

## دليل إجراءات التحقيق في حوادث الطيران

### الفصل الأول :

#### التحقيق في حوادث الطيران

- ١- عام
- ٢- الغرض من التحقيق في حوادث الطيران
- ٣- منهجية التحقيق
- ٤- الصلاحيات

### الفصل الثاني :

#### المواصفات المطلوب توفرها في المحقق

- ١- المسؤوليات
- ٢- الصفات
- ٣- قواعد التحقيق

### الفصل الثالث :

#### إجراءات ما قبل التحقيق

- ١- مستويات التحقيق
- ٢- أنواع لجان التحقيق
- ٣- مسؤوليات اللجنة الأساسية
- ٤- إعادة عقد لجنة التحقيق
- ٥- الصلاحية

### الفصل الرابع :

#### إجراءات التحقيق

- ١- عام
- ٢- إجراءات الاستجابة للحادثة
- ٣- خطة العمل
- ٤- المساعدات المطلوبة للتحقيق
- ٥- المحاضر والتقارير

### الفصل الخامس :

#### التحقيق الميداني

- ١- عام
- ٢- الإجراءات الأولية التي يقوم بها المحقق
- ٣- التحقيق على مسرح الحادث
- ٤- أساليب فحص الأدلة المادية

## الفصل الأول التحقيق

١. **عام** . يمكن منع وقوع حوادث الطائرات بمشيئة الله عندما يتم التعرف على الأسباب التي يمكن تحديدها من خلال إجراء التحقيقات فحوادث الطائرات تدل على ضعف في الجهود المبذولة في برامج الوقاية من الحوادث لذلك نجد ان التحقيقات الشاملة فقط هي التي توفر المعلومات الضرورية و التي يتم عليها تأسيس الإجراءات الصحيحة لتطوير برنامج الوقاية من الحوادث .

٢. **الغرض** . الغرض الوحيد من التحقيق في الحوادث هو الحد من تكرارها . فالمعلومات التي يتم الحصول عليها من خلال التحقيق في حوادث الطائرات يمكن أن تفيد الطيارين والمشرفين والقادة والهيئات في التخلص من العوامل التي ستؤدي إلى الحوادث المحتملة بالإضافة إلى ذلك فإن التحقيق سوف يكشف عن الخلل في التدريب وتحديد متطلبات الصيانة بواقعية وتحقيق الكثير من النتائج الأخرى على المدى الطويل من خلال الإستفادة من تاريخ الحوادث.

### ٣. **أهداف التحقيقات في الحوادث هي كالاتي :**

- أ. تحديد العوامل المسببة للحوادث الجوية .
- ب. جمع معلومات يتم عليها تأسيس التوصيات للحد من وقوع الحوادث مستقبلاً.
- ج. التوصل إلى الحقائق الدالة على الإهمال أو عدم الانضباط من خلال التحقيقات .
- د. توفير البيانات الإحصائية التي يمكن استخدامها لتقييم التجارب المرتبطة بوجه عام حتى يصبح من الممكن اتخاذ الإجراءات التصحيحية المطلوبة.

٤. **منهجية التحقيق** يجب إجراء تحقيق حول كل حادث من حوادث الطائرات إلى المدى اللازم لتحديد الحقائق والتعرف على الملابس المتصلة بالحادث ، وكذلك على العوامل الهامة المسببة للحادث واستنباط التوصيات بالإجراءات العملية المطلوبة للوقاية من تكرار الحادث مستقبلاً. تتدرج التحقيقات في حوادث الطيران حسب خطورة وتعقيد الحادث فمنها ما يتم على أساس إجراءات عادية واضحة المعالم والبعض تحتاج إلى تحقيقات أكثر عمقاً من قبل لجنة التحقيق. وخلال التحقيق في حوادث الطائرات يبحث المحقق عن العوامل المؤدية لوقوع الحادث سواء كانت بشرية أو فنية فيجب عليه إبراز كامل الأسباب التي أدت إلى وقوع تلك الحوادث.

٥. **الصلاحية** . يشتمل هذا الدليل على الصلاحيات ويحدد متطلبات إجراء التحقيقات في حوادث وحوادث الطائرات التابعة للقوات الجوية ، كما أن الخطوط الإرشادية في هذا الجزء هي لتعريف المصطلحات وتحديد المسؤوليات والإجراءات اللازمة لتنسيق عمليات التحقيق وتنفيذها.

## الفصل الثاني مواصفات المحقق وقواعد التحقيق الجيد

- ٠١ **المسؤوليات** . كل شخص يشرع في البحث عن حقائق متصلة بحادث هو محقق وبطبيعة الحال فإن مصطلح المحقق يحدد مهمة جميع أعضاء اللجنة وعلى الرغم من أن بعض الأعضاء تتوفر فيهم مؤهلات المحقق إلا أن الاعتبار الأساسي في اختيار الأشخاص للقيام بالتحقيق هو المعرفة والخبرة في مجال تخصصاتهم العادية مثل الطيارين وضباط الصيانة وأطباء الطيران إضافة أنه من الممكن تحصيل المهارات والمعرفة التي تزيد من حجم مساهمة الفرد في عملية التحقيق .
- أن أهمية الإعداد المسبق للتحقيق يجب أن تكون جلية عند الأخذ في الاعتبار بالتعقيدات المتعلقة بالتحقيق ، وتقع مسؤولية ترتيب وتوجيه التحقيق على رئيس اللجنة غير أن مسؤولية فهم الإجراءات ومنحها المساندة الكاملة والمخلصة تقع كلياً على عاتق كل عضو في لجنة التحقيق ، وعلى أعضاء اللجنة المعنيين بدء استعداداتهم بدراسة هذا الفصل من هذا الدليل.
- ٠٢ **المواصفات** . يجب أن تتوفر لدى المحقق بعض المواصفات الأساسية القابلة للتطوير ومن بينها :-
- أ. المقدرة على الامتناع عن إصدار الأحكام النهائية حتى الحصول على كافة الحقائق وتقييمها .
- ب. الاستقامة بحيث يكون فوق المؤثرات من أي نوع والتي ربما تؤدي إلى طمس أو تشويه المعلومات الحقيقية.
- ج. المثابرة في العمل على ربط كل خطأ مهم بسبب حتى يتم صياغة العوامل المسببة على الوجه الصحيح وبذلك يتم تحديد الأخطاء وتجنب المبررات ، وإتباع حجج منطقية مقبولة لاختيار السبب الرئيسي للحادث والتعرف على الأسباب الثانوية .
- د. المقدرة على التعامل بلباقة مع الأفراد الذين يشكلون جزءاً من التحقيق ، إن الاعتداد بالنفس لدى طاقم الطيران وأفراد الإشراف والإسناد قد يدفعهم أحياناً إلى الامتناع من إعطاء أكثر من ردود مقتضية على الأسئلة ، والمحقق اللبق يستطيع التغلب على هذه الناحية باقتراح المعلومات المطلوبة تلقائياً.
- هـ. اتخاذ الحذر اتجاه وجهات النظر المعارضة والاعتراف صراحة أن الآخرين يستطيعون فهم الجوانب الفنية من التخصص سوف يساعد على خلق جو خال من التوتر ويساعد في نجاح مداورات اللجنة.
- و. الأساليب الشخصية . نظراً لتنوع ملابسات الحادث واختلاف الأساليب الشخصية في العمل يفضل وضع قواعد بسيطة لإرشاد كل قسم على حدة وتكون في ذات الوقت قابلة للتطبيق بوجه عام .
- ز. تدوين الملاحظات والمرئيات على الورق مهمة في غاية من الصعوبة بعد مضي عدة أيام من البحث والنقاش ، ومن الأفضل قيام كل محقق خلال بضع دقائق يومياً بإعداد تقرير عن ملاحظاته ومرئياته حول الأحداث المهمة في التحقيق عندما تكون ملاحظاته وذكريته نشطة ، ومثل هذه التقارير تقدم لرئيس اللجنة لحفظها في الملف مؤقتاً.
٣. **قواعد التحقيق الجيد** . يمكن تلخيص قواعد التحقيق الجيد في الآتي :
- أ. **السرعة مع الحزم** : يجب على المحقق الوصول إلى مسرح الحادث في أسرع وقت ممكن قبل أن تتعرض الأدلة للعبث وعليه منع تناول أو تحريك الحطام من موقعه .
- ب. **الشمولية مع الإتقان** على المحقق القيام بالخطوات التالية :-
- (١). استجواب جميع الشهود أو الأشخاص ممن لديهم معلومات عن أي مرحلة من مراحل الحادث.
- (٢) فحص كل الأدلة بالتفصيل .
- (٣) متابعة كل الخيوط للإستفادة منها إلى الحد الأقصى .
- (٤) فحص كل الاحتمالات على الرغم من أن السبب المرجح ربما يكون معروفاً .
- (٥) تجنب القفز إلى النتائج .
- (٦) عدم التسليم بافتراض صحة أي شيء قبل التيقن منه .

