



كلية العلوم  
قسم البيولوجيا

مذكرة

لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم

التخصص

بيولوجيا نبات

**المؤشر الحيوي النباتي للتلوث الجوي في منطقة عنابة**

(المقارنة مع معطيات شبكة مراقبة نوعية الهواء سما صافية)

من تقديم:

تليلي نادية

أمام أعضاء اللجنة

السيد طحار علي	رئيسا	أستاذ التعليم العالي بجامعة عنابة
السيد بوغديري العربي	مشرفا	أستاذ التعليم العالي بجامعة عنابة
السيد جبار محمد رضا	مقررا	أستاذ التعليم العالي بجامعة عنابة
السيد قائد عبد الحق	مقررا	أستاذ التعليم العالي بالمركز الجامعي لسوق أهراس
السيدة سراج منية	مقررة	أستاذة محاضرة بجامعة عنابة
السيد سلطان محمود	مقررا	أستاذ محاضر بالمركز الجامعي للطارف

# الشكر

الحمد لله والشكر لله الذي أعانني ووفقتني على إنجاز هذه الرسالة.

وأقدم بالشكر الجزيل للسيد علي طحار أستاذ التعليم العالي بجامعة عنابة على قبوله لرئاسة لجنة المناقشة وعلى مساعدته القيمة في مجال الإحصاء.

شكري وتقديري للمشرف السيد العربي بوغديري أستاذ التعليم العالي بجامعة عنابة الذي كان له الفضل في إنجاز هذا البحث بنصائحه البناءة وتوجيهاته القيمة.

تشكراتي الخاصة إلى كل من السيد محمد رضا جبار أستاذ التعليم العالي بجامعة عنابة، السيدة منية سراج أستاذة محاضرة بجامعة عنابة، السيد عبد الحق قائد أستاذ التعليم العالي بالمركز الجامعي لسوق أهراس والسيد محمود سلطان أستاذ محاضر بالمركز الجامعي للطارف على قبولهم لمناقشة هذه الرسالة.

كما أتوجه بالشكر الجزيل إلى مسؤولي شبكة مراقبة نوعية الهواء لمدينة عنابة السيد ع. علاق، السيدة لندة حمادو وف. شاوي على التعاون والمعلومات التي ساهموا بها في تحقيق نجاح هذه الرسالة.

أتقدم بخالص شكري إلى كل أعضاء مخبر الباليولوجيا ومخبر فيزيولوجيا النبات وكل الزملاء على المساعدة والتشجيعات.

## الفهرس

1	الفصل الأول :المقدمة.....
	الفصل الثاني: علم الباليولوجيا ومجالاتها
4	1- تعريف علم حبات الطلع .....
4	2- نبذة تاريخية حول علم الباليولوجيا.....
6	3- خصائص ومميزات حبات الطلع.....
6	3-1- تعريف حبات الطلع.....
6	3-2- منشأ حبات الطلع.....
6	3-3- التناظر.....
9	3-4- الحجم.....
9	3-5- الشكل.....
10	3-6- بنية الغلاف الطلعي.....
10	1- الغلاف الداخلي.....
11	2- الغلاف الخارجي.....
11	3- تزيينات الغلاف الطلعي.....
11	4- فتحات الإنبات.....
14	4- إنتاش حبات الطلع ونمو الأنابيب الطلعية.....
14	4-1- إنتاش حبات الطلع.....
15	4-2- آلية بناء ونمو الأنبوب الطلعي.....
16	5- العوامل المؤثرة على إنتاش ونمو الأنبوب الطلعي.....
16	5-1- العوامل الفيزيائية.....
16	1- درجة الحرارة.....
16	2- الضغط الأسموزي.....
16	3- الضوء.....
17	5-2- العوامل الكيميائية.....
17	1- السكر.....
17	2- درجة الحموضة (PH).....
17	3- البور أو حمض البوريك.....
17	4- الكالسيوم.....
18	5- الأكسجين.....
18	6- الهرمونات.....
18	7- الحالة البيولوجية لحبات الطلع.....
18	6- الباليولوجيا ومجالات تطبيقاتها.....
18	6-1- مجال التصنيف النباتي.....
19	6-2- المجال الجيولوجي.....
19	6-3- مجال معرفة أصل العسل.....
19	6-4- مجال التأيير والتحسين النباتي.....
19	6-5- مجال أمراض الحساسية.....
19	6-6- مجال التلوث الجوي.....
20	7- استعمال حبات الطلع كمؤشر حيوي لتقدير شدة التلوث الجوي.....
21	8- تخزين حبات الطلع.....
21	8-1- أهداف تخزين حبات الطلع.....

- 21.....2-8- العوامل المؤثرة على تخزين حبات الطلع
- 22.....1- الرطوبة النسبية
- 22.....2- درجة الحرارة
- 22.....3- الضغط الجوي
- 22.....3-8- مختلف طرق التخزين
- الفصل الثالث: التلوث الجوي العام**
- 24.....1- تعريف التلوث الجوي
- 24.....2- مكونات الهواء
- 25.....3- مصادر التلوث الجوي
- 25.....1-3- المصادر الطبيعية
- 26.....2-3- المصادر غير الطبيعية
- 26.....4- أهم ملوثات الجو
- 26.....1-4- الملوثات الأولية
- 26.....1- ثاني أكسيد الكبريت
- 27.....2- الجزيئات العالقة
- 27.....3- أكاسيد النيتروجين
- 27.....4- غاز أحادي أكسيد الكربون
- 27.....5- المركبات العضوية المتطايرة
- 27.....6- ثاني أكسيد الكربون
- 27.....7- المعادن الثقيلة
- 27.....2-4- الملوثات الثانوية
- 28.....1- الأوزون
- 28.....2- حمض الكبريتيك
- 28.....5- مدة حياة الملوثات في الجو
- 29.....6- العوامل الطبوغرافية والمناخية المؤثرة على انتشار الملوثات الهوائية
- 29.....1-6- عوامل طبوغرافية
- 29.....1- البحر والمسطحات المائية
- 30.....2- التضاريس
- 30.....2-6- عوامل مناخية
- 30.....1- درجة الحرارة
- 30.....2- سرعة الرياح
- 30.....3- الأمطار
- 30.....7- أهم مصادر التلوث في منطقة عنابة
- 30.....1-7- مركب الأسمدة الفوسفاتية (أسمدال)
- 31.....2-7- مركب الحجار للحديد والصلب
- 32.....3-7- حركة المرور المكثفة
- 32.....4-7- مصادر أخرى
- 33.....8- تأثير التلوث الجوي على الكائنات الحية
- 33.....1-8- تأثير التلوث الجوي على الإنسان والحيوان
- 33.....1- غاز أول أكسيد الكربون
- 33.....2- غاز ثاني أكسيد الكربون
- 33.....3- أكاسيد النيتروجين
- 33.....4- غاز ثاني أكسيد الكبريت

- 5- غاز الأوزون.....33
- 6- الجزيئات العالقة.....33
- 7- المعادن الثقيلة.....33
- 8- المركبات العضوية المتطايرة.....34
- 8-2- تأثير التلوث الجوي على النبات.....34
- 9- المؤشرات الحيوية للتلوث الجوي.....35
- 9-1- تعريفات للمؤشرات الحيوية.....35
- 9-2- استعمال المؤشرات الحيوية للكشف عن التلوث.....35
- 1- تقنيات بيولوجية.....35
- 2- تقنيات فيزيوكيميائية.....40

#### الفصل الرابع: المواد والطرق

- 1- المواد
- 1-1- تقديم منطقة الدراسة.....41
- 1- الموقع الجغرافي.....41
- 2- المعطيات المناخية لمنطقة الدراسة.....42
- 1-2- وصف مواقع الدراسة.....45
- 1-3- استعمال النبات كمؤشر حيوي للتلوث (الأوراق وغبار الطلع).....48
- 1- وصف النباتات المدروسة.....49
- 2- الوضعية التصنيفية للنباتات المدروسة.....51
- 1-4- استعمال غبار الحجار الملوث.....57
- 2- الطرق.....60
- 1-2- جني الأوراق.....60
- 2-2- معايرة الوزن الطري والوزن الجاف لأوراق الورد (*Rosa odorata*).....60
- 3-2- معايرة المحتوى المائي (pH) لأوراق الورد (*Rosa odorata*).....60
- 4-2- قياس المحتوى الكلوروفيلي لأوراق الورد (*Rosa odorata*).....60
- 5-2- قياس البرولين في أوراق الورد (*Rosa odorata*).....61
- 2-6- جني الأزهار.....62
- 2-7- تحضير غبار الطلع للملاحظة المجهرية.....62
- 2-8- قياس أبعاد حبات الطلع.....62
- 2-9- اختبار التلوين.....63
- 2-10- اختبار الإنتاش الاصطناعي.....63
- 1- تحضير أوساط الزرع العادية.....63
- 2- تحضير أوساط زرع باستعمال ماء غسيل أوراق الحور.....64
- 3- تحضير أوساط زرع بإضافة غبار الحجار الملوث.....64
- 4- تقنيات الزرع والحضن.....64
- 5- تعريض حبات طلع التفاح لسنة 2001 لدخان السجائر.....64
- 6- تعريض حبات طلع الإجااص (2001)، التفاح (2003)، نخيل التمر والورد للهواء الجوي.....65
- 2-11- طرق التحليل الإحصائي.....66
- 1- تحليل التباين ذو متغير واحد ( $AV_1$ ).....66
- 2- تحليل التباين ذو معاملين ( $AV_2$ ).....67
- 3 التحليل الإحصائي لمعطيات سما صافية للفترة (2003 - 2004).....68

## الفصل الخامس: النتائج والمناقشة

- 1- تأثير التلوث الجوي على الأوراق النباتية..... 69
- 1-1- تقدير العلاقة بين المادة الطرية والمادة الجافة في أوراق الورد (M.F./M.S.)..... 69
- 2-1- تغيرات درجة الحموضة (pH) حسب مناطق التعريض في أوراق الورد..... 71
- 3-1- تغيرات المحتوى الكلوروفيلي حسب مناطق التعريض في أوراق الورد..... 73
- 1- معايرة الكلوروفيل (a)..... 73
- 2- معايرة الكلوروفيل (b)..... 74
- 3- معايرة الكلوروفيل (a+b)..... 75
- 4-1- تغيرات كمية البرولين في أوراق الورد حسب مناطق التعريض..... 77
- 2- تأثير التلوث الجوي على غبار الطلع..... 80
- 1-2- الخصائص الشكلية لحبات طلع الأنواع المدروسة..... 80
- 1- الشكل العام لحبات الطلع..... 80
- 2- فتحات الإنبات..... 80
- 2-2- قياس أبعاد حبات طلع النباتات المدروسة..... 80
- 3-2- اختبار التلوين..... 84
- 1- تأثير التعريض للهواء على تغيرات نسب الحيوية بالتلوين..... 87
- 2- تأثير التعريض لدخان السجائر على تغيرات نسب الحيوية بالتلوين..... 91
- 4-2- اختبار الإنتاش الاصطناعي..... 93
- 1- تأثير التعريض للهواء على نسب الإنتاش وتطاول الأنابيب الطلعية..... 93
- 2- تأثير التعريض لدخان السجائر على نسب إنتاش حبات طلع التفاح (*Malus communis*) لسنة 2001 وتطاول الأنابيب الطلعية..... 106
- 3- تأثير ماء غسيل أوراق الحور (*Populus nigra L.*) على نسب إنتاش حبات طلع الرمان (*Punica granatum*) وتطاول الأنابيب الطلعية..... 110
- 4- تأثير غبار الحجار الملوث على نسب إنتاش حبات طلع الأنواع المدروسة من الفصيلة الوردية وتطاول الأنابيب الطلعية..... 113
- الفصل السادس: دراسة نوعية الهواء في منطقة عنابة في ظل معطيات شبكة سما صافية
- 1- مفهوم نوعية الهواء..... 145
- 2- العتبات المسموح بها..... 145
- 3- الملوثات المدروسة..... 150
- 4- تحليل ومناقشة معطيات "سما صافية" لمدينة عنابة خلال الفترة (2002 – 2004)..... 150
- 5- التحليل الإحصائي لمعطيات شبكة "سما صافية" لمدينة عنابة خلال الفترة (2002 – 2004) باستعمال اختبار الارتباط بين الملوثات والعوامل المناخية..... 165
- 6- إستنتاج..... 177
- 7- مطابقة نتائجنا البيولوجية بنتائج التحليل الجوي الفيزيوكيميائية لشبكة مراقبة نوعية الهواء « سما صافية »..... 178
- الإستنتاج النهائي للبحث والأفاق..... 182
- المُلخَص..... 184
- Résumé..... 187
- Abstract..... 190
- المراجع العربية..... 193
- المراجع الأجنبية..... 195
- مواقع الأنترنت المفحوصة..... 209

## قائمة الجداول:

رقم الصفحة	العنوان	رقم الجدول
10	تصنيف حبات الطلع بالاعتماد على النسبة (P/E).	1
25	التركيب الكيميائي للهواء الجوي.	2
29	مدة حياة بعض الملوثات الجوية.	3
31	الملوثات المطروحة من طرف مركب أسمدال.	4
31	الملوثات المطروحة من طرف مركب الحجار.	5
49	الأنواع النباتية المدروسة.	6
51	تصنيف نبات التفاح.	7
51	تصنيف نبات الإجاص.	8
52	تصنيف نبات السفرجل.	9
52	تصنيف نبات المشمش.	10
53	تصنيف نبات الخوخ.	11
53	تصنيف نبات البرقوق.	12
54	تصنيف نبات اللوز.	13
54	تصنيف نبات الورد.	14
55	تصنيف نبات الرمان.	15
55	تصنيف نبات الحور.	16
56	تصنيف نبات نخيل التمر.	17
59	التركيب الكيميائي لغبار الحجار المستعمل حسب المخبر المركزي لمركب الحجار.	18
63	مطابقة التدرجات العينية مع التدرجات الشبئية.	19
66	تحليل التباين ذو متغير واحد.	20
67	تحليل التباين ذو معاملين.	21
79	قيم الاحتمالات للمعايير المدروسة على نبات الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) باستعمال اختبار Dunnett.	22
81	أبعاد حبات طلع النباتات المدروسة.	23
84	نسبة حيوية حبات الطلع بالتلوين لدى الأنواع السبعة من الفصيلة الوردية لسنة 2005.	24
87	تغيرات نسبة التلوين لحبات طلع الإجاص ( <i>Pyrus communis</i> ) لسنة 2001 بدلالة مناطق التعريض.	25
88	تغيرات نسبة التلوين لحبات طلع التفاح ( <i>Malus communis</i> ) لسنة 2003 بدلالة مناطق التعريض.	26
89	تغيرات نسبة التلوين لحبات طلع نخيل التمر ( <i>Phoenix dactylifera</i> ) بدلالة مناطق التعريض.	27
90	تغيرات نسبة التلوين لحبات طلع الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) بدلالة مناطق التعريض.	28
92	تغيرات نسبة التلوين لحبات طلع التفاح ( <i>Malus communis</i> ) لسنة 2001 بدلالة الفترات الزمنية المختلفة للتعريض لدخان السجائر.	29
93	تغيرات نسبة إنتاش حبات طلع الإجاص ( <i>Pyrus communis</i> ) لسنة 2001 بدلالة مناطق التعريض.	30
94	تغيرات أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع الإجاص ( <i>Pyrus communis</i> ) لسنة 2001.	31
96	مقارنة بين نتائج الحيوية بالتلوين ونتائج الإنتاش الاصطناعي ومعامل الارتباط لحبات طلع التفاح ( <i>Malus communis</i> ) لسنة 2003.	32
97	مقارنة بين نتائج الحيوية بالتلوين ونتائج الإنتاش الاصطناعي ومعامل الارتباط لحبات طلع نخيل التمر ( <i>Phoenix dactylifera</i> ).	33
99	نسب الإنتاش الاصطناعي لغبار طلع الورد ( <i>Rosa odorata</i> ).	34
99	قيم الاحتمالات لمعيار نسبة الإنتاش لنبات الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) باستعمال اختبار Dunnett.	35

100	تغيرات أطوال الأنابيب الطلعية بالميكرومتر لحبات طلع الورد ( <i>Rosa odorata</i> )	36
101	قيم الاحتمالات لمعيار تطاول الأنابيب الطلعية لنبات الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) باستعمال اختبار Dunnett.	37
106	تغيرات نسبة إنتاش حبات طلع التفاح ( <i>Malus communis</i> ) لسنة 2001 بدلالة فترات التعريض لدخان السجائر.	38
107	تغيرات أطوال الأنابيب الطلعية بالميكرومتر لحبات طلع التفاح ( <i>Malus communis</i> ) لسنة 2001 بدلالة فترات التعريض لدخان السجائر.	39
110	تغيرات نسبة إنتاش حبات طلع الرمان ( <i>Punica granatum</i> ) المعالجة بماء غسيل أوراق الحور المجنية من مناطق محطات سما صافية الأربعة.	40
111	تغيرات أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع الرمان ( <i>Punica granatum</i> ) المعالجة بماء غسيل أوراق الحور المجنية من مناطق محطات سما صافية الأربعة.	41
137	تحليل التباين ذو متغير واحد ( $AV_1$ ) لمعدل نسبة الإنتاش لدى الأنواع السبعة من الفصيلة الوردية لسنة 2005 عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث.	42
138	تحليل التباين ذو معاملين ( $AV_2$ ) لمعدل نسبة الإنتاش بدلالة مختلف التراكيز من غبار الحجار والأنواع المدروسة في سنة 2005.	43
138	اختبار Dunnett لمعدل نسبة الإنتاش لدى الأنواع المدروسة في سنة 2005 في أن واحد عند مختلف التراكيز من الغبار الملوث ومقارنتها بالشاهد.	44
139	الأوساط الزراعية المثلى لإنتاش حبات طلع الأنواع السبعة من الفصيلة الوردية في 1ل من الماء المقطر ودرجة حموضة (pH) = 6.5.	45
142	تحليل التباين ذو متغير واحد ( $AV_1$ ) لمعدل أطوال الأنابيب الطلعية للأنواع السبعة من الفصيلة الوردية لسنة 2005 عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث.	46
143	تحليل التباين ذو معاملين ( $AV_2$ ) لمتوسطات أطوال الأنابيب الطلعية بدلالة مختلف التراكيز من غبار الحجار والأنواع المدروسة في سنة 2005.	47
143	اختبار Dunnett لمتوسطات أطوال الأنابيب الطلعية للأنواع المدروسة في سنة 2005 في أن واحد عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث ومقارنتها بالشاهد.	48
144	الأوساط الزراعية المثلى لتطاول الأنابيب الطلعية لحبات طلع الأنواع السبعة من الفصيلة الوردية في 1ل من الماء المقطر ودرجة حموضة (pH) = 6.5.	49
146	قيم الملوثات بالميكروغرام/م <sup>3</sup> المقبولة من طرف المنظمة العالمية للصحة.	50
146	القيم المرجعية وعتبات الإنذار لملوث ثاني أكسيد الكبريت حسب التوجيه الأوروبي لـ 99/04/22.	51
147	القيم المرجعية وعتبات الإنذار لملوثات أكاسيد الأوزون حسب التوجيه الأوروبي لـ 99/04/22.	52
147	القيم المرجعية وعتبات الإنذار لملوث الجزيئات الأقل من 10 ميكرون (الغبار) حسب التوجيه الأوروبي لـ 99/04/22.	53
148	القيم المرجعية وعتبات الإنذار لملوث الرصاص حسب التوجيه الأوروبي لـ 99/04/22.	54
148	القيم المرجعية وعتبات الإنذار لملوث البنزين حسب التوجيه الأوروبي لـ 99/04/22.	55
149	القيم المرجعية وعتبات الإنذار لملوث أحادي أكسيد الكربون حسب التوجيه الأوروبي لـ 99/04/22.	56

165	الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر جويلية.	57
166	الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر أوت.	58
167	الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر سبتمبر.	59
168	الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر أكتوبر.	60
169	الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر نوفمبر.	61
170	الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر ديسمبر.	62
171	الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر جانفي.	63
172	الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر فيفري.	64
173	الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر مارس.	65
174	الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر أفريل.	66
175	الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر ماي.	67
176	الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر جوان.	68
178	مقارنة بين نتائج الإنتاش الاصطناعي لغبار الطلع بعد التعريض للهواء ومعطيات سما صافية لسنة 2003.	69
179	مقارنة بين نتائج الإنتاش الاصطناعي وتطاوُل الأنابيب الطلعية لغبار طلع نبات الرمان ومعطيات سما صافية لسنة 2004.	70
180	نتائج الدراسة البيولوجية لنبات الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) لسنة 2006.	71
181	نتائج التحليل الجوي لسما صافية لسنتي 2005-2006.	72

## قائمة الأشكال:

رقم الصفحة	العنوان	رقم الشكل
7	حبة طلع نموذجية الشكل.	1
8	مراحل تشكل حبات الطلع.	2
12	بنية الغلاف الطلعي.	3
12	أمثلة عن تزيينات الغلاف الخارجي (Exine).	4
13	مختلف الأنواع الطلعية لمغطاة البذور حسب عدد ووضعية فتحات الإنبات.	5
14	آلية نمو الأنبوب الطلعي على الميسم ووصوله إلى الكيس الجنيني.	6
41	خريطة الموقع الجغرافي لولاية عنابة.	7
42	تغيرات معدل الرطوبة في منطقة عنابة خلال الفترة 1996-2005.	8
43	تغيرات معدل سرعة الرياح في منطقة عنابة خلال الفترة 1996-2005.	9
43	تغيرات درجة حرارة منطقة عنابة خلال الفترة 1996-2005.	10
44	تغيرات التساقط في منطقة عنابة خلال الفترة 1996-2005.	11
45	منحنى أمبرجي (Emberger)	12
47	خريطة موقع محطات سما صافية والمنطقة الشاهد	13
58	مخطط يوضح مراحل تشكل غبار الحجار الملوث المضاف لأوساط الزرع.	14
69	تغيرات العلاقة بين المادة الطرية والمادة الجافة في أوراق الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) حسب مستويات الشجرة.	15
70	معدل تغيرات العلاقة بين المادة الطرية والمادة الجافة في أوراق الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) حسب محطات التعريض.	16
71	تغيرات درجة الحموضة (pH) في أوراق الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) حسب مستويات الشجرة.	17
72	معدل تغيرات درجة الحموضة (pH) في أوراق الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) حسب محطات التعريض.	18
73	تغيرات الكلوروفيل (a) في أوراق الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) حسب مستويات الشجرة.	19
74	معدل تغيرات الكلوروفيل (a) في أوراق الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) حسب محطات التعريض.	20
75	تغيرات الكلوروفيل (b) في أوراق الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) حسب مستويات الشجرة.	21
75	معدل تغيرات الكلوروفيل (b) في أوراق الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) حسب محطات التعريض.	22
76	تغيرات الكلوروفيل (a+b) في أوراق الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) حسب مستويات الشجرة.	23
76	معدل تغيرات الكلوروفيل (a+b) في أوراق الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) حسب محطات التعريض.	24
78	تغيرات محتوى البرولين في أوراق الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) حسب مناطق التعريض.	25
78	معدل تغيرات محتوى البرولين في أوراق الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) حسب مناطق التعريض.	26
82	أبعاد حبات طلع الأنواع النباتية المدروسة.	27
85	نسبة حيوية حبات الطلع بالتلوين لدى الأنواع السبعة من الفصيلة الوردية لسنة 2005.	28
88	تغيرات نسبة الحيوية بالتلوين لحبات طلع الإجاص ( <i>Pyrus communis</i> ) لسنة 2001 بدلالة مناطق التعريض.	29
89	تغيرات نسبة الحيوية بالتلوين لحبات طلع التفاح ( <i>Malus communis</i> ) لسنة 2003 بدلالة مناطق التعريض.	30
90	تغيرات نسبة الحيوية بالتلوين لحبات طلع نخيل التمر ( <i>Phoenix dactylifera</i> ) بدلالة مناطق التعريض.	31

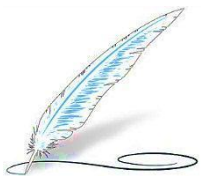
91	تغيرات نسبة الحيوية بالتلوين لحبات طلع الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) بدلالة مناطق التعريض.	32
92	تغيرات نسبة التلوين لحبات طلع التفاح ( <i>Malus communis</i> ) لسنة 2001 بدلالة الفترات الزمنية المختلفة للتعريض لدخان السجائر.	33
94	تغيرات نسبة إنتاش حبات طلع الإجاص ( <i>Pyrus communis</i> ) لسنة 2001 بدلالة مناطق التعريض.	34
95	تغيرات أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع الإجاص ( <i>Pyrus communis</i> ) لسنة 2001 بدلالة مناطق التعريض.	35
96	تغيرات نسب الحيوية بالتلوين والإنتاش الاصطناعي لحبات طلع التفاح ( <i>Malus communis</i> ) لسنة 2003 بدلالة مناطق التعريض.	36
98	تغيرات نسب الحيوية بالتلوين والإنتاش الاصطناعي لحبات طلع نخيل التمر ( <i>Phoenix dactylifera</i> ) بدلالة مناطق التعريض.	37
99	نسب الإنتاش الاصطناعي لغبار طلع الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) بدلالة مناطق التعريض.	38
101	معدل أطوال الأنابيب الطلعية لغبار طلع الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) بدلالة مناطق التعريض.	39
106	تغيرات نسبة إنتاش حبات طلع التفاح ( <i>Malus communis</i> ) لسنة 2001 بدلالة فترات التعريض لدخان السجائر.	40
108	تغيرات أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع التفاح ( <i>Malus communis</i> ) لسنة 2001 بدلالة الفترات الزمنية المختلفة للتعريض لدخان السجائر.	41
110	تغيرات نسبة إنتاش حبات طلع الرمان ( <i>Punica granatum</i> ) المعالجة بماء غسيل أوراق الحور المجنية من مناطق محطات سما صافية الأربعة.	42
111	تغيرات أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع الرمان ( <i>Punica granatum</i> ) المعالجة بماء غسيل أوراق الحور المجنية من مناطق محطات سما صافية الأربعة.	43
113	نسبة إنتاش حبات طلع اللوز ( <i>Prunus amygdalus</i> ) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث بـ غ/ل.	44
114	معدل أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع اللوز ( <i>Prunus amygdalus</i> ) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث بـ غ/ل.	45
116	نسبة إنتاش حبات طلع المشمش ( <i>Prunus armeniaca</i> ) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث بـ غ/ل.	46
117	معدل أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع المشمش ( <i>Prunus armeniaca</i> ) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث بـ غ/ل.	47
119	نسبة إنتاش حبات طلع البرقوق ( <i>Prunus domestica</i> ) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث بـ غ/ل.	48
120	معدل أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع البرقوق ( <i>Prunus domestica</i> ) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث بـ غ/ل.	49
122	نسبة إنتاش حبات طلع الخوخ ( <i>Prunus persica</i> ) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث بـ غ/ل.	50
123	معدل أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع الخوخ ( <i>Prunus persica</i> ) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث بـ غ/ل.	51
125	نسبة إنتاش حبات طلع السفرجل ( <i>Cydonia vulgaris</i> ) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث بـ غ/ل.	52
126	معدل أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع السفرجل ( <i>Cydonia vulgaris</i> ) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث بـ غ/ل.	53
128	نسبة إنتاش حبات طلع التفاح ( <i>Malus communis</i> ) لسنة 2005 عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث بـ غ/ل.	54
129	معدل أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع التفاح ( <i>Malus communis</i> ) لسنة 2005 عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث بـ غ/ل.	55

131	نسبة إنتاش حبات طلع الإجاص ( <i>Pyrus communis</i> ) لسنة 2005 عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث بـ غ/ل.	56
132	معدل أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع الإجاص ( <i>Pyrus communis</i> ) لسنة 2005 عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث بـ غ/ل.	57
151	التغيرات الظرفية لأول أكسيد الأزوت (NO) المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2002 – 2003).	58
151	التغيرات الظرفية لأول أكسيد الأزوت (NO) المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2003 – 2004).	59
153	التغيرات الظرفية لثاني أكسيد الأزوت (NO <sub>2</sub> ) المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2002 – 2003).	60
153	التغيرات الظرفية لثاني أكسيد الأزوت (NO <sub>2</sub> ) المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2003 – 2004).	61
154	التغيرات الظرفية لأكاسيد الأزوت (Nx) المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2002 – 2003).	62
155	التغيرات الظرفية لأكاسيد الأزوت (Nx) المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2003 – 2004).	63
156	التغيرات الظرفية لأول أكسيد الكربون (CO) المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2002 – 2003).	64
156	التغيرات الظرفية لأول أكسيد الكربون (CO) المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2003 – 2004).	65
157	التغيرات الظرفية لثاني أكسيد الكبريت (SO <sub>2</sub> ) المسجلة على مستوى المحطتان (2) و (3) لسما صافية للفترة (2002 – 2003).	66
157	التغيرات الظرفية لثاني أكسيد الكبريت (SO <sub>2</sub> ) المسجلة على مستوى المحطتان (2) و (3) لسما صافية للفترة (2003 – 2004).	67
159	التغيرات الظرفية للغبار (PS) المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2002 – 2003).	68
159	التغيرات الظرفية للغبار (PS) المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2003 – 2004).	69
160	التغيرات الظرفية لدرجة الحرارة المسجلة على مستوى مدينة عنابة للفترة (2002 – 2003).	70
160	التغيرات الظرفية لدرجة الحرارة المسجلة على مستوى مدينة عنابة للفترة (2003 – 2004).	71
161	التغيرات الظرفية للرطوبة الجوية المسجلة على مستوى مدينة عنابة للفترة (2002 – 2003).	72
162	التغيرات الظرفية للرطوبة الجوية المسجلة على مستوى مدينة عنابة للفترة (2003 – 2002).	73

قائمة اللوحات:

رقم الصفحة	العنوان	رقم اللوحة
83	حبّات طلع الأنواع السبعة من الفصيلة الوردية في الحالة الطبيعية دون معالجة لسنة 2005.	1
86	حبّات طلع الأنواع السبعة من الفصيلة الوردية ملونة بالكارمن الخلي لسنة 2005 (100x).	2
102	الإنْتاش عند حبّات طلع الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) قبل التعريض (100x).	3
103	الإنْتاش عند حبّات طلع الورد ( <i>Rosa odorata</i> ) بعد التعريض (100x).	4
115	إنْتاش حبّات طلع اللوز ( <i>Prunus amygdalus</i> ) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار بـ غ/ل (40x).	5
118	إنْتاش حبّات طلع المشمش ( <i>Prunus armeniaca</i> ) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار بـ غ/ل (40x).	6
121	إنْتاش حبّات طلع البرقوق ( <i>Prunus domestica</i> ) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار بـ غ/ل (40x).	7
124	إنْتاش حبّات طلع الخوخ ( <i>Prunus persica</i> ) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار بـ غ/ل (40x).	8
127	إنْتاش حبّات طلع السفرجل ( <i>Cydonia vulgaris</i> ) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار بـ غ/ل (40x).	9
130	إنْتاش حبّات طلع التفاح ( <i>Malus cmmunis</i> ) لسنة 2005 عند مختلف التراكيز من غبار الحجار بـ غ/ل (40x).	10
133	إنْتاش حبّات طلع الإجاص ( <i>Pyrus communis</i> ) لسنة 2005 عند مختلف التراكيز من غبار الحجار بـ غ/ل (40x).	11
163	زهرة الرياح في المحطات الأربعة من شبكة مراقبة نوعية الهواء (سما صافية) في مدينة عنابة	12

# الفصل الأول المقدمة



## المقدمة

### 1- طرح الإشكالية (Problématique):

إن التلوث الجوي ظاهرة خطيرة، لم تكتشف إلا بعد ظهور أضرارها على المجال الحيوي أدت إلى اختلال التوازن الطبيعي نتيجة للنشاط البشري والتقدم التكنولوجي كتطور الصناعات مثل صناعة الحديد، معمل الطاقة الحرارية، صناعة الأسمدة، صناعة الورق،... حيث تطرح كميات كبيرة من أكاسيد الأزوت، ثاني أكسيد الكبريت، المركبات الهالوجينية، الأمونياك، المعادن الثقيلة،...

وصناعة الإسمنت والآجر المسؤولة عن طرح كميات هائلة من الغبار الملوث وما رافقه من زيادة هائلة في عدد السكان مع ارتفاع النفايات المنزلية وكثافة حركة مرور المركبات المسؤولة عن طرح كميات معتبرة من أكاسيد الأزوت، الرصاص والغبار الناجم عن زفت الطرقات وعجلات السيارات، الشيء الذي دفع الباحثين بدق ناقوس الخطر من خلال عدة بحوث أهمها على مستوى مدينة عنابة دراسة (Semadi et de Cormis, 1986; Semadi, 1989) حيث تتمثل في استعمال النباتات كمؤشر حيوي للتلوث الجوي العام وانجاز خريطة جغرافية لتوزيع الإشنيات في منطقة عنابة وانجاز خريطة للتلوث بالفليور والرصاص في نفس المنطقة من خلال تراكم هذه الملوثات في النباتات.

دراسة (Serradj, 1991) التي تتمثل في اكتشاف التلوث الحامضي في منطقة عنابة باستعمال ملتقطات فيزيوكيميائية وبيولوجية من خلال قياس درجة حموضة (pH) قشور الأشجار.

دراسة (حسنوي، 2000) التي تضمنت تأثير مادة فلورور الصوديوم ونواتر الرصاص بتراكيز مختلفة على بعض خصائص حبات طلع بعض الأشجار المثمرة من الفصيلة الوردية وتأثير التلوث الجوي العام على عملية عقد الثمار للأشجار المدروسة في منطقة عنابة.

دراسة (Djebbar, 2005) حيث تمثلت في تقدير تأثير وسائل النقل على المحيط في منطقة عنابة.

دراسة (زروق، 2005) التي تمثلت في تأثير الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار على إنتاش حبات طلع بعض الأشجار المثمرة من الفصيلة الوردية.

دراسة (Ali Ahmed, 2007) التي تضمنت تقدير التلوث الحامضي في منطقة عنابة من خلال مؤشرات حيوية تتمثل في قشور أشجار الدردار (*Fraxinus angustifolia*) وأشنة (*Xanthoria parietina*).

دراسة (Aimeur, 2007) التي تمثلت في استعمال نبات الورد (*Rosa odorata*) ونبات الشرونة (*Senecio bicolor*) كمؤشر حيوي لقياس حدة التلوث الجوي في منطقة عنابة من خلال دراسة عدة معايير فيزيولوجية على مستوى الأوراق وحبّات طلع النباتين المدروسين. لقد عمت آثار التلوث البيئي أقطار الأرض جميعها وهددت أخطاره البشر في مختلف بقاع العالم حيث تميزت مدينة عنابة وضواحيها (شمال الشرق الجزائري) بتلوث جوي كبير، ناجم عن تواجد مركبات صناعية عديدة أهمها: مركب الحجار للحديد والصلب (Arcelor Mittal) ومركب الأسمدة الفوسفاتية (Asmidal). كما تتميز المنطقة بكثافة حركة المرور ونمو ديمغرافي كبير، كل هذه العوامل جعلتنا نفكر في البحث في هذا الموضوع حيث قمنا بدراسة استعمالنا فيها أوراق وغبار طلع بعض النباتات كمؤشرات حيوية لدخان السجائر وللتلوث الجوي العام في منطقة عنابة وضواحيها.

الهدف من هذه الدراسة هو تقدير نوعية الهواء في هذه المنطقة ومعرفة مدى تأثير التلوث على النباتات ومدى مقاومتها وحساسيتها للتلوث، مع استعمال معطيات شبكة مراقبة نوعية الهواء سما صافية كشاهد لمعرفة نسبة الملوثات في الجو.

## 2- المنهجية المتبعة (Méthodologie):

تضمن بحثنا ستة فصول كالتالي:

الفصل الأول: المقدمة.

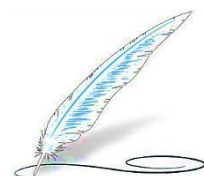
الفصل الثاني: يشمل علم غبار الطلع ومجالات تطبيقاته ودراسة الخصائص المورفولوجية والفيزيولوجية لحبّات الطلع والعوامل المؤثرة على إنتاش ونمو الأنبوب الطلعي وطرق تخزين حبّات الطلع.

الفصل الثالث: يشمل التلوث الجوي العام ومصادره والعوامل المؤثرة على انتشاره وتأثيره على الكائنات الحية واستعمال النباتات وأعضاء نباتية كمؤشرات حيوية للتلوث الجوي.

الفصل الرابع: يشمل الجزء العملي (مواد وطرق البحث) حيث قمنا بعرض منطقة الدراسة والمميزات المناخية للمنطقة ووصف النباتات المدروسة مع تصنيفها ودراسة التركيب الكيميائي لغبار الحجار الملوث، كما عرضنا طرق معايرة أوراق نبات الورد وتحضير غبار طلع النباتات المدروسة للملاحظة المجهرية لغرض قياس أبعادها وإنجاز اختبارات الحيوية حيث قمنا بتحضير أوساط زرع عادية وأوساط زرع معالجة بماء غسيل الأوراق وأوساط زرع أخرى مضاف إليها الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار وعرضنا أيضا حبّات طلع بعض الأنواع المدروسة للهواء الجوي لمدة 24 ساعة وزرعت فيما بعد في وسط الزرع.

الفصل الخامس: يشمل النتائج والمناقشة حيث نشرت النتائج وحلت إحصائيا.  
الفصل السادس: شمل دراسة نوعية الهواء في منطقة عنابة في ظل معطيات سما صافية  
ومطابقتها بنتائج البحث الميدانية وختم هذا البحث في النهاية بالخلاصة والآفاق.

الفصل الثاني  
علم الباليولوجيا  
ومجالاتها



## علم الباليولوجيا ومجالات تطبيقاتها

### 1- تعريف علم غبار الطلع (La palynologie):

الباليولوجيا هو العلم الذي يهتم بدراسة غبار الطلع والأبواغ، وهو مصطلح استعمل لأول مرة من طرف العالمين الإنجليزيين "Hyde" و "Williams" سنة 1944، وهي كلمة يونانية الأصل "palynin"، تعني نثر أو "pale" وتعني الدقيق أو غبار.

### 2- نبذة تاريخية حول علم الباليولوجيا (Historique):

اهتم الإنسان منذ القدم بغبار الطلع، حيث وجد على صخور أحد القصور القديمة في سوريا نقوشا تظهر رجلا يقوم بعملية التلقيح اليدوي لنخيل التمر، وهذا قبل الميلاد بحوالي تسعة قرون، مما يدل على أن دور غبار الطلع كان معروف تجريبيا منذ القديم.

إلا أن تطور المعلومات حول هذا الموضوع ظل ضئيلا جدا إلى غاية القرن الخامس عشر.

وباكتشاف المجهر من طرف "Hooke" سنة 1655 قام (Grew, 1682) في: (Pons, 1970) بملاحظة جزيئات صغيرة جدا موجودة في أسدية الأزهار وأعطى وصفا دقيقا للأشكال الطلعية الأولى.

وبعد ذلك أثبت Rudolph Jakob Camerarius تجريبيا في عام 1694 في:

(Renault-Miskosvky et Petzold, 1992) وجود الظواهر الجنسية عند النبات والإنتاش.

اكتشف "Amici" سنة 1822 في: (Pons, 1970) إنتاش حبات الطلع على الميسم.

قام Mohi عام 1835 في: (Saxena, 1993) بتصنيف غبار الطلع حسب فتحات النباتات.

نشر Fritzsche عام 1837 في: (Saxena, 1993) دراسة اعتبرها فريدة من نوعها بسبب وصفها الدقيق ومختلف تزيينات حبات الطلع.

وفي سنة 1890 وضع Fischer في: (Pons, 1970) القواعد الأساسية لمعرفة حالة حبات الطلع ودراسة الحالة الفيزيولوجية والكيميائية للخلاف الطلعي.

كما درس Herrero وآخرون سنة 1933 في: (Pons, 1970) مورفولوجية حبات طلع الحمضيات، واستنتج بأن حجم وشكل وزخرفة حبات الطلع هي خصائص هامة لمعرفة الاختلافات بين الأنواع النباتية ومن ثم تصنيف الفصائل النباتية والأجناس.

كما ألف Wodehouse سنة 1935 كتابه الشهير (Pollen grains) الذي يعتبر مرجع لا غنى عنه.

أما **Erdtman** السويدي (1943، 1945، 1947، 1952، 1960، 1961 و1969) جمع على امتداد 3 عقود ملاحظات على غبار الطلع والأبواغ لجميع الفصائل المعروفة وعدد كبير من الأجناس بفضل طريقة الرسم الدقيق في كتابه بعنوان (*Pollen morphology plant taxonomy*) الذي يمثل أحسن مقدمة في الباليولوجيا.

وبظهور المجهر الإلكتروني النافذ *Microscope Electronique à transmission* سنة 1952 والمجهر الإلكتروني الماسح *Microscope Electronique à balayage* سنة 1965 تناولت الدراسات والأبحاث في فرنسا البنية الدقيقة لحبات الطلع كالتزيينات وطبقات الغلاف الطلعي وحجم حبات الطلع من طرف (**Van Campo,1959; Cerceau-Larrival et al.,1993; Hideux,1983; Cerceau-Larrival et al.,1993**).

أما أهم الدراسات على مستوى مخبر الباليولوجيا بجامعة عنابة فهي الأعمال التي قام بها بوغديري، (**Boughediri, 1985, 1994; Boughediri et Bounaga,1991, Boughediri et al., 1995**) حيث تركزت حول دراسة حبات طلع نخيل التمر (*Phoenix dactylifera*) وأعمال أعضاء فريق البحث لمخبر الباليولوجيا على مستوى قسم البيولوجيا بجامعة عنابة أهمها:

\***كتفي سنة 1998** حول دراسة الهواء الطلعي لمدينة الحجار.

\***منماني سنة 1999** حول تحليل صور المجهر الإلكتروني الماسح (M.E.B) لحبات طلع نخيل التمر (*Phoenix dactylifera*) بمساعدة الحاسوب.

\***حسناوي سنة 2000** حول تأثير التلوث الجوي العام على بعض خصائص حبات طلع بعض الأشجار المثمرة من الفصيلة الوردية (التفاح، الإجاص، الخوخ، البرقوق) في منطقة عنابة.  
\***بوزبدة سنة 2001** حول التحليل الطلعي والفيزيوكيميائي لبعض أنواع العسل من ولايات: الطارف، عنابة وقالمة.

\***زروق سنة 2006** حول استعمال حبات الطلع كمؤشر حيوي لمعرفة شدة التلوث الجوي.  
\***لعور (Laouar, 2006)** حول التحليل الطلعي والفيزيوكيميائي لبعض أنواع العسل في الشرق الجزائري (تبسة، سوق أهراس والطارف).

\***هوام (Haouam, 2006)** حول الدراسة الطلعية لبعض أنواع عسل ولاية قالمة.

\***سالم كور (Salemkour, 2006)** حول الدراسة الطلعية لهواء منطقة الدرعان.

\***عزوز (Azouz, 2006)** حول الدراسة الطلعية لهواء منطقة الحجار.

\*ابن شريف (Ibncherif, 2006) حول استعمال علم غبار الطلع في دراسة الترسبات الترابية بمنطقة القالة.

\*عيمر (Aimeur, 2007) حول المؤشر الحيوي النباتي للتلوث الجوي في منطقة عنابة والمقارنة مع معطيات سما صافية (SAMASAFIA).

### 3- خصائص ومميزات حبات الطلع (Caractéristiques des pollens):

#### 3-1- تعريف حبات الطلع (Définition du pollen):

تعتبر حبة الطلع عضو التكاثر الذكري في النباتات الزهرية، يضمن نقل الصفات الوراثية عبر الأجيال، حيث تحتوي حبة طلع على خلية أو خليتين توالديتين وخلية خضرية تكون في الغالب كبيرة الحجم، كما تحاط حبة طلع بغلاف سميك يحميها من المؤثرات الخارجية كما هو موضح في الشكل (1).

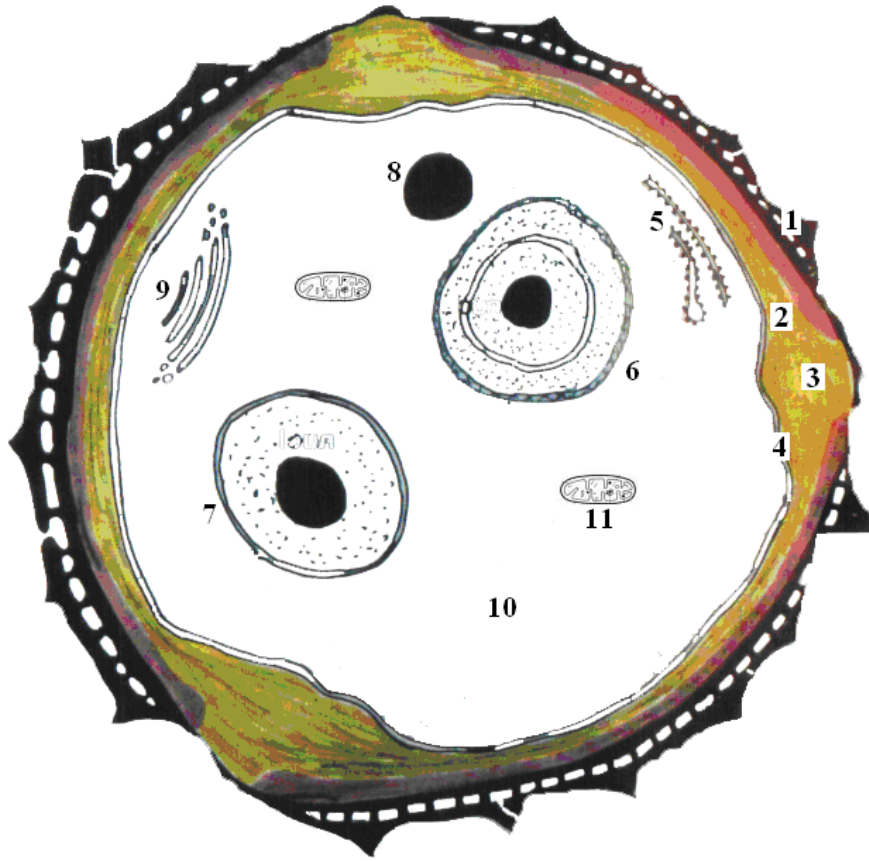
#### 3-2- منشأ حبات الطلع (Formation du pollen):

تتشكل حبات الطلع بأعداد هائلة في قمة الأسدية داخل المآبر من خلال انقسام أمهات الأبواغ انقسامًا اختزاليا داخل كيس اللقاح، تتميز أمهات الأبواغ بكونها أنويتها ورقة جدرانها وغزارة البروتوبلازم، تعطي كل خلية أربع خلايا تتطور بذلك إلى حبات لقاح أحادية الصيغة الصبغية. تنقسم نواة حبة الطلع قبل انفتاح المنبر إلى نواتين ليس بينهما جدار، النواة الصغيرة تمثل الخلية التوالدية (*Cellule génératrice*) والنواة الكبيرة تمثل الخلية الخضرية (*Cellule végétative*)، وبعدها يتكون غلاف سميك يحيط بحبة اللقاح كما هو موضح في الشكل (2)، ويتكوّن ينتج الشكل النهائي لحبة الطلع وتكون في هذا الطور جاهزة للانتقال إلى العضو الأنثوي في الزهرة (محمد عبّو وعبد الله، 1992؛ بوغديري، 2000).

#### 3-3- التناظر (Symétrie):

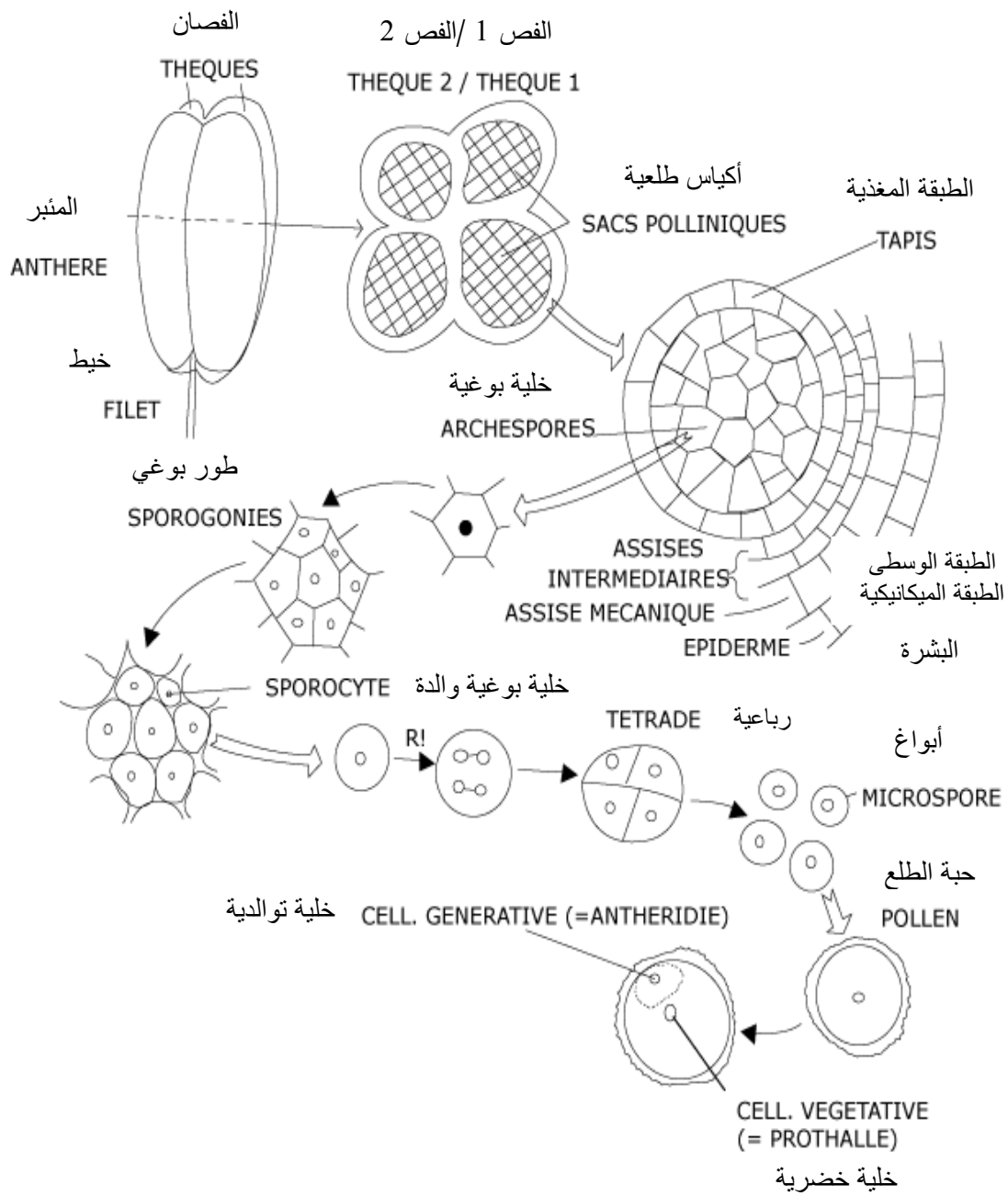
يحدد التناظر بالمحور الذي يوصل قطبي حبة الطلع ببعضهما البعض ويعرف بالمحور القطبي (*Axe polaire*) ويرمز له بالرمز (P) والخط الذي يكون عموديا على المحور (P) يسمى المحور الاستوائي (*Axe équatorial*) ويرمز له بالرمز (E)، يقسم هذا الأخير حبة الطلع إلى نصفي كرة (Youmbi, 1993).

إذا كان نصفي الكرة مختلفين تكون حبات الطلع متباينة الأقطاب (*Hétéropolaire*)، وإذا كان نصفي الكرة متشابهين تكون حبات الطلع متماثلة الأقطاب (*Isopolaire*).



- |                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| 1- الغلاف الخارجي          | 7- الخلية التوالدية |
| 2- الغلاف الداخلي          | 8- الريبوزوم        |
| 3- فتحة الإنبات            | 9- جهاز كولجي       |
| 4- الغشاء السيتوبلازمي     | 10- السيتوبلازم     |
| 5- الشبكة الهيولية الفعالة | 11- ميتو كندري      |
| 6- الخلية الخضرية          |                     |

الشكل (1): حبة طلع نموذجية الشكل (Grain de pollen typique) حسب (Cerceau-Larrival et al., 1993)



الشكل (2): مراحل تشكيل حبات الطلع  
(Les étapes de formation du grain de pollen)  
(www.icampus.ucl.ac.be)

### 4-3- الحجم (Taille):

لحبات الطلع عموماً أبعاد تتراوح بين  $2.5 \mu\text{m}$  و  $200 \mu\text{m}$  (Fortin, 1993). حسب (Saxena, 1993) يمكن ترتيب حبات الطلع على أساس أحجامها إلى:

- حبات طلع صغيرة جداً ذات حجم أصغر من  $10 \mu\text{m}$ .
- حبات طلع صغيرة ذات حجم يتراوح بين  $10 - 24 \mu\text{m}$ .
- حبات طلع متوسطة ذات حجم يتراوح بين  $25 - 29 \mu\text{m}$ .
- حبات طلع كبيرة ذات حجم يتراوح بين  $50 - 99 \mu\text{m}$ .
- حبات طلع كبيرة جداً ذات حجم يتراوح بين  $100 - 199 \mu\text{m}$ .
- حبات طلع عملاقة ذات حجم أكبر من  $200 \mu\text{m}$  (Saxena, 1993).

### 5-3- الشكل (Forme):

إن وضعية وشكل الرباعية داخل الخلية الأم تحدد شكل حبات الطلع، حيث تأخذ أشكالاً مختلفة، قد تكون دائرية أو بيضوية (Laaidi et al., 1997)

إذا كانت نسبة المحور القطبي/ المحور الاستوائي (P/E)  $< 1$  يكون الشكل متطاول (Longiaxe).

إذا كانت نسبة  $1 = P/E$  يكون الشكل كروي (Equiaxe).

إذا كانت نسبة  $P/E > 1$  يكون الشكل بيضوي (Bréviaxe).

(Cerceanu et Hideux, 1983).

أما العالم السويدي Erdtman قسم سنة 1952 شكل حبات الطلع حسب النسبة P/E إلى عدة أشكال موضحة في الجدول رقم (1).

الجدول (1): تصنيف حبات الطلع بالاعتماد على النسبة P/E (Classification des pollens) حسب (Erdtman, 1952)

نوع الأشكال بالعربية	نوع الأشكال باللاتينية	ق/إ (P/E) النسبة
متطاوّل كثيرا	<i>Perprolate</i>	> 2
متطاوّل	<i>Prolate</i>	2 - 1.33
شبه متطاوّل	<i>Subprolate</i>	1.33 - 1.14
متطاوّل-كروي	<i>Prolate-spheroidal</i>	1.14 - 1.00
كروي	<i>Spheroidal</i>	1
كروي-مفطّح	<i>Oblate-spheroidal</i>	1.00 - 0.88
شبه مفطّح	<i>Suboblate</i>	0.88 - 0.75
مفطّح	<i>Oblate</i>	0.75 - 0.50
مفطّح كثيرا	<i>Peroblate</i>	< 0.50

ق: محور قطبي ، إ: محور استوائي

### 3-6- بنية الغلاف الطلعي (Stratification de la paroi pollinique):

يحاط الجزء الحي من حبة الطلع بأغشية تشكل في مجموعها مادة Sporoderme، تتكون هذه الأخيرة من طبقتين كالتالي (الشكل 3):

#### 3-6-1- الغلاف الداخلي (Intine):

يمثل الجدار الداخلي لحبة الطلع، أقل سما من الغلاف الخارجي (Exine)، يتكون أساسا من السلولوز (Camefort et Boué, 1979).

يحيط بالسيتوبلازم، يكون أسمك في مناطق تواجد فتحات الإنبات وهو المسؤول عن تطاول الأنبوب الطلعي أثناء الإنتاش. يتميز بعدم قدرته على مقاومة المؤثرات الخارجية

(Colas, 1992). يتلاشى بسهولة بواسطة الأوكسدة أثناء الترسيب في المستحاثات (Reille, 1990)

### 3-6-2- الغلاف الخارجي (Exine):

يمثل *L'exine* الجدار الخارجي من الغلاف الطلعي، يتكون من مادة *Cerceanu- sporopollenine* (Larrival , 1987)، تتكون هذه الأخيرة من مواد كاروتينويدية وأستر كاروتينويدي. يعتبر الـ "*Sporopollenine*" أصلب مادة عضوية، وهي أكثر المواد النباتية مقاومة للعوامل الجوية والكيميائية، بحيث لا يؤثر فيها أقوى الأحماض، وتقاوم الغسل بالصودا الكاوية والغلي لعدة ساعات، وهذا ما جعلها تبقى بين أقدم الصخور دون تأثر محتفظة بشكلها وما عليه من زوائد وفتحات إنبات، غير أن هذا الغلاف قد يغيب عند بعض الأنواع من النباتات المائية (كاياس، 1987 و Pons, 1970).

قسم Iversen و Faegri سنة 1964 الغلاف الطلعي الخارجي باستعمال ملون الفيوشين إلى غشائين: 3-6-2-1- الغشاء الخارجي (Ectexine): يمثل الطبقة الخارجية للغلاف الخارجي، وهو الذي يحمل الخصوصية الطلعية، لها تركيب معقد حيث لا نجد نوعين نباتيين لهما نفس الطبقة الخارجية (Ectexine) (Reille, 1990).

تنقسم هذه الطبقة إلى ثلاث طبقات أخرى كالتالي:

\*السقف (Tectum): يكون إما مثقوب (*Perforé*)، أو مجزأ (*Partiel*)، أو غائب.

\*تحت السقف (Infratectum): يمكن أن يكون مجوف، حبيبي، أو به أعمدة (*Columelles*).

\*القاعدة (Sole): تكون كاملة وخالية من التزيينات وقد تلتصق مع الغشاء الداخلي (*Endexine*). وظيفة الغشاء الخارجي هو حماية حبة الطلع من الجفاف والمؤثرات الخارجية، كما يلاحظ رقة هذه الطبقة أو غيابها على مستوي مناطق تواجد فتحات الإنبات مما يسمح للأنايب الطلعية بالخروج.

### 3-6-2-2- الغشاء الداخلي (Endexine):

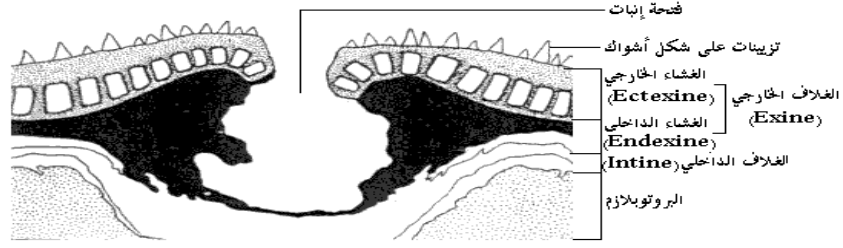
يمثل الطبقة الداخلية من الغلاف الخارجي، ينعدم عند أحاديات الفلقة وبعض ثنائيات الفلقة كما هو الحال عند *Limonium, Magnolia* (Zavada, 1983; Boughediri, 1994).

### 3-6-3- تزيينات الغلاف الطلعي (Ornementation de l'enveloppe pollinique):

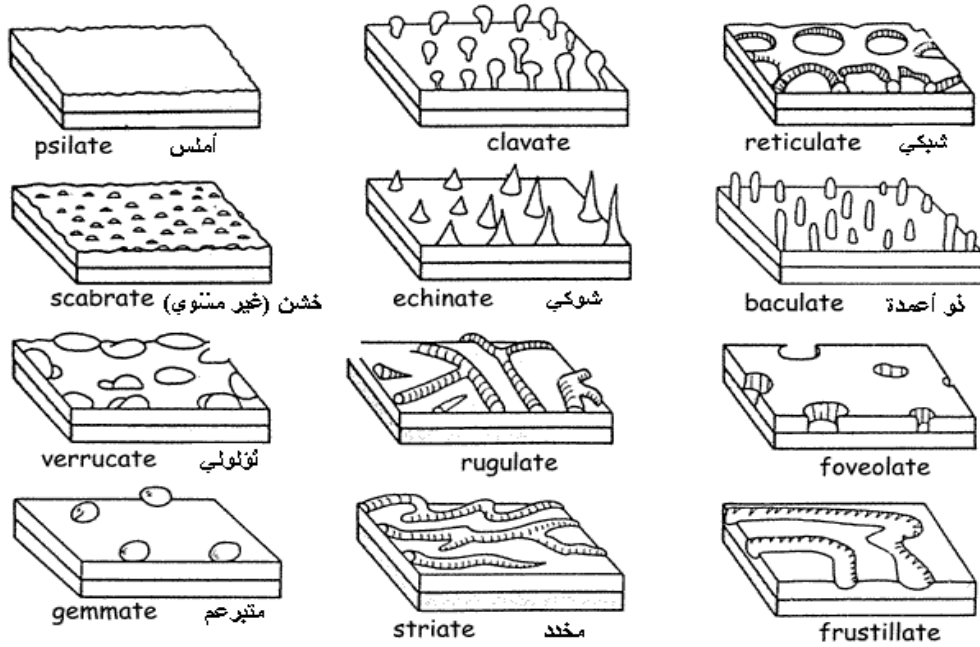
يحمل الغلاف الطلعي الخارجي (*Exine*) أشكالاً تزيينية متنوعة الأحجام والأشكال، حيث صنف Moore وآخرون سنة 1991 الغلاف الخارجي إلى العديد من الأنواع كما هو موضح في الشكل (4)

### 3-6-4- فتحات الإنبات (Apertures):

حسب (Pons, 1970) تمثل مساحات فتحات الإنبات مناطق ضعيفة المقاومة، يرق فيها أو يغيب الغلاف الخارجي، مما يسمح للأنبوب الطلعي بالخروج أثناء الإنتاش. تكون فتحات الإنبات إما على شكل ثقب (*Porus ou Pore*) أو على شكل شق (*Colpus ou Sillon*) أو قد يتحد الثقب مع الشق (*Colporus*) كما هو موضح في الشكل (5).



الشكل (3): بنية الغلاف الطلعي (Stratification de la paroi pollinique) حسب (Faegri et Iversen, 1964)



الشكل (4): أمثلة عن تزيينات الغلاف الخارجي بالأبعاد الثلاثة (Ornamentations de l'exine) حسب (Moore et al., 1991).

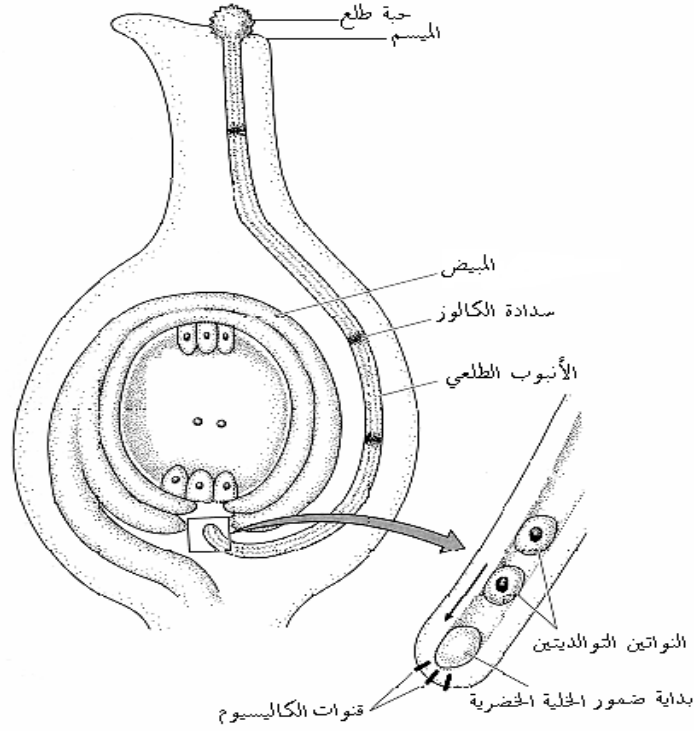
Inaperturé	monoporé	Monocolpé	monocolpé	Diporé
Dicolpé	dicolpé	Triporé	Triporé	Tricolpé
Tricolpé	tricolporé	Tricolporé	stephanoporé	Stephanoporé
Stephanocolpé	stephanocolpé	stephanocolporé	stephanocolporé	Periporé
Pericolpé	pericolpé	Pericolporé	pericolporé	Diorate
Heterocolpé	heterocolpé	Polypligate	polyplicate	Trichotomosulcaté
Trichotomosulcaté	polyrugate	Fenestré	Fenestré	Syncolpé
Syncolpé	syncolpé	Syncolpé	syncolpé	

الشكل (5): مختلف الأنواع الطلعية لمغطة البذور حسب عدد ووضعية فتحات الإنبات  
(Différents types polliniques chez les angiospermes d'après le nombre et la disposition des  
(Ricciardelli, 1998) apertures)

4- إنتاش حبات الطلع ونمو الأنابيب الطلعية (Germination et croissance des tubes polliniques):

4-1- إنتاش حبات الطلع (Germination des grains de pollen):

بمجرد سقوط حبة الطلع على الميسم وبعد حدوث عملية التوافق الطلعي تنتفخ حبة الطلع بسبب امتصاصها للماء والسكريات ومواد أخرى من سطح الميسم الرطب، ونظرا للضغط الذي يحدث على الغلاف الداخلي لحبة الطلع من طرف الفجوة الداخلية التي تعرف بفجوة الدفع، يحدث امتداد للغلاف الداخلي من فتحة الإنبات. تندفع في هذا الأخير الخلية الخضرية لتكون البداية الطرفية للأنبوب الطلعي تتبعها الخلية التوالدية التي لا تلبث أن تنقسم انقسام منصف لتعطي نواتين توالديتين كما هو مبين في الشكل (6).



الشكل (6): آلية نمو الأنبوب الطلعي على الميسم ووصوله إلى الكيس الجنيني (Mécanisme de la croissance du tube pollinique depuis le stigmate jusqu'au sac embryonnaire) حسب (Franklin-Tong et al., 1996)

اختلفت المفاهيم حول تشخيص حبة الطلع المنتشة من مؤلف إلى آخر، حيث تعتبر حبة الطلع منتشة إذا كان طول الأنبوب الطلعي أكبر أو يساوي قطر حبة الطلع (Ching, 1964). بينما اعتبر Pfeiffer سنة 1955 حبة الطلع منتشة إذا كان طول الأنبوب أكبر بثلاث مرات من قطر حبة الطلع أما Christiansen عام 1969 أكد أن حبات الطلع تعتبر منتشة إذا تطورت فيها الأنابيب الطلعية مع وجود الخلايا التكاثرية فيها.

**4-2- آلية بناء ونمو الأنبوب الطلعي (Mécanisme de croissance du tube pollinique):**  
يمثل الأنبوب الطلعي النامي خلية واحدة، تتضمن خلايا منوية ذكرية تنتقل إلى الأنسجة التكاثرية الأنثوية بفضل نمو قمة الأنبوب الطلعي التي بإمكانها أن تشكل بعض المليمترات طولاً (Picton et Steer, 1982).

يشكل الغلاف الداخلي (Intine) الأنبوب الطلعي حيث ينمو جزئياً بفضل تجمع أجزاء الغشاء في قمة الأنبوب (Colas et Mercier, 1994).

تتشكل على امتداد الأنبوب الطلعي في مناطق معينة حواجز تعرف بالسدادات (Callose) ذات طبيعة بكتوسلولوزية.

بعد تشكل الأنبوب الطلعي تندفع داخله النواة التكاثرية وتنقسم إلى نواتين تكاثريتين وهذا في حالة حبات الطلع ثنائية الخلية، أما في حالة حبات الطلع ثلاثية الخلايا تحدث عملية الانقسام قبل تشكل الأنبوب الطلعي، وهكذا يتبين أن وظيفة هذا الأخير هي إيصال النواتين التكاثريتين إلى الكيس الجنيني وانجاز عملية الإخصاب المضاعف (La double fécondation)

## 5- العوامل المؤثرة على إنتاش ونمو الأنبوب الطلعي (Facteurs influençant la viabilité du pollen):

### 5-1- العوامل الفيزيائية (Facteurs physiques): منها:

#### 5-1-1- درجة الحرارة (Température):

تجرى اختبارات الإنتاش مخبريا في درجة حرارة تقارب 20°م (Shivanna et Johri, 1985) هناك بعض الأنواع النباتية التي ينتش غبار طلعا في درجات حرارة منخفضة جدا (-20°م)، ولكن القدرة الإنتاشية ونمو الأنبوب الطلعي يصل إلى أقصاه عند درجة الحرارة (+30°م)، وعليه يمكن القول أن مجال الإنتاش محصور ما بين -20°م و+30°م، وتبدأ القدرة الإنتاشية في الانخفاض إذا زادت درجة الحرارة فوق +35°م وتندم عند +60°م لأنه بين هاتين الدرجتين تتأثر بنية البروتينات.

أما بالنسبة لدرجات الحرارة الأقل من -20°م فإن قمة الأنبوب الطلعي تلتوي، وقد يكون سبب هذه الظاهرة نتيجة لتأثير حمض الجبريليك (Acide gibbérellique)، الذي يتجمع في قمة الأنبوب الطلعي ويؤدي إلى إنتاج إنزيم الأميلاز (Amylase) الذي يثبط نمو الأنبوب الطلعي بجانب تثبيط الكثير من العمليات الأخرى.

غير أن المجال (25°م - 35°م) هو الأنسب لنمو غالبية أنواع حبات الطلع مثل جنس الكمثري (Pyrus)، وجنس (Bryophyllum)، (Vitis)، (Anthirrhinum) (Visser, 1955)، ونجدها 27°م عند حبات طلع نخيل التمر (Phoenix dactylifera) (Boughediri, 1994).

#### 5-1-2- الضغط الأسموزي (Pression osmotique):

يمكن لحبات الطلع الإنتاش بشكل عادي في وسط مائي طبيعي، لكن هناك الكثير من الأنواع ينفجر في الماء. كما يؤدي وجود مواد بتركيزات عالية في وسط الزرع إلى ممارسة ضغط كبير على غشاء الأنبوب الطلعي ومن ثم ينفجر، وهذا ما لاحظته (Visser, 1955) عند استعمال تراكيز عالية من السكر على حبات طلع (Pachipodium)، وفي حالات أخرى يثخن ويلتوي.

