

تجربة (9)

اختيار سلوك انتشار الملوثات اللحظية وفقاً للاستقرارية الجوية

هدف التجربة: استخدام جدول باسكويل لتحديد نوعية الاستقرارية الجوية واختيار السلوك المثالي لانتشار الغمامات المقذوفة من المداخل الى الجو المحيط.

الجزء النظري

لا بد من انك قد سافرت خارج مدينتك فبالتاكيد لابد ان رايت غمامات الملوثة منطلقة من مصادر نقطية كالمداخل الموجودة في محطات توليد الطاقة الكهربائية او مصافي النفط او مصانع او ورش، التي غالبا ما تقع خارج المدن، فنلاحظ انتشار هذه الغمامات بانماط انتشارية مختلفة من وقت لآخر. ان هذا السلوك الانتشاري يعتمد بالتاكيد على استقرارية الهواء المحيط.

استقرارية الجو هي ممانعة او تعزيز الحركة العمودية، وتحدد من اختلاف درجات الحرارة مع الارتفاع وتغير سرعة الرياح وشدة الاشعاع الشمسي وكمية الغيوم. وبشكل عام تصنف الاستقرارية الجوية بثلاث حالات: مستقرة عند ارجاع العينة الهوائية الى موقعها الاصلي بعد صعودها او نزولها، وغير مستقر حيث تتحرك العينة نحو الاعلى نتيجة قوة الطفو المؤثرة فيها عموديا، والتعادل Neutral حيث العينة لا تميل الى الصعود او النزول.

تبرز حالات عدم الاستقرارية عموماً في الأيام المشمسة وتشتد عند الظهر. اما حالات الجو المستقر تبدو واضحة بعد منتصف الليل في حين ظروف الشروق والغروب او عندما تكون السماء ملبدة بالغيوم او الرياح الشديدة تكثر حالات التعادل [1]. تصنف عادة الاستقرارية الى ستة اصناف:

رمز الصنف	A	B	C	D	E	F
نوع الاستقرارية	غير مستقر جدا	غير مستقر متوسط	غير مستقر قليلا	متعادل	مستقر باعتدال	مستقر جدا

توجد طرائق عديدة ومألوفة لتحديد هذه الاصناف من ابسطها واشهرها طريقة باسكويل-تونر-Turner-Pasequill كونها تتطلب بيانات سرعة الرياح والاشعاع الشمسي نهارا وكميات الغيوم ليلا المعتمدة في دوائر الارصاد الجوية. وعند رصد هذه البيانات وبالاعتماد على جدول باسكويل-تونر (1-4) ادناه يحدد نوع الاستقرار:

الجدول (1-4): يبين تصنيفات باسكويل-تونر المحورة للاستقرار الجوية [16].

Wind speed (m/s)	Daytime incoming Solar radiation (w/m ²)				Within 1h before Sunset or after Sunrise	Night cloud amount (Oktas)		
	Strong >600	Moderate (300- 600)	Slight (<300)	overcast		0-3	4-7	8
≤ 2	A	A-B	B	C	D	F-G	F	D
2.0-3.0	A-B	B	C	C	D	E	E	D
3.0-5.0	B	B-C	C	C	D	D	D	D
5.0-6.0	C	C-D	D	D	D	D	D	D
> 6.0	C	D	D	D	D	D	D	D

ان التغيرات الكثيرة الحادثة في اشكال الغمامات الخارجة من المداخن ياتي من تنوع حالات الاضطرابية والدوامية الجوية وحركة الرياح وانحدار درجات الحرارة وحركة الرياح وانحدار درجات الحرارة الراسية، اي بكلام اخر الاستقرار الجوية تحدد اشكال هذه الغمامات، وقد احصيت بخمسة اشكال قياسية [9] و [4]. وفيما يلي وصف الظروف المصاحبة مع هذه الاشكال:

1. الغمامات اللولبية Looping plume

تحدث في الاجواء الغير مستقرة جداً اي صنف A او B حيث تتحرك الغمامة بشكل موجي غير نظامي يتبدد ويختفي بسرعة نسبية على شكل قطع صغيرة كلما ابتعد عن المدخنة، كما موضح بالشكل (1a-4) وتحصل

خلال النهار عند ظروف السماء الصافية او قليلة الغيوم والاشعاع الشمسي قويا والرياح هادئة ومعدل الانحدار ادبياتيكي او فوق الادبياتيكي.

