

1. العوامل الكيميائية:

1-1. التلوث الهوائي:

مشكلة تلوث البيئة ليست مشكلة جديدة أو طارئاً بالنسبة للإنسان وإنما الجديد فيها هو زيادة شدة التلوث، كما وكيفا في عصرنا الحاضر، مما دعا العلماء والمفكرين إلى العمل على الحد من التلوث وعلاج وحماية صحة البيئة، والمقصود بتلوث البيئة كلّ التغييرات في الأحوال البيئية بصورة غير مرغوب فيها، تغيراً جزئياً أو كلياً بفعل النشاط الإنساني، فقد نتج عن هذا النشاط تعرض البيئة العالمية خلال النصف الثاني من القرن العشرين لقدر من التلوث يفوق ما أصابها عبر تاريخها الطويل، وأدى ذلك إلى حدوث تغيرات كيميائية وحيوية في مكونات الغلاف الإحيائي كله¹.

وليس كلّ الملوثات من صنع الإنسان، فكثير منها موجود أصلاً في البيئة الطبيعية أو تضاف إلى البيئة بفعل العمليات الجيولوجية كالبراكين والزلازل على سبيل المثال، وقد بدأ التلوث كمسألة هامة تشغل عقول العلماء مع بداية الثورة الصناعية واستخدام الوقود والآلات وانتشار الحشرات وبذلك المبيدات وازدياد عدد السكان وبذلك النفايات.

وما تبع ذلك من حروب وانتشار الأسلحة النارية منذ بداية منتصف القرن العشرين، ففي العصور الأولى كان الإنسان بدائياً في حياته، يعتمد على ما توفر له الطبيعة من مصادر للطاقة ومن غذاء طازج، ومع التقدم الحضاري الذي لازم الزيادة السكانية تحول الإنسان إلى الصناعة واستخدام الفحم والزيوت كمصادر للطاقة والحركة دون أن يضع في الاعتبار ما يحميه من ملوثاتها الغازية والحرارية التي تملأ الجو المحيط بحياته، وأهم هذه الملوثات، الملوثات الكبريتية والنيتروجينية والهالوجينية بالإضافة إلى الأدخنة والغبار.

1. خالد الريان، أنظمة تخزين المخطوطات في صناعة المخطوط العربي الإسلامي من الترميم إلى التحليل، جامعة الإمارات العربية المتحدة، دبي 1997، ص:530.

تزداد خطورة هذه الملوثات مع سهولة انتقالها مع الهواء من مكان لآخر، خاصة أنّ سرعة انتشار هذه الملوثات تزيد كلّما قلت كثافتها وزاد حجمها، وهذا الحال في المناطق الصناعية والمخطوطات أشدّ الماديات تأثراً بهذه الملوثات¹، وفيما يلي أهم هذه المكونات الكيميائية.

1-1-أ. غاز ثاني أكسيد الكربون:

غاز ثاني أكسيد الكربون CO₂ له رائحة مميّزة يمكن أن تؤدي إلى الإغماء إذا زاد تركيزه عن 600 ميكروجرام/م مكعب، ويتكون الغاز أثناء إحتراق الفحم والوقود حركة السيارات، وهو أكثر الغازات ضرراً للأوراق، إذ بانتشاره مع الهواء تمتد صفحات المخطوط، وفي وجود الرطوبة المرتفعة يتحد الغاز مع بخاء الماء ويكون حامض الكبرينوز الذي يتحول بدوره إلى حمض الكبريت المدمر للأوراق والجلود في آن واحد.

ويكفي أن نعلم أن ثلاثة أطنان من هذا الغاز تتكون نتيجة احتراق مائة طن من الفحم، وهذا يدل على مدى خطور حجم الغاز الناتج من احتراق الفحم، وهذا يدل على مدى خطورة حجم الغاز الناتج عن احتراق الفحم وبالتالي خطورته على تدمير المخطوطات وإن كان هذا الغاز مصدراً أساسياً للحموضة في الأوراق، فهناك بعض المصادر الأخرى نذكر منها :

- كبريتات الألمنيوم التي تضاف أثناء صناعة الورق بهدف ضم وتقوية الألياف تتفاعل مع الرطوبة وتكون حامض الكبريت.
- استخدام الإنسان لمواد لتبييض لب الورق وغالبيتها مواد منتجة للكولر الذي يؤدي إلى تحول بقاياها إلى حمض النيتريك المتلف للأوراق².