#### 5-1-3- الضوء (Lumière):

الضوء عامل آخر يؤثر في حيوية حبات الطلع، حيث تنخفض نسبة الحيوية في وجود الأشعة فوق البنفسجية (Flint et Caldwell, 1984).

تتحمل حبات الطلع ربحية التلقيح الإضاءة أكثر من حبات الطلع حشرية التلقيح. يستحسن التقليل من شدة الإضاءة أثناء تجفيف وتخزين حبات الطلع للحفاظ على حيويتها (Asbeck, 1954).

## 2-5- العوامل الكيميائية (Facteurs chimiques):

### 1-2-5- السكر (Sucre):

إن وجود السكر في وسط الزرع يحفز نمو الأنبوب الطلعي ونوع السكر الأكثر استعمالاً هو السكروز (Vasil, 1987).

للسكر دوران، حيث يعتبر منظم أسموزي وغذاء كربوني، يغذي حبات الطلع أثناء الإنتاش (Sarren et Vasisht, 1983).

تختلف نسبة السكر الضرورية في وسط الزرع من نوع نباتي لآخر وحتى ضمن أنواع الفصيلة الواحدة، فمثلاً يعتبر التركيز 5% من السكروز المناسب لحبات طلع (*Streptocarpus*)، و10% لـ (*Eucharis*)، و15% لـ (*Euphobia milu*)، مع العلم أن جميع هذه الأجناس تنتمي إلى نفس الفصيلة (*Apocynaceae*) (Youmbi, 1993)، ونجد أن التركيز الأمثل لإنتاش حبات طلع النجيل (*Dactylis glomerata*) هو 20% (Cauneau-Pigot, 1988).

### 2-2-5- درجة الحموضة (pH):

لدرجة الحموضة دور مهم في عملية الإنتاش ونمو الأنبوب، فهي تلعب دور محفز، وعلى العموم فإن درجة التعادل هي الدرجة المثلى لإنتاش ونمو غالبية حبات الطلع. كما أن حبات طلع معراة البذور (*Gymnospermes*) أكثر مقاومة للحموضة العالية من حبات طلع مغطاة البذور (*Angiospermes*) (Paoletti and Bellani, 1990).

### 3-2-5- البور أو حمض البوريك ( $H_3BO_3$ ):

أثبتت العديد من الأبحاث والدراسات الأهمية الكبيرة التي يلعبها البور في إنتاش ونمو الأنبوب الطلعي (Wang et al., 2003) وهذا لدخوله في العديد من عمليات البناء، فهو يساعد على نفاذية الماء والأكسجين و استهلاك السكاكر وانتقال هدرات الكربون و تنشيط عملية إنتاج الطاقة (*ATP*). كما يساهم في عمليات التركيب الحيوي (تركيب الـ *ARNm*) لحبات الطلع وبناء غشاء الأنبوب الطلعي وسدادات الكالوز (*Callose*)، كما لاحظا (Barvah et Raghavan, 1959) في: (Cauneau-Pigot, 1988) أن هناك علاقة بين تكوين البكتين (*Pectine*) ونسبة البور أثناء إنتاش حبات الطلع.

### 4-2-5- الكالسيوم (Ca):

يعتبر الكالسيوم أيضاً من أهم العوامل المساعدة على إنتاش ونمو الأنبوب الطلعي، حيث يلعب دور كبير في بناء ونفاذية الغلاف الطلعي (Tian et al., 2000; Picton and Steer, 1983). إلا أن تواجد الكالسيوم بكميات كبيرة يؤدي إلى تثبيط عملية الإنتاش و بالتالي نمو الأنبوب الطلعي.

### 5-2-5- الأوكسين ( $O_2$ ):

إن غياب الأوكسين يؤدي إلى تثبيط عملية نمو الأنبوب الطلعي، وتعتبر 21% النسبة المثلى للنمو، كما أن حبات طلع معرأة البذور أكثر تحملا لغياب الأوكسين من مغطاة البذور.

### 5-2-6- الهرمونات (Hormones):

من أهم الهرمونات، هرمون الأوكسين (*Auxine*)، يتجمع في الخلية الخضرية لحبة الطلع، وله دور هام في نمو الأنبوب الطلعي وانتفاخ المبيض المستقبل (*Gorenflot, 1997*). بالإضافة إلى العوامل الفيزيائية والكيميائية فإن لعدد وشكل فتحات الإنبات وتزيينات الغلاف الخارجي دور كبير في إنتاش ونمو الأنبوب الطلعي، فحبات الطلع المحتوية على عدد كبير من فتحات الإنبات يكون إنتاشها أسهل من حبات الطلع التي تحتوي على فتحة إنبات واحدة، لان الفتحات تساعد على حركة الماء والمبادلات الخلوية (*Youmbi, 1993*).

### 5-2-7- الحالة البيولوجية لحبات الطلع (Etat biologique des pollens):

تكون حبات الطلع إما ثنائية الخلية (*Bicellulaires*) أو ثلاثية الخلية (*Tricellulaires*) حيث يكون من الصعب إنتاش حبات الطلع ثلاثية الخلايا اصطناعيا (*In vitro*) لأن النشاطات الأيضية غير مكتملة في هذه اللحظة، بينما حبات طلع ثنائية الخلايا يكون إنتاشها أسهل في الوسط الاصطناعي (*Cerceau-Larrival et Challe, 1986; Cauneau-Pigot, 1988*).

### 6- الباليولوجيا ومجالات تطبيقاتها (La palynologie et ses applications):

إن الباليولوجيا اختصاص واسع النطاق، تعددت تطبيقاته في مجالات عدة منها العلمية والاقتصادية، من أشهر المجالات ما يلي :

### 6-1- مجال التصنيف النباتي (Classification des plantes):

إن حجم وشكل حبة الطلع وعدد فتحات الإنبات وتركيبها والتركيب الدقيق للغلاف الطلعي يختلف اختلافا كبيرا تبعا للمجموعات التصنيفية النباتية، فالخاصية الطلعية وسيلة لتحديد طبيعة الوحدات التصنيفية فهي تساهم إذن في حل بعض المشكلات التصنيفية، حيث ينتج كل نوع نباتي حبات طلع ذات خصائص ومميزات خاصة من حيث الشكل والأبعاد وشكل وعدد فتحات الإنبات والتزيينات وبهذا أصبح من الممكن التمييز بين حبات طلع الأنواع والأصناف النباتية المختلفة، حيث يكون الغلاف الطلعي للفصيلة النجيلية مثلا أملس ويحمل فتحة إنبات واحدة على شكل ثقب مستدير، وتحمل حبة طلع الفصيلة النجيلية فتحة إنبات واحدة على شكل شق متطاول، ويكون الغلاف الطلعي لحبات طلع الفصيلة المركبة سميك وعليه تزيينات شوكية، تسمح هذه الخصائص إذن بالتمييز بين الأجناس والأنواع (*Raynal-Roques, 1994*).

## 2-6- المجال الجيولوجي (Paléopalynologie):

اهتم العديد من الباحثين بالتحليل الطلي لل مستحاثات لمعرفة الأنواع النباتية القديمة والظروف المناخية التي كانت سائدة في ذلك الوقت، وذلك بفضل مادة "Sporopollenine" التي تتميز بمقاومة عالية ضد الأحماض والظروف المناخية، حيث تحتفظ حبات الطلع بشكل جيد في المستحاثات في غياب الأكسدة فهي مواد لا تتغير بإمكانها تجاوز الأوقات الجيولوجية بدون إتلاف (شكري إبراهيم، 1975 و Pons, 1970).

## 3-6- مجال معرفة أصل العسل (Mélissopalynologie):

تمكن الدراسة الطلي للعسل من معرفة الفصائل النباتية ذات التأبير الحشري من خلال وجود حبات طلعها في العسل، كما تمكننا من معرفة نوعية الغطاء النباتي وجودة ونوعية العسل وعلاقة هذا الأخير بالمنطقة الجغرافية، يحمل العسل إذن شهادته الأصلية من خلال ملايين حبات الطلع التي تتواجد فيه منحلة (Louveaux et Maurizio, 1965).

## 4-6- مجال التأبير والتحسين النباتي (Production et amélioration des plantes):

يتم اختيار حبات الطلع لإجراء التأبير المتصالب وذلك لغرض التحسين الوراثي للنباتات قصد إنتاج سلالات ذات قيمة اقتصادية وغذائية عالية، وكذلك تخزين غبار طلع بعض النباتات لإنشاء بنوك طلي لغرض استعمالها في الحالات التي يكون فيها عدم التوافق الزمني في نضج الأعراس الذكورية و الأنثوية.

## 5-6- مجال أمراض الحساسية (Allergologie):

يتشكل غبار الطلع سنويا بكميات هائلة في جميع أنحاء العالم، كما يتحمل الظروف المناخية مما يسمح بتكاثر الأنواع النباتية وبقائها حولنا (Laurent et al., 1999). إن بعض حبات الطلع رحيبة التلقيح (Anémophiles) والأبواغ تكون سبب مباشر في الإصابة بأمراض الحساسية الطلي نتيجة تحريرها لجزيئات مسببة للحساسية بالتماس مع الأغشية المخاطية (Peltre, 1988).

اهتم علم غبار الطلع بجمع حبات الطلع المتحررة في الهواء من أجل التعرف عليها وإجراء الإحصائيات لفترة زمنية معينة تسمى هذه التقنية برزنامة طلي (Renault- Calendrier pollinique) (Myskovsky et Petzold, 1992)

للقاية من هذا المرض يتم إنشاء رزنامة طلي نتيجة التحليل المستمر للهواء الجوي ومقارنتها بأوقات الإصابة بنوبات الحساسية ومنه يمكن التحديد بدقة النوع النباتي المسبب للحساسية الطلي.

## 6-6- مجال التلوث الجوي (Pollution atmosphérique):

إن حبات الطلع جد حساسة للملوثات الجوية والعناصر الكيميائية المتواجدة في الجو، بسبب بنيتها الجزيئية المميزة، التي تمكنها من حمل الملوثات على سطحها، إذ تؤثر هذه الملوثات على حيويتها.

تختلف مقاومة حبات الطلع تبعاً لنسبة تركيز الملوثات في الجو من جهة ونوعية حبات الطلع من جهة أخرى، إذ توجد أنواع طلعية تبدي مقاومة كبيرة تجاه ملوثات جوية معينة في حين تتأثر حيوية أنواع طلعية أخرى في نفس الظروف، ويتعلق هذا بعدد الفتحات وسمك الغلاف الطلعي الخارجي، وعلى هذا الأساس فقد تناولت العديد من الأبحاث دراسة التلوث الجوي من خلال استعمال حبات الطلع كمؤشر حيوي (Wolters and Martens, 1987)

#### 7- استعمال حبات الطلع كمؤشر حيوي لتقدير شدة التلوث الجوي (L'utilisation du pollen :comme bio indicateur de la pollution atmosphérique)

قام العديد من الباحثين بدراسة التأثير الجوي على حبات الطلع خاصة المسببة للحساسية منها، وهذا لأن حبات الطلع التي تدخل إلى المجاري التنفسية كانت سابحة في الهواء الجوي لفترات مختلفة، مما يسمح للملوثات الجوية بالتوضع على سطحها، حيث أظهرت الأبحاث أن التركيب المعدني للغلاف الخارجي (Exine) يتغير من خلال حمله لمختلف أنواع الملوثات خاصة المعدنية منها

(Cerceau et Derouet, 1988; Cerceau-Larrival et al., 1996; Nilsson, 1988).

فقد درس (Flückiger et al., 1980) تأثير التلوث الجوي الناتج عن حركة المرور على خصائص حبات الطلع من خلال دراسة نسبة الانتاش ونمو الأنابيب الطلعية، فلاحظ انخفاض الانتاش بنسبة 98% وطول الأنابيب الطلعية بنسبة 89% عندما تكون معرضة بجانب الطريق لمدة 8 ساعات، في حين تنخفض النسبة إلى 22% فقط عند تعريض حبات الطلع على مسافة 200 متر من الطريق.

ففي سنة 1968 درس كل من (Stanley) و (Search) في: (Wolters and Martens, 1987) تأثير الإثيلين (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) على إنتاش حبات طلع الإجااص (*Pyrus communis*)، حيث بينت التجربة أن المعاملة بالإثيلين عند التركيز 1000 جزء من المليون (ppm) تخفض نسبة الإنتاش وأطوال الأنابيب الطلعية.

وفي الهند استعمل كل من (Salgare and Trisa, 1991a et 1991b) نوعين من حبات طلع هما (*Catharanthus roseus*) و (*Moringa pterygosperma*) من أجل تقدير حدة التلوث الجوي الناتجة عن النشاط الصناعي في مدينة بومباي، من خلال تعريض حبات الطلع لفترات زمنية مختلفة، فكانت النتائج المتحصل عليها تشير إلى أنه كلما كانت مدة التعريض أطول أدى ذلك إلى تدني نسبة الإنتاش ومعدل طول الأنابيب الطلعية.

كما قام كذلك (Salgare, 2000a; 2000b; 2000c et 2000d) بالعديد من الأبحاث من خلال استعمال حبات الطلع كمؤشر حيوي وهذا بمعرفة تأثير استعمال المبيدات العشبية على خصائص العديد من أنواع حبات الطلع.

## 8- تخزين حبات الطلع (Conservation du pollen):

### 8-1- أهداف تخزين حبات الطلع (Objectifs de conservation):

إن لتخزين حبات الطلع أهداف كثيرة منها:

- الحصول على أعداد كبيرة ومختلفة من غبار الطلع، خصوصا لأنواع المهددة بالانقراض بتخزين الحيوية الوراثة (Kooppowitz et Kaye, 1983).
  - تخزين الاحتياطي من غبار الطلع لتعويض الجني المنخفض في السنوات ذات الإنتاج الضعيف من أجل التحسين الوراثي للأنواع النباتية.
  - التصالب في حالة اللاتوافق في نضج الأعضاء التكاثرية الذكرية والأنثوية كما هو الحال عند نخيل التمر (*Phoenix dactylifera*) (Boughediri et Bounaga, 1991). تسمح أيضا بالتهجين الذي يصعب تحقيقه طبيعيا (Bramlett et Matthews, 1991).
- قبل القيام بعملية التخزين يجب معرفة حالة حبات الطلع من حيث:

- الحالة البيولوجية، إذا كانت ثنائية الخلايا (*Bicellulaires*) أو ثلاثية الخلايا (*Tricellulaires*) أثناء تحررها من المآبر، مع الإشارة أن حبات الطلع ثلاثية الخلايا من الصعب تخزينها، لأن النشاطات الأيضية غير مكتملة في هذه اللحظة على عكس حبات طلع ثنائية الخلايا التي تظهر حالة راحة ملائمة للتخزين (Cerceanu-Larrival et Challe, 1986).
- المحتوى المائي لحبة الطلع، يختلف باختلاف الأنواع النباتية، فعند معظم الفصائل النباتية يكون حوالي 20% (Cauneau-Pigot, 1988)، لهذا يتم نزع الماء قبل التخزين من خلال عملية التجفيف (*Déshydratation*) وهذا من أجل الإبقاء على ثبات الحالة الفيزيائية لحبات الطلع، وتجنب حدوث تبلور للماء داخل حبة الطلع أثناء التخزين (Ichicawa et Shiden, 1971)، مع مراعاة الإبقاء على كمية من الماء من أجل الحفاظ على الحد الأدنى من العمليات الأيضية.

### 8-2- العوامل المؤثرة على تخزين حبات الطلع (Facteurs influençant la conservation des pollens):

للحفاظ على حيوية حبات الطلع لأطول مدة ممكنة يجب توفير مجموعة من الشروط المحيطة من أجل خفض النشاطات الأيضية إلى أدنى مستوياتها، مع الحفاظ على الحد الأدنى من النشاطات الضرورية لحياة حبة الطلع، لذلك اتفق العديد من الباحثين على العناصر الأساسية التي يجب مراعاتها أثناء عملية التخزين وهي كما يلي:

### 8-2-1- الرطوبة النسبية (L'humidité relative):

تعتبر من العوامل المهمة أثناء التخزين، حيث تتأثر القدرة الإنتاشية بنسبة الرطوبة العالية، فكلما زادت انخفضت نسبة الإنتاش، فمثلا تنعدم حيوية حبات طلع الزنيق (*Lilium sp.*) بعد 12 أسبوع من التخزين عندما تكون الرطوبة في حدود 90-95% (Yoshimi et Shiokawa, 1992). وعلى العموم فإن نسبة الرطوبة تكون محصورة ما بين 6-60%، ويختلف هذا تبعا للأنواع النباتية، فقد تصل مدة حياة حبات طلع نبات الإجااص (*Pyrus communis*) إلى 400 يوم ضمن رطوبة محصورة ما بين 10-25%، وقد تصل مدة حياة حبات طلع (*Prunus podus*) عند تخزينها ضمن رطوبة مناسبة 25-35% إلى 181 يوم بدلا من 35 يوم عند بقائها في الهواء الجوي.

### 8-2-2- درجة الحرارة (Température):

تحافظ حبات الطلع على قدرتها على البقاء في درجة حرارة منخفضة، وهذا حسب الأنواع، فبعض حبات الطلع تبقى حية لمدة قد تصل لعدة سنوات في درجة حرارة 0°م، مثل حبات طلع الترمس (*Lupinus sp.*)، في حين تعتبر درجة الحرارة -40°م هي الدرجة المثلى لتخزين حبات طلع النجيل لأطول فترة ممكنة في جو خال من الهواء (Cauneau-Pigot, 1988)، كما يمكن لحبات طلع نخيل التمر (*Phoenix dactylifera*) أن تتحمل درجة حرارة -195°م في الآزوت السائل (Boughediri et Bounaga, 1991).

### 8-2-3- الضغط الجوي (Pression atmosphérique):

بعض أنواع حبات الطلع، لها القدرة على الحفاظ على حيويتها تحت ضغط جوي كبير مثل الحمضيات، التفاح (*Malus sp.*)، والإجااص (*Pyrus sp.*)، وهناك أنواع أخرى لا تتحمل الضغط الضعيف، مثل قصب السكر (*Saccharum*) والشعير (*Hordeum*).

أما حبات طلع نبات الفصفاة (*Medicago*) فيمكنها أن تعيش لمدة 11 سنة تحت ضغط جوي ذو درجة حرارة -21°م. أما حبات طلع الصنوبر فيمكنها أن تعيش لمدة عامين تحت ضغط جوي ودرجة حرارة +5°م (بوغديري، 2004).

إن لتعريض حبات الطلع للأكسجين تأثير سلبي على التخزين (Bajaj, 1987).

حيث تنخفض الحيوية كلما زادت نسبة الأكسجين، وتزيد بازدياد نسبة غاز الفحم.

### 8-3- مختلف طرق التخزين (Différents types de conservations):

• التجفيف بالبرودة والضغط (Lyophilisation): تقنية تستعمل في تخزين مختلف الأعضاء

النباتية (Devallée et al., 1989)، تطورت لتخزين حبات طلع كل الأنواع النباتية

(Cerceau-Larrival, 1990). تسمح هذه التقنية بإزالة الماء الذي يتواجد في الأعضاء

النباتية بالتبريد. حيث يتضمن المبدأ وضع عينات مجمدة تحت فراغ ودرجة حرارة منخفضة جدا. كان (King, 1961 et 1965) أول من تحصل على نتائج معتبرة في تخزين غبار الطلع بهذه التقنية. ومن أجل تحديد تأثير ضرر التجفيف على غبار الطلع، من المفيد إجراء تجمد مسبق حتى درجة -30°م قبل وضع العينات للمعالجة. ومن الضروري تجفيف غبار الطلع مسبقا.

● **التخزين في المذيبات العضوية (Conservation dans des solvants organiques):**

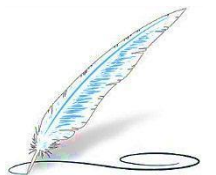
تمت دراسة استعمال المذيبات العضوية لتخزين حبات الطلع من طرف (Jain et Shivanna, 1989)، حيث تمنح المذيبات العضوية شروط تخزين بدون الماء. قام (Iwanami, 1972) بتخزين حبات الطلع أنواع مختلفة في المذيبات كالأستون، البنزين والكلوروفورم. بالإضافة إلى ذلك يشكل استعمال المذيبات العضوية مشكل أثناء التصالب الموجه لأنه من الضروري فصل مذيب غبار الطلع قبل التآبير. وأن تواجد المذيب العضوي حسب (Colas et Mercier, 1994) له تأثيرات سيئة على الإخصاب.

● **التخزين في الزيت (Conservation dans l'huile):** الزيوت هي سوائل لا تختلط مع

الماء، وهذه الخاصية تمنح نفس مميزات المذيبات العضوية. حيث بين (Jain et Shivanna, 1989) أن غبار طلع (*Crotalia retusa*) المخزنة في مختلف الزيوت العضوية أو المعدنية، تعطي نسب إنتاش مخبريا مشابهة لنسب الإنتاش الناتجة عن غبار طلع مخزن في المذيبات العضوية. يسمح التخزين في الزيت بالاحتفاظ بنشاط غبار الطلع بأقل تكلفة.

# الفصل الثالث

## التلوث الجوي العام



## التلوث الجوي العام

### 1- تعريف التلوث الجوي (Définition de la pollution atmosphérique):

يعني مصطلح التلوث حسب (Ramade, 1979) مجموع رمي المركبات السامة التي يحررها الإنسان في الجو.

كما يعرف التلوث أيضا بأنه وجود شوائب في الهواء تسبب ضرر كبير للصحة وخسارة الثروات أو الممتلكات (Arques, 1998).

هناك تعريف مقترح من طرف لجنة استشارية لأوروبا (La commission du conseil de l'Europe) مصادق عليه في شهر فيفري 1967 كالتالي (Chovin et Roussel, 1973):

هو وجود مادة غريبة أو حدوث تغير كبير في نسب مركبات الجو قابلة لحدوث تأثير ضار على الكائنات الحية.

كما عرفه خبراء منظمة الصحة العالمية بأنه الحالة التي يكون فيها الجو محتويا على مواد بتراكيز ضارة بالإنسان او بمكونات البيئة (أحمد عبد الوهاب، 1995).

كما يعرف على أنه الحالة التي يكون فيها الهواء محتويا على شوائب ومواد عالقة به، ليست من مكوناته الأصلية أو أن تكون مكوناته الأصلية عالية التركيز، الأمر الذي يجعلها ضارة بالإنسان والحيوان والنبات (أحمد فرج، 1997).

### 2- مكونات الهواء (Composition de l'air):

عبارة عن خليط من غازات مختلفة، يصعب تحديد نسبها، ينقص عدد جزيئات الغازات في المتر المكعب تدريجيا مع الزيادة في الارتفاع ومن الجدير بالذكر أن العديد من الملوثات الهوائية موجودة أصلا ضمن مكونات الهواء الطبيعي ولكن بتراكيز ملانمة لا تؤثر سلبا على الكائنات الحية كما هو مبين في الجدول (2).

جدول (2): التركيب الكيميائي للهواء الجوي (Composition chimique de l'atmosphère)

حسب (Mardon, 2000)

الغاز	نسبة الغاز الموجودة في الجو
الأزوت (N <sub>2</sub> )	78
الأكسجين (O <sub>2</sub> )	21
الأرجون (A)	0.93
بخار الماء (H <sub>2</sub> O)	4 - 0
غاز الفحم (CO <sub>2</sub> )	0.033
النيون (Ne)	0.0018
كريبتون (Kr)	0.000114
الهيدروجين (H)	0.00005
أكسيد الأزوت (N <sub>2</sub> O)	0.00005
الإكزينون (Xe)	0.0000087
الأوزون (O <sub>3</sub> )	0.000001 - 0

### 3- مصادر التلوث الجوي (Les sources de la pollution atmosphérique):

حسب (Barnea et Ursu, 1974; AFSSE, 2004) ينتج التلوث الجوي من خلال مصدرين هما:

#### 3-1- المصادر الطبيعية (Sources naturelles): هي المصادر التي لا دخل للإنسان فيها ويصعب

التحكم فيها والأمثلة عن هذه الملوثات كثيرة منها:

\*غازات ثاني أكسيد الكبريت، فلوريد الهيدروجين وكلوريد الهيدروجين المتصاعدة من البراكين المضطربة.

\*أكاسيد النيتروجين الناتجة عن التفريغ الكهربائي في السحب الرعدية.

\*كبريتيد الهيدروجين الناتج عن انتزاع الغاز الطبيعي من جوف الأرض أو بسبب البراكين أو تواجد البكتيريا الكبريتية.

\*غاز الأوزون المتشكل ضوئياً في الهواء الجوي أو بسبب التفريغ الكهربائي في السحب.

\*تساقط الأتربة الناتجة عن الشهب والنيازك على طبقات الجو.

\*الأملاح التي تنتشر في الهواء بفعل الرياح والعواصف وتلك التي تحملها المنخفضات والجبهات الجوية وتيارات الحمل الحرارية من التربة العارية.

\*حببات لقاح النباتات والأبواغ أثناء تنقلها بفعل الرياح.

\*الفطريات والبكتيريا والميكروبات المختلفة التي تنتشر في الهواء سواء كان مصدرها التربة أو نتيجة لتعفن الحيوانات والطيور الميتة والفضلات.

\*المواد ذات النشاط الإشعاعي كتلك الموجودة في بعض تربات وصخور القشرة الأرضية وكذلك الناتجة عن تأين بعض الغازات الجوية بفعل الأشعة الكونية.

### 2-3- المصادر غير الطبيعية (Sources artificielles) :

تنشأ بفعل الإنسان ويمكن التحكم فيها بمنع أو خفض كميات الملوثات المنبعثة. ومن أهم هذه المصادر ما يلي:

\*استخدام الفحم والغاز الطبيعي والمشتقات النفطية كوسيلة للوقود في الصناعات والحرف المختلفة ومصادر الطاقة والأغراض المعيشية المختلفة.

\*الحرف والصناعات المختلفة.

\*وسائل النقل البري والبحري والجوي.

\*النشاط السكاني ويتعلق بمخلفات المنازل من مواد صلبة وسائلة وباستخدام المبيدات الحشرية والمذيبات الصناعية بكثرة.

\*النشاط الزراعي وكثرة استخدام المواد الكيماوية المختلفة لأغراض التسميد والزراعة.

\*النشاط الإشعاعي بسبب التفجيرات النووية والذرية واستخدامات الطاقة النووية.

### 4- أهم ملوثات الجو (Principaux polluants atmosphériques) :

تكون ملوثات الجو غالبا عديمة اللون والرائحة، غير مرئية وبتراكيز عادية. يمكن تعيين أكثر من مئات الملوثات، لكن القليل منها فقط يكون مراقب باستمرار (Mardon, 2000).

تنقسم أهم الملوثات الجوية حسب (Rabl et al., 1998; Lacour, 2003) إلى قسمين كبيرين هما:

#### 1-4- الملوثات الأولية (Polluants primaires) :

هي الملوثات التي يتم بثها في الجو مباشرة من مصدرها الطبيعي أو الصناعي، وتبقى في الهواء مع إمكانية تحولها واتحادها مع مركبات أخرى، تتمثل في:

##### 1-1-4- ثاني أكسيد الكبريت (SO<sub>2</sub>):

ينشأ من اتحاد الكبريت والأكسجين وينبعث من البراكين واحتراق الوقود الأحفوري "الفحم والبتترول والغاز الطبيعي (Bisson, 1997).

وهو غاز عديم اللون نفاذ وكريه الرائحة له آثار ضارة إذا ما تواجد بمعدلات تزيد عن

3 أجزاء بالمليون في الهواء، ويتحول في الهواء إلى حمض الكبريتيك نتيجة لتأكسده إلى ثالث أكسيد

الكبريت وتفاعله مع بخار الماء، وهذا ما يتسبب في سقوط الأمطار الحامضية

(Ung, 2003).

#### 4-1-2- الجزيئات العالقة (Particules en suspension):

يتكون من مركبات عضوية أو معدنية، تكون إما من مصدر طبيعي كالبراكين أو بفعل الإنسان كالاحتراق الصناعي، أجهزة التدفئة ووسائل النقل. من بين الجزيئات الدقيقة الأقل من  $15\mu$  مواد سامة كالسلفات، المعادن الثقيلة والهيدروكربور، تزيد من تأثير الملوثات الحامضية.

#### 4-1-3- أكاسيد النيتروجين ( $NO_x$ ):

تضم أكاسيد النيتروجين كل من أحادي أكسيد الآزوت (NO) وثاني أكسيد الآزوت ( $NO_2$ )، تنتج عن وسائل النقل، محطات توليد الكهرباء والمصانع. تتفاعل أكاسيد النيتروجين مع المركبات العضوية المتطايرة وينجم عن ذلك تشكل الأوزون ( $O_3$ ) في الطبقات السفلى من الغلاف الجوي وتسبب ظاهرة الأمطار الحامضية (Leblon, 2004).

#### 4-1-4- غاز أحادي أكسيد الكربون (CO):

هو غاز سام، عديم اللون والرائحة، مصدره الأساسي هو الاحتراق الغير تام للوقود الكربوني وينبعث من أجهزة التدفئة والمصانع، وخاصة من عوادم سيارات البنزين، يختلف تركيز أول أكسيد الكربون في المناطق العمرانية باختلاف الظروف السائدة في هذه المناطق، وتعتمد أساسا على مدى كثافة حركة المرور بالسيارات (أحمد عبد الوهاب، 1991).

#### 4-1-5- المركبات العضوية المتطايرة (Composés organiques volatils):

تتكون من مركبات عديدة، تتضمن خصوصا الهيدروكربور المنبعثة من تبخر أحواض مخزون البترول وتتكون من الاحتراق الغير تام للمحروقات والمذيبات العضوية. ينشأ عن هذه المركبات الأوزون ( $O_3$ ).

#### 4-1-6- ثاني أكسيد الكربون ( $CO_2$ ):

ينتج عن الاحتراق الكلي أو يعتبر الناتج النهائي لاحتراق كل المواد العضوية، وهو غاز سام للإنسان، يوصى بعدم تجاوز نسبة 1 من 1000 في الأجواء المقلقة.

#### 4-1-7- المعادن الثقيلة (Métaux lourds):

من بينها الرصاص (Pb) حيث يضاف للبنزين لزيادة معدل الأوكتان. يخرج الرصاص من عوادم السيارات إلى الهواء محدثا تلوثا خطيرا وخاصة في المدن المزدحمة.

#### 4-2- الملوثات الثانوية (Polluants secondaires):

حسب (Lacour, 2003)، هي ملوثات غير منبعثة، لكنها ناتجة عن تحويلات فزيوكيميائية للملوثات الأولية خلال تواجدها في الهواء منها الأوزون وحمض الكبريتيك.

#### 4-2-1- الأوزون (O<sub>3</sub>):

يعتبر الأوزون من الملوثات الثانوية، يتكون في طبقات الجو القريبة من سطح الأرض نتيجة التفاعلات الكيميائية الضوئية بين الملوثات المنبعثة من وسائل النقل والمصانع خاصة أكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية الطيارة (Ung, 2003; Vincent, 1999).

كما يتكون الأوزون في طبقات الجو العليا، من التفاعلات الطبيعية بين جزيئات الأكسجين وذراته التي تنتج من انشطار هذه الجزيئات بفعل الأشعة فوق البنفسجية، وفي نفس الوقت تتفكك جزيئات الأوزون إلى جزيئات وذرات من الأكسجين بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية ذات الموجة الأطول، تكون هذه التفاعلات المستمرة في حالة توازن أي أن الأوزون يتكون ويتفكك بفعل الأشعة فوق البنفسجية بصورة طبيعية متوازنة تحافظ على تركيزه في طبقات الجو العليا.

#### 4-2-2- حمض الكبريتيك (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>):

يعتبر من الملوثات الثانوية، يتشكل من المركبات الكبريتية، ويتواجد في الأمطار الحامضية التي تهدد الغابات، المياه والمحاصيل الزراعية كما يثبط عملية الأكسدة ويسبب خمول في القدرة على التفكير إضافة إلى تهيج وتخريب الأغشية المخاطية للمجري التنفسية وملتحمة العين ويتحد مع الهيموغلوبين مما يضعف من قدرته على حمل الأكسجين (DRIRE, 2005).

#### 5- مدة حياة الملوثات في الجو (Durée de vie des polluants dans l'atmosphère): إن

مدة حياة الملوثات أي مدة تواجدها في الجو تختلف باختلاف المواد الملوثة (Rabl et al., 1998). ترتب مدة حياة بعض الملوثات في الجو في الجدول (3) حسب (Lacour, 2003; Stéphanie, 2003).

الجدول(3): مدة حياة بعض الملوثات الجوية (Durée de vie de certain polluants) حسب (Lacour, 2003; Stéphanie, 2003).

الملوثات	مدة تواجدها في الجو
غاز الأمونيا (NH <sub>3</sub> )	سنة.
أحادي أكسيد لكاربون(CO)	شهر.
ثنائي أكسيد الكبريت(SO <sub>2</sub> )	من يوم إلي شهر.
غاز الأوزون (O <sub>3</sub> )	بضعة أيام.
المواد العضوية المتبخرة (COV)	من ساعة إلي يوم.
مواد عالقة ( 1- 10 ميكرومتر )	من دقيقة إلي يوم.
مواد عالقة أقل من 1 ميكرومتر	من يوم إلي أسبوع.

6- العوامل الطبوغرافية والمناخية المؤثرة على انتشار الملوثات الهوائية (Facteurs topographiques et climatiques influençant la dispersion des polluants)

تلعب العوامل الطبوغرافية والمناخية دورا هاما في توزيع وانتشار الملوثات الجوية من مكان لآخر وهي كالتالي (Semadi, 1989):

6-1- عوامل طبوغرافية (Facteurs topographiques): منها عاملان هما:

6-1-1- البحر والمسطحات المائية (La mer et les plans d'eau):

يسخن الماء ويبرد ببطيء مقارنة بالأرض، فينجم عن هذا اختلافات حرارية بين الوسطين بشكل معاكس في الليل والنهار، وهذا يؤدي إلى حركات هوائية موضعية تعرف بهواء بحري (يهب نهارا من البحر إلى اليابسة)، وهواء أرضي (يهب ليلا من اليابسة إلى البحر)، ينجم عن تعاقب هذه الحركات تراكم الملوثات فوق مصادر انبعاثها.

### 6-1-2- التضاريس (Relief):

تعيق السلاسل الجبلية التي تحيط بالسهول انتشار الكتل الهوائية وهذا يساعد على ركود الملوثات.

### 6-2- عوامل مناخية (Facteurs climatiques):

#### 6-1-2- درجة الحرارة (Température):

عادة ما تنخفض درجة الحرارة كلما ارتفعنا نحو الطبقات العليا، لكن قد يحدث العكس، حيث تزداد درجة الحرارة كلما ارتفعنا في الجو وتستمر في الزيادة كلما ارتفعنا أكثر، ويسمى هذا بالانعكاس الحراري، وينجم عنه تراكم الملوثات قرب سطح الأرض تحت طبقة الانعكاس الحراري.

#### 6-2-2- سرعة الرياح (Vitesse du vent):

تؤثر سرعة الرياح في زمن انتقال الملوثات من نقطة انبعاثها إلى غاية اختفائها، فعند معدل سرعة الرياح 5 م<sup>ثا</sup><sup>-1</sup> يكون زمن انتقال الملوثات حوالي 3 ساعات (Benarie et Menard, 1975). تعمل الرياح على تخفيف حدة التلوث في أماكن انبعاثها وعادة ما يكون اتجاه الملوثات في اتجاه الرياح، حيث تنتقل الملوثات على نطاق واسع قد يصل من بلد إلى آخر وعلى العكس من ذلك حيث كلما قلت سرعة الرياح كان تواجد الملوثات بالقرب من مصدرها (أحمد عبد الوهاب، 1991).

#### 6-3-2- الأمطار (Les pluies):

تعد الأمطار من أهم العوامل المناخية المساعدة على انخفاض حدة التلوث، حيث تعمل على ترسيب الجزيئات في التربة وتنظيف الجو، كما تسبب انحلال بعض الملوثات كثنائي أكسيد الكبريت وثنائي أكسيد الأزوت وبالتالي يلاحظ ارتفاع درجة حموضة مياه التساقطات في بعض المناطق (Viala, 1998).

### 7- أهم مصادر التلوث في منطقة عنابة (Les principaux sources de la pollution dans la région de Annaba)

تعتبر منطقة عنابة من أكثر المناطق تلوثا في الجزائر، لتواجد العديد من التجمعات السكنية، حركة مرور مكثفة ومركبات صناعية عديدة أهمها:

#### 7-1- مركب الأسمدة الفوسفاتية (أسمدال) (Complexe des engrais phosphatés)

يقع مركب أسمدال على بعد حوالي 3 كلم في الجنوب الشرقي لولاية عنابة، يحده من الشرق واد سيبوس وحي سيدي سالم، من الغرب حي سيبوس، من الشمال البحر الأبيض المتوسط ومن الجنوب الطريق السريع 44 (عنابة - القالة).

يعتبر مركب أسمدال من أهم مصادر التلوث في المنطقة بالكبريت، الفلور، النيتروجين، غاز النشادر، حمض الكبريت والأمونياك، كما تكون مرفوقة بمجموعة من الملوثات الأخرى كالحديد، الألمنيوم، المغنيزيوم، السيليس، الفناديوم والكلور.

تطرح هذه الملوثات في الجو بكميات معتبرة كما هو موضح في الجدول (4) التالي:

جدول رقم (4): الملوثات المطروحة من طرف مركب أسمدال (Rejet du complexe Asmidal) حسب (Ali Ahmed, 2007)

الكمية بـ طن/سنة	الملوثات	الوحدات الصناعية
1188	NO <sub>2</sub>	وحدة النيتريك
2291	NH <sub>3</sub>	
90.000	SO <sub>2</sub>	وحدة حمض الكبريتيك
280.000	الفوسفوجبس	وحدة حمض الفوسفوريك
88	الفليور	وحدة NPK
43.000	الغبار	وحدة نيترات
133.000	نيترات (NO <sub>3</sub> )	الأمونيوم

#### 2-7- مركب الحجار للحديد والصلب (Complexe sidérurgique d'El Hadjar)

يقع مركب الحجار في الجنوب الشرقي من مدينة عنابة على بعد 12 كلم، يستعمل المادة الأولية الأتية من منجم ونزة بتبسة، تصل عن طريق السكة الحديدية، والفحم عن طريق ساحل عنابة. يتضمن المركب الفرن العالي وصقالة المخلفات الجزئية وهي بالأخص أكاسيد الحديد، مركبات سليسية المرافقة لمختلف المعادن النادرة كالتاليوم تتبع بانبعثات معتبرة تصل إلى غاية المناطق التونسية. تتكون المخلفات الغازية من مواد كبريتية، أكاسيد الكربون، الأزوت وأثار من الفلور، تساهم في التلوث الجوي العام.

تقدر الملوثات التي يطرحها مركب الحجار كما هو موضح في الجدول (5) التالي:

جدول رقم (5): الملوثات المطروحة من طرف مركب الحجار (Rejet du complexe d'El Hadjar) حسب (Ali Ahmed, 2007)

الكمية بـ طن/سنة	الملوثات المطروحة
35	الغبار
1220	المادة العضوية
3000	الأمونياك
6000	الفينول
4100	أكسيد الكبريت
6000	مواد عالقة

### 7-3- حركة المرور المكثفة (Intensité du trafic routier)

ترتبط ولاية عنابة بالولايات المجاورة من خلال 3 طرق كبيرة:

الطريق الوطني 44 (عنابة - سكيكدة) نحو الجزائر.

الطريق الوطني 44 (عنابة - القالة) نحو تونس إلى غاية الطريق الوطني 16 (عنابة - الحجار).

نظرا لحركة المرور الكثيفة وتواجد الآلاف من السيارات التي تجوب شوارع المدينة يوميا، وما يرافقه من استهلاك لكميات كبيرة من الوقود، كل هذا أدى إلى ارتفاع نسبة الرصاص والغازات الملوثة للجو خاصة أحادي أكسيد الكربون، أكاسيد النيتروجين، الجزيئات العالقة... وتتضح عواقب هذه الغازات إذا علمنا أن كل سيارة قادرة على طرح حوالي 1450 كيلوغرام/سنة من غاز أول أكسيد الكربون لوحده دون حساب باقي الملوثات، خاصة إذا علمنا أن حوالي ثلثي السيارات التي تجوب المدينة عمرها يتعدى العشرة سنوات (Djebar, 2005).

وعدد السيارات التي تجوب مدينة عنابة يقدر بحوالي 16556 سيارة في 10 ساعات بينما في منطقة البوني حوالي 3079 سيارة في 10 ساعات وفي منطقة سيدي عمار حوالي 9761 سيارة في 10 ساعات، كما أن الطلب في تزايد مستمر على سيارات ذات محرك المازوت (Moteur diesel) لأن المازوت أقل سعرا من البنزين (Tarfaya, 2005).

وهذا يساعد في تضاعف التلوث الجوي خلال السنوات الآتية لأن محرك المازوت (Moteur diesel) يلوث أكثر من محرك البنزين (Moteur essence) بـ 50 مرة (Morano, 1999).

### 7-4- مصادر أخرى (Autre sources):

بالإضافة إلى ما سبق ذكره من مصادر التلوث على مستوى مدينة عنابة، هناك مصادر أخرى تتمثل في الصناعات الغذائية بمختلف أنواعها، مصنع لإنتاج القضبان الحديدية ببلدية برحال، مصنع إنتاج الزجاج، مصنع الخشب ومشتقاته، مصنع إنتاج علب التصبير بالمنطقة الصناعية مبعوجة بسيدي عمار، ملبنة الإيدوغ لإنتاج الحليب ومشتقاته، حيث تقوم بتفريغ النفايات السائلة في البحر.

بالإضافة إلى تواجد العديد من مقاولات أشغال البناء المنتشرة عبر الولاية وما ينتج عنها من جسيمات عالقة وملوثات أخرى.

**8- تأثير التلوث الجوي على الكائنات الحية (Effet de la pollution atmosphérique sur les êtres vivants):**

**8-1-1- تأثير التلوث الجوي على الإنسان والحيوان (Effet de la pollution atmosphérique sur l'homme et les animaux):**

**8-1-1-1- غاز أول أكسيد الكربون (CO):** يتثبت غاز أحادي أكسيد الكربون على خضاب الدم عوضا عن الأكسجين ويؤدي هذا إلى نقص غاز الأكسجين في الجهاز العصبي، القلب والأوعية الدموية (Barbault, 2000).

**8-1-1-2- غاز ثاني أكسيد الكربون (CO<sub>2</sub>):** يسبب تسارع في الوتيرة التنفسية وقد يسبب اضطرابات أكثر خطورة إذا استمر تركيز غاز الفحم في تزايد (Mardon, 2000).

كما يؤدي إلى صعوبة في التنفس والشعور بالاختناق، وحدوث تخريش للأغشية المخاطية والتهاب القصبات الهوائية وتهيج في الحلق.

**8-1-1-3- أكاسيد النيتروجين (NO<sub>x</sub>):** بإمكان ثاني أكسيد الآزوت الدخول إلى الأفرع الدقيقة للقصبات الهوائية ويسبب اضطرابات في وظيفة التنفس، كما يؤدي إلى تهيج البطانة المخاطية للجيوب الأنفية، ويسبب أضرار في الرئة، ويعمل على تهيج الغشاء المخاطي للعيون.

**8-1-1-4- غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO<sub>2</sub>):** يسبب هذا الملوث بالاتحاد مع الجزيئات الموجودة في الهواء العديد من الأمراض التنفسية كالتهاب القصبات والسعال وأمراض القلب (Koller, 2004).

**8-1-1-5- غاز الأوزون (O<sub>3</sub>):** يسبب الأوزون الاحتباس الحراري والأمطار الحامضية والتهاب الأغشية المخاطية للعين والمجاري التنفسية ويقلل من سعة التنفس، وقد يحدث أورام خبيثة في أنسجة الرئتين (Couach et al., 1998).

**8-1-1-6- الجزيئات العالقة (Particules en suspension):** تدخل في المجاري التنفسية العليا وتسبب بتراكيز ضعيفة التهابات المجاري التنفسية واضطرابات في وظيفة التنفس عند الأطفال، كما يسبب البعض منها طفرات وسرطانات (Krzyzanowski, 2005).

كما تؤثر على الجلد والعيون والإصابة بسرطان الرئة والكبد (OMS, 2005).

**8-1-1-7- المعادن الثقيلة (Métaux lourds):** تتراكم المعادن الثقيلة في الجسم، وتسبب حالات تسمم على المدى الطويل، ينجر عنها إصابات سرطانية.

يسبب الرصاص (Pb) مثلا تسمم عصبي، كلوي ودموي، الضعف العام، كما يترسب في أنسجة العظام ويحل محل الكالسيوم، وقد يؤدي تراكم الرصاص في أغشية الأجنة إلى التشوه الخلقي لدى المواليد الجدد، كما أنه قد يتسبب في إجهاض الحوامل (أحمد عبد الوهاب، 1991).

أما الكاديوم (Cd) له تأثيرات على الكلى ويسبب التهاب الجهاز التنفسي، بينما يسبب الفناديوم تسمم الجهاز التنفسي وتختلف الإصابات من التهابات بسيطة إلى التهابات رئوية أكثر خطورة تبعاً لشدة التركيز.

### 8-1-8- المركبات العضوية المتطايرة (Composés organiques volatils):

يختلف تأثيرها على صحة الإنسان حسب نوع المركبات من انزعاج شمي بسيط إلى أمراض خطيرة سرطانية مرورا بالتهابات ونقصان في الشدة التنفسية (Chakhparonia, 1995).

### 8-2- تأثير التلوث الجوي على النبات (Effet de la pollution atmosphérique sur les végétaux):

يؤثر التلوث الجوي على فيزيولوجيا النبات، عملية التركيب الضوئي والنتح على مستوى الأوراق، حيث تحجب الملوثات أشعة الشمس وتقوم بسد الثغور.

تكون درجة تأثر النبات كبيرة عند تعرضه للعديد من الملوثات مجتمعة مع بعضها البعض، فتحدث تغيرات في الأصبغة وانخفاض في المردود الطاقوي لعملية التركيب الضوئي (Chakhparonia, 1995).

تظهر أعراض التلوث الجوي من خلال اصفرار الأوراق (Chlorose) أو تلونها بالبني بسبب مركبات بروكسي أستيل وغاز الأوزون الذي يؤدي إلى نخر سطح الأوراق (Nécrose)، والنخر يعني حروق مباشرة، تتمثل في بقع صغيرة، مستديرة، تكون بيضاء في بادئ الأمر ثم تصبح بنية، وهو موت خلايا البشرة الورقية (Bernard, 2001; Chovin et Roussel, 1973).

كما تترك بعض الملوثات آثاراً مرئية على النبات، كتنشوه في بعض أجزائه أو تلف أوراقه أو ثماره والبعض الآخر من الملوثات، له آثار غير مرئية وتكون الإصابة في هذه الحالة شاملة إذ تتدخل الملوثات في الوظائف الفسيولوجية للنبات ومن ثم تؤثر في نمو جميع أعضائه كإنتاج في النمو، الوزن الجاف والطري وانخفاض في نسبة الإنتاج وحيوية البذور (Scotti et al., 1994).

وحسب (Chovin et Roussel, 1973) فإن غاز ثاني أكسيد الكبريت ( $SO_2$ )، الإيثيلين، أكاسيد الأزوت، تسبب أضراراً متفاوتة للنباتات منها اصفرار الأوراق (Chlorose)، والنخر الورقي (Nécrose)، حيث تسبب التراكيز الضعيفة من غاز ثاني أكسيد الكبريت نخر لبعض الخلايا تترك بقعا بنية دائمة تؤدي إلى موت النبات عند التراكيز العالية.

كما تسبب أكاسيد الأزوت عند تركيز من 4 إلى 8 جزء من المليون خلال ساعة، نخر ورقي بنسبة 5% من سطح الورقة وعند التعريض المستمر بتركيز 0.5 جزء من المليون من غاز ثاني أكسيد الأزوت ( $NO_2$ ) لمدة 35 يوماً يسبب اصفرار الأوراق مع سقوطها، بينما يؤدي توضع الغبار على الأوراق إلى

حجب أشعة الضوء من الوصول إليها، ويحدث هذا تغيرات في الأصبغة الكلوروفيلية ونخر موضعي إذا كان الغبار حامضي.

## 9- المؤشرات الحيوية للتلوث الجوي (Bio indicateurs de la pollution atmosphérique) 1-9- تعريفات (Définitions):

حسب (Blandin, 1986) فإن المؤشر البيولوجي (Indicateur biologique) أو المؤشر الحيوي (Bio indicateur) هو عضو أو مجموعة من الأعضاء لها تغيرات بيو كيميائية أو خلوية أو فيزيولوجية، تسمح بطريقة عملية تشخيص حالة البيئة مبكرا. أما (Garrec et Van Haluwyn, 2002) أعطيا مفهوم أكثر تحديدا لمصطلح مؤشر حيوي (Bio indicateur) حيث يعتبراه، كتغير يتمثل في تأثيرات مرئية على مستوى الفرد، تترجم الإلتلاف المورفولوجي والفيزيولوجي.

وحسب (Lagadic et al., 1997) فإن (Bio marqueur)، هو تغير مرئي مقاس على المستوى الجزيئي، البيو كيميائي، خلوي والفيزيولوجي، تكشف التعريض الحالي والسابق. وحسب (Ramade, 1993) فإن التراكم الحيوي (Bio accumulation) هو تواجد مادة في المدى الحيوي الجغرافي، تتراكم على سطح العضو ثم تخرقه مسببة تسممه. المؤشر الحيوي هو وسيلة تحسيسية فعالة، تسمح لنا بمعرفة خطر التلوث من أجل حماية البيئة وصحة الإنسان (APPA, 2006).

## 9-2- استعمال المؤشرات للكشف عن التلوث (L'utilisation des indicateurs pour détecter la pollution)

استعملت عدة تقنيات لاكتشاف التلوث الجوي وتقديره منها:

9-2-1- تقنيات بيولوجية: يستعمل النبات أو جزء من النبات كمؤشر حيوي للتلوث الجوي، حيث تلتقط الملوثات الجوية بواسطة النظام الورقي بالنسبة للنباتات العشبية وبواسطة قشور الجذوع بالنسبة للأشجار (Garrec et Van Haluwyn, 2002). وهي تقنية بسيطة، سهلة للملاحظة والتحليل في أجواء ملوثة وغير مكلفة، مكملة للطرق الفيزيوكيميائية (APPA, 2006). نذكر منها على سبيل المثال:

• استعمال الإشنيات (Asta, 1980; Deruelle et Garcia-Schaeffer, 1983; Semadi, 1989; Joyce, 1994; Joyce and Wolterbeek, 1993; Gombert, 1999 in: Garrec et Van Haluwyn, 2002; Asta et al., 2002; Ali Ahmed, 2007).

• استعمال الحزازيات (Kuik and Wolterbeak, 1995; Fernandez and Carballeira, 2000).

- استعمال قشور الأشجار (Serradj, 1991; Kuik and Wolterbeak, 1994 Garrec et Van Haluwyn, 2002).
- استعمال الأوراق النباتية (Semadi, 1989; Gupta and Mishra, 1994; Soumen et al., 1997; Ali Ahmed, 2007).
- استعمال غبار الطلع (Wolters and Martens, 1987; Salgare and Trisa, 1991 a et b; Sawidis and Reiss, 1995; Hasnaoui, 2000; Tuna et al, 2002; Zerrouk, 2006; Aimeur, 2007).

### 9-2-1-1- استعمال الإشنيات (L'utilisation des lichens):

تعتبر الإشنيات (Les lichens) نباتات تنشأ من اتحاد تعايشي بين فطر وطحلب. ترجع حساسيتها الكبيرة تجاه الملوثات، كونها مجردة من الجذور، وتخضع بشكل مباشر لامتناس الماء الجوي، الذي يكون محملا بالملوثات ويمتص بشكل سريع ودون انتقاء من طرف هيفات الإشنيات، التي تكون غنية بالمخاط المحب للماء، خصوصا في قشرة الأشنة. بينما عند النباتات الراقية، تكون الأوراق والإبر محمية من الماء الجوي بواسطة طبقة من الكيوتيكل الغير نفوذ. لكن على مستوى الجذور فإن الأيونات تكون متفاوتة الامتناس، حيث يصل الماء الممتص عند الإشنيات إلى الخلايا مباشرة بينما عند النباتات الراقية هو عبارة عن محلول مركب داخل أوعية مسدودة (Semadi, 1989).

يحدث التبادل الغازي عند النباتات الراقية من خلال الثغور، حيث يخضع انفتاحها وانغلاقها لعوامل مختلفة داخلية وخارجية، منها الضوء، درجة الحرارة وتواجد بعض الملوثات في الهواء، فعند تواجد غاز ثاني أكسيد الكبريت في الهواء، تتغلق الثغور لحماية النبات، وعند الإشنيات التي تفتقد للثغور، تزداد عدد الشقوق في القشرة طبيعيا أو عن طريق حادث كالثقوب التي تسمح للغبار الدقيق بالدخول إلى داخل الأشنة.

إن أيض الإشنيات يتمثل في التركيب الضوئي، يكون منظم حسب درجة رطوبة المشرة أو الثالوس (Thalle) ودرجة الحرارة الخارجية، وعليه لا تتوقف عمليات الأيض في الشتاء، حيث يصل التلوث والرطوبة إلى أقصاهما في هذا الفصل. بالإضافة إلى أن الإشنيات التي تقوم بالتمثيل الغذائي من خلال جميع سطحها، تكون مميزة بطول حياة تتعدى عشرات السنوات أو أكثر، بينما الأعضاء التمثيلية لغالبية النباتات الزهرية لا تعيش إلا لبضعة أشهر أو بضعة سنوات، في حالة موت هذه الأعضاء تنتقل الملوثات إلى التربة. بينما عند الإشنيات تتراكم الملوثات داخل المشرة وتتفاعل مع الأيض لمدة طويلة. نظرا لحساسية الإشنيات المفرطة واستجابتها للملوثات الجوية، استعملت كمؤشر حيوي للتلوث الجوي، وأول من استعملها هو Nylander عام 1866 حيث يعتبر أول من لاحظ اختفاء الإشنيات من حديقة Luxembourg.

عندما يكون تركيز الملوثات كالفلور في مشرة الأشنة عالي، يظهر عليها نخر، تختلف عتبة ظهوره حسب الأنواع أو حتى داخل النوع ذاته.

بينت **Asta عام 1980** أن للإشنيات القدرة على اكتشاف التلوث القاعدي، الذي لم يكتشف بعد من طرف إبر المخروطيات، التي تكون أكثر مقاومة من الإشنيات.

أثبتت **Asta عام 1996** في (UBSER, 2005) أن تغير لون الإشنيات يفسر تأثير التلوث الجوي.

إن أحسن المؤشرات الكاشفة للمعادن الثقيلة في الجو هي الحزازيات (Mousses)

(**Joyce and Wolterbeek, 1993; Joyce, والإشنيات (Kuik and Wolterbeek, 1995)**)

(**1994**)، حيث يراكم نوع من الإشنيات (*Parmelia sulcata*) للعناصر الملوثة للهواء بشكل أكبر من

قشور الأشجار (**Senhou et al., 1999**).

لتقدير حساسية أشنة للتلوث بإمكاننا استعمال توزيعها الجغرافي بمساعدة خريطة التوزيع ويكون هذا بطريقتين:

الطريقة النوعية، تسمح بتقدير درجة التلوث من خلال ملاحظة المجتمع الإشني، نذكر من الأعمال التي استعملت هذه الطريقة:

(**Delzenne Van Haluwyn, 1973**) في شمال فرنسا، (**Turian et Desbaunes, 1975**) في

جنيف، (**Lerond, 1978**) بمنطقة روان، (**Deruelle, 1981 et 1983**) في منطقة باريس.

أما الطريقة الكمية تتطلب حسابات رياضية لمؤشر التلوث وهناك العديد من الصيغ المقترحة من بينها

صيغة (**De Sloover et Leblanc, 1968**)، تتضمن حساب مؤشر رياضي يسمح بربط النباتات

الإشنية إحصائياً بنوعية الهواء، تسمى هذه الطريقة بمعامل نقاوة الجو (I.P.A) (L'indice de

pureté atmosphérique).

استعملت هذه الطريقة في كندا من طرف (**De Sloover et Leblanc, 1968**) و (**Leblanc et**

**De Sloover, 1970**) ، في تشكوسلوفاكيا من طرف (**Liska, 1978**)، في اليابان من طرف

(**Mitsugi et al., 1978**)، في سويسرا من طرف (**Clerc et Roh, 1980**) وفي فرنسا من طرف

(**Deruelle, 1983**).

#### **9-2-1-2-2-1-2-9- استعمال النبات والأوراق النباتية (L'utilisation des plantes et des feuilles):**

تؤثر الملوثات على النبات بشكل أسرع مما تؤثر على باقي الكائنات الأخرى، وتظهر آثارها عند تركيزات أقل من تلك التي تحدث تأثيرات فسيولوجية على الإنسان.

تكون التأثيرات السامة على النباتات بطريقة مباشرة كونها على تماس مع الهواء أو بطريقة غير مباشرة

من خلال الماء والمواد المغذية الملوثة في التربة (**Barnea et Ursu, 1974**).

يتمثل المفعول الضار للملوثات في اختراقها لأعضاء الجهاز التنفسي من خلال ثغور الأوراق، حيث تدخل من خلالها الغازات السامة مع الهواء، وهذا يؤثر في انخفاض معدل التمثيل الضوئي، انفتاح الثغور، المساحة الورقية وتنفس الجذور (Anonyme, 2002).

كما يؤثر في انخفاض الوزن الجاف والطري والمحصول وحيوية البذور (Scotti et al., 1994). يسبب التلوث الجوي تغيرات أضرارية تؤثر على عمل بعض الإنزيمات والهرمونات والفيتامينات والعناصر الضرورية للجسم التي تسبب تغيرات في المظهر المورفولوجي والوظيفي للنبات ومن بين هذه التأثيرات ظاهرة النخر (Nécrose) وظاهرة الاصفرار (Chlorose) على سطح الأوراق وموت الخلايا (Bender et al., 1994; Bernard, 2001). يتمثل النخر والاصفرار في اختلال إنتاج الصبغة الرئيسية للتمثيل الضوئي (Semadi, 1989). تتبع باختلال في المظهر والنمو ويسبب هذا انخفاض نسبة الإنتاج والمحصول وظهور حروق جزئية أو كلية (Chakhparonia, 1995; Chovin et Roussel, 1973).

كما تؤثر الملوثات في تغيير بعض المركبات كالأحماض الأمينية (Ekeberg et al., 1995)، وتسبب أيضا اختلال في مستوى الأغشية وتغير في تركيز أيونات الكالسيوم، البوتاسيوم والصوديوم (Scotti et al., 1994).

إن ترسب الأتربة والمواد الملوثة على الأوراق له عواقب وخيمة على فيزيولوجيا النبات، عملية التركيب الضوئي والنتح، حيث تحجب أشعة الشمس من الوصول إلى الأوراق وتعمل على سد الثغور مسببة بذلك ضعف عام للنبات (Couach et al., 1998; Semadi, 1989; Boughediri, 1982; Chovin et Roussel, 1973).

إن أكثر النباتات المستعملة كتراكم حيوي (Bio accumulateurs)، تكون في الغالب الأوراق، حيث تمثل أوراق التبغ وسيلة حية للملاحظة من خلال البقع أو النخر الورقي الناتج عن تعرضها للأوزون الموجود في الهواء، ويظهر النخر الورقي ابتداءً من التركيز  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  من الأوزون (APPA, 2006).

تنجز كل هذه التفاعلات التي تحدث على مستوى الوحدة الحياتية من أجل معرفة نوعية الهواء، لهذا استعملت النباتات من بينها الأوراق كمؤشر حيوي (Bio indicateur) للكشف عن التراكيز الضارة للملوثات.

### 9-2-1-3- استعمال حبات الطلع (L'utilisation des pollens):

تستعمل حبات الطلع كمؤشر حيوي لتقدير شدة التلوث، كون أنها أكثر الأجزاء النباتية حساسية وتأثرا بالتلوث الجوي العام وهذا راجع لطبيعة تركيبها، حيث تحتوي على غلاف طليعي "Sporoderme" به

تزيينات تتخلله فتحات إنبات، حيث يمكن لهذه التزيينات أن تثبت عليها مختلف الملوثات السابحة في الجو، وهذا ما يجعلها تتأثر بأدنى التغيرات الخارجية.

فقد أثبتت الدراسات، تأثير الملوثات الجوية بمختلف أنواعها على حبات الطلع من خلال تغيير التركيب الأيوني للغلاف الخارجي "L'exine"

(Nilsson, 1988 ; Cerceau et Derouet, 1988; Gantait et al, 1997). وفي

سنة 1968 درس كل من (Stanley) و(Search) في: (Wolters and Martens, 1987) تأثير الإثيلين (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) على إنتاش حبات طلع الإجااص (*Pyrus communis*)، حيث بينت التجربة أن المعاملة بالإثيلين عند التركيز 1000 جزء من المليون (ppm) تخفض نسبة الإنتاش وأطوال الأنابيب الطلعية. وقد درس (Flückiger et al.) سنة 1980 تأثير التلوث الجوي الناتج عن حركة المرور على خصائص حبات الطلع من خلال دراسة نسبة الإنتاش ونمو الأنابيب الطلعية، فلاحظ انخفاض الإنتاش بنسبة 98% وطول الأنابيب الطلعية بنسبة 89% عندما تكون بالقرب من الطريق لمدة 8 ساعات، في حين تنخفض النسبة إلي 22% فقط عند تعريض حبات الطلع على مسافة 200 متر من الطريق.

كما أن تعريض حبات الطلع لغاز ثاني اكسيد الكربون (CO<sub>2</sub>) وغاز ثاني اكسيد النيتروجين (NO<sub>2</sub>) وغاز ثاني اكسيد الكبريت (SO<sub>2</sub>) بتركيز 10000 جزء من المليون (ppm) لمدة 3 دقائق ينتج عنه تغيير للبروتينات (Ruffin et al., 1983) في: (Wolters and Martens, 1987).

وفي الهند استعمل كل من (Salgare and Trisa, 1991a; 1991b) نوعين من حبات طلع هما (*Catharanthus roseus*) و (*Moringa pterygosperma*) من أجل تقدير حدة التلوث الجوي الناتجة عن النشاط الصناعي في مدينة بومباي، من خلال تعريض حبات الطلع للتلوث الجوي لفترات زمنية مختلفة، فكانت النتائج المتحصل عليها تشير إلى أنه كلما كانت مدة التعريض أطول أدى ذلك إلى تدني نسبة الإنتاش ومعدل طول الأنابيب الطلعية.

أما على مستوى مخبر الباليولوجيا بجامعة عنابة قام لجمال وزعير سنة 1995 بدراسة حول استعمال حباب الطلع كمؤشر حيوي لقياس حدة التلوث الجوي.

كما قمنا سنة 2000 بدراسة حول تأثير نوعين من الملوثات هما فلورور الصوديوم «NaF» و نترات الرصاص ((Pb(NO<sub>3</sub>)) بتركيزات مختلفة (1 غ/ل، 0.5 غ/ل، 0.25 غ/ل، 0.125 غ/ل، 0.062 غ/ل، 0 غ/ل) على أربعة أنواع من حبات الطلع تنتمي للفصيلة الوردية، وهي: التفاح، الإجااص، البرقوق، الخوخ، فكانت النتائج المتحصل عليها تشير إلى أن حبات طلع التفاح أكثر مقاومة للملوثين ((Pb(NO<sub>3</sub>)) و (NaF) ، وأن حبات طلع الخوخ والبرقوق أكثر حساسية للملوثين خصوصا لنترات الرصاص

(Pb(NO<sub>3</sub>))، كما لوحظ انعدام الإنتاش في جميع الأنواع عند التركيزين 0.5 و 1 غ/ل (حسنوي، 2000).

وقام زروق عام 2006 بدراسة حول تأثير الغبار الناتج عن مركب الحجار على إنتاش حبات طلع أشجار مثمرة من الفصيلة الوردية.

أما (Aimeur, 2007) قامت بدراسة تتمثل في استعمال أوراق وغبار طلع نوعين من النباتات وهما نبات الورد (*Rosa odorata*) ونبات الشرونة (*Senecio bicolor*) كمؤشرات حيوية للتلوث الجوي في مدينة عنابة.

تتأثر حبات الطلع بالمعادن الثقيلة الناتجة عن المصانع وحركة المرور

(Sawidis et Reiss, 1995; Xiong et Peng., 2000; Tuna et al., 2002).

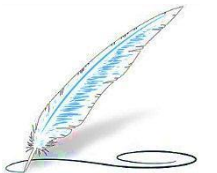
كما يؤثر التلوث الجوي على المحتوى الخلوي من البروتينات والإنزيمات والسكريات لحبات الطلع (Rezanejad et al., 2003).

**9-2-2- تقنيات فيزيوكيميائية:** تهتم بقياس تراكيز مختلف الملوثات الموجودة في هواء المناطق

الحضرية باستمرار كشبكات مراقبة نوعية الهواء في الأجواء الملوثة نذكر منها:

شبكة مراقبة نوعية الهواء سما صافية (SAMA SAFIA) التي وضعتها وزارة البيئة وتهيئة الإقليم في كل من العاصمة، سكيكدة وعنابة.

# الفصل الرابع المواد والطرق



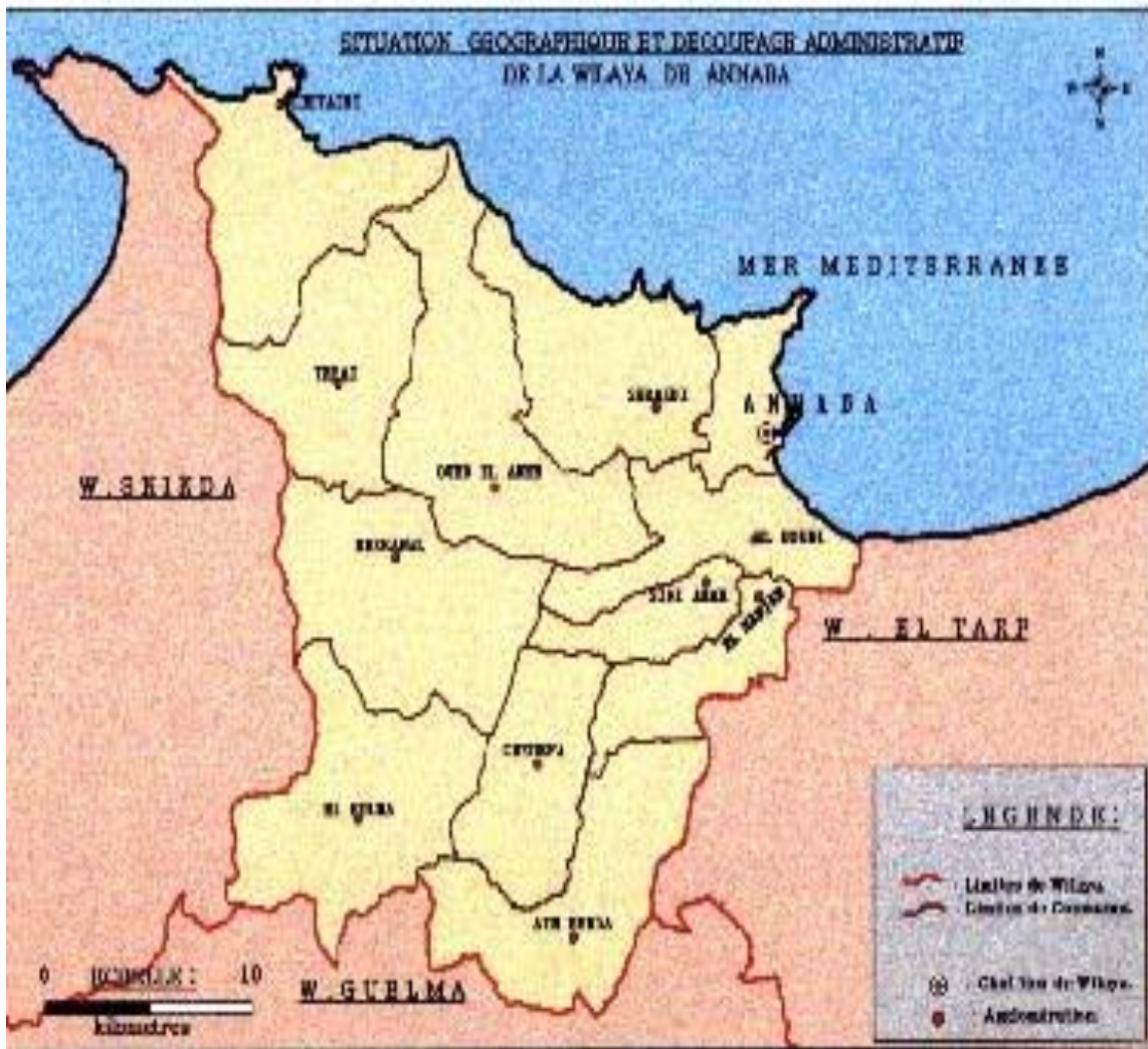
## المواد و الطرق

### 1- المواد (Matériel)

#### 1-1- تقديم منطقة الدراسة (Présentation de la zone d'étude):

#### 1-1-1- الموقع الجغرافي (Localisation géographique):

تقع منطقة الدراسة بولاية عنابة في الشرق الجزائري بين خطوط عرض  $36^{\circ} 30'$  شمالا و  $37^{\circ}$  شمالا وخطوط طول  $07^{\circ} 20'$  شرقا و  $08^{\circ} 40'$  شرقا. تشمل ولاية عنابة 12 بلدية وتبلغ مساحتها 1411.98 كلم<sup>2</sup>، يحدها من الشمال البحر الأبيض المتوسط، من الجنوب ولاية قالمة، من الغرب ولاية سكيكدة ومن الشرق ولاية الطارف كما هو مبين في الشكل (7)



شكل (7): خريطة تبين الموقع الجغرافي لولاية عنابة  
(Localisation géographique de la wilaya de Annaba)  
(Tarfaya, 2005)

### 1-1-2- المعطيات المناخية لمنطقة الدراسة (Climatologie de la zone d'étude):

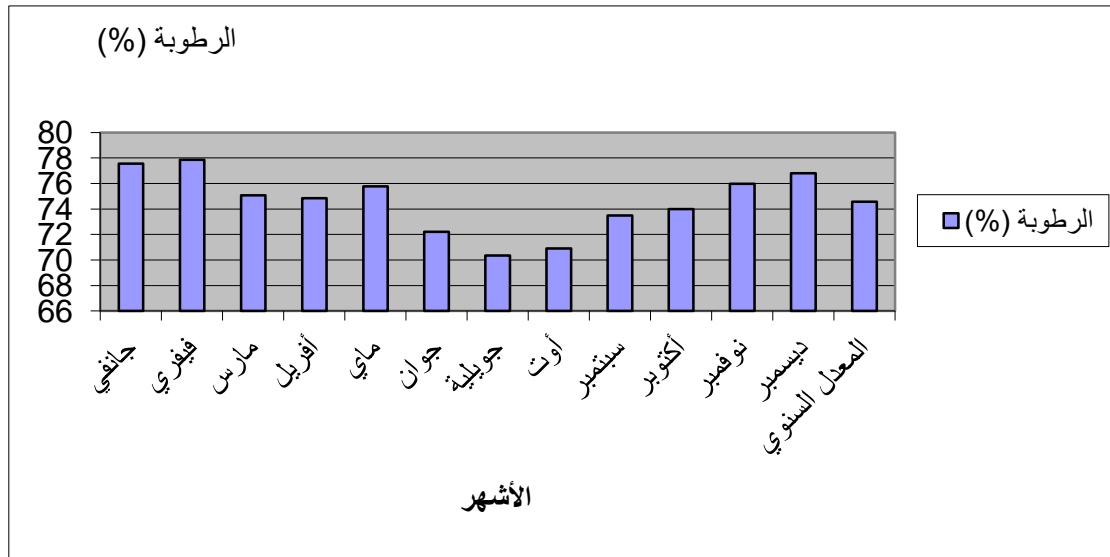
تخضع منطقة عنابة لمناخ حوض البحر الأبيض المتوسط المتميز بتعاقب فصل رطب بارد مع صيف حار جاف وتم اختيار المعطيات المناخية الحديثة المأخوذة بين سنة 1996 و 2005 من محطة الأرصاد الجوية بمطار رابح بطاط - عنابة.

