساسية لتأثير الحرارة الرطبة . تعقم الأطباق البلاستيكية والأدوات الأخرى الحساسة للحرارة بواسطة تركها لمدة 24 ساعة في 70% من الكحول ثم بعد ذلك تغسل جيداً بالماء المقطر DH_2O .

كما عقمت أعناق وفوهات القنينات أو القوارير(الزجاجيات) باللهب المباشر Direct flame قبل وبعد الاستعمال ثم بعد ذلك يعاد وضع أغطية هذه القنينات على جميع الحاويات بسرعة فائقة كلما أمكن ذلك وذلك لتحاشي أمكانية تلوثها . تُعقم الأطباق المزرعية Culture plates بعد صب الأوساط الغذائية السائلة وذلك من خلال إمرار اللهب المباشر على أسطح الأجار الذئب .

2.3.3 التحضين
Incubation

تعتبر فترة حضانة الكائنات الدقيقة من أهم الخطوات الأساسية في التطبيقات المعملية الخاصة بالكائنات الدقيقة نظراً لما تلعبه هذه الخطوة من أهمية في عملية النمو . حيث حضنت الأطباق المحتوية على الجراثيم البكتيرية في درجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 48 ساعة في حاضنة معتمة .

3.3.3. حفظ المزارع البكتيرية Preservation of bacterial cultures

تم حفظ المزارع البكتيرية في المبرد على هيأة أطباق مشمعة أو على هيأة أنابيب مائلة Slant cultures . تبقى هذه المزارع فترة من الوقت في ظروف بيئية باردة وذلك لمنع تكاثرها المفرط في وضع تخزيني Stock culture . بعد فترة من الوقت تجرى عملية الزرع الجزئي Sub-culturing وذلك من أجل تنشيط الخلايا البكتيرية وزيادة حيويتها .

.

4.3.3. العد الكلي للمستعمرات البكتيرية Total count of bacteria

بعد فترة الحضانة المحددة للإطباق المحتوية على المستعمرات البكتيرية يتم عد المستعمرات لكل طبق وذلك بواسطة جهاز عد المستعمرات Colony counter .تم في هذه الطريقة حساب عدد المستعمرات المكونة لكل طبق بتري لكل 10 دقائق CUF [(Colony Forming Unit) Petri dish / 10 Min] .

5.3.3. تنقية البكتيريا Purification of bacteria

تختلف المستعمرات النامية في الشكل, والحجم, والقوام, واللون باختلاف أنواع الكائنات الدقيقة, فان مظهر المستعمرة يعتبر دليلا قيما للتعرف على المزرعة وللتأكد من نقاوتها.

للحصول على مزارع نقية من البكتيريا (أو أي نوع من الأحياء الدقيقة) لا بد أولا من الحصول على مستعمرات فردية single colonies منفصلة عن بعضها البعض وعلى بيئات صلبة solid media .

يفترض أن تكون المستعمرة الفردية خلية واحدة من البكتيريا نمت وتكاثرت حتى كونت كومة من ملايين الخلايا البكتيرية واضحة المعالم ولها صفات الخلية الأم نفسها حيث تتم عملية تنقية العزولات البكتيرية Bacterial isolates المتحصل عليها من بيئة المدارس الهوائية على بيئة الأجار المغذي Nutrient Agar وذلك باستعمال طريقة التخطيط Streaking على الأطباق حيث يتم حضنها في درجة حرارة تتراوح 37 درجة مئوية لمدة 48 ساعة .

6.3.3. الصبغات التفريقية: Differential stains

تستعمل هذه الصناديق القياسية في التفريق بين أنواع البكتيريا الموجبة والسالبة لصبغة الجرام ، إضافة إلى الصبغ البسيط الذي يحدد شكل البكتيريا الخارجي . تسمى المركبات الكيميائية المعقدة التي تستعمل في صبغ البكتيريا بالمركبات الصبغية Dyes . تُصبغ البكتيريا وذلك لتسهيل عملية رؤيتها بوضوح نظراً لان طبيعة البكتيريا غير المصبوغة بشكل عام تعتبر شفافة . تجرى عملية الصبغ البسيط للبكتيريا Simple staining على النحو التالي : تحضر لطخات غشائية رفيعة Thin smears من البكتيريا المراد فحصها على شريحة نظيفة مضافة إليها قطرة ماء معقمة . يفرك المخلوط المتكون (اللطخة والماء) جيدا بواسطة حلقة بلاتينيوم معقمة . بعد عملية الفرك الجيد تجفف بواسطة اللهب المباشر وذلك لتثبيت الغشاء والتخلص من الماء ، ثم بعد ذلك تترك لعدة دقائق لكي تبرد . بعد برود الشريحة ، تضاف صبغة ازرق المثيلين Methylene blue ثم تترك لمدة دقيقة إلى دقيقتين وذلك لكي يتسنى للبكتيريا الحصول على

القدر الكافي من الصبغة ، تُغسل الشريحة جيد من خلال تيار مائي خفيف (من الحنفية) وذلك من أجل التخلص من الصبغة الزائدة . تجفف الشريحة بورقة ترشيح واتمان وذلك لأبعاد الماء الزائد من على الشريحة . بعد عملية تجفيف الماء تترك الشريحة لمدة دقيقة إلى دقيقتين . بعد ذلك توضع قطرة زيت من زيت الغمس على الغشاء البكتيري مباشرة . تستعمل العدسة الصغرى 10x في البداية لتحديد الشكل العام للغشاء Smear ثم بعد ذلك تستعمل العدسة الزيتية 100x Oil immersion lens لتحديد الشكل الدقيق للخلية البكتيرية .

تستعمل الأصباغ التفريقية في التفريق بين المجموعات المختلفة من البكتيريا . إحدى هذه الأصباغ التفريقية هي صبغة الجرام Gram stain . صبغ البكتيريا بهذه الطريقة يعتبر أحد أهم الخطوات المهمة في دراسة خصائص البكتيريا أثناء عملية تعريفها . تتلخص عملية استعمال صبغة الجرام على النحو التالي : تحضر لطخة بكتيرية رفيعة جدا كما أشرنا في البداية . تُغمر لطخة البكتيريا المثبتة على الشريحة بمحلول صبغة البنفسجي البلوري Crystal violet لمدة تتراوح من دقيقة إلى دقيقتين ، وبعد ذلك يتخلص من محلول الصبغة الزائدة وأغسل الشريحة ببطء ولمدة قصيرة بالماء . تُغمر اللطخة بمحلول الأيودين Iodine لمدة دقيقة إلى دقيقتين لتثبيت الصبغة ثم تغسل اللطخة المحتوية على صبغ ة الأيودين بالماء ثم بعامل مزيل للأصباغ Decolorizing agent (كحول إيثيلي 95%) ، بعد ذلك يُغسل العامل المزيل للأصباغ بسرعة من الشريحة مستعملا ماء الحنفية أو الصنبور ثم بعد ذلك تُغمر بمحلوب صبغة السفرانين Safranin لمدة دقيقة ، بعد ذلك تُغسل الشريحة جيدا وب بطء بالماء ثم تُجفف بورقة ترشيح . تُحدد اللطخة بمساعدة العدسة الشيئية الصغرى 10x ، تضاف قطرة من زيت الغمس Oil immersion على الغشاء البكتيري المتكون على الشريحة مباشرة . بعد ذلك تُستعمل العدسة الزيتية وذلك من أجل الحصول على أوضح شكل للبكتيريا المصبوغة .

7.3.3. تصوير العينات Photographing of the samples

أخذت صور فوتوغرافية لبعض العينات البكتيرية التي تم تعريفها بعد نموها على أطباق بتري . كذلك تؤخذ صور للشرائح حيث وضعت تحت مجهر مزود بالة تصوير وذلك من أجل أيجاد صورة واضحة لشرائح .

8.3.3. تعريف البكتيريا Identification of Bacteria

تم تعريف عينات البكتيريا المعزولة من الهواء الجوي في معمل الميكروبيولوجي Microbiology بمستشفى 1200 بنغازي بواسطة جهاز B.D Phoenix ويستعمل هذا الجهاز في اختبار العزولات المزرعية النقية Pure culture isolates مثل البكتيريا الهوائية أو البكتيريا اللاهوائية الاختيارية الموجبة والسالبة لصبغة الجرام . ولإجراء الاختبار فإنه يجب أن تكون المزارع في حالة نقية Axenic culture كذلك يجب أن يكون عمر المزرعة يتراوح ما بين 18 إلي 24 ساعة . وعند الحصول على العينة النقية لإجراء التعريف فأنه يجب صبغها بصبغة جرام Gram stain وذلك من أجل التأكد من أن هذه البكتيريا من مجموعة البكتيريا الموجبة أو السالبة لصبغة جرام . ومن خصائص جهاز الـ Phoenix احتواه على لوحة موجبة لصبغة جرام $Panel\ G^+$ و كذلك على لوحة سالبة لصبغة جرام $Panel\ G^-$. بعد التأكد من نوعية البكتيريا من حيث نوعيتها السالبة أو الموجبة لصبغة جرام يتم اختيار اللوحة المخصصة لها من خلال ذلك .

أما عملية التعريف تتم بأخذ مسحة خفيفة بواسطة الـــ Swap من البكتيريا المراد تعريفها ونضعها تحت ظروف خالية من الملوثات الجرثومية في أنبوبة تعريف الميكروبات

Identification of Microbes (ID) ثم نقوم بمعايرته إلي 0.5 في جهاز العيارية المخصص لجهاز ثم نقوم بأخذ 100 مللتر من أنبوبة الـــ ID ووضعه في أنبوبة اختبار قابلية المضادات الحيوية Antimicrobial Susceptibility (AST) . ثم بعد ذلك يتم وضع محتويات كلا من الأنبوبة الخاصة بالتعريف ID و الأنبوبة الخاصة باختبار قابلية المضادات الحيوية AST في المكان المخصص في اللوحة Panel . توضع اللوحة بعد التأكد من غلقها في جهاز التعريف Phoenix (شكل A), وبعد فترة زمنية تقدر بحوالي 24 ساعة يتم طابعة النتائج أوتوماتيكيا من خلال تقرير يبين أسم البكتيريا والمضاد الحيوي المضاد لهذه البكتيريا .

شكل A: صوره لجهاز تعريف البكتيريا BD.Phoenix

الفصل الرابـــع

النتائـــج

Results

تم تقسيم منطقة الدراسة في نطاق مدينة بنغازي حسب الموقع الجعرافي وذلك لمعرفة وعزل انواع المستعمرات البكتيرية المسببة للتلوث البكتيري Bacterial contamination الصادر من الهباء الجوي الحيوي الداخلي Indoor bio-aerosols لبعض المدارس الثانوية على نطاق مدينة بنغازي في ستة مناطق Six area والمتمثلة في مدرسة جبل نفوسة الثانوية

للبنـــات ومدرسة صلاح الدين الثانوية بنين ومدرسة أبوبكر الرازي الثانوية بنين ومدرسة الجلاء الثانوية بنات ومدرسة واحة المعرفة الثانوية بنات ومدرسة عمر المختار ثانوية بنين . وقت تم أجراء الفحص البكتيري في الفترة مابين شهر أكتوبر من سنة 2013 إلى شهر يوليو من سنة 2014 و ذلك لتحديد مستوي التلوث البكتيري في هذه المدارس كلٍ على حده .