1. بسام عدنان دغساني، طرق صيانة المخطوطات من العوامل المؤثرة فيها في صناعة المخطوط العربي

الإسلامي من الترميم إلى التجليد، جامعة الإمارات العربية المتحدة، دبي، 1997، ص:613.

2. بسام عدنان دغساني، مرجع سابق، ص:614.

1-1-ب. كبريتيد الهيدروجين:

هذا الغاز H_2S أقل خطورة من غاز ثاني أكسيد الكبريت، ويتكون نتيجة للنشاط الصناعي والنشاط الفيزيولوجي للكائنات الحية، وأيضا نتيجة لتحلل المطاط الموجود كعازل في الشبائيك والأرفف والأرضيات، وتقتصر خطورة هذا الغاز في تفاعله مع فلزات العناصر الداخلة في زخرفيات بعض المخطوطات -فيما عدا الذهب- مكونا كبريتات هذه الفلزات ذات اللون الأسود¹.

1-1-ج. الأكاسيد النيتروجينية:

يعد أهم هذه الأكاسيد أكسيد النيتروجين NO وفوق أكسيد النيتروجين N_2O وتعتبر هذه الأكاسيد مصدرا آخر للحموضة في الورق حيث يتأكسد أكسيد النيتروجين إلى فوق أكسيد النيتروجين الذي يتحول بدوره إلى حامض نيتريك HNO_3 وينطلق أكسجين ذري O يتحد مع أكسجين الهواء مكونا غاز الآزوت O_3 والحامض المتكون له آثار ضارة على الأوراق والأحبار كما يسبب فوق أكسيد النيتروجين بقعا سوداء على أفلام الميكروفلوم².

1-1-د. غاز الآزون:

غاز الآزون من العناصر القليلة الانتشار ولكنه أكثر خطورة على المركبات العضوية كسليلوز الأوراق، حيث يعمل على تكسير الروابط بين ذرات الكربون المكونة للمواد السليلوزية ويتكون هذا الغاز نتيجة تفاعل الأكاسيد النيتروجينية الناتجة من عوادم السيارات مع أشعة الشمس.

1. نصري اسكندر، حفظ وصيانة الكتب والورق والمخطوطات والبردي والرق الإسلامية، صيانة المخطوطات الإسلامية، مؤسسة الفرقان للتراث الإسلامي، 1995، ص:127.

2. نفسه، ص:128.

1-1-1 هـ. الأدخنة:

والأدخنة عبارة عن نواتج الاحتراق غير الكامل لأي مادة وتأتي خطورتها من سرعة انتشارها وصعوبة التحكم فيه، حيث تتخلل أرفف المخازن وأوراق المخطوطات ويرسب ما بها من مواد عالقة فوق الصفحات مسببة تبقعها كما تحدث تفاعلات غير مرغوبة مع صفحات المخطوط.

ويمكن معرفة تركيز الأدخنة في الجو بقياس السواد الذي يظهر على ورقة ترشيح عرضت لهواء المكان المطلوب معرفة تركيز الأدخنة فيه، وذلك بوضعها بعد التعريض في جهاز خاص بقراءة تركيز الأدخنة الذي يبرز درجة إنعكاس ضوئي لورقة ترشيح أخرى من نفس النوع ولم تتعرض لمصدر التلوث كسابقها ومقدار النقص بين درجتي الانعكاس يتناسب طردياً مع درجة السواد الواقع على ورقة الترشيح التي تعرضت لمصدر الأدخنة وبالتالي مع تركيز الدخان في الهواء، وتفيد ورقة الترشيح هنا في معرفة تركيز الدخان كما أنه أيضاً يمكن تحليل الرواسب التي عليها كيميائياً كمية ونوعية باقي العناصر الملوثة للجو.