### 1-2-1-1- الرطوبة (L'humidité):

يعتبر وجود بخار الماء في الجو عامل غير ملائم لظاهرة التصفية الذاتية لأنه يعيق انتشار الملوثات ويتفاعل مع هذه الأخيرة وينتج عنه ملوثات أكثر خطورة، وبالتالي تساعد الرطوبة العالية على تشكل الضباب وارتفاع تركيز الملوثات.

تساهم المسطحات المائية العديدة في إبقاء الرطوبة الجوية عالية صيفا لتلطيف مدة وشدة الجفاف الصيفي.

يعتبر معدل الرطوبة الجوية عالي جدا بمنطقة عنابة في الفترة الممتدة ما بين (1996 و 2005) ويقدر بـ 74.57%



الشكل (8): تغيرات معدل الرطوبة في منطقة عنابة خلال الفترة (1996- 2005)  
(Variation de l'humidité moyenne)

### 1-2-2-1- الرياح (Vents):

تكون الرياح في الفترة الشتوية من الشمال الشرقي وفي الفترة الصيفية من الشمال الغربي، والرياح التي تسود المنطقة تكون من الشمال الشرقي، ونميز عموما 3 أنواع من الرياح هي كالتالي:

- الرياح السائدة

- رياح السيروكو (يسمى محليا بالشهيلي) وهي رياح جافة تميز الصحراء (رياح جنوبية شرقية حارة)

- رياح عنيفة مع سحب زوبعية ورعود.

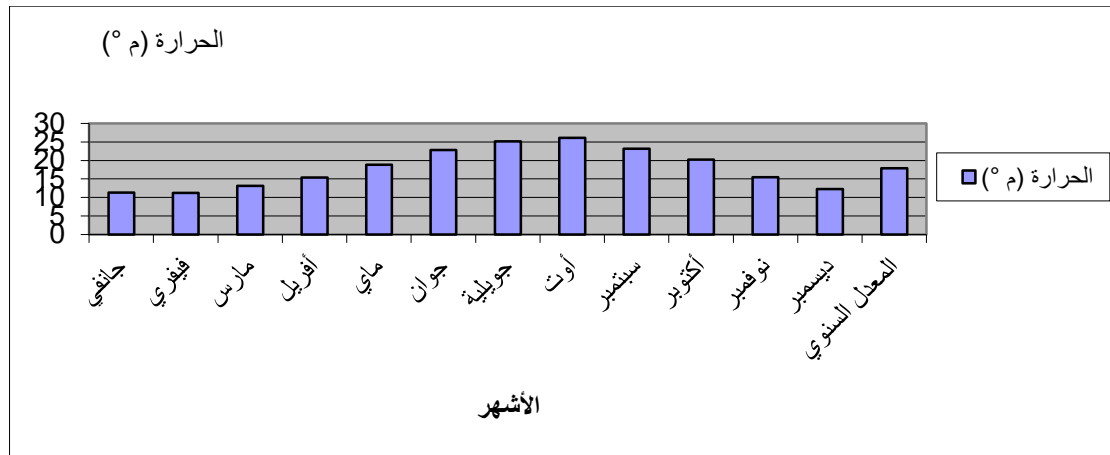
يقدر معدل سرعة الرياح بـ 3.86 م/ثا. ويسجل أقصى معدل في شهر ديسمبر ويقدر بـ 4.21 م/ثا بينما أدنى معدل يسجل في شهر أكتوبر ويقدر بـ 3.5 م/ثا.



شكل (9) : تغيرات معدل سرعة الرياح في منطقة عنابة خلال الفترة الممتدة ما بين (1996 - 2005) (Variation de la vitesse moyenne des vents)

### 1-1-2-3- درجة الحرارة (Température):

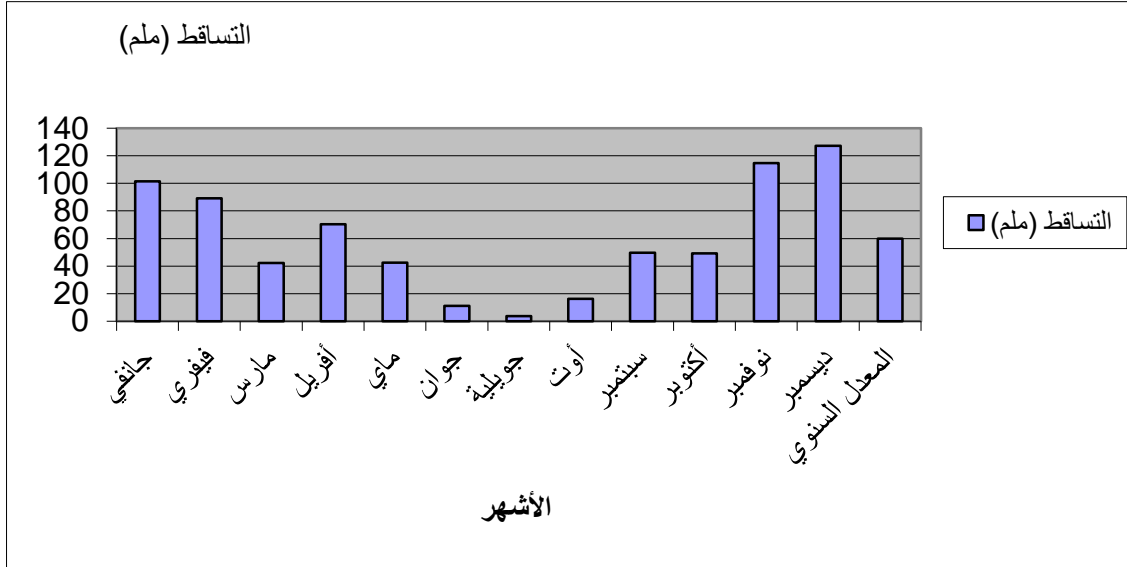
تتميز منطقة عنابة بصيف حار وشتاء معتدل مع معدل سنوي لدرجة الحرارة يقدر بـ 17.9 م°، ويعتبر شهر أوت أكثر الأشهر حرارة بمعدل 26.12 م° وشهر فيفري أكثر الأشهر برودة بمعدل 11.22 م°.



شكل (10): تغيرات درجة حرارة منطقة عنابة خلال الفترة (1996 - 2005) (Variation spatio-temporelle de la température)

#### 4-2-1-1- التناقص (Précipitations):

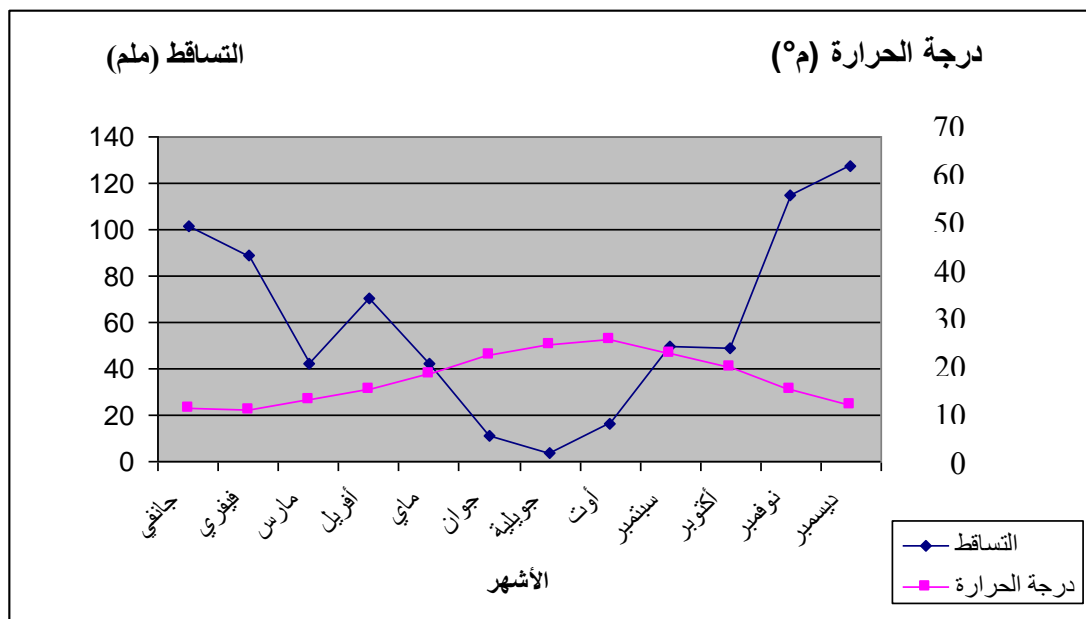
إن تناقص الأمطار والثلوج والأشكال الأخرى من التهاطل تعمل على غسل الجو من الملوثات التي تنجر مع المياه وتمتص من طرف التربة. يقدر المعدل السنوي للتناقص خلال فترة 1996 - 2005 بـ 894.84 ملم ويعتبر شهر ديسمبر أكثر الأشهر تناقسا بمعدل 127.3 ملم بينما سجل أدنى معدل في جويلية بمعدل 70.36 ملم.



شكل (11): تغيرات التناقص في منطقة عنابة خلال الفترة الممتدة بين سنة (1996 - 2005)  
(Variation spatio-temporelle des précipitations)

#### 5-2-1-1- منحني أمبرجي (Diagramme d'Emberger):

من خلال الشكل (12) الذي يمثل منحني (Emberger) يتضح أن منطقة عنابة تمر بفترة جفاف مدتها حوالي أربعة أشهر، حيث تمتد من شهر ماي إلى شهر سبتمبر، ترتفع خلالها درجة الحرارة وتبلغ أقصاها في شهر أوت وينخفض خلالها التناقص ويكاد ينعدم في شهر جويلية. تليها فترة رطوبة طويلة مدتها حوالي ثمانية أشهر.



شكل (12): منحني (Emberger) لدرجة الحرارة والتساقط في مدينة عنابة خلال الفترة (1996 – 2005) (Diagramme d'Emberger de la région de Annaba durant la période 1996 -2005)

## 2-1- وصف مواقع الدراسة (Description de la zone d'étude):

تمركزت الدراسة بالقرب من محطات سما صافية الأربعة ومنطقة خامسة تمثل المنطقة الشاهد (غير ملوثة نسبيا) ببلدية سرايدي التي تبعد عن مدينة عنابة بحوالي 14 كلم وتقع على ارتفاع حوالي 1000 م عن مستوى سطح البحر كما هو مبين في الشكل رقم (13).

## 1-2-1- شبكة مراقبة نوعية هواء مدينة عنابة (Réseau de surveillance de l'air

### :de la ville de Annaba : SAMA SAFIA)

إن تواجد العديد من المركبات الصناعية بمدينة عنابة أهمها مركب الحجار (Arcelor Mittal) ومركب اسمدال (ASMIDAL) أدت إلى الانتشار الواسع للتلوث الجوي العام بالمدينة وضواحيها، ولخطورة تأثير هذا التلوث على الإنسان، الحيوان والنبات وللشكاوات العديدة من قبل الجمعيات، شكلت وزارة البيئة وتهيئة الإقليم منذ جوان 2002 شبكة مراقبة نوعية الهواء تدعى سما صافية (SAMA SAFIA)، هدفها معرفة تراكيز أهم الملوثات بدقة في الهواء الجوي وتتمثل في : أحادي أكسيد الكربون (CO)، أكاسيد الأوزون (NO<sub>2</sub> et (NO، الأوزون (O<sub>3</sub>، ثاني أكسيد الكبريت (SO<sub>2</sub>، ثاني أكسيد الكربون (CO<sub>2</sub>، الجزيئات الدقيقة (Particules)، المركبات العضوية الطيارة (Composés organiques volatils)، إلى جانب المعطيات المناخية (درجة الحرارة، الرطوبة واتجاه الرياح).

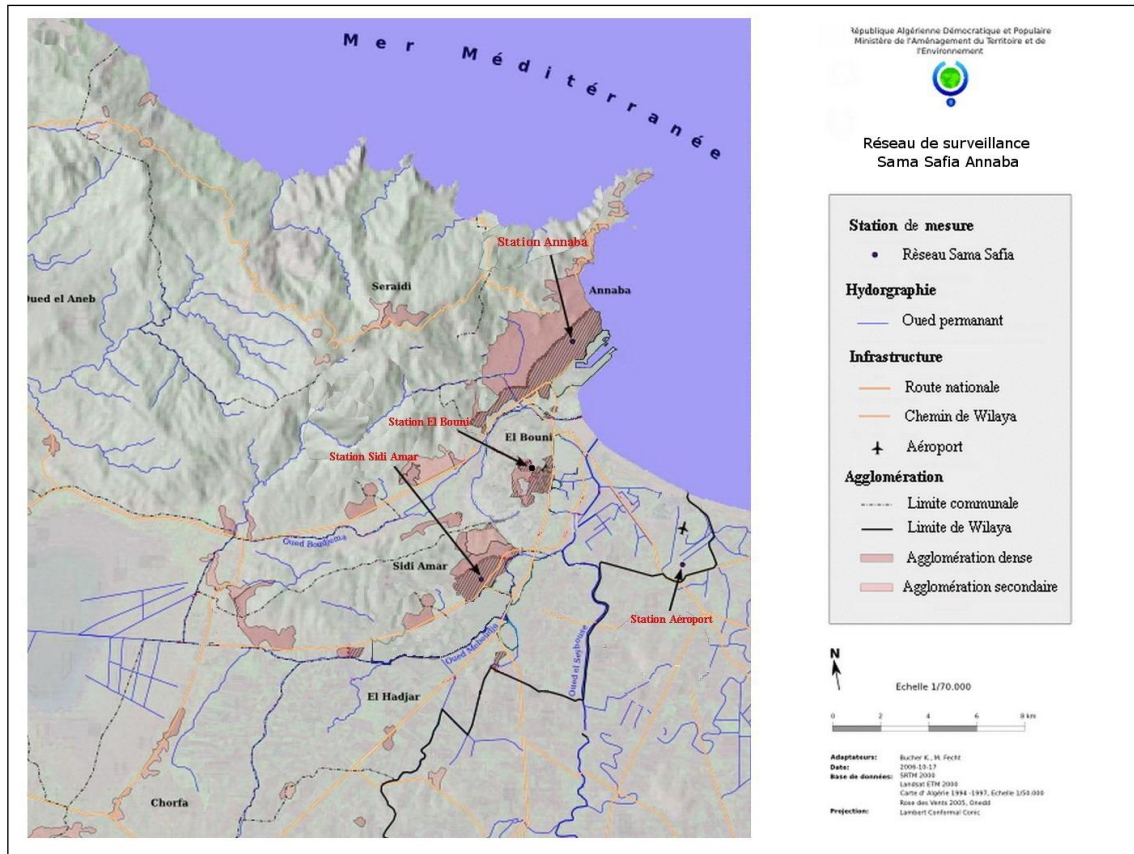
## 1-1-2-1- محطات شبكة مراقبة نوعية هواء مدينة عنابة (Stations de mesure de : réseau SAMA SAFIA)

تتكون هذه الشبكة من 4 محطات كما هو موضح في الشكل (13)، موزعة كالتالي:

- **المحطة (1):** محطة حضرية بمدينة عنابة، وضعت بساحة المركز الصحي الموجود مقابل مقر ولاية عنابة، وهي من نوع قاعدي، تتركب من محلات مختلفة، معينة لقياس أكاسيد الأوزون، مجموع المحروقات، أحادي أكسيد الكربون، الجزيئات العالقة (الغبار) الأقل من 10 ميكرون. تتناسب هذه المحطة مع تلوث جوي متوسط.

- **المحطتان (2) و(3):** محطتان ذات تلوث كبير، تتركبان من محلات مختلفة خاصة لقياس ثاني أكسيد الكبريت ( $SO_2$ )، أكاسيد الأوزون ( $NO_x$ )، مجموع الهيدروكربون، أحادي أكسيد الكربون (CO) والجزيئات العالقة. وضعت هاتان المحطتان في أماكن حضرية كثيفة هما: ساحة المركز الصحي بمنطقة البوني (المحطة 2) بالقرب من مركب أسمدال والتي تبعد عن مدينة عنابة بحوالي 6 كلم وفي مدخل رئاسة الجامعة بمنطقة سيدي عمار (المحطة 3)، بالقرب من مركب الحجار والتي تبعد عن مدينة عنابة بحوالي 12 كلم، وذلك بهدف تقدير التلوث الجوي الناتج عن تراكمات المصادر الصناعية خصوصا مركب الحجار ومركب إنتاج الأسمدة (أسمدال).

- **المحطة (4):** محطة مرجعية، تتركب من محلات مختلفة خاصة لقياس مركبات البنزين والفلورين والقريلين (benzène toluène xylène)، أكاسيد الأوزون ( $NO_x$ )، مجموع المحروقات (hydrocarbures totaux)، أحادي أكسيد الكربون (CO)، الأوزون ( $O_3$ ) والجزيئات العالقة (الغبار). وضعت هذه المحطة بمنطقة الملاحة التي تبعد عن مدينة عنابة بحوالي 10 كلم، في موقع معزول بمحاذاة محطة الأرصاد الجوية بمطار عنابة بهدف رصد التلوث الجوي الأساسي، خصوصا التلوث الفوتو كيميائي (الأوزون) في مناطق ذات كثافة سكانية ضعيفة.



الشكل (13): خريطة تبين موقع محطات سما صافية والمنطقة الشاهد : سرايدي  
(L'emplacement des stations de mesure du réseau « Samasafia » et la zone témoin)

المنطقة (1) : محطة عنابة

المنطقة (2) : محطة البوني

المنطقة (3) : محطة سيدي عمار

المنطقة (4) : محطة مطار عنابة الدولي بالملاحه

المنطقة (5) : المنطقة الشاهد بسرايدي

**2-1-2-1-2-1- مميزات حجرة القياس:**

تتميز حجرة القياس في جميع المحطات بنفس الأبعاد وهي كالتالي:

الطول الكلي (الخارجي) = 2.69 م

العرض الكلي (الخارجي) = 2.19 م

الارتفاع الكلي (الخارجي) = 2.54 م + 1.16 م لرأس السحب

الطول الداخلي = 2.6 م.

العرض الداخلي = 2.1 م.

الارتفاع الداخلي = 2.41 م.

وتقدر مساحتها الكلية بـ 5.9 م<sup>2</sup>.

تعمل هذه المحطات آليا، وباستمرار، وباستخدام آلات قياس معترف بها عالميا، وبها مكيف يحافظ على درجة حرارة الوسط الداخلي للمحطة ثابتة تقدر بـ 24 م°، ومجهزة بعتاد جوي وبنظام اعلامي لاكتساب وتحويل المعطيات، مرتبط بالمحطة المركزية التي تعالج المعطيات. تقاس تراكيز الملوثات بجهاز إلكتروني مرقم مرتبط بجهاز مراقبة دقيقة .

### **1-2-1-3- أهداف شبكة مراقبة نوعية الهواء سما صافية (Les objectifs du réseau :SAMA SAFIA)**

من الأهداف التي وضعتها الوزارة المعنية لهذه الشبكة ما يلي:

- معرفة نوعية هواء المنطقة ومراقبته باستمرار.
- اكتشاف التلوث وتعيين مختلف الملوثات المتواجدة في الهواء وقياس تراكيزها.
- توفير المعلومات للباحثين من أجل دراسة التلوث الجوي ومدى تأثيره على الكائنات الحية بالتركيبة الموجودة في الجو وبالتالي تحديد عتبة التأثير.
- التحدير من التلوث الذي له علاقة بحركة المرور.
- التحدير من فترات التلوث والفترات الحرجة.
- توعية وتحسيس المواطنين.
- تنبيه المسؤولين المعنيين بخطر التلوث.
- تنظيم انبعاث الملوثات والتقليل منها.
- تنمية وسائل النقل الأقل تلوثا والتشجيع على النشاطات والصناعات النظيفة.

### **1-3- استعمال النبات كمؤشر حيوي للتلوث (L'utilisation des plantes comme bio indicatrices de la pollution)**

استعملنا في دراستنا أوراق نباتات الحور (*Populus nigra*) والورد (*Rosa odorata*) كمؤشر حيوي للتلوث الجوي، حيث تتواجد هذه النباتات بالقرب من محطات سما صافية الأربعة والمنطقة الشاهد (سرايدي) ماعدا نبات الحور الذي ينعدم في منطقة سرايدي. كان جني أوراق الورد من 3 مستويات: المستوى العلوي، الأوسط والسفلي مع استعمال ثلاث تكرارات لكل مستوى.

كما استعملنا حبات طلع أنواع مختلفة من النباتات كمؤشر حيوي للتلوث الجوي مدونة في الجدول رقم (6) كالتالي:

جدول رقم (6): الأنواع النباتية المدروسة (Les espèces étudiées)

الاسم العربي	الاسم الفرنسي	الاسم العلمي	الفصيلة
التفاح	Pommier	<i>Malus communis</i>	<i>Rosaceae</i>
الإجاص	Poirier	<i>Pyrus communis</i>	<i>Rosaceae</i>
السفرجل	Cognossier	<i>Cydonia vulgaris</i>	<i>Rosaceae</i>
اللوز	Amandier	<i>Prunus amygdalus</i>	<i>Rosaceae</i>
المشمش	Abricotier	<i>Prunus armeniaca</i>	<i>Rosaceae</i>
البرقوق	Prunier	<i>Prunus domestica</i>	<i>Rosaceae</i>
الخوخ	Pêcher	<i>Prunus persica</i>	<i>Rosaceae</i>
الورد	Rosier	<i>Rosa odorata</i>	<i>Rosaceae</i>
الرمان	Grenadier	<i>Punica granatum</i>	<i>Punicaceae</i>
نخيل التمر	Palmier dattier	<i>Phoenix dactylifera</i>	<i>Arecaceae</i>

1-3-1- وصف النباتات المدروسة (Description des plantes étudiées):

- تنتمي نباتات التفاح، الإجاص والسفرجل إلى تحت الفصيلة التفاحية (*Pomoideae*) وهي عبارة عن أشجار، أوراقها بسيطة ذات أذينات متساقطة.

الزهرة منتظمة، خنثى، علوية حيث يلتحم فيها التخت مع جدار المبيض، يتكون المتاع من خمس كرابل ملتحمة وخمسة مساكن وبكل مسكن بويضتان في وضع مشيمي محوري، الأقسام منفصلة في الكثرى وملتحمة من الأسفل في التفاح أما الثمرة فهي كاذبة.

- تنتمي نباتات المشمش، الخوخ، البرقوق واللوز إلى تحت الفصيلة المشمشية (*Prunoideae*) وهي عبارة عن أشجار، أوراقها بسيطة ذات أذينات متساقطة، النورة محدودة أو غير محدودة، الزهرة خنثى منتظمة محيطية، التخت كأسى مقعر بداخله كربلة واحدة، الثمرة حسلية.

- ينتمي الورد إلى تحت الفصيلة الوردية (*Rosoideae*) وهي عبارة عن شجيرات للزينة، الأوراق مركبة، متعاقبة، نفضية، تنتهي بورقة فردية، نصلها مسنن، تنمو على الساق أشواك تمثل زوائد سطحية، الأزهار مفردة طرفية منتظمة، خنثى محيطية والتخت قاروري به اختناق، الثمرة متجمعة من عدة أكينات والبذور عديمة الإندوسبرم (شكري، 1975).

- ينتمي نبات الحور إلى الفصيلة الصفصافية (*Salicaceae*)، نباتات هذه الفصيلة شجيرات أو أشجار كما هو الحال عند نبات الحور، أوراقه بسيطة، قلبية، متعاقبة، مسننة قليلا على الحواف، خضراء داكنة من الوجه العلوي وفاتحة من الوجه السفلي (Boumlik, 1995).

النورة غير محدودة مدلاة في الحور وقائمة في الصفصاف. الأزهار أحادية الجنس، متجمعة في هريرات مذكرة وهريرات مؤنثة. الثمار عبارة عن كبسولة أو علبة تحوي عددا كبيرا من البذور مغلفة بوبر. البذور صغيرة الحجم (Jacques et al., 1995).

- ينتمي نبات الرمان إلى الفصيلة الرمانية (*Punicaceae*)، نباتاتها أشجار صغيرة أو شجيرات، تشمل جنسا واحد هو جنس الرمان (*Punica*)، الأوراق عادة متقابلة، عديمة الأذينات. الزهرة مفردة أو متجمعة في نورات محدودة، منتظمة، خنثى، علوية. الثمرة لبية ذات غلاف جلدي سميك مقسمة إلى حجرات. البذرة مضلعة، عديمة الإندوسبرم (شكري إبراهيم، 1975).

- ينتمي نبات نخيل التمر (*Phoenix dactylifera*) إلى الفصيلة النخيلية (*Arecaceae*)، أغلب نباتاتها أشجار غير متفرعة، ساقها أسطوانية الشكل، مغطاة بقواعد الأوراق. أوراقها مركبة كبيرة ريشية، تكون نباتاتها في الغالب ثنائية المسكن. تخرج النورة من إبط الورقة. أزهارها جالسة، منتظمة ووحيدة الجنس. الثمرة لبية أو حسلية وبداخل كل ثمرة بذرة واحدة (شكري إبراهيم، 1975; Hammiche, 1995).

### 1-3-2- الوضعية التصنيفية للنباتات المدروسة (Position systématique des

plantes étudiées): تصنف النباتات كما هو موضح في الجداول التالية:

جدول (7): تصنيف نبات التفاح (*Malus communis L.*)

Pommier	التفاح
Règne : <i>Plantae</i>	المملكة: النباتية
Sous-règne : <i>Tracheobionta</i>	تحت المملكة: الوعائية
Division : <i>Magnoliophyta</i>	شعبة: البذريات
Classe : <i>Magnoliopsida</i>	صف: ثنائيات الفلقة
Sous-classe : <i>Rosidae</i>	تحت صف: الورديات
Ordre : <i>Rosales</i>	رتبة : الورديات
Famille : <i>Rosaceae</i>	الفصيلة: الوردية
Sous famille : <i>Pomoideae</i>	تحت الفصيلة: التفاحية
Genre : <i>Malus</i>	جنس: ماليس
Espèce : <i>Malus communis L.</i>	النوع: التفاح الشائع

جدول (8): تصنيف نبات الإجاص (*Pyrus communis L.*)

Poirier	الإجاص
Règne : <i>Plantae</i>	المملكة: النباتية
Sous-règne : <i>Tracheobionta</i>	تحت المملكة: الوعائية
Division : <i>Magnoliophyta</i>	شعبة: البذريات
Classe : <i>Magnoliopsida</i>	صف: ثنائيات الفلقة
Sous-classe : <i>Rosidae</i>	تحت صف: الورديات
Ordre : <i>Rosales</i>	رتبة: الورديات
Famille : <i>Rosaceae</i>	الفصيلة: الوردية
Sous famille : <i>Pomoideae</i>	تحت الفصيلة: التفاحية
Genre <i>Pyrus</i>	جنس: بيريس
Espèce : <i>Pyrus communis L.</i>	النوع: الإجاص الشائع

جدول (9): تصنيف نبات السفرجل (*Cydonia vulgaris L.*)

Cognassier	السفرجل
Règne : <i>Plantae</i>	المملكة: النباتية
Sous-règne : <i>Tracheobionta</i>	تحت المملكة: الوعائية
Division : <i>Magnoliophyta</i>	شعبة: البذريات
Classe : <i>Magnoliopsida</i>	صف: ثنائيات الفلقة
Sous-classe : <i>Rosidae</i>	تحت صف: الورديات
Ordre : <i>Rosales</i>	رتبة: الورديات
Famille : <i>Rosaceae</i>	الفصيلة: الوردية
Sous famille : <i>Pomoideae</i>	تحت الفصيلة: التفاحية
Genre : <i>Cydonia</i>	جنس: سيدونيا
Espèce : <i>Cydonia vulgaris L.</i>	النوع: السفرجل المعروف

جدول (10): تصنيف نبات المشمش (*Prunus armeniaca L.*)

Abricotier	المشمش
Règne : <i>Plantae</i>	المملكة: النباتية
Sous-règne : <i>Tracheobionta</i>	تحت المملكة: الوعائية
Division : <i>Magnoliophyta</i>	شعبة: البذريات
Classe : <i>Magnoliopsida</i>	صف: ثنائيات الفلقة
Sous-classe : <i>Rosidae</i>	تحت صف: الورديات
Ordre : <i>Rosales</i>	رتبة: الورديات
Famille : <i>Rosaceae</i>	الفصيلة: الوردية
Sous famille : <i>Prumoidae</i>	تحت الفصيلة: المشمشية
Genre : <i>Prunus</i>	جنس: برينيس
Espèce : <i>Prunus armeniaca L.</i>	النوع: المشمش الأرمني

جدول (11): تصنيف نبات الخوخ (*Prunus persica Batsch.*)

Pêcher	الخوخ
Règne : <i>Plantae</i>	المملكة: النباتية
Sous-règne : <i>Tracheobionta</i>	تحت المملكة: الوعائية
Division : <i>Magnoliophyta</i>	شعبة: البذريات
Classe : <i>Magnoliopsida</i>	صف: ثنائيات الفلقة
Sous-classe : <i>Rosidae</i>	تحت صف: الورديات
Ordre : <i>Rosales</i>	رتبة: الورديات
Famille : <i>Rosaceae</i>	الفصيلة: الوردية
Sous famille : <i>Prumoideae</i>	تحت الفصيلة: المشمشية
Genre : <i>Prunus</i>	جنس: برينيس
Espèce : <i>Prunus persica Batsch.</i>	النوع: الخوخ الفارسي

جدول (12): تصنيف نبات البرقوق (*Prunus domestica L.*)

Prunier	البرقوق
Règne : <i>Plantae</i>	المملكة: النباتية
Sous-règne : <i>Tracheobionta</i>	تحت المملكة: الوعائية
Division : <i>Magnoliophyta</i>	شعبة: البذريات
Classe : <i>Magnoliopsida</i>	صف: ثنائيات الفلقة
Sous-classe : <i>Rosidae</i>	تحت صف: الورديات
Ordre : <i>Rosales</i>	رتبة: الورديات
Famille : <i>Rosaceae</i>	الفصيلة: الوردية
Sous famille : <i>Prumoideae</i>	تحت الفصيلة: المشمشية
Genre : <i>Prunus</i>	جنس: برينيس
Espèce : <i>Prunus domestica L.</i>	النوع: البرقوق المألوف

جدول (13): تصنيف نبات اللوز (*Prunus amygdalus Batsch.*)

Amandier	اللوز
Règne : <i>Plantae</i>	المملكة: النباتية
Sous-règne : <i>Tracheobionta</i>	تحت المملكة: الوعائية
Division : <i>Magnoliophyta</i>	شعبة: البذريات
Classe : <i>Magnoliopsida</i>	صف: ثنائيات الفلقة
Sous-classe : <i>Rosidae</i>	تحت صف: الورديات
Ordre : <i>Rosales</i>	رتبة: الورديات
Famille : <i>Rosaceae</i>	الفصيلة: الوردية
Sous famille : <i>Prumoideae</i>	تحت الفصيلة: المشمشية
Genre : <i>Prunus</i>	جنس: برينيس
Espèce : <i>Prunus amygdalus Batsch.</i>	النوع: اللوز

جدول (14): تصنيف نبات الورد (*Rosa odorata L.*)

Rosier	الورد
Règne : <i>Plantae</i>	المملكة: النباتية
Sous-règne : <i>Tracheobionta</i>	تحت المملكة: الوعائية
Division : <i>Magnoliophyta</i>	شعبة: البذريات
Classe : <i>Magnoliopsida</i>	صف: ثنائيات الفلقة
Sous-classe : <i>Rosidae</i>	تحت صف: الورديات
Ordre : <i>Rosales</i>	رتبة: الورديات
Famille : <i>Rosaceae</i>	الفصيلة: الوردية
Sous famille : <i>Rosoideae</i>	تحت الفصيلة: الوردية
Genre : <i>Rosa</i>	جنس: روزا
Espèce : <i>Rosa odorata L.</i>	النوع: الورد الفانح

جدول (15): تصنيف نبات الرمان (*Punica granatum*)

Grenadier	الرمان
Règne : <i>Plantae</i>	المملكة: النباتية
Sous-règne : <i>Tracheobionta</i>	تحت المملكة: الوعائية
Division : <i>Magnoliophyta</i>	شعبة: البذريات
Classe : <i>Magnoliopsida</i>	صف: ثنائيات الفلقة
Sous-classe <i>Rosidae</i>	تحت صف: الورديات
Ordre : <i>Myrtales</i>	رتبة: المرسينيات
Famille : <i>Punicaceae</i>	الفصيلة: الرمانية
Genre : <i>Punica</i>	جنس: بينيكا
Espèce : <i>Punica granatum</i>	النوع: الرمان

جدول (16): تصنيف نبات الحور (*Populus nigra L.*)

Peuplier	الحور
Règne : <i>Plantae</i>	المملكة: النباتية
Sous-règne : <i>Tracheobionta</i>	تحت المملكة: الوعائية
Division : <i>Magnoliophyta</i>	شعبة: البذريات
Classe : <i>Magnoliopsida</i>	صف: ثنائيات الفلقة
Sous-classe : <i>Dilleniidae</i>	تحت صف: عديمة البتلات
Ordre : <i>Salicales</i>	رتبة: القديات
Famille : <i>Salicaceae</i>	الفصيلة: الصفصافية
Genre : <i>Populus</i>	جنس: بوبيليس
Espèce : <i>Populus nigra L.</i>	النوع: الحور الأسود

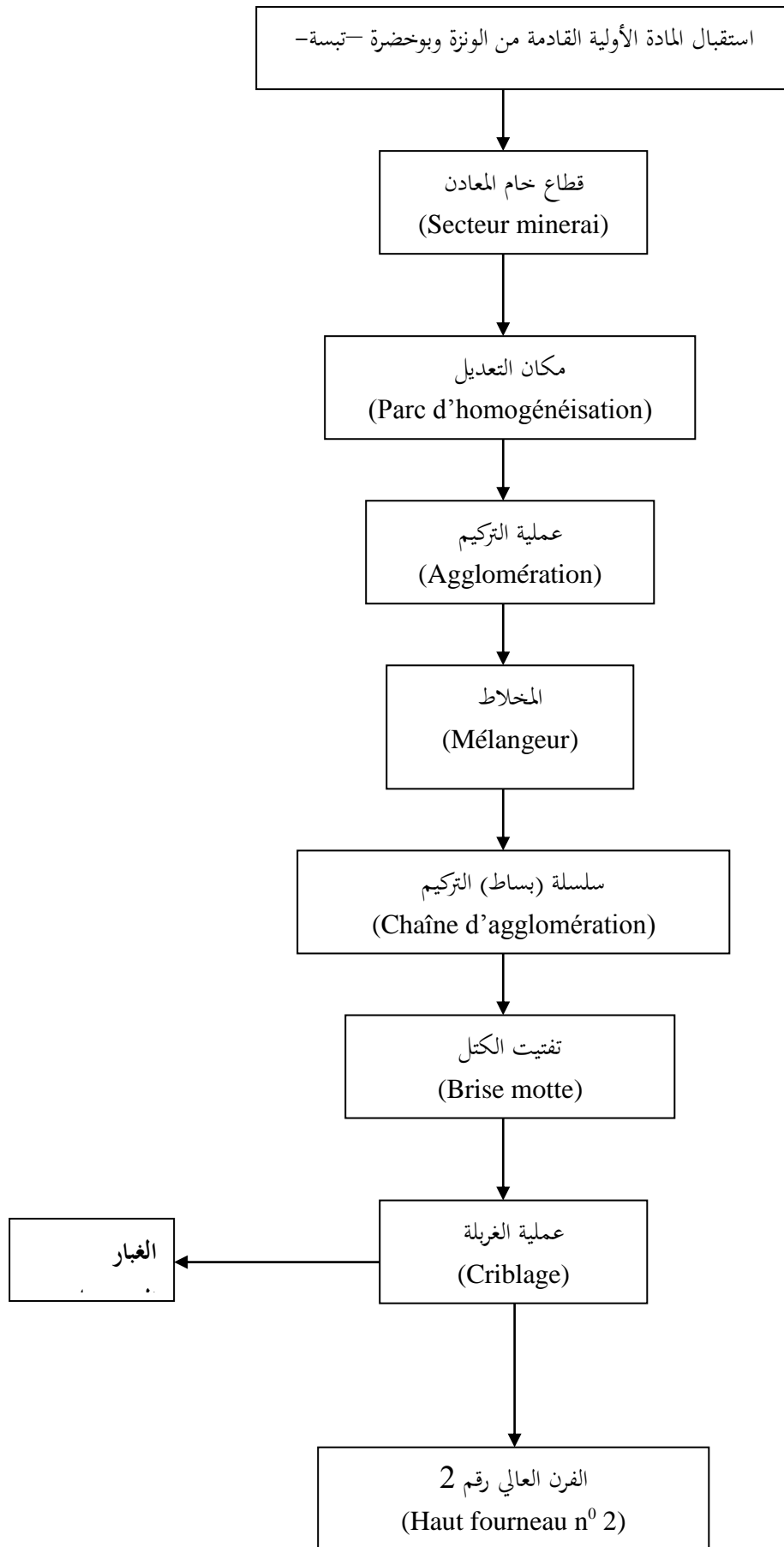
جدول (17): تصنيف نبات نخيل التمر (*Phœnix dactylifera L.*)

Palmier dattier	نخيل التمر
Règne : <i>Plantae</i>	المملكة: النباتية
Sous-règne : <i>Tracheobionta</i>	تحت المملكة: الوعائية
Division : <i>Magnoliophyta</i>	شعبة: البذريات
Classe : <i>Liliopsida</i>	صف: أحاديات الفلقة
Sous-classe : <i>Arecidae</i>	تحت صف: أريسيدي
Ordre : <i>Arecales</i>	رتبة: النخليات
Famille : <i>Arecaceae</i>	الفصيلة: النخيلية
Genre : <i>Phoenix</i>	جنس: فينيكس
Espèce : <i>Phœnix dactylifera L.</i>	النوع: نخيل التمر

#### 1-4 - استعمال غبار الحجار El (L'utilisation de la poussière du complexe d'El Hadjar)

استعملنا الغبار الناتج عن عملية طحن المادة الأولية (التربة المنجمية القادمة من الوزنة وبوخضرة -تبسة-) على مستوى الفرن العالي لمركب الحجار للحديد والصلب كما هو موضح في الشكل (14) كملوث في وسط الزرع الاصطناعي لحبات الطلع، تم أخذه من مكان انبعائه مباشرة على مستوى مصفاة الغبار ، تركيبه الكيميائي مبين في الجدول رقم (18) الذي يوضح مكونات الغبار والتي تتمثل في أكاسيد، حيث تعتبر أكاسيد الحديد ( $FeO$ ,  $FeO_3$ ) المكون الأساسي له ، وتقدر نسبتها بـ 67.07 % (65.63 + 1.44) يليها أكاسيد الكالسيوم وأكاسيد السليسيوم بنسب متقاربة حيث كانت على التوالي 9.81 و 9.62 %، ثم أكاسيد الألمنيوم بـ 1.52 %، في حين نجد كل من أكاسيد المنغنيز و أكاسيد المغنيزيوم بنسب ضعيفة (0.84 و 0.42 %).

مع الإشارة هنا إلى فقدان نسبة من وزن الغبار عند عملية التسخين ( $Perte\ par\ feu$ ) (PF) والتي قدرت بـ 7.73 %.



الشكل (14): مخطط يوضح مراحل تشكل الغبار الملوث المضاف لأوساط الزرع الاصطناعية  
 Les étapes de la formation de la poussière polluante (زروق، 2006).

الجدول (18): التركيب الكيميائي للغبار المستعمل حسب المخبر المركزي لمركب الحجار للحديد والصلب  
(La composition chimique de la poussière utilisée selon le laboratoire central du  
complexe d'El Hadjar) (2005).

العنصر الكيميائي	FeO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	AlO <sub>3</sub>	MnO	FeO	PF
النسبة %	65.63	9.62	9.81	0.42	1.52	0.84	1.44	7.73

## 2- الطرق:

2-1- استعمال الأوراق النباتية كمؤشر حيوي للتلوث الجوي (L'utilisation des feuilles comme bio-indicatrices de la pollution atmosphérique)

### 2-1-1- جني الأوراق ( la récolte des feuilles ):

تم جني أوراق نبات الحور والورد من مناطق سما صافية الأربعة ومنطقة سرايدي ماعدا نبات الحور الذي ينعلم وجوده في منطقة سرايدي، كان جني أوراق الحور بتاريخ 2004/05/14 أما أوراق نبات الورد كان في مارس- أبريل 2006.

2-1-2- معايرة الوزن الطري والوزن الجاف لأوراق الورد (Dosage de la matière fraîche et la matière sèche)

تم حساب الوزن الطري (M.F.) والجاف (M.S.) بوزن العينات بميزان حساس وتجفيفها في حاضنة درجة حرارتها 90°م لمدة 24 ساعة.

### 2-1-3- المحتوى المائي لأوراق الورد (pH):

الطريقة المستعملة هي طريقة (Grodzinska, 1982 in: Ali Ahmed, 2007) التي تتمثل في إضافة 1 غ من الأوراق إلى 10 ملل من الماء المقطر الساخن ثم نرج الخليط في مخلط مغناطيسي لمدة ساعتين. نقوم بضبط جهاز (pH Meter digital) بواسطة محاليل (pH = 4) (pH = 9) وبعدها نقيس درجة حموضة العينات مع مقارنة هذه النتائج على مستوى كل محطة بثلاث مستويات من الشجرة (علوي، وسط وسفلي) ومقارنتها من جهة أخرى مع المحطات الأربعة والمنطقة الشاهد.

2-1-4- قياس المحتوى الكلوروفيلي لأوراق الورد (Teneur des feuilles en chlorophylles)

تم استخلاص الكلوروفيل من الأنسجة الورقية حسب طريقة (Mackinney, 1941) (in: Mazliak, 1979)، حيث نزن 1 غ من الأوراق، نقطعها إلى قطع صغيرة ثم نطحنها في هاون مع قليل من الرمل وكربونات الكالسيوم (CaCO<sub>3</sub>) و 25 ملل من الأسيتون ذو تركيز 80%.

بعد الطحن الجيد والترشيح نضع المستخلص في جهاز (Spectrophotometer) من نوع (Genesys 8) بعد ضبطه بالأسيتون ذو تركيز 80% وتمت قراءة الكثافة الضوئية على طول موجتين هما 645 و 663 نانومتر.

وتم تقدير الكلوروفيل a و b و (a+b) باستخدام المعادلات التالية :

$$\text{Ch a} = 12.7 \text{ D.O}_{663} - 2.69 \text{ D.O}_{645}$$

$$\text{Ch b} = 22.9 \text{ D.O}_{645} - 4.68 \text{ D.O}_{663}$$

$$\text{Ch (a + b)} = 8.02 \text{ D.O}_{663} + 20.20 \text{ D.O}_{645}$$

### 5-1-2- قياس البرولين في أوراق الورد (Dosage de la proline):

تتحقق المعايرة بوضع 0.1 غ من الأوراق النباتية الغضة مقطعة إلى قطع صغيرة في أنابيب اختبار، نضيف إليها 2 ملل من الميثانول ذو تركيز 40%، نضع المجموع في حمام مائي لمدة ساعة في درجة حرارة 85°م، مع تغطية فوهات الأنابيب بورق الألمنيوم لمنع تبخر الكحول. بعد التبريد نأخذ 1 ملل من المحلول المحضر ونضيف إليه 1 ملل من حمض الأسيتيك (CH<sub>3</sub>COOH) و 1 ملل من الخليط الذي يتركب من:

120 ملل ماء مقطر + 300 ملل حمض الأسيتيك + 80 ملل حمض الأرتوفوسفوريك (Acide ortho phosphorique) (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) ذو كثافة 1.7 ثم نضيف 25 ملغ من النينهيدرين (Ninhydrine) (C<sub>9</sub>H<sub>6</sub>O<sub>4</sub>).

يوضع المحلول لدرجة الغليان في حمام مائي لمدة 30 دقيقة حتى يميل لونه تدريجياً إلى اللون الأحمر، نتركه ليبرد ثم نضيف إليه 5 ملل من الطلويين (Toluène) مع التحريك فنحصل على طبقتين منفصلتين، العليا ذات لون أحمر تحتوي على البرولين والسفلى بدون برولين شفافة. نفصل الطبقة العليا ونزاع منها الماء بواسطة مادة سلفات الصوديوم (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) بعد ذلك نقيس الكثافة الضوئية للعينات عن طريق جهاز (Spectrophotometer) من نوع (Genesys 8) بطول موجة 528 نانومتر.

يكون تعديل الجهاز بالخليط الذي يتكون من (حمض الأسيتيك + ماء مقطر + حمض أرتوفوسفوريك + نينهيدرين)، كما نقوم بدراسة منحنى المعيار. (Troll et lindsley, 1955 in: Ali Ahmed, 2007)

### - منحنى معايرة البرولين (Courbe d'étalonnage de la proline):

يكون تحضير المحلول الأم للبرولين في تركيز 20 ميكروغرام/ملل من الميثانول (Métanol) ذو تركيز 40%. نأخذ من 1 إلى 10 ملل من محلول المعايرة بالتتالي في أنابيب اختبار مرقمة من 1 إلى 10 ثم نضبطه عند 10 ملل بالميثانول ذو تركيز 40%. نأخذ بعد ذلك 1 ملل من كل أنبوب، نضعها في سلسلة أخرى من أنابيب مرقمة من 1 إلى 10 تماثل بالتتالي لكميات متزايدة من البرولين (2، 4، 6، 8، 10، 12، 14، 16، 18، 20 ميكروغرام).

يحدد حساب النتائج من المعادلة الحسابية التالية:  $Y = ax + 1$

حيث تمثل  $x$  الكثافة الضوئية بالنانومتر و  $y$  تركيز البرولين ب ميكروغرام/ل

## 2-2- استعمال غبار الطلع كمؤشر حيوي للتلوث (L'utilisation du pollen comme

**:bio-indicateur de la pollution atmosphérique)**

### 2 - 2 - 1- جني الأزهار (Récolte des fleurs): تم جني الأزهار وهي على وشك التفتح

حسب فترة ازهار كل نوع نباتي ثم تترك هذه الأزهار مدة 48 ساعة حتى تجف.

كان تعريض أزهار الإجاص في سنة 2001 من يوم 2001/04/14 إلى يوم 2001/04/15،

التفاح في سنة 2003 من يوم 2003/04/21 إلى يوم 2003/04/22، بينما تعريض أزهار

الورد كان من يوم 2006/05/28 إلى يوم 2006/05/29.

### 2 - 2 - 2- تحضير غبار الطلع للملاحظة المجهرية (Préparation du pollen pour

**:l'observation microscopique)**

تنثر عينات من غبار الطلع انطلاقا من الزهرة على شريحة زجاجية وتغطي بساترة وتفحص

بواسطة المجهر الضوئي من نوع (Zeiss) لغرض معرفة الشكل العام، عدد الفتحات وأبعاد

حبات الطلع، تمت كل التجارب المخبرية في مخبر الباليولوجيا وفيزيولوجيا نبات لقسم

البيولوجيا كلية العلوم بجامعة عنابة.

### 2-2-3- قياس أبعاد حبات الطلع (Mensuration des dimensions):

قمنا بقياس كل من الطول (L) والعرض (l) ونسبة الطول إلى العرض (L/l) وتم هذا

باستعمال المجهر الضوئي المزود بالميكرومتر العيني، حيث نعمل على مطابقة تدريجاته على

تدريجات الميكرومتر الشبكي كما هو موضح في الجدول رقم (19).

الجدول (19): مطابقة التدريجات العينية مع التدريجات الشينية (Rapport entre graduations oculaires et graduations objectifs)

التدريجات الشينية	التدريجات العينية	تكبير العدسات الشينية
20	تدريجة واحدة	(×4)
10	تدريجة واحدة	(×10)
5	تدريجة واحدة	(×20)
2.5	تدريجة واحدة	(×40)
1	تدريجة واحدة	(×100)

4-2-2- اختبارات الحيوية (Test de viabilité):

1-4-2-2- اختبار التلوين الحيوي (Test de coloration vitale):

معرفة نسبة الحيوية استعملنا الكارمن الخلي ذو التركيز 45% (*Carmin acétique* à 45%)، توضع حبات الطلع مع قطرة من الكارمن الخلي بين شريحة وساترة، وتلاحظ تحت المجهر الضوئي بعد مرور 20 دقيقة.

يفترض أن حبات الطلع الملونة بالأحمر هي حبات طلع حية، وحبات الطلع المنكمشة والتي لم تتلون هي حبات طلع ميتة أو عقيمة (Pearson et Harney, 1984).

2-4-2-2- اختبار الإنتاش اصطناعيا (Test de germination *in vitro*):

1-2-4-2-2- تحضير أوساط الزرع العادية (Préparation des milieux de culture):

الوسط المستعمل لإنتاش حبات طلع الرمان، نخيل التمر والفصيلة الوردية ماعدا الورد هو وسط (Bellani et Bell, 1986) والذي يتركب مما يلي:

100 غ من السكر، 0.2 غ من حمض البوريك، 0.3 غ من نترات الكالسيوم، 10 غ من الآجار (*Agar agar*) في 1 لتر من الماء المقطر والحموضة تقدر بـ (pH = 6.5).

اما الوسط المستعمل لحبات طلع الورد هو وسط (Visser et al., 1977) ويتركب من:

1 لتر من الماء المقطر، 150 غ من السكر، 0.4 غ من حمض البوريك، 10 غ من الآجار.



2-2-4-2-6- تعريض حبات طلع الإجاص (2001)، حبات طلع التفاح (2003)، حبات طلع نخيل التمر وحبّات طلع الورد للهواء الجوي (Exposition des pollens à l'air) بعد جني أزهار نبات الإجاص (*Pyrus communis* L) وتجفيفها، قمنا بتعريضها للهواء الجوي داخل أكياس من القماش، وزن كمية غبار الطلع المعرضة داخل الكيس الواحد حوالي 1 غ، علقت هذه الأكياس في ثلاث مناطق من مدينة عنابة وهي: مركب الحديد والصلب، منطقة سكنية بالحي الجامعي 600 سرير ومنطقة سرايدي، بينما الشاهد ترك في المخبر ولم يعرض للهواء.

وأجريت نفس الخطوات لحبّات طلع نبات التفاح (*Malus communis*) (2003) والنخيل (*Phoenix dactylifera*)، حيث أستعمل غبار طلع النخيل كشاهد. علقت أكياس القماش الحاوية على غبار طلع التفاح والنخيل في 4 مناطق موزعة حسب أماكن تواجد محطات سما صافية وهي: المركز الصحي بوسط مدينة عنابة، المركز الصحي بمنطقة البوني، الجامعة بمنطقة سيدي عمار ومنطقة المطار الدولي رابح بطاط بالملاحه، وترك الشاهد في المخبر ولم يعرض للهواء.

كما قمنا بنفس الشيء لحبّات طلع نبات الورد (*Rosa odorata*) لكن علقت الأكياس الحاوية على غبار طلع هذا النوع في 5 مناطق موزعة حسب أماكن تواجد محطات سما صافية الأربعة والمنطقة الخامسة بسرايدي في ساحة مدرسة ابتدائية بوسط البلدية كمنطقة شاهد. وتم التقاط صور حبات الطلع باستعمال مجهر ضوئي من نوع (Zeiss) مزود بآلة تصوير وذلك بمخبر الباليولوجيا بجامعة عنابة.

### 3-2- طرق التحليل الإحصائي (Méthodes d'analyse statistique):

استعملنا في تحليل النتائج الطرق الإحصائية التالية:

#### 1-3-2- تحليل التباين ذو متغير واحد (AV<sub>1</sub>) (Analyse de variance à 1 critère):

هو تحليل إحصائي يستعمل لمقارنة المتوسطات الحسابية من أجل معرفة إمكانية وجود فروقات معنوية بين المتوسطات وفقا لطريقة (Dagnelie, 1999) كما هو موضح في الجدول (20).

الجدول (20): تحليل التباين ذو متغير واحد (Analyse de la variance à 1 critère).

قيمة (Fobs)	متوسط المربعات (CM)	مجموع مربع الفروقات (SCE)	درجة الحرية (ddl)	مصدر التشتت
$\frac{MCa}{MCr}$	SCA $MCr = \frac{SCA}{I-1}$	$SCA = \sum n_i (X - \bar{X})^2$	I-1	الاختلاف بين المجموعات
	SCE $MCa = \frac{SCE}{I-1}$	$SCr = \sum \sum (X_y - X_i)^2$	N-I	الاختلاف داخل المجموعات
		$SCt = \sum \sum (X_y - x)^2$	N-1	المجموع

حيث:

\*  $SCE$ : مجموع مربع الانحرافات.

\*  $SCA$ : مجموع المربعات بين المجموعات.

\*  $SCR$ : مجموع المربعات داخل المجموعات.

\*  $SCT$ : المجموع.

\*  $MC$ : معدل مربع الانحرافات.

\*  $MCa$ : معدل المربعات بين المجموعات.

\*  $MCr$ : معدل المربعات داخل المجموعات.

\*  $I$ : عدد التراكيز.

\*  $N$ : التكرارات.

في حالة رفض فرضية تساوي المتوسطات الحسابية بعد إجراء التباين ذو متغير واحد (AV<sub>1</sub>)،

يتم ترتيب فعالية التراكيز حسب اختبار (Dunnett) (Dagnelie, 2006).

يسمح هذا التحليل الإحصائي بتحديد دقيق لدرجة الاختلاف بين المتوسطات

### 2-3-2- تحليل التباين ذو معاملين ( $AV_2$ ) (Analyse de variance à 2 critères):

هو تحليل إحصائي يستعمل لمعرفة مدى الاختلافات بين العينات الخاضعة لمتغيرين كما هو موضح في الجدول (21).

الجدول (21): تحليل التباين ذو معاملين (Analyse de la variance à 2 critères).

مصدر التشتت	درجة الحرية (ddl)	مجموع مربع الفروقات (SCE)	متوسط المربعات (CM)	قيمة (Fobs)
العامل A	p-1	SCAa	CMa	Fa
العامل B	q-1	SCEb	CMb	Fb
التداخل بين A×B	(p-1)(q-1)	SCEab	CMab	Fab
التداخل داخـل المجموعات	pq(n-1)	SCEr	CMr	-
المجموع	pqn-1	SCEt	-	-

حيث:

\*  $p$ : عدد التراكيز للمتغير الأول.

\*  $q$ : عدد التراكيز للمتغير الثاني.

\*  $n$ : التكرار.

\*  $SCEa$ : مجموع المربعات للعامل الاول.

\*  $SCEb$ : مجموع المربعات للعامل الثاني.

\*  $SCEab$ : مجموع المربعات للعامل الأول والثاني.

\*  $SCEr$ : مجموع المربعات داخل المجموعات.

\*  $SCEt$ : مجموع المربعات الكلي.

\*  $CMq$ : معدل المربعات للعامل الاول.

\*  $CMp$ : معدل المربعات للعامل الثاني.

\*  $CMab$ : معدل المربعات للعامل الاول والثاني.

\*  $CMr$ : معدل المربعات داخل المجموعات.

\*  $Fa$ : المحسوبة للعامل الاول.

\*  $Fb$ : المحسوبة للعامل الثاني.

\*  $F_{ab}$  المحسوبة للعامل الاول والثاني.

كما تتم مقارنة القيمة  $P$  مع  $\alpha$  من أجل:

$$0.001 = \alpha, 0.01 = \alpha, 0.05 = \alpha$$

فإذا كانت  $P > \alpha$  تقبل الفرضية وهذا يعني أنه لا يوجد فرق معنوي.

وإذا كانت  $P \leq \alpha$  ترفض الفرضية وهذا يعني أنه يوجد فرق معنوي حيث:

- إذا كانت  $\alpha = 0.05$  و  $P \leq 0.05$  هذا يعني أن هناك فرق معنوي (\*).

- إذا كانت  $\alpha = 0.01$  و  $P \leq 0.01$  هذا يعني أن هناك فرق معنوي عالي (\*\*).

- إذا كانت  $\alpha = 0.001$  و  $P \leq 0.001$  هذا يعني أن هناك فرق معنوي عالي جدا (\*\*\*) .

كما استعملنا اختبار دينات (Test de Dunnett) في تحليل النتائج أيضا.

### 3-3-2- التحليل الإحصائي لمعطيات سما صافية للفترة (2002 - 2004)

**(L'analyse statistique des données de SAMASAFIA de la période 2002 - 2004)**

استعملنا في هذه الدراسة مقاربتان:

### 2-3-3-1- اختبار مقارنة الملوثات المدروسة للمحطات الأربعة (Test de comparaison des

polluants étudiés en fonction des quatre stations) تم على فترتين :

الفترة الأولى من شهر جويلية (2002) إلى غاية شهر جوان (2003).

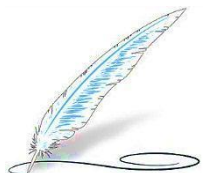
الفترة الثانية من شهر جويلية (2003) إلى غاية شهر جوان (2004).

### 2-3-3-2- اختبار الارتباط بين الملوثات والعوامل المناخية (Test de corrélation entre les

polluants et les facteurs climatiques) للفترة (2002 - 2004).

كما حاولنا مقارنة معطيات سما صافية مع توصيات المنظمة العالمية للصحة (OMS)

# الفصل الخامس النتائج والمناقشة



النتائج والمناقشة:

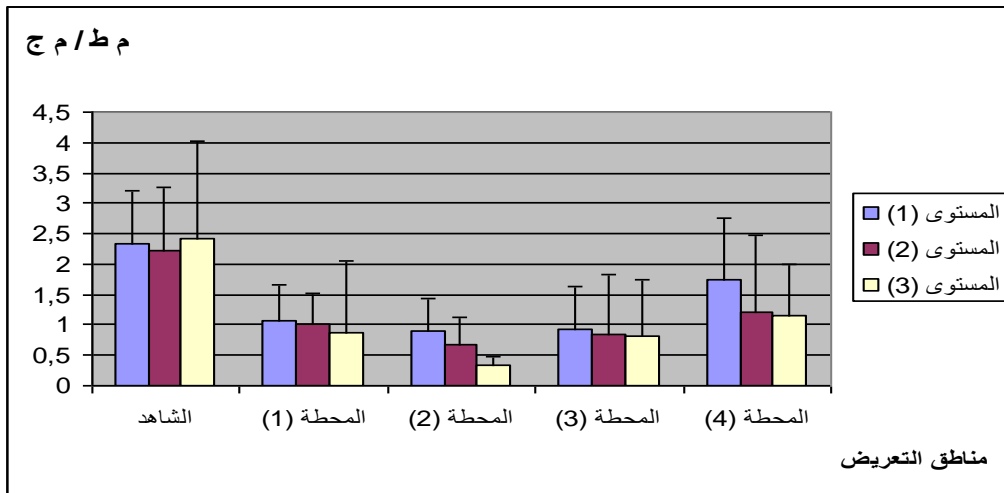
1- تأثير التلوث الجوي على الأوراق النباتية (L'effet de la pollution atmosphérique sur les feuilles)

1-1- تقدير العلاقة بين المادة الطرية والمادة الجافة في أوراق الورد (Détermination du rapport M.F./M.S.)

من خلال الشكل (15 و16) نلاحظ أن العلاقة بين المادة الطرية والجافة تتأثر بمستوى الشجرة، حيث سجلنا أكبر القيم دوماً في المستوى الأول وأضعف القيم في المستوى الثالث بالنسبة للمحطات الأربعة ماعداً الشاهد.

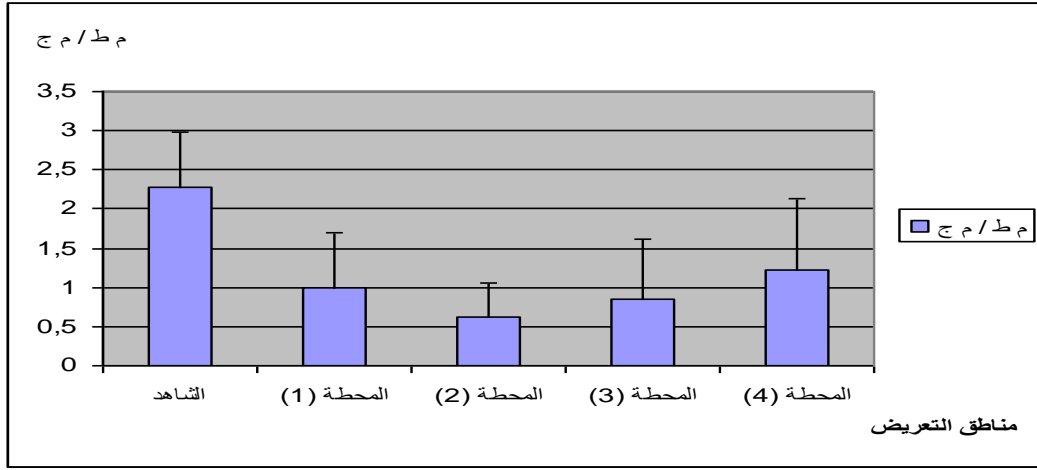
عند مقارنة المحطات ببعضها البعض نجد أن أكبر القيم سجلت على مستوى المطار (المحطة 4) وقدرت بـ 1.22 وسجلت أضعف القيم على مستوى البوني (المحطة 2) وقدرت بـ 0.63.

يبين تحليل التباين ذو متغير واحد، وجود فرق معنوي عالي جداً بين مختلف المحطات ( $P = 0.000 < \alpha = 0.001$ ). بينما تبين مقارنة المحطة الشاهد (سرايدي) بمختلف المحطات باستعمال اختبار Dunnett وجود فرق معنوي عالي جداً مع جميع المحطات كما هو مبين في الجدول (22).



شكل (15): تغيرات العلاقة بين المادة الطرية والمادة الجافة في أوراق الورد حسب مستويات الشجرة (Variation du rapport M.F./M.S. chez *Rosa odorata* en fonction du niveau de l'arbre).

م ط: مادة طرية ، م ج: مادة جافة.



شكل (16): معدل تغيرات العلاقة بين المادة الطرية والمادة الجافة في أوراق الورد حسب محطات التعريض (Moyennes des variations du rapport M.F./M.S. chez *Rosa odorata* entre les 4 stations).

لاحظنا أن العلاقة بين المادة الطرية والجافة تتناقص تدريجياً عند مختلف المحطات حسب مستوى الشجرة عند نبات الورد.

حيث تمثل المادة الطرية للأوراق وزن كتلة الأوراق الغضة، وتمثل المادة الجافة وزن كتلة الأوراق بعد تجفيفها في الفرن. أما العلاقة بين المادة الطرية والمادة الجافة تمثل قيمة مؤشر التلوث.

تكون نسبة المادة الطرية إلى المادة الجافة للأوراق كبيرة كلما ابتعدنا عن مصدر التلوث (Braun and Fluckiger, 1985; Woodbury and Hudler, 1994).

يرجع هذا التناقص إلى تضرر الأنسجة الميزوفيلية التي تؤدي إلى ذبول وجفاف الأوراق أو فقدان الماء (Sharma, 1987; Anonyme, 1994). بإمكان التلوث الجوي أن يحدث أضراراً على النباتات و يؤدي إلى التناقص في الوزن الطري والجاف (Braun and Fluckiger, 1985; Woodbury and Hudler, 1994).

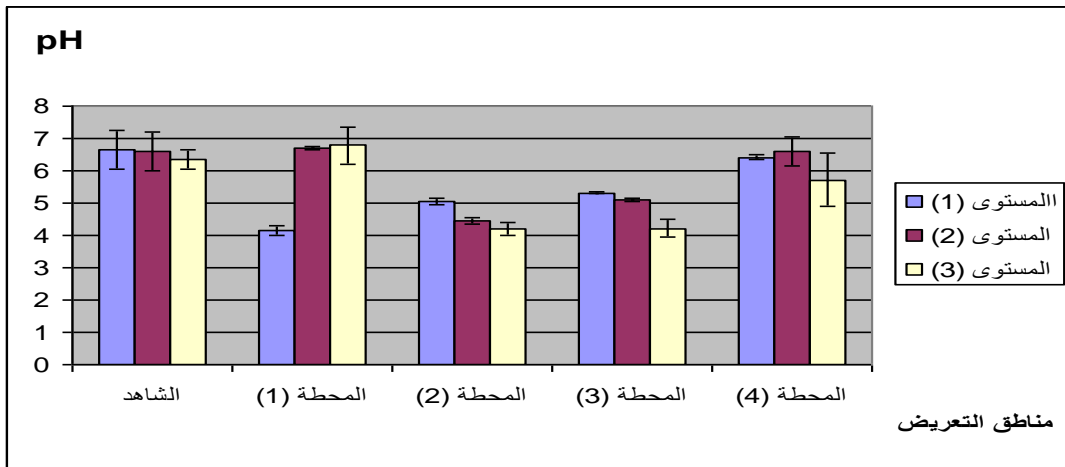
كما بين (Chakhparonia) عام 1995 أن هناك تناقص في الوزن الطري والجاف من خلال دراسة على (*Arabidopsis*) خضعت للتلوث الجوي.

## 2-1- تغيرات درجة الحموضة حسب مناطق الدراسة في أوراق الورد (Potentiel hydrique):

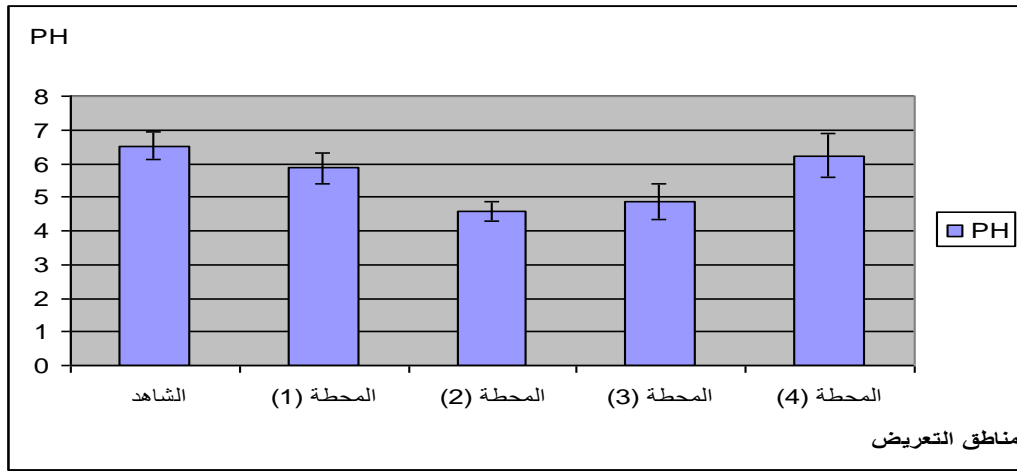
يبين الشكل (17) أن أضعف القيم سجلت على مستوى المحطة 2 بالبوني، حيث يوضح هذا المعيار تذبذبات بالنسبة للمستويات، فسجلت أقل درجة حموضة في المستوى الثالث وأعلى درجة حموضة في المستوى الأول ماعدا المحطة (1) يكون فيها المستوى الأول أقل درجة حموضة من المستوى الثاني والثالث والمحطة (4) يكون فيها المستوى الأول أقل درجة حموضة من المستوى الثاني.

من خلال الشكل (18) وبمقارنة المحطات ببعض البعض نلاحظ أن أكبر درجة حموضة سجلت على مستوى المحطة (4) بالمطار وقدرت بـ 6.24، بينما سجلت أضعف درجة حموضة على مستوى المحطة (2) بالبوني وقدرت بـ 4.56.

يبين تحليل التباين ذو متغير واحد، وجود فرق معنوي بين مختلف المحطات حيث ( $P = 0.041 < \alpha = 0.05$ ) بينما تبين مقارنة المحطة الشاهد ببقية المحطات الأخرى باستعمال اختبار Dunnett أن هناك فرق معنوي فقط مع المحطة (2) كما هو موضح في الجدول (22).



شكل (17): تغيرات درجة الحموضة في أوراق الورد حسب مستويات النبتة  
(Variation du potentiel hydrique des feuilles de *Rosa odorata* en fonction du niveau de l'arbre).



شكل (18): معدل التغيرات لدرجة الحموضة في أوراق الورد حسب محطات التعريض (Moyenne des variations du potentiel des feuilles de *Rosa odorata* entre les 4 stations).

نستنتج أن هناك تناقص في درجة الحموضة بالمقارنة مع الشاهد بالنسبة لجميع المحطات وهذا يرجع إلى تراكم الغبار على الأوراق (Serradj, 1991) يحتوي الغبار على معادن ثقيلة، تتراكم على الأوراق وتسمى هذه التراكبات السطحية بالتلوث الكامن لأن القشرة تمثل حاجز غير نفوذ يتعارض مع اختراق التراكبات للأوراق. بإمكان التراكبات أن تخرق النبات مع الوقت بعد انحلالها ويتوقف هذا على اتساع فصل الرطوبة وحموضتها وأيضاً بإمكان الكيوتيكول أن يسمح للعناصر المعدنية بالمرور (Ward, 1990).