1.4 . مدرسة جبل نفوسة الثـــانوية (للبنـــــات)

Nafosa secondary high school (Female)

تقع هذه المدرسة الثانوية بنات في منطقة الكيش القريبة من وسط مدينة بنغازي حيث تمتاز هذه المنطقة بالنشاط البشري الحيوي وقربها من وسط المدينة مما أدى إلى ازدحامها وزيادة الأنشطة الأخرى ساهمت إلى حدٍ ما في زيادة الأتربة المحمولة بالجراثيم Airborne dust التي أوجدت طريقها عن طريق الهواء إلى داخل فصول المدرسة . لقد أجريت بروتوكولات العزل أي عزل البكتيريا من داخل الفصول باستخدام تقنية الطبق المفتوح Open plate technique . طبقاً إلى هذه التقنية فقد تم عزل أنواع من البكتيريا مثل بكتيريا القـولون *E.coli* بنسبة 69% (شكل 1A و 2A)وبكتيريا *Staphylococcus aureus* (شكل1B) بنسبة 55% والبكتيـــريا *Micrococcus lyae* (شكل 1E والشكل 2E)بنسبة 37% والبكتيريا *Bacillus subtilis* (شكل 1I) بنسبة 47% والبكتيـريا *Pseudomonas aeruginosa* (شكل 1G) بنسبة 44% والبكتيـــريا *Klebsilla pneumonia* (شكل 1H) بنسبة 42% والبكتيريا *Streptococcus pyogenes* (شكل 1D والشكل 2D) بنسبة 36 % والبكتيريا *Bacillus megaterium* (شكل 1C) بنسبة 19% (جدول 1).

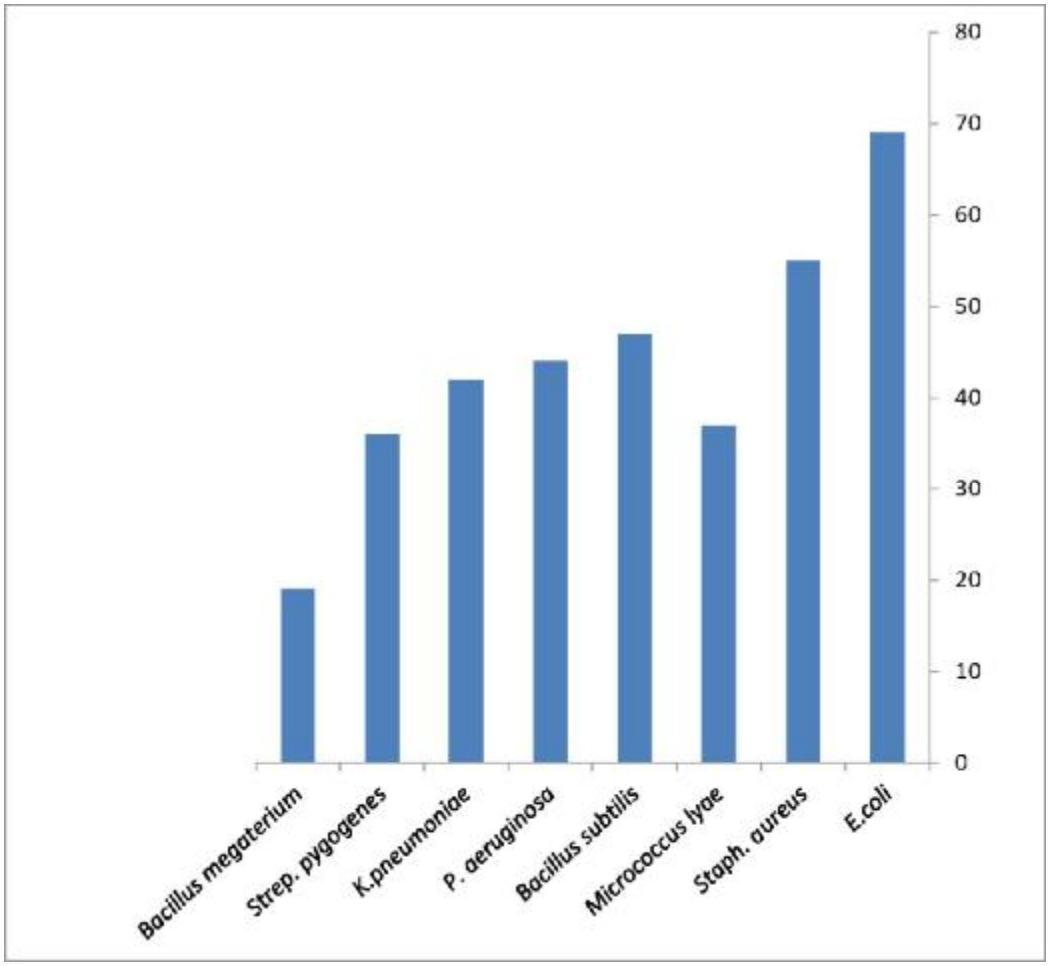
لقد كانت الفصول الدراسية من ناحية السلامة الصحية متدنية جداً نظرا لعدم التنظيف المستمر وكذلك كسر زجاج النوافذ ، إضافة إلى انتشار الغبار في داخل الفصول الدراسية ،

ساهمت هذه الظروف إلى زيادة نسبة التلوث البكتيري في هذه الأماكن التي بدورها قد تسهم في زيادة نسبة الملوثات البكتيرية الحيوي Bio-contaminants مسببة في انتشار الأمراض بين الطالبات (جدول 1).

تركيز البكتيريا المحمولة هوائياً Airborne concentration %	**أنواع البكتيريـــا** Bacterial types
% 69	*E.coli*
% 55	*Staphylococcus aureus*
% 37	*Micrococcus lyae*
% 47	*Bacillus subtilis*

Pseudomonas aeruginosa	% 44
Klebsilla pneumonia	% 42
Streptococcus pyogenes	% 36
Bacillus megaterium	% 19

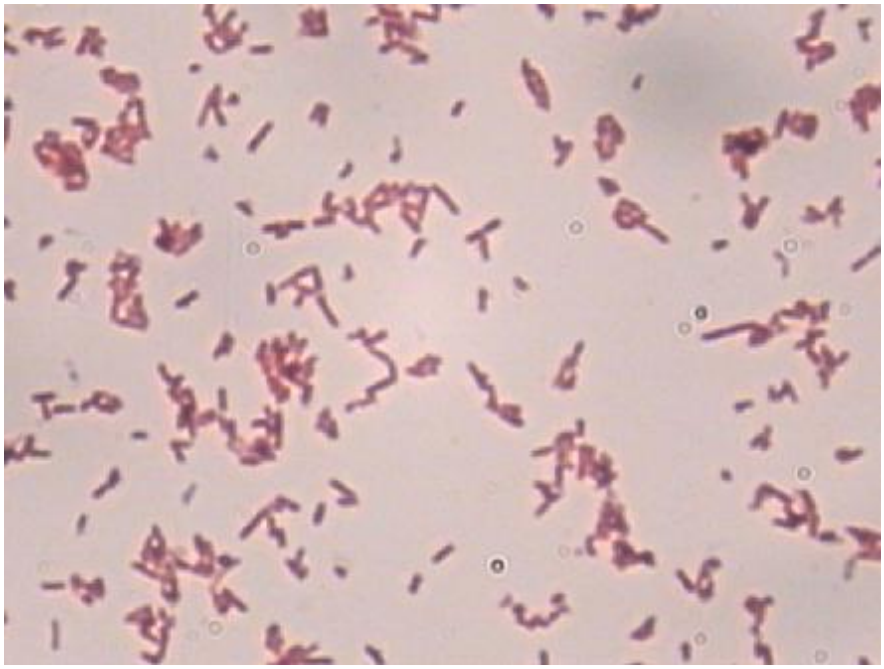
جدول 1 : النسب المختلفة للأنواع البكتيرية المختلفة المعزولة من الهواء الداخلي من مدرسة جبل نفوسة الثانوية للبنات .



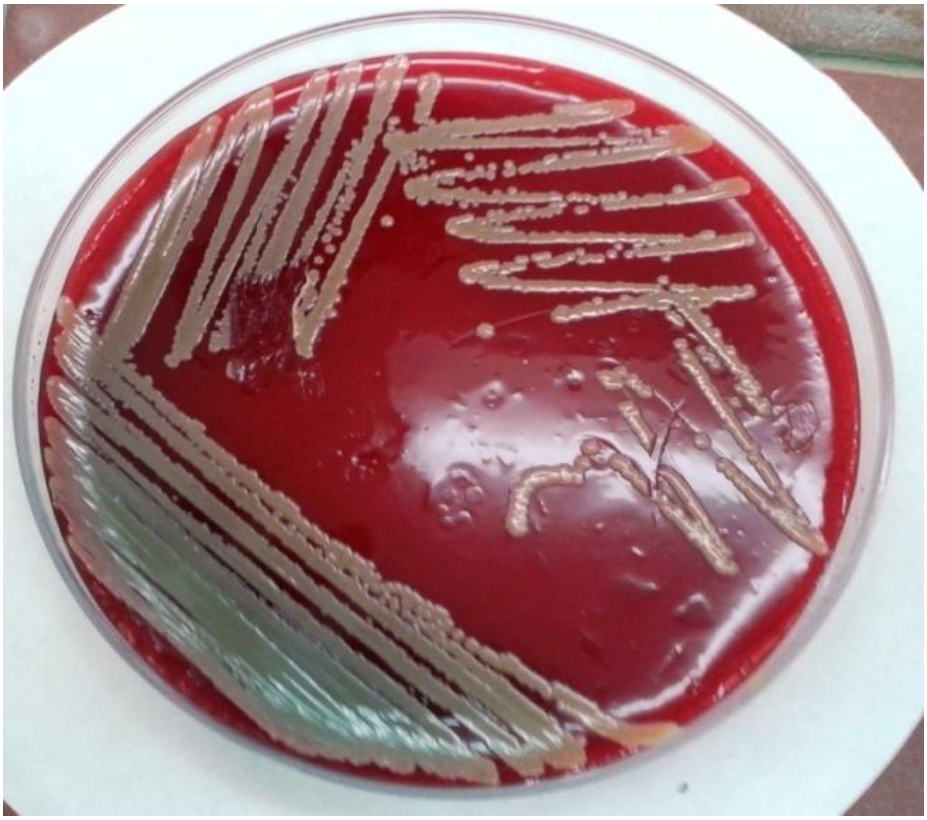
شكل1: نسبة الأنواع البكتيرية المعزولة من مدرسة جبل نفوسة الثانوية للبنات الممثلة بيانيا .

شكل 1A : نمو بكتيريا القولون *E.coli* على الوسط الغذائي Macconkey agar

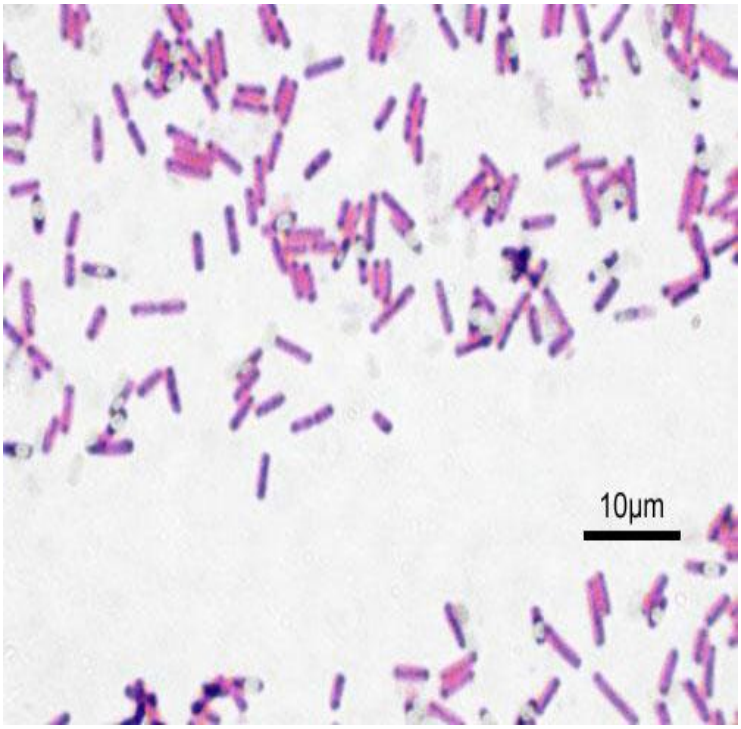
.