(٧) أخذ صور فوتوغرافية عند الضرورة والإبقاء على الحطام والأدلة حتى اكتمال التحقيقات على الوجه المطلوب .

(٨) عدم استصعاب أي شيء ما دام يساعد على منع وقوع حوادث مماثلة .

#### جـ. المنهجية في التحقيق .

(١) القيام بالتحقيق وفق خطة.

(٢) وضع خطة مفصلة ومنطقية للإجراءات.

(٣) تنفيذ كل إجراء بطريقة منتظمة.

(٤) تجنب الاستنتاجات المتعجلة التي تبتز التحقيق.

د. الدقة في التحقيق يجب على المحقق أن يتذكر مايلي :

(١) أهمية تدوين كافة الأدلة بوضوح ودقة.

(٢) أهمية تدوين الأقوال أو إمكانية تسجيلها.

(٣) أنه لا مكان للتخمينات والإشاعات وأنصاف الحقائق في سجل الحادث إلا إذا كانت أفضل الأدلة

المتوفرة.

(٤) أن الافتراضات تكون مفيدة فقط في غياب الحقائق ولكن يجب التثبت أن تكون منطقية تماماً

وتستبعد عند توفر الحقائق.

## الفصل الثالث

### الإعداد لإجراء التحقيق

١. **مستويات التحقيق** . تتكون مستويات جهود التحقيق من الآتي :

تكاليف ضابط منفرد للقيام بالتحقيق.

التحقيق على مستوى القاعدة.

لجنة التحقيق العامة.

د. لجنة التحقيقات الفنية.

أ. **تكاليف ضابط تحقيق منفرد**. في هذا النوع من التحقيقات يقوم مدير إدارة السلامة بتكليف الضابط المحقق بسبب وجود تعقيدات خاصة بالحوادث ، ويتوقف اختيار محقق منفرد على بساطة الملابس ومحدودية الأضرار ، ولكن يجب ألا يتأثر بدرجة الخطأ الذي حدث.

ب. **التحقيق على مستوى القاعدة** .

(١) الحالات : يتم القيام بالتحقيق على مستوى القاعدة للتحقيق في حوادث لم تصدر تعليمات إلى لجنة التحقيق العامة للقيام بالتحقيق فيها وذلك في الحالات التالية :-

(أ) إذا كانت ملابس الحادث خارج مجال التحقيق الفني أو الضابط المنفرد وتتطلب تحقياً متعمقاً.

(ب) إذا كانت هناك شواهد على الإهمال أو التقاعس في أداء الواجب من قبل أي من الأفراد.

(٢) التشكيل : يتكون التشكيل من رئيس برتبة مناسبة وعضوين كحد أدنى يتمتعان بمؤهلات مناسبة (راجع الفقرة الخاصة باختيار الأعضاء والفقرات ١٠-١٤ الخاصة بتفاصيل مسؤوليات اللجنة).

(٣) صلاحية إصدار الأمر : مدير إدارة السلامة في الإدارة المعنية هو صاحب الصلاحية لإصدار أمر رسمي للقيام بالتحقيق على مستوى القاعدة إذا ما رأى أحدهما ضرورة إجراء مثل هذا التحقيق.

ج. **لجنة التحقيق العامة** .

الحالات . يتم إصدار أمر إلى لجنة التحقيق في حوادث الطائرات للقيام بالتحقيق في الحالات التالية :-

١. عند حوث وفيات أو إصابات بالغة.

٢. عندما تلحق بالطائرة أضرار من الفئة (٣) (٤) (٥).

٣. عندما يكون في الحادث شخصيات مدنية أو عسكرية هامة على نطاق واسع .

٤. عندما يقع تصادم مع طائرة أخرى .

٥. عندما تترى قيادة إدارة السلامة ضرورة إجراء التحقيق.

(١) التشكيل : تقوم الجهة صاحبة الصلاحية باختيار ضابط أو تسميته للعمل كرئيس واختيار الضباط المذكورين أدناه والأقل منه رتبة للعمل كأعضاء ويجب ألا يكون لأي منهم مصلحة شخصية في الحادث الذي يجري التحقيق فيه ، كما يجب أن يكون أعضاء لجنة التحقيق العامة من قاعدة أخرى غير القاعدة التي وقع فيها الحادث ومن المستحسن توفير معلومات حديثة عن الطائرة والمهام التي قامت بها .

(أ) الرئيس . يجب أن يكون الرئيس .

(١) ضابط طيار برتبة أعلى من الطيار أو أقدم من ضباط الطاقم الجوي للذين لهم علاقة بالحادث ( باستثناء الحوادث المميتة ) حيث يجب أن يكون الرئيس برتبة رائد على الأقل بشرط وجوده واستعداده القيام بالمهمة مباشرة.

(٢) أن يكون أقدم من أي ضابط آخر وأن لا يكون مسلكه أو شخصيته أو سمعته المهنية عرضة للشك أو له علاقة بالحادث.

(ب) الأعضاء الموضحة مواصفاتهم يتم اختيارهم أعضاء في لجنة التحقيق في الحادث وهم :

(١) ضابط تحقيق - يحمل مؤهل كمحقق .

(٢) ضابط طيار - يحمل مؤهل طيران على نوع الطائرة المعنية بالحادث.