تضعف فعالية هذا الحاجز عندما تشيخ الأوراق، حيث تظهر عليها شقوق دقيقة وملوثات تبقى عادة على السطح لكن بإمكانها الاختراق بسهولة (Chamberlain, 1983). بين (Chakhparonia) عام 1995 أن الملوثات بإمكانها الذوبان في ماء سطح الخلايا مؤثرة في حموضتها.

كما بينت (Serradj) عام 1991 تناقص في درجة الحموضة من خلال دراستها على (Fraxinus angustifolia, Olea europea, Eucalyptus camaldulensis) خضعت للتلوث الجوي.

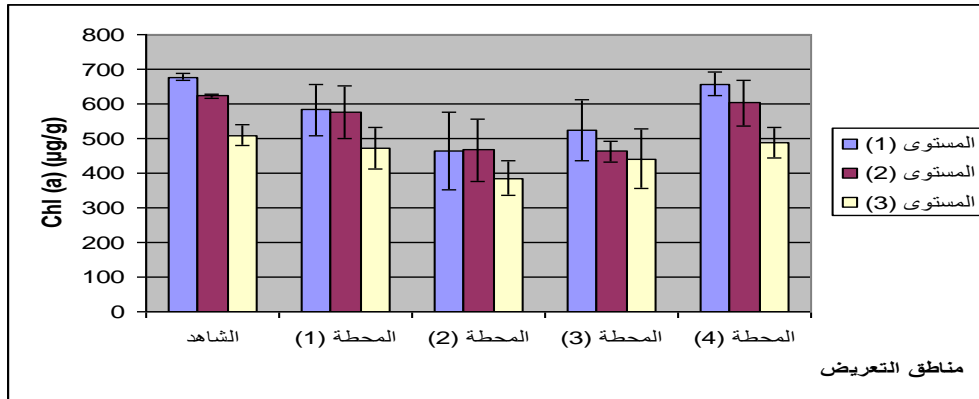
كما بينت (Ali Ahmed, 2007) انخفاض درجة حموضة قشور (Fraxinus angustifolia) خضعت لتلوث حامضي.

### 3-1- تغيرات المحتوى الكلوروفيلي حسب مناطق التعريض في أوراق الورد (Dosage de la chlorophylle)

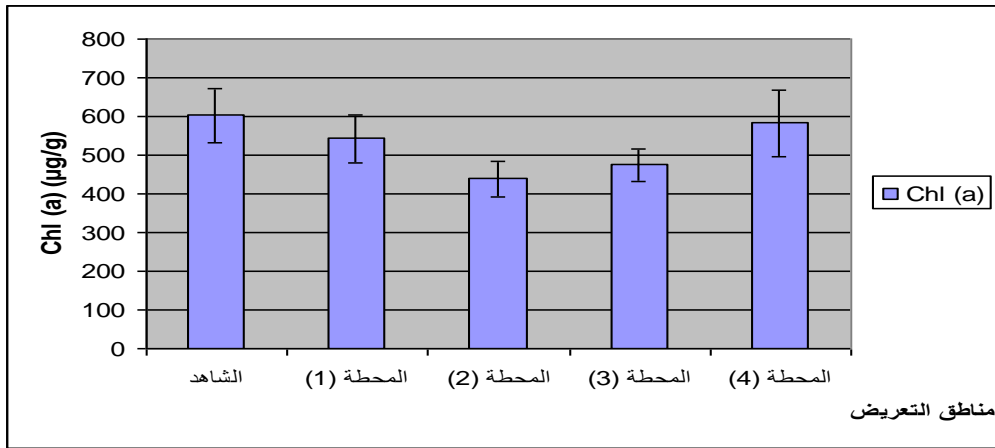
#### 1-3-1- معايرة الكلوروفيل (a):

يبين الشكل (19) أن كمية الكلوروفيل (a) في المستوى الأول تكون دوما أعلى من كمية الكلوروفيل في المستويات الأخرى وهذا في جميع المحطات. كما يبين الشكل (20) أن متوسط تغيرات كمية الكلوروفيل (a) عند نبات الورد تختلف من محطة إلى أخرى مع أعلى كمية تقدر بـ 582.25 ميكروغرام/غ وهذا على مستوى المحطة (4) بالمطار وأصغر قيمة بـ 438.25 ميكروغرام/غ على مستوى المحطة (2) بالبوني.

من خلال تحليل التباين ذو متغير واحد يتضح عدم وجود فرق معنوي بين مختلف المحطات حيث قيمة الاحتمال ( $P = 0.058 > \alpha = 0.05$ ). بينما تبين المقارنة بين المحطة الشاهد ومختلف المحطات الأخرى باستعمال اختبار Dunnett أنه يوجد فرق معنوي فقط مع المحطة (2) كما هو مبين في الجدول (22).



شكل (19): تغيرات الكلوروفيل (a) في أوراق الورد حسب مستويات الشجرة (Variation de la chlorophylle a dans les feuilles de *Rosa odorata* en fonction du niveau de l'arbre).

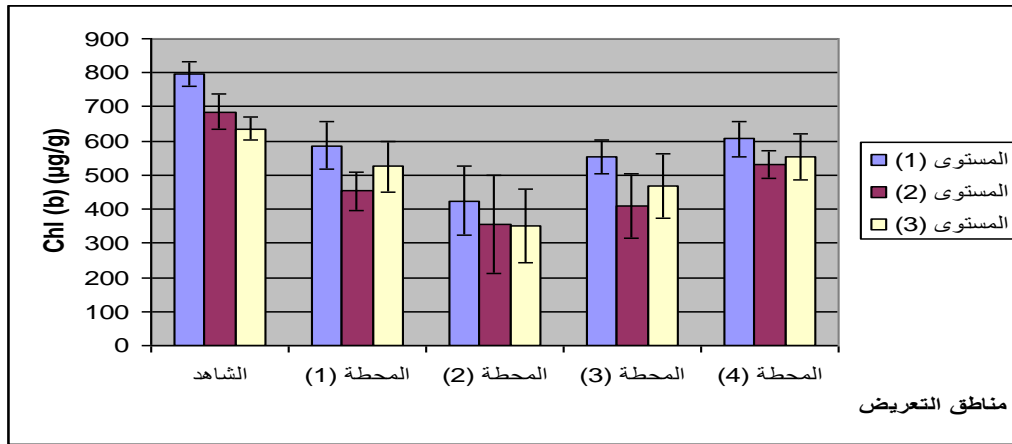


شكل (20): معدل تغيرات الكلوروفيل (a) في أوراق الورد حسب محطات التعريض  
(Moyennes des variations de la chlorophylle a dans les feuilles de *Rosa odorata* entre les 4 stations).

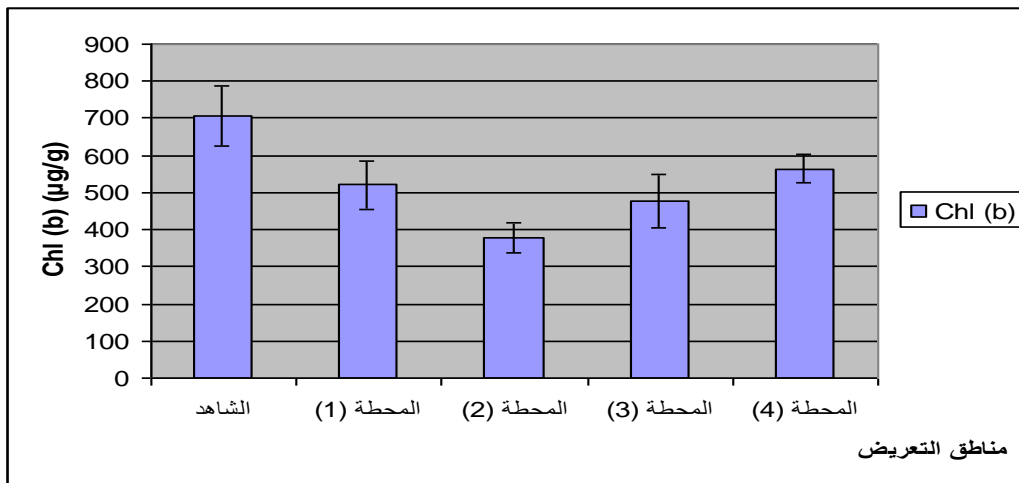
### 1-3-2- معايرة الكلوروفيل (b):

يبين الشكل (21) تنذبذب قيم الكلوروفيل (b) عند نبات الورد حسب مستويات الشجرة ومختلف المحطات أيضاً، ومن خلال الشكل (22) يظهر أن متوسط تغيرات كمية الكلوروفيل (b) عند نبات الورد تختلف من محطة إلى أخرى، حيث سجلت أكبر قيمة على مستوى المحطة 4 بالمطار وقدرت بـ 563.08 ميكروغرام/غ وأصغر قيمة على مستوى المحطة (2) بالبوني وقدرت بـ 376.75 ميكروغرام/غ.

يعبر الانحراف المعياري عن تشتت العينات فكلما كان الانحراف المعياري كبير كان تشتت العينات كبير. كما يبين تحليل التباين ذو متغير واحد أن هناك فرق معنوي عالي جداً بين مختلف المحطات حيث قيمة الاحتمال ( $P = \alpha = 0.001$ ). كما تبين مقارنة المحطة الشاهد ببقية المحطات الأخرى باستعمال اختبار Dunnett أن هناك فرق معنوي عالي جداً مع المحطة (2) و فرق معنوي عالي مع المحطة (3) و فرق معنوي مع المحطة (1) كما موضح في الجدول (22) وهذا يؤكد التأثير المختلف للمحطات بالتلوث الجوي.



شكل (21): تغيرات الكلوروفيل (b) في أوراق الورد حسب مستويات الشجرة  
(Variation de la chlorophylle b dans les feuilles de *Rosa odorata* en fonction du niveau de l'arbre).



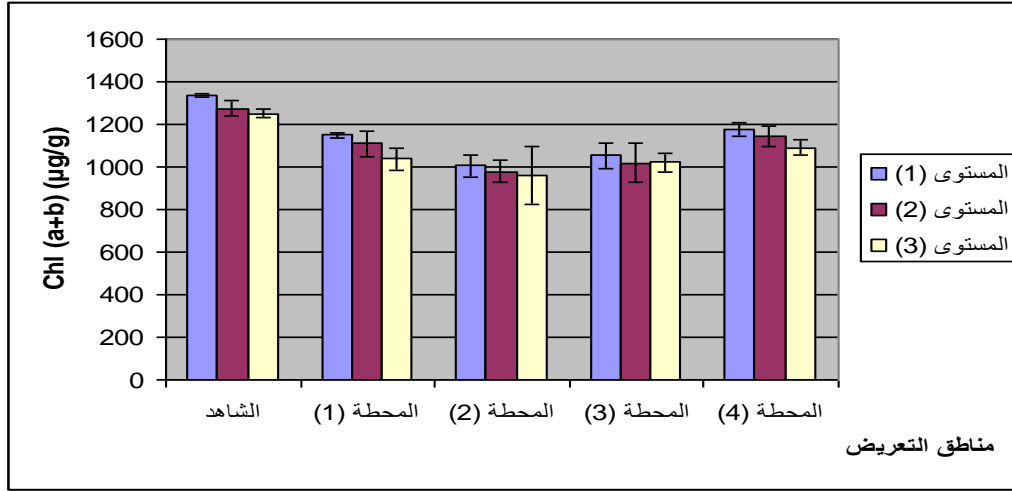
شكل (22): معدل تغيرات الكلوروفيل (b) في أوراق الورد حسب محطات التعريض  
(Moyenne des variations de la chlorophylle b dans les feuilles de *Rosa odorata* entre les 4 stations).

### 3-3-1- معايرة الكلوروفيل (a+b):

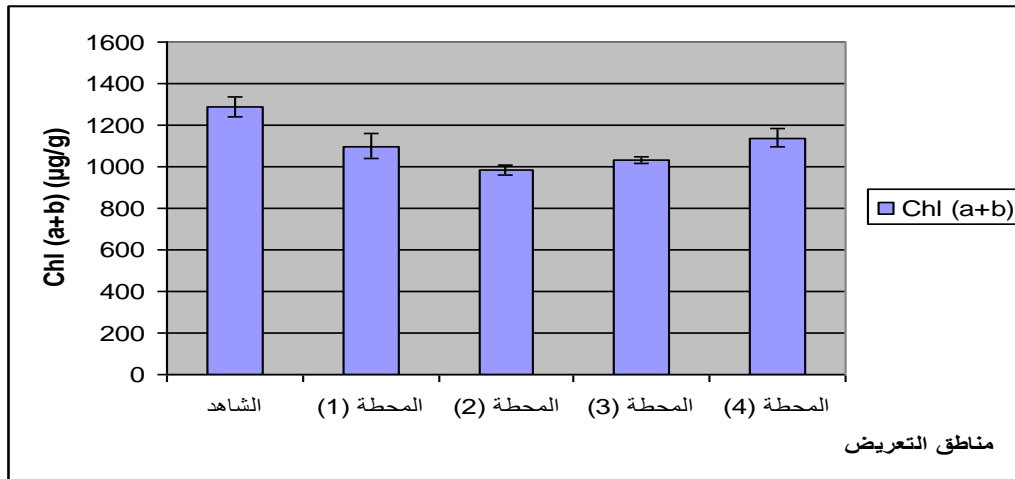
من خلال الشكل (23 و 24) نميز تذبذبات في محتوى الكلوروفيل (a+b) عند نبات الورد لتماشيا مع مستويات الشجرة وجميع المحطات، بحيث سجلت جميع القيم القصوى دائما عند المستوى الأول من الأشجار في جميع المحطات. والمحطة (2) بالبوني هي الأكثر تضررا، حيث سجلت بها أضعف قيمة وتقدر بـ 982.25 ميكروغرام/غ بينما أعلى النسب سجلت على مستوى المحطة (4) بالمطار وتقدر بـ 1137.5 ميكروغرام/غ.

تبين المقارنة بين مختلف المحطات باستعمال تحليل التباين ذو متغير واحد أن قيمة الاحتمال (P = 0.001 < α = 0.0001) وهذا يعني وجود فرق معنوي عالي جدا بين المحطات الخمسة، بينما تبين مقارنة المحطة الشاهد ببقية المحطات باستعمال اختبار Dunnett أن هناك فرق

معنوي جد عالي مع المحطة (2) والمحطة (3) (الجدول 22) حيث تمثل المحطتان الأكثر تلوثاً.



شكل (23): تغيرات الكلوروفيل (a+b) في أوراق الورد حسب مستويات الشجرة (Variation de la chlorophylle a+b dans les feuilles de *Rosa odorata* en fonction du niveau de l'arbre).



شكل (24): معدل تغيرات الكلوروفيل (a+b) في أوراق الورد حسب محطات التعريض (Moyennes des variations de la chlorophylle a+b dans les feuilles de *Rosa odorata* entre les 4 stations).

إن الأيض الكلوروفيلي هو التطور البيوكيميائي الأكثر وضوحاً، حيث يسمح تمثيله بظهور اللون الأخضر للنباتات بينما تدهوره وإتلافه يظهر من خلال فقدان الصبغة (Folly, 2000). لاحظنا تناقص واضح للكلوروفيل حسب المستويات والمحطات الأربعة عند الورد حيث يرجع تناقص الكلوروفيل في عينات الشاهد ربما إلى تغيرات في دورة حياة العضو (Folly, 2000). و يرجع تناقص الكلوروفيل في المحطة (2) بالبوني ربما إلى الغبار المتراكم على الأقسام الهوائية للنبتة خاصة الأوراق (Ward, 1990; Grattan et al., 1981)، يتزايد هذا الغبار

بالقرب من مصدر التلوث حيث قدر (Thompson et al., 1984) كمية الغبار على أوراق ( *Viburnum tinus*) التي تنمو بالقرب من الطريق السريع بـ 1.5 إلى 2 مغ/م<sup>2</sup> أين كانت حركة المرور مكثفة ويبلغ عدد السيارات حوالي 80000 سيارة في اليوم. كما لاحظنا العديد من الخسائر المرئية خلال دراستنا على مستوى المحطات الأربعة، تتمثل في النخر الورقي (Nécrose) واصفرار الأوراق (Chlorose).

من المعروف عن جميع الملوثات الغازية أنها تخترق النبات من خلال الثغور إلى ما بين الخلايا وبإمكانها التغيير في عمل الثغور مباشرة باختراقها الخلايا الحارسة وتتلف التمثيل الكلوروفيلي (Chakhparonia, 1995).

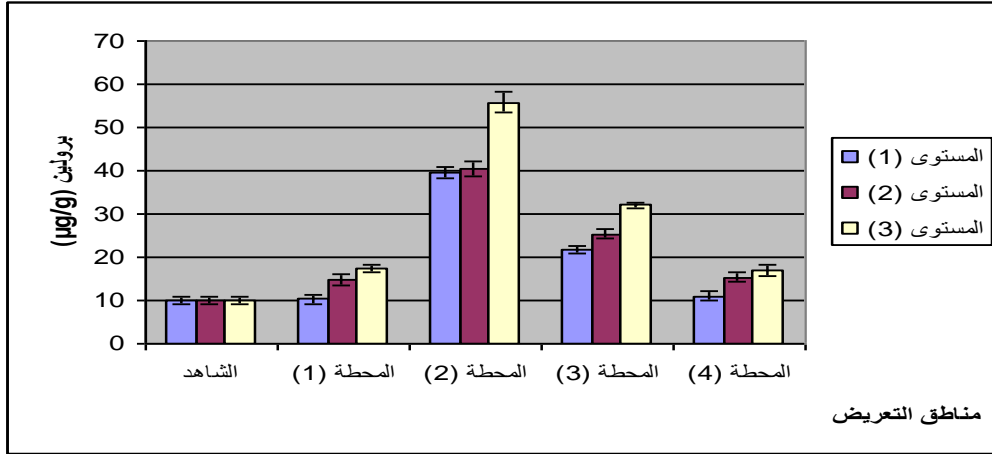
أشارت نتائج التجارب التي أجراها (Knudson et al., 1977; Bechu et Ambasht, 1980; Renaud et al., 1998) إلى أن النباتات التي وضعت في التلوث الجوي تبدي تغيرات وتناقص في كمية الكلوروفيل وهذا يتوافق مع نتائجنا.

#### 4-1- تغيرات كمية البرولين في أوراق الورد حسب مناطق التعريض (Dosage de la proline):

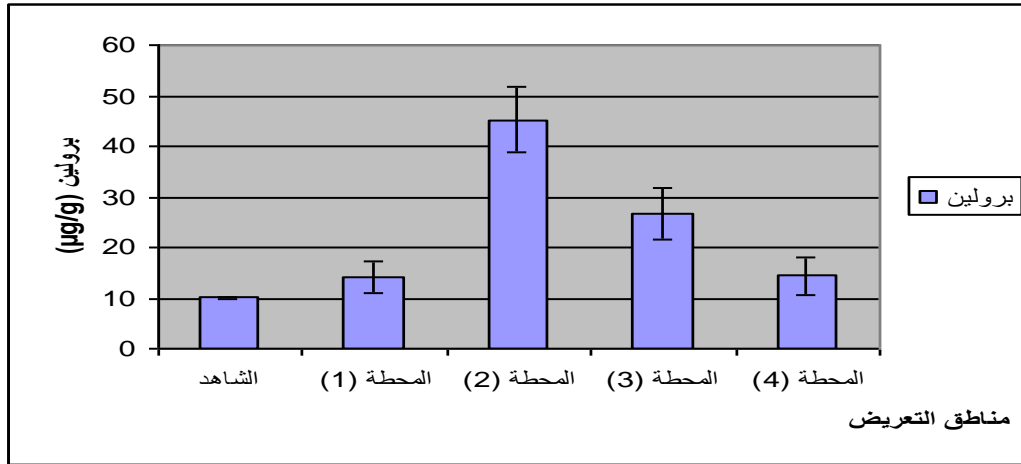
من خلال الشكل (25) نلاحظ تذبذب في محتوى البرولين حسب مستويات الشجرة والمحطات، حيث لوحظت أكبر القيم في المحطة (2) بالبنوني أما بقية المحطات سجلت بها قيم أكبر من قيمة الشاهد.

يوضح الشكل (26) معدل كمية البرولين عند الورد ونستنتج منه أن المحطة (2) بالبنوني هي الأكثر تأثراً بقيمة قصوى تقدر بـ 45.27 ميكروغرام/غ بينما أضعف القيم لوحظت على مستوى المحطة (1) بعنابة وتقدر بـ 14.13 ميكروغرام/غ.

من خلال تحليل التباين ذو متغير واحد يتضح أن هناك فرق معنوي عالي جدا بين مختلف المحطات حيث ( $P = 0.000 < \alpha = 0.001$ )، بينما تبين مقارنة المحطة الشاهد بالمحطات الأربعة الأخرى باستعمال اختبار Dunnett من خلال الجدول (22) أن هناك فرق معنوي عالي جدا فقط مع المحطة (2) وفرق معنوي عالي مع المحطة (3).



شكل (25): تغيرات محتوى البرولين في أوراق الورد حسب مستويات الشجرة  
(Variation de la teneur en proline dans les feuilles de *Rosa odorata* en fonction du niveau de l'arbre).



شكل (26): معدل تغيرات محتوى البرولين في أوراق الورد حسب مناطق التعريض  
(Moyennes des variations de la teneur en proline dans les feuilles de *Rosa odorata* entre les 4 stations).

يؤكد (Lagadic et al., 1997) أن تزايد البرولين ربما يلاحظ عند خضوع النباتات إلى ضغط تأكسدي يتشكل بفعل التلوث الجوي. يتمثل تأثير أغلب الملوثات في تغيير تركيز بعض المركبات كالأحماض الأمينية (May et Leaver, 1993; Bender et al., 1994; Holopainen et al., 1994 et Ekeberg et al., 1995) بين (Monneveux, 1989) أن تراكم البرولين هو ظاهرة تأقلم للجفاف، تسمح للنبات بإبقاء تصلب أوعيته بواسطة نقص القوة المائية (الماء الكامن)، وهو شكل من أشكال تعادل الضغط الأسموزي.

لاحظنا من خلال دراسة نبات الورد تضرر المستوى الثالث من الأوراق على الشجرة في جميع المعايير وهذا راجع إلى كون هذا المستوى من الأوراق هو الذي نمى أولاً قبل ظهور المستوى الثاني والأول وبالتالي يكون معرض للملوثات الجوية لزمان أطول.

جدول (22): قيم الاحتمالات للمعايير المدروسة على نبات الورد (*Rosa odorata*) باستعمال اختبار Dunnett (Les valeurs de la probabilité obtenues à l'aide du test de Dunnett) (Dagnelie, 2006).

المحطات	المحطة (1) (عناية)	المحطة (2) (البوني)	المحطة (3) (سيدي عمار)	المحطة (4) (المطار)
قيمة الاحتمال (P) للعلاقة بين المادة الطرية والمادة الجافة	0.001***	0.0000***	0.0000***	0.0007***
قيمة الاحتمال (P) لدرجة الحموضة (pH)	لا يوجد فرق معنوي	0.0334*	0.0763	0.9725 لا يوجد فرق معنوي
قيمة الاحتمال (P) لمحتوى الكلوروفيل (a)	لا يوجد فرق معنوي	0.0409*	0.1236	0.9850 لا يوجد فرق معنوي
قيمة الاحتمال (P) لمحتوى الكلوروفيل (b)	0.0155*	0.0003***	0.0039**	0.0588 لا يوجد فرق معنوي
قيمة الاحتمال (P) لمحتوى الكلوروفيل (a+b)	لا يوجد فرق معنوي	0.0001***	0.0009***	0.9182 لا يوجد فرق معنوي
قيمة الاحتمال (P) لكمية البرولين	لا يوجد فرق معنوي	0.0000***	0.0095**	0.6872 لا يوجد فرق معنوي

\*: فرق معنوي.

\*\* : فرق معنوي عالي.

\*\*\*: فرق معنوي عالي جدا.

2- تأثير التلوث الجوي على غبار الطلع (L'effet de la pollution atmosphérique sur le pollen)

2-1- الخصائص الشكلية لحبات طلع الأنواع المدروسة (Caractéristiques des grains de pollen)

2-1-1- الشكل العام لحبات الطلع (Forme):

أظهرت الملاحظة المجهرية وصور اللوحة (1) ان شكل حبات طلع نباتات الفصيلة الوردية (التفاح، الإجاص، السفرجل، البرقوق، الخوخ، المشمش، اللوز والورد) وشكل حبات طلع نبات الرمان متطاول ما عدا حبات طلع الخوخ التي تأخذ شكل شبه كروي وهذا في الحالة الطبيعية (الجافة).

2-1-2- فتحات الإنبات (Apertures):

أظهرت الملاحظة المجهرية وصور اللوحة (1) وصور اللوحة (2) أن لجميع حبات طلع أنواع الفصيلة الوردية المدروسة وحبات طلع الرمان ثلاث فتحات إنبات على شكل شق-ثقب (*Tricolporé*) ويتوافق هذا مع الدراسات التي قام بها (Reille, 1992 et 1995) على مجموعة من الأنواع لجنس (*Prunus*) وجنس (*Pyrus*) حيث وجد أن حبات طلع الجنسين ثلاثية فتحات الإنبات على شكل شق-ثقب (*Tricolporé*)، كما تتوافق هذه النتائج أيضا مع دراسات (Hebda and Chinnappa, 1994; Cerceau-Larrival et Hideux, 1983).

2-2- قياس أبعاد حبات طلع النباتات المدروسة (Les dimensions des grains de pollen):

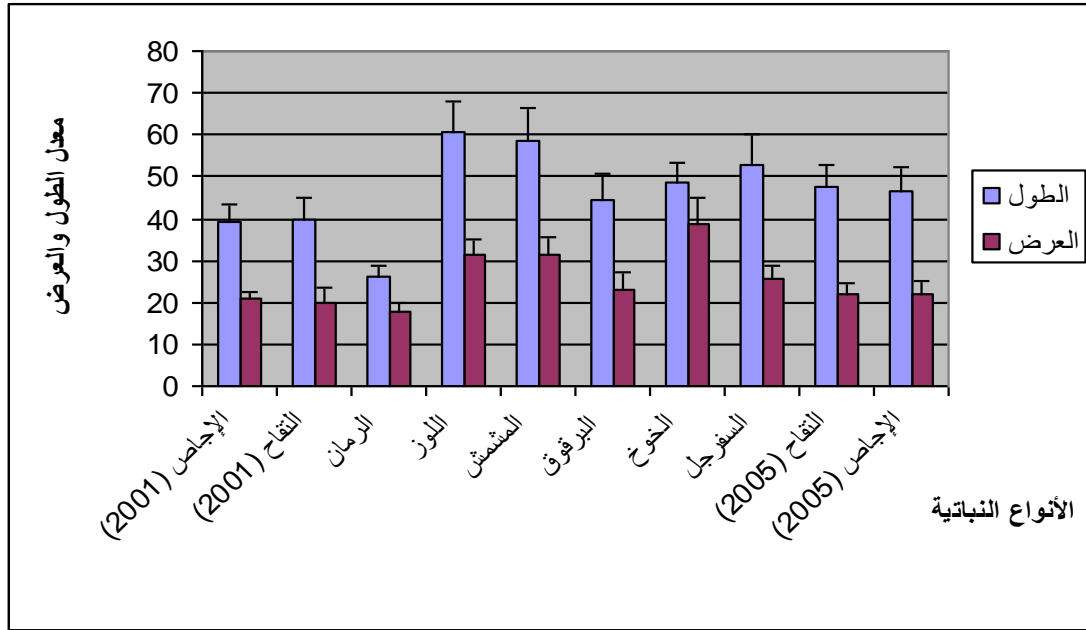
يبين الجدول (23) والشكل (27) النتائج المتعلقة بالطول (L) والعرض (l) ونسبة الطول إلى العرض (L/l)، حيث كانت حبات طلع اللوز أكبر طولاً وقدر متوسط الطول فيها بـ 60.55 ميكرومتر وأصغر طول كان لحبات طلع الرمان وقدر متوسط الطول فيها بـ 26.1 ميكرومتر بينما أكبر عرض كان لحبات طلع الخوخ وقدر المتوسط بـ 38.72 ميكرومتر وأصغر عرض كان لحبات طلع الرمان وقدر المتوسط بـ 17.75 ميكرومتر.

تعتبر نسبة الطول / العرض (L/l) عامل مهم لتحديد الشكل العام لحبة الطلع ومعيارا للتمييز بين الأنواع، حيث أظهر التحليل الإحصائي أن نسبة الطول إلى العرض (L/l) لحبات الطلع التي تنتمي لجنس (*Prunus*) متقاربة فيما بينها (من 1.86 إلى 1.92) عدا حبات طلع الخوخ حيث تقدر النسبة بـ 1.25، بينما تكون هذه النسبة عند جنس (*Malus, Pyrus, Cydonia*) متقاربة فيما بينها وتكون بـ 2.

كانت نسبة الطول/العرض (L/I) لحبات طلع جميع الأنواع المدروسة تفوق 1 بكثير وهذا ما يؤكد الشكل المتطاول لجميع حبات الطلع ماعدا حبات طلع الخوخ التي قدرت فيها نسبة الطول/العرض بـ 1.25 أي قريبة من 1 وهذا يؤكد الشكل الشبه كروي ويتوافق هذا مع الملاحظة المجهرية ومع نتائج دراستنا لعام (2000) حيث كانت الدراسة على 4 أنواع من الفصيلة الوردية (التفاح، الإجاص، البرقوق والخبوخ) وكانت حبات طلع الأنواع المدروسة بشكل متطاول ماعدا حبات طلع الخوخ التي كانت بشكل شبه كروي (حسناوي، 2000).

الجدول رقم (23): أبعاد حبات طلع النباتات المدروسة (les dimensions des grains de pollen des plantes étudiées).

نسبة الطول/العرض (L/I)	متوسط العرض (I) (مكرومتر)	متوسط الطول (L) (مكرومتر)	الأبعاد النبات
1.88	2.03±20.70	4.12±39.10	الإجاص (2001) ( <i>Pyrus communis</i> )
1.98	3.27±20.00	5.22±39.70	التفاح (2001) ( <i>Malus communis</i> )
1.47	1.91±17.75	2.54±26.10	الرمان (2004) ( <i>Punica granatum</i> )
1.92	3.33±31.5	7.33±60.55	اللوز (2005) ( <i>Prunus amygdalus</i> )
1.86	4.02±31.36	8.11±58.54	المشمش (2005) ( <i>Prunus armeniaca</i> )
1.92	4.22±22.99	6.25±44.35	البرقوق (2005) ( <i>Prunus domestica</i> )
1.25	6.11±38.72	5.13±48.42	الخبوخ (2005) ( <i>Prunus persica</i> )
2.06	3.48±25.47	7.55±52.62	السفرجل (2005) ( <i>Cydonia vulgaris</i> )
2.15	2.77±21.96	5.55±47.33	التفاح (2005) ( <i>Malus communis</i> )
2.13	3.12±21.82	5.78±46.68	الإجاص (2005) ( <i>Pyrus communis</i> )



شكل رقم (27): أبعاد حبات طلع الأنواع النباتية المدروسة  
 (Les dimensions des grains de pollen des plantes étudiées).

	
<p>حبّات طلع البرقوق (1000 x) (<i>Prunus domestica</i>)</p>	<p>حبّات طلع اللوز (1000 x) (<i>Prunus amygdalus</i>)</p>
	
<p>حبّات طلع المشمش (1000 x) (<i>Prunus armeniaca</i>)</p>	<p>حبّات طلع الخوخ (400 x) (<i>Prunus persica</i>)</p>
	
<p>حبّات طلع السفرجل (400 x) (<i>Cydonia vulgaris</i>)</p>	<p>حبّات طلع التفاح (400 x) (<i>Malus communis</i>) 2005</p>
	
<p>حبّات طلع الإجاص (400 x) (<i>Pyrus communis</i>) 2005</p>	
<p>اللوحة (1): حبّات طلع الأنواع السبعة من الفصيلة الوردية في الحالة الطبيعية دون معالجة لسنة 2005 (Les grains de pollen de sept espèces de la famille des Rosacées à l'état normal)</p>	

### 3-2- اختبارات حيوية حبات الطلع (Tests de viabilité du pollen)

#### 1-3-2- اختبار التلوين (Test de coloration):

##### 1-1-3-2- اختبار التلوين لحبات طلع الرمان (*Punica granatum*):

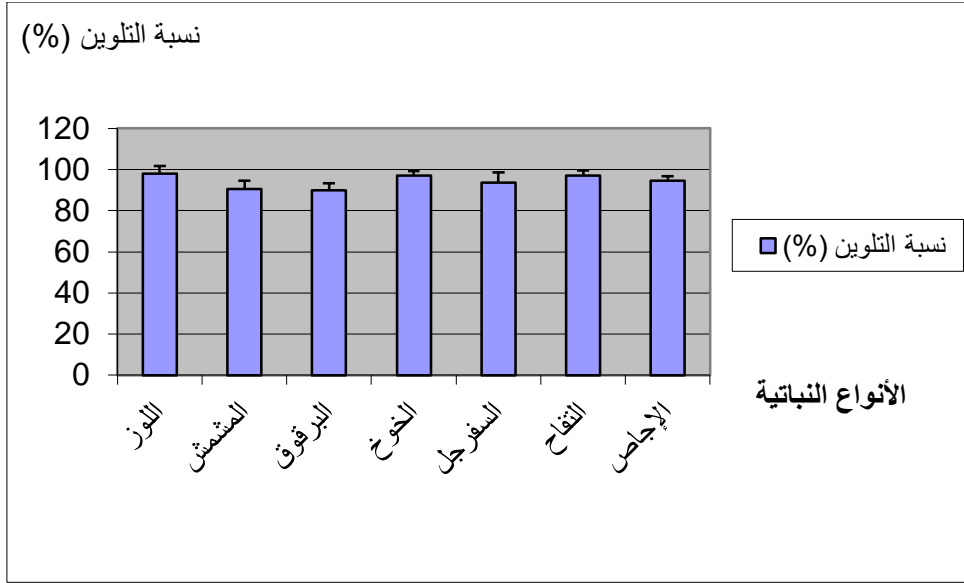
تبين نتائج اختبار التلوين لحبات طلع الرمان (*Punica granatum*) باستعمال الكارمن الخلي ذو تركيز 45 % نسبة تقدر بـ 90.19 %.

##### 2-1-3-2- اختبار التلوين لحبات طلع الأنواع السبعة من الفصيلة الوردية لسنة 2005:

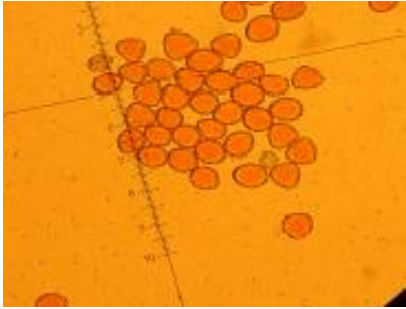
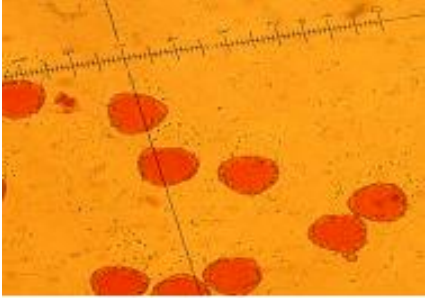
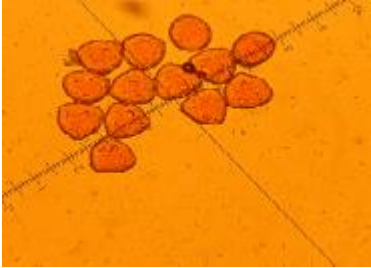
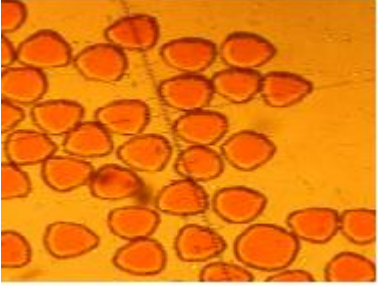
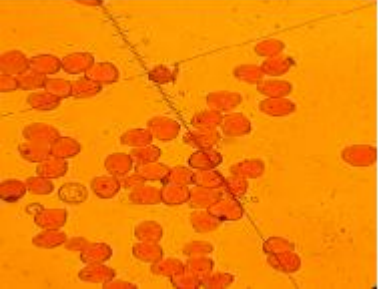
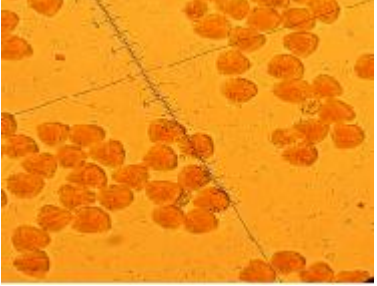
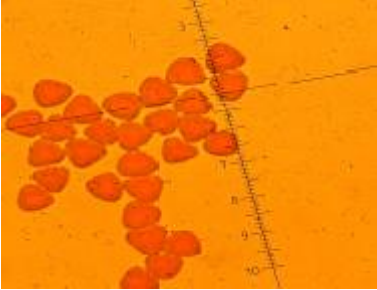
يبين الجدول رقم (24)، الشكل (28) واللوحة (2) نتائج اختبار حيوية حبات الطلع بالتلوين للأنواع النباتية السبعة، حيث سجلت أكبر نسبة حيوية بالتلوين عند حبات طلع اللوز بـ 98%، يليها التفاح (2005) بـ 97.07%، ثم الخوخ بـ 97.04%، الإجاص (2005) بـ 94.5%، السفرجل بـ 93.64%، المشمش بـ 90.59%، وأصغر نسبة عند حبات طلع البرقوق بـ 89.90%. يلاحظ أن جميع النسب معتبرة وتنفوق 89%.

الجدول (24): نسبة حيوية حبات الطلع بالتلوين لدى الأنواع السبعة من الفصيلة الوردية لسنة (2005)  
(Le pourcentage de coloration des pollens des 7 espèces de la famille de *Rosaceae*).

نوع النبات	نسبة التلوين بـ %
اللوز	3.70 ± 98
المشمش	4.04 ± 90.59
البرقوق	3.29 ± 89.90
الخوخ	2.21 ± 97.04
السفرجل	5.01 ± 93.64
التفاح (2005)	2.42 ± 97.07
الإجاص (2005)	2.30 ± 94.5



شكل رقم (28): نسبة حيوية حبات الطع بالتلوين لدى الأنواع السبعة من الفصيلة الوردية لسنة (2005)  
 (Le pourcentage de coloration des 7 espèces de pollens de la famille de *Rosaceae*).

	
<p>حبّات طلع البرقوق (<i>Prunus domestica</i>)</p>	<p>حبّات طلع اللوز (<i>Prunus amygdalus</i>)</p>
	
<p>حبّات طلع الخوخ (<i>Prunus persica</i>)</p>	<p>حبّات طلع المشمش (<i>Prunus armeniaca</i>)</p>
	
<p>حبّات طلع التفاح 2005 (<i>Malus communis</i>)</p>	<p>حبّات طلع السفرجل (<i>Cydonia vulgaris</i>)</p>
	
<p>حبّات طلع الإجاص 2005 (<i>Pyrus communis</i>)</p>	
<p>اللوحة (2): حبّات طلع الأنواع السبعة من الفصيلة الوردية ملونة بالكارمن الخلي لسنة 2005 (Grains de pollen des espèces étudiées de la famille des Rosacées colorés avec le carmin acétique) (100 x)</p>	

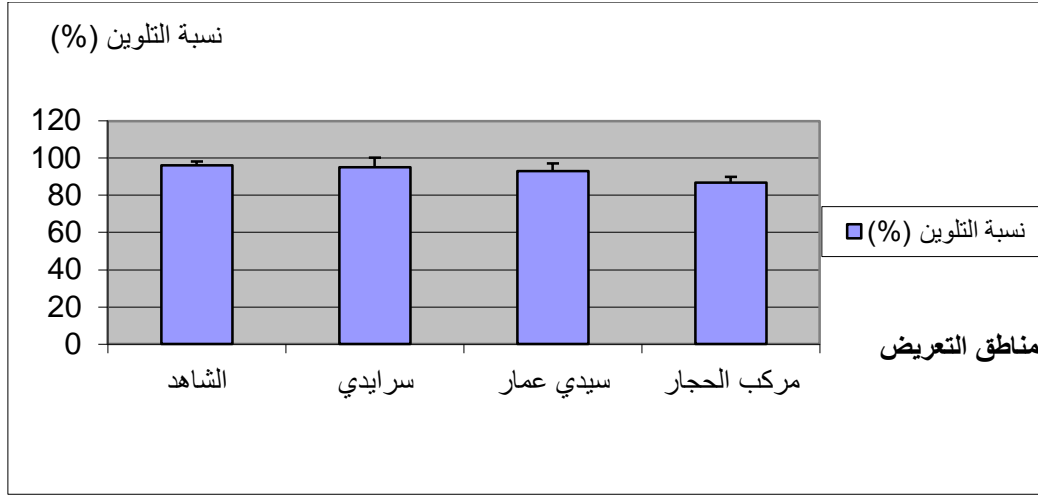
3-1-3-2- تأثير التعريض للهواء على تغيرات نسبة الحيوية بالتلوين (L'effet  
:d'exposition à l'air sur le pourcentage de coloration)

1-3-1-3-2- اختبار التلوين لحبات طلع نبات الإجاص (2001) (Test de coloration des  
:pollens de *Pyrus communis*)

من خلال الجدول رقم (25) والشكل رقم (29) نلاحظ أن نسبة الحيوية بالتلوين بلغت 96% عند الشاهد (قبل التعريض)، 95% في منطقة سرايدي، 93% في المنطقة السكنية 600 سرير بالجامعة، بينما سجلت أصغر نسبة في المنطقة الصناعية حيث يتواجد مركب الحجار بـ 87%. نستنتج من خلال هذه النتائج أن نسبة الحيوية بالتلوين تتأثر بالتلوث الجوي الخاص بالمناطق الثلاثة خاصة بالمنطقة الصناعية التي تتميز بتلوث كبير بسبب النفايات التي يخلفها مركب الحجار ويتوافق هذا مع أعمال لجمال وزعير عام 1995 وأعمال بوقادوم وبوشلخة عام 2000، حيث سجلت أضعف النسب في المنطقة الصناعية (مركب الحجار) عند جميع النباتات المدروسة.

الجدول رقم (25): تغيرات نسبة التلوين لحبات طلع الإجاص (2001) بدلالة مناطق التعريض  
(Pourcentage de coloration des pollens de *Pyrus communis* en fonction des zones  
.d'exposition)

مناطق التعريض	الشاهد (قبل التعريض)	منطقة سرايدي	المنطقة السكنية 600 سرير بالجامعة	المنطقة الصناعية (مركب الحجار)
التلوين بـ %	2.30 ± 96	5.13 ± 95	4.10 ± 93	2.82 ± 87



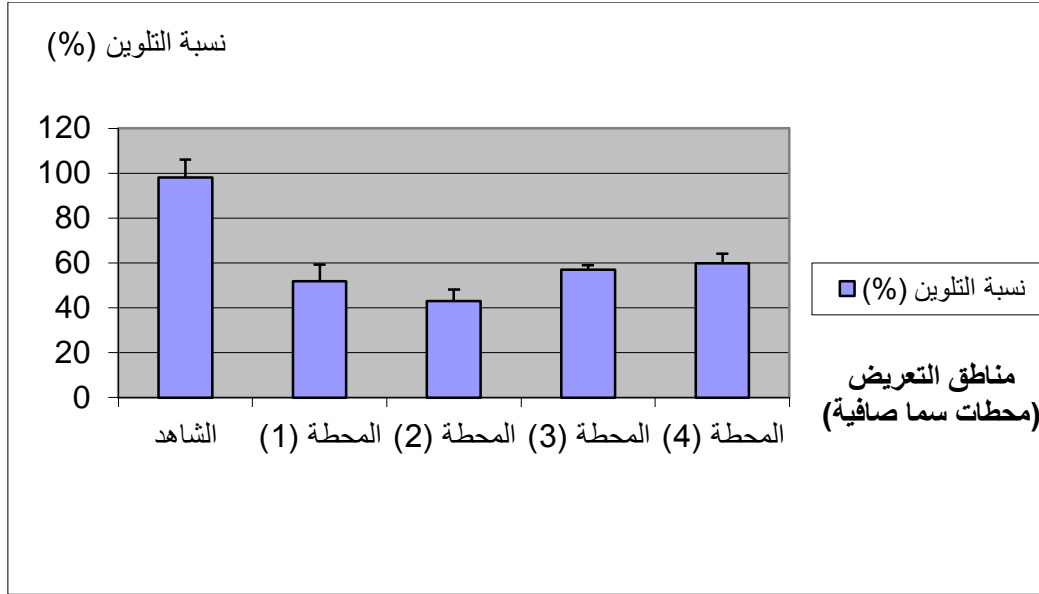
شكل رقم (29): تغيرات نسبة الحيوية بالتلوين لحبات طلع الإجاص (2001) بدلالة مناطق التعريض (Pourcentage de coloration des pollens de *Pyrus communis* en fonction des zones d'exposition).

### 2-3-1-3-2- اختبار الحيوية بالتلوين لحبات طلع التفاح 2003 (Test de coloration des pollens de *Malus communis*)

من خلال الجدول رقم (26) والشكل (30) لاحظنا أن نسبة التلوين عند حبات طلع التفاح (2003) بلغت 98% وهذا عند الشاهد (قبل التعريض) في حين بلغت أكبر نسبة حيوية بالتلوين بعد الشاهد 60% وهذا في منطقة المطار، أما أصغر نسبة سجلت في منطقة البوني وتقدر بـ 43%.

جدول (26): تغيرات نسبة التلوين لحبات طلع التفاح (2003) بدلالة مناطق التعريض (Les variations de pourcentage des pollens de *Malus communis* en fonction les zones d'exposition).

مناطق التعريض	الحيوية بالتلوين (%)
الشاهد (قبل التعريض)	8.11 ± 98
المحطة (1) بعنابة	7.33 ± 52
المحطة (2) بالبوني	5.13 ± 43
المحطة (3) بسيدي عمار	2.01 ± 57
المحطة (4) بالمطار	4.22 ± 60



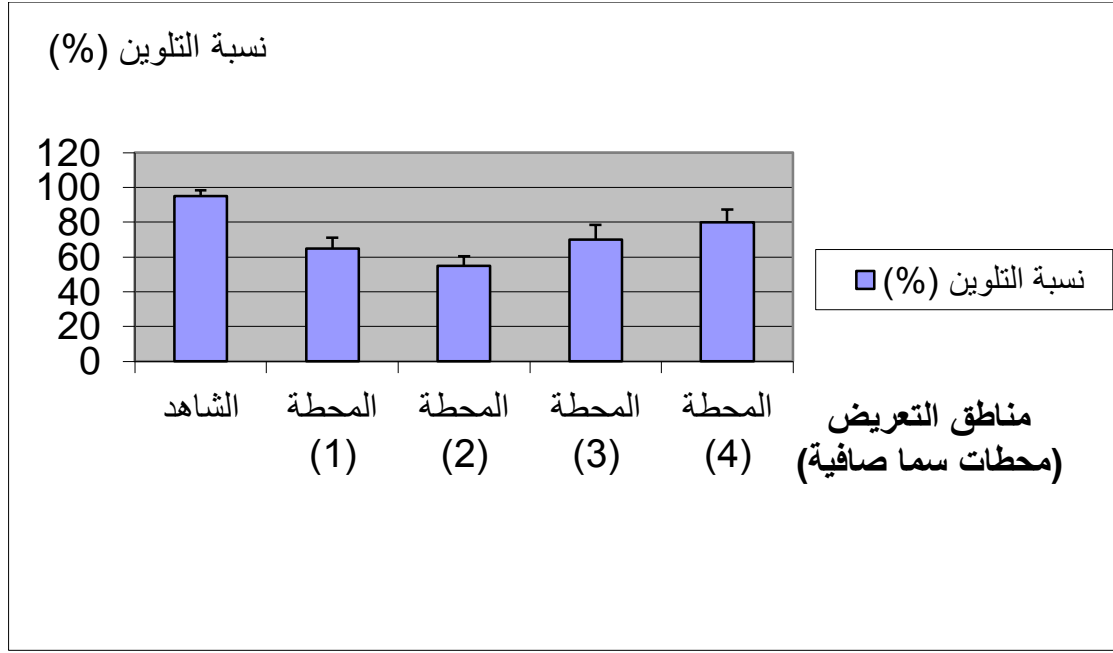
شكل رقم (30): تغيرات نسبة الحيوية بالتلوين لحبات طلع التفاح (2003) بدلالة مناطق التعريض (Pourcentage de coloration des pollens de *Malus communis* en fonction des zones d'exposition).

### 3-3-1-3-2- اختبار التلوين لحبات طلع نخيل التمر (الشاهد) بدلالة مناطق التعريض (Test de coloration des pollens de *Phoenix dactylifera* en fonction des zones d'exposition)

يبين الجدول رقم (27) والشكل (31) أن نسبة الحيوية بالتلوين لحبات طلع النخيل قد بلغت عند الشاهد (قبل التعريض) 95%، بينما سجلت أكبر نسبة تلوين بعد الشاهد عند حبات الطلع التي عرضت لهواء المطار وتقدر بـ 80% وأصغر نسبة سجلت عند حبات الطلع التي عرضت لهواء منطقة البوني وبلغت 55%.

جدول (27): تغيرات نسبة التلوين لحبات طلع نخيل التمر بدلالة مناطق التعريض (Les variations de pourcentage de coloration des pollens de *Phoenix dactylifera* en fonction des zones d'exposition).

مناطق التعريض	الحيوية بالتلوين بـ %
الشاهد (قبل التعريض)	3.5 ± 95
المحطة (1) بعنابة	6.25 ± 65
المحطة (2) بالبوني	5.55 ± 55
المحطة (3) بسيدي عمار	8.33 ± 70
المحطة (4) بالمطار	7.33 ± 80



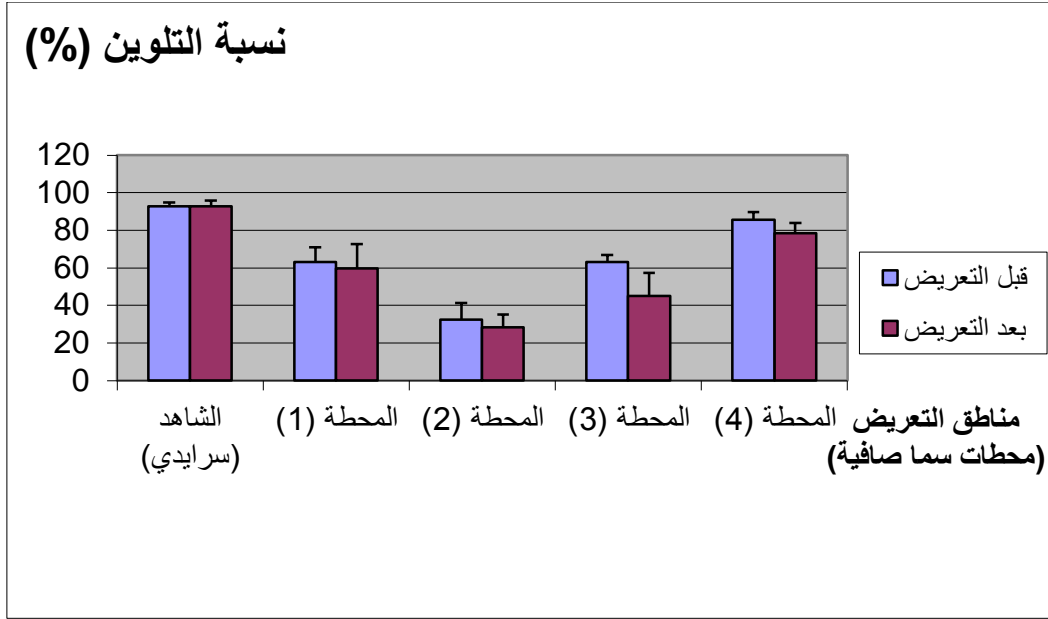
شكل رقم (31): تغيرات نسبة الحيوية بالتلوين لحبات طلع النخيل بدلالة مناطق التعريض (Pourcentage de coloration des pollens de *Phoenix dactylifera* en fonction des zones d'exposition).

### 4-3-1-3-2- اختبار التلوين لحبات طلع الورد (Test de coloration des pollens de *Rosa odorata*)

يبين الجدول رقم (28) والشكل (32) أن نسبة الحيوية بالتلوين قبل التعريض تكون أعلى منه بعد التعريض وهذا على مستوى كل المحطات. كما سجلت النسب الضعيفة على مستوى المحطة (2) بالبوني قدرت بـ 32.24% وهذا قبل التعريض و 28.40% بعد التعريض.

جدول رقم (28): تغيرات نسبة التلوين لحبات طلع الورد بدلالة مناطق التعريض (محطات سما صافية) (Les variations de pourcentage de coloration des pollens de *Rosa odorata* en fonction des zones d'exposition).

مناطق التعريض	المحطة (1) بعنابة	المحطة (2) بالبوني	المحطة (3) بجامعة سيدي عمار	المحطة (4) بالمطار	الشاهد	نسب الإنتاش بـ %
قبل التعريض (%)	7.90 ± 63.12	9.11 ± 32.24	3.59 ± 63.12	4.01 ± 85.73	2.22 ± 92.72	
بعد التعريض (%)	13 ± 59.58	6.66 ± 28.4	12.29 ± 44.90	5.45 ± 78.47	3.11 ± 92.60	



شكل رقم (32): تغيرات نسبة الحيوية بالتلوين لحبات طلع الورد بدلالة مناطق التعريض (Pourcentage de coloration des pollens de *Rosa odorata* en fonction des zones d'exposition).

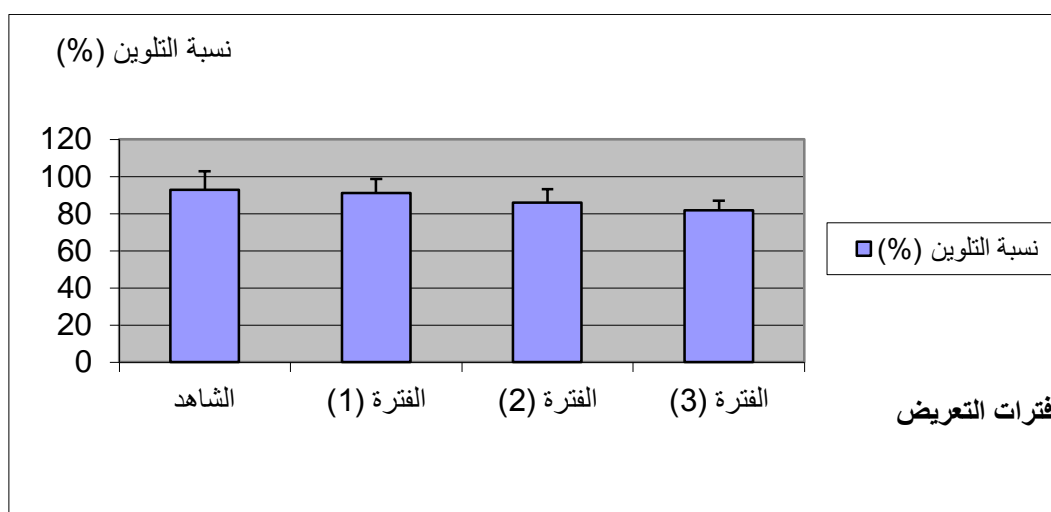
من خلال هذه النتائج يمكن القول أن التلوث الجوي العام يؤثر تأثيرا واضح على حيوية حبات طلع الإجاوص (2001) وبشكل كبير في المنطقة الصناعية (مركب الحجار) وهذا راجع للتلوث الكبير في المنطقة مقارنة بالمنطقتين (سرايدي والمنطقة السكنية 600 سرير بالجامعة) كما يؤثر على حبات طلع التفاح (2003)، نخيل التمر والورد خاصة في منطقة البوني التي تتميز بمعدلات عالية من التلوث الجوي بسبب قربها من مركب أسمدال حيث سجلت بها أضعف نسب الحيوية بالتلوين لحبات طلع النباتات الثلاث المذكورة سابقا.

#### 2-3-1-4- تأثير التعريض لدخان السجائر على تغيرات نسب الحيوية بالتلوين لحبات طلع التفاح (2001) (L'effet de la fumée des cigarettes sur le pourcentage de coloration du pollen de *Malus communis*)

يبين الجدول (29) والشكل (33) أن نسب التلوين لحبات طلع التفاح (2001) تقدر عند الشاهد (قبل التعريض) بـ 93% غير أن هذه النسبة تراجعت حسب فترات التعريض لدخان السجائر حيث بلغت 91% عند التعريض لمدة 15 دقيقة، بلغت 86% عند التعريض لمدة 30 دقيقة وبلغت 82% عند التعريض لمدة 60 دقيقة وهذا يعني أنه كلما طالت مدة التعريض لدخان السجائر تأثرت حيوية حبات الطلع أكثر.

جدول رقم (29): تغيرات نسبة التلوين لحبات طلع التفاح (2001) بدلالة الفترات الزمنية المختلفة للتعرض لدخان السجائر (Pourcentage de coloration des pollens de *Malus communis* en fonction des périodes d'exposition à la fumée des cigarettes)

فترات التعريض	الشاهد (قبل التعريض)	الفترة (1) لمدة 15 دقيقة	الفترة (2) لمدة 30 دقيقة	الفترة (3) لمدة 60 دقيقة
نسبة التلوين بـ %	10 ± 93	7.55 ± 91	7.33 ± 86	5.13 ± 82



شكل رقم (33): تغيرات نسبة الحيوية بالتلوين لحبات طلع التفاح (2001) بدلالة فترات التعريض لدخان السجائر (Pourcentage de coloration des pollens de *Malus communis* en fonction des périodes d'exposition à la fumée des cigarettes).

#### استنتاج:

من خلال نتائج اختبار التلوين لجميع حبات الطلع المدروسة لاحظنا أن نسب الحيوية بالتلوين في الشاهد تكون في أوجها لأن الأزهار لم تتعرض بعد للهواء الملوث ولدخان السجائر. تتوافق جميع نتائج اختبار التلوين مع النتائج التي حصلنا عليها في سنة 2000 من خلال دراستنا لاختبارات الحيوية لأربعة أنواع من الفصيلة الوردية (حساوي، 2000)، كما تتوافق أيضا مع النتائج التي تحصل عليها (Parfitt et Ganeshan) عام 1989 من خلال دراستهما لاختبارات الحيوية لخمسة أنواع من جنس (*Prunus*) بحيث كانت نسب الحيوية بالتلوين بواسطة الكارمن الخلي تفوق 90%.

### 2-3-2- اختبار الإنتاش الاصطناعي (Test de germination *in vitro*):

2-3-2-1- تأثير التعريض للهواء على نسب إنتاش حبات الطلع وتناول الأنابيب الطلعية (L'effet d'exposition à l'air sur la germination et la croissance du tube pollinique des pollens)

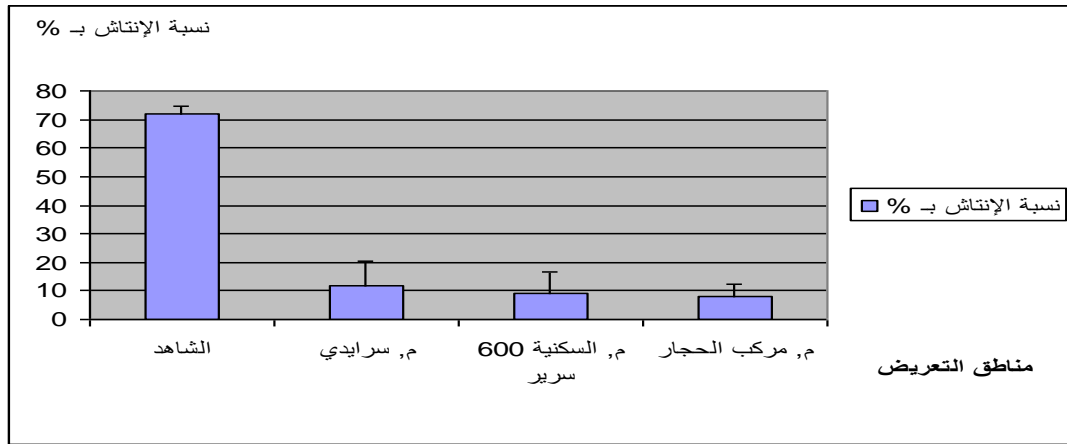
2-3-2-1-1- تأثير التعريض للهواء على نسبة إنتاش حبات طلع الإجاص (2001) (*Pyrus communis*):

يبين الجدول (30) والشكل (34) نسب الإنتاش الاصطناعي لحبات طلع الإجاص (2001) (*Pyrus communis*) حيث تبدو أعلى نسبة للشاهد (قبل التعريض) وقدرت بـ 72%، في منطقة سرايدي قدرت بـ 12%، في المنطقة السكنية (الحي الجامعي 600 سرير) كانت 9%، بينما في المنطقة الصناعية (مركب الحجار) كانت 8%.

يرجع الانخفاض الشديد في نتائج الإنتاش الاصطناعي مقارنة بالشاهد إلى اضطرابات الأحوال الجوية في فترة التعريض وسقوط أمطار معتبرة مما أدت إلى موت عدد كبير من حبات الطلع المعرضة للجو.

جدول (30): تغيرات نسبة إنتاش حبات طلع الإجاص (2001) بدلالة مناطق التعريض (Pourcentage de germination du pollen de *Pyrus communis* en fonction des zones d'exposition).

مناطق التعريض	الشاهد (قبل التعريض)	منطقة سرايدي	المنطقة السكنية 600 سرير بالجامعة	المنطقة الصناعية (مركب الحجار)
نسب الإنتاش بـ %	2.77 ± 72	8.11 ± 12	7.55 ± 9	4.22 ± 8



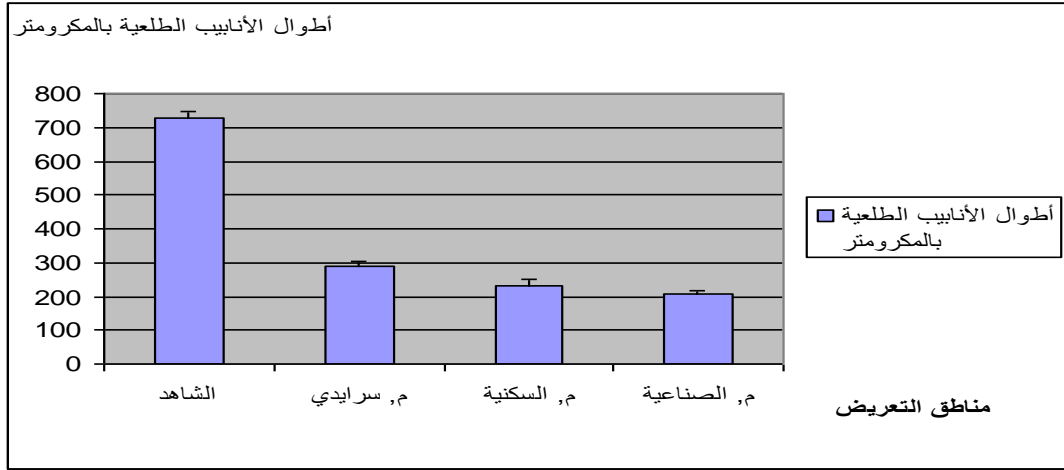
شكل (34): تغيرات نسبة إنتاش حبات طلع الإجاص (2001) بدلالة مناطق التعريض  
(Pourcentage de germination du pollen de *Pyrus communis* en fonction des zones d'exposition)

### 2-1-2-3-2- تأثير التعريض للهواء على تطاول الأنابيب الطلعية للإجاص (2001) (*Pyrus communis*)

من خلال الجدول (31) والشكل (35) لاحظنا أن الأنابيب الطلعية قبل التعريض للهواء أطول من الأنابيب الطلعية التي عرضت لهواء مناطق التعريض، حيث سجل أقصر معدل أنبوب طلعي في المنطقة الصناعية (مركب الحجار). ومنه نستنتج أن سرعة نمو الأنبوب الطلعي تتأثر بالتلوث الجوي ويتوافق هذا مع نتائج دراستنا (حسناوي، 2000).

جدول (31): تغيرات أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع الإجاص (2001) (Les variations de la croissance des tubes polliniques de *Pyrus communis*)

مناطق التعريض	الشاهد	منطقة سرايدي	المنطقة السكنية 600 سرير بالجامعة	المنطقة الصناعية (مركب الحجار)
أطوال الأنابيب الطلعية بالمكرومتر	19.84 ± 727	14.87 ± 291	16.96 ± 233	7.12 ± 208



شكل (35) : تغيرات أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع الإجاص (2001) بدلالة مناطق التعريض (Croissance des tubes polliniques de *Pyrus communis* en fonction des zones d'exposition).

### 3-1-2-3-2- تأثير التعريض للهواء على نسبة إنتاش حبات طلع التفاح (2003) (*Malus communis*)

من خلال الجدول (32) والشكل (36) نلاحظ أن أعلى نسبة إنتاش كانت عند الشاهد وقدرت بـ 87.06%، تلتها نسبة 53.75% في المحطة (4) بالمطار، ثم نسبة 47.67% في المحطة (3) بسيدي عمار، ثم نسبة 47.01% في المحطة (1) بالمركز الصحي بمدينة عنابة، وأخيرا نسبة 37.17% في المحطة (2) بالبوني.

من خلال النتائج نستنتج أن لاختبار التلوين علاقة وطيدة باختبار الإنتاش الاصطناعي، وهذا يظهر من خلال معامل الارتباط للمتغيرين حيث كان محصور ما بين 0.83 و 0.90 في جميع مناطق التعريض أي:

$$(R) = 0.83 \Rightarrow (0 \leq 0.83 \leq 1)$$

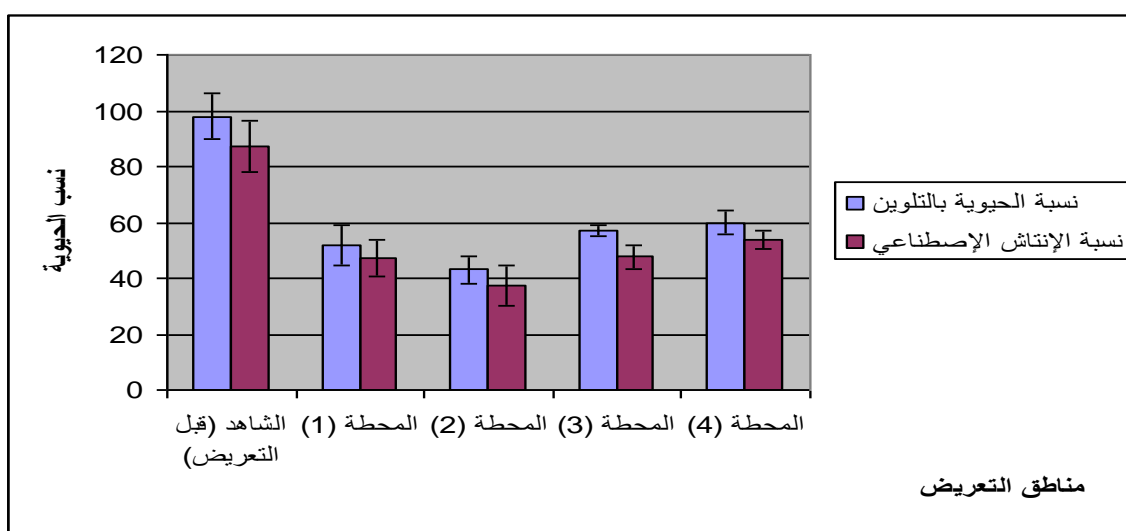
$$(R) = 0.90 \Rightarrow (0 \leq 0.90 \leq 1)$$

كما تبين النتائج أن كل قيم معامل الارتباط (R) موجبة وهذا يعني أن هناك ارتباط قوي بين المتغيرين في جميع مناطق التعريض، حيث كلما نقص أحد المتغيرين نقص المتغير الآخر.

كما نلاحظ انخفاض واضح في الحيوية مقارنة بالشاهد وهذا دليل على التأثير الكبير لحبات الطلع بالتلوث الجوي لمناطق التعريض.

جدول (32): مقارنة بين نتائج الحيوية بالتلوين ونتائج الإنبات الاصطناعي ومعامل الارتباط لحبات طلع التفاح (2003) (Résultats de la coloration et de la germination *in vitro* et le coefficient de corrélation du pollen de *Malus communis*).

معامل الارتباط (R)	% حبات الطلع المنتشة	% الحيوية بالتلوين بالكارمن الخلي	الحيوية مناطق التعريض
0.88	9.11 ± 87.06	8.11 ± 98	الشاهد
0.90	6.66 ± 47.01	7.33 ± 52	المحطة (1) بعنابة
0.86	7.33 ± 37.17	5.13 ± 43	المحطة (2) بالبوني
0.83	4.22 ± 47.67	2.01 ± 57	المحطة (3) بسيدي عمار
0.89	3.11 ± 53.75	4.22 ± 60	المحطة (4) بالمطار



شكل (36): تغيرات نسب الحيوية بالتلوين والإنبات الاصطناعي لحبات طلع التفاح (2003) بدلالة مناطق التعريض (Pourcentage de coloration et de germination du pollen de *Malus communis* en fonction des zones d'exposition).

**2-3-2-1-4- تأثير التعريض للهواء على نسبة إنبات حبات طلع نخيل التمر (Phoenix dactylifera)**

من خلال الجدول (33) والشكل (37)، نستنتج أن نسب التلوين والإنبات منخفضة بشكل واضح خصوصا في منطقة البوني (55% و 29%) تبدو منطقة البوني من خلال النتائج الأكثر تضررا بالتلوث تتبعها مدينة عنابة وسيدي عمار، بينما منطقة المطار سجلت بها أحسن النتائج. كما يتبين من خلال معامل الارتباط (R) أن لاختبار التلوين علاقة وطيدة باختبار الإنبات الاصطناعي حيث يكون معامل الارتباط (R) كالتالي:

$(0 \leq 0.96 \leq 1) \Rightarrow R = 0.96$  أي يوجد ارتباط قوي بين المتغيرين في الشاهد (قبل التعريض).

$(0 \leq 0.78 \leq 1) \Rightarrow R = 0.78$  أي يوجد ارتباط بين المتغيرين في المحطة (1) بعنابة.