1-1-1 و. الهالوجينات:

تتمثل الهالوجينات الكلور والفلور واليود، وما يهمنها منها الكلور والفلور لما لهما من تأثير ضار على الأوراق والأحبار فقد وجد أن الفحم يحتوي على أكثر من 07 بالمئة من الكلورين، 01 بالمئة من الفلورين، وسرعان ما تنتشر في الجو أثناء عملية الاحتراق تكون حمض الإيدروليك وفوريد الإيدروجين وكلاهما من المواد الضارة للمخطوط¹.

1. إدوارد ب أدكوك، مبادئ العناية بمواد المكتبة والتعامل معها، دار الملك عبد العزيز، الرياض، 1999، ص:62.

1-1-ز. الغبار والأترية:

يقصد بها الحبيبات الصغيرة التي يقل قطرها عن 76ميكرون، ويحملها الهواء في صورة غبار أو رماد خفيف حيث تلتصق على جلود المخطوطات وتنتشر بين الصفحات حاملة معها جراثيم الفطريات وبويضات الحشرات التي سرعان ما تنمو وتصيب المخطوطات إذا ما توافرت الرطوبة والحرارة اللازمة لنموها هذا بالإضافة إلى إحتواء هذه الأترية على آثار من العناصر المعدنية كالحديد مثلا والذي يلعب دورا في انتشار البقع الكيميائية الصفراء أو البنية بتأكسده إلى إيدروكسيد الحديد عند توافر الرطوبة².

2. العوامل الطبيعية:

تشمل العوامل الطبيعية التغيرات المناخية من فصل إلى فصل ومن يوم لآخر وما تحدثه هذه من اختلاف في درجة الحرارة ونسبة الرطوبة، والإضاءة المرئية وغير المرئية وما يصاحبها من إشعاعات ضوئية وتلعب هذه العوامل دورا واضحا في التأثير المتلف على المخطوطات هذا إن لم يوضع في الاعتبار التحكم فيها على حدود الأمان وفي السور التالية نرى كيف تتلف هذه العوامل التراث المخطوط¹.

1-2. الرطوبة:

تعد الرطوبة عاملا مترابطا ترابطا كميا ونوعيا، فالتغير في درجة الحرارة يتبعه بالتالي تغير في الرطوبة، ولذا يصعب الفصل بين هذين العاملين ، فالحديث عن أي منهما يتبعه بالضرورة الإشارة إلى العامل الآخر، وإذا تتبعنا دورها مع المخطوطات استطعنا القول إنهما أولى العوامل المؤثرة على المخطوط والمقصود بالرطوبة هنا كمية بخار الماء الموجود في الجو عند درجة حرارة معينة ولكن التعبير عن هذه الكمية من بخار الماء لا يجب أن

2. إدوارد ب أدكوك، مرجع سابق، ص:62.

1. مركز جمعية الماجد للثقافة والتراث، صناعة المخطوط العربي الإسلامي من الترميم إلى التجليد، الإمارات العربية المتحدة، 1997، ص:613.

يكون تعبيراً مطلقاً، وإنما تتسبب كمية بخار الماء الموجودة في الهواء في درجة حرارة معينة إلى ما يمكن أن يحمله الهواء من بخار الماء في نفس درجة الحرارة مضروباً في 100 لنحصل على الرطوبة النسبية في الهواء¹.

وهذا يعني إذا كان الجو مشبعاً تماماً ببخار الماء فإن الرطوبة النسبية تكون 100 بالمائة مهما اختلفت درجة الحرارة والعكس لو كان الهواء جافاً تماماً تكون الرطوبة النسبية صفراً بالمائة مهما اختلفت درجة الحرارة، فالرطوبة النسبية تبين مدى تشبع الجو ببخار الماء فعلى سبيل المثال إذا كانت الرطوبة النسبية لمنطقة ما 60 بالمائة فهذا يعني أن بخار الماء الموجود في هذه المنطقة يقدر بـ 60 بالمائة من كمية بخار الماء اللازمة لتشبع جوها ، أما إذا كانت الرطوبة النسبية 100 بالمائة فهذا يعني أن الجو مشبع ببخار الماء ولا يستعمل أي كمية أخرى في نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة.²