2. الغمامات المخروطية Coning plumes

يحدث في ظروف الاجواء المستقرة الضعيفة او المتعادلة (صنفي F او D)، اذ يوجد هناك خلط عمودي قليل وتنشأ في الايام الغائمة او المشمسة وتحدث احيانا في الصباح المتاخر. وعندما الجو مستقراً فان الخلط العمودي والخلط الافقي يتساويان تقريباً لذلك فان الغمامة تنتشر عمودياً وافقياً بالمقدار نفسه تقريباً مما يعطي مظهراً مخروطياً للغمامة، الشكل (4-1c).

3. الغمامات المروحية Fanning plumes

تحدث في الاجواء المستقرة جداً (صنفي E و F) او عند وجود انقلاب سطحي شديد. تحت هذه الظروف يكون الانتشار العمودي معدوماً او ضعيف جداً، وتحصل هذه الحالة عند وقت الليل المتاخر ويرافقها رياح خفيفة وسماء صافية، الشكل (4-1d).

4. الغمامات المتحركة عالياً Lofting plumes

اذا كانت طبقة الانقلاب تحت مستوى فوهة المدخنة فان الخلط السفلي سيتوقف بينما ستستمر الغمامة بالانتشار بصورة جانبية ونحو الاعلى ولا يمكن للملوثات ان تتجه نحو الاسفل لانها مقيدة بالانقلاب. وكثيرا ما تحدث هذه الحالة خلال الليل حيث الانقلاب سطحياً، الشكل (4-1e).

5. غمامات التبخير Fumigation plumes

تحدث هذه الغمامات عند وقوع طبقة الانقلاب فوق فوهة المدخنة فان الحركة العمودية ستكون محبوسة بواسطة طبقة الانقلاب وبذلك ستتنتشر الملوثات نحو الاسفل، الشكل (4-1f).

المواد والادوات المستخدمة

1. جهاز قياس سرعة الرياح عند مستوى 10 m.

2. جهاز قياس الاشعاع الشمسي بوحدة w/m^2 .

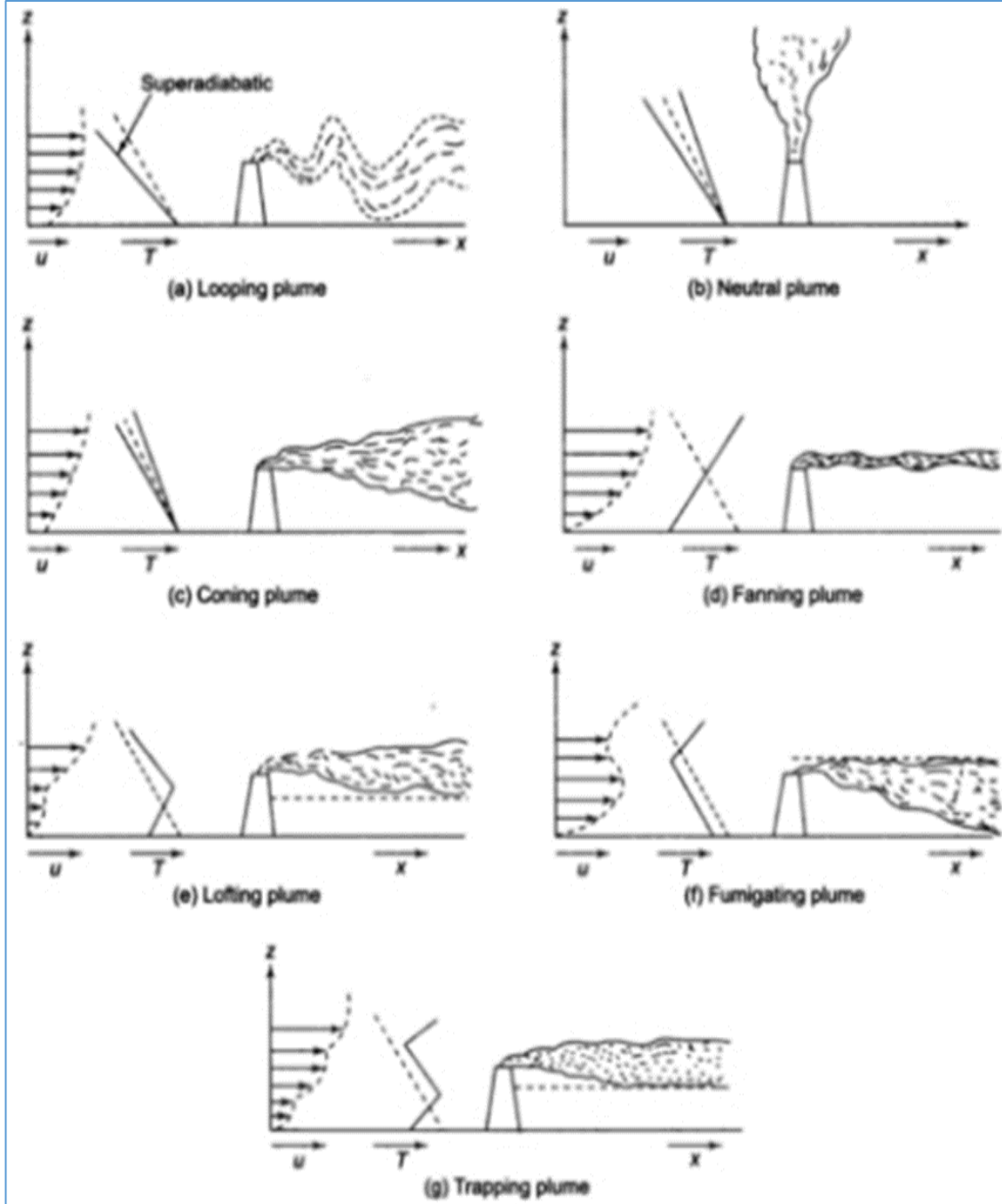
3. جهاز قياس درجة حرارة الهواء على ان يكون داخل صندوق خشبي ذو تهوية جيدة.