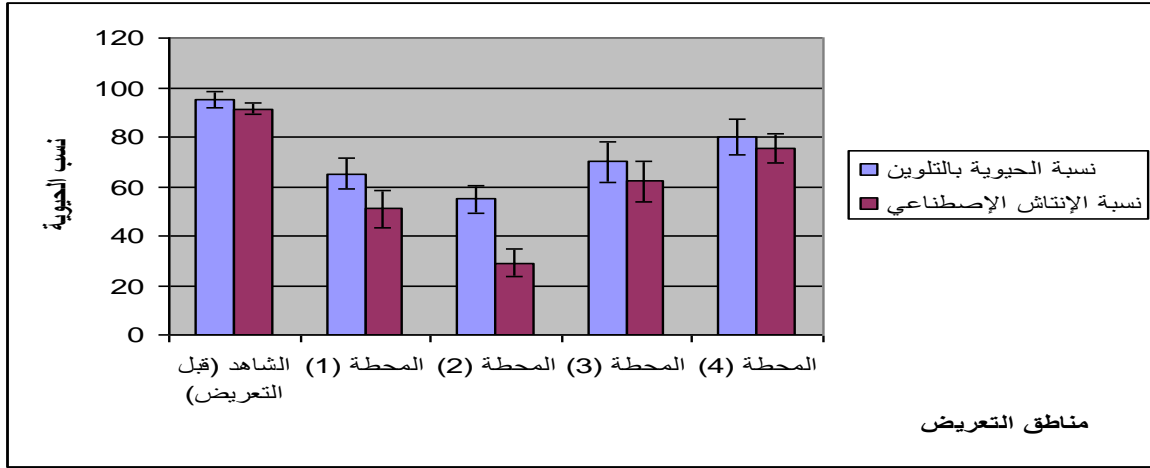
$(0 \leq 0.52 \leq 1) \Rightarrow R = 0.52$  هناك ارتباط بين المتغيرين في المحطة (2) بالبوني.

$(0 \leq 0.88 \leq 1) \Rightarrow R = 0.88$  يوجد ارتباط قوي بين المتغيرين في المحطة (3) بسيدي عمار.

$(0 \leq 0.94 \leq 1) \Rightarrow R = 0.94$  يوجد ارتباط قوي بين المتغيرين في المحطة (4) بالمطار. كما أن كل قيم (R) موجبة وهذا دليل على أن هناك ارتباط بين المتغيرين في جميع مناطق التعريض، حيث كلما نقص أحد المتغيرين نقص المتغير الآخر.

**جدول (33): مقارنة بين نتائج الحيوية بالتلوين ونتائج الإنبات الاصطناعي ومعامل الارتباط لحبات طلع نخيل التمر (Résultats de la coloration et de la germination *in vitro* et le coefficient de corrélation du pollen de *Phoenix dactylifera*)**

مناطق التعريض	% الحيوية بالتلوين بالكارمن الخلي	% حبات الطلع المنتشة	معامل الارتباط
الشاهد (قبل التعريض)	3.5 ± 95	2.33 ± 91.35	0.96
المحطة (1) بعنابة	6.25 ± 65	7.53 ± 51.00	0.78
المحطة (2) بالبوني	5.55 ± 55	5.64 ± 29.00	0.52
المحطة (3) بسيدي عمار	8.33 ± 70	7.66 ± 62.00	0.88
المحطة (4) بالمطار	7.33 ± 80	6.06 ± 75.35	0.94



شكل (37): تغيرات نسب الحيوية بالتلوين والإنتاش الاصطناعي لحبات طلع نخيل التمر بدلالة مناطق التعريض (Pourcentage de coloration et de germination du pollen de *Phoenix dactylifera* en fonction des zones d'exposition).

### 5-1-2-3-2- تأثير التعريض للهواء على نسبة إنتاش حبات طلع الورد (*Rosa odorata*):

من خلال الجدول (34)، الشكل (38) واللوحة (3 و4) لاحظنا أن نسبة إنتاش حبات الطلع تكون عالية جدا قبل التعريض عند الشاهد وتقدر بـ 96.47% لكن تتناقص هذه النسبة بعد التعريض.

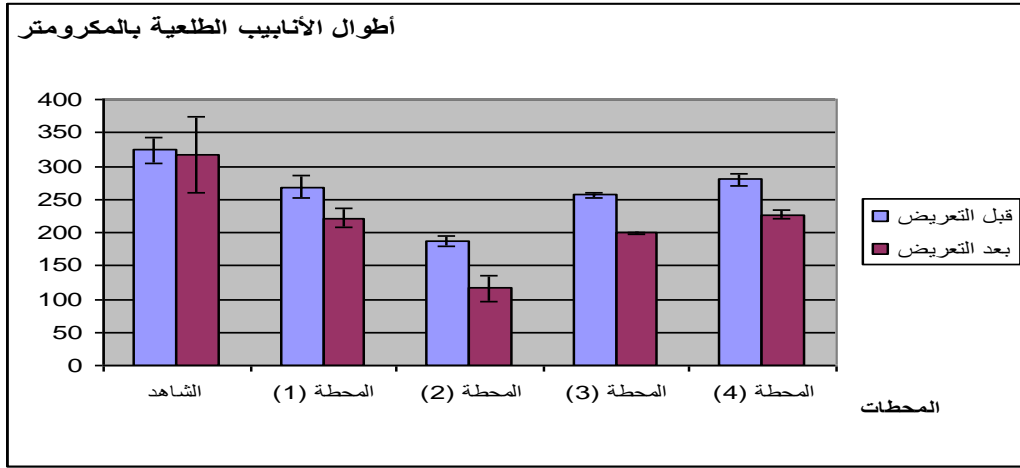
وعند مقارنة المحطات ببعضها البعض لاحظنا أن أضعف النسب سجلت على مستوى المحطة (2) بمنطقة البوني بحكم موقعها في اتجاه الرياح السائدة، التي تنقل الملوثات من مركب الأسمدة الفوسفاتية لأسمدال.

أما تحليل التباين ذو متغير واحد أظهر أنه يوجد فرق معنوي عالي بين مختلف المحطات قبل التعريض ( $P = 0.004 > \alpha = 0.001$ )، أما بعد التعريض هناك فرق معنوي جد عالي بين مختلف المحطات حيث ( $P = 0.000 < \alpha = 0.001$ ) ومن خلال مقارنة المحطة الشاهد (سرايدي) ببقية المحطات باستعمال إختبار Dunnett قبل التعريض تبين من الجدول (35) أن هناك فرق معنوي عالي مع المحطة (2) بالبوني و فرق معنوي مع المحطة (3) بسيدي عمار أما بعد التعريض فهناك فرق معنوي جد عالي مع المحطة (2)، فرق معنوي عالي مع المحطة (3) و فرق معنوي مع المحطة (1) بعنابة.



**6-1-2-3-2- تأثير التعريض للهواء على تطاول الأنابيب الطلعية للورد (*Rosa odorata*):**  
من خلال الجدول (36) والشكل (39) واللوحات (3 و4)، لوحظ أن أعلى القيم سجلت على مستوى المحطة (4) بالمطار بمقدار 279.27 ميكرومتر قبل التعريض وبـ 226.87 ميكرومتر بعد التعريض وسجلت أضعف القيم على مستوى المحطة (2) بالبوني بمقدار 187.47 ميكرومتر قبل التعريض وبـ 116.43 ميكرومتر بعد التعريض للهواء.  
يتضح من خلال المقارنة بين مختلف المحطات قبل التعريض باستعمال تحليل التباين ذو متغير واحد أن هناك فرق معنوي عالي حيث قيمة الاحتمال ( $P = 0.004 > \alpha = 0.001$ ) وفرق معنوي عالي جدا بين مختلف المحطات بعد التعريض للهواء حيث ( $P = 0.000 < \alpha = 0.001$ ).  
بينما تبين مقارنة المحطة الشاهد ببقية المحطات قبل التعريض باستعمال اختبار Dunnett أن هناك فرق معنوي جد عالي فقط مع المحطة (2) أما بعد التعريض يتضح أن هناك فرق معنوي عالي جدا في المحطة (2) وفرق معنوي عالي في المحطة (1)، المحطة (3) والمحطة (4) كما هو موضح في الجدول (37).  
سجلت أعلى القيم على مستوى المحطة (4) بالمطار التي تعتبر بعيدة عن مصدر التلوث وسجلت أضعف القيم على مستوى المحطة (2) بالبوني بسبب موقعها في اتجاه الرياح السائدة التي تنقل الملوثات من مركب أسمدال كما تنقل الغبار من العديد من أشغال البناء.  
**جدول (36): تغيرات أطوال الأنابيب الطلعية بالمكرومتر لحيات طلع الورد (*Les variations de la croissance des tubes polliniques de Rosa odorata*)**

مناطق التعريض	الشاهد (سرايدي)	المحطة (1) (عناية)	المحطة (2) (البوني)	المحطة (3) (سيدي عمار)	المحطة (4) (المطار)
قبل التعريض	18.84 ± 323.8	16.96 ± 268.7	6.96 ± 187.47	4.04 ± 256.87	8.13 ± 279.27
بعد التعريض	56.01 ± 316.73	14.87 ± 221.67	19.84 ± 116.43	1.82 ± 199.27	7.12 ± 226.87



الشكل (39): معدل أطوال الأنابيب الطلعية لغبار طلع الورد بدلالة مناطق التعريض  
(Croissance des tubes polliniques de *Rosa odorata* en fonction des zones d'exposition).

جدول (37): قيم الاحتمالات لمعيار تطاول الأنابيب الطلعية لنبات الورد باستعمال اختبار Dunnett (Les valeurs de la probabilité de la croissance des tubes polliniques de *Rosa odorata* à l'aide du test de Dunnett) (Dagnelie, 2006).

المحطات	المحطة (1) (عنابة)	المحطة (2) (البوني)	المحطة (3) (سيدي عمار)	المحطة (4) (المطار)
قيمة الاحتمال (P) لتطاول الأنابيب الطلعية قبل التعريض	0.1437 لا يوجد فرق معنوي	0.0009***	0.668 لا يوجد فرق معنوي	0.2736 لا يوجد فرق معنوي
قيمة الاحتمال (P) لتطاول الأنابيب الطلعية بعد التعريض	0.0059**	0.0000***	0.0013**	0.0085**

\*: فرق معنوي.

\*\* : فرق معنوي عالي.

\*\*\*: فرق معنوي عالي جدا.



المطار



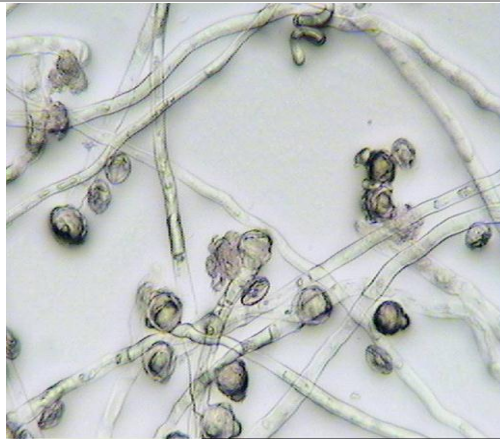
سيدي عمار



عناية

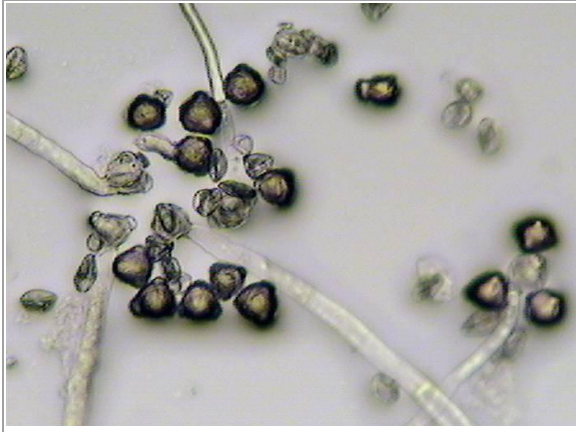


البوني

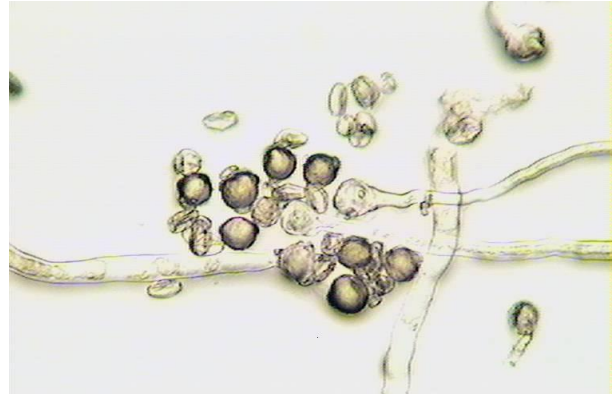


الشاهد

اللوحة (3): الإنتاش عند حبات طلع الورد قبل التعريض  
(Germination du pollen de *Rosa odorata* avant exposition) (100 x).



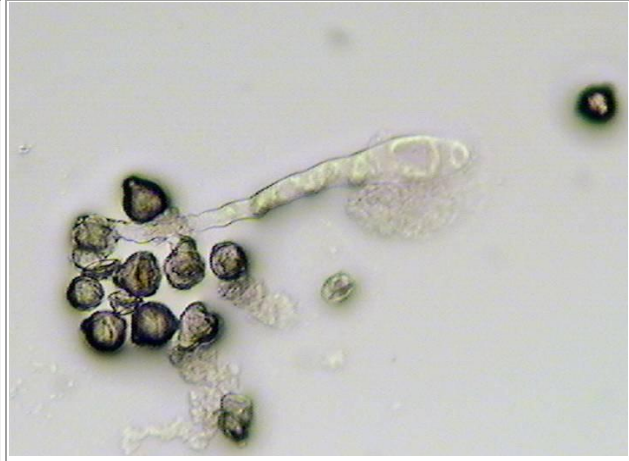
المطار



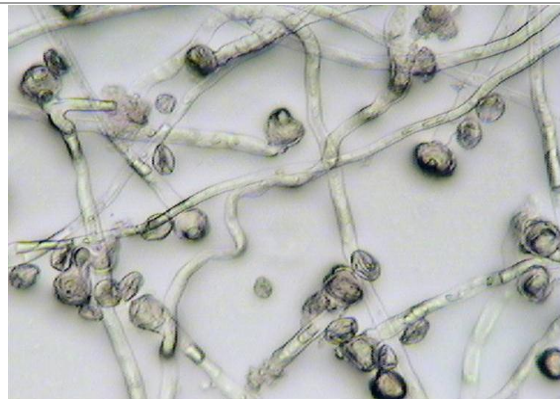
سيدي عمار



عناية



البوني



الشاهد

اللوحة (4): الإنتاش عند حبات طلع الورد بعد التعريض  
(Germination du pollen de *Rosa odorata* après exposition) (100 x).

لاحظنا أن نسبة الإنتاش كانت ضعيفة منذ البداية قبل التعريض بسبب الملوثات الجوية الموجودة في هواء المحطات الأربعة حيث كانت الأزهار وازداد الانخفاض بعد التعريض بسبب استمرار تعريض غبار الطلع للهواء.

من خلال نتائج تعريض حبات الطلع للهواء الجوي ، يمكننا القول بأن حيوية حبات الطلع تأثرت سلبا بالتلوث الجوي لمناطق التعريض خاصة على مستوى المحطة (2) التي تتميز بتلوث جوي كبير بسبب قرب المنطقة من مركب إنتاج الأسمدة الفوسفاتية (أسمدال) والعديد من أشغال البناء (Boughediri et al., 2005; Tili et al., 2005; Tili et al., 2005; Boughediri, 2005).

تبين دراسات أخرى أن إنتاش غبار الطلع ونمو الأنبوب الطلعي تتأثر سلبا باستعمال المعادن الثقيلة مع تزايد التراكم (Tuna et al., 2002; Zerrouk et al., 2005) بينت دراسة (Farkhondeh et al., 2003) أن غبار الطلع الملتقط من منطقة ملوثة يكون منكمش وحساس به تشققات على سطحه.

إن التأثير المثبط للملوثات الجوية على إنتاش غبار الطلع ونمو الأنبوب الطلعي من المحتمل أن يؤثر على تكاثر النبات (Wolters and Martens, 1987).

إن ضعف النشاط الإنزيمي والتنفس أيضا يؤثران سلبا على إنتاش غبار الطلع ونمو الأنبوب الطلعي (Aydemir and Ince, 1988 in : Tuna et al., 2002).

بينت بعض الدراسات الأخرى أن مركبات الزئبق (Hg) من بين المعادن الثقيلة التي تمنع استجابة DNA وتمثيل البروتين وللنحاس (Cu) تأثير مشابه يسبب تشوه الكروموسومات (De Flora et al., 1994).

بينت دراسة أخرى أن لـ Cd, Co, Cu, Fe, Hg, Mn, Zn و Al تأثيرات سلبية على البنية الفوقية ونمو الأنبوب الطلعي لنبات (*Lilium longiflorum*) وأن أعلى معدل للتأثيرات السامة كانت من طرف المعادن الثقيلة التالية: Cu, Cd, Hg, (Sawidis and Reiss, 1995).

بينت دراسة (Fluckiger et al., 1980) انخفاض معنوي في نسبة إنتاش غبار التبغ، علق على صفائح بحافة الطريق السريع.

كما بينت دراسة (Kormutak et al., 1994) أن نسبة إنتاش غبار الطلع في مناطق ملوثة تنخفض بنسبة 20% وقد تصل إلى 84% وهذا في مناطق سكنية عالية التلوث.

أكدت البحوث التالية أيضا أن إنتاش غبار الطلع ونمو الأنابيب الطلعية من المعايير الأكثر حساسية بالتلوث الجوي (Paoletti et Bellani, 1990; Kristen et al., 1993)، بينا

(Sawidis et Reiss, 1995) أن المعادن الثقيلة تؤثر في تطاول الأنابيب الطلعية باختلال نمو الغلاف الخلوي.

بإمكان التراكيز العالية من المعادن الثقيلة أن تحدث تذبذب في استقرار الغلاف الخلوي محدثة توقف نمو الأنابيب الطلعية (Matsumoto et al., 1977).

### **استنتاج:**

نستنتج من خلال هذه التجربة أن أعلى نسب الإنتاش وأطول الأنابيب الطلعية عند معظم النباتات المعرضة للهواء كانت في المناطق البعيدة عن مصادر التلوث كالمصانع وحركة المرور المكثفة والتجمعات السكانية كما هو الحال في منطقة سرايدي والمحطة (4) بمطار رابح بطاط الدولي بينما أضعف نسب الإنتاش وأقصر الأنابيب الطلعية كانت في المناطق القريبة من مصادر التلوث كمنطقة الحجار، البوني وسيدي عمار أين تكون حركة المرور مكثفة وتواجد المصانع كمركب أسمدال بالبوني ومركب الحجار بسيدي عمار.

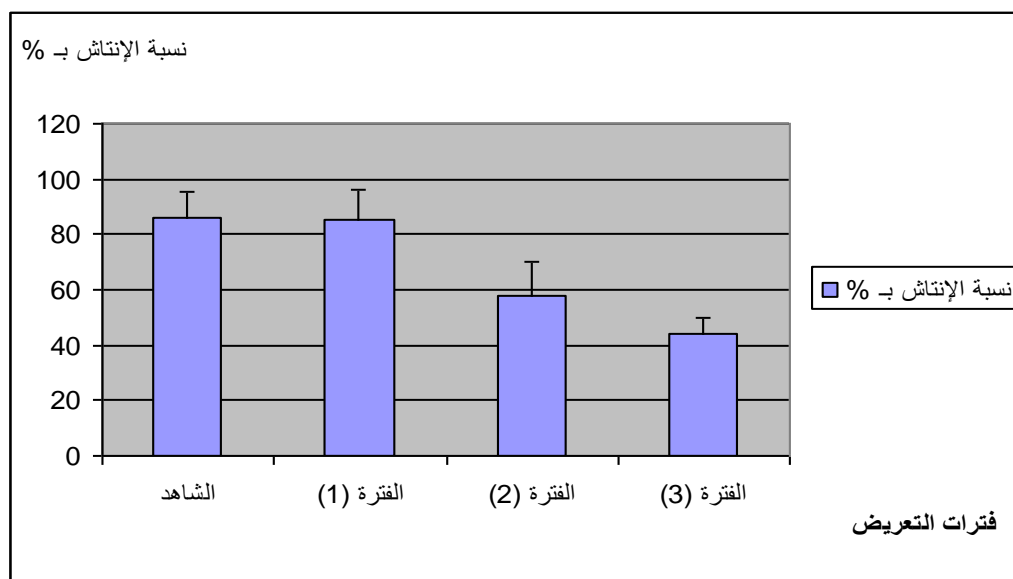
كما نستنتج أيضا أن أكثر النباتات مقاومة للملوثات الجوية هي نبات التفاح ونبات الورد التي تبدي مقاومة أكبر تجاه الملوثات الجوية من نبات الإجاص والنخيل التي تعتبر أكثر حساسية للملوثات.

2-2-3-2- تأثير التعريض لدخان السجائر خلال فترات زمنية مختلفة على نسبة إنتاش حبات  
 طلع التفاح وتناول الأنايبب الطلعية (2001) (Effet de la fumée des cigarettes  
 :sur la germination du tube pollinique du pollen de *Malus communis*)  
 2-2-3-2-1- تأثير التعريض لدخان السجائر خلال فترات زمنية مختلفة على نسبة إنتاش  
 حبات طلع التفاح:

يبين الجدول (38)، الشكل (40) أن أعلى نسبة إنتاش كانت عند الشاهد وقدرت بـ 86% أما  
 نسبة الإنتاش في الفترة الزمنية الأولى (15 دقيقة) قدرت بـ 85%، الفترة الثانية (30 دقيقة)  
 قدرت بـ 58% والفترة الزمنية الثالثة (60 دقيقة) قدرت بـ 44%.

جدول (38): تغيرات نسبة إنتاش حبات طلع التفاح (2001) بدلالة الفترات الزمنية المختلفة للتعريض لدخان  
 السجائر (Les variations de pourcentage de la germination du pollen de *Malus communis*  
 en fonction des périodes d'exposition à la fumée des cigarettes).

الفترة (3) لمدة 60 دقيقة	الفترة (2) لمدة 30 دقيقة	الفترة (1) لمدة 15 دقيقة	الشاهد	فترات التعريض
5.64 ± 44	12.41 ± 58	11.13 ± 85	9.23 ± 86	الإنتاش بـ %



شكل (40): تغيرات نسبة إنتاش حبات طلع التفاح (2001) بدلالة الفترات الزمنية المختلفة للتعريض لدخان  
 السجائر (Pourcentage de germination du pollen de *Malus communis* en fonction  
 des périodes d'exposition à la fumée des cigarettes).

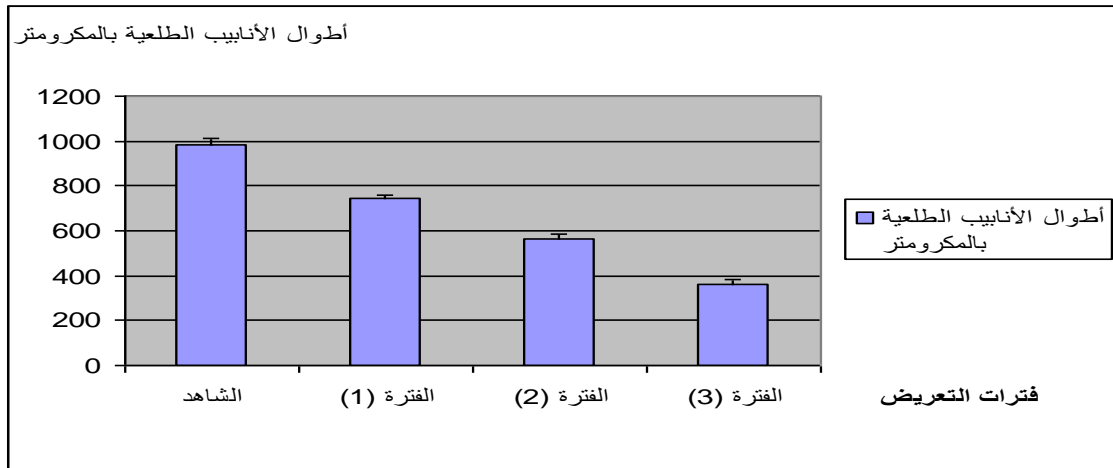
2-2-2-3-2- تأثير التعريض لدخان السجائر خلال فترات زمنية مختلفة على تطاول الأنابيب  
 الطلعية للتفاح (2001) (L'effet de différentes périodes d'exposition à la  
 fumée des cigarettes sur la croissance du tube pollinique de *Malus*  
*:communis*)

يبين الجدول (39) والشكل (41) نتائج تطاول الأنابيب الطلعية لحبات طلع التفاح (2001)،  
 حيث سجل أطول الأنابيب بعد الشاهد عند حبات الطلع المعرضة لمدة 15 دقيقة لدخان السجائر  
 وقدر بـ 741 ميكرومتر وأقصر الأنابيب كان عند حبات الطلع المعرضة لمدة 60 دقيقة وقدر بـ  
 361 ميكرومتر.

تبين هذه النتائج تأثر سرعة نمو الأنبوب الطلعي سلبا بدخان السجائر خلال فترات التعريض  
 خصوصا الفترة (3) التي تمثل أطول مدة تعريض (60 دقيقة).

جدول (39): تغيرات أطوال الأنابيب الطلعية بالمكرومتر لحبات طلع التفاح (2001) (Les variations de  
 la croissance des tubes polliniques de *Malus communis*)

الفترة (3) لمدة 60 دقيقة	الفترة (2) لمدة 30 دقيقة	الفترة (1) لمدة 15 دقيقة	الشاهد	فترات التعريض
18.84 ± 361	21.96 ± 563	19.84 ± 741	25.87 ± 986	أطوال الأنابيب الطلعية بالمكرومتر



الشكل (41) : تغيرات أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع التفاح (2001) بدلالة الفترات الزمنية المختلفة للتعريض لدخان السجائر (Croissance des tubes polliniques de *Malus communis* en fonction des périodes d'exposition à la fumée des cigarettes).

من خلال النتائج المتحصل عليها نلاحظ أنه كلما طالت مدة التعريض لدخان السجائر تأثر الإنتاش وتطول الأنابيب الطلعية سلبا، ويرجع هذا ربما إلى كون الملوثات المركبة لدخان السجائر تتثبت على أغلفة غبار الطلع محدثة أضرارا وتغييرات في مكونات حبة الطلع وبالتالي فقدان حيويتها، حيث بين (Nilsson, 1988) من خلال دراسته لغبار طلع (*Dactylis glomerata*) من الفصيلة العلفية (*Poaceae*)، أن الملوثات تتثبت على الغلاف الطلعي خاصة الغلاف الخارجي (Exine). أما (Cerceau-Larrival) و (Derouet) بينا عام (1988) أن غبار طلع (*Dactylis glomerata*) الماكت في جو ملوث تتثبت على أغلفته وعلى قنواته المجهرية الملوثات مختزقة غلافه الخارجي ومحدثة بذلك اختلال في التبادل الأسموزي.

كما بين (Peltre, 1988) من خلال دراسة أجراها على حبات طلع (*Dactylis glomerata*) قام بتعريضها لدخان السجائر لمدة أسبوعين تضرر حبات الطلع وفقدانها لعدة عناصر معدنية من الغلاف الطلعي مع تغيير ترتيبها. بينما (Verhille et al., 1988) تحصلوا على نفس النتيجة لكن عند تعريض حبات الطلع لدخان السجائر لمدة ساعة ونصف.

## **استنتاج:**

نستنتج من خلال هذه التجربة أن لدخان السجائر تأثير سلبي على حيوية حبات الطلع وهذا ما يؤكد بأن دخان السجائر يعتبر ملوث خطير يؤدي إلى تضرر حبات طلع وبالتالي تضرر النباتات، ويصبح أكثر خطورة عندما يتصاعد في طبقات الجو ويتفاعل مع الملوثات الجوية الأخرى مع استمرار بقائه في الجو بسبب الإدمان عليه من طرف الإنسان وبالتالي يزيد من حدة التلوث الجوي ويؤثر هذا حتما على كل الكائنات الحية لذا ينصح بالابتعاد عن التدخين لأنه يضر بالمدخن والمحيط ومن حوله من الكائنات الحية.

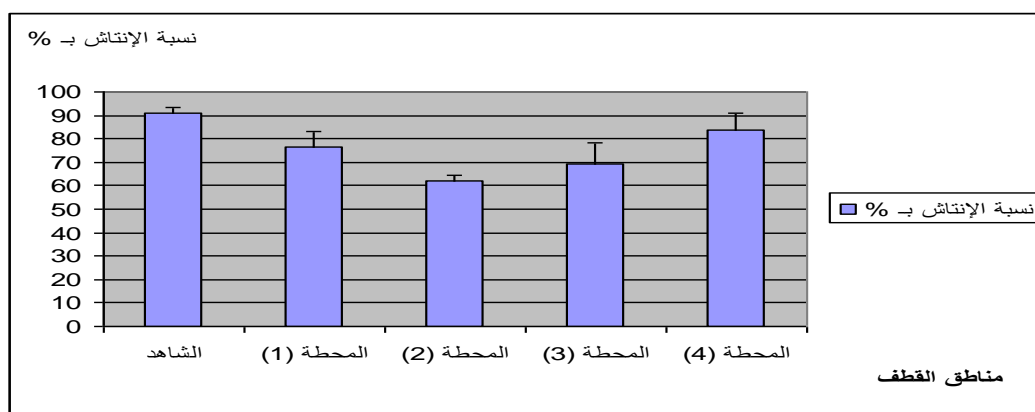
3-2-3-2- تأثير ماء غسيل الأوراق على نسبة الإنتاش وتطاول الأنابيب الطلعية لحبات طلع الرمان (L'effet de l'eau de lessive des feuilles sur la germination du pollen de *Punica granatum*)

1-3-2-3-2- تأثير ماء غسيل الأوراق على نسبة إنتاش حبات طلع الرمان:

يبين الجدول (40)، الشكل (42) نتائج الإنتاش الاصطناعي لحباب طلع الرمان، حيث تمثل نسبة الإنتاش في الشاهد أعلى نسبة وقدرت بـ 90.95%، تلتها نسبة الإنتاش التي سجلت في وسط الزرع المعالج بماء غسيل أوراق المحطة (4) بالمطار وقدرت بـ 84% في حين سجلت أضعف نسبة إنتاش في وسط الزرع المعالج بماء غسيل أوراق المحطة (2) باليوناني وقدرت بـ 62%.

جدول (40): تغيرات نسبة إنتاش حبات طلع الرمان المعالجة بماء غسيل أوراق الحور المجنية من مناطق محطات سما صافية الأربعة (Les variations de pourcentage de la germination du pollen de *Punica granatum* traités par l'eau de lessive des feuilles de *Populus nigra* récoltées à proximité des quatre stations de SAMA ASFIA).

مناطق القطف	المحطة (1) بعناية	المحطة (2) باليوناني	المحطة (3) بجامعة سيدي عمار	المحطة (4) بالمطار	الشاهد (وسط غير ملوث)
نسب الإنتاش بـ %	6.88 ± 76.22	2.50 ± 62	8.76 ± 69.50	6.88 ± 84	2.42 ± 90.95



شكل (42): تغيرات نسبة إنتاش حبات طلع الرمان المعالجة بماء غسيل أوراق الحور المجنية من مناطق محطات سما صافية الأربعة (Pourcentage de germination du pollen de *Punica granatum* traités par l'eau de lessive des feuilles de *Populus nigra* récoltées à proximité des quatre stations de SAMA SAFIA).

## 2-3-2-3-2- تأثير ماء غسيل أوراق نبات الحور على تطاول الأنابيب الطلعية لحبات طلع

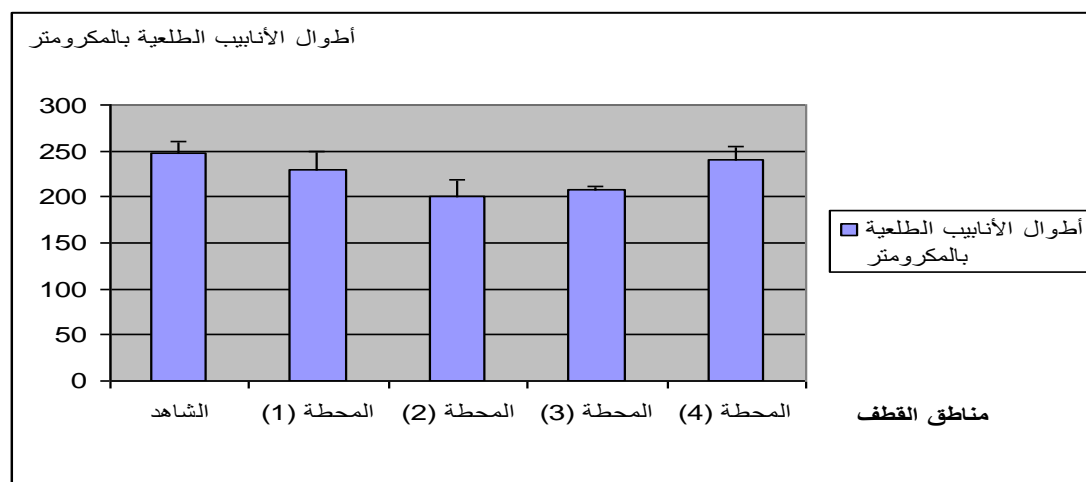
الرمان (Effet de l'eau de lessive des feuilles de *Populus nigra* sur la

:croissance des tubes polliniques de *Punica granatum*)

يبين الجدول (41) والشكل (43) نتائج تطاول الأنابيب الطلعية، حيث كان أكبر متوسط أطوال الأنابيب الطلعية بعد الشاهد لحبات الطلع التي زرعت في الوسط المعالج بماء غسيل أوراق المحطة (4) بالمطار وبلغ 239.80 ميكرومتر، أما أصغر متوسط كان لحبات الطلع التي زرعت في الوسط المعالج بماء غسيل أوراق المحطة (2) بالبوني وبلغ 200.34 ميكرومتر.

جدول (41): تغيرات أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع الرمان المعالجة بماء غسيل أوراق الحور المجنية من مناطق محطات سما صافية الأربعة (Les variations de la croissance des tubes polliniques de *Punica granatum* traités par l'eau de lessive des feuilles de *Populus nigra* récoltées à proximité des quatre stations de SAMA ASFIA).

المحطة (4) بالمطار	المحطة (3) بجامعة سيدي عمار	المحطة (2) بالبوني	المحطة (1) بعنابة	الشاهد (ماء خالي من الملوثات)	مناطق القطف
14.33 ± 239.80	3.13 ± 208.05	18.84 ± 200.34	19.50 ± 229.35	12.30 ± 247.67	أطوال الأنابيب الطلعية بالمكرومتر



شكل (43): تغيرات أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع الرمان المعالجة بماء غسيل أوراق الحور المجنية من مناطق محطات سما صافية الأربعة (Croissance des tubes polliniques de *Punica granatum* traités par l'eau de lessive des feuilles de *Populus nigra* récoltées à proximité des quatre stations de SAMA SAFIA).

تتناسب نتائج نمو الأنايبب الطلعية طرديا مع نسب الإنتاش الاصطناعي، فكلما كانت هذه الأخيرة كبيرة كان نمو الأنايبب الطلعية كبير.

يتضح من هذه النتائج تأثر حبات طلع الرمان بالتلوث الجوي العام وبشكل كبير في المحطة (2) بالبوني وهذا ربما يرجع إلى تجاوز كمية الغبار في الجو العتبة الموصي بها من طرف المنظمة العالمية للصحة (50 ميكروغرام/م<sup>3</sup>/اليوم) في هذه المنطقة كما حدث خلال عامي 2002 و2003، ويتوافق هذا مع نتائج حيوية حبات طلع التفاح (2003) والنخيل بعد تعريضها لهواء محطات سما صافية الأربعة (Tlili et al., 2007).

لتقدير تأثير التلوث الجوي الصناعي على غبار الطلع بين (Salgare et Trisa, 1991 b) في الهند أنه كلما كانت مدة التعريض طويلة تأثرت نسبة الإنتاش وتطول الأنايبب الطلعية سلبا.

تبدي المعادن الثقيلة تأثير قوي أو حاد على إنتاش وتطول الأنايبب الطلعية (Tuna et al., 2002).

كما أوضحت دراسات (Grattan et al., 1981; Ward, 1990) أن الغبار المتراكم على الأقسام الهوائية للنبته خاصة الأوراق يعمل على تناقص محتوى الكلوروفيل منها.

### استنتاج:

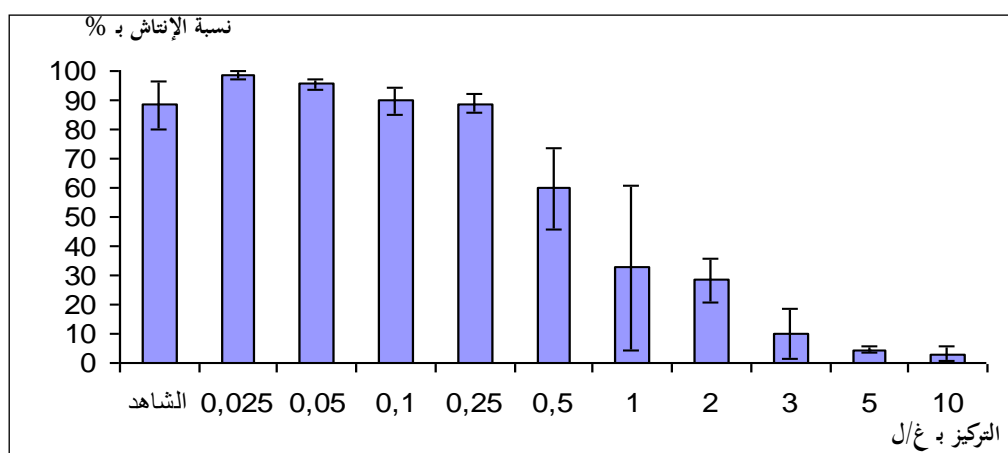
نستنتج من خلال هذه التجربة أن الغبار المتوضع على أوراق الحور هو من مكونات التلوث الجوي العام حيث يكون بكميات عالية على مستوى المحطة (2) بالبوني وهذا راجع إلى تواجد مركب الأسمدة الفوسفاتية بهذه المنطقة إضافة إلى تميزها بأشغال البناء العديدة بالإضافة إلى كثافة حركة مرور المركبات حيث تجاوزت كمية الغبار فيها العتبة الموصي بها من طرف منظمة الصحة العالمية وهي (50 ميكروغرام/م<sup>3</sup>/اليوم). بينما تقل كمية الغبار عن العتبة الموصي بها في بقية المحطات الأخرى خاصة المحطة (4) المرجعية الكائنة بمطار رابح بطاط الدولي.

بما أن هذا الغبار له تأثير سلبي على الإنتاش وتطول الأنايبب الطلعية فحتما يؤثر سلبا على الأوراق المتوضع عليها فيحدث لها اضطرابات فيزيولوجية خاصة على مستوى التمثيل الكلوروفيلي والتنفس بسبب حجبها عن ضوء الشمس وسد الثغرات التي تساهم في تنفس النبات وطرح الفضلات من خلالها وبالتالي تضرر كلي للنبات. لذا نقترح أن تكون زراعة المحاصيل بعيدة عن مصادر التلوث المسؤولة عن طرح الغبار خاصة إذا كان ملوثا فيكون أكثر تأثرا.

4-2-3-2- تأثير الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار على نسبة الإنتاش وتطول الأنايبب  
 الطلعية لأنواع النباتية السبعة من الفصيلة الوردية (Effet de la poussière du  
 complexe d'El Hadjar sur la germination et la croissance des tubes  
 :polliniques des 7 espèces de la famille des Rosacées)

1-4-2-3-2- تأثير الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار على نسبة إنتاش حبات طلع اللوز  
 :(*Prunus amygdalus*)

يبين الجدول (42)، الشكل (44) وصور اللوحة (5) نتائج الإنتاش الاصطناعي لحبات طلع  
 اللوز عند مختلف التراكيز، حيث سجلنا عند الشاهد نسبة إنتاش قدرت بـ 88.24 %، وعند  
 زيادة الغبار الملوث إلى وسط الزرع وبنسب قليلة (0.025، 0.05، 0.1 غ/ل) فإن نسبة  
 الإنتاش تزداد على ما هو ملاحظ عند الشاهد، في حين أنه عند التركيز 0.25 غ/ل فإن نسبة  
 الإنتاش تتساوى تقريبا مع نسبة إنتاش الشاهد (88.81 %)، ولكن عند التركيز 0.5 غ/ل من  
 الملوث فإنه يظهر تغير واضح في نسبة الإنتاش حيث تنخفض بشكل ملفت للانتباه لتصل إلى  
 59.72 %، ويستمر هذا الانخفاض كلما زدنا في تركيز الملوث

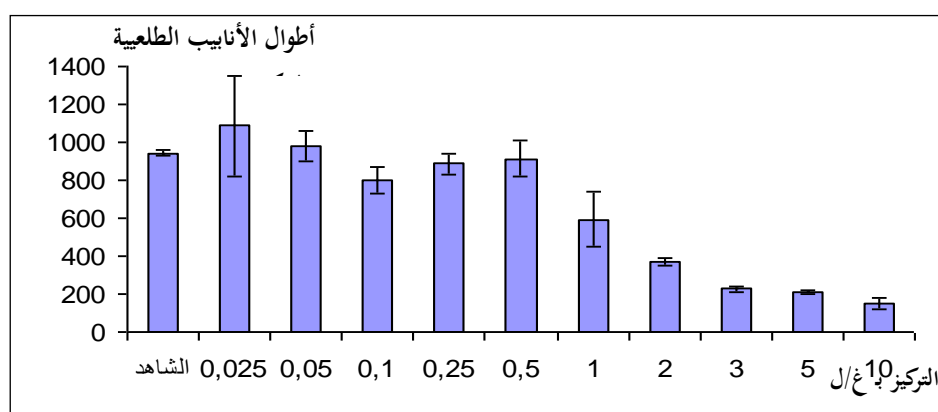


الشكل (44): نسبة إنتاش حبات طلع اللوز عند مختلف التراكيز من الغبار الملوث بـ غ/ل  
 (Germination du pollen de *Prunus amygdalus* dans différentes  
 concentrations de poussière polluante).



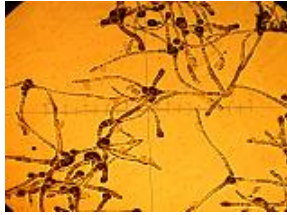








## 2-4-2-3-2- تأثير الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار على تطاول الأنابيب الطلعية لحبات

### طلع اللوز (*Prunus amygdalus*):

يوضح الجدول رقم (43) والشكل (45) واللوحة (5) نتائج أطوال الأنابيب الطلعية عند حبات طلع اللوز، حيث سجلنا عند الشاهد 944.26 ميكرومتر، وعند إضافة الغبار الملوث لوسط الزرع بتركيز 0.025 غ/ل سجلنا 1088.17 ميكرومتر، وهي تمثل أعلى قيمة لطول الأنابيب الطلعية المسجلة لدى اللوز، أي أن التركيز 0.025 غ/ل يعتبر التركيز الأمثل من الملوث الذي يمكننا من الحصول على أعلى معدل طول للأنابيب الطلعية، وعند زيادة تركيز الغبار إلى 0.05 غ/ل ينخفض معدل طول الأنابيب الطلعية إلى 979.62 ميكرومتر لكن يبقى هذا المعدل أكبر مما هو عليه الشاهد، وعند تركيز 0.1 غ/ل ينخفض معدل طول الأنبوب عن معدل الشاهد، ويستمر في الانخفاض كلما زدنا في تركيز الملوث إلى أن يصل إلى أضعف معدل عند التركيز 10 غ/ل.



الشكل (45): معدل أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع اللوز عند مختلف التراكيز من الغبار الملوث بـ غ/ل (Moyenne de coissance des tubes polliniques de *Prunus amygdalus* à différentes concentrations de poussière).

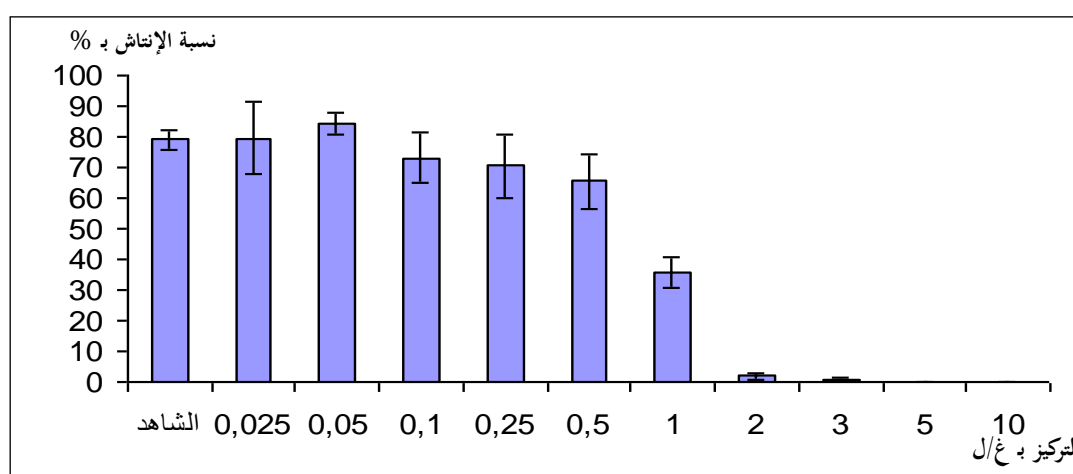
		
0.05	0.025	الشاهد
		
50.	0.25	0.1
		
3	2	1
		
10	5	
<p>اللوحة (5): إنتاش حبات طلع اللوز عند مختلف التراكيز من غبار الحجر بـ غ/ل  (Germination du pollen de <i>Prunus amygdalus</i> à différentes concentrations de  poussière d'El Hadjar en g/l) (40 x)</p>		

## 2-3-2-3-4-3- تأثير الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار على نسبة إنبات حبات طلع

المشمش (*Prunus armeniaca*):

يبين الجدول رقم (42) والشكل (46) واللوحه (6) نسبة إنبات حبات طلع المشمش عند مختلف التراكيز، حيث سجلنا عند الشاهد نسبة إنبات قدرت بـ 78.99 %، وعند إضافة الملوث إلى وسط الزرع بتركيز 0.025 غ/ل فلا نلاحظ اختلاف كبير في نسبة الإنبات بتسجيلنا لـ 79.58 %، لكن عند زيادة تركيز الملوث إلى 0.05 غ/ل فإن نسبة الإنبات تزيد على ما هو ملاحظ عند الشاهد، أي أن المعادن المكونة للملوث وخاصة منها الحديد تساهم في منح وسط أكثر ملائمة لإنبات حبات طلع المشمش عند التركيز 0.05 غ/ل من الغبار الملوث، وبالتالي تحفز عملية الإنبات.

إلا أنه بعد هذا التركيز فإننا نلاحظ انخفاض واضح كلما زدنا تركيز الملوث في وسط الزرع، لتتعدم عند التركيزين 5 و 10 غ/ل، وسبب هذا الانخفاض يعود إلى تأثير المعادن المكونة للغبار الملوث والمستعمل في وسط الزرع، حيث يؤدي تواجدها بكميات كبيرة إلى التأثير على المبادلات الخلوية من خلال إحداث اضطرابات في تدفق المواد المغذية التي تحتاجها حبات الطلع المشمش وبالتالي تثبيط عملية الإنبات.

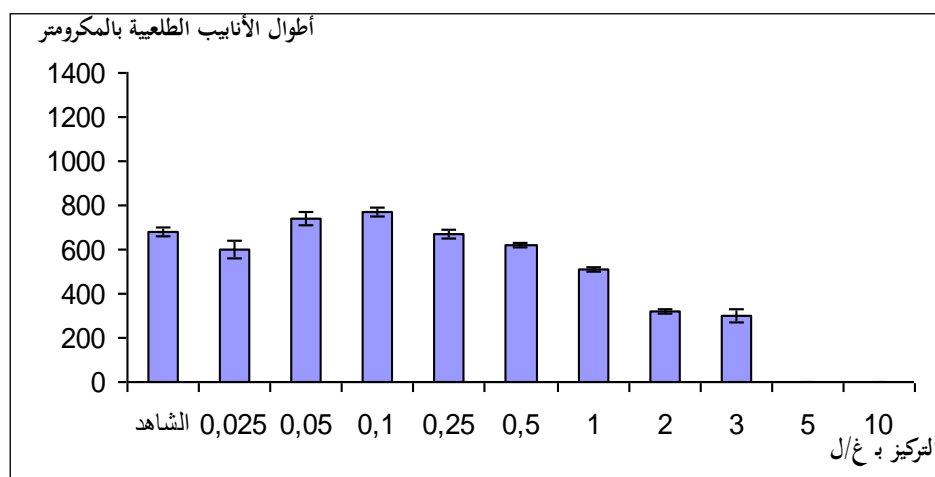


الشكل (46): نسبة إنبات حبات طلع المشمش عند مختلف التراكيز من الغبار الملوث بـ غ/ل (Germination du pollen de *Prunus armeniaca* dans différentes concentrations de poussière polluante).







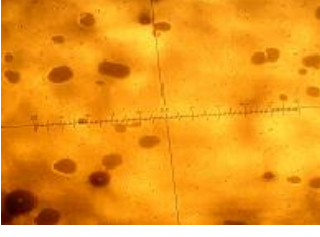
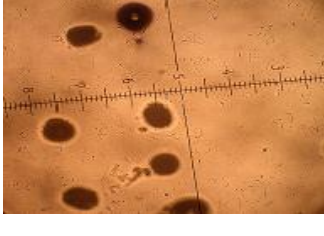
#### 2-3-2-4-4- تأثير الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار على تطاول الأنابيب الطلعية لحبات

#### طلع المشمش (*Prunus armeniaca*):

يوضح الجدول رقم (43) والشكل (47) واللوحة (6) نتائج أطوال الأنابيب الطلعية عند حبات طلع المشمش (مع العلم أنه تعذر التقاط الصورة عند التركيزين 0.1 و 2 غ/ل)، حيث سجلنا عند الشاهد 680.14 ميكرومتر، وعند إضافة الغبار الملوث لوسط الزرع بتركيز 0.025 غ/ل ينخفض معدل طول الأنابيب الطلعية إلى 601.49 ميكرومتر، لكن عند زيادة تركيز الملوث إلى 0.05، و 0.1 غ/ل سجلنا زيادة في معدل أطوال الأنابيب وكانت 738.26، 770.04 ميكرومتر على الترتيب، وهي قيم أكبر مما هو عليه الحال عند الشاهد، أي أن الملوث المضاف لوسط الزرع يمد حبات طلع المشمش بالمعادن التي بدورها تحفز عملية تطاول الأنابيب الطلعية، وعند التركيز 0.5 غ/ل يقترب طول الأنابيب إلى الطول الملاحظ عند الشاهد. وعند التركيز 1 غ/ل يتناقص معدل أطوال الأنابيب ويستمر هذا التناقص لينعدم عند التركيزين 5 و 10 غ/ل، والسبب يعود إلى تثبيط عمل قنوات الكالسيوم، إضافة للضغط الذي يمارسه التركيز العالي للمعادن على غشاء الأنبوب الطلعي وهذا ما يؤدي إلى توقف نموه.

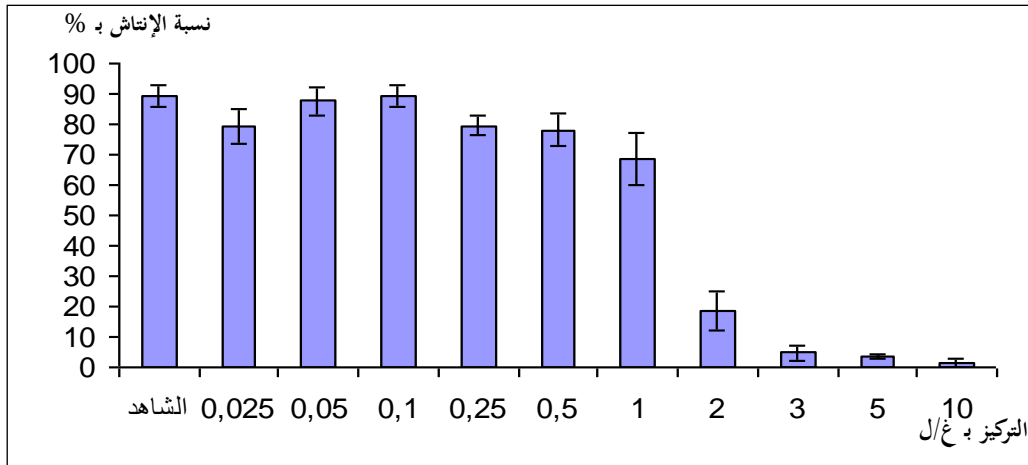


الشكل (47): معدل أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع المشمش عند مختلف التراكيز من الغبار الملوث ب غ/ل (Croissance des tubes polliniques de *Prunus armeniaca* à différentes Concentrations de poussière).

	
	الشاهد
	
0.25	0.05
	
3	1
	
10	5
<p>اللوحة (6): إنتاش حبات طلع المشمش عند مختلف التراكيز من غبار الحجار بـ غ/ل  (Germination du pollen de <i>Prunus armeniaca</i> à différentes concentrations de  poussière d'El Hadjar en g/l) (40 x)</p>	

### 5-4-2-3-2- تأثير الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار على نسبة إنبات حبات طلع البرقوق :(*Prunus domestica*)

يوضح الجدول رقم (42) والشكل (48) واللوحه (7) نسبة إنبات حبات طلع البرقوق عند مختلف التراكيز، فسجلنا عند الشاهد نسبة إنبات قدرت بـ 89.31 %، وعند إضافة الملوث إلى وسط الزرع بتركيز 0.025 و 0.05 غ/ل لاحظنا انخفاض قليل لنسبة الإنبات فكانت على التوالي 79.29 % و 87.56 %، إلا أن حبات طلع البرقوق تسترجع قدرتها الإنباتية عند التركيز 0.1 غ/ل لتتعاقد مع الشاهد وبعد هذا التركيز تعود نسبة الإنبات للانخفاض من جديد حيث تتناسب تناسب عكسي مع قوة التركيز، أي أنه كلما زدنا تركيز الملوث في وسط الزرع كلما تناقصت نسبة الإنبات لتصل إلى أضعف قيمة لها عند التركيز 10 غ/ل.



الشكل (48): نسبة إنبات حبات طلع البرقوق عند مختلف التراكيز من الغبار الملوث بـ غ/ل  
(Germination du pollen de *Prunus domestica* dans différentes concentrations de poussière polluante).

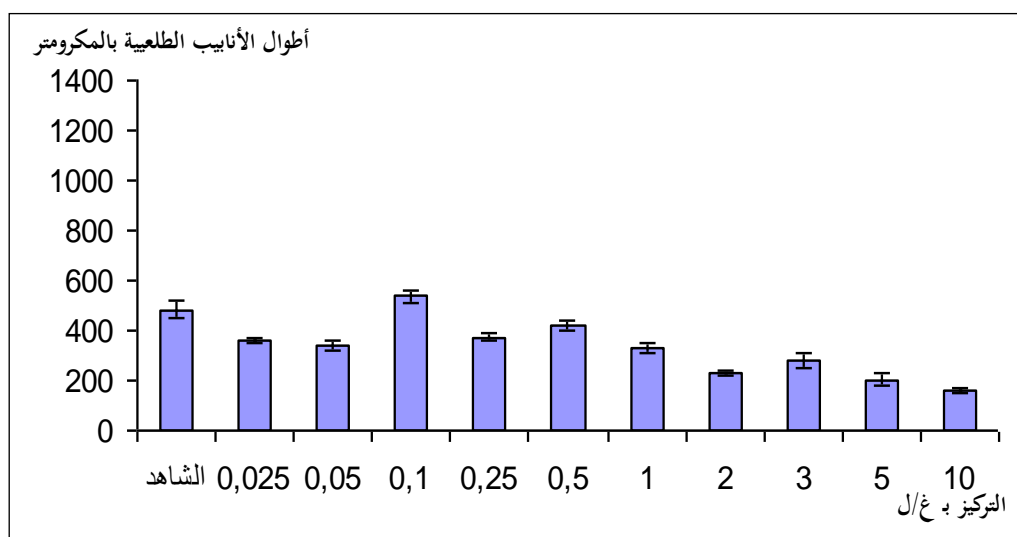
### 2-3-2-4-6- تأثير الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار على تطاول الأنابيب الطلعية لحبات

#### طلع البرقوق (*Prunus domestica*):







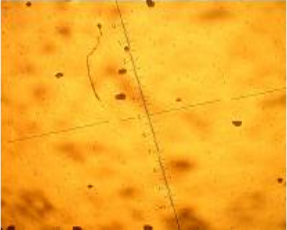
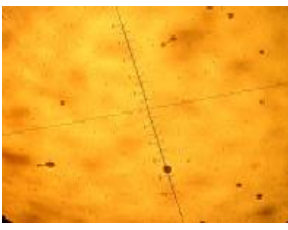

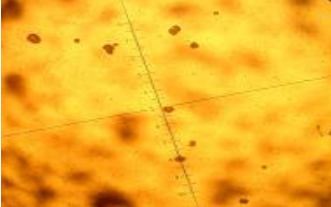
يوضح الجدول رقم (43) والشكل (49) واللوحة (7) نتائج أطوال الأنابيب الطلعية عند حبات طلع البرقوق، حيث سجلنا عند الشاهد 448.53 ميكرومتر، وعند إضافة الغبار الملوث بتركيز 0.025 و 0.05 غ/ل ينخفض معدل أطوال الأنابيب الطلعية.

في حين سجلنا عند التركيز 0.1 غ/ل أكبر معدل لطول الأنابيب بـ 536.4 ميكرومتر، أي أن هذا التركيز هو الأمثل للحصول على أكبر طول للأنابيب الطلعية عند حبات طلع البرقوق، وذلك بتحفيز عملية البناء لغشاء الأنبوب الطلعي.

وعند زيادة تركيز الغبار نلاحظ تناقص لمعدل أطوال الأنابيب على ما هو ملاحظ عند الشاهد، ليصل إلى أدنى قيمة عند التركيز 10 غ/ل. وهذا دليل أيضا على أن التراكيز العالية تؤثر على الوظائف الحيوية لنمو الأنابيب الطلعية.

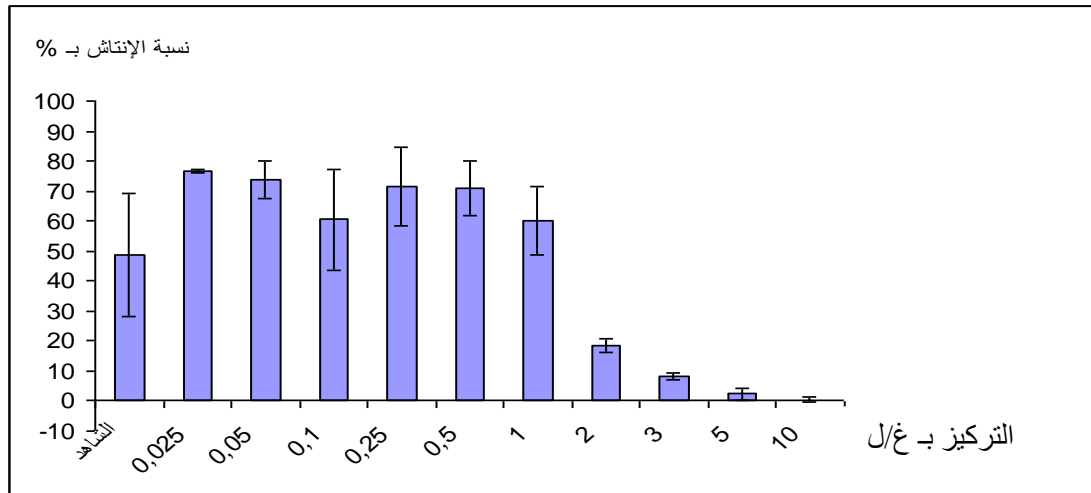


الشكل (49): معدل أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع البرقوق عند مختلف التراكيز من الغبار الملوث بـ غ/ل (Croissance des tubes polliniques de *Prunus domestica* à différentes concentrations de poussière).

		
0.05	0.025	الشاهد
		
1	0.25	0.1
		
5	3	2
		
10		
<p>اللوحة (7): إنتاش حبات طلع البرقوق عند مختلف التراكيز من غبار الحجر بـ غ/ل  (Germination du pollen de <i>Prunus domestica</i> à différentes concentrations de poussière  d'El Hadjar en g/l) (40 x)</p>		

7-4-2-3-2- تأثير الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار على نسبة إنتاش حبات طلع الخوخ  
:(*Prunus persica*)

يوضح الجدول رقم (42) والشكل (50) واللوحه (8) نسبة إنتاش حبات طلع الخوخ عند مختلف التراكيز، حيث سجلنا عند الشاهد نسبة إنتاش قدرت بـ 48.71 % والتي تمثل أضعف نسبة إنتاش في العينات السبع، وهي نسبة ضعيفة جدا مقارنة بباقي التراكيز وهذا راجع في رأينا إلى طبيعة حبات الطلع المزروعة عند الشاهد، وعند إضافة الملوث إلى وسط الزرع بالتراكيز 0.025، 0.05، 0.1، 0.25، 0.5 و 1 غ/ل سجلنا زيادة لنسبة الإنتاش حيث كانت على الترتيب 76.57 %، 73.66 %، 60.41 %، 71.61 %، 70.90 % و 60.19 %، مع ملاحظة أن جميع هذه النسب تفوق النسبة المسجلة لدى الشاهد، وهذا راجع في رأينا للدور الذي تلعبه المعادن المكونة للغبار الملوث المضاف لوسط الزرع، حيث تلعب هذه المعادن دور محفز لعملية الإنتاش عند تواجدها بكميات قليلة. أما عند التركيز 2 غ/ل فنلاحظ انخفاض كبير في نسبة الإنتاش ليستمر هذا الانخفاض كلما ازداد التركيز.

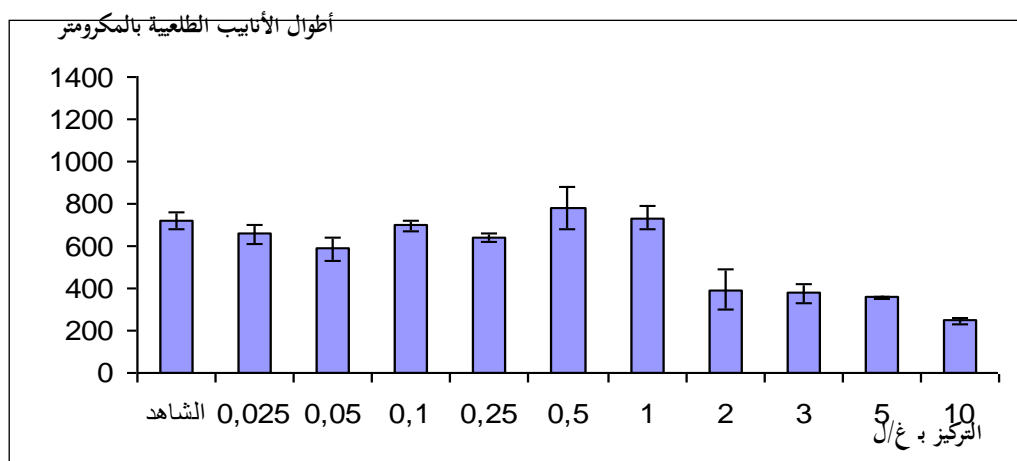


الشكل (50): نسبة إنتاش حبات طلع الخوخ عند مختلف التراكيز من الغبار الملوث بـ غ/ل  
(Germination du pollen de *Prunus persica* dans  
Différentes concentrations de poussière polluante).






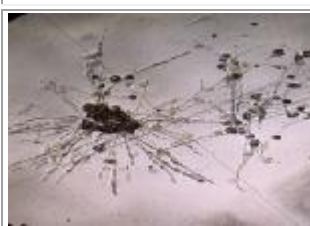




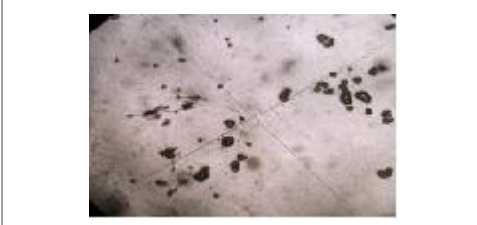
### 8-4-2-3-2- تأثير الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار على تطاول الأنابيب الطلعية لحبات طلع الخوخ (*Prunus persica*):

يوضح الجدول رقم (43) والشكل (51) واللوحه (8) نتائج أطوال الأنابيب الطلعية عند حبات  
طلع الخوخ، حيث سجلنا عند الشاهد 718.62 ميكرومتر، وعند إضافة الغبار الملوث بتركيز  
0.025، 0.05، 0.1 و 0.25 غ/ل، كانت معدلات أطوال الأنابيب الطلعية أقل مما هو ملاحظ  
عند الشاهد

وعند التركيزين 0.5 غ/ل و 1 غ/ل كان معدل أطوال الأنابيب الطلعية أكبر من الشاهد حيث  
سجلنا 778.45 ميكرومتر و 734.08 ميكرومتر على التوالي، أي أن هذين التركيزين يوفران  
للأنبوب الطلعي الوسط الأمثل من خلال المعادن التي تساهم في رفع وتيرة بناء غشائه  
(Sawidis and Reiss, 1995; Tuna and al., 2002)، وعند زيادة تركيز الغبار  
ينخفض معدل طول الأنابيب حتى يصل إلى أقل قيمة له عند التركيز 10 غ/ل.

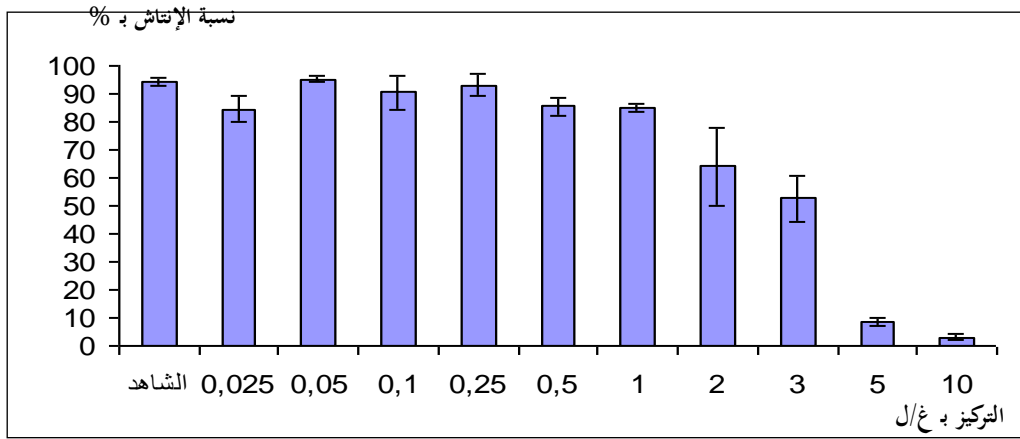


الشكل (51): معدل أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع الخوخ عند مختلف التراكيز من الغبار الملوث بـ غ/ل  
(Croissance des tubes polliniques de *Prunus persica* à différentes  
Concentrations de poussière).

		
0.05	0.025	الشاهد
		
50.	0.25	0.1
		
3	2	1
		
10	5	
<p>اللوحة (8): إنتاش حبات طلع الخوخ عند مختلف التراكيز من غبار الحجر بـ غ/ل  (Germination du pollen de <i>Prunus persica</i> à différentes concentrations de poussière  d'El Hadjar en g/l) (40 x)</p>		

## 2-3-2-4-9- تأثير الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار على نسبة إنتاش حبات طلع السفرجل (*Cydonia vulgaris*):

يبين الجدول رقم (42) والشكل (52) واللوحة (9) نسبة إنتاش حبات طلع السفرجل عند مختلف التراكيز، حيث سجلنا عند الشاهد نسبة إنتاش قدرت بـ 94.31 %، لتتناقص هذه النسبة عند إضافة الملوث بتركيز 0.025 غ/ل حيث تبلغ 84.64 %، إلا أنها تزداد لتصل إلى 95.06 % عند زيادة تركيز الملوث إلى 0.05 غ/ل، في حين أن باقي التراكيز تكون نسب الإنتاش فيها أقل من نسبة إنتاش الشاهد، لتتخفف بشكل واضح عند التركيز 10 غ/ل. فالتركيز 0.05 غ/ل من الملوث إذن يعتبر التركيز الأنسب للحصول على أعلى نسبة إنتاش عند حبات طلع السفرجل، وهذا راجع للدور المحفز الذي تلعبه المعادن عند هذا التركيز.



الشكل (52): نسبة إنتاش حبات طلع السفرجل عند مختلف التراكيز من الغبار الملوث ب غ/ل (Germination du pollen de *Cydonia vulgaris* dans différentes concentrations de poussière polluante).

### 10-4-2-3-2- تأثير الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار على تطاول الأنابيب الطلعية لحبات

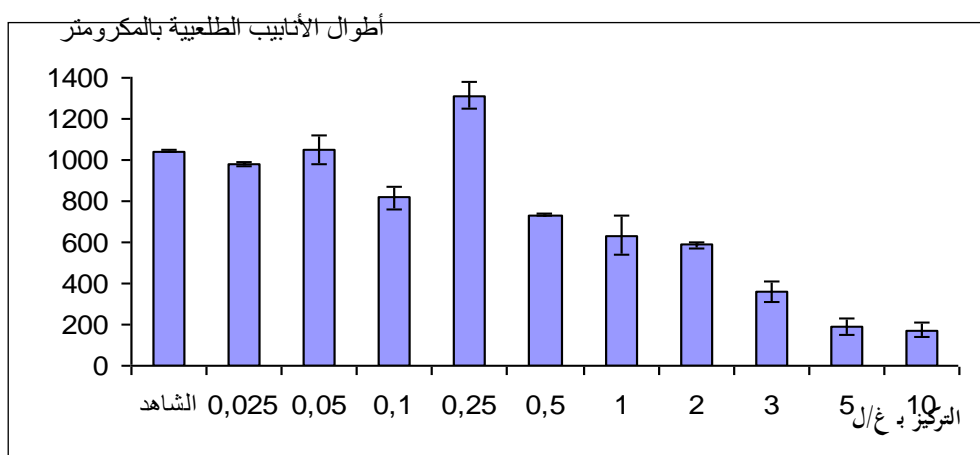
طلع السفرجل (*Cydonia vulgaris*):

\*يوضح الجدول رقم (43) والشكل (53) واللوحة (9) نتائج أطوال الأنابيب الطلعية عند حبات طلع السفرجل، حيث سجلنا عند الشاهد 1044.4 ميكرومتر ، وعند إضافة الغبار الملوث بتركيز 0.025 غ/ل ينخفض معدل طول الأنابيب الطلعية.