(٣) مندوب الصيانة - ضابط مهندس صيانة.

(٤) مندوب الاستخبارات ( عند الحاجة لذلك فقط ) .

(٥) مندوب إدارة التفتيش الفني ( عند الحاجة لذلك فقط ) .

(٦) طبيب طيران ( عند وجود حالات وفيات أو إصابات ) .

(ج) عضو مراقب في مجال التخصص . عندما يقتضي التحقيق الإستعانة بأخصائي في إحدى المجالات المهنية ( كالمعدات الخاصة بالمراقبة الجوية. الخ ) يتم اختيار ضابط مختص في المجال المطلوب ويتمتع بالمؤهلات اللازمة من قبل الجهة صاحبة الصلاحية ليكون عضواً في لجنة التحقيق.

#### د. لجنة التحقيق الفني .

أ. تجري التحقيقات الفنية على كل الحوادث التي يشتبه أن خلافاً فنياً كان السبب في وقوعها ولم تصدر أوامر بتشكيل لجنة على مستوى القاعدة أو لجنة التحقيق العامة ، ويتم تضمين نتائج التحقيق في هذه الحالة في الخانة المناسبة من تقرير حويثات الطائرات نموذج رقم (س ط ٥ ٠٠٠)

ب . صلاحية إصدار الأمر . هو رئيس السلامة الجوية وصاحب الصلاحية لإصدار أوامر لجميع لجان التحقيق.

#### ٢. المسؤوليات في اللجنة الأساسية .

أ. رئيس اللجنة . يقوم الرئيس بدعوة اللجنة للإنعقاد وتنظيم وتوجيه مسار التحقيق وإدارة أعمال اللجنة والاجتماعات والحلقات وتأكيد حيادة التحقيق وإكتماله ويكون مسؤولاً أمام مدير السلامة الجوية.

ب. ضابط التحقيق . مستخدماً الأساليب المهنية للتحقيق ، يقوم ضابط التحقيق بإدارة مسار التحقيق وفق تعليمات الرئيس ويقوم بمراقبة الإتصالات والإستفادة من أعضاء التحقيق وأفراد الإسناد وتقديم

الإستشارات لأعضاء لجنة التحقيق حول أساليب التحقيق وتوثيق الأدلة وإعداد التقرير ويقوم عادة بإدارة عمليات إنتاج الرسومات البيانية والخرائط والصور الفتوغرافية وهو يشارك بفعالية في التحقيق ولكن يجب عليه تفادي الانشغال كلياً بالأنشطة المتخصصة على حساب التعرف على التطورات في المجالات الأخرى وعليه التأكد من إعداد المسودات الخاصة بتحليل المعلومات والنتائج والتوصيات ليتم عرضها على اللجنة.

ج. العضو الطيار . يجوز أن يكون العضو الطيار هو الوحيد من بين أعضاء اللجنة الذي يحمل مؤهلاً في الطائرة المعنية بالحادثة وهو لا يمنع أن يكون رئيس اللجنة أو ضابط التحقيق لديهما خبرات في نوع الطائرة المعنية بالحادثة ويجب الإستعانة بالطيار إذا وجدت مشاكل تتعلق بالطيران.

#### د. مندوب الصيانة .

(١) يقوم مندوب الصيانة بتحديد حالة الطائرة ما قبل الحادث والإشراف على عمليات فحص جميع أجهزة الطائرة بحثاً عن أعطال ربما تكون ساهمت أو تسببت في الحادث.

(٢) يقوم بمراجعة جميع سجلات الطائرة للتأكد من دقة عمليات التفريش وتصحيح الأخطاء وعليه إعداد قوائم بالأوامر الفنية والمواد غير المطابقة للمواصفات الموجودة بالطائرة وتحديد ما إذا كان عدم المطابقة هو سبب الحادث .

(٣) عليه الحصول على أقوال الطاقم الأرضي الذي قام بتجهيز الطائرة للقيام بالرحلة ويقوم بإعداد (تقارير نقص المواد ) إذا لزم الأمر وعليه تقييم الأوامر الفنية وتعليمات الصيانة التي ربما تؤدي إلى أعمال تبدو أنها ساهمت في حدوث الأخطاء.

(٤) يقوم بتقدير ساعات العمل اللازمة لإصلاح الطائرة وتكلفة الإصلاح وعليه رفع تقرير عن النتائج إذا كانت الصيانة أو المواد سبباً في الحادث.

هـ. مندوب الاستخبارات . المهمة الرئيسية المناطة بمندوب الاستخبارات هو التحقيق في الجوانب المتعلقة بالتخريب وعليه البحث الدقيق عن أي أدلة للتخريب وهو مسئول أيضاً

عن الإجراءات الأمنية وفوق ذلك عليه مساعدة اللجنة في جمع وتسجيل الأدلة والتوثيق والمساعدة الضرورية حسب توجيهات رئيس لجنة التحقيق.

و. مندوب التفريش . يقدم مندوب إدارة التفريش الفني المساعدة في عمليات جمع وتسجيل الأدلة والتوثيق وتوفير المساعدة الضرورية بناءً على طلب الرئيس بالإضافة إلى ذلك عليه المتابعة المستمرة لأسباب الحوادث السابقة المعروفة حتى يتمكن من مقارنة الحادث الذي يجري التحقيق حوله مع الحوادث السابقة المشابهة.

#### ز. طبيب الطيران.

٣. إعادة دعوة لجنة التحقيق للإنعقاد . إذا تبين من خلال دراسة محضر الاجتماع أن بعض الأدلة المتوفرة للجنة قد أسقطت أو أن بعض الجوانب لم تتم تغطيتها على الوجه المطلوب ، فيجوز للجهة صاحبة الصلاحية دعوة اللجنة للاجتماع مرة أخرى وفي هذه الحالة يجب إعطاء اللجنة تعليمات محددة خطياً. فمن

المحتمل وعلى ضوء الأدلة الجديدة إن النتائج ربما تختلف عن النتائج السابقة وإذا كان الأمر كذلك فيجب توضيح أسباب الاختلاف عن النتائج الأصلية ويجب تأييد النتائج الجديدة بأدلة جديدة وإجراءات جمع وتوزيع المحضر الإضافي هي نفس الإجراءات المتبعة في لجنة التحقيق العادية.

٤. مجال الصلاحية . الجهة صاحبة الصلاحية للدعوة للانعقاد مسئولة عن إصدار الصلاحيات الممنوحة للجنة التحقيق والصلاحيات الموضحة أدناه تنطبق على معظم حوادث الطائرات ولكنها خطوط إرشادية فقط ويجب تعديلها وتفصيلها لتلبية متطلبات حالات بعينها لحوادث يجري التحقيق فيها :-

- أ. التحقيق في ملابسات الحادث.
- ب. تحديد سبب أو أسباب وقوع الحادث.
- ج. التأكد من درجة الإصابات التي لحقت بالأفراد العسكريين والمدنيين على وجه سواء
- د. التأكد مما إذا كان العسكريون الذين شملهم الحادث على رأس العمل.
- هـ. التأكد من أن كافة الأوامر والتعليمات قد تم التقيد بها.
- و. التأكد من أن أنظمة الطوارئ في الطائرة قد استخدمت.
- ز. تحديد مدى الدمار الذي لحق بالطائرة والممتلكات العامة والمدنية .
- ح. أي صلاحيات أخرى تتعلق بالحادث المعين.
- ط. النظر فيما إذا كان شخص أو أشخاص فشلوا في القيام بواجباتهم وإذا أعتبر أن الإهمال هو سبب الفشل ، فيجب تحديد ما إذا كان هذا الإهمال ، تحت كل الظروف يمكن الفصح عنه أم يستوجب المساءلة.
- ي. وضع التوصيات اللازمة.