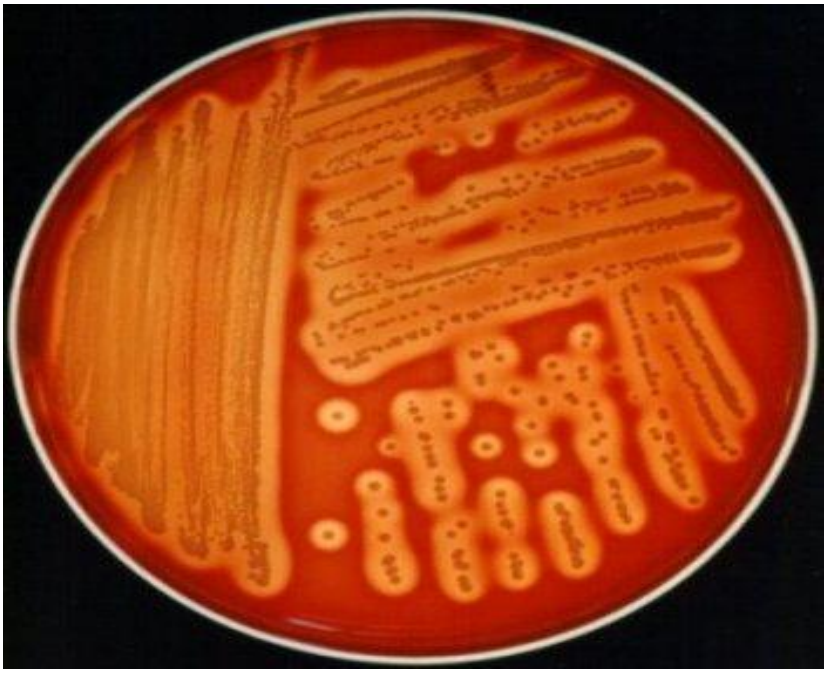
شكل 2A صبغ البكتيريا *E.coli* الجرام السالبة لصبغة



شكل 1B: نمو بكتيـريا *Staphylococcus aureus* على الــوسط الغذائي
Blood agar



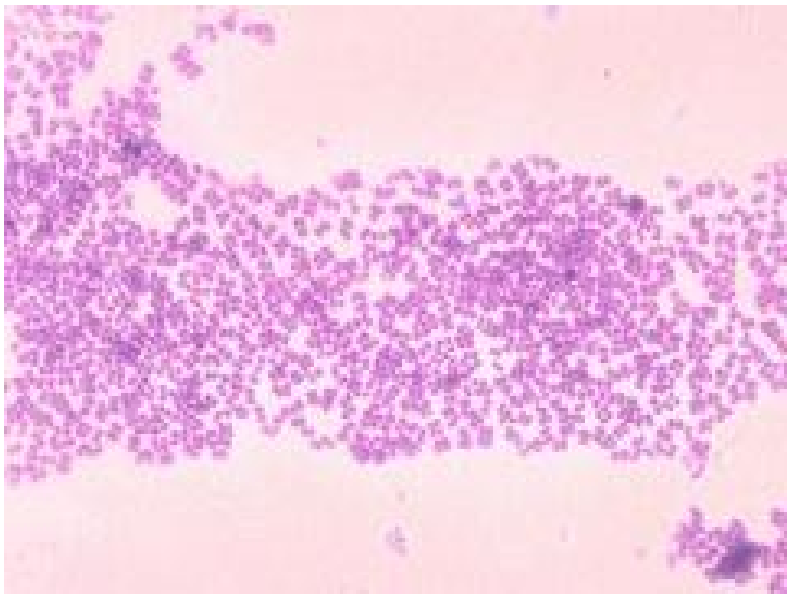
شكل 1C: الصبغة الموجبة للبكتيريا *Bacillus megaterium* .



شكل1D: نمو بكتيريا *Streptococcus pyogenes* على الـوسط الغذائي Blood agar

شكل 2D : صبغ البكتيريا *Streptococcus pyogenes* الموجبة لصبغة الجرام

شكل 1E**:نمو بكتيريا** *Micrococcus lylae* **علي الوسط الغذائي** Blood agar



شكل 2E**. صبغ البكتيريا** *Micrococcus lylae* **بصبغة الجرام**

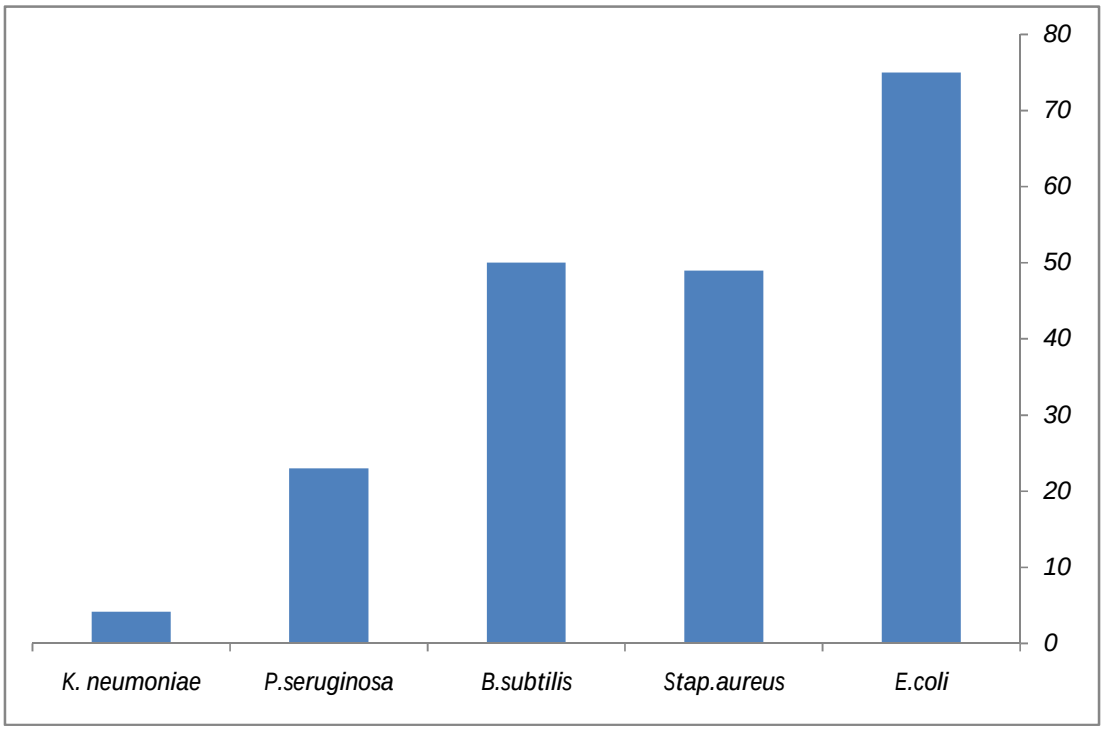
2.4 . مدرسة صلاح الدين الثانوية (بنين) :

Salah aden secondary high school (Male)

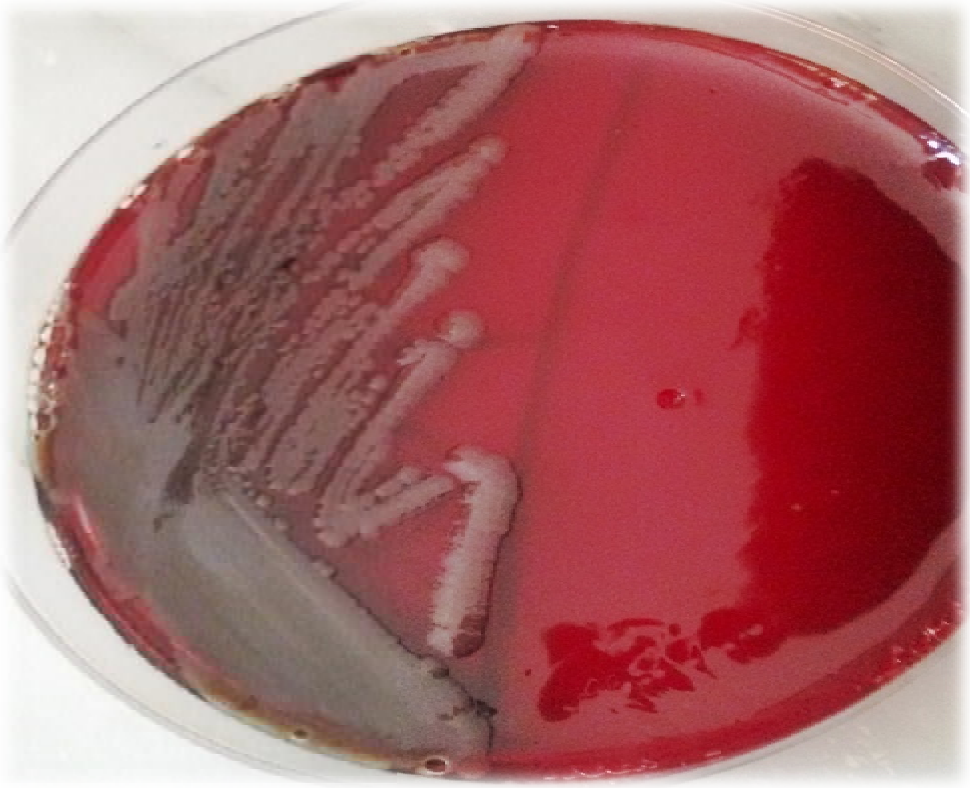
تقع هذه المدرسة في الضاحية الغربية المحاذية لمنطقة الفويهات . تحتوي هذه البيئة البكتيرية على العديد من الطلاب الذكور ونظراً لموقع هذه المدرسة ، فإنها تعتبر من المدارس المكتظة بالطلاب . ونظراً إلى هذا الاكتظاظ فإن التجمهر البكتيري يكون نسبياً عالياً مقارنة مع بقية المدارس الأخرى . يشير الوضع الصحي في هذه المدرسة إلى العديد من مشاكل منها زيادة التلوث بصفة عامة وخصوصاً بكتيريا القولون التي بدورها تلعب دورا مهما في زيادة نسبة الإصابة البكتيرية جراء نشاط هذه البكتيريا . بطبيعة الحال ، فإن الهواء الداخلي في الفصول الدراسية Airborne bacteria الذي تستوطنه البكتيريا لا يعتبر من الناحية الصحية ملائماً لبقاء الطلاب . تلعب الملوثات البكتيرية في داخل بيئة الفصول عاملا Parameter أساسياً في معرفة مدى السلامة الصحية . ومن خلال العزل الذي تم في داخل الفصول فقد تم عزل أنواع البكتيرية مثل بكتيريا القولون *E.coli* (الشكل 1A والشكل 2A) بنسبة عالية تتراوح حوالي 75% والبكتيريا *Staphylococcus aureus* (شكل1B) بنسبة 49% والبكتيريا *Bacillus subtilis* (شكل 1I) بنسبة 50% والبكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* (شكل 1G) بنسبة 23% والبكتيريـــا *Klebsilla pneumonia* (شكل1H) بنسبة 33% (جدول 2) .