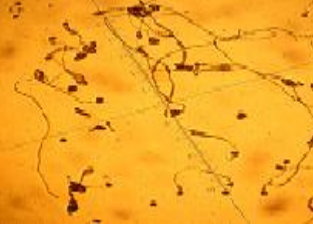
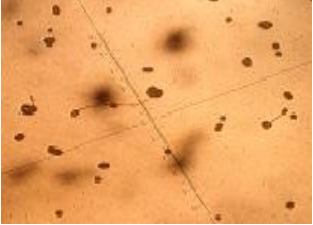
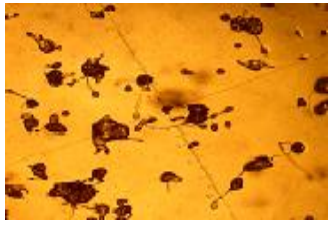
وما يلبث أن يرتفع إلى 1049.22 ميكرومتر عند التركيز 0.05 غ/ل، ثم ينخفض من جديد عند التركيز 0.1 غ/ل حيث سجلنا معدل طول للأنابيب قدر بـ 816.4 ميكرومتر ، وقد يعود هذا الانخفاض الجديد في معدل طول الأنابيب الطلعية في اعتقادنا إلى الحالة الفيزيولوجية لحبات طلع السفرجل المزروعة عند هذا التركيز.

وعند التركيز 0.25 غ/ل نسجل أعلى معدل لطول الأنابيب بـ 1312.54 ميكرومتر ، أي أن هذا التركيز يعتبر الأمثل لحبات طلع السفرجل من أجل الحصول على أعلى معدل طول للأنابيب الطلعية، وهذا بإمداد الوسط المغذي بالمعادن المحفزة لعملية النمو.

إلا انه بعد هذا التركيز نسجل انخفاض واضح لأطوال الأنابيب، إلى أن يصل إلى أضعف معدل عند التركيز 10 غ/ل.



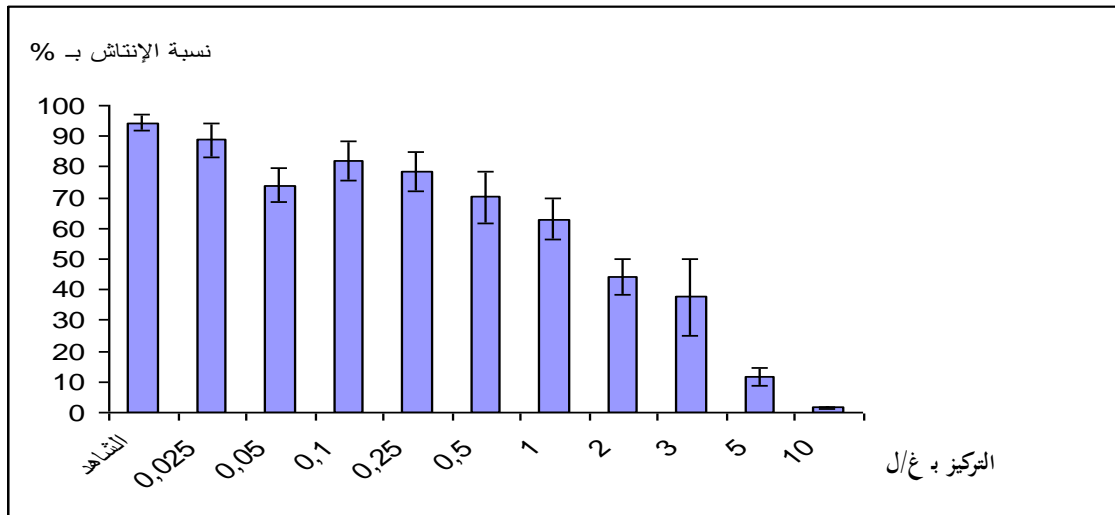
الشكل (53): معدل أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع السفرجل عند مختلف التراكيز من الغبار الملوث بـ غ/ل (Croissance des tubes polliniques de *Cydonia vulgaris* à différentes concentrations de poussière).

		
0.05	0.025	الشاهد
		
0.5	0.25	0.1
		
3	2	1
		
10	5	
<p>اللوحة (9): إنتاش حبات طلع السفرجل عند مختلف التراكيز من غبار الحجار بـ غ/ل  (Germination du pollen de <i>Cydonia vulgaris</i> à différentes concentrations de poussière d'El Hadjar en g/l) (40 x)</p>		

11-4-2-3-2- تأثير الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار على نسبة إنتاش حبات طلع التفاح  
(2005) (*Malus communis*):

يبين الجدول رقم (42) والشكل (54) واللوحه (10) نسبة إنتاش حبات طلع التفاح (2005) عند مختلف التراكيز، حيث سجلنا عند الشاهد نسبة إنتاش قدرت بـ 94.43 %، وما يلفت للانتباه عند التفاح (2005) أن جميع تراكيز الملوث المضافة لوسط الزرع تؤثر تأثيرا سلبيا على نسبة الإنتاش بخلاف الأنواع الأخرى التي تزيد نسبة الإنتاش فيها عند زيادة الملوث بتراكيز ضعيفة.

ويستمر الانخفاض في نسبة الإنتاش عند باقي التراكيز لتصل إلى أضعف قيمة لها عند التركيز 10 غ/ل. يعود هذا التأثير الكبير في نسبة إنتاش حبات طلع التفاح (2005) عند إضافة الملوث بخلاف باقي الأنواع، إلى أن وسط الزرع المستعمل قبل إضافة الملوث هو الأنسب لإنتاش حبات طلع التفاح.



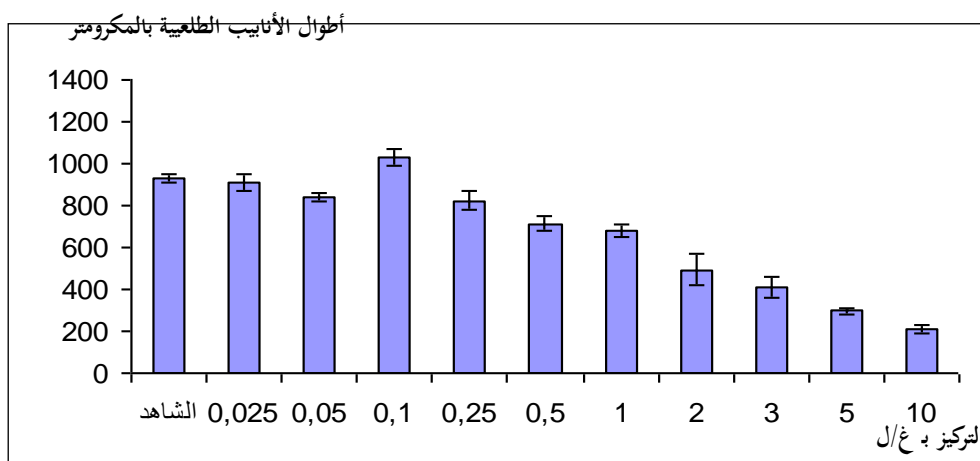
الشكل (54): نسبة إنتاش حبات طلع التفاح (2005) عند مختلف التراكيز من الغبار الملوث بـ غ/ل  
(Germination du pollen de *Malus communis* dans différentes concentrations de poussière polluante).

### 12-4-2-3-2- تأثير الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار على تطاول الأنابيب الطلعية لحبات






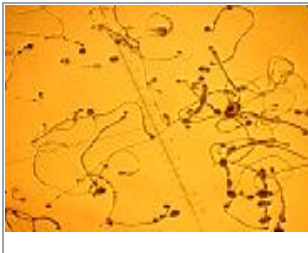





#### طلع التفاح (2005) (*Malus communis*):

\*يوضح الجدول رقم (43) والشكل (55) واللوحة (10) نتائج أطوال الأنابيب الطلعية عند حبات طلع التفاح (2005)، حيث سجلنا عند الشاهد 930.86 ميكرومتر ، وعند إضافة الغبار الملوث بتركيز 0.025 و 0.05 غ/ل ينخفض معدل طول الأنابيب.

وعند التركيز 0.1 غ/ل يصل الطول إلى أكبر قيمة له بـ 1027.06 ميكرومتر ، أي أن هذا التركيز هو الأمثل من اجل توفير الوسط المناسب لنمو الأنبوب الطلعي، بإمداده بالعناصر المحفزة. وبعد هذا التركيز نسجل انخفاض واضح لمعدل طول الأنابيب، يستمر هذا الانخفاض ليصل إلى أدناه عند التركيز 10 غ/ل.



الشكل (55): معدل أطوال الأنابيب الطلعية لحبات طلع التفاح (2005) عند مختلف التراكيز من الغبار الملوث بـ غ/ل (Croissance des tubes polliniques de *Malus communis* à différentes concentrations de poussière).

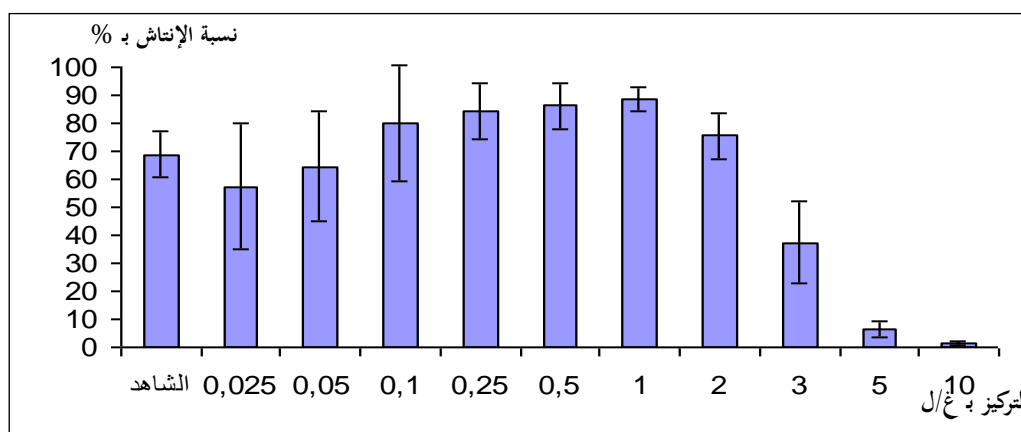
		
0.05	0.025	الشاهد
		
0.5	0.25	0.1
		
3	2	1
		
10	5	
<p>اللوحة (10): إنتاش حبات طلع التفاح (2005) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار بـ غ/ل  (Germination du pollen de <i>Malus communis</i> à différentes concentrations de  poussière d'El Hadjar en g/l) (40 x)</p>		

## 2-3-2-4-13- تأثير الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار على نسبة إنتاش حبات طلع

الإجاص (2005) (*Pyrus communis*):

يوضح الجدول رقم (42) والشكل (56) واللوحة (11) نسبة إنتاش حبات طلع الإجاص (2005) عند مختلف التراكيز، حيث سجلنا عند الشاهد نسبة إنتاش قدرت بـ 68.75 %، وعند إضافة الملوث بتركيز 0.025 و0.05 غ/ل فإن نسبة الإنتاش تتناقص بالمقارنة مع الشاهد، لكن عند التراكيز 0.1، 0.25، 0.5، 1، 2 غ/ل فإن نسبة الإنتاش تكون أعلى مما هو عليه الحال عند الشاهد، أي أنه عند هذه التراكيز من الغبار الملوث يكون وسط الزرع فيها محتويا على عناصر معدنية أخرى مصدرها الغبار الملوث، تحفز عملية الإنتاش ويعتبر التركيز 1 غ/ل الأنسب لإنتاش حبات طلع الإجاص.

وانطلاقا من التركيز 3 غ/ل نلاحظ انخفاض كبير لنسبة الإنتاش ويستمر الانخفاض ليصل إلى أقل قيمة له عند التركيز 10 غ/ل بـ 1.44 %، وهذا راجع إلى الضغط الأسموزي المرتفع الذي يمارسه تواجد المعادن المكونة للغبار المضاف لوسط الزرع على أغشية حبات طلع الأنواع المدروسة، مما يؤدي إلى الإخلال بعملية تدفق العناصر المغذية والمحفزة اللازمة لعملية الإنتاش.

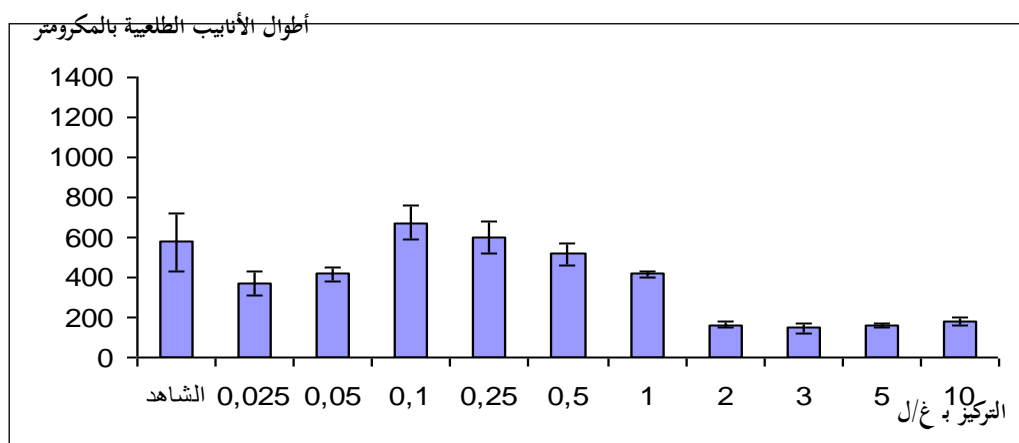


الشكل (56): نسبة إنتاش حبات طلع الإجاص (2005) عند مختلف التراكيز من الغبار الملوث بـ غ/ل (Germination du pollen de *Pyrus communis* dans différentes concentrations de poussière polluante).

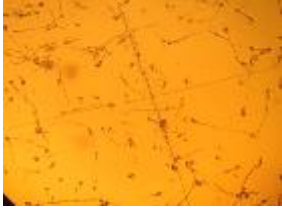
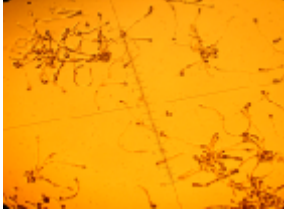
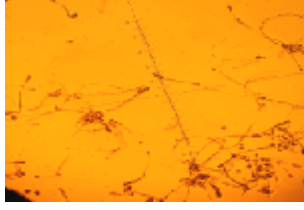


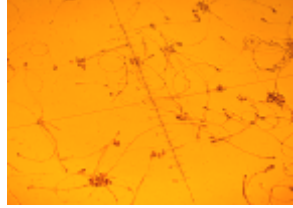




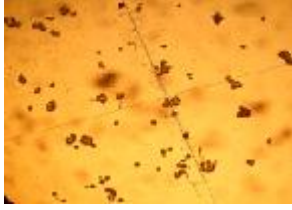
### 14-4-2-3-2- تأثير الغبار الملوث الناتج عن مركب الحجار على تطاول الأنابيب الطلعية لحبات

#### طلع الإجاص (2005) (*Pyrus communis*):

\*يوضح الجدول رقم (43) والشكل (57) واللوحة (11) نتائج أطوال الأنابيب الطلعية عند حبات طلع الإجاص (2005)، حيث سجلنا عند الشاهد 577.53 ميكرومتر ، وعند إضافة الغبار الملوث بتركيز 0.025 و 0.05 غ/ل ينخفض معدل طول الأنبوب. لكن عند زيادة تركيز الملوث إلى 0.1 و 0.25 غ/ل يرتفع معدل طول الأنابيب على ما هو عليه عند الشاهد ليبلغ على التوالي 674.34 و 601.6 ميكرومتر ، أي أن هذين التركيزين يوفران معادن أخرى ضرورية لنمو الأنابيب الطلعية لا يتوفر عليها وسط الزرع الأصلي. وما يلبث أن ينخفض طول الأنابيب من جديد لأقل من الشاهد عند باقي التراكيز.



الشكل (57): معدل أطوال الأنابيب الطلعية لنبات الإجاص (2005) عند مختلف التراكيز من الغبار الملوث بـ غ/ل (Croissance des tubes polliniques de *Pyrus communis* à différentes concentrations de poussière).

		
0.05	0.025	الشاهد
		
0.5	0.25	0.1
		
3	2	1
		
10	5	
<p>اللوحة (11): إنتاش حبات طلع الإجاص (2005) عند مختلف التراكيز من غبار الحجار بـ غ/ل  (Germination du pollen de <i>Pyrus communis</i> à différentes concentrations de  poussière d'El Hadjar en g/l) (40 x)</p>		

من خلال النتائج المتحصل عليها استنتجنا أن التراكيز الضعيفة من غبار الحجار الملوث وما يحتويه من معادن تحفز نسبة الإنتاش عند حبات طلع اللوز والخوخ كما موضح في الجدول (42) بينما لا نميز اختلاف كبير في نسبة الإنتاش بين الشاهد والتركيز الضعيف 0.025 غ/ل من غبار الحجار الملوث عند حبات طلع المشمش، السفرجل والإجاص (2005) وهذا ربما يرجع إلى أن كمية الغبار وما يحتويه من معادن بتركيز 0.025 غ/ل تعتبر غير كافية لتحفيز حبات طلع النباتات الثلاث على الزيادة في نسبة الإنتاش، لكن ترتفع النسبة عند زيادة الملوث إلى تركيز معين يختلف من نبات إلى آخر من النباتات الثلاث كما هو الحال أيضا عند حبات طلع اللوز والخوخ، وتتوقف الزيادة في نسبة الإنتاش وتبدأ في الانخفاض كلما زاد تركيز الملوث عن التراكيز المحفزة باستمرار عند حبات طلع الأنواع الخمسة والسبب قد يعود إلى أن التراكيز العالية لمكونات الملوث المضاف لوسط الزرع يمارس ضغط أسموزي قوي على أغشية حبات الطلع مما يؤدي إلى الإخلال بعملية تدفق العناصر المغذية والمحفزة للإنتاش خاصة السكريات وعنصري البور والكالسيوم كما بينته دراسة كل من **Sawidis and Reiss, 1995** على حبات طلع الزنبق (*Lilium longiflorum*) ودراسة **Tuna et al., 2002** على حبات طلع التبغ (*Nicotiana tabacum*) حيث بينوا أن التراكيز العالية من معادن الحديد، الألمنيوم والمنغنيز تؤثر بشكل كبير على نسبة الإنتاش سلبا. وهذا يتوافق مع التحليل الإحصائي ذو متغير واحد ( $AV_1$ ) لنسبة إنتاش الأنواع السبعة المدروسة بدلالة مختلف التراكيز حيث يبين من خلال الجدول (44) أنه يوجد فرق معنوي عالي جدا لتأثير الملوث على نسبة الإنتاش لدى جميع الأنواع المدروسة وسجلنا ( $P < 0.001$ ) وهذا يعني أن الغبار الملوث والمضاف لوسط الزرع يؤثر بشكل كبير على نسبة الإنتاش للأنواع السبعة.

أما التحليل الإحصائي ذو معاملين ( $AV_2$ ) يبين ان تأثير الغبار الملوث على إنتاش حبات الطلع يختلف من نوع نباتي لآخر، إلا أنه من الواضح أن التراكيز الكبيرة تؤثر تأثير سلبيا على نسبة الإنتاش كما هو موضح في الجدول (45) حيث وجدنا فروقات معنوية عالية جدا ( $P < 0.001$ ).

كما يؤكد اختبار (Dunnett) في الجدول (46) الذي يتمثل في مقارنة نتائج مختلف التراكيز مع الشاهد بعدم وجود فرق معنوي عند التراكيز 0.025، 0.05، 0.1، 0.25 و 0.5 غ/ل حيث ( $P > 0.05$ ) أي أن الغبار الملوث المضاف ليس له تأثير سلبي على إنتاش الأنواع بل يساهم في رفع الإنتاش عند معظم الأنواع المدروسة أما عند التراكيز العالية مثل 1، 2، 3، 5 و 10 غ/ل فإنه يوجد فرق معنوي عالي جدا حيث ( $P < 0.001$ ) وهذا يعني أن التراكيز العالية من الغبار لها تأثير سلبي كبير على إنتاش جميع الأنواع المدروسة.

وعند مقارنة نسب إنتاش العينات الشاهدة للأنواع المدروسة مع نسب الحيوية (التلوين) لنفس العينات نجد أن نسبة الإنتاش أقل من نسب الحيوية ما عدا حبات طلع السفرجل التي تتقارب فيها نسبة الإنتاش مع نسبة التلوين، وهذا يعني أنه ليس بالضرورة أن تكون لكل حبات الطلع الحية القدرة على الإنتاش وهذا ما يتوافق مع الملاحظة التي أشارت إليها (Cerceau-Larrival et al., 1982) حول الدراسة التي شملت نوعين من حبات طلع نبات الفول (*Vicia faba* L) و(*Vicia indica*).

أظهرت دراسة الأوساط الملائمة لإنتاش حبات طلع النجيل (*Dactylis glomerata*) التي قامت بها (Cauneau-Pigot, 1988) أن تواجد المعادن بكميات عالية تثبط نسبة الإنتاش بتأثيرها على قنوات المبادلات الخلوية الموجودة ضمن أغشية حبات الطلع.

كما بينت دراستنا أن حبات طلع البرقوق، الخوخ، التفاح والإجاص تتأثر فيها نسبة الإنتاش ونمو الأنابيب الطلعية سلبا عند إضافة ملوث نترات الرصاص وفلورور الصوديوم في وسط الزرع، فكلما زاد تركيز هذين الملوثين كلما انخفضت نسبة الإنتاش ونمو الأنابيب الطلعية (حسنوي، 2000; 2004; Hasnaoui et al.).

بينما تتأثر نسبة إنتاش حبات طلع التفاح (2005) والبرقوق سلبا عند جميع تراكيز الغبار المضاف لأوساط الزرع حيث كلما زاد تركيز هذا الأخير في الوسط كلما انخفضت نسبة إنتاش النوعين بخلاف الأنواع الأخرى التي تزيد فيها نسبة الإنتاش عند زيادة الغبار الملوث بتراكيز ضعيفة.

أما بالنسبة لحبات طلع البرقوق عند التركيز 0.1 غ/ل من غبار الحجار تحصلنا على نسبة إنتاش تعادل نسبتها عند الشاهد الخالي من الغبار بينما تبقى نسب الإنتاش لديه في التراكيز الأضعف والأقوى أقل من نسبتها عند الشاهد لدى لم تأخذ هذه النسبة بعين الاعتبار لأن ذلك في نظرنا يعود إلى حالة حبات الطلع المزروعة.

أما عند مقارنة أنواع حبات طلع النباتات المدروسة فيما بينها فإننا نلاحظ أن أكبر نسبة للإنتاش عند الشاهد قد سجلت عند حبات طلع التفاح (2005) بنسبة 94.43 % يليها بعد ذلك السفرجل بـ 94.31 %، البرقوق بـ 89.31 %، اللوز بـ 88.24 %، المشمش بـ 78.99 %، الإجاص (2005) بـ 68.75 %، وأخيرا حبات طلع الخوخ بنسبة إنتاش قدرت بـ 48.71 % وهي نسبة ضعيفة أقل من 50 % وهذا ربما يرجع إلى أن وسط زرع (Bellani et Bell, 1986) غير ملائم لحبات طلع الخوخ للحصول على نسبة إنتاش عالية وهذا يتوافق مع دراستنا في عام 2000، حيث وجدنا أن نسبة إنتاش حبات طلع الخوخ في وسط (Bellani et Bell, 1986)

أضعف من نسب إنتاش حبات طلع التفاح، الإجاص والبرقوق المزروعة في نفس الوسط (حسناوي، 2000).

كما نلاحظ من خلال الجدول (42) أنه عند التراكيز الكبيرة (5 و 10 غ/ل) من غبار الحجار تكون نسب الإنتاش عند السفرجل، اللوز والتفاح أعلى من نسب الإنتاش عند البرقوق، الإجاص، الخوخ والمشمش.

### استنتاج:

على ضوء هذه النتائج نستنتج أن السفرجل، اللوز والتفاح هي الأنواع التي أبدت مقاومة تجاه التراكيز العالية من غبار الحجار الذي يعتبر من مكونات التلوث الجوي وبالتالي قد تعتبر من الأنواع المقاومة للتلوث الجوي، بينما بقية الأنواع (المشمش، الخوخ، الإجاص والبرقوق) قد تعتبر من الأنواع الحساسة للتلوث.

كما نستنتج من الجدول (47) الذي يمثل الأوساط الزراعية المثلى لحبات طلع الأنواع النباتية السبعة أن وسط الزرع الأنسب لإنتاش حبات طلع التفاح (2005) والبرقوق هو الوسط الشاهد (وسط **Bellani et Bell, 1986**) الخالي من الغبار المضاف والدليل على ذلك هو نسبة إنتاش حبات طلع التفاح عند الشاهد كانت هي الأعلى من جميع النسب وبعدها السفرجل ثم البرقوق على عكس باقي الأنواع الخمسة الأخرى التي يعتبر وسط **Bellani et Bell, 1986**) بالنسبة إليها وسط زرع غير ملائم يفتقر لبعض العناصر المعدنية الهامة لإنتاشها التي تتوفر في الغبار الملوث المضاف كأكاسيد الحديد، الألمنيوم، أكاسيد الكالسيوم، المغنيزيوم وباقي المعادن الأخرى الموجودة في غبار الحجار بتراكيز ضعيفة تختلف حسب هذه الأنواع كما هو موضح في الجدول رقم (47) حيث تمد هذه المعادن وسط الزرع بالعناصر المعدنية الضرورية للحصول على أعلى نسب الإنتاش وهذا يتوافق مع دراسة **Sawidis and Reiss, 1995**) حول تأثير كل من معادن الحديد والألمنيوم والمغنيز على إنتاش حبات طلع النرجس (*Lilium longiflorum*) حيث وجد أن التراكيز الضعيفة منها تساهم في رفع نسبة الإنتاش وهذا يمنح وسط الزرع المعادن الضرورية للحصول على نسبة إنتاش عالية، كما بينت دراسة **(Tuna et al., 2002)** أن التراكيز الضعيفة من معدن الحديد والألمنيوم تحفز نسبة الإنتاش ونمو الأنبوب الطلعي عند حبات طلع التبغ (*Nicotiana tabacum*).

الجدول (44): تحليل التباين ذو متغير واحد ( $AV_1$ ) لمعدل نسبة الإنبات لدى الأنواع السبعة من الفصيلة الوردية لسنة 2005 عند مختلف التراكيز ( $AV_1$  des moyennes de la germination des 7 espèces de la famille des Rosacées dans différentes concentrations)

قيمة (P)	قيمة (Fobs)	متوسط المربعات (CM)	مجموع مربع الفروقات (SCE)	درجة الحرية (ddl)	مصدر التشتت	
0.000***	27,79	4642	46420	10	الاختلاف بين تراكيز الملوث	اللوز
		167	3679	22	الخطأ	
			50099	32	المجموع	
0.000***	67,52	4119,2	41192,1	10	الاختلاف بين تراكيز الملوث	المشمش
		61,0	1341,0	22	الخطأ	
			42533,1	32	المجموع	
0.000***	18,42	2855	28548	10	الاختلاف بين تراكيز الملوث	البرقوق
		155	3401	22	الخطأ	
			31949	32	المجموع	
0.000***	136,73	4402,8	44028,3	10	الاختلاف بين تراكيز الملوث	الخوخ
		32,2	708,1	22	الخطأ	
			44736,3	32	المجموع	
0.000***	69,65	3427,0	34270,5	10	الاختلاف بين تراكيز الملوث	السفرجل
		49,2	1081,9	22	الخطأ	
			35352,4	32	المجموع	
0.000***	46,15	2898,0	28979,5	10	الاختلاف بين تراكيز الملوث	التفاح (2005)
		62,8	1382,2	22	الخطأ	
			30361,7	32	المجموع	
0.000***	11,30	2879	28785	10	الاختلاف بين تراكيز الملوث	الإجاص (2005)
		255	5605	22	الخطأ	
			34390	32	المجموع	

الجدول (45): تحليل التباين ذو معاملين ( $AV_2$ ) لمعدل نسبة الإنبات بدلالة مختلف التراكيز والأنواع المدروسة في سنة 2005 ( $AV_2$  des moyennes de la germination en fonction des différentes concentrations et des espèces étudiées).

قيمة (P)	Fobs	متوسط المربعات (CM)	مجموع مربع الفروقات (SCE)	درجة الحرية (ddl)	مصدر التشتت
0.000 ***	198.82	22203.4	222033.5	10	التراكيز
0.000 ***	21.42	2391.8	14350.5	6	الأنواع
0.000 ***	4.51	503.2	30190.5	60	التراكيز والأنواع
-	-	111.7	17197.8	154	الخطأ
-	-	-	283772.3	230	المجموع

الجدول (46): اختبار (Dunnett) لمعدل نسبة الإنبات لدى الأنواع المدروسة في سنة 2005 في آن واحد عند مختلف التراكيز من الغبار الملوث ومقارنتها بالشاهد (Test de Dunnett des moyennes de la germination chez les espèces étudiées dans différentes concentrations de poussière polluante avec le témoin).

قيمة (P)	قيمة (T)	فرق المتوسطات	التراكيز
1 N.S.	0.09	0.3	<b>0.025</b>
0.9992 N.S.	0.53	1.72	<b>0.05</b>
1 N.S.	0.11	0.36	<b>0.1</b>
1 N.S.	0.16	0.52	<b>0.25</b>
0.2537 N.S.	2.04 -	6.64 -	<b>0.5</b>
0.0000 ***	5.66 -	18.46 -	<b>1</b>
0.0000 ***	13.67 -	44.57 -	<b>2</b>
0.0000 ***	18.02 -	58.77 -	<b>3</b>
0.0000 ***	23.02 -	75.08 -	<b>5</b>
0.0000 ***	24.15 -	78.77 -	<b>10</b>

جدول (47): الأوساط الزراعية المثلى لإنتاش حبات طلع الأنواع السبعة من الفصيلة الوردية في 1 ل من الماء المقطر ودرجة حموضة  $(P^H) = 6.5$  (Milieux de culture idéals pour la germination du pollen des 7 espèces de la famille des Rosacées)

تركيب الوسط	السكروز	حمض البوريك	نترات الكالسيوم	الأجار	غبار الحجار
اللوز	100 غ	0.2 غ	0.3 غ	10 غ	0.025 غ
المشمش	100 غ	0.2 غ	0.3 غ	10 غ	0.05 غ
البرقوق	100 غ	0.2 غ	0.3 غ	10 غ	0 غ
الخوخ	100 غ	0.2 غ	0.3 غ	10 غ	0.025 غ
السفرجل	100 غ	0.2 غ	0.3 غ	10 غ	0.05 غ
التفاح (2005)	100 غ	0.2 غ	0.3 غ	10 غ	0 غ
الإجاص (2005)	100 غ	0.2 غ	0.3 غ	10 غ	1 غ

من خلال النتائج المتحصل عليها بالنسبة لتأثير غبار الحجار على تطاول الأنابيب الطلعية استنتجنا أن التراكيز الضعيفة من الغبار ليس لها استجابة من طرف حبات الطلع كما هو مبين في الجدول (43) وهذا يرجع إلى أن كمية المعادن الموجودة في غبار الحجار قليلة غير كافية للتأثير السلبي أو الإيجابي وبزيادة تركيز الملوث يزداد نمو الأنبوب الطلعي ويصل إلى أقصاه عند تركيز معين من الغبار، يختلف هذا التركيز من نوع نباتي إلى آخر وعند زيادة الغبار الملوث عن هذا التركيز المناسب ينخفض معدل نمو الأنبوب الطلعي إلى أن يصل إلى أقل طولاً عند التركيز القوي عند جميع الأنواع النباتية السبعة ماعدا حبات طلع اللوز الذي يصل فيه طول الأنبوب الطلعي إلى أقصاه عند أضعف تركيز 0.025 غ/ل ويتناقص الطول تدريجياً بزيادة تركيز الغبار إلى أن يصل إلى أصغر طولاً عند أعلى تركيز. ويؤكد التحليل الإحصائي ذو متغير واحد ( $AV_1$ ) لمعدل طول الأنابيب الطلعية للأنواع السبعة المدروسة بدلالة مختلف تراكيز الملوث من خلال الجدول (48) أنه يوجد فرق معنوي عالي جداً لتأثير الغبار الملوث على تطاول الأنابيب الطلعية لحبات طلع الأنواع السبعة حيث سجلنا ( $P < 0.001$ )، وهذا يعني أن الغبار الملوث المضاف لوسط الزرع يؤثر بدرجة كبيرة جداً على معدل طول الأنابيب الطلعية للأنواع المدروسة.

أما التحليل الإحصائي ذو معاملين ( $AV_2$ ) لمتوسطات أطوال الأنابيب الطلعية بدلالة مختلف التراكيز والانواع المدروسة يبين من خلال الجدول (49) وجود فروقات معنوية عالية جداً

حيث ( $P < 0.001$ ) وهذا يعني أن للملوث المستعمل تأثير سلبي كبير على معدل أطوال الانابيب الطلعية للأنواع السبعة.

ويثبت التحليل الإحصائي باستعمال اختبار (Dunnett) كما هو مبين في الجدول (50) أنه عند التركيز (0.025 و 0.05 غ/ل) من غبار الحجار هناك فرق معنوي حيث ( $P < 0.05$ ) وهذا يعني أن هاذين التركيزين ليس لهما تأثير سلبي كبير على تطاول الأنابيب الطلعية وعند التركيز 0.1 و 0.25 غ/ل من غبار الحجار لا يوجد فرق معنوي حيث ( $P > 0.05$ ) وهذا يعني أن غبار الحجار عند هاذين التركيزين ليس له تأثير سلبي على تطاول الأنابيب الطلعية بينما عند التركيز 0.5 غ/ل من الغبار هناك فرق معنوي عالي حيث ( $P > 0.001$ ) وهذا يعني أن هناك تأثير سلبي للغبار على تطاول الأنابيب الطلعية عند هذا التركيز، أما عند التراكيز العالية (1، 2، 3، 5 و 10 غ/ل) من غبار الحجار هناك فرق معنوي عالي جدا حيث ( $P < 0.001$ ) وهذا يعني أن للغبار تأثير سلبي كبير على نمو الأنابيب الطلعية.

كما يتبين من النتائج أن لكل نوع نباتي سرعة نمو مختلفة بالنسبة للأنابيب الطلعية ويتوافق هذا مع دراسة (Stanley and Linkens, 1974) حيث أثبتنا أن بعض النباتات تنتج أنابيب طلعية طويلة مخبريا والبعض الآخر ينتج أنابيب قصيرة.

تساهم التراكيز الضعيفة من غبار الحجار في زيادة سرعة نمو الأنبوب الطلعي لكن عند زيادة تركيز المعادن في الغبار عن الحد الأمثل تنخفض أطوال الأنابيب الطلعية، وهذا يرجع في اعتقادنا إلى إعاقة تدفق شوارد الكالسيوم المحفزة للنمو إلى داخل الأنبوب الطلعي وبالتالي التأثير على عملية بناء الأنبوب وهذا ما أثبتته دراسة (Zhang et al., 1999)، حول تأثير معدن الألمنيوم (Al) على نمو الأنبوب الطلعي لحبات طلع (*Chamaelucum uncinatum*)، حيث لاحظ توقف تطاول الأنبوب الطلعي عند التراكيز العالية من الألمنيوم بسبب تنافس الألمنيوم مع الكالسيوم للمرور عبر قنوات غشاء الأنبوب الطلعي، وهذا ما يؤدي إلى حدوث اضطرابات في التركيز على جهتي غشاء الأنبوب وبالتالي توقف عملية البناء والنمو، كما يؤدي في بعض الحالات إلى انفجار النهاية الطرفية للأنبوب الطلعي.

إن التراكيز العالية من المعادن تثبط عملية نمو الأنابيب الطلعية بإعاقة تدفق شوارد الكالسيوم وبالتالي التأثير على عملية بناء النهاية الطرفية للأنبوب الطلعي

(Sawidis and Reiss, 1995; Tuna and al., 2002; Hasnaoui et al., 2004)

لاحظ (Salgare, 2004) أن التراكيز التالية (5، 10، 25، 50، 100، 200، 200 –

1000، 1000 – 1000 – 5000 مغ/مل) من المبيد العشبي (Dichlorophenoxy acetic

2-4) تعيق إنتاش غبار الطلع ونمو الأنبوب الطلعي لنبات (*Phaseolus aureus*).

وفي دراسة أخرى على 5 أنواع عشبية (*Vicia angustifolia*, *Vicia tetraperma*, *Pisum sativum*, *Medicago hispida* and *Plantago depressa*) أُختبرت إستجابتها من خلال إنتاش غبار الطلع ونمو الأنبوب الطلعي، حيث عرضت حبات الطلع إلى الكاديوم (Cd) فثبط إنتاش حبات طلع كل الأنواع النباتية عند تركيز 2.51 ميكروغرام في المليتر فما فوق (Zhi-Ting and Yong-Hua, 2001).

### استنتاج:

من خلال الجدول (51) الذي يمثل الأوساط الزراعية المثلى لإعطاء أطول الأنابيب الطلعية نلاحظ أن أطوال الأنابيب تصل إلى أوجها عند جميع الأنواع المدروسة في الأوساط المضاف إليها غبار الحجار بتركيز مختلفة ماعدا حبات طلع التفاح حيث سجل أطول أنبوب طلعي له عند الشاهد بعد التركيز 0.1 غ/ل من الغبار المضاف لكن تبقى الأنابيب الطلعية عند جميع التراكيز الضعيفة والعالية أقل طولاً من الأنابيب الطلعية عند شاهد التفاح، لذا يرجع الطول الكبير للأنبوب الطلعي عند التركيز 0.1 غ/ل في نظرنا إلى حالة حبات طلع التفاح في هذا الوسط وليس إلى تركيز الغبار ويبقى وسط (Bellani and Bell, 1986) في نظرنا هو الوسط الأنسب لإنتاش ونمو الأنبوب الطلعي للتفاح.

كما نستنتج من الجدول (51) أن لكل نوع نباتي وسط زرع مناسب له للحصول على أعلى معدل لنمو الأنبوب الطلعي، يتوقف هذا الاختلاف في كمية المعادن التي تساهم بكميات ضعيفة في رفع معدل نمو الأنبوب الطلعي وتلعب دور المحفز للنمو خاصة معادن الحديد، الكالسيوم، الألمنيوم والمغنيزيوم ويتوافق هذا مع دراسات كل من (Sawidis and Reiss, 1995) على حبات طلع الزنبق (*Lilium longiflorum*) و (Tuna et al., 2002) على حبات طلع التبغ (*Nicotiana tabacum*) حيث أظهرت أن تواجد معادن الحديد، الألمنيوم والمغنيزيوم بكميات قليلة تساهم في زيادة معدل طول الأنابيب الطلعية بتحفيز عملية المبادلات الخلوية وحركة الشوارد عبر جهتي غشاء الأنبوب الطلعي وبالتالي بناء النهاية الطرفية للأنبوب. وفي النهاية إذا كانت هذه المعادن المركبة للغبار لها تأثير سلبي على خلايا نباتية (حبات الطلع) على المستوى المخبري فهذا قد يعني التأثير السلبي للغبار وهو في الجو على النبات بصفة عامة وأعضائه الخضرية بصفة خاصة.

الجدول (48): تحليل التباين ذو متغير واحد ( $AV_1$ ) لمعدل أطوال الأنابيب الطلعية للأنواع المدروسة في سنة 2005 عند مختلف التراكيز من غبار الحجار الملوث ( $AV_1$  de la moyenne de la croissance des tubes polliniques des espèces étudiées en 2005 à différentes concentrations de poussière).

قيمة (P)	قيمة (Fobs)	متوسط المربعات (CM)	مجموع مربع الفروقات (SCE)	درجة الحرية (ddl)	مصدر التشتت	
0.000 ***	23,82	371279	3712790	10	الاختلاف بين تراكيز الملوث	اللوذ
		15586	342902	22	الخطأ	
			4055692	32	المجموع	
0.000 ***	313,19	248679	2486792	10	الاختلاف بين تراكيز الملوث	المشمش
		794	17463	22	الخطأ	
			2504254	32	المجموع	
0.000 ***	53,15	37420	374203	10	الاختلاف بين تراكيز الملوث	البرقوق
		704	15494	22	الخطأ	
			389697	32	المجموع	
0.000 ***	23,95	101769	1017694	10	الاختلاف بين تراكيز الملوث	الخوخ
		4249	93484	22	الخطأ	
			1111179	32	المجموع	
0.000 ***	112,22	412742	4127418	10	الاختلاف بين تراكيز الملوث	السفرجل
		3678	80919	22	الخطأ	
			4208337	32	المجموع	
0.000 ***	97,20	229683	2296832	10	الاختلاف بين تراكيز الملوث	التفاح (2005)
		2363	51984	22	الخطأ	
			2348816	32	المجموع	
0.000 ***	19,64	115305	1153051	10	الاختلاف بين تراكيز الملوث	الإجاص (2005)
		5871	129170	22	الخطأ	
			1282221	32	المجموع	

الجدول (49): تحليل التباين ذو معاملين لمتوسطات أطوال الأنابيب الطلعية بدلالة مختلف تراكيز غبار الحجار الملوث والأنواع المدروسة في سنة 2005 (AV<sub>2</sub> des moyennes de la croissance des tubes polliniques en fonction de différentes concentrations de poussière et les espèces étudiées en 2005).

قيمة (P)	Fobs	متوسط المربعات (CM)	مجموع مربع الفروقات (SCE)	درجة الحرية (ddl)	مصدر التشتت
0.000 ***	252.84	1200860	12008601	10	التراكيز
0.000 ***	145.01	688702	4132214	6	الأنواع
0.0000 ***	11.09	52670	3160178	60	التراكيز والأنواع
-	-	4749	731416	154	الخطأ
-	-	-	20032409	230	المجموع

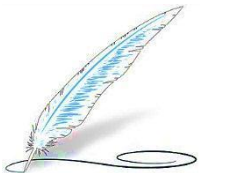
الجدول (50): اختبار (Dunnett) لمتوسطات أطوال الأنابيب الطلعية للأنواع المدروسة في سنة 2005 في آن واحد عند مختلف تراكيز غبار الحجار الملوث ومقارنتها بالشاهد (Test de Dunnett des moyennes de la croissance des tubes polliniques des espèces étudiées à différentes concentrations de poussière avec le témoin).

قيمة (P)	قيمة (T)	فرق المتوسطات	التراكيز
0.0473 *	2.77	58.9 -	0.025
0.0372 *	2.86	60.8 -	0.05
0.9999 N.S.	0.43	9 -	0.1
0.9998 N.S.	0.44	9.5 -	0.25
0.0019 **	3.8	80.9 -	0.5
0.0000 ***	9.91	210.9 -	1
0.0000 ***	18.79	399.7 -	2
0.0000 ***	22.02	468.3 -	3
0.0000 ***	26.64	566.5 -	5
0.0000 ***	28.56	607.5 -	10

جدول (51): الأوساط الزراعية المثلى لتطاول الأنابيب الطلعية لحبات طلع الأنواع السبعة من الفصيلة الوردية في 1 ل من الماء المقطر ودرجة حموضة (P<sup>H</sup>) = 6.5 (Milieux de culture idéals pour la croissance des tubes polliniques des 7 espèces de la famille des Rosacées).

غبار الحجار	الأجار	نترات الكالسيوم	حمض البوريك	السكروز	تركيب الوسط الأنواع
0.025 غ	10 غ	0.3 غ	0.2 غ	100 غ	اللوز
0.1 غ	10 غ	0.3 غ	0.2 غ	100 غ	المشمش
0.1 غ	10 غ	0.3 غ	0.2 غ	100 غ	البرقوق
0.5 غ	10 غ	0.3 غ	0.2 غ	100 غ	الخوخ
0.25 غ	10 غ	0.3 غ	0.2 غ	100 غ	السفرجل
0.1 غ	10 غ	0.3 غ	0.2 غ	100 غ	التفاح (2005)
0.1 غ	10 غ	0.3 غ	0.2 غ	100 غ	الإجاص (2005)

الفصل السادس  
دراسة نوعية الهواء في  
منطقة عنابة في ظل  
معطيات شبكة سما صافية



## دراسة نوعية الهواء بمنطقة عنابة في ظل معطيات سما صافية

### 1- مفهوم نوعية الهواء (Qualité de l'air):

هو مزيج من الغازات يتكون أساسا من غاز النيتروجين بنسبة 78.09 %، الأكسجين بنسبة 20.94 %، الأرجون بنسبة 0.93 % وثاني أكسيد الكربون بنسبة 0.03 % حيث تكون في مجموعها حوالي 99.99 % من حجم الهواء (أحمد عبد الوهاب، 1991).

يتألف الغلاف الجوي من ثلاث طبقات رئيسية تتداخل مع بعضها البعض وهي:

- **طبقة تروبوسفير (Troposphère):** وهي الطبقة السفلى من الغلاف الغازي، تمتد من سطح الأرض حتى ارتفاع يتراوح بين 8 – 15 كيلومتر، تقل فيها درجات الحرارة كلما ارتفعنا نحو الأعلى. تحتوي على معظم بخار الماء والأكسجين وثاني أكسيد الكربون.
- **طبقة الإستراتوسفير (Stratosphère):** تبدأ هذه الطبقة من خط يسمى تروبوبوز (Tropopause) حتى ارتفاع يتراوح بين 55 – 80 كيلومتر، تتميز بثبات حرارتها وخلوها من العواصف.
- **طبقة الأيونوسفير (Ionosphère):** تبدأ من ارتفاع 90 كيلومترا أو أكثر، تتميز بخفة غازاتها لذلك يسود فيها غاز الهيدروجين وغاز الهليوم.

2- **العتبات المسموح بها (Seuils de recommandation):** وضعت منظمة الصحة العالمية (OMS) لحماية صحة الإنسان قيم موصى بها لملوثات الهواء الرئيسية لا يجب تخطيها حيث يؤثر بعضها على الإنسان بجرعات صغيرة لفترات طويلة، قد تصل من 20 إلى 30 سنة، تحدث له أمراض سرطانية واحتمال حدوث تشوهات في الأجنة وغيرها من الأمراض، لهذا السبب تقوم منظمة الصحة العالمية والدول المتقدمة بمراجعات دورية للعتبات الموصى بها كما هو موضح في الجداول (من 52 إلى 58) (AIRFOBEP, 1999 - 2000).

جدول (52) : قيم الملوثات بالميكروغرام/م<sup>3</sup> المقبولة من طرف المنظمة العالمية للصحة (Recommandations de l'OMS)

سنة	24 ساعة	8 ساعات	ساعة	30 دقيقة	15 دقيقة	10 دقائق	الملوث
50	125		350			500	ثاني أكسيد الكبريت (SO <sub>2</sub> )
	150		400				ثاني أكسيد الأوزون (NO <sub>2</sub> )
		100 إلى 120	150 إلى 200				الأوزون (O <sub>3</sub> )
50							الغبار (PS)
0,5							الرصاص (Pb)
			30000	60000	100000		أحادي أكسيد الكربون (CO)

جدول (53) : القيم المرجعية وعتبات الإنذار لملوث ثاني أكسيد الكبريت حسب التوجيه الأوروبي لـ 99/04/22 (Valeurs de référence et seuils d'alertes de dioxyde de soufre selon la directive européenne).

ثاني أكسيد الكبريت (SO <sub>2</sub> )				
تاريخ القيمة المحددة التي يجب مراعاتها	حدود التجاوز	القيمة المرجعية	الفترة المعتبرة	
2005/01/01	150 ميكروغرام/م <sup>3</sup> (43%) سارية المفعول في التوجيه الحالي، تتناقص في 1 جانفي 2001 وبعد ذلك في جميع أشهر السنة بأجزاء سنوية متساوية حتى تصل إلى 0% في 1 جانفي 2005	عدم تجاوز قيمة 350 ميكروغرام/م <sup>3</sup> أكثر من 24 مرة في السنة	ساعة	القيمة المحدودة الساعية لحماية صحة الإنسان
2005/01/01	لا شيء	عدم تجاوز قيمة 125 ميكروغرام/م <sup>3</sup> أكثر من 3 مرات في العام	24 ساعة	قيمة محدودة يومية لحماية صحة الإنسان
2001/07/19	لا شيء	20 ميكروغرام/م <sup>3</sup>	عام وشتاء	قيمة محدودة لحماية النظام البيئي
500 ميكروغرام/م <sup>3</sup> 3 ساعات متعاقبة في أوساط نموذجية لنوعية الهواء في مساحة تقدر على الأقل بـ 100 كلم <sup>2</sup> أو منطقة أو تجمع سكني.				عتبة الإنذار

جدول (54) : القيم المرجعية وعتبات الإنذار لملوثات أكاسيد الأزوت حسب التوجيه الأوروبي لـ 99/04/22 (Valeurs de référence et seuils d'alertes des oxydes d'azote selon la directive européenne).

ثاني أكسيد الأزوت وأكاسيد الأزوت (NO <sub>x</sub> و NO <sub>2</sub> )				
تاريخ القيمة المحددة التي يجب مراعاتها	حدود التجاوز	القيمة المرجعية	الفترة المعتبرة	
2010/01/01	50% سارية المفعول في التوجيه الحالي، تتناقص في أول جانفي 2001 وبعد ذلك في جميع أشهر السنة بأجزاء سنوية متساوية حتى تصل 0% في 01 جانفي 2010	عدم تجاوز قيمة 200 ميكروغرام/م <sup>3</sup> من NO <sub>2</sub> أكثر من 18 مرة في السنة	ساعة	القيمة المحدودة الساعية لحماية صحة الإنسان
			سنة	قيمة محدودة سنوية لحماية صحة الإنسان
2001/07/19	لا شيء	30 ميكروغرام/م <sup>3</sup> من (Nx)	سنة	قيمة محدودة سنوية لحماية النباتات
400 ميكروغرام/م <sup>3</sup> 3 ساعات متعاقبة في أوساط نموذجية لنوعية الهواء في مساحة تقدر على الأقل بـ 100 كلم <sup>2</sup> أو منطقة أو تجمع سكني.				عتبة الإنذار

جدول (55) : القيم المرجعية وعتبات الإنذار لملوث الجزيئات الأقل من 10 ميكرون (الغبار) حسب التوجيه الأوروبي لـ 99/04/22 (Valeurs de référence et seuils d'alertes des particules "PM10" selon la directive européenne).

الغبار أو الجزيئات الأقل من 10 ميكرون (PM10)				
تاريخ القيمة المحددة التي يجب مراعاتها	حدود التجاوز	القيمة المرجعية	الفترة المعتبرة	
2005/01/01	50% سارية المفعول في التوجيه الحالي، تتناقص في 1 جانفي 2001 وبعد ذلك في جميع أشهر السنة بأجزاء سنوية متساوية حتى تصل إلى 0% في 1 جانفي 2005	عدم تجاوز قيمة 50 ميكروغرام/م <sup>3</sup> أكثر من 35 مرة في السنة	24 ساعة	القيمة المحدودة يومية لحماية صحة الإنسان
2005/01/01	20% سارية المفعول في التوجيه الحالي، تتناقص في 1 جانفي 2001 وبعد ذلك في جميع أشهر السنة بأجزاء سنوية متساوية حتى تصل إلى 0% في 1 جانفي 2005	40 ميكروغرام/م <sup>3</sup>	سنة	قيمة محدودة يومية لحماية صحة الإنسان

جدول (56) : القيم المرجعية وعتبات الإنذار لملوث الرصاص حسب التوجيه الأوروبي لـ 99/04/22  
(Valeurs de références et seuils d>alertes du plomb selon la directive européenne)

الرصاص				
تاريخ القيمة المحددة التي يجب مراعاتها	حدود التجاوز	القيمة المرجعية	الفترة المعتبرة	
1 جانفي 2001 أو 1 جانفي 2010 بالقرب من مصدر صناعي خاص، يقع في مناطق ملوثة منذ عشرات السنين نتيجة النشاطات الصناعية. يبلغ بهذه المصادر للمجلس قبل 19 جويلية 2001. في هذه الحالة تحدد القيمة ابتداء من 1 جانفي 2005 بـ 1 ميكروغرام/م <sup>3</sup>	100% سارية المفعول في التوجيه الحالي، تتناقص في 1 جانفي 2001 وبعد ذلك في جميع أشهر السنة بأجزاء سنوية متساوية حتى تصل إلى 0% في 1 جانفي 2005 أو ابتداء من 1 جانفي 2010 بالقرب من المصادر الخاصة	0.5 ميكروغرام/م <sup>3</sup>	سنة	القيمة المحدودة السنوية لحماية صحة الإنسان

جدول (57) : القيم المرجعية وعتبات الإنذار لملوث البنزين حسب التوجيه الأوروبي لـ 99/04/22  
(Valeurs de référence et seuils d>alertes du benzène selon la directive européenne)

البنزين (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )				
تاريخ القيمة المحددة التي يجب مراعاتها	حدود التجاوز	القيمة المرجعية	الفترة المعتبرة	
2010/01/01	5 ميكروغرام/م <sup>3</sup> ( 100% ) سارية المفعول في التوجيه الحالي، تتناقص في 1 جانفي 2006 وبعد ذلك في جميع أشهر السنة بـ 1 ميكروغرام/م <sup>3</sup> حتى تصل إلى 0% في 1 جانفي 2010	5 ميكروغرام/م <sup>3</sup>	سنة	القيمة محدودة لحماية صحة الإنسان

جدول (58) : القيم المرجعية وعتبات الإنذار لملوث أول أكسيد الكربون حسب التوجيه الأوروبي لـ 99/04/22  
(Valeurs de référence et seuils d'alertes du dioxyde de carbone selon la directive européenne)

أول أكسيد الكربون (CO)				
تاريخ القيمة المحددة التي يجب مراعاتها	حدود التجاوز	القيمة المرجعية	الفترة المعتبرة	
2005/01/01	6 ميكروغرام/م <sup>3</sup> سارية المفعول في التوجيه الحالي، تتناقص في 1 جانفي 2003 وبعد ذلك في جميع أشهر السنة حتى تصل إلى 0% في 1 جانفي 2005	10 ملغ/م <sup>3</sup>	معدل القيمة القصوى اليومية على 8 ساعات	القيمة محدودة لحماية صحة الإنسان

### 3- الملوثات المدروسة (Les polluants étudiés):

تتمثل الملوثات المدروسة في أول أكسيد الأوزون (NO)، ثاني أكسيد الأوزون (NO<sub>2</sub>)، أكاسيد الأوزون (Nx)، أول أكسيد الكربون (CO)، ثاني أكسيد الكبريت (SO<sub>2</sub>)، الغبار الأقل من 10 ميكرون والمعايير المناخية المتمثلة في درجة الحرارة، الرطوبة وسرعة واتجاه الرياح.

### 4- تحليل ومناقشة معطيات "سما صافية" لمدينة عنابة خلال الفترة (2002-2004)

(Analyse des données du réseau de surveillance « Samasafia » durant la période (2002-2004):

تم استعمال معطيات شبكة سما صافية على فترتين:

الفترة الأولى: من شهر جويلية 2002 إلى شهر جوان 2003.

الفترة الثانية: من شهر جويلية 2003 إلى شهر جوان 2004.

### 4-1- التغيرات الظرفية لأول أكسيد الأوزون (NO) المسجلة على مستوى المحطات الأربعة

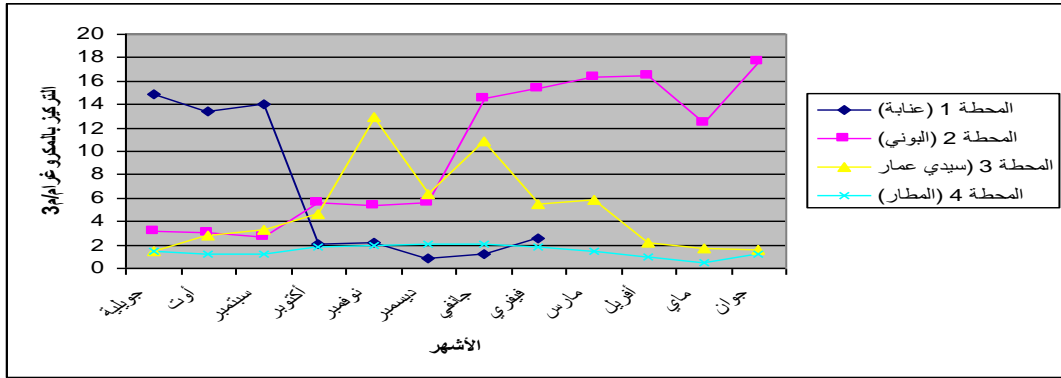
(Variation temporelle du NO enregistrée au niveau des quatre stations):

نلاحظ من خلال الشكلين (58 و 59) أن القيمة القصوى من ملوث أول أكسيد الأوزون على مستوى المحطة (1) للفترة (2002 – 2003) سجلت في شهر سبتمبر وقدرت بـ 14.04 ميكروغرام/م<sup>3</sup> والقيمة الدنيا في شهر أكتوبر وقدرت بـ 2.12 ميكروغرام/م<sup>3</sup> مع وجود نقص في المعطيات في الأشهر التالية: مارس، أبريل، ماي وجوان بسبب عطب في أجهزة الالتقاط. أما بالنسبة للفترة (2003 – 2004) كانت القيمة القصوى في شهر أكتوبر وقدرت بـ 15.17 ميكروغرام/م<sup>3</sup> والقيمة الدنيا في شهر سبتمبر وقدرت بـ 3 ميكروغرام/م<sup>3</sup> مع وجود نقص في المعطيات في معظم أشهر السنة وهي كالتالي: جويلية، أوت، ديسمبر، جانفي، فيفري، مارس، ماي وجوان بسبب عطب تقني.

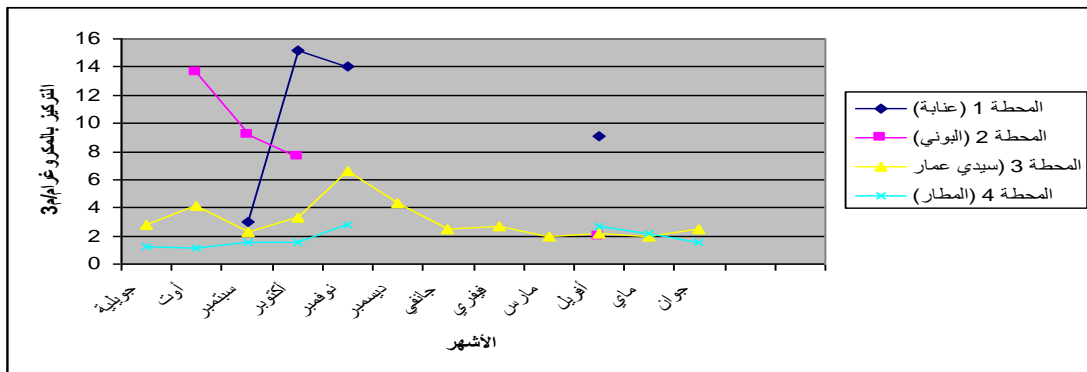
أما بالنسبة للمحطة (2) بالبوني سجلت القيمة القصوى على مستواها في الفترة (2002 – 2003) في شهر أكتوبر وقدرت بـ 5.60 ميكروغرام/م<sup>3</sup> والقيمة الدنيا في شهر سبتمبر وقدرت بـ 2.64 ميكروغرام/م<sup>3</sup> أما بالنسبة للفترة (2003 – 2004) سجلت بها أعلى القيم في شهر أوت وقدرت بـ 13.6 ميكروغرام/م<sup>3</sup> وأضعف القيم في شهر أبريل وقدرت بـ 1.96 ميكروغرام/م<sup>3</sup> مع وجود نقص في المعطيات من الفترة (2003 – 2004) في الأشهر التالية: جويلية، نوفمبر، ديسمبر، جانفي، فيفري، مارس، ماي وجوان.

وبالنسبة للمحطة (3) بسيدي عمار نلاحظ أن القيمة القصوى لأول أكسيد الأوزون للفترة (2002 – 2003) كانت في شهر نوفمبر بقيمة 12.92 ميكروغرام/م<sup>3</sup> والقيمة الدنيا في شهر جويلية وقدرت بـ 1.46 ميكروغرام/م<sup>3</sup> بينما كانت القيمة القصوى في الفترة (2003 – 2004) في شهر نوفمبر وقدرت بـ 6.59 ميكروغرام/م<sup>3</sup> والقيمة الدنيا في شهر مارس بقيمة 2 ميكروغرام/م<sup>3</sup>.

وفيما يخص المحطة (4) بالمطار كانت فيها كل القيم ضعيفة حيث سجلت القيمة القصوى من الفترة (2002 – 2003) في شهر نوفمبر وقدرت بـ 1.98 ميكروغرام /م<sup>3</sup> والقيمة الدنيا في شهر ماي بقيمة 0.44 ميكروغرام /م<sup>3</sup> أما بالنسبة للفترة (2003 – 2004) كانت بها أعلى القيم في شهر نوفمبر وقدرت بـ 2.79 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وأدنى القيم في شهر أوت وقدرت بـ 1.1 ميكروغرام /م<sup>3</sup> مع وجود نقص في المعطيات من شهر ديسمبر إلى غاية شهر مارس من الفترة الثانية.



شكل (58): التغيرات الزمنية لأول أكسيد الأزوت المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2002 – 2003)  
(Variation temporelle du NO enregistré au niveau des quatre stations durant la période 2002 - 2003)



شكل (59): التغيرات الزمنية لأول أكسيد الأزوت المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2003 – 2004)  
(Variation temporelle du NO enregistré au niveau des quatre stations durant la période 2003 - 2004)

#### 4-2- التغيرات الظرفية لثاني أكسيد الأوزون (NO<sub>2</sub>) المسجلة على مستوى جميع المحطات

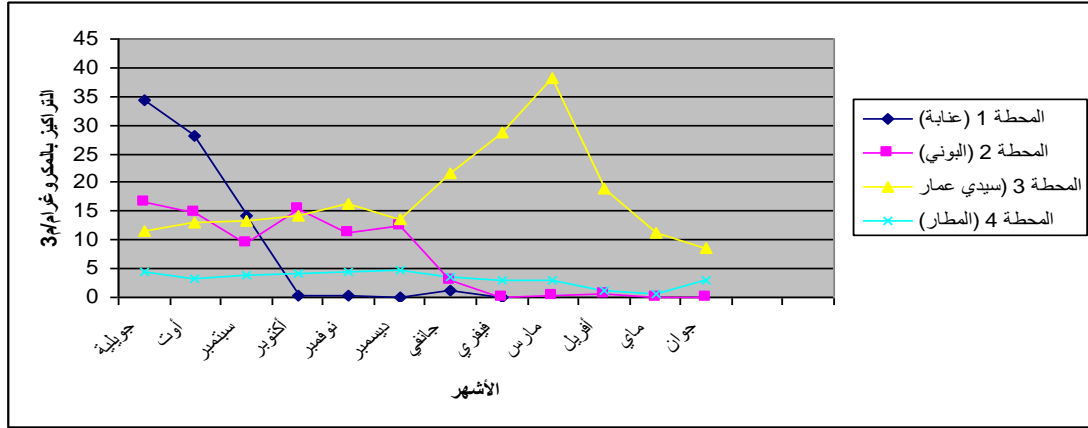
##### (Variation temporelle du NO<sub>2</sub> enregistré au niveau des quatre stations)

من خلال الشكلين (60 و 61) نلاحظ أن أعلى القيم المسجلة على مستوى المحطة (1) للفترة (2002 – 2003) كانت غي شهر سبتمبر وقدرت بـ 14.1 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وأدناها في شهر نوفمبر بقيمة 0.16 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وهناك نقص في المعطيات من شهر مارس إلى غاية شهر جوان. أما بالنسبة للفترة (2003 – 2004) كانت أعلى القيم في شهر أكتوبر بقيمة 12.55 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وأدناها في شهر سبتمبر بقيمة 4.64 ميكروغرام /م<sup>3</sup> مع وجود نقص في المعطيات في الأشهر التالية: جويلية، أوت، ديسمبر، جانفي، فيفري، ماي وجوان.

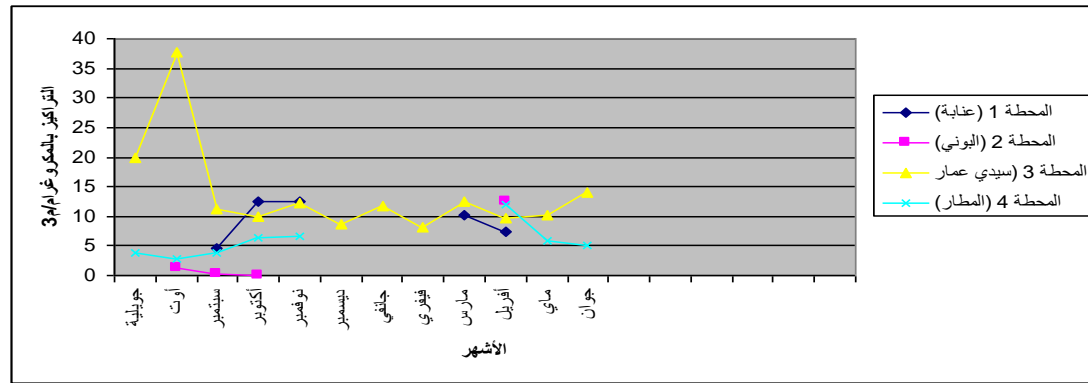
سجلت أعلى القيم على مستوى المحطة (2) للفترة (2002 – 2003) في شهر أكتوبر بمعدل 15.40 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وأدناها في شهر أفريل وقدرت بـ 0.48 ميكروغرام /م<sup>3</sup> أما أعلى القيم في الفترة (2003 – 2004) سجلت في شهر أفريل بمعدل يقدر بـ 12.51 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وانعدمت في شهر أكتوبر مع وجود نقص في المعطيات خلال شهر جويلية، نوفمبر، ديسمبر، جانفي، فيفري، مارس، ماي وجوان من الفترة الأخيرة نتيجة عطب تقني.

تعتبر المحطة (3) الأكثر تأثراً، حيث كانت القيم بها عالية جداً بالمقارنة مع المحطات الأخرى وسجلت أقصى القيم من الفترة (2002 – 2003) في شهر مارس بمعدل 38.11 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وأدنى القيم في شهر جوان بمعدل 8.71 ميكروغرام /م<sup>3</sup>، أما بالنسبة للفترة (2003 – 2004) كانت أعلى القيم في شهر أوت وقدرت بمعدل 37.71 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وأدنى القيم في شهر فيفري وقدرت بـ 8.28 ميكروغرام /م<sup>3</sup>.

فيما يخص المحطة (4) كانت معظم القيم فيها متقاربة، حيث سجلت أقصى القيم من الفترة (2002 – 2003) في شهر جويلية وقدرت بـ 4.58 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وأدنى القيم في شهر ماي بمعدل 0.55 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وبالنسبة للفترة الثانية (2003 – 2004) كانت أعلى القيم بها في شهر أفريل بمعدل 12.04 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وأدناها في شهر أوت بمعدل 2.78 ميكروغرام /م<sup>3</sup> كما يلاحظ نقص في المعطيات خلال الفترة الثانية من شهر ديسمبر إلى غاية مارس.



شكل (60): التغيرات الزمنية لثاني أكسيد الأزوت المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2002 – 2003)  
(Variation temporelle du NO<sub>2</sub> enregistré au niveau des quatre stations durant la période 2002 - 2003)



شكل (61): التغيرات الزمنية لثاني أكسيد الأزوت المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2003 – 2004)  
(Variation temporelle du NO<sub>2</sub> enregistré au niveau des quatre stations durant la période 2003 - 2004)

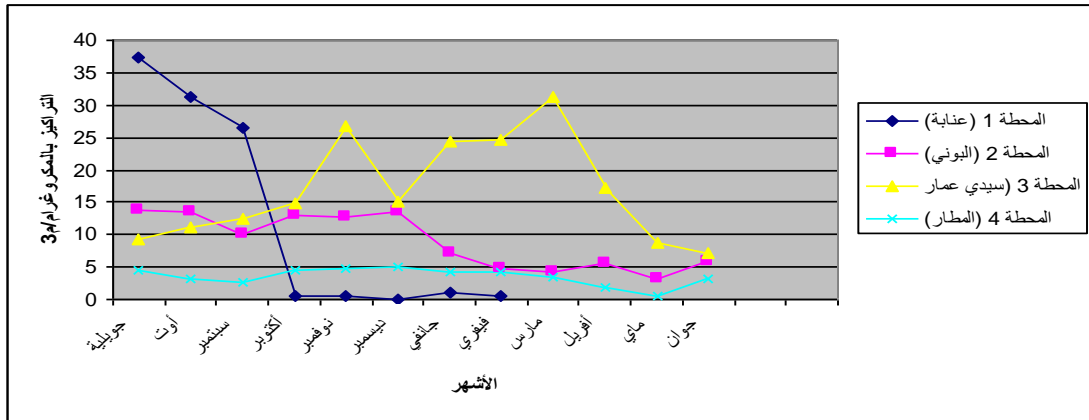
### 3-4- التغيرات الزمنية لأكاسيد النيتروجين (N<sub>x</sub>) المسجلة على مستوى المحطات الأربعة (Variation temporelle du N<sub>x</sub> enregistré au niveau des quatre stations)

يتبين من الشكلين (62 و 63) بوضوح أن قيم أكاسيد الأزوت تبدي اضطرابات في المحطة (1)، حيث سجلت القيمة القصوى من الفترة (2002 – 2003) في شهر سبتمبر بمعدل 26.4 ميكروغرام /م<sup>3</sup> والقيمة الدنيا في شهر ديسمبر بمعدل 0.03 ميكروغرام /م<sup>3</sup> أما بالنسبة للفترة (2003 – 2004) كانت أعلى القيم بها في شهر نوفمبر بمعدل 36 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وأدناها في شهر سبتمبر بمعدل 4.5 ميكروغرام /م<sup>3</sup> مع وجود نقص في المعطيات من شهر مارس إلى غاية شهر جوان من الفترة الأولى وفي الأشهر: جويلية، أوت، جانفي وفيفري من الفترة الثانية.