## الفصل الرابع إجراءات التحقيق

### ١. عام.

أ. كثير من الأعمال والأحداث يتم القيام بها بعد وقوع الحادث مباشرة وقبل البدء في الإجراءات الرسمية للتحقيق . ولكون رئيس اللجنة يصل إلى مكان الحادث بعد الإستجابة الفورية للحادث ، فمن المهم أن يطلع على الأعمال التي تمت قبل وصوله ،ومن هو المسئول عن تلك الأعمال ، وما هي الحقائق التي تم الحصول عليها ، حتى يتمكن من تنظيم جهود التحقيق بفعالية

ب. محضر التحقيق في حادث الطائرة يتم إعداده على نموذج سلامة الطيران رقم (س.ط.٤) (الملحق "و" بالفصل التاسع ، ويتم إعداده وفق الفقرة "٥٨" ويوزع حسب التعليمات الواردة في الملحق "ج" بالفصل التاسع).

٢. إجراءات الاستجابة الفورية لإعلان الحادث . كقاعدة عامة يتم تأمين موقع الحادث ، وإطفاء الحرائق وإبطال أجهزة المتفجرات أو تأمينها وإخلاء المصابين ، والتعرف على بعض الشهود والنقاط صور للمسرح العام . كما يجب تحديد الاحتياجات المتعلقة بالنقل وتوفيرها .

٣. التبليغ . يتم إبلاغ مركز العمليات الجوية فوراً عن الحادث ثم يتم تعميم إدرات السلامة بإرسال تقارير فورية أولية والحاكية عن ويكون مدير السلامة الجهة المسؤولة عن تولي إجراءات التبليغ حتى وصول لجنة التحقيق ثم يتولى بعد ذلك رئيس لجنة التحقيق إعداد التقارير عن سير التحقيق والتقارير النهائية ورفعها للجهات المختصة .

### ٤. دعوة اللجنة للاجتماع .

أ. على الجهة صاحبة الصلاحية تحديد أسباب دعوة اللجنة لعقد الاجتماع بوضوح ومجال الصلاحيات . وعلى الرئيس أن يكون على علم بالمعلومات المطلوبة والتأكد من أن أعضاء اللجنة أيضاً على إلمام تام بأسباب التحقيق . وإذا أمكن فيجب تقديم إيجاز حول أغراض التحقيق من قبل الجهة التي وجهت بانعقاد الاجتماع أو أحد أفرادها . و أمر الدعوة الى عقد إجتماع يجب أن يتضمن مكان وزمان الاجتماع ومع ذلك يجب على رئيس وأعضاء اللجنة الحضور في أسرع وقت ممكن ويجب عدم إهدار الوقت ، وفي العادة تجتمع اللجنة في القاعدة الأم التي تتبع لها الطائرة المعنية بالحادث أو في القاعدة الأقرب من مسرح الحادث .

ب. الإيجاز المبدئي للحادث : يجب على القاعدة (عادة من خلال مدير / رئيس السلامة ) إتخاذ الإجراءات الواردة في قائمة الفحص بالملحق (أ) قبل وصول لجنة التحقيق ، كما يجب تقديم إيجاز لرئيس وأعضاء اللجنة عند وصولهم من قبل قائد الفريق الذي باشر الحادث ويوضح ملابسات الحادث إضافة إلى إعداد الأقوال الأولية لشهود العيان أو قائمة بأسماء الشهود وتقديمها إلى اللجنة في هذا الوقت مع الأدلة المتوفرة عن ذلك الحادث إن وجدت.

٥. تعليمات عامة للجنة. لجنة التحقيق هي هيئة للبحث عن الحقائق وهدفها هو كشف أسباب الحادث واقتراح الإجراءات التصحيحية ، وإذا تعذر تحديد السبب ، فلا بد من الحرص في أن يشتمل محضر اللجنة على معلومات حقيقية ليتم مقارنتها وتحليلها مع حوادث مماثلة أكتنفها الغموض أيضاً وتكون المرئيات عديمة الجدوى مالم تستخلص من حقائق . ويصعب أحياناً تحديد الخط الفاصل بين الحدس والاستنتاج . فالحدس يمكن أن يكون معقولاً لاقيمة له لأنه في جوهره مجرد تخمين . أما الرأي أو الاستنتاج فيجب أن يكون مستخلصاً من أدلة ، ولا يوجد استنتاج بدون حقائق تؤيده . والاستثناء الوحيد لهذه القاعدة هو بعض أنواع الحوادث (عادة مميتة ) حيث يجب على اللجنة تكوين رأي بسبب الحادث حتى لو كان من المستحيل إثباته (راجع الفقرة ٤) ويجب على اللجنة مراعاة بعض التعليمات ومنها الآتي :-

أ. البحث عن كافة الأدلة اللازمة لإثبات الحقيقة .  
ب. إذا كانت الحقائق عرضة للشك ، يجب بذل جهد للحصول على أدلة منفصلة تؤدي إلى اكتشاف الحقيقة .

ج. فحص كل المواد الموجودة بدقة مثال (حطام الطائرة ) بهدف البحث عن الأسباب الحقيقية للحادث .  
د. عدم إبداء أي مرئيات مالم تكن مستخلصة من حقائق .



هـ. في حالة توصل اللجنة إلى قرار بوجود إهمال ، فيجب توضيح كيف فشل الفرد المعني في القيام بواجباته .

و. لا يجوز التصريح بالجهة المسؤولة عن الحادث لأي شخص لكون ذلك سبباً لإرباك اللجنة.

٦. **خطة العمل** . يجب أن يكون التحقيق متقناً ولكنه يجب أن يكون سريعاً أيضاً حتى يمكن اتخاذ إجراءات التصحيح بأسرع ما يمكن ولتفادي إهدار الوقت والجهود ، يجب على اللجنة الاتفاق على خطة عمل قبل الشروع في التحقيق . وحيث لا يوجد حادثين متشابهين تماماً ، فإنه لا يوجد تحقيقين يتبعان نفس المسار على أنه يجب استخدام خطة العمل المقترحة التالية كمرشد :-

أ. التنسيق مع مدير السلامة فيما يتعلق بالترتيبات للقيام بالتحقيق وحجم العمل الإعدادي الذي تم إنجازه .

ب. الحصول على إيجاز من مدير السلامة حول ملابسات الحادث .