تركيز البكتيريا المحمولة هوائياً Airborne concentration %	أنواع البكتيريـــا Bacterial types
% 75	*E.coli*
% 49	*Staphylococcus aureus*
% 50	*Bacillus subtilis*
%23	*Pseudomonas aeruginosa*
% 4.2	*Klebsilla pneumonia*

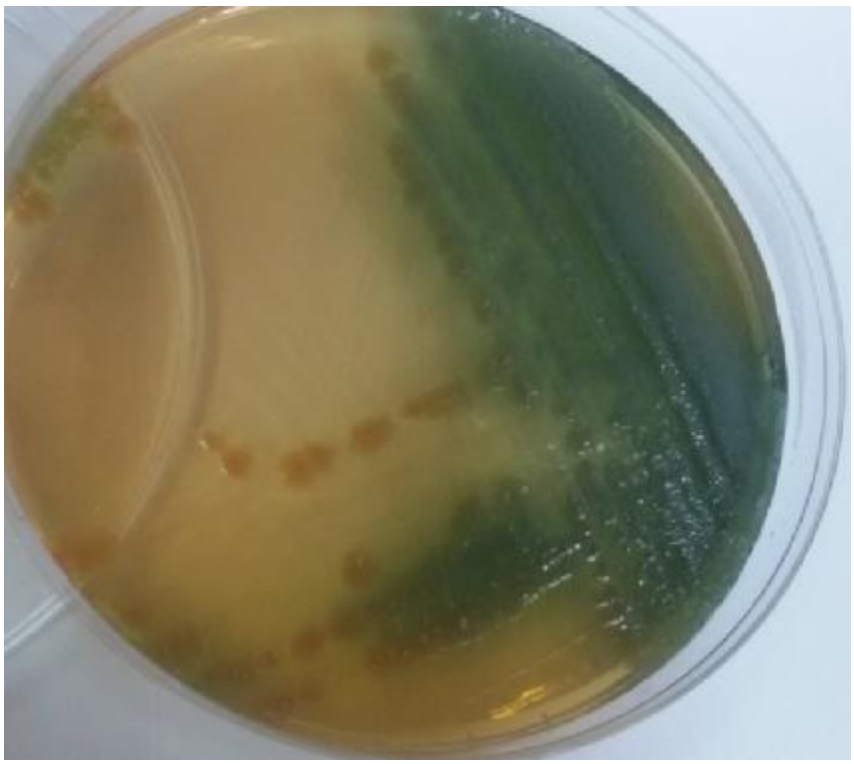
جدول 2 : النسب المختلفة للأنواع البكتيرية المختلفة المعزولة من الهواء الداخلي من مدرسة صلاح الدين الثانوية بنين .



شكل 2: نسبة الأنواع البكتيرية المعزولة من مدرسة صلاح الدين الثانوية (بنين) الممثلة بيانيـا .



شكل1G: نمو بكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* على الوسط الغذائي
Blood agar



شكل 2G: نمو بكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* على الوسط الغذائي
Nutrient agar

شكل 1H: نمو بكتيريا *Klebsella pneumonia* على الوسط الغــذائي
Macconkey agar

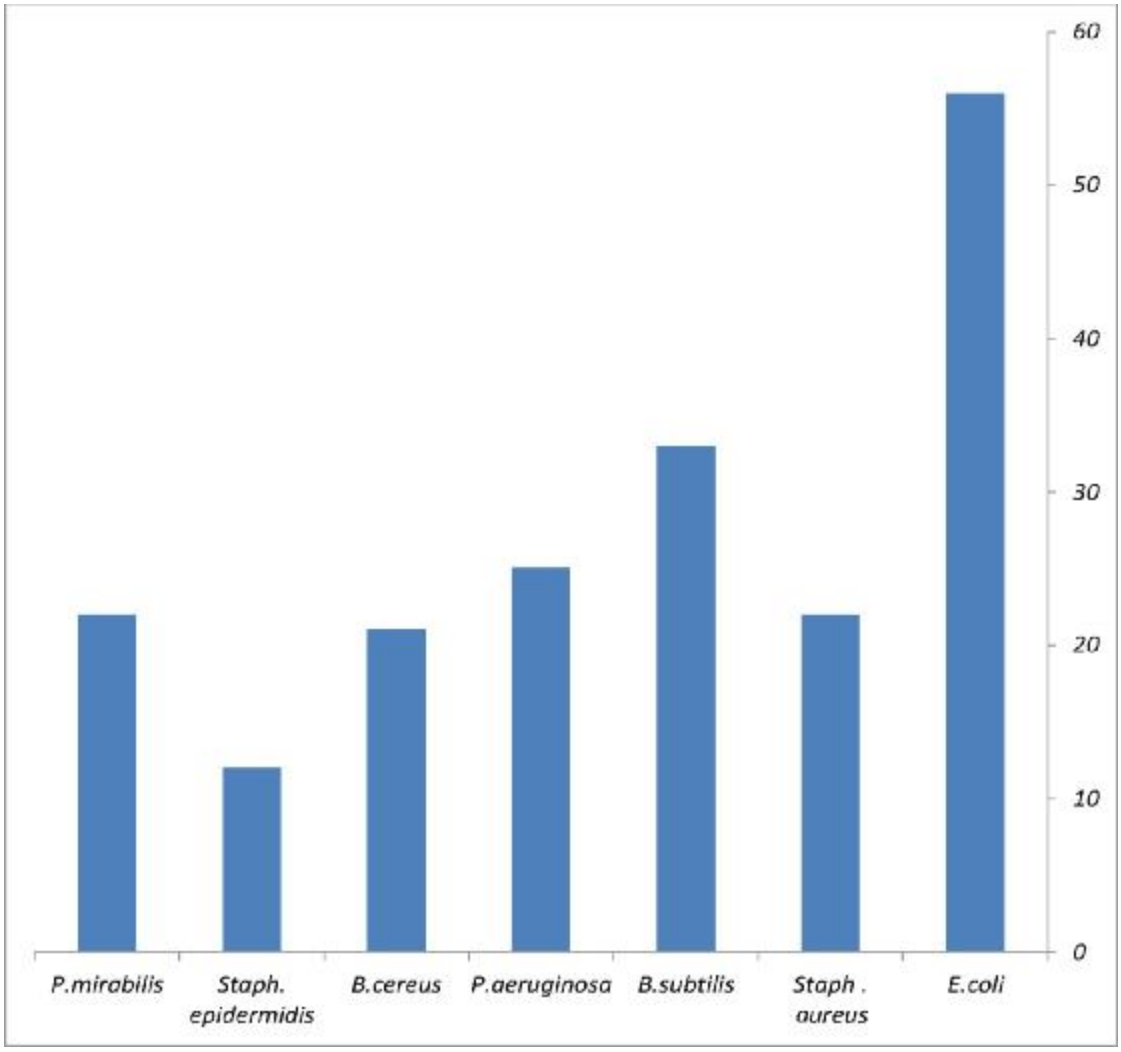
3.4 . أبوبكر الرازي الثـــــــــــانوية (بنين) :

Abubaker Al razi secondary high school (Male)

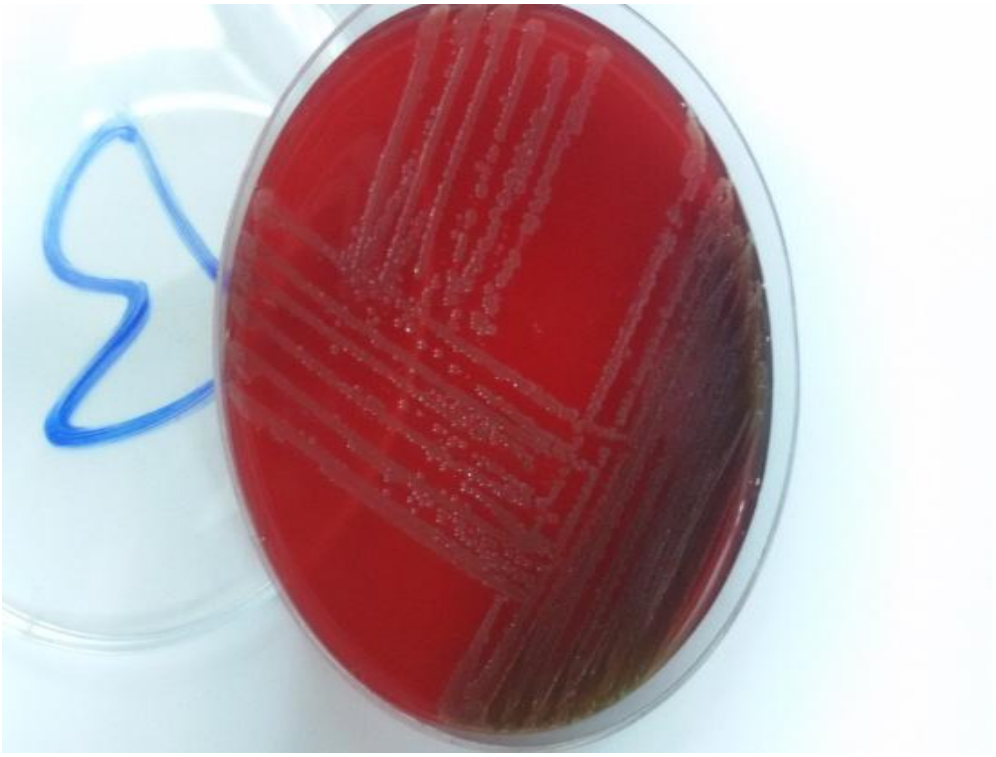
تقع هذه المدرسة من ضمن المواقع الجديرة بالاهتمام في منطقة بنغازي من ناحية أمكانية احتوائها على الملوثات البكتيرية Bacterial contaminants . حيث تعتبر هذه المدرسة أيضاً من المدارس التي تزخر بأعداد كبيرة من الطلاب الذكور . لقد تم عزل العديد من أنواع المجتمعات البكتيرية التي تستوطن في داخل الهباء الجوي الحيوي Indoor aerosols الداخلي المحمول بواسطة البكتيرية . ومن خلال بروتوكولات العزل ، فقد تم عزل أنواع من الملوثات البكتيرية من داخل هذه البيئات (أي بيئات المدرسة الهوائية) مثل بكتيريا القولون *E.coli* (شكل 1A والشكل 2A) بنسبة 56% وبكتيريا *Staphylococcus aureus* (شكل 1B) بنسبة 22% وبكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* (شكل1G) بنسبة 25% وبكتيريا *Bacillus cereus* 21% وبكتيريا *B. subtilis* (شكل 1I) بنسبة 33% والبكتيريا *Staphylococcus epidermidis* بنسبة 12% والبكتيريا *Proteus mirabilis* بنسبة 22% (جدول 3) .

أنواع البكتيريـــا Bacterial types	تركيز البكتيريا المحمولة هوائياً Airborne concentration %
E.coli	% 56
Staphylococcus aureus	% 22
Bacillus subtilis	% 33
Pseudomonas aeruginosa	% 25
Bacillus cereus	%21
Staphylococcus epidermidis	% 12
Proteus mirabilis	% 22

جدول 3 : النسب المختلفة للأنواع البكتيرية المختلفة المعزولة من الهواء الداخلي من مدرسة ابوبكر الرازي الثانوية بنين .



شكل 3: النسب المختلفة للأنواع البكتيرية المعزولة من الهواء الداخلي من مدرسة أبوبكر الرازي الثانوية بنين الممثلة بيانياً .