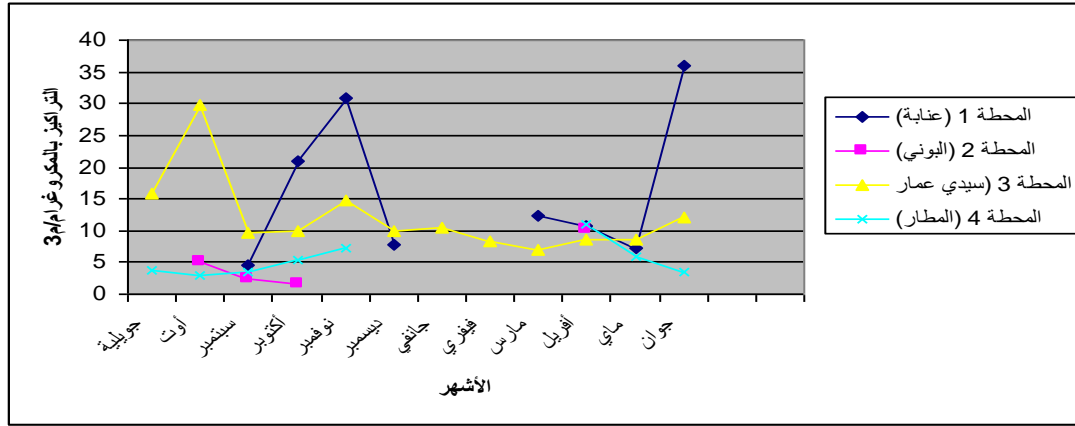
بينما سجلت أقصى القيم في المحطة (2) من الفترة (2002-2003) في شهر أوت بمعدل 13.44 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وأدناها في شهر أفريل بمعدل 5.66 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وبالنسبة للفترة (2003 – 2004) كانت أعلى القيم بها في شهر أفريل وقدرت بـ 10.2 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وأدناها في شهر أكتوبر بمعدل 1.57 ميكروغرام /م<sup>3</sup> مع وجود نقص المعطيات في الأشهر التالية: جويلية، نوفمبر، ديسمبر، جانفي، فيفري، مارس، ماي وجوان من الفترة (2003 – 2004) نتيجة تعطل تقني للأجهزة.

أما في المحطة (3) كان هناك اضطراب في النتائج، حيث سجلت القيمة القصوى من الفترة (2002 – 2003) في شهر مارس بمعدل 31.15 ميكروغرام /م<sup>3</sup> والقيمة الدنيا في شهر جوان بمعدل 7.2 ميكروغرام /م<sup>3</sup>، أما بالنسبة للفترة (2003 – 2004) فإن أعلى القيم كانت في شهر أوت بمعدل 29.81 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وأدنى القيم في شهر مارس بمعدل 7 ميكروغرام /م<sup>3</sup>.

فيما يخص المحطة (4) سجلت على مستواها القيمة القصوى للفترة (2002 – 2003) في شهر نوفمبر بمعدل 4.67 ميكروغرام /م<sup>3</sup> والقيمة الدنيا في شهر ماي بمعدل 0.55 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وبالنسبة للفترة (2003 – 2004) كانت فيها أعلى القيم في شهر أفريل بمعدل 11.03 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وأدنى القيم في شهر أوت بمعدل 2.85 ميكروغرام /م<sup>3</sup> مع نقص المعطيات من شهر ديسمبر إلى غاية شهر مارس من الفترة (2003 – 2004).



شكل (62): التغيرات الزمنية لأوكاسيد الأزوت المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2002 – 2003)  
(Variation temporelle du Nx enregistré au niveau des quatre stations durant la période 2002 - 2003)



شكل (63): التغيرات الزمنية لأوكسيد الأزوت المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2003 – 2004)  
(Variation temporelle du Nx enregistré au niveau des quatre stations durant la période 2003 - 2004)

#### 4-4- التغيرات الزمنية لأول أكسيد الكربون (CO) المسجلة على مستوى المحطات الأربعة :(Variation temporelle du CO enregistré au niveau des quatre stations)

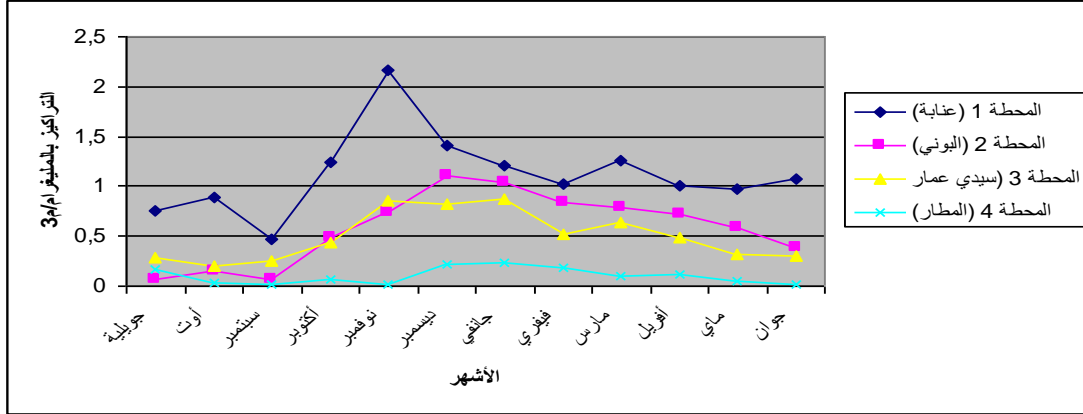
يتبين من الشكلين (64 و65) أن التغيرات الزمنية لأول أكسيد الكربون على مستوى جميع المحطات تختلف من محطة إلى أخرى، حيث سجلت القيمة القصوى على مستوى المحطة (1) خلال الفترتين في شهر أوت من كل فترة وكانت على الترتيب 0.89 ملغ/م<sup>3</sup> و1.24 ملغ/م<sup>3</sup> والقيمة الدنيا في شهر جويلية وكانت على الترتيب 0.76 ملغ/م<sup>3</sup> و0.44 ملغ/م<sup>3</sup> كما يلاحظ نقص في المعطيات في جميع الأشهر الباقية من الفترة (2003 – 2004).

أما على مستوى المحطة (2) سجلت أعلى القيم في الفترة الأولى (2002 – 2003) في شهر ديسمبر بمعدل 1.1 ملغ/م<sup>3</sup> وأدنى القيم في شهر سبتمبر بمعدل 0.07 ملغ/م<sup>3</sup> أما بالنسبة للفترة الثانية (2003 – 2004) فإن أعلى القيم كانت في شهر نوفمبر وقدرت بـ 2.85 ملغ/م<sup>3</sup> وأدناها في شهر سبتمبر وقدرت بـ 0.13 ملغ/م<sup>3</sup> مع وجود نقص في المعطيات من شهر فيفري إلى غاية شهر جوان من الفترة الثانية.

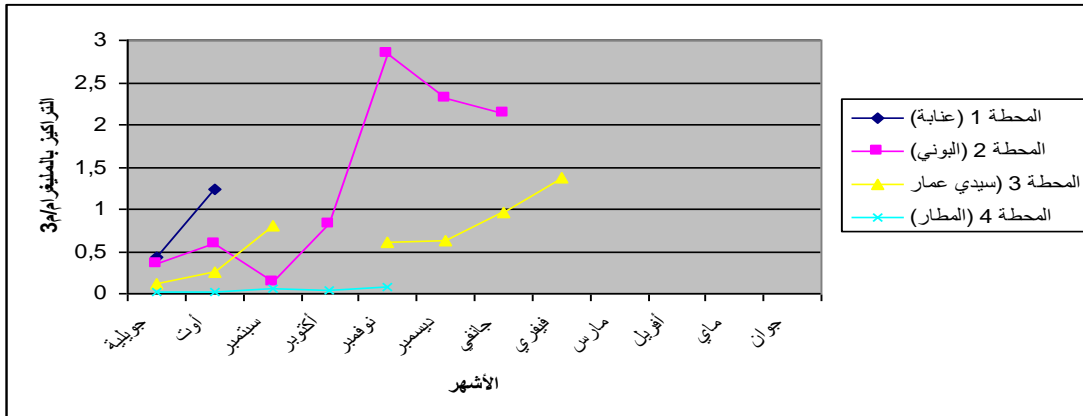
بينما على مستوى المحطة (3) بالنسبة للفترة (2002 – 2003) سجلت فيها أعلى القيم في شهر جانفي بمعدل 0.87 ملغ/م<sup>3</sup> وأضعف القيم في شهر أوت بمعدل 0.2 ملغ/م<sup>3</sup>، أما بالنسبة للفترة (2003 – 2004) فإن أعلى القيم كانت في شهر فيفري بمعدل 1.38 ملغ/م<sup>3</sup> وأدناها في شهر جويلية وقدرت بـ 0.11 ملغ/م<sup>3</sup> مع وجود نقص في المعطيات من شهر مارس إلى غاية شهر جوان.

كانت جميع القيم ضعيفة على مستوى المحطة (4)، حيث سجلت أعلى قيمة من الفترة (2002 – 2003) في شهر جويلية وقدرت بـ 0.17 ملغ/م<sup>3</sup> بينما أضعف قيمة كانت في شهر سبتمبر وقدرت بـ 0.02 ملغ/م<sup>3</sup> أما الفترة الثانية (2003 – 2004) كانت فيها أقصى القيم في شهر نوفمبر وقدرت بـ

0.07 ملغ /م<sup>3</sup> وأدنى القيم في شهر جويلية وأوت بمعدل 0.02 ملغ /م<sup>3</sup> مع نقص المعطيات من شهر ديسمبر إلى غاية جوان من الفترة الثانية.



شكل (64): التغيرات الزمنية لأول أكسيد الكربون المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2002 – 2003)  
(Variation temporelle du CO enregistré au niveau des quatre stations durant la période 2002 - 2003).

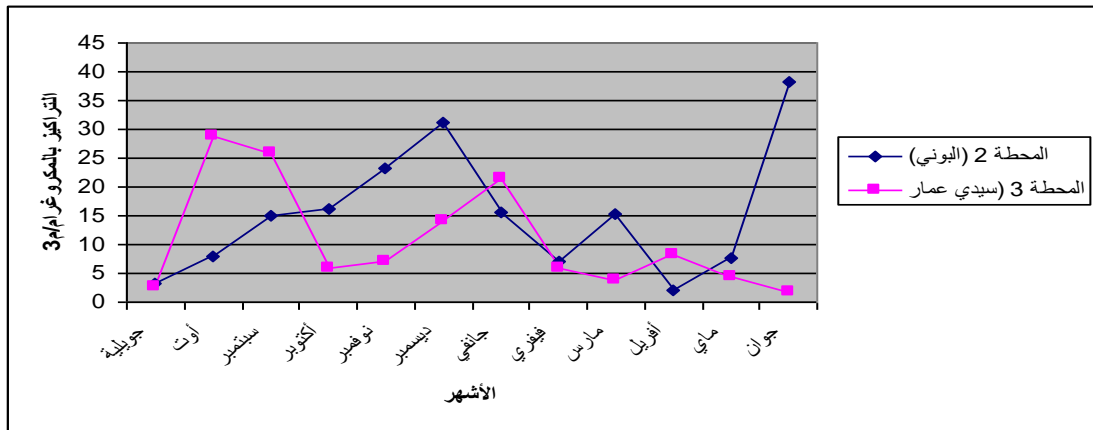


شكل (65): التغيرات الزمنية لأول أكسيد الكربون المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2003 – 2004)  
(Variation temporelle du CO enregistré au niveau des quatre stations durant la période 2003 - 2004).

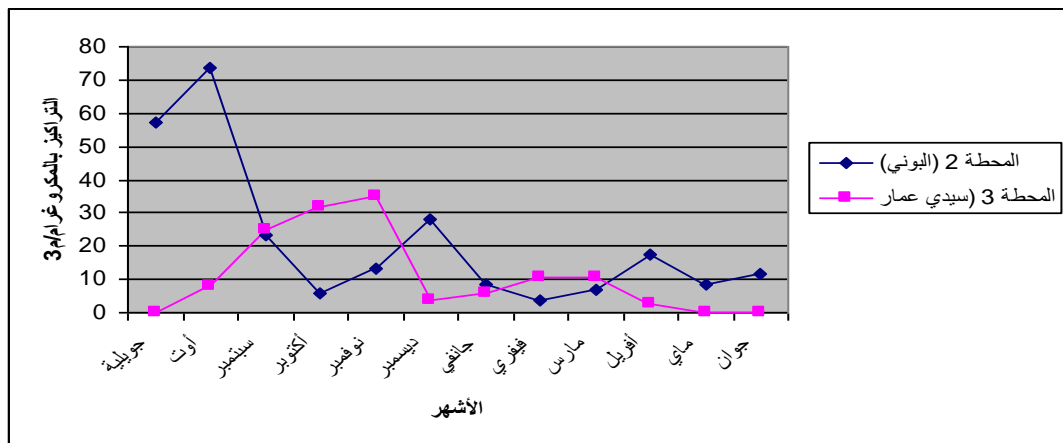
4-5- التغيرات الزمنية لثاني أكسيد الكبريت (SO<sub>2</sub>) المسجلة على مستوى المحطتان (2) و(3)  
(Variation temporelle du SO<sub>2</sub> enregistré au niveau des stations 2 et 3)

يتبين من الشكلين (66 و67) أن أعلى قيم ثاني أكسيد الكبريت سجلت على مستوى المحطة (2) بالنسبة للفترة (2002 – 2003) في شهر جوان بقيمة 38.26 ميكروغرام /م<sup>3</sup> وأضعف القيم في شهر أفريل

بمعدل 2.14 ميكروغرام/م<sup>3</sup>، أما بالنسبة للفترة (2003 – 2004) فإن أقصى القيم كانت في شهر أوت وقدرت بـ 73.53 ميكروغرام/م<sup>3</sup> وأدناها في شهر فيفري بمعدل 3.79 ميكروغرام/م<sup>3</sup>. فيما يخص المحطة (3) كانت أعلى القيم بها خلال الفترة (2002 – 2003) في شهر أوت وقدرت بـ 28.89 ميكروغرام/م<sup>3</sup> واضطرابات تمتد من شهر أكتوبر إلى شهر ماي مع أضعف قيمة في شهر جوان قدرت بـ 1.79 ميكروغرام/م<sup>3</sup> وبالنسبة للفترة (2003 – 2004) فإن أقصى القيم كانت في شهر نوفمبر وقدرت بـ 34.88 ميكروغرام/م<sup>3</sup> وانعدمت في شهر ماي وجوان. وللتذكير فإن المحطة (1) بعنابة والمحطة (4) بالمطار لم تجهز بملقطات ثاني أكسيد الكبريت.



شكل (66): التغيرات الزمنية لثاني أكسيد الكبريت المسجلة على مستوى المحطتان (2 و 3) للفترة (2002 – 2003) (Variation temporelle du SO<sub>2</sub> enregistré au niveau des stations 2 et 3 durant la période 2002 - 2003).



شكل (67): التغيرات الزمنية لثاني أكسيد الكبريت المسجلة على مستوى المحطتان (2 و 3) للفترة (2003 – 2004) (Variation temporelle du SO<sub>2</sub> enregistré au niveau des stations 2 et 3 durant la période 2003 - 2004).

#### 4-6- التغيرات الظرفية للغبار المسجلة على مستوى جميع المحطات (Variation temporelle

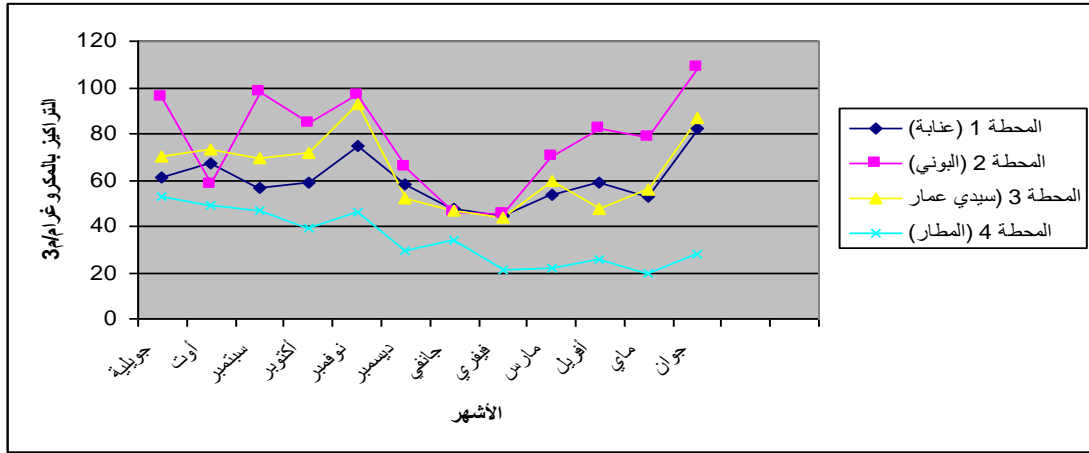
##### :de la poussière enregistrée au niveau des quatre stations)

من خلال الشكلين (68 و69) يتضح أن التغيرات الظرفية للغبار تختلف من محطة إلى أخرى، فعلى مستوى المحطة (1) من الفترة (2002 – 2003) كانت أعلى القيم في شهر جوان بمعدل 81.91 ميكروغرام/م<sup>3</sup> وأدناها في شهر فيفري بمعدل 44.44 ميكروغرام/م<sup>3</sup> أما بالنسبة للفترة (2003 – 2004) فإن أقصى القيم كانت في شهر ماي وقدرت بـ 90.82 ميكروغرام/م<sup>3</sup> وأدناها في شهر ديسمبر وقدرت بـ 50.62 ميكروغرام/م<sup>3</sup>.

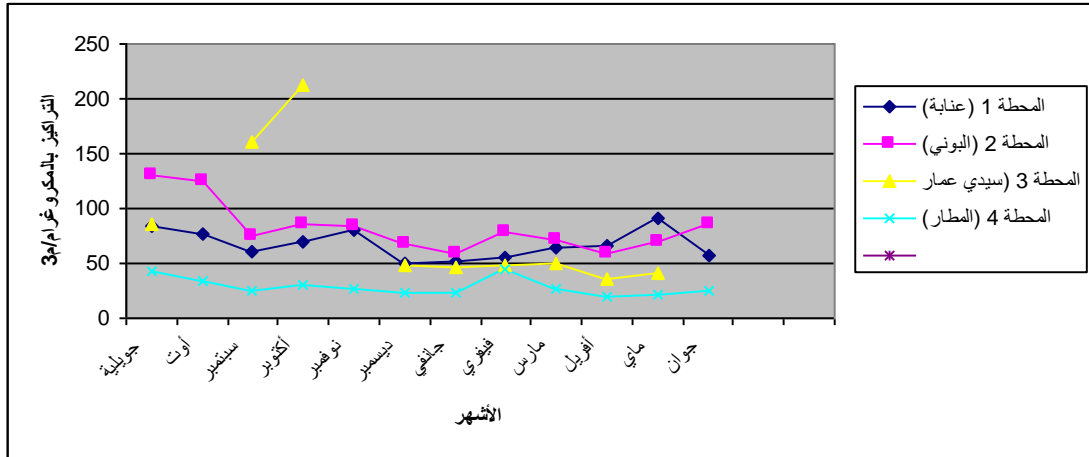
أما على مستوى المحطة (2) كانت القيم عالية في معظم أشهر السنة مقارنة ببقية المحطات وسجلت القيمة القصوى من الفترة (2002 – 2003) في شهر جوان بمعدل 108.88 ميكروغرام/م<sup>3</sup> والقيمة الدنيا في شهر فيفري بمعدل 45.16 ميكروغرام/م<sup>3</sup>، أما بالنسبة للفترة (2003 – 2004) كانت أعلى القيم في شهر جويلية وقدرت بـ 130.96 ميكروغرام/م<sup>3</sup> وأدنى القيم في شهر أفريل وقدرت بـ 58.61 ميكروغرام/م<sup>3</sup>.

كما سجلت القيمة القصوى على مستوى المحطة (3) من الفترة (2002 – 2003) في شهر أكتوبر بمعدل 71.42 ميكروغرام/م<sup>3</sup> والقيمة الدنيا في شهر فيفري بمعدل 43.49 ميكروغرام/م<sup>3</sup> بينما كانت القيم عالية جدا في الفترة الثانية (2003 – 2004) طيلة فصل الصيف ووصلت إلى أقصاها في شهر أكتوبر بمعدل 212.83 ميكروغرام/م<sup>3</sup> أما القيم الضعيفة استمرت طيلة فترة الشتاء ووصلت إلى أدناها في شهر أفريل بمعدل 36.25 ميكروغرام/م<sup>3</sup> مع وجود نقص في المعطيات في شهر أوت، نوفمبر وجوان بسبب خلل تقني.

أما فيما يخص المحطة (4) كانت قيم الغبار فيها أقل من بقية المحطات الأخرى حيث سجلت أعلى القيم من الفترة (2002 – 2003) في شهر جويلية بمعدل 53 ميكروغرام/م<sup>3</sup> واستمرت القيم الضعيفة طيلة فترة الشتاء إلى أن وصلت إلى أدناها في شهر ماي بمعدل 19.35 ميكروغرام/م<sup>3</sup>، بينما سجلت أعلى القيم أيضا في الفترة (2003 – 2004) في شهر جويلية وقدرت بـ 43.21 ميكروغرام/م<sup>3</sup> وتراجعت القيم في أشهر الشتاء ووصلت إلى أدناها في شهر أفريل بمعدل 19.33 ميكروغرام/م<sup>3</sup>.



شكل (68): التغيرات الزمنية للغبار المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2002 – 2003)  
(Variation temporelle de la poussière enregistrée au niveau des quatre stations durant la période 2002 - 2003).



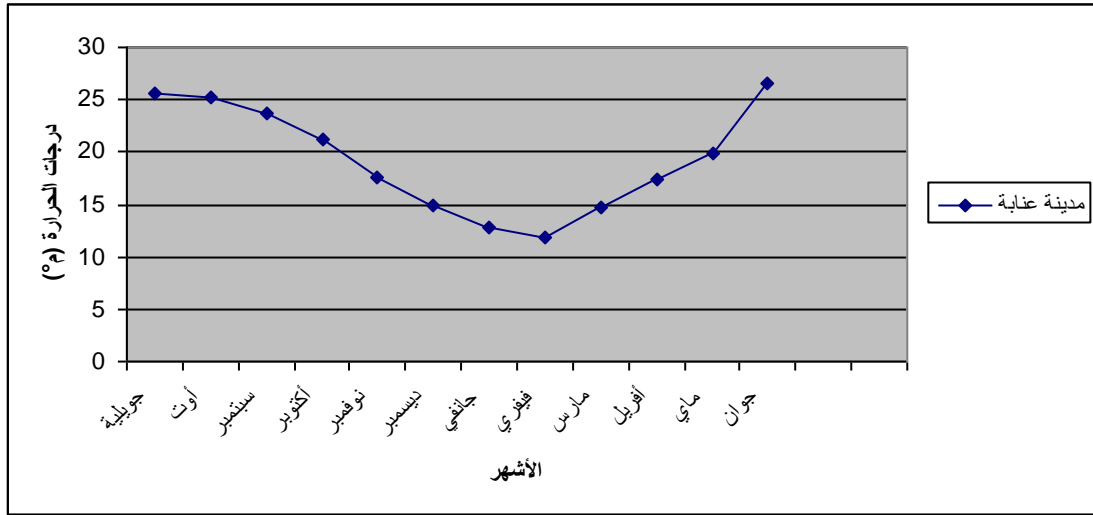
شكل (69): التغيرات الزمنية للغبار المسجلة على مستوى المحطات الأربعة للفترة (2003 – 2004)  
(Variation temporelle de la poussière enregistrée au niveau des quatre stations durant la période 2003 - 2004).

4-7- التغيرات الزمنية لدرجة الحرارة المسجلة على مستوى مدينة عنابة  
(Variation temporelle de la température enregistrée au niveau de la ville de Annaba)

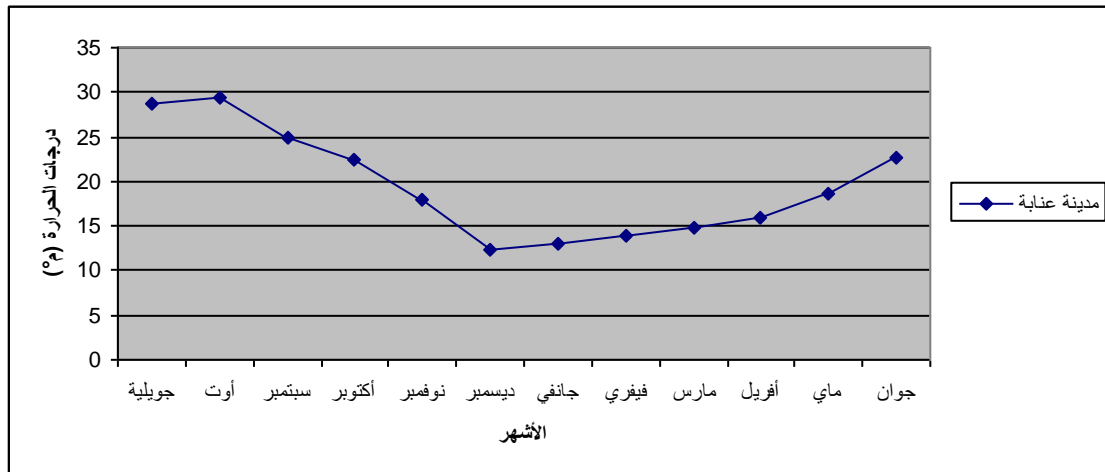
من الشكلين (70 و 71) نلاحظ أن درجات الحرارة الشهرية المسجلة على مستوى مدينة عنابة خلال الفترتين (2002 – 2003) و (2003 – 2004) في تزايد تدريجي حتى تصل إلى أقصاها في أشهر الصيف، حيث سجلت أعلى درجات الحرارة في الفترة الأولى في شهر جوان بمعدل 26.57 م° وأدناها في شهر فيفري بمعدل 11.92 م°.

كما سجلت أيضا أعلى درجات الحرارة في الفترة الثانية في شهر أوت بمعدل 29.35 م° وأدناها في شهر ديسمبر بمعدل 12.23 م°.

يلعب عامل الحرارة دور هام في انتشار الملوثات في الجو وتساهم في حدوث طبقة الانعكاس الحراري التي تعارض انتشار الملوثات وتعمل على استوقافها وتراكمها (Chovin et Roussel, 1973). وبارتفاع الحرارة أيضا تنتشر الملوثات بتداخل عوامل أخرى كالرياح وتنساق نحو الطبقات العليا للجو فتحدث تفاعلات كيميائية ضوئية بتأثير الأشعة فوق البنفسجية وتنتج ملوثات جديدة (Semadi, 1989).



شكل (70): التغيرات الظرفية لدرجة الحرارة المسجلة على مستوى مدينة عنابة للفترة (2003 – 2002)  
(Variation temporelle de la température enregistrée au niveau de la ville de Annaba durant la période 2002 - 2003).

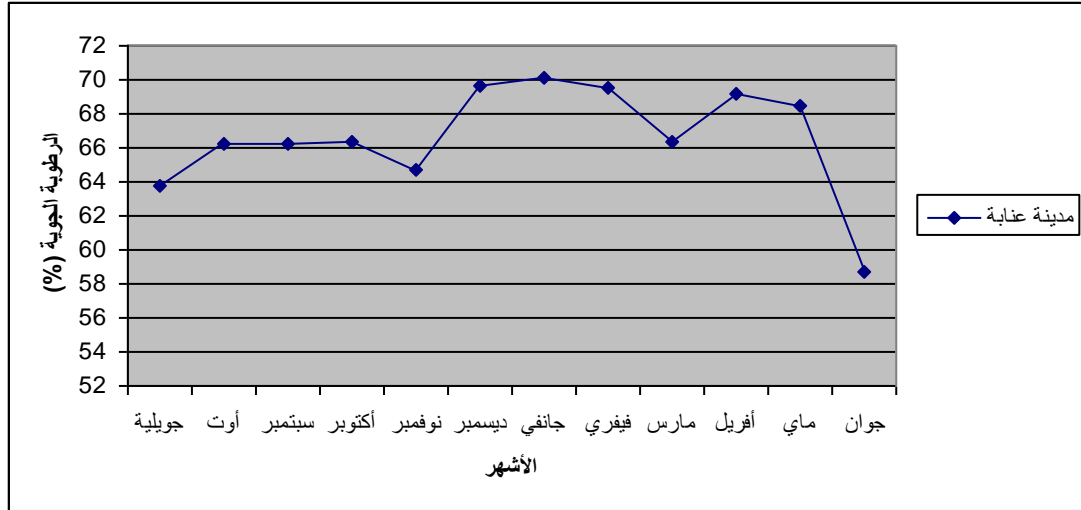


شكل (71): التغيرات الظرفية لدرجة الحرارة المسجلة على مستوى مدينة عنابة للفترة (2004 – 2003)  
(Variation temporelle de la température enregistrée au niveau de la ville de Annaba durant la période 2003 - 2004).

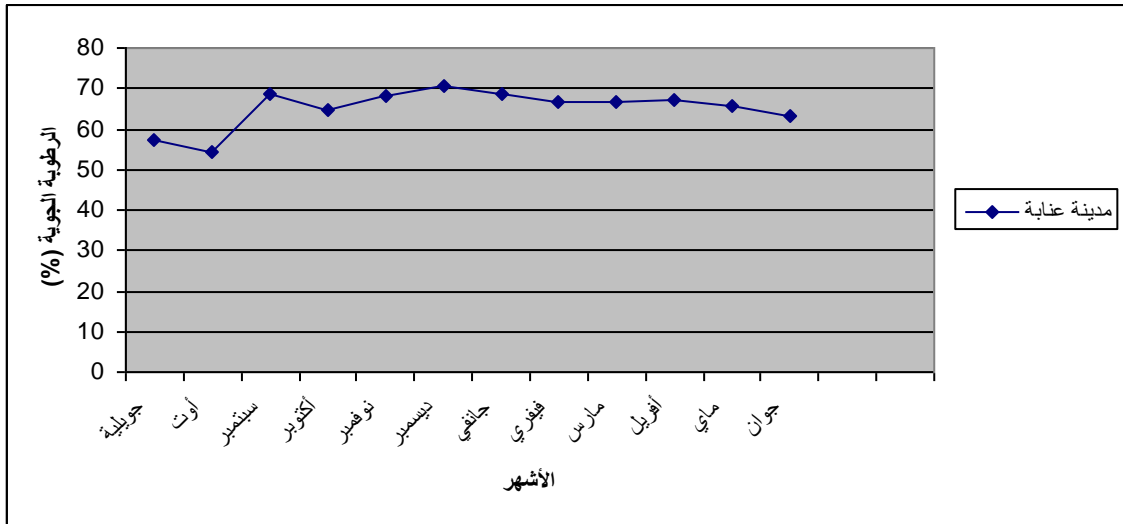
#### 8-4- التغيرات الظرفية لنسبة الرطوبة الجوية المسجلة على مستوى مدينة عنابة (Variation

:temporelle de l'humidité enregistrée au niveau de la ville de Annaba)

من خلال الشكلين (72 و73) يتضح أن الرطوبة الشهرية المسجلة على مستوى مدينة عنابة تكون عالية جدا على مدار السنة خلال الفترتين (2002 – 2003) و(2003 – 2004) فمناخ عنابة يتميز بمناخ جد رطب، حيث وجد (Semadi, 1989) أن الرطوبة النسبية في منطقة عنابة معتبرة خلال السنة وهذا يؤدي إلى تلوث المنطقة، فتواجد بخار الماء في الجو يعيق انتشار الملوثات ويزيد من تركيزها كما تساهم السلاسل الجبلية ليدوغ في إعاقه حركة الهواء بشكل كبير وهذا يساعد على ركود الملوثات بالقرب من مصادرها.



شكل (72): التغيرات الظرفية للرطوبة الجوية المسجلة على مستوى مدينة عنابة للفترة (2002 – 2003) (Variation temporelle de l'humidité enregistrée au niveau de la ville de Annaba durant la période 2002 - 2003).



شكل (73): التغيرات الظرفية للرطوبة الجوية المسجلة على مستوى مدينة عنابة للفترة (2003 – 2004)  
(Variation temporelle de l'humidité enregistrée au niveau de la ville de Annaba durant la période 2003 - 2004).

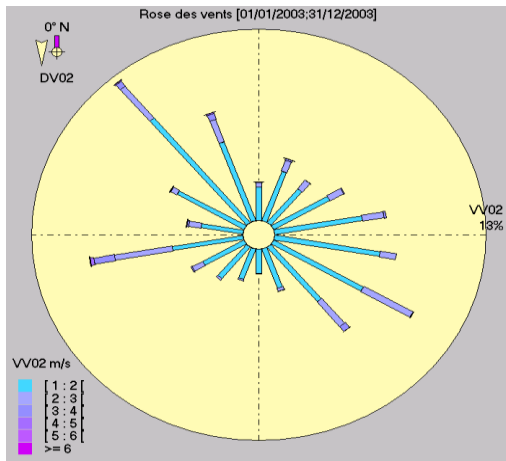
#### 4-9- سرعة واتجاه الرياح (Vitesse et direction des vents):

يبين الشكل (11) أن معدل سرعة الرياح في مدينة عنابة للفترة الممتدة ما بين (1996 – 2005) يقدر بـ 3.86 م/ثا ويسجل أقصى معدل في شهر ديسمبر بمعدل 4.21 م/ثا وأدنى معدل في شهر أكتوبر بـ 3.5 م/ثا.

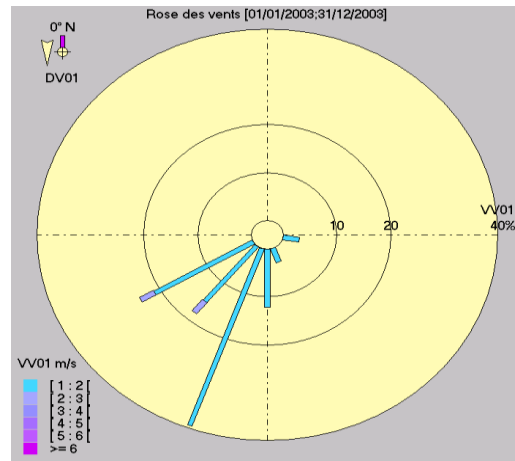
ومن خلال اللوحة (12) التي تمثل زهرة الرياح في المحطات الأربعة لسنة 2003 يتضح أن اتجاه الرياح السائدة هو من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي، حيث تحدد الرياح السائدة من اتجاه الهواء الأكثر تكرارا خلال السنة.

إن اتجاه الرياح يمثل عامل ثانوي في انتقال الملوثات، حيث بينت أبحاث (Chovin et Roussel, 1973) أن الرياح قد تكون في بعض الظروف عامل مركز للملوثات عندما تكون سرعتها ضعيفة، بينما وجد (Benarie et Menard, 1975) أن سرعة الرياح تؤثر على زمن مسار الملوثات من مصدر الانتشار إلى غاية اختفائها، فمثلا بالنسبة لسرعة رياح متوسطة تقدر بـ 5 م/ثا تحتاج إلى 3 ساعات لاختفاء الملوثات.

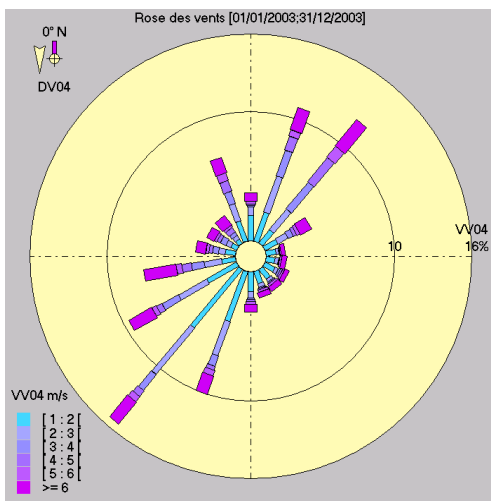
في غياب الرياح يكون انتقال الملوثات عموديا فقط، وعندما تكون سرعة الرياح ضعيفة يكون التخفيف من حدة التلوث ضعيف وتبقى الملوثات بالقرب من مصدر التلوث، وفي منطقة عنابة التي نادرا ما تكون فيها الرياح القوية يكون فيها التخفيف من حدة التلوث بطيء (Semadi, 1989).



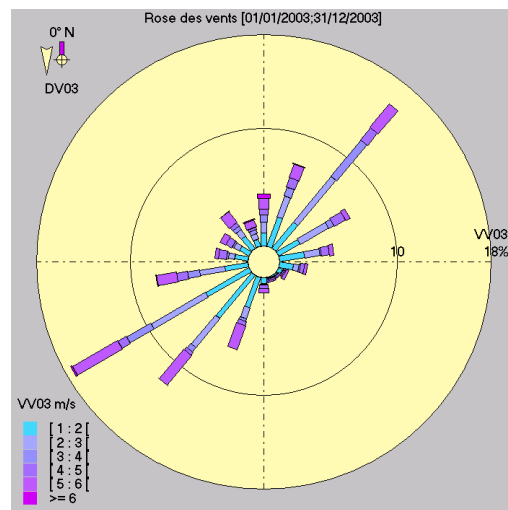
المحطة 2



المحطة 1



المحطة 4



المحطة 3

اللوحة (12): زهرة الرياح في المحطات الأربعة لشبكة مراقبة نوعية الهواء (سما صافية) في منطقة عنابة  
 (La rose des vents des quatre stations du réseau « Sama safia »  
 dans la région de Annaba)

## استنتاج:

نستخلص في النهاية من مقارنة المحطات الأربعة ببعضها البعض بشكل عام أن المحطة (3) هي الأكثر تضررا بملوث ثاني أكسيد الأوزون ( $NO_2$ ) تليها المحطة (1) حيث سجلت أعلى القيم على مستواهما في فصل الصيف وهذا ربما يرجع إلى التلوث الناتج عن المداخن الكبيرة لمركب الحجار (Arcelor Mittal) وعن حركة المرور المكثفة في المحطتين (1) و(3) خاصة في فصل العطل لكن لم يسجل ثاني أكسيد الأوزون أي تجاوز للعتبة الموصى بها من طرف منظمة الصحة العالمية وهي 150 ميكروغرام/م<sup>3</sup> في جميع المحطات كما هو مبين في الجدول (52).

بالنسبة لملوث أول أكسيد الكربون (CO) سجلت أعلى القيم منه في المحطة (1) وكانت أعلى القيم في جميع المحطات خلال فصل الشتاء وهذا راجع ربما إلى الاستعمال المفرط لأجهزة التدفئة و مختلف الوقود لغرض التدفئة المنزلية من جهة وإلى وسائل المواصلات ذات المحركات واكتظاظ السكان بالمنطقة من جهة أخرى ومع هذا تبقى كمية أول أكسيد الكربون أقل من العتبة الموصى بها من طرف منظمة الصحة العالمية وهي 10 ملغ/م<sup>3</sup> كما هو مبين في الجدول (52).

أما بالنسبة لثاني أكسيد الكبريت ( $SO_2$ ) فالمحطتان المجهزتان بملتقطات هذا الملوث هما المحطة (2) والمحطة (3) لتواجدهما بالقرب من أكبر مركبين صناعيين هما : مركب الأسمدة الفوسفاتية (أسمدال) ومركب الحديد والصلب (Arcelor Mittal) حيث سجلت أعلى القيم على مستوى المحطة (2) وهذا راجع لمخلفات مركب أسمدال وانبعثات مركب الحجار التي قد تصل إلى هذه المنطقة بالإضافة إلى حركة المرور المكثفة مع بقاء تراكيز ثاني أكسيد الكبريت في المحطتين تحت العتبة الموصى بها وهي 125 ميكروغرام/م<sup>3</sup> حسب منظمة الصحة العالمية كما هو موضح في الجدول (52)

بينما تبين نتائج الغبار (PS) بوضوح تواجده بتراكيز عالية جدا في المحطة (2) تليها المحطة (3) ثم المحطة (1) خاصة في فصل الصيف لانعدام التساقط، كما لوحظ انخفاض في كمية الغبار في فصل الشتاء في مختلف المحطات بسبب تنقية الجو بالأمطار. تجاوزت هذه القيم كثيرا العتبة الموصى بها (50 ميكروغرام/م<sup>3</sup>/اليوم) حسب منظمة الصحة العالمية وسجلت أعلى القيم على مستوى المحطة (2) وهذا راجع لأشغال البناء العديدة بالمنطقة ومخلفات مركب أسمدال والحجار وحركة المرور المكثفة خاصة في فصل الصيف الذي يعتبر فصل العطل أين يكثر فيه عدد السيارات.

أما المحطة (4) بالمطار التي تعتبر محطة مرجعية كانت تراكيز جميع الملوثات بها أقل من بقية المحطات ولم يسجل على مستواها تجاوز للعتبة الموصى بها من ملوث الغبار وهذا لبعدها عن مصادر التلوث وقلة التجمع السكاني بها.

5- التحليل الإحصائي لمعطيات شبكة (سما صافية) لمدينة عنابة للفترة (2002-2004) باستعمال

اختبار الارتباط بين الملوثات والعوامل المناخية (Test de corrélation entre les polluants

:et les facteurs climatiques du réseau «Sama safia »)

جدول رقم (59): الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر جويلية (Corrélation statistique entre les polluants et les facteurs climatiques pour le mois de juillet)

	NO	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	Nx	Ps	T	H	Vv
NO	1								
CO	0.889*** (0.000)	1							
SO <sub>2</sub>	0.528 (0.179)	0.251 (0.549)	1						
NO <sub>2</sub>	0.577 * (0.019)	0.669** (0.005)	-0.531 (0.176)	1					
Nx	0.791*** (0.000)	0.812*** (0.000)	-0.523 (0.183)	0.953*** (0.000)	1				
Ps	0.004 (0.988)	0.132 (0.626)	0.581 (0.131)	0.172 (0.523)	0.101 (0.709)	1			
T	0.540 * (0.031)	0.720** (0.002)	-0.179 (0.671)	0.786*** (0.000)	0.776*** (0.000)	0.424 (0.102)	1		
H	0.104 (0.701)	-0.055 (0.841)	-0.576 (0.135)	-0.087 (0.748)	-0.008 (0.977)	-0.537* (0.032)	-0.428 (0.098)	1	
VV	0.279 (0.295)	0.219 (0.414)	0.186 (0.659)	0.216 (0.423)	0.246 (0.359)	0.409 (0.116)	0.415 (0.110)	-0.482 (0.059)	1

T : درجة الحرارة

Nx : أكاسيد الأوزون

NO : أول أكسيد الأوزون

H : الرطوبة

NO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الأوزون

CO : أول أكسيد الكربون

Vv : سرعة الرياح

Ps : الغبار

SO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الكبريت

من خلال الجدول (59) يتبين أن لدرجة الحرارة ارتباط معنوي مع أول أكسيد الأوزون (NO)، ارتباط

معنوي قوي جدا مع ثاني أكسيد الأوزون (NO<sub>2</sub>) وأكاسيد الأوزون (Nx) وارتباط معنوي قوي مع أول

أكسيد الكربون (CO). أما فيما يخص الرطوبة هناك ارتباط معنوي مع الغبار (Poussière)

جدول رقم (60): الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر أوت (Corrélation statistique entre les polluants et les facteurs climatiques pour le mois d'août).

	NO	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	N <sub>x</sub>	Ps	T	H	V <sub>v</sub>
NO	1								
CO	0.792 * (0.019)	1							
SO <sub>2</sub>	-0.341 (0.659)	0.732 * (0.039)	1						
NO <sub>2</sub>	0.921*** (0.001)	0.919*** (0.001)	0.852 (0.148)	1					
N <sub>x</sub>	0.505 (0.202)	0.562 (0.147)	0.615 (0.385)	0.539 (0.168)	1				
Ps	-0.641 (0.359)	-0.434 (0.289)	0.755 (0.245)	-0.630 (0.370)	-0.960 (0.040)	1			
T	0.896** (0.003)	0.557 * (0.025)	-0.489 (0.219)	0.869** (0.005)	0.897 (0.003)	0.542 (0.069)	1		
H	0.899 ** (0.002)	-0.597 * (0.015)	0.740 * (0.036)	0.819* (0.013)	-0.859** (0.006)	-0.325 (0.300)	-0.618 (0.011)	1	
V <sub>v</sub>	-0.508 (0.199)	0.273 (0.307)	0.098 (0.817)	-0.223 (0.595)	-0.310 (0.455)	-0.138 (0.668)	-0.163 (0.545)	-0.121 (0.656)	1

T : درجة الحرارة

N<sub>x</sub> : أكاسيد الأزوت

NO : أول أكسيد الأزوت

H : الرطوبة

NO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الأزوت

CO : أول أكسيد الكربون

V<sub>v</sub> : سرعة الرياح

Ps : الغبار

SO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الكبريت

يبين الجدول (60) أن لدرجة الحرارة ارتباط معنوي قوي مع أول أكسيد الأزوت (NO)، ثاني أكسيد الأزوت (NO<sub>2</sub>) وأكاسيد الأزوت (N<sub>x</sub>) وارتباط معنوي مع أول أكسيد الكربون (CO) وبالنسبة للرطوبة هناك ارتباط معنوي قوي مع أول أكسيد الأزوت (NO) وأكاسيد الأزوت (N<sub>x</sub>) وارتباط معنوي مع أول أكسيد الكربون (CO)، ثاني أكسيد الكبريت (SO<sub>2</sub>) وثاني أكسيد الأزوت (NO<sub>2</sub>).

جدول رقم (61): الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر سبتمبر (Corrélation statistique entre les polluants et les facteurs climatiques pour le mois de septembre)

	No	Co	S <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	Nx	Ps	T	H	Vv
No	1								
Co	0.748*** (0.001)	1							
S <sub>2</sub>	0.061 (0.886)	-0.414 (0.308)	1						
N <sub>2</sub>	0.287 (0.282)	0.173 (0.5212)	0.205 (0.626)	1					
Nx	0.801*** (0.001)	0.532 * (0.034)	0.265 (0.527)	0.706** (0.002)	1				
Ps	-0.029 (0.916)	0.299 (0.261)	0.145 (0.732)	0.150 (0.579)	0.141 (0.601)	1			
T	0.402 (0.122)	0.284 (0.286)	0.451 (0.262)	0.548 * (0.028)	0.527 * (0.036)	-0.007 (0.979)	1		
H	-0.332 (0.209)	-0.265 (0.321)	-0.227 (0.588)	-0.564* (0.023)	-0.571* (0.021)	-0.380 (0.146)	-0.242 (0.367)	1	
Vv	-0.206 (0.445)	-0.053 (0.846)	0.546 (0.162)	0.212 (0.430)	0.001 (0.997)	0.517 * (0.040)	0.219 (0.416)	-0.158 (0.558)	1

T : درجة الحرارة

Nx : أكاسيد الأوزون

NO : أول أكسيد الأوزون

H : الرطوبة

NO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الأوزون

CO : أول أكسيد الكربون

Vv : سرعة الرياح

Ps : الغبار

SO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الكبريت

يوضح تحليل الجدول (61) أن هناك ارتباط معنوي بين درجة الحرارة وثاني أكسيد الأوزون (NO<sub>2</sub>) وأكاسيد الأوزون (Nx) من جهة وبين الرطوبة وثاني أكسيد الأوزون (NO<sub>2</sub>) وأكاسيد الأوزون (Nx) من جهة أخرى. أما فيما يخص سرعة الرياح هناك ارتباط معنوي بينها وبين الغبار (Poussière).

جدول رقم (62): الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر أكتوبر (Corrélation statistique entre les polluants et les facteurs climatiques pour le mois d'octobre)

	NO	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	Nx	Ps	T	H	Vv
No	1								
CO	0.862*** (0.000)	1							
SO <sub>2</sub>	-0.738 * (0.063)	-0.352 (0.392)	1						
NO <sub>2</sub>	0.347 (0.188)	0.288 (0.278)	0.877** (0.004)	1					
Nx	0.737*** (0.001)	0.705** (0.002)	0.767 * (0.026)	0.817*** (0.000)	1				
Ps	0.455 (0.138)	0.438 (0.154)	0.983 * (0.017)	0.492 (0.104)	-0.077 (0.856)	1			
T	-0.004 (0.988)	0.072 (0.790)	0.161 (0.703)	0.025 (0.927)	-0.092 (0.734)	0.394 (0.205)	1		
H	-0.006 (0.982)	-0.151 (0.578)	-0.638 (0.089)	-0.603 * (0.013)	-0.407 (0.118)	-0.296 (0.350)	-0.479 (0.061)	1	
VV	0.405 (0.120)	0.045 (0.867)	-0.648 (0.082)	-0.131 (0.630)	-0.038 (0.890)	0.135 (0.675)	0.001 (0.996)	0.340 (0.198)	1

T : درجة الحرارة

Nx : أكاسيد الأوزون

NO : أول أكسيد الأوزون

H : الرطوبة

NO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الأوزون

CO : أول أكسيد الكربون

Vv : سرعة الرياح

Ps : الغبار

SO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الكبريت

يبين الجدول (62) أن هناك ارتباط معنوي فقط بين الرطوبة وثاني أكسيد الأوزون (NO<sub>2</sub>).

جدول رقم (63): الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر نوفمبر (Corrélation statistique entre les polluants et les facteurs climatiques pour le mois de novembre)

	NO	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	Nx	Ps	T	H	Vv
NO	1								
CO	0.026 (0.936)	1							
SO <sub>2</sub>	0.799 (0.201)	-0.330 (0.425)	1						
NO <sub>2</sub>	0.893*** (0.000)	-0.295 (0.353)	0.800 (0.200)	1					
Nx	0.876*** (0.000)	0.168 (0.603)	0.763 (0.237)	0.803** (0.002)	1				
Ps	-0.071 (0.867)	0.594 * (0.042)	0.483 (0.517)	-0.570 (0.430)	-0.632 (0.368)	1			
T	-0.164 (0.610)	0.593 * (0.016)	-0.274 (0.512)	-0.133 (0.681)	-0.195 (0.545)	0.804** (0.002)	1		
H	-0.005 (0.987)	-0.055 (0.839)	-0.826* (0.011)	-0.157 (0.625)	-0.068 (0.834)	-0.422 (0.172)	0.024 (0.929)	1	
VV	0.174 (0.590)	-0.264 (0.324)	0.841** (0.009)	0.218 (0.495)	0.080 (0.805)	0.000 (0.999)	-0.169 (0.531)	-0.508 (0.045)	1

T : درجة الحرارة

Nx : أكاسيد الأوزون

NO : أول أكسيد الأوزون

H : الرطوبة

NO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الأوزون

CO : أول أكسيد الكربون

Vv : سرعة الرياح

Ps : الغبار

SO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الكبريت

يبين الجدول (63) أن هناك ارتباط معنوي قوي بين درجة الحرارة والغبار وارتباط معنوي فقط بين درجة الحرارة وأول أكسيد الكربون (CO)، وأن هناك ارتباط معنوي بين الرطوبة وثاني أكسيد الكبريت (SO<sub>2</sub>) أما فيما يخص سرعة الرياح فهناك ارتباط معنوي قوي مع ثاني أكسيد الكبريت (SO<sub>2</sub>).

جدول رقم (64): الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر ديسمبر (Corrélation statistique entre les polluants et les facteurs climatiques pour le mois de décembre)

	NO	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	Nx	Ps	T	H	Vv
NO	1								
CO	0.568 (0.142)	1							
SO <sub>2</sub>	0.133 (0.753)	0.133 (0.753)	1						
NO <sub>2</sub>	0.948*** (0.000)	0.861 (0.139)	0.099 (0.816)	1					
Nx	0.989*** (0.000)	0.960* (0.040)	0.163 (0.699)	0.966 (0.034)	1				
Ps	0.515 * (0.041)	0.408 (0.316)	0.892** (0.003)	0.142 (0.858)	0.387 (0.613)	1			
T	0.307 (0.248)	0.519 (0.188)	0.206 (0.624)	0.627 (0.373)	0.730 (0.270)	0.693** (0.003)	1		
H	-0.020 (0.940)	0.592 (0.122)	0.615 (0.105)	0.787 (0.213)	0.654 (0.346)	-0.464 (0.070)	-0.276 (0.301)	1	
VV	-0.213 (0.427)	-0.106 (0.802)	0.216 (0.607)	-0.538 (0.462)	-0.738 (0.262)	-0.304 (0.252)	-0.265 (0.321)	0.380 (0.147)	1

T : درجة الحرارة

Nx : أكاسيد الأوزون

NO : أول أكسيد الأوزون

H : الرطوبة

NO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الأوزون

CO : أول أكسيد الكربون

Vv : سرعة الرياح

Ps : الغبار

SO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الكبريت

يتضح من الجدول (64) أن هناك ارتباط معنوي قوي فقط بين درجة الحرارة والغبار.

جدول رقم (65): الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر جانفي (Corrélation statistique entre les polluants et les facteurs climatiques pour le mois de janvier)

	NO	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	Nx	Ps	T	H	Vv
NO	1								
CO	0.490 (0.054)	1							
SO <sub>2</sub>	-0.219 (0.603)	0.021 (0.960)	1						
NO <sub>2</sub>	0.091 (0.737)	-0.085 (0.754)	0.264 (0.527)	1					
Nx	0.322 (0.307)	-0.253 (0.427)	0.288 (0.489)	0.929*** (0.000)	1				
Ps	0.378 (0.149)	0.854*** (0.000)	0.386 (0.345)	0.190 (0.481)	0.078 (0.808)	1			
T	0.089 (0.744)	0.743*** (0.001)	0.113 (0.790)	-0.276 (0.300)	-0.615* (0.033)	0.724** (0.002)	1		
H	0.376 (0.152)	-0.274 (0.305)	-0.351 (0.394)	-0.014 (0.960)	0.372 (0.233)	-0.208 (0.440)	-0.262 (0.328)	1	
VV	-0.063 (0.816)	-0.250 (0.351)	-0.350 (0.396)	-0.181 (0.501)	-0.092 (0.775)	-0.384 (0.142)	-0.355 (0.177)	0.155 (0.566)	1

T : درجة الحرارة

Nx : أكاسيد الأوزون

NO : أول أكسيد الأوزون

H : الرطوبة

NO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الأوزون

CO : أول أكسيد الكربون

Vv : سرعة الرياح

Ps : الغبار

SO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الكبريت

يبين التحليل الإحصائي للجدول (65) أن لدرجة الحرارة ارتباط معنوي قوي جدا مع أول أكسيد الكربون (CO) وارتباط معنوي قوي مع الغبار وارتباط معنوي فقط مع أكاسيد الأوزون (Nx).

جدول رقم (66): الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر فيفري (Corrélation statistique entre les polluants et les facteurs climatiques pour le mois de février)

	NO	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	Nx	Ps	T	H	Vv
NO	1								
CO	0.448 (0.144)	1							
SO <sub>2</sub>	-0.367 (0.344)	-0.050 (0.906)	1						
NO <sub>2</sub>	-0.867 (0.005)	0.275 (0.510)	-0.267 (-0.522)	1					
Nx	-0.765 (0.018)	0.355 (0.388)	0.235 (0.575)	0.532 (0.432)	1				
Ps	0.696 * (0.012)	0.478 (0.116)	-0.376 (0.359)	-0.219 (0.493)	-0.057 (0.861)	1			
T	0.457 (0.135)	0.499 (0.099)	-0.333 (0.753)	-0.193 (0.548)	-0.216 (0.500)	0.462 (0.072)	1		
H	-0.134 (0.678)	-0.670* (0.017)	-0.283 (0.498)	-0.323 (0.306)	-0.218 (0.498)	-0.358 (0.173)	0.746*** (0.001)	1	
VV	0.151 (0.641)	0.181 (0.574)	-0.500 (0.207)	-0.427 (0.167)	-0.531 (0.076)	0.142 (0.600)	0.105 (0.699)	-0.197 (0.466)	1

T : درجة الحرارة

Nx : أكاسيد الأوزون

NO : أول أكسيد الأوزون

H : الرطوبة

NO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الأوزون

CO : أول أكسيد الكربون

Vv : سرعة الرياح

Ps : الغبار

SO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الكبريت

يبين الجدول (66) أن للرطوبة ارتباط معنوي فقط مع أول أكسيد الكربون (CO).

جدول رقم (67): الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر مارس (Corrélation statistique entre les polluants et les facteurs climatiques pour le mois de mars)

	NO	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	Nx	Ps	T	H	Vv
NO	1								
CO	0.774** (0.003)	1							
SO <sub>2</sub>	-0.272 (0.515)	-0.712* (0.048)	1						
NO <sub>2</sub>	-0.205 (0.523)	-0.121 (0.775)	-0.140 (0.741)	1					
Nx	0.937*** (0.001)	0.977*** (0.000)	-0.875 (0.125)	0.998*** (0.000)	1				
Ps	0.889*** (0.000)	0.780*** (0.000)	-0.548 (0.160)	0.160 (0.620)	0.948*** (0.000)	1			
T	0.666* (0.018)	0.829*** (0.000)	-0.641 (0.087)	0.237 (0.459)	0.719* (0.045)	0.633** (0.008)	1		
H	-0.391 (0.209)	0.744*** (0.001)	-0.031 (0.942)	-0.675 * (0.016)	-0.881** (0.004)	0.651** (0.006)	-0.326 (0.216)	1	
VV	-0.114 (0.725)	-0.233 (0.384)	-0.376 (0.359)	-0.121 (0.708)	-0.272 (0.515)	-0.131 (0.629)	-0.118 (0.664)	0.370 (0.158)	1

NO : أول أكسيد الأوزون  
 Nx : أكاسيد الأوزون  
 T : درجة الحرارة  
 CO : أول أكسيد الكربون  
 NO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الأوزون  
 H : الرطوبة  
 SO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الكبريت  
 Ps : الغبار  
 Vv : سرعة الرياح

من خلال الجدول (67) يتبين أن لدرجة الحرارة ارتباط معنوي مع أول أكسيد الأوزون (NO) وأكاسيد الأوزون (Nx) وارتباط معنوي قوي مع الغبار وارتباط معنوي قوي جدا مع أول أكسيد الكربون (CO). أما بالنسبة للرطوبة فلها ارتباط معنوي قوي مع أكاسيد الأوزون (Nx) والغبار وارتباط معنوي قوي جدا مع أول أكسيد الكربون (CO) وارتباط معنوي فقط مع ثاني أكسيد الأوزون (NO<sub>2</sub>).

جدول رقم (68): الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر أبريل (Corrélation statistique entre les polluants et les facteurs climatiques pour le mois d'avril).

	NO	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	Nx	Ps	T	H	Vv
NO	1								
CO	0.707** (0.010)	1							
SO <sub>2</sub>	0.407 (0.317)	-0.059 (0.889)	1						
NO <sub>2</sub>	-0.384 (0.218)	-0.142 (0.600)	-0.598 (0.117)	1					
Nx	-0.140 (0.664)	0.398 (0.200)	-0.690 (0.058)	0.912*** (0.000)	1				
Ps	0.909*** (0.000)	0.840*** (0.000)	0.347 (0.399)	-0.334 (0.207)	0.135 (0.675)	1			
T	0.455 (0.137)	0.635** (0.008)	-0.498 (0.210)	-0.295 (0.265)	0.303 (0.338)	0.653** (0.006)	1		
H	-0.165 (0.609)	-0.465 (0.070)	0.188 (0.656)	-0.157 (0.567)	-0.612* (0.034)	-0.563* (0.023)	-0.571 (0.021)	1	
VV	0.110 (0.734)	0.253 (0.345)	0.504 (0.203)	0.052 (0.849)	0.161 (0.618)	0.340 (0.198)	-0.044 (0.873)	-0.479 (0.060)	1

T : درجة الحرارة

Nx : أكاسيد الأوزون

NO : أول أكسيد الأوزون

H : الرطوبة

NO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الأوزون

CO : أول أكسيد الكربون

Vv : سرعة الرياح

Ps : الغبار

SO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الكبريت

يتضح من الجدول (68) أن لدرجة الحرارة ارتباط معنوي قوي مع أول أكسيد الكربون (CO) و الغبار. أما فيما يخص الرطوبة فهناك ارتباط معنوي مع أكاسيد الأوزون (Nx) والغبار.

جدول رقم (69): الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر ماي (Corrélation statistique entre les polluants et les facteurs climatiques pour le mois de mai)

	NO	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	Nx	Ps	T	H	Vv
NO	1								
CO	0.839*** (0.001)	1							
SO <sub>2</sub>	0.706 * (0.050)	0.634 (0.091)	1						
NO <sub>2</sub>	-0.672 * (0.017)	-0.259 (0.416)	-0.625 (0.098)	1					
Nx	-0.142 (0.660)	0.282 (0.290)	-0.549 (0.159)	0.807*** (0.001)	1				
Ps	0.781** (0.003)	0.756*** (0.001)	0.892** (0.003)	-0.158 (0.624)	0.351 (0.183)	1			
T	0.308 (0.331)	-0.039 (0.927)	-0.014 (0.973)	0.390 (0.209)	0.576 * (0.019)	0.619 * (0.011)	1		
H	0.175 (0.586)	0.168 (0.563)	0.369 (0.368)	-0.470 (0.101)	-0.328 (0.214)	0.004 (0.987)	-0.078 (0.774)	1	
VV	0.159 (0.621)	0.283 (0.288)	-0.039 (0.927)	-0.470 (0.123)	-0.345 (0.191)	0.087 (0.750)	0.266 (0.319)	0.113 (0.677)	1

T : درجة الحرارة

Nx : أكاسيد الأوزون

NO : أول أكسيد الأوزون

H : الرطوبة

NO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الأوزون

CO : أول أكسيد الكربون

Vv : سرعة الرياح

Ps : الغبار

SO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الكبريت

يبين الجدول (69) أن لدرجة الحرارة ارتباط معنوي مع أكاسيد الأوزون (Nx) والغبار.

جدول رقم (70): الارتباط الإحصائي المتبادل بين الملوثات والعوامل المناخية لشهر جوان (Corrélation statistique entre les polluants et les facteurs climatiques pour le mois de juin)

	NO	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	Nx	Ps	T	H	Vv
NO	1								
CO	-	1							
SO <sub>2</sub>	-0.739 (0.261)	-	1						
NO <sub>2</sub>	0.634 (0.376)	-	-0.882 (0.118)	1					
Nx	0.422 (0.298)	-	-0.877 (0.123)	0.554 (0.446)	1				
Ps	0.165 (0.835)	-	0.453 (0.547)	0.198 (0.638)	-0.096 (0.904)	1			
T	0.440 ( )	-	0.325 (0.432)	-0.638 (0.089)	0.086 (0.839)	0.229 (0.585)	1		
H	0.043 (0.919)	-	0.326 (0.431)	-0.638 (0.089)	-0.546 (0.162)	-0.126 (0.767)	-0.592* (0.016)	1	
VV	0.379 (0.355)	-	0.104 (0.807)	0.546 (0.161)	0.459 (0.253)	0.036 (0.932)	0.107 (0.693)	-0.237 (0.376)	1

T : درجة الحرارة

Nx : أكاسيد الأوزون

NO : أول أكسيد الأوزون

H : الرطوبة

NO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الأوزون

CO : أول أكسيد الكربون

Vv : سرعة الرياح

Ps : الغبار

SO<sub>2</sub> : ثاني أكسيد الكبريت

يبين الجدول (70) أنه لا يوجد ارتباط معنوي بين الملوثات والعوامل المناخية.

## 6- استنتاج:

من خلال الارتباط الإحصائي بين الملوثات والعوامل المناخية لمعطيات شبكة مراقبة نوعية الهواء (سما صافية) لاحظنا أن للغبار علاقة ارتباط وطيدة بالعوامل المناخية (الحرارة والرياح) على مدار السنة خاصة خلال شهر أفريل، مارس، جانفي، ديسمبر ونوفمبر حيث كان الارتباط معنوي عالي ( $P > 0.001$ ) ويتناقص الغبار عند انخفاض درجة الحرارة ويزداد عند ارتفاعها. ولأول أكسيد الكربون أيضا علاقة وطيدة مع درجة الحرارة والرطوبة خاصة في فصل الشتاء وشهر مارس حيث كان الارتباط معنوي جد عالي ( $P < 0.001$ ). أما فيما يخص أول أكسيد الأوزون، ثاني أكسيد الأوزون وأكاسيد الأوزون لاحظنا أن هناك ارتباط قوي مع الحرارة والرطوبة خلال فترة الصيف خاصة في شهر جويلية وأوت حيث كان الارتباط معنوي جد عالي ( $P < 0.001$ ) ومعنوي عالي ( $P > 0.001$ ) وتزداد تراكيز هذه الملوثات بارتفاع الحرارة. مع الإشارة بالذكر أن هناك نقص في معطيات شبكة مراقبة نوعية الهواء خلال الفترتين (2002 – 2003) و(2003 – 2004) وخصوصا في الفترة الثانية وهذا راجع لعطب تقني بالملتقطات.

7- مطابقة نتائج البيولوجية بنتائج التحليل الجوي الفيزيوكيميائية لشبكة مراقبة نوعية الهواء سما صافية (Confrontation de nos résultats biologiques aux résultats d'analyse atmosphérique physico-chimique du réseau « SAMA SAFIA »)

قمنا بمطابقة نتائج التحليل الجوي لسما صافية ونتائج المتعلقة بحيوية غبار طلع نخيل التمر (*Phoenix dactylifera*) وتفاح (*Malus communis*) سنة 2003 بعد التعريض للهواء الجوي كما هو مبين في الجدول (71) فاستنتجنا أن هناك علاقة بين نتائج اختبار إنتاش حبات طلع النباتين وقيم الملوثات لنفس السنة.

حاولنا ترتيب مناطق الدراسة على أساس شدة التلوث من الأقل إلى الأكثر تلوثا لسنة 2003 كالتالي: منطقة المطار، منطقة سيدي عمار، منطقة عنابة ومنطقة البوني.

جدول (71): مقارنة بين نتائج الإنتاش الاصطناعي لغبار الطلع بعد التعريض للهواء ومعطيات سما صافية لسنة 2003 (La comparaison entre les résultats de la germination *in vitro* du pollen après exposition . à l'air et les données de SAMA SAFIA pour l'année 2003)

الملوثات ليوم 03/04/21 – 03/04/22			نسبة الإنتاش بـ (%)		مناطق التعريض
الغبار (Poussière) بالميكروغرام /م <sup>3</sup>	أحادي أكسيد الكربون (CO) بالمليغرام/م <sup>3</sup>	أكاسيد النيتروجين (NO <sub>x</sub> ) بالميكروغرام/م <sup>3</sup>	<i>Phoenix dactylifera</i>	<i>Malus communis</i>	
39	0.70	1	51.00	47.01	المحطة 1 (عنابة)
78	0.40	2	29.00	37.17	المحطة 2 (البوني)
63	0.35	13	62.00	47.67	المحطة 3 (سيدي عمار)
25	0.00	2.5	75.35	53.75	المحطة 4 (المطار)

أما عند مطابقة نتائج البيولوجية مع نتائج التحليل الجوي لسما صافية لسنة 2004 استنتجنا أن هناك بعض الارتباط بين نتائج إنتاش غبار الطلع وتطاول الأنابيب الطلعية لنبات الرمان (*Punica granatum*) وقيم الملوثات خاصة مع المحطة (2) والمحطة (4) كما هو مبين في الجدول (72)، حيث

كلما زادت كمية الملوثات في الجو انخفضت نسبة الإنتاش وتطول الأنابيب الطلعية وعليه بإمكاننا ترتيب مناطق الدراسة حسب نتائجا البيولوجية من الأقل إلى الأكثر تأثراً كالتالي:  
منطقة المطار، منطقة عنابة، منطقة سيدي عمار وأخيراً منطقة البوني.

جدول (72) مقارنة بين نتائج الإنتاش الاصطناعي وتطول الأنابيب الطلعية لغبار طلع نبات الرمان ومعطيات سما صافية لسنة 2004 (La comparaison entre les résultats de la croissance des tubes polliniques de 2004 *Punica granatum* et les données de SAMA SAFIA pour l'année 2004)

الملوثات ليوم 04/05/14 – 04/05/15			حيوية غبار طلع الرمان		مناطق الجني
الغبار (Poussière) بالميكروغرام/م <sup>3</sup>	أكاسيد النيتروجين (NO <sub>x</sub> ) بالميكروغرام/م <sup>3</sup>	أول أكسيد الكربون (CO) بالمليغرام/م <sup>3</sup>	أطول الأنابيب الطلعية بالميكرومتر	نسبة الإنتاش ب %	
/	/	/	247.67	90.95	الشاهد
56	/	/	229.35	76.22	المحطة 1 (عنابة)
82	/	/	200.34	62	المحطة 2 (البوني)
43	7	/	208.05	69.50	المحطة 3 (سيدي عمار)
21	4	/	239.80	84	المحطة 4 (المطار)

مع العلم تعطل آلات قياس أكاسيد النيتروجين (NO<sub>x</sub>) في المحطة (1) والمحطة (2) وتعطل آلات قياس أحادي أكسيد الكربون (CO) في جميع المحطات خلال فترة الدراسة.

وعند مطابقة نتائج دراستنا البيولوجية لسنة 2006 بنتائج التحليل الجوي لسما صافية لسنتي 2005 و2006 استنتجنا أن هناك ارتباط نسبي بين المعايير البيولوجية المدروسة في الجدول (73) وقيم الملوثات خاصة ملوث الغبار كما هو موضح في الجدول (74)، حيث كلما زادت كمية الغبار انخفضت كل من نسبة العلاقة بين المادة الطرية والمادة الجافة (MF/MS)، درجة الحموضة (pH)، محتوى الكلوروفيل (a)، الكلوروفيل (b)، الكلوروفيل (a+b)، نسبة إنتاش غبار الطلع، نمو الأنابيب الطلعية وازدياد كمية البرولين التي تزيد بارتفاع الملوثات ومن خلال هذه النتائج يمكننا ترتيب مناطق الدراسة لسنة 2006 من الأقل إلى الأكثر تأثر كالتالي:

منطقة المطار، منطقة عنابة، منطقة سيدي عمار ومنطقة البوني التي تبدي أضعف نسب المعايير البيولوجية وأعلى قيمة لملوث الغبار.