طريقة العمل

1. شغل جهاز قياس سرعة الرياح وتاكد من عمله بصورة جيدة.
2. عند استقرار الجهاز وبعد مرور فترة زمنية قصيرة سجل قراءة الجهاز ولتكن U_1 .
3. شغل جهاز قياس الاشعاع الشمسي وسجل قراءتك ولتكن R_1 بعد التاكد من عمله جيدا.
4. سجل قراءة جهاز درجة الحرارة عند الارتفاعين الاول T_1 والثاني T_2 .
5. اعد الخطوات 2 و3 و4 بعد مرور عشرة دقائق ولتكن U_2 ، R_2 ، T_{12} ، T_{22} .
6. خذ المعدلات لكل عنصر انوائي.
8. من بيانات سرعة الرياح والاشعاع الشمسي حدد صنف الاستقرارية الجوية حسب جدول باسكويل-تونر (1-4).

9. احسب معدل الانحدار العمودي الحقيقي لدرجة الحرارة γ الذي يساوي $\gamma = \frac{\bar{T}_2 - \bar{T}_1}{\Delta Z}$.

العنصر الجوي	الرصدة الاولى	الرصدة الثانية	معدل القراءة	γ	صنف الاستقرارية الجوية	رقم شكل انتشار الملوثات المتوقع ونوعيته
U (m/s)						
R (w/m ²)						
T ₁ (°C)						
T ₂ (°C)						



الشكل (1-4): أنماط الغمامات الدخانية حسب الاستقرار الجوية.

10. استناداً إلى الخطوة رقم 8 والخطوة السابقة تنبأ عن سلوك انتشار الملوثات في الهواء الخارجي المحيط بك لموقع اياً من الاشكال المثالية لانتشار الملوثات السابقة يتطابق.

المناقشة

س1: حسب نتيجتك سلوك انتشار الغمامة الملوثة المتوقع ما مدى تأثيره على المناطق السكنية؟

الجواب: -----
-----.

س2: برأيك هل يمكن عكس هذه التجربة اي اذا شاهدنا انتشار الغمامة الخارجة من فوهة مدخنة ما في الجو ممكن التنبؤ عن صنف الاستقرارية الجوية؟

الجواب: -----
-----.

س3: وضّح دور الخلط العمودي في نتائجك التي حصلت عليها؟

الجواب: -----
-----.

س4: ماذا يعني تغير درجة الحرارة مع الارتفاع اذا كان التغير موجباً او سالباً وما نوع التغير في نتائجك في هذه التجربة؟

الجواب: -----
-----.