يشكل ارتفاع الرطوبة النسبية خطراً كبيراً على المخطوطات لیتسبب في عدة مشاكل منها تشوه في شكل المخطوط وضعفاً في خواص الورق، وكذلك ارتفاع نسبة الرطوبة يساعد على تكوين البقع الترابية المائية نتيجة لترسب الأتربة والغبار على صفحات وجلود المخططات مما يؤدي إلى انتشار البقع على الهوامش وفوق النصوص المكتوبة ، وهذا بلا شك يشوه شكل المخطوط ويجعل من الصعب قراءة النص، وكذلك زيادة نسبة بخار الماء تساعد على تكوين الحموضة في الأوراق وذلك بتحويله لغاز ثاني أكسيد الكبريت مما يؤدي إلى تكوين بقع صفراء وبنية .

تعد الرطوبة وسطاً مناسباً لنمو جراثيم الكائنات الدقيقة عن فطريات وبيكتيريا والتي تتغذى على مركبات المخطوط العضوية السيليلوزية وابتروتينية ولا يقتصر حدوث مثل هذه الإصابات للمخطوطات على الرطوبة الجوية فقط، فقد تأخذ الرطوبة شكل قطرات ماء

¹. مركز جمعية الماجد للثقافة والتراث، مرجع سابق، ص:613.

². نفسه، ص:614.

متساقطة من شقوق سقف المكتبة (أو المخزن) أو تتسرب من الجدران وتصل إلى المخطوطات حيثما وجدت، وهنا تكون الإصابة أشد خرا حين تعطى الفرصة لحدوث أكثر أنواع الإصابات السابقة في المخطوط¹.

2-2. الحرارة:

يسبب ارتفاع درجة الحرارة الكثير من المشاكل لمكونات المخطوط سواء اوراقه أو جلوده او اللواصق المستخدمة في تجليده ويمتد هذا الضرر أيضا إلى الميكروفلم المصور عليه المخطوط وينتج عن ارتفاع درجة الحرارة مشاكل عدة أهمها:

- ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى تسهيل عملية التفاعلات الكيميائية المتلفة للورق والجلود مثل تفاعلات التلوث.

- ارتفاع درجة الحرارة يفقد المخطوط محتواه المائي وتصاب الأوراق بالجفاف والاصفرار وسهولة الكسر كما أن العجائن اللاصقة للكعوب وأغلفة الكتب تتصلب وتتلف وتحدث تشوهات شكلية للمخطوط.

- هناك بعض الكائنات الدقيقة محبة لارتفاع درجة الحرارة ومتخصصة في تحليل السليولوز والجلود في مثل هذه الحرارة المرتفعة وهذا يساعد بلاشك على نشاطها وإتلافها للمخطوطات.

- الطبقة الجيلاتينية المغطاة لأفلام الميكروفيلم تصبح لزجة نتيجة لارتفاع درجة الحرارة ويؤدي ذلك إلى التصاق الأفلام وتشويه النص المصور عليها.

- ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى حدوث تقادم صناعي للمخطوط أي يؤدي إلى سرعة تدهوره وإعطائه عمرا زمنيا أكثر من عمره الحقيقي.

¹ . عبد الستار الحلوجي، مرجع سابق، ص:109.

وهكذا نجد ان الزيادة أو النقص في نسبة الرطوبة أو درجة الحرارة عن الحدود المثالية لحفظ المخطوطات بدرجة لا تقل عن الأثر النسبي الذي يحدثه التلوث الجوي الغازي¹.

3-2. الضوء:

هو من العوامل الهامة التي تلعب دورا في اتلاف المخطوطات ولكن تأثيره على المخطوط ليس بدرجة تأثير الملوثات الغازية أو التغيرات الحرارية ويظهر أثر الضوء على المخطوط في جانبين:

3-2-أ. جانب غير مباشر: باعتباره مصدرا حراريا يساعد على ارتفاع درجة الحرارة وبالتالي يساعد على ظهور الأعراض التي تحدثها الحرارة المرتفعة .