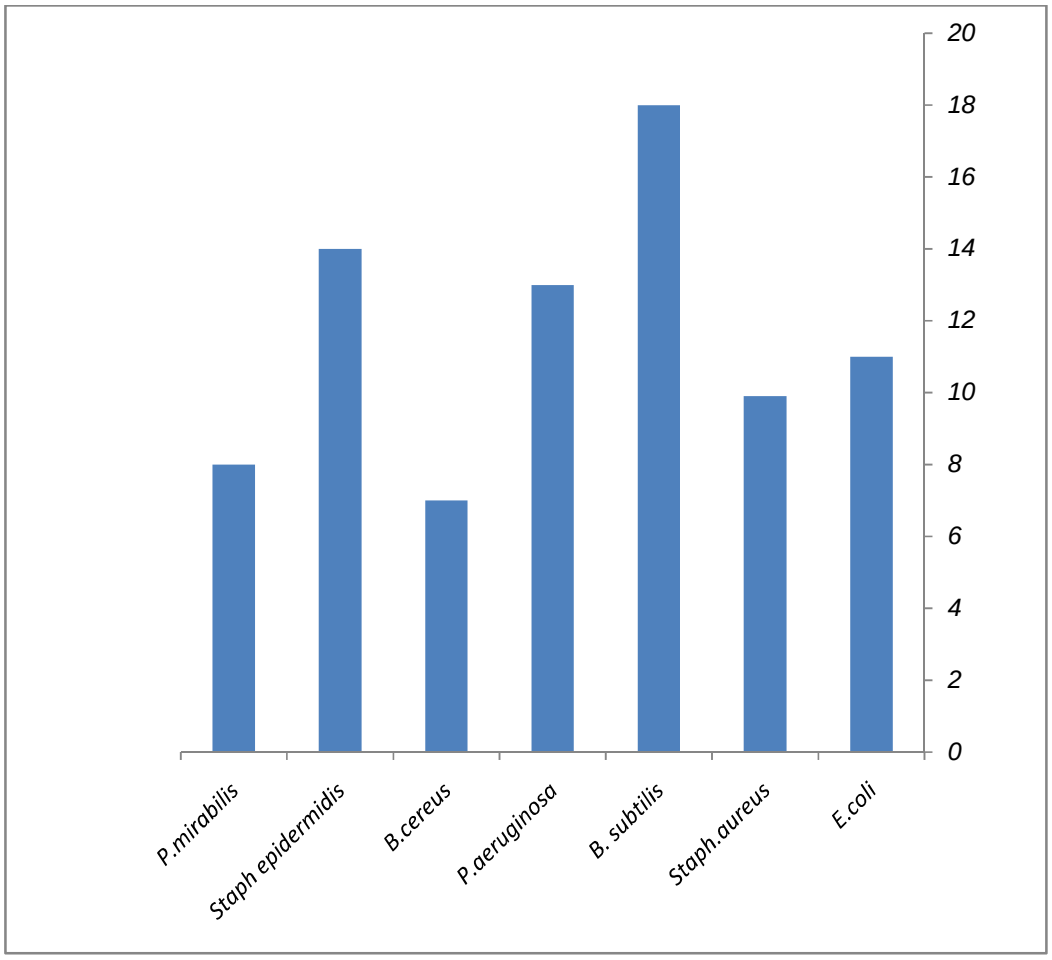
شكل 1l: نمو بكتيريا *Bacillus subtilis* على الوسط الغذائي Blood agar

4.4 . مدرسة الجلاء الثانوية (بنات) : Algala secondary high school (Female)

تقع هذه المؤسسة التعليمية في نطاق منطقة الفويهات وهي تعتبر من المدارس الثانوية التي تستوعب العديد من طلاب المرحلة الثانوية . ونظراً لأهمية دور الملوثات البكتيرية Bacterial contaminants كعوامل مسببة للتلوث البكتيري فقد اخترنا هذه المدرسة ضمن العديد من المدارس في مدينة بنغازي وذلك من أجل الكشف عن نسب الأنواع البكتيرية المستوطنة في هذه البيئة المدرسية . ومن خلال ذلك أجريت عملية الكشف الروتينية للتحقق من ذلك . ومن خلال ذلك أيضاً تم كشف وعزل بعض الملوثات البكتيرية من خلال البروتوكولات المعملية المعتادة كما اشرنا في السابق . ومن خلال عملية العزل ، فقد تم الكشف عن الأنواع البكتيرية الآتية : مثل بكتيريا القولون *E.coli* (شكل 1A والشكل 2A) بنسبة 11% وبكتيريا *Staphylococcus aureus* (شكل 1B) بنسبة 9.9.% وبكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* (شكل 1G) بنسبة 13% وبكتيريا *Bacillus cereus* بنسبة 7% وبكتيريا *B. subtilis* (1I) بنسبة 18% .والبكتيريا *Staphylococcus epidermidis* بنسبة 14% والبكتيريا *Proteus mirabilis* بنسبة 8% . جدول 4) .

أنواع البكتيريـــا Bacterial types	تركيز البكتيريا المحمولة هوائياً Airborne concentration %
E.coli	% 11
Staphylococcus aureus	% 9.9
Bacillus subtilis	% 18
Pseudomonas aeruginosa	% 13
Bacillus cereus	%7
Staphylococcus epidermidis	% 14
Proteus mirabilis	% 8

جدول 4 : النسب المختلفة للأنواع البكتيرية المختلفة المعزولة من الهواء الداخلي من مدرسة الجلاء الثانوية بنات .



شكل 4 : النسب المختلفة للأنواع البكتيرية المختلفة المعزولة من الهواء الداخلي من مدرسة الجلاء الثانوية بنات الممثلة بيانياً .

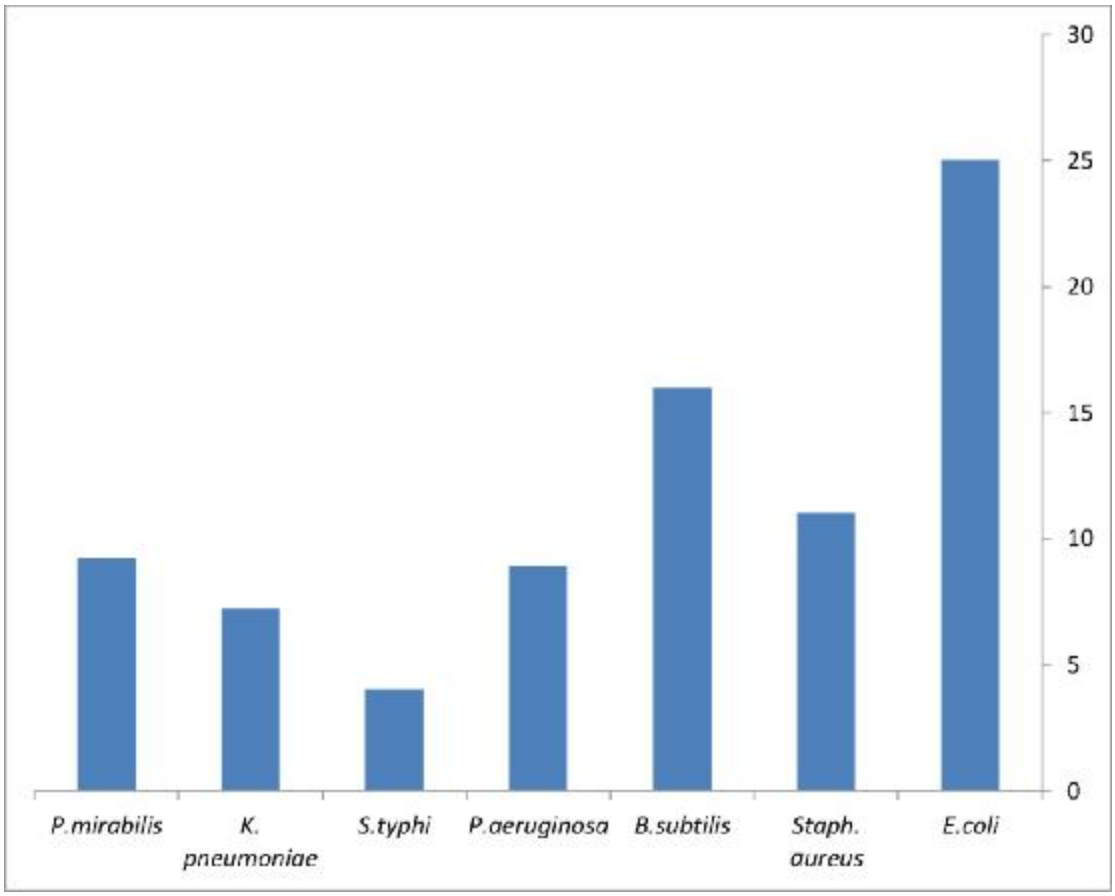
5.4 . مدرسة عمر المختار الثانوية (بنين) :

Omar almukhtar secondary high school (Male)

تقع هذه المدرسة الثانوية في منطقة الصابري في الجهة الشمالية من مدخل بنغازي الشرقي . وتمتاز هذه المنطقة بموقعها على شاطئ البحر . إن طبيعة الهباء أو الهواء الداخلي Indoor aerosols من الناحية الجرثومية لهذه المدرسة يعتبر من أهم المؤشرات للسلامة الصحية لهذه البيئة . وتعتبر مدرسة عمر المختار من المدارس المشهورة التي تقدم خدامات تعليمية مهمة منذ سنوات طويلة . لقد تم اختيار هذه المؤسسة التعليمية كإحدى المواقع الجديرة بالاهتمام نظراً لما تلعبه هذه المدرسة في احتضان العديد من الأنواع البكتيرية التي تلعب دورا أساسياً في زيادة نسبة التلوث البكتيري Bacterial contamination نتيجة إلى نسبة الطلاب العالية التي بدورها تشجع على نمو الجراثيم المحمولة عن طريق الهواء Airborne bacteria. يقضي الطلاب معظم أوقاتهم في الفصول الدراسة المكتظة مما قد يساعد انتشار الجراثيم البكتيرية التي تسهم بشكل أو بآخر في إحداث العدوى البكتيرية مسببة الأمراض . لقد أجريت عملية العزل المعتادة في داخل الفصول الدراسية وذلك من خلال تقنية الأطباق المفتوحة . لقد تم عزل أنواع معينة من البكتيريا مثل بكتيريا القولون *E.coli* (شكل 1A والشكل 2A) بنسبة حوالي 25 % وبكتيريا *Staphylococcus aureus* (شكل 1B) بنسبة 11% وبكتيريا *Klebsilla pneumonia* (شكل 1H) بنسبة 7.2% وبكتيـــريا *Bacillus subtilis* (شكل 1I) بنسبة 16% وبكتيريا *S.typhi* بنسبة 4% وبكتيريا *Proteus mirabilis* بنسبة 9.2 والبكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* (شكل 2G) بنـــــسبة 8.9 %.(جدول 5).

تركيز البكتيريا المحمولة هوائياً Airborne concentration %	أنواع البكتيريـــا Bacterial types
% 25	*E.coli*
% 11	*Staphylococcus aureus*
% 16	*Bacillus subtilis*
% 8.9	*Pseudomonas aeruginosa*
%4	*S.typhi*
% 7.2	*Klebsilla pneumonia*
% 9.2	*Proteus mirabilis*

جدول 5 : النسب المختلفة للأنواع البكتيرية المختلفة المعزولة من الهواء الداخلي من مدرسة عمر المختار الثانوية بنين .



شكل 5: النسب المختلفة للأنواع البكتيرية المختلفة المعزولة من الهواء الداخلي من مدرسة عمر المختار الثانوية بنين الممثلة بيانياً .