ج. زيارة مسرح الحادث للقيام بمسح أولي برفقة ضابط من قسم الهندسة والذي سبق أن شاهد الحطام بالإضافة الى مصور . وعلى اللجنة دراسة المنطقة المحيطة لمعرفة مدى تأثيرها على الحادث . وبرايز موقع الحطام على خريطة ذات مقياس كبير . وإذا لم يتم الاستفادة من استشارة أخصائي فيجب على اللجنة تحديد ذلك الجزء من الطائرة الذي ارتطم بالأرض أولاً وتحديد الاتجاه والسرعة والارتفاع عند وقوع الحادث ومواقع مؤشرات أجهزة التحكم في الطيران وأجهزة التحكم داخل المقصورة ومفاتيح التشغيل وكل الأشياء التي انفصلت من مواقعها بالإضافة إلى أي معلومات فنية يمكن أن يكون لها تأثير على الحادث . ويحتوي هذا الفصل على الإجراءات الكاملة للقيام بالتحقيقات الميدانية .

د. إذا كان موقع الحادث بعيداً من المطار ، فمن المناسب في هذا الوقت قيام اللجنة باستجواب شهود العيان المحليين ويجب أن تكون لدى السلطات المحلية قائمة إضافية إلى جانب القوائم التي تصدرها القاعدة .

هـ. يجب على الرئيس توزيع العمل المطلوب على جميع أعضاء اللجنة مثل تسجيل الأدلة . فحص المستندات ... الخ وخلال التحقيقات المبدئية يجوز للجنة فرز ومتابعة المسارات المختلفة للتحقيق . ولكن عندما تتلقى اللجنة إفادات رسمية وتقوم ببحث النتائج ، فيجب على أعضاء اللجنة العمل معاً .

و. بناء على المعلومات التي تم الحصول عليها الى هذا الحد ، يجب بحث ضرورة تعيين أخصائيين كأعضاء شرف إضافيين من عدمه .

ز. إعداد قائمة بالشهود وإبلاغهم بالتاريخ المتوقع لاستدعائهم للمثول أمام اللجنة ، ولتفادي بقاء الشهود في الانتظار لفترة طويلة ، فيجب وضع إجراءات تساعد على استدعائهم من مواقع عملهم خلال إشعارات قصيرة .

ح. إذا كان مناسباً، يجب الحصول على الأدلة المادية ، ومرئيات الأخصائيين ونتائج الاختبارات الأرضية والجوية ... الخ .

ط. فحص الأدلة المادية والخطية والتأكد من أن جميع الحقائق قدتم جمعها وتسجيلها بدقة.

ي. تحديد النتائج وترتيبها وفق الإجراءات الواردة في هذا الفصل .

ك. تعبئة جميع الأقسام المطلوبة في النموذج رقم ( س.ط ٤ .. )

ل. جمع المحاضر على النموذج رقم (س.ط ٤...). وفق الفقرة "٥٨" .

م. إعداد وتوزيع وإرسال المحاضر وفق الملحق "ج".

٧. **حراسة الحطام** . تكمن أهمية حراسة الحطام في عدم العبث في الأدلة أو تحريكها من مكانها حتى يتم الإنتهاء من كافة التحقيقات نقادياً لحجب أو تشويه أي أدلة ذات قيمة.

أ. **الأدلة المادية** . إذا وقع حادث لطائرة ما ، فمن المهم للغاية اتخاذ كافة الإحتياطات لمنع التدخلات غير المسموح بها أو العبث بالأدلة .

ب. الحطام . تعد حراسة حطام الطائرة من أهم الإحتياجات الواجب إتخاذها ، بما في ذلك مقاعد القفز ومكوناتها ضد التدخلات غير المسموح بها وإبقائها في مكانها وعدم تحريكها حتى انتهاء التحقيق عدا الحالات التي تملئها الضرورة لتخليص طاقم الطيران أو إزالة العوائق من المدرجات .  
جـ. المسؤوليات . الجهات التالية مسئولة عن حماية الطائرة التي هبطت اضطرارياً أو تحطمت في موقع بعيد عن المطار وحسب الترتيب الموضح :-

(١) قائد الطائرة إذا كانت حالته تسمح بتولي هذه المسؤولية .

(٢) الشرطة المحلية.

(٣) مدير المطار الأقرب للموقع في أسرع وقت ممكن.

د. نقل الحطام . يجب عدم نقل الحطام من موقع الحادث حتى إكمال كافة التحقيقات والتقييم الميداني للأضرار . فنقل الحطام قبل إكمال ذلك ربما يحجب أو يشوه أدلة ذات قيمة . ورئيس اللجنة أو من ينوب عنه هو الجهة الوحيدة التي تتمتع بصلاحيه إصدار الموافقة على إزالة الحطام من المدرج أو إمداداته ، فيجب التعرف على وجه الدقة على القطع المهمة ووضع علامات على مواقعها ومناولتها بحذر وحرص لتفادي حدوث خدوش أو إتواءات أو تشوهات إضافية . ونقاط الانكسار تكشف أحياناً القوة التي تعرضت لها القطعة وسبب العطل الناتج . مع أخذ صور فوتوغرافية قبل تحريكها فإزالة الحطام وحفظه بحرص يساعد لجنة التحقيق على "ترتيب" الحطام ليتم إخضاعها لتحليلات تفصيلية إضافية والتحقيق من العوامل المشتبه في أنها سبب الحادث . والحطام الذي تمت إزالته من موقع الحادث يوضع عادة في مكان آمن في أقرب قاعدة من الموقع حتى يتم الإذن بإزالته من رئيس اللجنة .

هـ. حالات خاصة . في بعض الحالات . هنالك ضرورة لإزالة الحطام على وجه السرعة ، إلا أن دقة التحقيق ربما تتعرض للشبهة إذا تم إتخاذ إجراءات متهوره فقد تنشأ ضرورة إخلاء

مدرجات الهبوط أو الطرق السريعة التي أعقبت أو إزالة الأنقاض من مناطق مأهولة بكثافة ولكن إذا توفرت إمكانيات مناسبة للتصوير وتم إتخاذ الإجراءات اللازمة لتقليل التشوهات فإن فرص فقدان الأدلة ربما تقل ، أما الظروف والملابسات التي تكتنف بعض الحوادث فتتطلب فحصاً دقيقاً للتكاليف والتخطيط والشامل قبل البدء في إجراءات التحقيق . وفحص الحطام المغمور تحت الماء أو الموجود في مناطق نائية جداً يتعذر الوصول إليها أو مناطق موحشة فربما تقتضي نفقات تتجاوز مردود التحقيق المفصل ، وخاصة عندما يكون من الممكن التعرف على أسباب معقولة من خلال أقوال طاقم الطيران أو المحادثات عن طريق أو أي مصادر أخرى يعتمد عليها . وفي كلا الحالتين فإن الإجراءات المطلوبة تدخل ضمن قرارات المدير .