3-2-ب. جانب مباشر: ويظهر تأثيره في ثلاث نقاط :

- الأكسدة الضوئية: حيث يتفاعل الضوء مع شوائب الورق كالجنين في صورة أكسدة ضوئية تؤدي إلى ظهور البقع الصفراء البنية في أماكن التعرض للضوء .

- الموجات القصيرة من الضوء غير المرئية: كالأشعة البنفسجية وفوق البنفسجية طول موجتها 3000-4000 انجستروم تعمل على اضمحلال لون الأحبار خاصة الأحبار الحديدية والصبغية.

- يساعد الضوء على تكسير جزئيات السليولوز وبالتالي ضعف الأوراق.

عموما تحدث كل هذه الأضرار نتيجة تعرض المخطوط للضوء سواء كان مباشرا أو غير مباشرا طبيعيا أو صناعيا، وإن كانت هناك اختلافات في مدى التأثير بين طرق التعريض وزمنه وأيضا إلى حساسية الجزء المعرض للضوء من جلد أو ورق إلا أنه يمكن القول أنه كلما كانت الموجات الضوئية أقصر طولاً في موجاتها كانت أكثر ضرراً على

1. عبد الستار الحلوجي، مرجع سابق، ص:110.

المخطوط، خاصة على أحبار الكتابة وخطورة تعرض المخطوطات لموجات الضوء تمكن في أن أعراض الإصابة التي يحدثها الضوء كلها أعراض غير عكسية أي لا يمكن علاجها إذا أصبحت أمرا واقعا على المخطوط¹.

3. العوامل البيولوجية:

تشمل هذه العوامل دور الكائنات الحية في التأثير على المخطوطات سواء كانت كائنات مرئية كالحشرات والقوارض أو كانت دقيقة كالفطريات والبكتيريا واللاكتينوميستيس، هذا بخلاف دور الإنسان في اتلاف المخطوطات.

1-3. القوارض:

تلعب القوارض دورا شديدا لخطورة في ضياع وتآكل اوراق وجلود المخطوطات فمن اسمها ترى أنها كائنات ذات فم مسن ون أمثلتها الفئران والجرذان ولها القدرة على قرض كل مكونات المخطوط، ابتداء من الكعب إلى الأحرف إلى وسط الصفحات وخطورة القوارض تكمن في شراحتها في قرض الورق بطريقة رأسية تمر بأكثر من ملزمة في المخطوط، إن لم يكن كل الملازم تاركة مخلفاتها التي تعطي بقعا سوداء على ما تبقى من المخطوط، وتنتشر القوارض في الشقوق والأسقف والأرضيات والجدران المهملة، كما يمكن أن تختبئ بين المخطوطات نفسها، ولها القدرة الفائقة على الإحساس بالخطر والهروب بسرعة، كما أنها ذات مدى واسع لتحمل اختلافات الحرارة والرطوبة والإضاءة وغير ذلك من العوامل وهذا يزيد من خطورتها ويعطيها القدرة على الانتشار والتكيف تحت أي ظروف².

1. ادوارد ب أدكوك، مرجع سابق، ص:69.

2. نصري اسكندر، مرجع سابق، ص:135.

2-3. الحشرات:

الحشرات كائنات صغيرة متعددة الأطوار، مختلفة الأشكال والأحجام منها ما يمكن رؤيته بالعين ومنها ما يصعب رؤيته إلا بالميكروسكوب والعدسات، وتتميز بقدرتها التكاثر والانتشار حيثما وجدت المواد الغذائية والظروف المناسبة لفسس بيضها، ونمو يرقاتها وعذارها، وإذا نظرنا إلى المخطوط نجد أن تركيب مكوناته تشمل على العناصر الغذائية لنمو الحشرات إذا ما توافرت العناصر الأخرى كالحرارة والرطوبة والإضاءة، ولا تتوافر هذه الظروف إلا في مخازن المخطوطات المهملة والمهجورة، وبالتالي يكثر بها الإصابات الحشرية وهي قسمين:

2-3-أ. حشرات سطحية الضرر:

وهي الحشرات التي تتغذى على سطح الورق واللاصق النشري في أغلفة وكعوب المخطوطات والطبقة الجيلاتينية لسح الأفلام الميكروفيلمية، ومن أمثل هذه الحشرات السمك الفضي، الصراصير، وقمل الكتب.