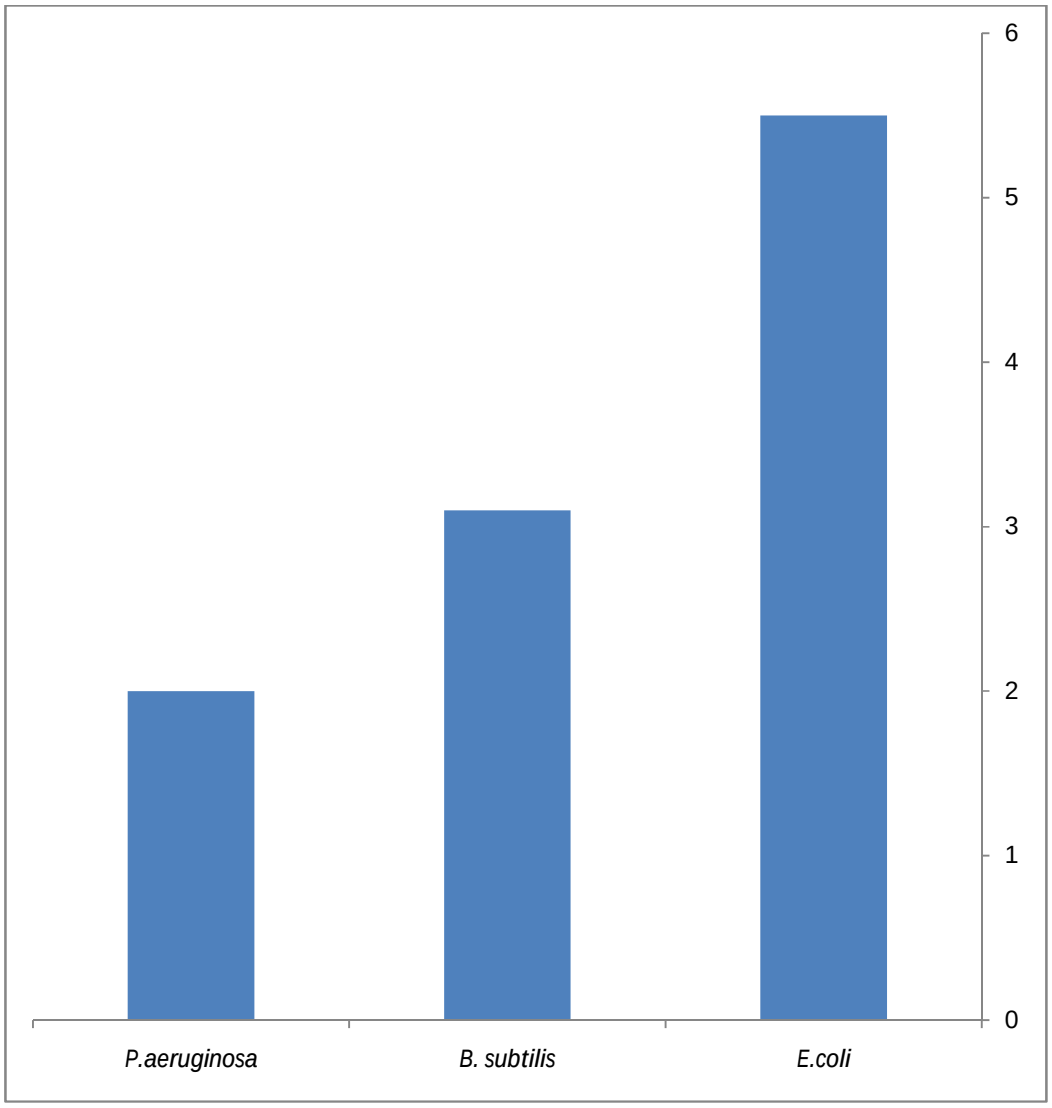
6.4 . مدرسة واحة المعرفة الثانوية (للبنــات) :

Wahat Almarifa secondary high school (Female)

تقع هذه المدرسة الثانوية في نطاق مدينة بنغازي في منطقة طابلينو في الجزء الغربي من مدينة بنغازي ، حث تمتاز هذه المنطقة بقربها من ناحية البحر وعدم ازدحامها بالأنشطة البشرية المختلفة . ومن خصائص هذه المدرسة بأنها تمتاز بقواعد سلامة صحية عالية . إن نوعية الهواء الداخلي في المدرسة من حيث وجود الملوثات البكتيرية يعتبر مقياساً حيويا أساسيا للسلامة الصحية . تعتبر الملوثات البكتيرية من المسببات الأساسية في حدوث أو انتشار الأمراض . ونظراً إلى مستويات السلامة الصحية العالية في هذه المدرسة ، فإن مستويات التلوث البكتيري تعتبر متدنية مقارنة مع بقية المدارس الأخرى بالإضافة إلى الاهتمام بعوامل التهوية والنظافة المستمرة . وطبقا إلى هذه العوامل فقد كانت نسبة الجراثيم المئوية منخفضة جداً نتيجة إلى الاهتمام بمعايير السلامة الصحية المتبعة في المدرسة . ومن خلال التطبيقات المعملية التي أجريت في داخل فصول هذه المدرسة فقد تم عزل الأنواع البكتيرية المسببة للتلوث الهوائي على النحو التالي : البكتيريا *E.coli* (شكل 1A والشكل 2A) بنسبة 5.5 الشكل % والبكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* (شكل 2G) بنسبة 2% والبكتيريا *Bacillus subtilis* (شكل 1I) بنسبة 3.1 % .

تركيز البكتيريا المحمولة هوائياً Airborne concentration %	أنواع البكتيريـــا Bacterial types
% 5.5	*E.coli*
% 3.1	*Bacillus subtilis*
% 2.0	*Pseudomonas aeruginosa*

جدول 6 : النسب المختلفة للأنواع البكتيرية المختلفة المعزولة من الهواء الداخلي من مدرسة واحة المعرفة الثانوية بنات .



شكل 6: النسب المختلفة للأنواع البكتيرية المختلفة المعزولة من الهواء الداخلي من مدرسة واحة المعرفة الثانوية بنات الممثلة بيانياً.

الفصل الخامس

المناقشة

Discussion

من خلال هذه الدراسة التطبيقية لمعرفة نوعية الهواء Quality أو الهبـاء الجوي Aerosols في داخل الأماكن المغلقة ، فإنها أصبحت ذات قلق كبير في معظم البيئات المدرسية في وقتنا الحاضر من ناحية التلوث الميكروبي خصوصاً التلوث البكتيري Bacterial contamination . ولكن لسوء الحظ فإن الدراسات التي تتلخص أو تعتمد على نوعية الهواء الداخلي في مدينة بنغازي لم تجرى أو تُسجل أو تعطـي أي معلومات إلى حد الآن بهذا الخصوص ، حيث تعتبر هذه الدراسة من الدراسات الحديثة الرائدة التي أجريت في مدينة بنغازي . أجريت خطوات المسح الشامل لمعرفة العبء البكتيري المسبب لتلوث الهواء في بعض مدارس الثانوية في مدينة بنغازي خصوصا في المجموعة العمرية للتلاميذ في المرحلة الثانوية التي تتراوح مابين 16 إلى 18 سنة الذين يعانون بالدرجة الأولى من المشاكل التنفسية وعـدوى الرئة النـاتجة من إصابة البكتيريا .

يعتبر التلاميذ من أكثر الأنظمة الحيوية عرضة للإصابة بملوثات الهواء الداخلي مقارنة للغير معرضين إلى كمية ملوثات الهواء الداخلي في بيئات المـــــــدارس الثانوية أو الجامعية اليافعين (Faustman *et al* , 2000 , Mendal *et al* , 2005) . وغالبا ما لاحظنا الفصول الدراسية في المدارس الثانوية مكتظة خلافاً للمقاييس المعروفة , إضافة إلى بقاء التلاميذ والمدرسين ملتصقين مع بعظم البعض مما أدى إلى انخفاض دوران الهواء الحر للكتل

الهوائية في فصول الدراسة مما قد يسهم في تغيير نوعية بيئة الهواء الداخلي الذي بدورة يسبب في تأثيرات صحية جمة للتلاميذ .

تعتبر نوعية الهواء الداخلي من أهم عوامل القلق الناتج من تأثيرات التلوث البكتيري ، حيث أن معظم البشر يقضون معظم أوقاتهم في الداخل مثل البيوت والمكاتب والمدارس . يمكن أن يكون الهواء في داخل البيئات الداخلية من أهم المسببات التلوث الميكروبي الملوث بواسطة عددٍ كبيرٍ من الملوثات مثـــــل الكائنات الدقيقة المحمولة Airborne microorganisms (بكتيريا والفطـــــريات) التي تعتبـــــر أيضاً من أهم المـــــلوثات الحيـــوية . (Kavita Naruka and Jyoti Gaur .2013) .

تعتمد الفلورا الميكروبية Microbial flora للهواء الداخلي على العديد من العوامل التي تشمل عدد و معايير الصحية للأفراد الموجودون في نطاق الأماكن وكذلك على نوعية أنظمة القاطنين وأيضاً على الحركة الميكانيكية في داخل الأماكن المغلقة (Yassin and Almouqatea , 2010).

تعتبر المدارس من الأماكن العامـة المستوطنة بواسطة عددٍ كبيرٍ من الطلاب يوميا والتي بدورها تميل بأن تكون ذات مستويات عالية من النشاط الطلابي التي بدورها أيضا تؤدي إلى زيادة معدلات نمو البكتيريا المحمولة هوائيا . وتعتبر كمية المحتوى البكتيري للهواء الداخلي للمدارس عاملا مهماً لأنها تمتلك تأثيرا مباشراً على الصحة العقلية Mental health و التطور الطبيعي وأداء الطلاب من الناحية العلمية .

تعتبر نوعية الهواء الداخلي ميكروبيولوجياً الخاصة بالمدارس من أهم العوامل المؤثرة في صحة التلاميذ ، التي تلعب دوراً مهماً كعامل بيئي مهم يخدم طلاب المدرسة يومياً من عدة جوانب. يتأثر التركيز الميكروبي للهواء الداخلي للمدارس بواسطة العديد من العوامل ، التي

من شأنها تزيد من النشـــــــــــاط البشري ، وعمـــــــر مباني المدارس، وحالات التهوية والرطـــــوبة (Thorstensen *et al* ., 1990) .

ومن خلال النتائج التي تم الحصول عليها خلال هذه الدراسة الميدانية التي تشمل العبء البكتيري Bacterial load في العديد من المدارس الثانوية (بنين ، بنات) . تعتبر المدارس من أهم البيئات التي تستوطنها العديد من الأنواع البكتيرية نظراً لافتقار هذه المدارس إلى مستويات النظافة العامة ومستويات السلامة الصحية . لقد أوضحت نتائج هذه الدراسة التي قمت بها بأن النسب المئوية لتركيز البكتيريا المحمولة Airborne bacterial concentration هوائياً كانت في حقيقة الأمر عالية جداً في معظم العزولات . لقد بينت النتائج بأن بكتيريا القولون المعزولة *E.coli* (*Enterobacteriacae*) كانت تمثل النسبة العالية في معظم مواقع الدراسة تليها البكتيريا *St. aureus* والبكتيريا *B.subtilis* والبكتيريا *P.aerginosa*. لقد كانت هذه النتائج في الواقع ملائمة أو متفقة مع نتائج Mohan *et al* ., 2014 الذين قاموا بدراسة تتعلق بنوعية البكتيريا المحمولة هوائياً في مدارس الثانوية في مدينة Visakhapatnam في الهند .

لقد أشارت هذه الدراسة إلى أن مستويات التلوث البكتيريا Bacterial contamination في الهواء الداخلي للفصول الدراسة كانت عالية ويرجع السبب في ذلك إلى تدني مستوى النظافة في هذه المدارس وزيادة عدد الطلاب في هذه الفصول ، مما ساهم في زيادة انتشار واستيطان البكتيريا مؤدية إلى العديد من الأمراض وخصوصاً الأمراض التنفسية . لقد لاحظت من خلال زيارتي الميدانية لهذه المدارس افتقار السلامة الصحية التي تتلخص في عدم الاهتمام بمعايير النظافة والعناية في دورات المياه مسببة في تسرب المياه السوداء إلى ساحة الطلاب .

لقد لاحظت ذلك أيضاً بأن لا توجد مكبات خاصة بفضلات الأكل وكذلك علب المشروبات الغازية التي بدورها تعمل على جلب الذباب الذي بدره يقوم بنشر البكتيريا إلى فصول الدراسة . إن مستويات التلوث البكتيري تسهم بشكل أو بأخر في إحداث المرض بين الطلاب .