#### ٨. التقارير الفورية . على رئيس لجنة التحقيق رفع التقارير الفورية الآتية :

أ. تقرير مؤقت . حول ملابسات الحادث ( عندما تطلبه الجهات العليا ) خلال (٤٨) ساعة من انعقاد اجتماع اللجنة ، وإذا كان ذلك غير ممكن ففي خلال مدة لا تتجاوز (٩٦) ساعة ويتم إرسال إشارة برقية بكامل ملابسات الحادث (ترتيب الأحداث تسلسلياً ) إلى مدير إدارة السلامة والسطات المعنية والتي إذا رغبت توجه بأن تحتوي البرقية على تقييم أولي للسبب والأسباب إذا كان ذلك ممكناً خلال الفترة الزمنية المذكورة ولكن هذا التقييم الأولي لن يكون ملزماً أو حكماً مسبقاً على النتائج النهائية التي تصدرها اللجنة .

ب. مخاطر سلامة الطيران . إذا أكتشف رئيس لجنة التحقيق أو الضابط الذي يتولى التحقيق على مستوى القاعدة أو أي نوع آخر من التحقيقات في أي لحظة أثناء الإجراءات بأن هنالك شئ غير عادي أو خاص والذي حسب تقديره يمكن أن يشكل خطراً مباشراً على سلامة طائرة أخرى فعليه إشعار الجهة المهنية فوراً . وعلى الجهة المعنية إتخاذ الإجراءات المناسبة بالإضافة إلى إبلاغ مدير إدارة السلامة عن طبيعة الخطر عن طريق رسالة هاتفية مبدئياً ثم تؤيد بإشارة برقية ويقوم مدير إدارة السلامة بدوره بإحالة البرقية إلى الجهات المعنية.

#### ٩. المساعدات المطلوبة للتحقيق .

يحق لرئيس لجنة التحقيق في حادث طائرة عندما يكون جانباً من التحقيق يقع خارج المعرفة التخصصية لأفراد اللجنة الطلب من الجهة المعنية باستدعاء الأخصائي في المجال المطلوب للحضور إلى اللجنة.

ومن الأخطاء الشائعة بين الرؤساء عدم الإستفادة من كافة المعارف التخصصية المتوفرة لهم والفقرات التالية تتناول بعض المساعدات المتوفرة للجنة :-

أ. المساعدات الطبية . في التحقيقات المتعلقة بحوادث الطائرات التي أدت إلى وفيات أو إصابات بالغة على جهة الصلاحية استدعاء أخصائي طبي لإصدار شهادة بالسبب أو الأسباب التي أدت إلى الوفاة. عندما يكون الضابط الطبيب حاضراً في لجنة التحقيق فيسمح له للانسحاب وإعفائه فوراً إذا أتضح عدم وجود أمور تتطلب استشارات طبية أن وجود طبيب الطيران في لجنة التحقيق لا يلغي الحاجة لاستشارات طبية من أخصائي طبي. كما أن الضابط الطبيب (يفضل أن تكون لديه مؤهلات خاصة في طب الطيران) يمكن أن يكون عضواً كامل العضوية في لجنة التحقيق ويجوز طلبه للممثل أمام اللجنة كشاهد (راجع الفصل السادس عشر للحصول على معلومات تفصيلية).

ب. استشارات حول أنظمة القفز بالطائرة . فوراً بعد إستلام إشعار بحادث يشير إلى أن مقعد القفز أو الأجهزة المتصلة به ربما تكون سبباً في الحادث ، فعلى قسم الصيانة إتخاذ الترتيبات لإحضار أخصائي تسليح مؤهل في مقاعد القفز لفحص المقعد والأجهزة المتصلة به . وعلى الأخصائي رفع النتائج إلى رئيس لجنة التحقيق أو ضابط التحقيق .

ج. إستشارات حول الوقود والزيوت . فوراً وبعد العلم بوقوع حادث أو عند وجود شكوك قوية بأن سببه تلف أو عطب في بالمحرك نتيجة للوقود أو الزيوت ، فعلى مدير قسم الصيانة إتخاذ الترتيبات ، حسب طلب رئيس اللجنة للحصول على عينات من الوقود أو الزيوت من الطائرة أو سيارة تعبئة الطائرات بالوقود أو من مستودع الوقود أو حاويات الترمين وإرسالها إلى مختبر الفحص . وعلى مدير قسم الصيانة إحالة تقارير نتائج الاختبار إلى رئيس لجنة التحقيق (راجع الملحق (و) للفصل الخامس عشر للحصول على التفاصيل) .

د. سجلات الحوادث المماثلة في السابق . دراسة الحوادث السابقة المشابهة يمكن أن تكون مفيدة للجنة ، وعلى مدير قسم السلامة توفير السجلات الخاصة بجميع الحوادث والحوادث المماثلة التي وقعت في السابق .

هـ. الحاجة للمساعدة. عندما توجد حاجة للمساعدة من أي من الجهات الموضحة بعلانية ، فيجب أن يرفع الطلب من خلال الجهة المعنية.

و. حضور الشهود . على الرئيس الحصول على تفاصيل عن الشهود الذين يبدو أن أقوالهم ضرورية للتحقيق ويتم حضور الشهود على النحو الوارد في الفقرات التالية :-

ز. الشهود من الأفراد . استدعاء الشهود من الأفراد يتم عن طريق الرفع إلى قائد الوحدة المعنية . وقبل السماح للفرد بالعودة إلى وحدته يجب على اللجنة التأكد من الحصول على جميع المعلومات المطلوبة حتى لا يتم استدعاؤه مرة أخرى .

ح . الشهود من المدنيين . لا يجوز إرغام الشهود المدنيين على الحضور . ويجب إستخدام إحدى الوسائل التالية للحصول على أقوالهم .

(١) قيام أعضاء اللجنة بزيارة الشهود والحصول على أقوالهم كالمعتاد .

(٢) الكتابة إلى الشهود ودعوتهم للحضور .

(٣) الكتابة إلى الشهود والطلب منهم تقديم شهادتهم خطياً .

ط . الشهود من أفراد الشرطة . ترسل طلبات حضور الشهود من أفراد الشرطة إلى الضابط المسؤول عن مركز الشرطة المعني .

١٠. محاضر لجان التحقيق .

أ. الأدلة . يجب جمع الأدلة في تسلسل تاريخي إن أمكن. ولتحقيق ذلك يجب على الرئيس القيام بإجراء تحقيق أولي ومن ثم إتخاذ الترتيبات لحضور الشهود على الترتيب الذي يراه.

(١) التسجيل الصوتي . في حوادث الطيران حيث تتوفر تسجيلات صوتية تلقائية للبحث قبل وفي وقت وقوع الحادث فيمكن تقديم هذه التسجيلات كأدلة. ولكن يجب أن تكون اللجنة على قناعة بأن هذه التسجيلات تشير إلى الحادث الذي يجري التحقيق فيه.

(٢) تمتع الأدلة بالحصانة والسرية . الأدلة التي تحصل عليها لجنة التحقيق تتمتع بحصانة ويجب عدم إفشائها إلى أشخاص غير معنيين.

(٣) التقيد بنطاق الصلاحيات . يجب على اللجنة العمل بصبر ولكن بحزم أيضاً وحصر الأقوال التي يدلى بها الشهود في الحقائق وفي إطار الصلاحيات الممنوحة للجنة ، ويجب أستجواب الشهود حتى الإقتناع بعدم إمكانية الحصول منهم على أدلة مادية إضافية. كما يجب إغفال جميع الأقوال والأدلة التي لا تتصل بموضوع التحقيق.