جدول (73) نتائج الدراسة البيولوجية لنبات الورد لسنة 2006 (Les résultats d'étude biologique de *Rosa odorata* pour l'année 2006)

المحطة 4 (المطار)	المحطة 3 (سيدي عمار)	المحطة 2 (البوني)	المحطة 1 (عناية)	الشاهد (سرايدي)	مناطق التعريض المعايير	
1.35	0.85	0.63	0.99	2.32	العلاقة بين المادة الطرية والمادة الجافة MF/MS	
6.24	4.88	4.56	5.86	6.53	درجة الحموضة pH	
582.33	475.66	438.25	543.25	603.25	محتوى الكلوروفيل a (Chl a)	
563.08	476.66	376.75	521.41	705.5	محتوى الكلوروفيل b (Chl b)	
1137.5	1031.75	982.25	1099.25	1288.75	محتوى الكلوروفيل (a+b) Chl (a+b)	
14.44	26.40	45.33	14.13	10.05	كمية البرولين (Proline)	
85.73	63.13	32.24	63.12	92.72	قبل التعريض	نسبة التلوين بـ %
78.47	44.90	28.40	59.58	92.60	بعد التعريض	
83.12	67.27	50.18	76.03	96.47	قبل التعريض	نسبة الإنتاش بـ %
72.71	60.46	36.75	73.27	96.23	بعد التعريض	
279.27	256.87	187.47	268.70	323.80	قبل التعريض	أطوال الأنابيب الطلعية بالميكرومتر
226.87	199.27	116.43	221.67	316.73	بعد التعريض	

جدول (74): نتائج التحليل الجوي لسما صافية لسنتي 2005 و2006 (Les résultats d'analyse .atmosphérique de SAMA SAFIA durant 2005-2006)

المحطة 4 (المطار)	المحطة 3 (سيدي عمار)	المحطة 2 (البوني)	المحطة 1 (عنابة)	الشاهد (سرايدي)	مناطق التعريض الملوثات
37.28	66.81	70.92	49.71	/	الغبار (Poussière) بالميكروغرام/م <sup>3</sup>
4.78	7.08	6.89	40.44	/	أكاسيد النيتروجين (NO <sub>x</sub> ) بالميكروغرام/م <sup>3</sup>
/	/	0.88	0.086	/	أول أكسيد الكربون (CO) بالمليغرام/ م <sup>3</sup>

مع العلم تعطل آلات قياس أول أكسيد الكربون في جميع المحطات خلال الفترة الممتدة من سنة 2005 إلى 2006 ماعدا لمدة قصيرة من هذه الفترة في المحطة (1) والمحطة (2).  
تبين مطابقة معطيات سما صافية ونتائجنا البيولوجية خلال كل فترات الدراسة أن المحطة (2) بالبوني سجلت بها أعلى القيم فيما يخص الغبار حيث تجاوز كثيرا العتبة الموصي بها منظمة الصحة العالمية (I'OMS) وهي 50 ميكروغرام/م<sup>3</sup> كما تجاوز الغبار القيمة الموصي بها في المحطة (1) بعنابة في سنة 2004 والمحطة (3) بسيدي عمار في سنة 2003، 2005 و2006 مع عدم تسجيل أي تجاوز للقيم الموصي بها في جميع المحطات بالنسبة لبقية الملوثات الأخرى.  
ترجع الكمية العالية من الغبار في منطقة البوني لقربها من مركب أسمدال وأكثف طريق للسيارات. من جهة أخرى سجلت أعلى قيمة لأول أكسيد الكربون في سنة 2003 بالمحطة (1) بعنابة وهذا ربما يرجع إلى حركة السيارات المكثفة، حيث يتجاوز عدد السيارات بها 15000 سيارة/10 ساعات (Tarfaya, 2005).

## الاستنتاج النهائي للبحث والآفاق

إن الهدف من هذه الدراسة هو تشخيص التلوث الجوي العام بمدينة عنابة وضواحيها من خلال المؤشر الحيوي النباتي من جهة ومطابقة نتائجنا مع معطيات شبكة سما صافية والعتبات الموصي بها من طرف منظمة الصحة العالمية من جهة أخرى ومعرفة بدقة الكمية التي قد تؤثر على النباتات من الغبار الملوث الناجم عن مركب الحجار علما أنه يتواجد على سطح الأرض عرضة للانتقال في الجو بفعل الرياح وبالتالي إحداث أضرار كبيرة على صحة جميع الكائنات الحية من بينها الإنسان، حيث لاحظنا أن الغبار يمثل الملوث الأكثر أهمية بسبب تجاوزه العتبة الموصي بها (50 ميكروغرام/م<sup>3</sup> في 24 ساعة) بعنابة وسيدي عمار وخاصة البوني التي تمثل المحطة الأكثر تضررا بالتلوث وهذا ربما يرجع إلى تعرض المنطقة إلى الانبعاثات الكبيرة الناجمة عن مركب أسمدال وموقعها بالقرب من أكبر أفرع الطرق (RN 44) وتمثل أيضا مركز للعديد من أشغال البناءات. بينما سجلت أضعف القيم على مستوى المحطة 4 بالمطار وهذا يرجع إلى موقع هذه المنطقة بعيدا عن النشاطات الصناعية والسكانية. كما استنتجنا أنه توجد علاقة وطيدة بين المعايير المدروسة وقيم الملوثات (الغبار)، حيث كلما زاد معدل ملوث الغبار انخفضت العلاقة بين الكتلة الطرية والكتلة الجافة، معدل درجة الحموضة (pH)، محتوى الكلوروفيل، نسبة الانتاش ونمو الأنبوب الطلعي وازداد محتوى البرولين الذي يعود إلى الضغط التأكسدي المتشكل من التلوث الجوي.

يرجع انخفاض العلاقة بين الكتلة الطرية والكتلة الجافة إلى حدوث أضرار في النسيج الأساسي للورقة (النسيج العمادي والإسفنجي).

يدل انخفاض درجة حموضة الأوراق (pH) إلى ارتفاع الحموضة وهذا راجع إلى الغبار المتراكم على الأوراق حيث بإمكان ملوثات الغبار أن تذوب في الماء على سطح الأوراق وتتغلغل إلى الداخل وتؤثر بذلك في درجة حموضة الخلايا.

كما يرجع انخفاض محتوى الكلوروفيل إلى تغلغل الملوثات الغازية من خلال المسامات نحو المسافات البينية وتخرب بذلك الخلايا الحارسة وبالتالي الإضرار بالتمثيل الضوئي.

ويرجع انخفاض حيوية غبار الطلع إلى تغيرات التبادل الأسموزي على جهتي غشاء حبة الطلع.

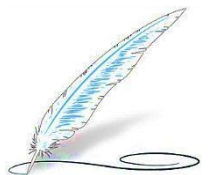
كما يرجع ارتفاع كمية الغبار على سطح الأوراق إلى العدد الكبير من السيارات المسؤولة عن طرح كميات معتبرة من الغبار وأشغال البناءات العديدة وأيضا الغبار الناجم عن المصانع.

يبدو المؤشر الحيوي بالأوراق وغبار الطلع فعال بسبب حساسيتهما المفرطة لجميع التغيرات البيئية كون أن الورقة عضو هام بالنسبة للنبات وأن حبة الطلع خلية حية جد حساسة للملوثات الجوية.

من فوائد هذه الدراسة ما يلي:

- التمييز بين الأنواع المدروسة من خلال الخصائص المورفولوجية والفيزيولوجية لحبات الطلع والمقاومة والحساسية للملوثات.
- التحكم في تقنيات التأشير الحيوي (Bio indication) للتلوث الجوي العام باستعمال الأوراق وغبار الطلع.
- اكتشاف أوساط مغذية لحبات طلع أصناف الفصيلة الوردية أكثر ملائمة من أجل الحصول على أعلى نسب الإنتاش وأكبر المعدلات لأطوال الأنابيب الطلعية.
- كل النتائج المتحصل عليها تفتح آفاق جديدة للبحث أكثر في هذا الموضوع وتعميمه على أنواع نباتية أخرى لمعرفة المزيد من النباتات المقاومة والحساسة منها، والتعميق في هذا المجال مستقبلا باستعمال تقنيات حديثة ودراسة معايير بيولوجية أخرى مثل التنفس والنشاط الإنزيمي ودراسة التغيرات الشكلية والبنوية لحبات الطلع باستعمال المجهر الإلكتروني، وذلك لحصر مشكل التلوث الجوي العام في مدينة عنابة. كما نقترح أيضا ما يلي:
- إلزام السلطات المعنية بإدخال بعض أنظمة التنقية والتصفية في المصانع لحجز الملوثات وإعادة تصنيعها وتطبيق الضرائب البيئية.
- استعمال سيارات نظيفة وحديثة، للتقليل من طرح الملوثات كثاني أكسيد الكربون ( $CO_2$ )، أحادي أكسيد الكربون ( $CO$ )، الرصاص ( $Pb$ )، أكاسيد الأزوت ( $NO_x$ ) والهيدروكربون المحترق.
- استعمال بنزين خالي من الرصاص كوقود للسيارات وتعميمه على كل محطات توزيع البنزين.
- توعية وتحسيس المواطنين من خلال وسائل الإعلام والمدارس.
- تطوير وسائل النقل الجماعي النظيفة.
- التشجيع مستقبلا على اقتناء سيارات كهربائية.
- ضمان الصيانة المستمرة لآلات شبكة مراقبة الهواء.
- زيادة عدد محطات مراقبة الهواء للسيطرة أكثر على التلوث الجوي.
- كما استنتجنا أيضا من خلال تجربة استعمال غبار الحجار قدرة بعض النباتات على المقاومة مثل نبات السفرجل، التفاح واللوز وأخرى حساسة مثل المشمش، الخوخ، الإجااص والبرقوق وعليه نقترح أن تكون زراعة الأنواع النباتية الحساسة بعيدة عن مناطق التلوث الصناعي وطرق السيارات المكثفة، والحرص مستقبلا عند انجاز المشاريع الصناعية على أن تكون بعيدة عن الحقول الزراعية والمناطق السكنية وزرع النباتات المقاومة بالقرب من مصادر التلوث من أجل الاستفادة منها في تزيين المناطق وامتصاص الكميات الزائدة من غاز ثاني أكسيد الكربون.

# المُلخَصات



## الملخص

إن التلوث الجوي مشكل تعاني منه دول العالم المتقدمة وبعض الدول في طريقها للتطور، حيث يعتبر من أهم انشغالات الإنسان منذ نهاية القرن العشرين وهذا راجع لخطورة هذه الظاهرة الناتجة عن التطور التكنولوجي والنمو الديموغرافي وازدياد وسائل النقل.

تعتبر مدينة عنابة من أكبر مدن الجزائر تلوثا بسبب حركة المرور المكثفة واحتوائها على مركبين صناعيين هامين هما: مركب الأسمدة الفوسفاتية (أسمدال) ومركب الحجار للحديد والصلب (Arcelor Mittal) اللذان يعتبران خطرا على صحة الإنسان، الحيوان والنبات، لذا شكلت وزارة تهيئة الإقليم والمحيط منذ جوان 2002 شبكة مراقبة لنوعية الهواء سميت سما صافية، تستخدم أحدث المستجدات التكنولوجية التي تسمح بمعرفة تراكيز أهم الملوثات بدقة في الهواء الجوي.

تتكون هذه الشبكة من 4 محطات لمراقبة نوعية الهواء:

- المحطة (1) بالمركز الصحي في وسط مدينة عنابة
- المحطة (2) بمنطقة البوني التي تبعد عن مدينة عنابة بحوالي 6 كلم في الجنوب الشرقي بالقرب من مركب أسمدال.
- المحطة (3) بمنطقة سيدي عمار التي تبعد عن مدينة عنابة بحوالي 12 كلم بالقرب من مركب الحجار للحديد والصلب.
- المحطة (4) بمنطقة المطار الدولي رابح بطاط الذي يبعد عن مدينة عنابة بحوالي 10 كلم في الشمال الشرقي للمدينة (كمحطة مرجعية).

يتضمن بحثنا استعمال أوراق نبات الورد و غبار طلع الأنواع النباتية التالية:

النخيل، التفاح، الإجاص، السفرجل، المشمش، اللوز، البرقوق، الخوخ، الورد، والرمان كمؤشرات حيوية لتقدير شدة التلوث الجوي، حيث قمنا بتحليل المعايير الفيزيولوجية المختلفة كالعلاقة بين المادة الطرية والمادة الجافة، درجة الحموضة، المحتوى الكلوروفيلي ومحتوى البرولين في أوراق الورد المجنية من خمسة مناطق، حيث أربعة منها تتواجد بالقرب من محطات شبكة سما صافية الأربعة. كما قمنا بتعريض غبار طلع التفاح (*Malus communis*)، الإجاص (*Pyrus communis*)، النخيل (*Phoenix dactylifera*) والورد (*Rosa odorata*) داخل أكياس صغيرة من القماش إلى الهواء لمدة 24 ساعة على مستوى محطات سما صافية الأربعة وثلاث مناطق مختلفة من مدينة عنابة (الحي الجامعي 600 سرير ومنطقة مركب الحجار) والمنطقة الشاهد تمركزت بسررايدي.

ولدراسة تأثير دخان السجائر على حيوية غبار الطلع، عرضنا غبار طلع التفاح (*Malus communis*) إلى دخان السجائر على ثلاث فترات للتعريض: خلال 15 دقيقة، 30 دقيقة و60 دقيقة.

وقمنا أيضا بزرع غبار طلع نباتات مختلفة منها الرمان (*Punica granatum*) في وسط زرع اصطناعي يحتوي على الغبار الذي يتوضع على أوراق نبات الحور (ماء غسيل الأوراق)، جنيت بالقرب من محطات سما صافية الأربعة، وغبار طلع التفاح (*Malus communis*)، الإجاص (*Pyrus communis*)، السفرجل (*Cydonia vulgaris*)، اللوز (*Prunus amygdalus*)، المشمش (*Prunus armeniaca*)، البرقوق (*Prunus domestica*)، الخوخ (*Prunus persica*) في وسط اصطناعي يحتوي على الغبار الناتج عن مركب الحجار كمادة ملوثة بتراكيز مختلفة: 0.025، 0.05، 0.1، 0.25، 0.5، 1، 2، 3، 5، 10 غ/ل.

تهدف دراستنا هذه إلى ما يلي:

- معرفة شدة التأثير بالغبار المتوضع على المساحة الورقية على العلاقة بين المادة الطرية والمادة الجافة، على درجة الحموضة، على المحتوى الكلوروفيلي وعلى البرولين في الأوراق النباتية.
- معرفة الخصائص المورفولوجية لغبار طلع النباتات المدروسة من خلال قياس طول وعرض حبات الطلع وعدد وشكل فتحات الإنبات.
- معرفة درجة التأثير بالتلوث الجوي، بدخان السجائر وبالغبار الناجم عن مركب الحجار وذلك من خلال القدرة الإنتاشية وسرعة نمو الأنابيب الطلعية.
- لتشخيص التلوث الجوي في منطقة عنابة من خلال تحليل معطيات سما صافية وتقدير نوعية الهواء.
- يبين تحليل معطيات سما صافية وجود تلوث خاصة بالغبار على مستوى المحطة (2) بالبنوي والمحطة (3) بسيدي عمار اللتان تعتبران أكثر المناطق تلوثا وهذا راجع لموقع المنطقتين بالقرب من مركب أسمدال ومركب الحجار اللذان يعتبران من أكبر المصانع في مدينة عنابة.
- تبين نتائجنا أن كميات الغبار المتوضعة على المساحة الورقية لنبات الورد (*Rosa odorata*) تترجم التغيرات والاضطرابات الفيزيولوجية التي تلاحظ بسهولة بالمقارنة مع المنطقة الشاهد البعيدة عن مصدر التلوث، حيث أحدث هذا الغبار المتوضع اضطرابات كبيرة في عمليات الأيض خصوصا على المادة الجافة، التمثيل الكلوروفيلي، درجة الحموضة (pH) ومحتوى البرولين.
- كما تبين النتائج أيضا وجود تأثير سلبي للتلوث الجوي ولدخان السجائر خاصة عند أطول مدة من التعريض على حيوية غبار الطلع وسرعة نمو الأنبوب الطلعي وأن للغبار الناتج عن مركب الحجار تأثير سلبي أيضا عند التراكيز العالية، حيث ينعدم الإنتاش عند بعض الأنواع النباتية عند التركيز 5 و10 غ/ل على عكس التراكيز الضعيفة فإنها ترفع من معدل غبار الطلع المنتش وسرعة نمو الأنبوب الطلعي عند أغلب النباتات المدروسة.

تختلف مقاومة النباتات المدروسة للملوثات من نوع نباتي إلى آخر وحسب فترة التعريض.

استنتجنا في النهاية من هذه الدراسة أنه بإمكان استعمال الأوراق النباتية وغبار الطلع كمؤشرات حيوية.

المؤشر الحيوي هو طريقة تكمل قياس الملوثات الجوية وباستطاعتها تقدير التأثيرات السامة أو الأضرار النوعية الظاهرة على الكائنات الحية وانتشارها في السلاسل الغذائية.

**الكلمات المفتاحية:** المؤشر الحيوي، التلوث الجوي، حيوية غبار الطلع، المعايير الفيزيولوجية للأوراق، شبكة سما صافية، نوعية الهواء.

## Résumé:

La pollution atmosphérique est devenue une des préoccupations majeures depuis la fin du 20<sup>ème</sup> siècle en raison de son importance. Ce phénomène causé par la technologie, l'augmentation démographique et le trafic routier. La ville d'Annaba (Nord - Est Algérie) est caractérisée par une atmosphère très polluée à cause du trafic routier et de deux grands complexes industriels, le complexe des engrais phosphatés d'Asmidal et le complexe sidérurgique d'El Hadjar (Arcelor Mittal) qui sont devenus un danger aussi bien pour l'homme que pour les végétaux.

Le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement a installé, depuis juin 2002, un réseau de contrôle de la qualité de l'air, baptisé « SAMASAFIA », qui fait appel aux derniers perfectionnements technologiques qui permettent de connaître avec précision la concentration des principaux polluants dans l'air ambiant. Ce réseau est composé de 4 stations de surveillance :

- Station (1) à Annaba ville, au sein du centre de santé.
- Station (2) à El Bouni à 6 km au Sud-Est d'Annaba près du complexe Asmidal.
- Station (3) à Sidi Amar à 12 km d'Annaba près du complexe d'El Hadjar.
- Station (4) à L'aéroport à 10 km, Nord-Est d'Annaba (station témoin).

Notre travail consiste à utiliser les feuilles de *Rosa odorata* et le pollen des espèces suivantes: (*Phoenix dactylifera*, *Malus communis*, *Pyrus communis*, *Cydonia vulgaris*, *Prunus armeniaca*, *Prunus domestica*, *Prunus amygdalus*, *Prunus persica*, *Rosa odorata* et *Punica granatum*) comme bio indicateurs pour estimer le degré de la pollution atmosphérique. Nous avons analysé les paramètres suivants: le rapport MF/MS, le potentiel hydrique "pH", la teneur en chlorophylle et la teneur en proline sur les feuilles de *Rosa odorata* de 5 sites, dont 4 sites se trouvant aux niveaux des 4 stations de « SAMASAFIA ».

Nous avons exposé le pollen de *Malus communis*, *Pyrus communis*, *Phoenix dactylifera* et *Rosa odorata* dans des petits sachets en toile à l'air pendant 24 heures aux niveaux des 4 stations de « SAMASAFIA » et dans deux zones différentes d'Annaba (Cité universitaire 600 lits, cité du complexe d'El Hadjar). Le site témoin est situé à Séraïdi.

Afin d'étudier l'effet de la fumée de cigarette sur la viabilité des grains de pollen, nous avons exposé aussi le pollen de (*Malus communis L.*) à la fumée de cigarette en considérant trois périodes d'expositions: 15 mn, 30 mn, 60 mn. Nous avons aussi semé des grains de pollen de *Punica granatum* dans un milieu artificiel contenant de la poussière déposée sur les surfaces foliaires du peuplier récoltées à proximité des quatre stations de « SAMASAFIA », et

les grains de pollens de (*Malus communis*, *Pyrus communis*, *Cydonia vulgaris*, *Prunus amygdalus*, *Prunus armeniaca*, *Prunus domestica* et *Prunus persica*) dans un milieu artificiel contenant de la poussière provenant du complexe d'El Hadjar (Arcelor Mittal) comme matière polluante à différentes concentrations: 0.025 - 0.05 – 0.1 – 0.25 – 0.5 – 1 – 2 – 3 – 5 – 10 g/l.

Cette expérience a pour but :

- Connaître le degré de l'influence de la poussière déposée sur les surfaces foliaires sur le rapport MF/MS, pH, chlorophylle et la proline des feuilles.
- connaître les propriétés morphologiques des grains de pollen étudiés en mesurant la longueur et la largeur des grains de pollen, ainsi que le nombre et l'aspect des ouvertures.
- Connaître l'ampleur de l'influence de la pollution atmosphérique, de la fumée de cigarettes et de la poussière provenant du complexe d'El Hadjar sur la capacité de germination et la longueur moyenne des tubes polliniques.
- caractériser la pollution atmosphérique dans la région d'Annaba à travers l'analyse des données de « SAMASAFIA » et estimer la qualité de l'air.

L'analyse des données de « SAMASAFIA » a démontré l'existence effective de la pollution notamment par la poussière au niveau de la station 2 (El Bouni) et de la station 3 (Sidi Amar) qui semblent les plus touchées par la pollution en raison de leur localisation près des grands complexes de la ville d'Annaba (complexe d'Asmidal et le complexe d'El-Hadjar). Nos résultats ont montré que les quantités de poussière déposée sur les surfaces foliaires de (*Rosa odorata*) provoquant d'importantes perturbations dans leurs métabolismes, notamment au niveau de la matière sèche, le pH, l'assimilation chlorophyllienne et le contenu de proline qui peuvent facilement être observés par rapport à la zone témoin, se trouvant loin de la source d'émission.

Nos résultats ont aussi montré l'effet négatif de la pollution atmosphérique et de la fumée de cigarette, notamment à longue durée d'exposition, sur la viabilité des pollens et la vitesse de croissance des tubes polliniques, ainsi que les effets néfastes de forte concentration de la poussière du complexe d'El-Hadjar sur la germination et la longueur moyenne des tubes polliniques. A des concentrations de 5 et de 10 g/l. la germination s'inhibe pour certains grains de pollen. En revanche les faibles concentrations augmentent le taux germinatif et la longueur moyenne des tubes polliniques chez la plupart des espèces étudiées. D'autre part, la résistance des espèces étudiées aux polluants diffère d'une espèce à l'autre et selon la période d'exposition.

En conclusion, les feuilles et le pollen peuvent être effectivement utilisé comme bio indicateurs de la pollution atmosphérique.

La bio indication est une approche qui complète les mesures des polluants atmosphériques et, en plus, elle est capable d'estimer les effets toxiques ou les nuisances spécifiques qui se manifestent sur des êtres vivants et contaminent les chaînes alimentaires.

**Mots clés:** Bio indication, Pollution atmosphérique, Viabilité des pollens, Paramètres physiologiques des feuilles, Réseau de SAMASAFIA, Qualité de l'air.

## Abstract

The atmospheric pollution becomes one of the most important concerns at the 20<sup>st</sup> century because of its importance. This phenomenon is due to the technology, population explosion and the road traffic.

The town of Annaba (North-East of Algeria) is characterized by a very polluted atmosphere due to the road traffic and two big industrial complexes: the complex of the production phosphates (Asmidal) and the steel-work of El Hadjar, which became a dangerous for the fauna and the flora.

The regional planning and environment ministry has installed in June 2002 an air quality control network, baptized «SAMASAFIA», which uses the latest advances in technology that can know accurately the concentration of main pollutants in the ambient air. This network is composed of 4 stations of air quality monitoring:

Station (1): health center at Annaba city.

Station (2): health center at El Bouni, distant of 6 km from Annaba close to the Asmidal complex.

Station (3): University of Sidi Amar, distant of 12 km from Annaba close to the El Hadjar steel-work.

Station (4): international airport of Annaba located at 10 km of the city (control station).

This study consists to use the *Rosa odorata* leaves and the pollen of different species (*Phoenix dactylifera*, *Malus communis*, *Pyrus communis*, *Cydonia vulgaris*, *Prunus armeniaca*, *Prunus domestica*, *Prunus amygdalus*, *Prunus persica*, *Rosa odorata* and *Punica granatum*) as bio indicators of pollution. We have analysed the following parameters on the leaves of (*Rosa odorata*): (the report MF/MS, the hydric potential, the chlorophyll potency and the prolin potency) of 5 areas, among which 4 areas are in the level of the 4 stations of «SAMASAFIA».

We put the pollen of (*Malus communis*, *Pyrus communis*, *Phoenix dactylifera* and *Rosa odorata*) in small canvas bags and exposed them to the air during 24 hour inside the 4 stations of «SAMASAFIA» and in three other areas of Annaba (600 beds hall residence and El Hadjar complex zones) and control site well situated in Seraidi.

To study the cigarette smoke effect on the pollen viability we exposed (*Malus communis* L.) pollen to the cigarette smoke by considering three periods of exposure: 15 mn, 30 mn and 60 mn, we have also sowed pollen grains of different species, which the *Punica granatum* pollen on a gel medium containing the dust dropped off on the foliar surfaces collected in

proximity of 4 stations of «SAMASAFIA» and the pollen of (*Malus communis*, *Pyrus communis*, *Cydonia vulgaris*, *Prunus amygdalus*, *Prunus armeniaca*, *Prunus domestica* and *Prunus persica*) on a gel medium containing the dust coming from El-Hadjar complex (Arcelor mittal) as polluting matter with different concentrations: 0.025, 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1, 2, 3, 5, 10 g/l.

Our study aim to:

- To know the scale of the influence of the dust dropped off on the foliar surfaces in the report MF/MS, pH, chlorophylls and prolin leaves.
- To know the morphological proprieties of the studied pollen grains by measuring the pollen length and the pollen width, as well as the number and the aspect of apertures germination.
- To know the scale of the influence of atmospheric pollution, cigarette smoke, and the dust coming from El Hadjar complex on the germination capacity and the average of pollen tube length.
- To characterize the atmospheric pollution in the area of Annaba through the «SAMASAFIA» data analysis and estimate the air quality.

The analysis of «SAMASAFIA» data has shown the effective existence of the pollution notably by the dust in the station 2 (El Bouni) and the station 3 (Sidi Amar) that seem to be the most affected by the pollution because of their localizations next to the important complexes of Annaba town (Asmidal and El-Hadjar complexes).

Our results have shown the quantity of dust dropped off on the foliar surfaces of (*Rosa odorata*) causing large perturbations in their metabolisms, notably at the level of the dry matter, the pH, the chlorophyll assimilation and the prolin content, that can be easily observed in regards of the control area, far from the emission source.

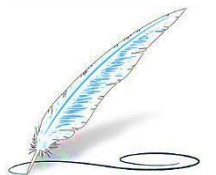
Our results have shown also the existence of negative effect of atmospheric pollution and cigarette smoke, notably at long period of exposure on the pollen viability and pollen tube growth, and also revealed that the dust of El-Hadjar factory has negative effects on the pollen germination and pollen tube growth at high concentrations, that inhibits for some pollen grains with concentrations of 5 and 10 g/l. However, the low concentrations increase the germinate rate and pollen tube growth of the most studied pollen species. The resistance of the studied species to the contaminants differs from specie to another and according to the period of exposure.

In conclusion the leaves and pollen can be used as bio indicators of the atmospheric pollution.

The bio indication is an approach that complements the atmospheric pollutants measurement and, in addition, she is able to estimate the toxic effects or specific nuisances that occur on the living and contaminate food chains.

**Key words:** Bio-indication, Atmospheric pollution, Pollen viability, Leaves physiological parameters, SAMASAFIA network, Air quality.

# المراجع



## المراجع العربية

- أحمد عبد الوهاب عبد الجواد، 1991. دائرة المعارف البيئية: تلوث الهواء. الدار العربية للنشر والتوزيع. الطبعة الأولى. جمهورية مصر العربية. 205 ص.
- أحمد عبد الوهاب عبد الجواد، 1995. دائرة المعارف البيئية: التربية البيئية. الدار العربية للنشر والتوزيع. الطبعة الأولى. جمهورية مصر العربية. 580 ص.
- أحمد فرج العطيّات ، 1997. البيئة: الداء والدواء. دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة. الطبعة الأولى. جمهورية مصر العربية. 502 ص.
- بوزيدة عبد الرزاق، 2001. التحليل الطلعي والفزيوكيميائي لبعض أنواع العسل من ولايات: الطارف، عنابة وقالمة. رسالة لنيل شهادة الماجستير. جامعة باجي مختار، عنابة. الجزائر. 171 ص.
- بوغديري العربي ، 2000. دروس وتطبيقات في علم النبات، ديوان المطبوعات الجامعية، جامعة عنابة. الجزائر. 211 ص.
- بوغديري العربي ، 2004. دروس مقياس الباليولوجيا وتطبيقاتها للسنة الأولى ماجستير. جامعة عنابة. الجزائر.
- بوقادوم ل. وبوشلخة ن.، 2000. تأثير التلوث الجوي العام على نوعين من حبوب الطلع المسببة للحساسية الطلعية النجيل (*Dactylis glomerata L*) والبلوط (*Quercus suber*). رسالة لنيل شهادة الدراسات العليا. جامعة عنابة. الجزائر. 31 ص.
- حسناوي نادية، 2000. تأثير التلوث الجوي (العام) على بعض خصائص حبوب طلع بعض الأشجار المثمرة من الفصيلة الوردية (التفاح، الأجاص، الخوخ والبرقوق) في منطقة عنابة. رسالة لنيل شهادة الماجستير. جامعة عنابة. الجزائر. 117 ص.
- زروق سليم، 2006. استعمال حبات الطلع كمؤشر حيوي لمعرفة شدة التلوث الجوي (تأثير الغبار الناتج عن عملية غربلة المادة الأولية لمركب الحجار على إنتاش حبات طلع أشجار مثمرة من الفصيلة الوردية (*Rosaceae*) رسالة لنيل شهادة الماجستير. جامعة عنابة. الجزائر. 122 ص.
- شكري إبراهيم سعد، 1975. تصنيف النباتات الزهرية. الهيئة المصرية العامة للكتاب. جمهورية مصر العربية. 748 ص.
- كاياس آلان، 1987. حبوب الطلع: جمعها، خواصها، استعمالاتها. ترجمة دار طالاس للدراسات والترجمة والنشر. الطبعة الأولى. دمشق. سوريا. 274 ص.
- كتفي لويزة، 1998. الهواء الطلعي لمدينة الحجار. رسالة لنيل شهادة الماجستير. جامعة باجي مختار، عنابة. الجزائر. 116 ص.
- لجمل مراد و زعير الطيب، 1995. استعمال حبوب الطلع كمؤشر حيوي لقياس حدة التلوث الجوي. مذكرة تخرج لنيل شهادة الدراسات العليا (D.E.S). قسم البيولوجيا. جامعة باجي مختار عنابة. الجزائر. 41 ص.

محمد عبود العودات و عبد الله بن رشيد الدعيجي ، 1992. مورفولوجيا النبات وتشريحيه. جامعة الملك سعود-عمادة شؤون المكتبات. المملكة العربية السعودية. 567 ص.

منماني محبوبه، 1999. تحليل صور المجهر الإلكتروني الماسح (M.E.B) لحبات طلع نخيل التمر (*Phoenix dactylifera*) بمساعدة الحاسوب. رسالة لنيل شهادة الماجستير. جامعة باجي مختار، عنابة. الجزائر. 116ص.

## المراجع الأجنبية

**AFSSE (Agence Française de Sécurité Sanitaire Environnementale), 2004.** Impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine, Rapport 2: proposition de scénarios pour la poursuite d'actions en faveur de la réduction de la pollution atmosphérique, de l'exposition chronique de la pollution en milieu urbaine et des risques sanitaires. 146p.

**Aimeur N., 2007.** Bio indication de la pollution atmosphérique dans la région de Annaba. (comparaison avec les données de SAMA SAFIA). Mémoire de Magister. Univ. de Annaba, 103p.

**AIRFOBEP, 1999-2000.** Qualité de l'air de la région de l'étang de Berre et de l'Ouest des Bouches-du-Rhône – Bilan de la période 1999-2000.

**Ali Ahmed M., 2007.** Evaluation de la pollution acide à l'aide de deux bio indicateurs : écorce de *Fraxinus angustifolia* et lichen *Xanthoria parietina*. Impacts sur la végétation. Thèse de Doctorat d'Etat en Science Naturelle, Univ. Annaba. 166 p.

**Anonyme., 1994.** Effets de la pollution automobile sur les végétaux à proximité du périphérique de la ville de Paris. Direction des parcs, jardins et espaces verts, Rapport bibliographique et expérimental, 128 p.

**Anonyme., 2002.** Document de connaissances générales sur l'opération d'un bon plant pour l'Air. Réseau plantes Sciences. INRA. 62p.

**APPA (Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique), 2006.** Quand les plantes parlent d'ozone! Ou comment le tabac devient pédagogique. Nord-Pas de Calais. Dossier de Presse. Lille. Parc Eurasanté. ([www.appanpc-asso.org](http://www.appanpc-asso.org)).

**Arques P., 1998.** La pollution de l'air : Causes Conséquences et solutions. Ed. Dunad 27 – 33.

**Asbeck F., 1954.** Sonnenlicht und Biogenese. Strahlentherapie 93(1) : 602-609.

**Asta J., 1980.** Les lichens, indicateurs de pollution fluorée dans les vallées alpines. Etablissement de cartes d'iso pollution. J. d'Etude de l'Association Française des ingénieurs Ecologues. Ecologie appliquée. Grenoble. 26 - 57.

**Asta J., Erhardt W., Ferretti M., Fornasier F., Kirschbaum U., Nimis P. L., Purvis W., Pirintzos S., Scheidegger C., Van Haluwyn C. et Wirth V., 2002.** Mapping lichen diversity as an indicator of environmental quality. In: Nimis P. L., Scheidegger C. et Wolseley P. A. Monitoring with lichens-Monitoring lichens. Kluwer, The Netherlands, 273-279.

**Azouz F., 2006.** Etude pollinique de l'atmosphère de la région d'El-Hadjar (Annaba) Réalisation d'une palynothèque et d'un atlas pollinique. Mémoire de Magister. Univ. de Annaba, 111p.

**Bajaj Y.P., 1987.** Cryopreservation of pollen and pollen embryos, and the establishment of pollen banks. Intl. Rev. Cytol. 107 : 397-420.

- Barbault R., 2000.** Ecologie générale : Structure et fonction de la biosphère. Ed. Dunod. Paris. 238P.
- Barnea M. et Ursu P., 1974.** Pollution et protection de l'atmosphérique. Ed. Eyrolles. Paris. 134p.
- Bechu L. and Ambasht R.S., 1980.** Effects of cement dust pollution on plants of *Psidium guayava*. Indian J. Environ. Hlth, 22(3) : 231-237
- Bellani L.M. and P.R.Bell, 1986.** Cytoplasmic differences between the pollen grains of two cultivars of *Malus domestica* correlated with viability and germination. Ann. Botany, 58: 563-568.
- Benarie M. et Menard T., 1975.** Transport de la pollution d'une grande agglomération urbaine (Paris) sur petites et moyennes distances. Pollution atmosphérique, 68 : 284-298.
- Bender J., Weigel H. J., Wegner U. and Jäger H. J., 1994.** Response of cellular antioxidants to ozone in wheat flag leaves at different stages of plant development. Environmental Pollution 84 : 15-21.
- Bernard J-M., 2001.** Impact du monoxyde de carbone sur la chimie de la phase gazeuse de l'atmosphère de Titan: Etude par simulation expérimentale en laboratoire. Diplôme d'études approfondies de chimie de la pollution atmosphérique et physique de l'environnement. Universités Paris 7, Paris 12, Paris 6, Chambéry et Grenoble I. 31p.
- Bisson M., 1997.** La qualité de l'air au Québec de 1975 à 1994, Gouvernement du Québec. Ministère de l'environnement et de la Faune. Direction du milieu atmosphérique et Service de la qualité de l'atmosphère. 52p.
- Blandin P., 1986.** Bio-indicateurs et diagnostic des système écologiques. *Bulletin d'écologie*, 17 : 215-307.
- Boughediri L., 1982.** Effet de la pollution d'origine industrielle sur la végétation dans la région de Annaba. Mémoire pour l'obtention du D.E.S en biologie végétale. Département de biologie. Univ. Annaba. 56p.
- Boughediri L., 1985.** Contribution à la connaissance du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Etude du pollen. Thèse de Magister. Univ. Houari Boumediene. Alger. 130p.
- Boughediri L et Bounaga, N., 1991.** Etude de la conservation du pollen de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). I- Résultats préliminaires. Annales Sciences Naturelles. Botanique. Paris. 13<sup>ème</sup> série. 1990-1991. 11: 119-124.
- Boughediri L., 1994.** Le pollen de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Approche multidisciplinaire et modélisation des différents paramètres en vue de créer une banque de pollen. Thèse grade de Docteur. Univ. Paris 6. 160p.
- Boughediri L., Cerceau-Larrival, M.Th et Doré, J-C., 1995.** Significance of freeze-drying in long term storage of date palm pollen. Grana. 34: 408-412.

**Boughediri L., Hasnaoui, N. et Zerrouk, S., 2005.** Utilisation des pollens pour détecter la pollution atmosphérique et estimer la qualité de l'air. 1<sup>er</sup> Colloque Euro-méditerranéen en biologie végétale et environnement. Annaba du 28-30 novembre 2005.

**Boumlik M., 1995.** Systématique des spermaphytes. Office des publications Universitaires, Alger. 91p.

**Bramlett D.L. et Matthews F. R., 1991.** Storing loblolly pine pollen. South. J. Appl. For. 15(3) : 153-157.

**Braun S. and Fluckiger W., 1985.** Increased population of the aphid pomi at a motorway: Part 3- the effect of exhaust gases. Environmental pollution, 39: 183-192.

**Camefort H. et Boué H., 1979.** Reproduction et biologie des végétaux supérieurs. Ed. Doin. Paris. 298p

**Cauneau-Pigot A., 1988.** Intérêt du froid pour la conservation et le stockage des pollens allergisants (*Dactylis glomerata*). Contrôle de la viabilité par les tests de germination *in vitro* et des éléments inorganiques détectés par le spectre X à sélection d'énergie. Annales des Sciences Naturelles. Botanique. Paris. 13<sup>eme</sup> série. tome 9: 163-180.

**Cerceau-Larrival M.Th., Audran J. C., Bouillot J. et Duc G., 1982.** La stérilité mâle nucleo-cytoplasmique chez la févérole (*Vicia faba* L., *Vicia indica*) de la stérilité mâle nucleo-cytoplasmique 447 sur le phénotype du pollen à l'anthèse. Revue de Cytologie et de Biologie Végétale. 5: 95-114.

**Cerceau-Larrival M.Th. et Hideux, M., 1983.** Pollens de quelques plantes médicinales du Rwanda. Ed. ACCT. 61p.

**Cerceau-Larrival M.Th. et Challe J., 1986.** Biopalynology and maintenance of germination capacity of stored pollen in some angiosperm families. Dans: S. Blackmore et X. Ferguson (éd.). Pollen and Spores: form and function. Linnean Society Symposium Series, 12. Academic Press: 151-164.

**Cerceau-Larrival M.Th. 1987.** Plantes sauvages menacées de France, bilan et protection. Ed. Bureau des ressources génétiques. Colloque 1988. Paris. 124-139.

**Cerceau-Larrival M.Th. et Derouet, L., 1988.** Influence de la pollution environnementale sur la composition minérale des pollens allergisants de *Dactylis glomerata* L. (*Poaceae*). Conséquences éventuelles en Immuno-Allergie. Sciences naturelles. Masson. Paris. 13<sup>eme</sup> série. Tome 9: 153-162.

**Cerceau-Larrival M.Th., 1990.** Le pollen : gamétophyte mâle. Bull. Soc. Bot. Fr. 137(2) : 7-30.

**Cerceau-Larrival M.Th., Peltre, G et Senechal, H., 1993.** Le pollen et l'allergie d'après les travaux du laboratoire de palynologie. Muséum national d'histoire naturelle. Laboratoire de cryptogamie ultra structurale de l'EPHE et de l'unité d'immuno-allergie de l'institut Pasteur. Paris. France. Rapport 23p.

**Cerceau-Larrival M.Th., Bocquel, C., Carbonnier-Jarreau, M.C et, Verhille, A.M., 1996.** Pollen: Bio-indicator of pollution. *Journal of Aerosol Science*. 27: 227-228.

**Chakhparonia M., 1995.** Développement d'un système biologique de surveillance de la pollution atmosphérique: études sur des populations d'*Arabidopsis thaliana* sous Conditions contrôlées. Thèse de doctorat, Univ Lausanne 81p.

**Chamberlain A.C. ( 1983) :** Fallout of lead and uptake by crops. *Atmospheric Environment*, 17 (5) : 693-706.

**Ching T.M., 1964.** Freeze-drying pine pollen. *Plant Physiol*. 39 : 705-708.

**Chovin P. et Roussel A., 1973.** Physico-chimie et physiopathologie des polluants. Ed. Masson. Paris. 375p.

**Christiansen H., 1969.** On the germination of pollen of *Larix* and *Pseudotsuga* on artificial substrate, and on viability tests of pollen of coniferous trees. *Silvae Genet*. 18: 104-107.

**Clerc P. et Roh P. D., 1980.** Les lichens, indicateurs biologiques de la pollution atmosphérique, autour de la fabrique d'aluminium de Martigny (Valais, Suisse). *Soc. Bot. Genève*. 108-139.

**Colas F., 1992.** Influence de la teneur en eau dans la détermination et le maintien de la viabilité du pollen d'arbres forestiers. Ministère des forêts. Direction de la recherche. Rapport interne n° 345. 82 p.

**Colas F. et Mercier S., 1994.** Conservation à court terme et évaluation du taux de germination du pollen de bouleau gris et de bouleau à papier. Ministère des Ressources naturelles. Direction de la recherche forestière. Rapport interne n° 378. 35 p.

**Couach O., Besson C., Kuebler J., Martilli A., Perego S., Sathya V., Kirchner F., Larchevêque G., Clappier A., Calpini B & H. Van den Bergh., 1998.** Campagne de mesure 1998 de la pollution de l'air sur la région Grenobloise. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne . 47p.

**Dagnelie P., 1999.** Statistique théorique et appliquée. Tome 2. Inférence statistique à une et à deux dimensions. Univ. De Boeck et larcier. Bruxelles. 659 p.

**Dagnelie P., 2006.** Statistique théorique et appliquée. Tome 2. Edition Université de Boeck. Belgique. 734 p.

**De Flora S., C. Bennicelli and M. Bagnasco., 1994:** Genotoxicity of Mercury compounds. *A Rev. Mulat Res.*,317: 57-79.

**Delzenne-Van Haluwyn C., 1973.** Contribution à l'étude de la distribution des lichens épiphytes dans le Nord de la France: application au problème de la pollution atmosphérique. Thèse Doctorat d'Etat Pharmacie. Lille. 162 p.

**Deruelle S., 1981.** Effets de la pollution atmosphérique sur la végétation lichénique dans le Bassin Parisien. Convention de Recherche 79-15. Ministère de l'Environnement et du cadre de vie. 91-112.

**Deruelle S., 1983.** Ecologie des lichens du Bassin Parisien. Impact de la pollution atmosphérique (engrais. SO<sub>2</sub>, Pb) et relations avec les facteurs climatiques. Thèse de Doctorat d'Etat. Université P. et M. Curie. Paris. 300 p. + Annexe 202 p.

**Deruelle S. et F. Garcia Schaeffer., 1983:** Les lichens bio-indicateurs de la pollution atmosphérique dans la région Parisienne. Cryptogamie. Bryol. Lichénol., 41: 47-64.

**De Sloover J. et Leblanc F., 1968.** Mapping of atmospheric pollution on the basis of lichen sensitivity. Proc. Symp. Recent Adv. Trop. Ecol., 42-56.

**Devallée I., Guillaud J., Beckert M., Dumas C., 1989.** Cryopreservation of immature maize embryos after freeze-hardening in the ear and in vitro. Plant Sci.60 : 129-136.

**Djebbar M.R., 2005.** Evaluation des effets du transport sur l'environnement: Cas de la région de Annaba (Est-algérien). 1<sup>er</sup> Colloque Euro-méditerranéens en biologie végétale et environnement. Annaba du 28-30 novembre 2005.

**DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement), 2005.** Prévention de la pollution atmosphérique: La pollution de l'air constitue à la fois une atteinte à notre qualité de vie et à notre santé. France Conté édition. France. 12p.

**Ekeberg D., Jablonska A. M and Ogner, G., 1995.** Phytol as a possible indicator of ozone stress by *Picea abies*. Environmental pollution. 89: 55-58.

**Erdtman G., 1943.** An introduction to pollen analysis. Chronica botanica co. Wltham. Mass. 239p.

**Erdtman G., 1945.** Pollen morphology and plant taxonomy. 5 . *Labiataeae*. Veacea. Aviceniaceae. Svensk botanisk tidskrift. 39 : 187-191.

**Erdtman G., 1947.** Suggestions for the classification of fossil and recent pollen grains and spores. Svenska Bot. Tidskr. 41 : 104-114.

**Erdtman G., 1952.** Did dicotyledonous plant exist in early jurassic times. Geo, foren. Stocholm. 539p.

**Erdtman G., 1960.** The acetolysis method. Svensk botanisk tidskrift. 54 : 561-564.

**Erdtman G., 1961.** An introduction to a Scandinavian pollen flor. Almqvist and Wiksell. Stockholm. 91p.

**Erdtman G., 1969.** Hand book of palynologie. Morphology, Taxonomy, Ecology. An introduction to the study of pollen grains and spore Munksgaard. Copenhagen. 486p.

**Fægri K. and Iversen J., 1964.** Text book of modern pollen analysis. Ed2. Munksgaard. Copenhagen. Nervege. 168p.

- Farkhondeh R., M. Ahmad, M.A.S. Seyed, M. Mostafa, A. Masoud and M. Maryam., 2003.** Effect of air pollution on soluble proteins, structure and cellular material release in pollen of *Lagerstroemia indica* L. (Lytraceae). Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica 45/L: 129-132.
- Fernandez J. A. and Carballeira A., 2000.** Differences in the responses of native and transplanted mosses to atmospheric pollution : a possible role of selenium. Environmental pollution. 110 : 73-78.
- Flint S.D. et Caldwell M. M., 1984.** Partial inhibition of in vitro pollen germination by simulated solar ultraviolet 3 radiation. Ecology 65 : 792-795.
- Fluckiger W., Braun S. and Oertli J.J., 1980.** Effects of air pollution on pollen germination and tube growth. Ber. Umwelt Bundes Amt. 79( 5) : 457-461.
- Folly P., 2000.** Catabolisme de la chlorophylle (b) Structures, mécanismes et synthèses . Thèse de doctorat , Univ. Fribourg (Suisse) .185p.
- Fortin V., 1993.** Dosage des oligo-éléments dans les pollens par spectrométrie d'émission et traitement des résultats obtenus par techniques mathématique de l'analyse multi variée Thèse de doctorat. Univ. Francois Rabelais. France .169p.
- Franklin-Tong, V. E., Drobak, B. K., Allan A. C., Watkins, P. A. C. and Trewavas A. J., 1996.** Growth of pollen tubes in *Papaver rhoeas* is regulated by a slow-moving calcium wave propagated by inositol 1,4,5-trisphosphate. Plant cell. 8: 1305-1321.
- Gantait S., Gupta, S., Mukherjee, A., 1997.** Effect of air pollution on foliar and pollen characters of *Lantana camara* L. Var *aculeata* (L.). Moldenke and Clerodendrum *viscosum* vent. Environment et ecology. 15(4): 792-796.
- Garrec J. P. et C. Van Haluwyn C., 2002.** Bio surveillance végétale de la qualité de l'air, Edition Tec et Doc. ISBN: 2-7430-0540-8. Lavoisier, 117 p.
- Gorenflot R., 1997.** Biologie végétale, plantes supérieurs, appareil reproducteur. Ed. Masson. Paris. Milan. Barcelone.278p..
- Grattan S.R., Maas E.V. et Gen Ogata P., 1981.** Recherche sur les relations entre la végétation actuelle et le spectre pollinique récent dans les Ardennes Belges. Bul. de Soc. Royale de Bot. De Belgique. 96 (1) : 1-92.
- Gupta A. K. and Mishra R. M., 1994.** Effect of lime kiln's air pollution on some plant species. Poll Res. 13 (1): 1-9.
- Hammiche V., 1995.** Morphologie et systématique botanique. Office des publications universitaires, Alger. 190 p.
- Haouam L., 2006.** Etude milissopalynologique de quelques miel de la wilaya de Guelma (zone sub-humide et semi-aride). Mémoire de Magister. Univ. de Annaba, 84p.

- Hasnaoui N., Boughediri L., Manamani M. et Ketfi L., 2004.** Bio-indication végétale de la pollution atmosphérique globale dans la région d'Annaba. *Ecologie Environnementale Urbaine: Etat Actuel et Perspectives*. Constantine, du 15 au 17 mai 2004.
- Hebda R. J. and Chinnappa C. C., 1994.** Studies on pollen morphology of *Rosaceae*. *Acta bot. Gallica*. 141 (2). 183-193.
- Holopainen J. K., Braun S. and Flückiger W., 1994.** The response of spruce shoot aphid *Cinara pilicornis* hartig to ambient and filtered air at two elevations and pollution climates. *Environmental Pollution* 86 : 233-238.
- Hyde H. A. et Williams D. A., 1944.** Palynologie, *Nature*, 155: 265.
- Ibncherif H., 2006.** Contribution a l'etude palynologique des sédiments tourbeux du Marais de Bourdim. (complexe humide d'El Kala N/E Algérien). Histoire de la végétations et du paléoenvironnement. Mémoire de Magister. Univ. de Annaba, 115p.
- Ichicawa S. and Shiden T., 1971.** Fundamental studies on deep-freezing storage of the tree pollen. *Kyoto Univ. For. Bull.* 42: 51-82.
- Iwanami Y., 1972.** Viability of pollen grains in organic solvents. *J. Bot.* 3: 61-68.
- Jacques F., Yves G. et Eric M., 1995.** Larousse : Encyclopédie des sciences de la Nature. N° série éditeur : 18609. imprimé en Italie. 702 p.
- Jain A. and Shivanna K.R., 1989.** Loss of viability during storage is associated with changes in membrane phospholipid. *Phytochemistry* 28(4) : 999-1002.
- Joyce E. Spooft and Bert. Th. Wolterbeek., 1993.** Substrate influence on epiphytic lichens. *Environmental Monitoring and Assessment*. 25. 225-234.
- Joyce E. Spooft., 1994.** Lichens as qualitative biomonitor for atmospheric trace-element deposition, using transplants. *Atmospheric Environment*. Vol. 29. N°1. 11-20.
- King J. R., 1961.** The freeze-drying of pollen. *Econ. Bot.* 15: 91-98.
- King J. R., 1965.** The storage of pollen, particularly by the freeze-drying method. *Bull. Torrey Bot. Club* 92: 270-287.
- Knudson L. L., Tibbitts T. W. and Edwards G. E., 1977.** Measurement of ozone injury by determination of leaf chlorophyll concentration. *Plant physiology* 60: 606-608.
- Koller E., 2004.** Traitement des pollutions industrielles : Eau. Air. Déchets. Sols. Boues. Ed. DUNOD. Paris, 421p.
- Kooppowitz H. et Kaye H., 1983.** Plant extinction, a global crisis. Stone Wall Press, Washington. 239 p.
- Kormutak A. Sala J. et Vookova B., 1994.** Pollen viability and seed set of silver fir (*Abies alba* Mill) in polluted areas of slovakia. *Silv. Genet.* 43 (2-3) : 68-73.

- Kristen U., Hoppe U. and Pape W., 1993.** The pollen tube growth test : a new alternative to the Oraize eye irritation assay. *J. Soc. Cosmet. Cem.* 44 : 153-162.
- Krzyzanowski M., 2005.** La pollution atmosphérique par les particules en suspension : ses effets nuisibles sur la santé. Conseiller régional, Qualité de l'air et santé. Centre européen de l'environnement et de la santé de l'OMS. Bonn, 1-4.
- Kuik P. and H. Th. Wolterbeek., 1994.** Factor analysis of traces-elements data from tree park samples in the Netherlands, *Environmental Monitoring and Assessment*, 32, 207-226.
- Kuik P. and H. Th. Wolterbeek., 1995.** Factor analysis of atmospheric trace-element deposition data in the Netherlands obtained by moss monitoring. *Water. Air and Soil pollution.* 84. 323-346.
- Laaidi K., Laaidi M. et Besancenot J., 1997.** Pollens, Pollinoses et Météorologie. *La Météorologie*, 8<sup>em</sup> série-n°20 : 41-55.
- Lacour S., 2003.** Cours de pollution atmosphérique, Centre d'Enseignement et de recherche sur l'Environnement. Blaise Pascal. 46p.
- Lagadic L., Caquet T. et Amiard J. C., 1997.** Bio marqueurs en éco toxicologie : principes et définitions. *In : Lagadic L., Caquet T., Amiard J. C. et Ramade F.* Bio marqueurs en éco toxicologie. Aspects fondamentaux. Masson, Paris, 1-9.
- Laouar H., 2006.** Analyse polliniques et physico-chimique de quelque miels de trois wilayas de l'Est Algérien (Tébessa, souk Ahras et El-Tarf). Mémoire de Magister. Univ. de Annaba, 115p.
- Laurent J., Guinnepain M. T., Lafay J. et Sauvaget J., 1999.** La pollinose des arbres. *Rev. Fr. Allergol.* 39 (4) : 276-282.
- Leblanc F. et De Sloover J., 1970.** Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in montreal. *Can. J. Bot.*, 48: 1485-1496.
- Leblon S., 2004.** Etude pluridisciplinaire du transfert des métaux de l'atmosphère vers les mousses (*Scleropodium purum* (Hedw.) Limpr.) : Suivi sur un site rural (Vouzon, France). Thèse de Doctorat Université Paris 7. 224p.
- Lerond M., 1978.** Courbes d'isopollution de la région de Rouen obtenues par l'observation des lichens épiphytes. *Bull. Soc. Linn. Normandie.* 106: 73-84.
- Liska J., 1978.** Epiphytic lichens and air pollution in the Tabor area. South Bohemia. *Proc. Crypt. Symp. SAS.* 221-230.
- Louveaux J. et Maurizio A. 1965.** Pollens de plantes mellifères d'Europe. Paris. Union Groupement Apicoles. 147p.
- Mardon J., 2000 .** La qualité de l'air : un enjeu local. Thèse de doctorat. Univ. Lyon. 122p.

**Matsumoto H., Morimura S. and Takahashi E., 1977.** The involvement of pectin in the precipitation of aluminum in pea roots. *Plant cell physiology* 18: 325-335.

**May M. J. and Leaver C. J., 1993.** Oxidative stimulation of glutathion synthesis in *Arabidopsis thaliana* suspension cultures. *Plant Physiology* 103: 621-627.

**Mazliak P., 1979.** Travaux pratiques et travaux dirigés de physiologie végétale, Ed. collection, Méthode, Paris, 20-21.

**Mitsugi H., Nakagawa Y. and Takata N., 1978.** Epiphytic bryophytes and lichens as the indicator of air pollution. Correlation between some air pollutants and I.A.P. Values. *Jap. Soc. Air Poll.* 13: 26-32.

**Monneveux (1989) :** Quelles stratégies pour l'amélioration génétique des céréales d'hiver ? Dans : Jour. Scie. de l'AUPELEF, Tunis (Tunisie), 4-9 Déc., ENSA-INRA, Montpellier, 24 p.

**Moore P.D., Webb J.A. and Collinson M.E., 1991.** Pollen analysis (Second edition). Oxford. Blackwell scientific publications. 216 p.

**Morano F., 1999.** Toxicité des particules diesels sur les cellules épithéliales des voies aériennes chez l'homme. Laboratoire de cytophysiologie et toxicologie cellulaire. Université Paris 7, 24 pages.

**Nilsson S., 1988.** Poursuite des analyses de la pollution particulaire des pollens. *Annales des Sciences Naturelles.* Ed. Masson. Paris. 13<sup>ème</sup> série. Tome 9: 125-132.

**Nylander W., 1866.** Les lichens du Jardin du Luxembourg. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 13 : 364-372.

**OMS (Organisation Mondiale de Santé) (Bureau d'Europe), 2005.** La pollution atmosphérique par les particules en suspension: ses effets nuisibles sur la santé. Organisation Mondiale de Santé. Bureau d'Europe. 4p.

**Paoletti E. and Bellani L. M., 1990.** The *in-vitro* response of pollen germination and tube length to different types of acidity. *Env. Pollution* 67 : 279-296.

**Parfitt D. E. and Ganeshan S., 1989.** Comparison of procedures for estimating viability of *Prunus pollen*. *Hortscience* 24 (2) : 354-356.

**Pearson M. and Harney P. M., 1984.** Pollen viability in *Rosa*. *Hortscience* 19 (5) : 710-711.

**Peltre N., 1988.** Interrelation entre les pollens allergisants et la pollution de l'air. *Rev. Allergie et Immunologie.* 30 (10) : 324-326.

**Pfeiffer N. E., 1955.** Effect of lyophilization on the viability of *Lilium* pollen. *Contr. Boyce Thompson Inst.* 18: 153-158.

**Picton J.M. and Steer M.W., 1982.** Model for the mechanism of tip extension in pollen tubes. *J. Theor. Biol.* 98 : 15-20.

- Picton J.M. and Steer M.W., 1983.** Evidence for the role of  $Ca^{+2}$  ions in tip extension in pollen tubes. *Protoplasma*. 115: 11-17.
- Pons A., 1970 .** Le pollen, Collection Que sais- je ? Ed. Presse Universitaire de France. Paris. 128 p.
- Rabl A., Spadaro J. V. et McGavran P. D., 1998.** Effets sur la santé de la pollution atmosphérique due aux incinérateurs : une perspective. *Déchets, Sciences & Technique*. N°9: 4-22.
- Ramade F., 1979 .** Eco-toxicologie, collection d'écologie. Ed . Masson . Paris. 605 p.
- Ramade F., 1993.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ediscience, Paris.
- Raynal-Roques A., 1994.** La botanique redécouverte. Ed. Belin et INRA. 300p
- Reille M., 1990 .** Leçons de palynologie et d'analyse pollinique. Ed. CNRS. Paris. 206p.
- Reille M., 1992.** Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Publié avec le concours de la revue *Ecologia Mediterranea*. Laboratoire de Botanique Historique et palynologie. Marseille. France. 520p.
- Reille M., 1995.** Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Supplément 1. Laboratoire de Botanique historique et palynologie. Marseille. France. 329p.
- Renaud J. P., Laitat E. Mauffette Y. and Allard G., 1998 .**Photoassimilate allocation and photosynthetic and biochemical characteristics of two alfalfa (*Medicago sativa*) cultivars of different ozone sensitivities. *Canadian journal of botany* .76(2) : 281-289.
- Renault-Myskovsky J. et Petzold M., 1992.** Spores et pollen. Ed. La Durand. Paris.248 p.
- Rezanejad F., Majd A., Shariatzadeh S.M.A., Moein M., Aminzadeh M., and Mirzaeian M., 2003.** Effect of air pollution on soluble proteins, structure and cellular material release in pollen of *Lagerstroemia indica* L. (Lythraceae). *Acta Biologica Cracoviensia. Series, Botanica*. 45 (1): 129-132.
- Ricciardelli D'albore G., 1998.** Mediterranean Melissopalpy. CD-ROM. (Site [http : //www.pg.izs.it](http://www.pg.izs.it))
- Salemkour N., 2006.** Etude de l'atmosphère pollinique de la région de Dréan (El-Tarf). (Recensement des espèces allergisantes composant le couvert végétal de la région). Mémoire de Magister. Univ. de Annaba, 106p.
- Salgare S.A. and Trisa P., 1991a.** Evaluation of industrial pollution of Bombay by pollen of *Catharanthus roeus* (red-flowered). *Bioved*. 2 (2): 195-198.
- Salgare S.A. and Trisa P., 1991b.** Effect of industrial pollution at seulri on pollen physiology of successive flowers of *Moringa pterygosperma*. *Bived* 2 (2): 131-134.

**Salgare S.A., 2000a.** Monitoring of herbicide (Atrataf 50w) toxicity by using pollen as indicators-a critical review- I. J. Physiol. Res. 13(2): 205-210.

**Salgare S.A., 2000b.** Monitoring of herbicide (Sodium Arsenite) toxicity by using pollen as indicators-pollen of *Petunia axillaris* – a critical review. J. Ecotoxicol. Environ. Monit. 10(3): 163-171.

**Salgare S.A., 2000c.** Monitoring of herbicide (Simazine) toxicity: using pollen as indicators-a critical review-I.India j. Agri. Chem.33(2): 45-62.

**Salgare S.A., 2000d.** Monitoring of herbicide toxicity by using pollen as indicators- a critical review-I. J. Ecotoxicol. Environ. Monit. 10(2): 107-136.

**Salgare S.A., 2004.** Monitoring of herbicide (2, 4-D) Toxicity by using pollen as indicators-pollen of *Phaseolus aureus* Roxb-Acritical Review-II. Environments, NSEEME, (Eds.), Indra N., K. Sinha, Mrinal, Ghose and Gurdeep Singh. Proceeding of the National seminar on Environmental Engineering with special emphasis on Mining.

**Sareen T.S. and Vasisht S., 1983.** Effect of sucrose concentration on in vitro germination of fresh and stored pollen in two arboreal species. Ind. J. For. 6(2) : 120-124.

**Sawidis T. and Reiss H.D., 1995.** Effects of heavy metals on pollen tube growth and ultrastructure. Protoplasma. 185: 113-122.

**Saxena M.R., 1993.** Palynology. A treatise. Oxford and IBH Publishing CO. PVT.LTD. 109p.

**Scotti A., Silva S and Botteschi G., 1994.** Effects of ozone on grain quality of wheat grown in open-top chambers : Three years of experimentation. Environmental pollution. 86: 31-35.

**Semadi A., et L. Decormis, 1986.** Influence de la pollution atmosphérique fluorée sur la végétation de la région de Annaba (Algérie). Pollution Atmosphérique, 109: 24-30.

**Semadi A., 1989.** Effets de la pollution atmosphérique sur la végétation dans la region de Annaba. Thèse de Doctorat d'Etat en Science Naturelle. Univ. Paris 6. 339p.

**Senhou A., Chouak A., Lferde M., Elkhouchi T., Cherkaoui R. et Elyahyaoui A., 1999.** Etude par activation neutronique de la bioaccumulation de la pollution atmosphérique par les mousses, les lichens et les écorces d'arbres. Rencontre Franco-Marocaine de Physique Nucléaire. El Jadida 10-13 mars.

**Serradj M., 1991.** Détection de la pollution acide dans la région de Annaba à l'aide de capteurs physico-chimiques et biologiques. Thèse de magister. Univ. Annaba. 168p.

**Sharma G. K., 1987.** Plant cuticular complex in response to highway pollution. The science of the total Environment, Paris, Tom 9: 125-132.

**Shivanna K.R. and Johri B. M., 1985.** The angiosperm pollen. Structure and function. Wiley Eastern Ltd. 373 p.

**Soumen G., Sharmistha G. and Ambarish M., 1997.** Effect of air pollution on foliar and pollen characters of *Lantana camara* L. var *aculea* (L.) Moldenke and *Clerodendrum viscosum* Vent. Environment and Ecology 15 (4): 792-796.

**Stanley R. G. and Linskens H. F., 1974.** Pollen: Biology, biochemistry, management springer-verlag. 287p.

**Stéphanie L., 2003.** Cours de pollution atmosphérique: Inventaires d'émissions. Centre d'enseignement et de recherche sur l'environnement atmosphérique. France. 47p.

**Tarfaya M., 2005.** Distribution et évaluation de la pollution atmosphérique par les NO<sub>x</sub> dans la région de Annaba, Mémoire de magistère, Univ. de Annaba, 128p.

**Thompson J.R., Mueller P.W., Fluckiger W. et Rutter A.J., 1984.** The effect of dust on photosynthesis and its significance for roadside plants. Environmental pollution 34: 177-190.

**Tian H.Q., Zhu H. and Russell S.D., 2000.** Calcium changes in ovules and embryo sacs of *Plumbago zeylanica* L. Sex plant Reprod. 13: 11-20.

**Tlili N. et Boughediri L., 2005.** Effet de la pollution atmosphérique sur les pollens. 1<sup>er</sup> Colloque Euro-méditerranéen en biologie végétale et environnement. Annaba du 28-30 novembre 2005.

**Tlili N., Zerrouk S. et Boughediri L., 2005.** Bio-indication de la qualité de l'air dans la région d'Annaba (Algérie). 1<sup>er</sup> Colloque Euro-méditerranéen en biologie végétale et environnement. Annaba du 28-30 novembre 2005.

**Tlili N., Zerrouk S., Boughediri L. and Chaoui F., 2007.** Bio-indication of air quality in the Annaba city (East of Algeria). Medwell Journals. ISSN: 1815-8846. Research Journal of Biological Sciences 2 (6): 617-619.

**Tuna A.L., Ibrahim Y. and Esin C., 2002.** The effects of heavy metals on pollen germination and pollen tube length in the *Tobacco* plant. Turk. J. Biol. 26: 109-113.

**Turian G. et Desbaumes P., 1975.** Cartographie de quelques lichens indicateurs de la pollution atmosphérique à Genève. Saussurea. 6: 317-324.

**UBSER (Utilisation des bio-indicateurs pour la surveillance des émissions et des risques), 2005.** ([http://www. Invs. Sante. Fr/ publications/ 2005/ déchets/ Pdf/ 2-4. pdf](http://www.Invs.Sante.Fr/publications/2005/déchets/Pdf/2-4.pdf)).

**Ung A., 2003.** Cartographie de la pollution atmosphérique en milieu urbain à l'aide des données multi sources. Thèse pour obtenir le titre de Docteur en sciences de l'Université Paris 7. Spécialité « Méthode physiques en télédétection. 83p.

**Van Campo M., 1959.** Les pollens des *hippocrateacea d'Afrique* de l'Ouest. Pollen et spores, vol I, (2) : 11-50.

**Vasil I.K., 1987.** Physiology and culture of pollen. Internat. Rev. Cytol. 107 : 127-174.

**Verhille A. M., Derouet L. et Cerceau-Larrival M. Th., 1988.** Influence de la pollution environnementale sur les pollens de *Dactylis glomerata* L. deuxième Symposium Franco-Suèdois : les pollens allergisants et les facteurs de l'environnement, Paris, avril 1988. Poster.

**Viala A., 1998.** Eléments de toxicologie. Ed. Tec et Doc. Paris. 146p.

**Vincent G., 1999.** L'environnement et l'ozone; rapport de stage en vue de la formation continue de Juriste en Droit Européen des Affaires. Faculté de droit Jean Monnet. Paris 6. 53p.

**Visser T., 1955.** Germination and storage of pollen. Meded. Landbouwhogeschool. Wageningen 55 : 1-68.

**Visser T., Devries D. P. and Schenrink P., 1977.** Hybrid tea-rose pollen. I. Germination and storage. Euphytica 26 : 721-728.

**Wang Q., Lu L., Wu X., Li Y. and Lin J., 2003.** Boron influences pollen germination and pollen tube growth in *Picea meyeri*. Tree physiol. 23(5): 345-351.

**Ward N., 1990.** Multielement contamination of British motorway environment. The science of the total Environment, 93: 393-401.

**Wodehouse R.P., 1935.** Pollen grains: Their structure identification and significance in science and medicine. McGraw-Hill. 14. New York. 514p.

**Wolters J.H.B and Martens M.J.M., 1987.** Effects of air pollutants on pollen. The botanical Review. 53: 372-414.

**Woodbury P. B. and Hudler G. W., 1994.** Chronic ozone exposure alters the growth of leaves, stems and roots of hybrid *Populus*. Environmental Pollution 85: 103-108.

**Xiong Z-T. and Peng Y-H., 2000.** Response of pollen germination and tube growth to cadmium with special reference to low concentration exposure. Ecotoxicology and environmental safety. 48: 51-55.

**Yoshimi N and Shiokawa Y., 1992.** A study on the storage of *Lilium* pollen. J-Japan. Soc. Hort. Sci. 61(2): 399-403.

**Youmbi E., 1993.** Recherches sur la germination *in vitro* des pollens de quelques espèces tropicales provenant des collections végétales vivantes du Muséum, contrôle de la viabilité de certains pollens conservés et stockés dans la banque de pollens du laboratoire de palynologie (Paris). Mémoire de recherche: Stage post-doctoral. Muséum national d'histoire naturelle. 62p.

**Zavada M.S., 1983.** Comparative morphology of monocot pollen and evolutionary trends of apertures and wall structures. Bot. Rev., 94 : 331-379.

**Zerrouk S., Tlili N. et Boughediri L., 2005.** Effets de la poussière du complexe sidérurgique d'El-Hadjar sur la viabilité des pollens d'arbres fruitiers à Annaba. 1<sup>er</sup> Colloque Euro-méditerranéen en biologie végétale et environnement. Annaba du 28-30 novembre 2005.

**Zhang W. H., Rengel Z., Kuo J. and Yan G., 1999.** Aluminium effects on pollen germination and tube growth of *Chamaelucium uncinatum*, a comparison with other Ca<sup>+2</sup> antagonists. *Annals of Botany* : 559-564.

**Zhi-Ting X. and P. Yong-Hua, 2001.** Response of air pollutants on pollen germination and tube growth to cadmium with special Reference to low concentration exposure. *Ecotoxicol. Environ. Safety*, 48: 51-55.

## مواقع الأنترنت المستعملة

<http://www.icampus.ucl.acbe/claroline/backends/download.php?url...true>  
<http://fr.wikipedia.org/wiki/palynologie>  
<http://www.haricots.org/bioindication>  
<http://www.appanpc.fr/doc/Etudes/Biosurveillance/DPclasseur.pdf>  
<http://www2.ac-lille.fr/lichen/default.htm>  
<http://www.ace.mmu.ac.uk/eae/french/air-quality/older/lichens.html>  
<http://www.invs.sante.fr/publications/2005/dechets/pdf/2-4.pdf>  
<http://fr.wikipedia.org/wiki/paly>  
<http://www.ec.gc.ca/ozone/indexf.htm>  
[http://exp-studies.tor.ec.gc.ca/f/ozone/Curr\\_allmap.htm](http://exp-studies.tor.ec.gc.ca/f/ozone/Curr_allmap.htm)  
<http://www.atmolor.org/polluants/03.html>  
<http://www.environnement.gouv.fr/actua/cominfos/comaout99/lutteozone>  
[http://www.msc-smc.ec.gc.ca/cd/factsheets/ozone/index\\_f.cfm](http://www.msc-smc.ec.gc.ca/cd/factsheets/ozone/index_f.cfm)  
[http://www.ecoinfo.org/env\\_ind/region/ozone/ozone\\_french.htm](http://www.ecoinfo.org/env_ind/region/ozone/ozone_french.htm)  
<http://www.diverx%20polluants-fichiers/centre-polluants.html>  
[http://www.ec.gc.ca/C:/Mes\\_documents/-canada\\_l'air\\_pur-particules\\_en\\_suspension \(PM10\).html](http://www.ec.gc.ca/C:/Mes_documents/-canada_l'air_pur-particules_en_suspension_(PM10).html)  
[http://www.invs.Sante.fr/beh/2000/00\\_28/index.html](http://www.invs.Sante.fr/beh/2000/00_28/index.html)  
<http://paca.drire.gouv.fr/publication/environnement/communiqués/explozon.htm>  
<http://www.who.Int/PEH/air/airindex.html>  
<http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Malus+pumila>  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/Pommier\\_domestique](http://fr.wikipedia.org/wiki/Pommier_domestique)  
<http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=PONI>