إن معظم المواقع التي تمت عليها الدراسة كانت متباينة قليلا في أنواع العزولات البكتيرية ، ولكن في حقيقة الأمر متشابهة في النسب البكتيرية المعزولة من الفصول إلى حدٍ ما . وهذه النتائج في الواقع متفقة مع النتائج التي تحصل عليها (Karwowska. 2003).

يعيش معظم البشر في داخل البيوت والمكاتب والمدارس والمعاهد والمستشفيات إلى أخره ، المعرضين إلى العديد من الحالات البيئية التي بدورها تؤثر على صحتهم . توجد الكائنات الدقيقة طبيعيا في كلٍ من البيئات الداخلية والخارجية .

تعتمد كمية الكائنات الدقيقة في منطقة معينة على وجود الماء ومصادر غذائية أخرى في تلك البيئة المعينة مؤدية إلى نمو هذه الكائنات وازدهارها. عادة ما تدخل هذه الكائنات الدقيقة إلى المباني الدراسية من خلال النوافذ والشبابيك و مكيفات الهواء وأيضاً بواسطة أو من خلال الأفراد الداخلين إلى هذه الأماكن من خارج هذه البيئة الداخلية . تعتمد أنواع وكمية هذه الكائنات المعزولة على مستويات اللزوجة ودرجة الحرارة و الضوء ووفرة الغذاء في تلك البيئة المعينة . توجد في البيئة الداخلية العديد من البكتيريا الممرضة التي بدورها تسبب في العديد من الأمراض

للطلاب أو التلاميذ وهذا دليل واضح على أهمية دور الهواء كعامل بيئي مهم يخدم صحة التلاميذ (Thorstensen *et al* ., 1990) .

لقد أشارت هذه الدراسة على أن مستويات التلوث البكتيري تتباين من حيث تركيزها ، حيث نلاحظ أم معظم المدارس العامة تفتقر إلى العديد من مستويات السلامة العامـة وكذلك مستويات النظافة أيضا . إن عدم الاهتمام بهذه المعايير قد تلعب دوراً سلبيا في حدوث العدوى . إن إدارة المدارس عموما لا تهتم باستعمال المطهرات ومود التنظيف الأخرى مما ساعد في ازدياد مستويات التلوث البكتيري . توجد بالقرب من هذه المدارس مكبات النفايات المنزلية التي ساهمت هي أيضا في زيادة نسبة التلوث البكتيري الداخلي للفصول الدراسية من خلال منافذ الهواء .

لقد لاحظنا من خلال الزيارات الميدانية لبعض المدارس على وجه الخصوص مدرسة صلاح الدين الثانوية بنين الواقعة في الضاحية الغربية المحاذية لمنطقة الفويهات التي تعتبر من أكثر المدارس ازدحاما بالطلاب ، إضافة إلى انتشار الغبار الحامل للجراثيم البكتيرية الناتج من حركة السيارات الذي يحتوي على العديد من الأجناس البكتيرية المنسكبة من المجاري العامة. لقد لاحظنا أن أعلى نسب تلوث بكتيري تتمثل في البكتيريا القولون *E.coli* السالبة لصبغة الجرام حوالي 75% تليها البكتيريا *Bacillus subtilis* بنسبة 50% والبكتيريا *S. aureus* بنسبة 49% .إن وجود بكتيريا القولون بهذه النسبة مؤشراً واضحا على أن هناك تلوث برازي Fecal contamination .

إضافة إلى ذلك ، يوجد بالقرب من المدرسة مضخة كبيرة تقوم بضخ مياه المجاري إلى الأماكن الرئيسية وهذا ساهم إلى حدٍ ما في انبعاث رائحة المجاري الذي بدورها تسهم في زيادة نسبة التلوث البكتيري للهواء الداخلي للفصول الدراسية . إن العلاقة بين الهواء الداخلي والخارجي المحيط بالمدرسة ذات ارتباط قوي من حيث نشؤ التلوث الداخلي للفصول الدراسي . إن افتقار الفصول الدراسية إلى مصادر التهوية مثل مكيفات الهواء ساهم إلى حدٍ ما في زيادة نسبة التلوث البكتيري . لقد كانت هذه النتائج متفقة مـــع النتائج التي تحصل عليها Padama *et al*, 2008 في دراستهم المتعلقة بدراسة دور الهباء الهـوائي الحيوي Bio-aerosols في البيئات الداخلية لبعض المواقع الدراسية في الهند .

لقد بينت نتائج الدراسة المتعلقة بالكشف عن نسب التلوث البكتيري في عدة مدارس ثانوية في نطاق مدينة بنغازي توافقاً كبيرا من حيث وجود بكتيريا القولون *E.coli* في جميع المدارس أو البيئات الداخلية مما يؤكد على أن جميع المدارس التي أجريت عليها الدراسة ذات مستوى عالٍ من التلوث البكتيري وهذا دليلا واضحاً على أن مستويات التلوث البكتيري المحمول عن طريق الهواء يشكل إشارة سلبية على صحة الطلاب. كما أشرنا في البداية ، بأن السبب الرئيس يكمن في تدني مستويات السلامة في هذه المناطق التي تقع فيها المدارس . وتعتبر البكتيريا القولون من أكثر أنواع البكتيريا التي تلعب دورا في عملية التلوث البكتيري المحمول هوائيا في الفصول . حيث أشار بعض العلماء من أنهـــــا تعتبر مـن الإرهابيات الحيوية

Bio-terrorisms نظرا لخطورة دورها على صحة الإنسان وهي تعتبر في الواقع من البكتيريات الطبيعية في أمعاء الإنسان Natural microflora.

لقد بينت نتائج هذه الدراسة ان تركيز البكتيريا السالبة لصبغه الجرام كانت تمثل أكثر أنواع البكتيريا في عينات منطقه الدراسة . هذه النتائج تتفق مع النتائج المتحصل عليها من الدراسه التي قام بها EL Agbash &yaboub في سنه 2010 ف مدينه الخرطوم في السودان .

يأتي دور بكتيريا *S.aureus* التي تعتبر من أنواع البكتيريا الممرضة Pathogenic bacteria التي تفرز سموم تسهم في زيادة أمراضية هذه البكتيريا مسببة في مهاجمة الجسم وكذلك تدمير الأنسجة وتقوم هذه البكتيريا بإنتاج سم يسمى Enterotoxin الذي يسبب في حدوث الغثيان (Dowd *et al* ., 1999) . يلعب هذا النوع من البكتيريا دوراً أساسيا كعامل ممرض في فصول الدراسة في المدارس الواقعة في نطاق هذه المدينة . وتعتبر هذه البكتيريا من الناحية البيئية جزء لا يتجزءا من مكونات بيئة الهواء الداخلي لهذه الفصول . لقد بينت الناتج بأن نسبة هذه البكتيريا في جميع المدارس عالية وهذه النتائج تتفق مع النتائج المتحصل عليها من الدراسة السابقة التي قام بها Jyoti Gaur & Kavita Naruka سنه 2013 في الهند .وهذا يرجع في حقيقة الأمـر إلى افتقار السلامة الصحية كما أسلفنا في هذه المدارس ، إضافة إلى نقص الوعي الصحي الذي يتعلق بتنامي وازدهار النمو البكتيريا. لقد كانت نسبة تلوث الهواء الداخلي الناتج من وجود أنواع كثيرة من

الميكروبات الناشئة سبباً أساسياً في حدوث العدوى بين التلاميذ والأساتذة على حدٍ سواء .

لقد أوضحت نتائج الدراسة التي قام بها andersson في سنه 1999 في هلسنكي في فلندا أن البكتيريا العصوية bacillus كانت من أكثر أنواع البكتيريا ذات السيادة الكاملة في عينات منطقه الدراسة . وهذه النتائج تتفق مع النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة الميدانية حيث تم الحصول علي ثلاث أنواع من هذه البكتيريا .

كما أشرنا سلفا بأن أنواع كثيرة من البكتيريا المعزولة من الهواء الداخلي تشير إلى عدم الاهتمام بالنواحي الصحية مؤدية إلى تفاقم الوضع الصحي ومستوى السلامة الصحية الذي بدوره ساعد على انتشار هذه البكتيريا . إن وضعية المدارس في أماكن تفتقر إلى السلامة الصحية حيث تكدس النفايات المنزلية وكذلك عدم وجود طرق معبدة مما أدي إلى زيادة ميكانيكية انتشار الغبار الحامل للجراثيم البكتيرية .

لقد لاحظنا تدني مستويات التلوث الميكروبي في موقع مدرسة واحة المعرفة الثانوية للبنـات ، حيث أظهرت النتائج بأن تركيز البكتيريا المحمولة هوائياً Airborne concentration للبكتيريا *E.coli* في هذه المدرسة متدنية إضافة إلى البكتيريا القشية *B.subtilis* والبكتيريا *P.aeruginosa* . وهذا يرجع في الواقع إلى الاهتمام بمعايير السلامة الصحية . وتمتاز هذه البيئة المدرسية بتدني نسب الطالبات وكذلك العناية المستمرة وأيضاً مستوى التهوية الراقي مما قد ساعد في التقليل من

مستوى التلوث البكتيري ، إضافة إلى استعمال المطهرات ومواد التنظيف بطريقة مستمرة مما ساعد في التقليل من التلوث الميكروبي في داخل الفصول . إن سعي إدارة المدرسة في مجهودات النظافة ساعد في انخفاض مستوى التلوث البكتيري داخل الفصول من الناحية البيئية . إن عدم وجود الغبار في داخل الفصول يعتبر مؤشراً بيئيا هاما من حيث النواحي الصحية الخاصة بالطالبات و المدرسين والعاملين في المدرسة .

التوصيـــــات

Recommendations

1. يجب الاهتمام بالنواحي الصحية الملائمة لتجنب الطلاب الإصابة بالعدوى البكتيرية الضارة.

2. يجب الالتزام بمعايير النظافة في جميع المدارس وكذلك الاهتمام بمعايير التهوية التي من شأنها التقليل من تسرب الجراثيم البكتيرية إلى داخل الفصول .

3. يجب الاهتمام أيضاً بمعايير التعقيم والنظافة الدورية للمرافق العامة في المدارس مثل الحمامات والمقاصف وكذلك أيضاً صالات المطالعة العامة .

4. يجب إزالـة مخلفات التلاميذ دورياً حتى يتم التقليل من التجمهر البكتيري .

5. يجب الاهتمام بزجاج النوافذ المدمرة في الفصول الدراسية حتى يتم التقليل من الغبار الحامل للملوثات البكتيرية المسببة للأمراض .

6. يجب الاهتمام بالطلاب أو التلاميذ ذوو الحالة الصحية المتدنية وذلك للتقليل من انتشار البكتيريا في داخل الفصول .

7. إن الهواء المشبع بالبكتيريا الذي بدوره يجد طريقه إلى فصول الدراسة ، يجب مكافحته وذلك من خلال التخلص من تراكم النفايات المنزلية بالقرب من المدارس .

8. إن الهبأ الجوي في داخل الفصول Airborne aerosols يلعب دوراً صحياً خطيرا على صحة التلاميذ ، وعليه يجب تطهير وتهوية الفصول بعد مغادرة التلاميذ وإقفال الفصول بإحكام.

9. يجب الاهتمام بمواعيد تطعيم التلاميذ في المدارس وذلك للتقليل من زيادة نسبة الإصابة البكتيرية .

10. يعتبر الهواء في داخل الفصول الدراسية البيئة المثلى لنمو وترعرع ا الجراثيم البكتيرية مؤقتا ، وعليه يجب تهوية الهواء الداخلي وكذلك تنظيف الفصول يوميا حتى يتم التقليل من التلوث البكتيري .