2-3-ب. حشرات حفارة الأنفاق:

وهي الحشرات التي تحفر أنفاقا عميقة في أكثر من ملزمة، قد تكون هذه الأنفاق في شكل ثقب مستديرة أو قطوع اسطوانية مختلفة الأشكال وتلجأ الحشرات لحفر مثل هذه الأنفاق بهدف التغذية أو كمخبأ لها من أعداء حياتها، ومثال هذه الحشرات: النمل الأبيض، دود الكتب، ومعظم عائلات الانوبيدي واللاكتيدي¹.

3-3. الكائنات الدقيقة:

تشمل الكائنات الدقيقة مجموعة من الميكروبات الصغيرة جدا لا يمكن رؤيتها إلا بالميكروسكوب، ولكنها ذات قدر على إحداث الكثير من المظاهر المرئية للعين تدل على

¹. يوسف مصطفى السيد، علم الوثائق والتجارب في التوثيق والأرشفة، عالم الكتب، القاهرة، 2002، ص:41.

وجودها، وتتمثل هذه الكائنات في الفطريات والبكتيريا والأكتينومييسيات، وخطورة مثل هذه الكائنات أنها واسعة الانتشار إذ توجد في كل مكان، تنتقل مع الهواء حيثما اتجه، ولا يخلو مكان ما من الهواء وبالتالي لا يخلوا أيضا من هذه الكائنات، وهذه الأخيرة يرتبط نشاطها ارتباطا وثيقا بما سبق التفصيل فيه من اختلاف درجة الحرارة ونسبة الرطوبة وأيضا شدة الإضاءة والملوثات الغازية، فإذا ما ارتفعت نسبة الرطوبة وانتظمت درجة الحرارة وتوفر الظلام أو قلت شدة الإضاءة مع وجود العناصر الغذائية الكربونية والبروتينية التي تكون اوراق وجلود المخطوطات، نمت جراثيم هذه الكائنات بصورة سريعة ومعدل تكاثر عال جدا وتغلغت في نسيج الأوراق ومكونات الجلود مسببة للمخطوط تبقيات لونية تنتشر على صفائحها مع افرازات لزجة، تعمل على التصاق الصفحات مع بعضها وتماسك الملازم وتحجر المخطوط ككتلة واحدة¹.

ونجد أن هذه الكائنات بما لها من انتشار واسع وقدرة فائقة على النشاط وسرعة التكاثر وإمكانية التجرثم عند الظروف البيئية غير الملائمة، وما تنتجه من إنزيمات متخصصة في تكسير مكونات المخطوط يجعلها مصدرا خطرا لا يستهان بمقاومته لحماية المخطوطات، وتعددت هذه الكائنات الدقيقة وبتعددتها تعددت مشاكل التلف ، ونذكر من بين هذه الكائنات

3-3-أ. الفطريات:

وهي نباتات دنيئة تتبع قسم الثالونيتا في تقسيم المملكة النباتية، وهي عبارة عن خيوط رفيعة جدا تعرف بالهيفا، يبلغ قطرها حوالي 1-5 ميكرون، تنمو وتنتشر وتتشابك مكونة ما يسمى بالميسليوم أو الغزل الفطري، وتلعب الفطريات دور السيادة في إتلاف المخطوطات قياسا بالبكتيريا والأكتينومييسيات، لما لها من قدرة على تحمل المدى الواسع

1. يوسف مصطفى السيد، مرجع سابق، ص:42.

من درجات الحرارة ونقص الرطوبة، فقد وجد علمياً أن الفطريات يمكنها النمو حتى في الدرجة الصفر المئوي (الفطريات المحبة للبرودة)، ويمكنها أن تتحمل أكثر من 60 بالمائة، في حين أن البكتيريا تنمو ابتداء من 92.24 بالمائة والأكتينومييسيتات ابتداء من 73.55 بالمائة¹.