(٤) الأقوال غير الدقيقة أو المتناقضة . إذا لوحظ وجود تغيير أو عدم دقة الأقوال فيجب استجواب الشهود بدقة وإنتباه وإذا اقتضت الضرورة يتم إعادة استدعائهم للحصول على إيضاحات. وعلى اللجنة عند إصدار استنتاجاتها النهائية ، أو أي جهة أخرى تقوم بالمراجعة ، شرح النقاط غير الوثيقة والتعليق عليها والإشارة للأقوال التي يوصي بالأخذ بها . فالوقت والسرعة والإرتفاع والمسافة وهيكل الطائرة..الخ. يمكن أن تكون عوامل مهمة للغاية ويجب استجواب الشهود دائماً بحرص شديد حول هذه النقاط.

(٥) صلاحية الاستجواب . على الرغم من أنه لا يجوز إكراه الشاهد على الرد على سؤال إذا كانت الإجابة ربما تدخله دائرة التجريم ، إلا أنه من حق اللجنة توجيه أي سؤال تعتبره ضرورياً لتوضيح نقطة ما.

(٦) تسجيل الأقوال . الحقائق التي أظهرتها أقوال الشهود يجب تقديمها في إطار يساعد الجهة التي تقوم بمراجعتها على إستيعاب وتقييم الحادث ، وعليه يجب تسجيل أقوال الشاهد كما سردها كما وردت على لسانه بقدر الإمكان ، وعدم تسجيلها بصيغة سؤال وجواب إلا إذا رأت اللجنة أنه من المناسب تسجيل الأقوال حرفياً على هيئة سؤال وجواب.

(٧) ترقيم الأقوال . يجب ترقيم الأقسام التي يدلي بها كل شاهد ويتم تسجيلها بخط اليد أو طباعتها على أوراق عادية مقاس (A4) بدل تسجيل أقوال كل شاهد في ورقة منفصلة .

(٨) كتابة المحضر . رئيس اللجنة مسؤول عن تسجيل المحضر ولكن ليس بالضرورة إعداده بنفسه.

(٩) الأشرطة المسجلة كأدلة . عندما تقدم تسجيلات صوتية تلقائية كأدلة ، فيجب عمل نسخة منها وإرفاقها مع محضر اللجنة بملف التحقيق .

أ. يجب كتابة أقوال الشاهد باللغة العربية أو الإنجليزية تنصدها نبذة تعريفية ، للشاهد ورقمه العسكري ، ورتبته ، وأسمه بالكامل ووحدته ومهنته ، ويتبع ذلك بيان بالتاريخ والظروف التي جعلت الشاهد على صلة بالموضع الذي يجري التحقيق فيه ، وفي حالة الشهود الذين لا يجيدون اللغة العربية ، فيتم تسجيل أقوالهم باللغة الإنجليزية .

ب. يجب تحديد الموقع الذي يوجد فيه الشهود بوضوح .

ج. يجب تلاوة أقوال كل شاهد بحضوره ، وتسجيل التعديلات في نهاية أقواله . ثم يقوم الشاهد بالتوقيع على أقواله ، بالإضافة إلى التوقيع على كل صفحة .

د. يحتفظ الشاهد الذي يعاد استدعاؤه برقمه الأول. وتتضمن أقواله الجديدة تفاصيل وعبارات توضح بأنها أقوال أدلى بها الشاهد بعد إعادة استدعاؤه .

(١٠) المرفقات : على لجنة التحقيق إرفاق أي مستندات أو مواد تقدم بها أحد الشهود أثناء الإدلاء بأقواله مع المحضر. ويجب أن يحمل كل من المعروضات رقماً وتوقيع الرئيس أو تثبيت بطاقة عليها يحمل الرقم وتوقيع الرئيس وإذا تعذر إرفاق المعروضات بسبب حجمها أو حالتها ، فيجب أخذ صور فوتغرافية لها وإرفاقها. وإذا كانت المعروضات تشمل كتباً أو مستندات أو أوامر فنية فيجب إرفاق نسخ من الأجزاء ذات العلاقة بالموضوع فقط وهذا الإجراء من شأنه تعجيل تجهيز نسخ من المحضر. ويجب وضع عبارة " معروضات ( ) " وتشكل في مجملها ملحق المحضر .

(١١) محتويات تقرير التحقيق في حادث . لضمان أن النتائج تحتوي جميع المعلومات المطلوبة ، يجب ترتيبها في رؤوس مواضيع على النحو التالي :

أ. الصلاحية المعتمدة للقيام بالرحلة.

ب. كفاية الإيجاز.

ج. كفاءة الطيار للقيام بالمهمة.

د. صلاحية الطائرة للعمل.

هـ. مواعمة أحوال الطقس.

**١٢. وصف الأحداث .** يجب أن تكون الفقرة الأولى تحت عنوان " وصف الأحداث " والغرض من هذه الفقرة هو عرض وسرد واقعي وواضح للأحداث التي أفصت إلى الحادث وملابساتها. ويجب أن تشتمل الفقرة على خلاصة للرحلة واستعراض كافة الحقائق حسب تسلسلها الزمني. وإذا كانت الأحداث اللاحقة تهم الضابط المعني فيجب تضمينها أيضاً في هذه الفقرة ويجب تأييد كل النقاط الرئيسية في وصف الأحداث بأدلة مسجلة. **أ. التحقيق التحليل .** أما الفقرة التالية فيجب أن تكون تحت عنوان " التحقيق والتحليل " وهذه الفقرة تعتبر أكثر أجزاء التقرير أهمية . وهي المرحلة التي يحتمل فيها إخفاق التحقيق . فهذه الفقرة يجب أن تتضمن الاستنتاجات المنطقية لأعمال اللجنة فيما يتعلق بمسببات الحادث وما إذا كانت هناك عوامل هامة أخرى أم لا . ويجب توضيح حجج وبراهين اللجنة بالتفصيل وتأييدها بأقوال الشهود أو المعروضات . كما يجب الإشارة إلى الأدلة المؤيدة للاستنتاجات على الهامش الأيمن من التقرير . من الناحية العملية ليس من الممكن إقامة الدليل بصفة قطعية بأن أحد العوامل بعينه هو الذي أدى في النهاية إلى الحادث. وعليه ولأغراض تحليل الحادث ، يعتبر السبب الذي تم التوصل إليه مثل أي عامل أو حدث أو حالة ساهمت بصورة مباشرة أو غير مباشرة في وقوع الحادث. ( راجع تعريف وتصنيف الحادث الفقرة ٤١-٤٥ من هذا الفصل ).

فيجب إخضاع مسببات الحادث للنقاش والتحليل حسب التسلسل الزمني للأحداث ، وبغض النظر عن أهميتها . وبطبيعة الحال فإن بعض الأسباب تكون أكثر أهمية من الأخرى ، وعلى اللجنة ، كلما كان ذلك ممكناً ، تقديم مرنّيات حول الأهمية النسبية لسبب معين تمت مناقشته وباستثناء حالات الحوادث البسيطة حيث يكون التشخيص قصيراً ، يجب استكمال الفقرة الخاصة بتحليل الحادث بقائمة تحتوي على الأسباب المعقولة للحادث حسب تسلسلها الزمني .