11. يجب مراعاة الثقل الطلابي في الفصول الدراسة الذي يعتبر العامل الرئيس في حدوث زيادة ميكروفلورا الهواء في البيئات الداخلية للفصول المدرسية .

12. يجب الاهتمام والإكثار بعدد كاف من الحمامات المدرسية حتى يتناسب مع عدد التلاميذ وذلك لمنع الازدحام الذي يؤدي إلى زيادة الملوثات الحيوية .

13. تقع معظم مطاعم المدارس بالقرب من مباني الفصول الدراسية ، وعليه فإن حركة الهواء الخارجي الحر يؤدي إلى تراكم الغازات المنبعثة من المطعم التي تجد طريقها إلى الفصول الدراسية معتمدة على اتجاه الرياح مما قد يسبب في تدهور الهواء الداخلي لهذه الفصول. وعليه يجب وضع المطاعم بعيداً عن الفصول الدراسية .

14. يجب الاهتمام بهواء الفصول الدراسية وذلك من خلال منع حرق النفايات المنزلية الواقعة بالقرب من المدارس .

15. يجب التأكد من مصادر المياه الخاصة بالمدارس وذلك للتقليل من تلوثها بالبكتيريا الغائطية *E.coli* التي تجد طريقها طبيعيا إلى الطلاب وفصول الدراسة .

الفصل السادس

المراجع

References

Ambrose,I Nweke , CO., Umeh .S.C.I .and Braide , W (2015). Prevalence of bio- aerosols in the outdoor air environment in Uyo Urban , Akwa Ibom state , Nigeria . *International Research Journal of Microbiology Vol.* 6(2) pp. 012-019 .

Andersson A.M, N. Weiss , F. Rainey and Salonen (1999). Dust-borne bacteria in animal sheds, schools and children day care centre's *Journal of Applied Microbiology* , 86, 622-634.

Dassonville , C ., Demattei , C., Detaint , B ., Barral , S., Bex- Capelle , V. and Momas . (2008) . Assessment and Predictors Determination of Indoor Airborne Fungi Concentration in Paris Newborn Babies Homes. *Environ Res.* . 108: 80-85.

Dowd S. C., Maier R.M (1999). Aeromicrobiology . In : Environmental Microbiology , R.M Maier ., I.L pepper ., C.P Gerba . (ed), Academic Press, San Diego .

Ekhaise , F.O , E.E Isitor , O. Idehen and A.O(2010) . Emoghene. Airborne Microflora in Atmosphere of an Hospital Environment of University of Benin Teaching Hospital (UBTH) , Benin City , Nigeria . *World Journal of Agricultural Sciences* 6 (2) : 166 – 170.

Faustman , E.M., Silbernagel , S.M., Fenske , R .A ., Burbacher , T.M ., and Ponce , R.A (2000). Mechanisms underlying children's susceptibility to environmental troxicants. *Environ. Health .Prospect* . 108 : 13-21.

FLANNIGAN B. (2001) . Microbial Aerosols in Building : Origins, Health Implications and Controls. Proceeding of the III International Scientific

Conference : *Microbial Biodegradation and Biodeterioration of Technical Materials*, 11-27.

Gacia-Cruz C . P , Maria Josefina , Najera Aguilar , Omar Elind Arroyo-Helguera stman , R.M., . (2012): Fungal and Bacterial Contamination on Indoor Surfaces of Hospital in Mexico. *Jundishapur Journal of Microbiology* (3) 460-464.

Hospodsky . D , Jing Qian , William W. Nazaroff, Naomichi Yamamoto , Kyle Bibby, Hamid Rismani – Yazdi , *Jordan* Peccia. (2012): Human Occupancy as a Source of Indoor Airborne Bacteria. Polish Journal of *Environmental Science Vol 14 No 3 , 287- 293.*

Jaenicke , R . (2005) : Abundance of Cellular Material and Proteins in the atmosphere .*Science* 308 : 73.

Kalogerakis , N., Paschali , D., : ekaditis , V ., Pantidous , A., Eleftheriadisb , K. and Lazaridisc , M. (2005): Indoor Air Quality – bioaerosol Measurement in Domestic and Office Premises *. J. Aerosol Sci* . 36: 751- 761.

Kalwasinska A , Aleksandra Burkowska , Iwona Wilk (2012) . Microbial air contamination in indoor environment of a university library . *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* , Vol 19 , No 1, 25-29.

Karwowska E . (2005): Microbiological air contamination in farming environment .*Polish Journal of Environ*mental Studies .2005 ; 14 : 445-449.

Karwowska E. (2003): Microbiological Air Contamination in Some Educational Settings. *Polish Journal of Environmental Studies* 12 (2) , 181.

Klepeis N.E., Nelson, W . C., Ott ,W.R., Robinson ,J.P ., Tsang, A.M ., Switzer , P., Behar , J.V., Hern, S.C, and Engelmann, W.H. (2001): The national Human Activity Pattern Survey (NHAPS): A Resource for Assessing exposure to Environmental Pollutants , *J Exposure Anal . Environ. Epidemiol* . 11: 231-252.

Lee J.H. and . Jo, W.K. (2006): Characteristics of indoor and Outdoor Bioaerosols at Korean High rise Apartment building . *Environ .Research* . 101: 11-17.

Mendal , J.M., and Heath, G.A., (2005): Do indoor pollutants and thermal conditions in schools influence student performance ? A critical review of the literature . Indoor Air , 15: 27-52.

Mitakakis T., Clift A., McGee P.A.(2003): The effect of local cropping activities and weather on the airborne concentration of allergenic *Aternaria* spores in rural Australia .Grana Journal 40, 230 -234.

Mitakakis T., O Meara T.J ., Tovey E.R (2003): The Effect of sunlight on allergen release from spores of fungus . *Alternaria. Grana* 42, 43,

Madhan . K Naga , S.Ramprasad and Y.A. Maruthi. (2014): Microbiological air quality of indoors in primary and secondary schools of Visakhpatnam . *Int.J.Curr. Microbiol . App.Sci* 3(8) 880-887.

Naddafi K, H. Jabbari , M. Hoseini , R. Nabizadeh , M. Rahbar , M. Yunesian. (2011) : Investigation of Indoor and Outdoor Air Bacterial Density in Tehran Subway System. *Iran J . Environ .health Sci. Eng* .Vol 8. No 4 pp 222- 232 .

Naruka K and Gaur J (2013).Microbial air contamination in a school. *International Journal of Current Microbiology And Applied Sciences* . Vol 2 No 12 . pp 404-410.

Nasir , Z.A ., Colbeck, I., Sultan , S. and Ahmedc , S .(2012): Bioaerosols in Residential Micro-environments in Low Income countries : A case Study from Pakistan . *Environ. Pollut.*168: 15-22.

Padma Strikanth , Suchithra S udharsanam ,Ralf Steinberg (2008) . Bio-aerosols in indoor environment : Composition , Health effects and Analysis. *Indian J. of Medical Microbiology* ; 26(4) 302-12.

Pastuszka J . S. , E. Marchwinska – Wyrwal , A. Wlazlo. Bacterial Aerosol in Silesian Hospitals .(2005) : *Preliminary Results. Polish Journal of Environmental Studies* Vol. 14, No 6. pp 883-890.

Sekulska. Stryjakowska M, Piotraszewska- Pajak , Szyszka , M. Nowicki, M. Filipiak (2007): Microbiological Quality of Indoor Air in University Rooms. *Polish .J .of Environ.Stud*.Vol 16, No 10 pp 623-632.

Sheik .G.B , Ali .I .A .A. R, . S. Al Shehri , O. Bin Muath A. A.O .(2015): Assessment of Bacteria and Fungi in air From College of Applied Medical Sciences (Male) at AD- Dawadmi , *Saudi Arabia . Int Res . J of Biologic Science* . Vol 4(9) , 48-53, September 2015.

Shilpa B.S., Pallavi R. , Sindu M. R., Sowmya G .(2013): Assessment of Bio-aerosols in Outdoor and Indoor Environment : A Case Study (2013).International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering . Vol 3 , Issue 6 .

Thorstensen , E., C . Hanssen ,J . Pejtersen , G.H. Claausen and fanger (1990):.Air school Proceedings of the 5th International Conference on Air Quality and Climate , July 29-Agust 3 , Toronto , Canada . pp. 531-536.

Wong G.W.K., Lai C.K. W (2004): Outer air pollution and asthma .*Curr . Opin. Pulm. Med .* 10 (1) , 62.

Yagoub Sanaa and Amani El Agbash . (2010) : Isolation of Potential Bacteria from the Air of Hospital- Delivery and Nursing Rooms. *J of Applied Sciences* 10 (11) -1011-1014.

Yassin M.F., Almouqatea S. (2010): Assessment of airborne bacteria and Fungi in an indoor and outdoor environment . *Int J. Environ Sci Tech , 7(3), Summer 2010*.ISSN : 1735-1472.

Zhiguo Fang , Chanjuan Gong, Zhiyun Ouyang , Peng Liu , Xiaoyong Wang (2014). Characteristic and Concentration Distribution of Culturable Air borne Bacteria in Residential Environments in Beijing , China. *Aerosol and Air Quality Research* .14: 943-953.

Abstract

Studying of the indoor air bacteria quality in secondary schools in Benghazi area acquired a significant importance in the field of residential sector ، but actually needs long time intervals in order to estimate the indoor air quality in the governmental secondary schools bacteriologically . In respect of bacteria in indoor air quality ، A certain protocols has been carried out such as isolation , numeration and identification of airborne bacteria which actually isolated from indoor air (Aerosols) in six secondary schools in Benghazi area . The results which has been achieved exhibited that the bacterial contaminants has been founded mainly in the class rooms . This study has been estimated in relation of Airborne bacteria by indoor air in period of October 2013 to July 2014 using Open plate technique (OPT) for the purpose of isolation and identification of Airborne bacteria . This method or protocol had been determined by through withdraw of six samples of contaminant air from environment niches from these sites . The traditional numeration of Airborne bacteria depends mainly on cultural and microscopically basis and although these analysis which depends on cultural characteristics has been used in large scale to realize that and to understanding the quality of Bio-aerosol involved .

Six school sites has been involved in this research which actually including class rooms of the schools in Benghazi area for the purpose of measuring of levels of Bio-pollutants inside classrooms . Through this investigation a number of bacterial isolates from indoor air of the class rooms has been confirmed. This study showed that a condensed growth in most sites of the study (Classrooms) which representing of 12 types of bacterial isolates. Therefore , the percentages of the bacterial contamination was very high and this results reflect the levels of poor hygienic Levels in the schools.

During the current study there are a different percentages among those isolated types of bacteria. For example Bacteria *Escherichia coli* which showed highest percentages 26.4% that means the bacterial contamination more predominated in most sites of investigation *i.e* poor hygienic standards. *Bacillus subtilis* represented about 18.2% for all sites . *Staphylococcus aureus* showed about 16% also for most all sites of the study that means more or less percentages comparing with *Staphylococcus aureus* bacteria . *Pseudomonas aeruginosa* represents about 12.6% for all sites .

Micrococcus lyae , *Klebsilla pneumonia* , ***Streptococcus pyogenes*** , *Bacillus megaterium* , *Bacillus cereus* , *Staphylococcus epidermidis* , *Proteus mirabilis* and *S.typhi* were exhibited lower percentages in all investigated sites comparing with the percentages of the above . The percentages for those mention bacteria are ranging between 0.4% to 4.2%.

Benghazi University

Faculty of Science_Botany department

Bacterial Quality which Contaminating Indoor air in Some Secondary Schools in Benghazi Area.

BY

Hamdi milad elfarsi

Advisor

Dr.Mohammed Farj AL.Hassi

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement of M.Sc.

Degree in Botany

2016