3-3-ب. البكتيريا:

البكتيريا كائنات حية متناهية الصغر، ووحيدة الخلية يتراوح قطر خليتها بين 1.5 ميكرون وتتبع أيضاً النباتات الدنيئة الثالوفيتا وخالية من مادة الكلورفيل الخضراء كالفطريات، باستثناء بعض الأنواع التي تتشابه مع النباتات الراقية من حيث احتوائها على المادة الخضراء، وتتميز البكتيريا بسرعة انقسامها وتكاثرها بالانقسام الثنائي البسيط.

ودور البكتيريا في اتلاف المخطوطات أقل درجة من دور الفطريات لاحتياجاتها إلى نسبة رطوبة مرتفعة تزيد عن 90 بالمائة، ولدرجة حرارة أعلى من الفطريات تصل إلى 30 درجة مئوية، لذلك فإن خطورة البكتيريا في تحليل السليلوز أو الجلود لا تظهر إلا في حالات ارتفاع نسبة الرطوبة كتسرب قطرات المطر إلى المخطوطات من خلال أسقف المخازن أو شقوق الجدران أو في حالة حدوث فيضانات أو سيول مباشرة تؤدي إلى بلل أو غرق المخطوطات².

3-3-ج. الأكتينومييسيتات:

مجموعة من الكائنات الدقيقة الواسعة الانتشار في البيعة وقديماً كانت أفرادها تعتبر أنواعاً من البكتيريا نظراً لتشابه التركيب الكيميائي الخلوي، ولقابليتها للصبغ بصبغة جرام كالبكتيريا ثم تأثرها بالمضادات الحيوية التي تؤثر في البكتيريا، ومع التقدم العلمي واكتشاف صفات جديدة لهذه المجموعة كنموها في صورة هيفات متفرعة بطرق خاصة مكونة ما يشبه

1. المالكي مجيل، علم الوثائق والتجارب في التوثيق، مؤسسة الوراق، عمان، 2009، ص:52.

2. نفسه، ص:52.

الغزل الفطري، وقد تعمل بعض هذه الهيفات في نهايتها كونيديات التكاثر كما في بعض أنواع الفطريات، لهذا أصبحت هذه المجموعة تمثل حلقة الوصل بين الفطريات والبكتيريا¹.

4. العوامل البشرية:

ساهم الإنسان أحيانا في التلف الذي يقع على المخطوطات إما لعدم وعيه أو لتهاونه واستهتاره أثناء استعمال وتداول المخطوط ، إلا أن هذا الدور يمكن التحكم فيه بشكل جيد قياسا بإمكانية التحكم في أي عامل آخر وفيما يلي نذكر ما يمكن أن يساهم به الإنسان في تلف المخطوط:

- إضافة الأوساخ والبقع لصفحات المخطوط في حالة استعمالها بأيدي غير نظيفة ، وما ينتج عن هذه البقع والأوساخ من إصابة للمخطوط بالكثير من الكائنات الدقيقة وخاصة الفطريات المحللة للأوراق والجلود ..
- إضافة علامات أثناء القراءة والإطلاع خاصة بأقلام الكوبيا التي يصعب إزالتها ويؤدي هذا على تشوه شكلي للنص المكتوب.
- ثني أحرف بعض الصفحات للدلالة على مواقف انتهاء القراءة ما يساعد على كسر هذه الأحرف وفقدانها من المخطوط.
- الضغط على كعب المخطوط أثناء تصويره للحصول على صورة واضحة يؤدي إلى تفكك الملازم وتلف الكعب.
- أثناء تدخين الباحث أو القارئ يضيف نسبة من الحموضة تمتصها الأوراق وبالتالي تسبب هشاشتها وكسرها .
- جهل امين مخزن المخطوطات بطرق وضعها على الأرفف، كأن يضع المخطوطات ذات الجلود اللينة رأسيا مما يجعل على تقوسها وتلفها وأيضا اهماله لمتابعة ضبط عوامل تكييف المخزن من حرارة ورطوبة وإضاءة وهذا يؤدي إلى زيادة نسبة الإصابات.²

¹. المالكي مجيل، مرجع سابق، ص:53.

². نصري اسكدر، مرجع سابق، ص:140.