في أنواع معينة من الحوادث ( عادة المميّنة منها ) ، ربما تكون الأدلة المتوفرة للجنة محدودة حيث تواجه بصعوبات في عملية تحديد السبب أو الأسباب . وفي هذه الحالات يجب على اللجنة القيام بمناقشة وتحليل كل الأسباب المحتملة مهما كان الغموض الذي يبدو أنه قد أحاط ببعض منها. وبهذه الطريقة يتم إسقاط بعض منها . ويمكن الحصول على استنتاج منطقي للسبب الأكثر احتمالاً لوقوع الحادث . وعلى اللجنة أيضاً توضيح مرنّياتها فيما يتعلق بالسبب الأكثر احتمالاً للحادث حتى إذا لم يتوفر دليل مباشر يؤيده وكان لا بد من استنتاجه من ملابسات الحادث. وبطبيعة الحال عندما تتوفر الأدلة المباشرة ، فيجب استخدامها أو إعطاء سبب جيد لإغفالها وعدم الأخذ بها وإذا وُجدت أدلة متضاربة فيجب على اللجنة توضيح سبب عدم استبعادها لقبول الأدلة التي لم تستعملها .

يجب الحرص الشديد عند استعمال الألفاظ المركبة عند استعمال التعبيرات المختصرة لأنها قد تؤدي إلى تضليل القارئ . وفي تقارير الحوادث / الحوادث يجب أن يستتبع الإستعمال الأول للتعبير المختصرة بالمسمى الكامل للمصطلح أو التعبير .

**ب. النتائج .** عندما يتيقن الرئيس أن جميع الحقائق التي أمكن تحديدها قد تم التعرف عليها وتضمينها في الأدلة ، عندها فقط يقوم بإعداد النتائج وتسجيلها. ويجب أن تكون النتائج مبنية على الأدلة ويجب أن تغطي كافة النقاط التي طلب من اللجنة ، بموجب الصلاحية ، إعداد تقرير عنها. وعلى اللجنة توضيح النقاط التي لم تتمكن من استخلاص نتائج كاملة عليها والسبب في إسقاطها. وعلى اللجنة أيضاً تركيز الاهتمام على المخالفات للأنظمة والتي تم اكتشافها أثناء التحقيق حتى ولو كانت خارج نطاق الصلاحية الممنوحة لها ولم تساهم في الحادث الذي يجري التحقيق فيه وهذه يجب أن تدرج تحت عنوان ( ملاحظات )

**ج. السبب .** هو أي عامل أو حدث ساهم بصورة مباشرة أو غير مباشرة في وقوع الحادث .

**د. تصنيف الأسباب .** أسباب الحوادث والحويّدات تدرج تحت واحدة أو أكثر من مجموعات الأسباب الموضحة في الفقرات التالية . وهذه المجموعات تستخدم فقط لأغراض التحليل الإحصائي وليس لها مدلولات أو معاني قانونية ، ولا تهدف الملاحظات الاستيضاحية إلى استقصاء جميع المعاني .

(١) **خطأ طاقم الطيران :** هو الخطأ البشري من قبل أي من أعضاء الطاقم الجوي ويشمل خطأ التقدير أو الإهمال ( إذا كان يستحق التوبيخ أو النقد ) العصيان ، استعمال أساليب خاطئة في التشغيل . الخ .

(٢) **خلل فني .** هو خلل في الطائرة أو الأجهزة المحمولة عليها على الرغم من صحة وسلامة صناعتها وصيانتها وتشغيلها .

(٣) **خطأ الخدمات .** هو فشل أي شخص يعمل على طائرة أو أجهزة متعلقة بالطائرة في مجال الإنتاج أو الإشراف ( ويشمل أعضاء الطاقم الجوي الذين يقومون بعمليات التشغيل أثناء الرحلات ) إما في القيام

بالمهام الموكلة إليه على الوجه الصحيح وفق التعليمات الصادرة أو فشله في ممارسة درجة معقولة من معرفته أو مهارته الفنية في أي من المجالات الآتية :-

(أ) تجهيز الطائرة ( ويشمل التوجيه والإرشاد ) .

(ب) التشخيص ( راجع الملاحظة ) .

(ج) الخدمة .

**ملاحظة .** ( الفشل في التشخيص والذي لا يتضمن قصور من قبل الفني وإدراج خطأ التشغيل بسبب المدلولات المتعلقة بالتشغيل على الرغم من أن جانب الخطأ لا ينطبق ) .

**مجالات إضافية .**

يجب الإجابة على كافة الأسئلة في المجالات الأخرى بنفس الطريقة وفي فقرات منفصلة . وعلى الرغم من أن الأجوبة على بعض الأسئلة تبدو بديهية ومتكررة ، غير أنه على اللجنة التأكد من أنها جميعاً مؤيدة بالأدلة .

**هـ- دراسة جوانب الإهمال .** لجنة التحقيق في حادث طائرة هي مجموعة لتقصي الحقائق تهتم أساساً باكتشاف أسباب وقوع الحادث ، وبوجه عام تدرج الحوادث تحت ثلاث فئات ( تلك الناتجة عن خلل فني وتلك الناتجة عن عوامل طبيعية أو مخاطر طبية وتلك الناتجة عن قصور بشري ) .

فإذا توصلت اللجنة إلى نتيجة أن القصور البشري هو السبب، فإن ذلك ربما يمس سمعة الشخص المعني المهنية والشخصية ، وفي هذه الحالة تكون لذلك الشخص حقوقاً معينة يجب مراعاتها فيجب إتخاذ قرار نهائي ما إذا كان الشخص المعني يعتبر مسؤولاً عن ذلك الخطأ . ومن غير الواقع أن تتوقع من الوحدة العسكرية القيام بتحقيق منفصل في هذا الجانب ، عليه يجب على اللجنة التي تتولى التحقيق لحسم هذا الموضوع وإذا كشفت التحليلات وجود قصور بشري ساهم في وقوع الحادث فيجب وضع فقرة تحت عنوان ( بحث جوانب الإهمال ) ومناقشة وجه القصور المتعلقة بالآتي :-

(١) **الإهمال .** من الصعب للغاية أحياناً تحديد إذا كان الشخص مهماً أم لا وعلى اللجنة الإعتماد على معرفتهم بالسلوك البشري وأنظمة الخدمة العسكرية المتعارف عليها للوصول إلى قرار . وعند بحث موضوع إذا كان أحد الأشخاص قد تصرف بإهمال ، فيجب أن يكون جلياً لدى اللجنة ماهية العناصر التي تشكل الإهمال . فعلى سبيل المثال ( إذا قام الطيار بمحاولة لإسقاط قنبلة معينة ولكنه اسقط كامل الحمولة ، فيمكن للجنة الوصول إلى نتيجة معقولة بأن السبب المحتمل هو الإختيار الخاطئ لمفتاح إسقاط كامل الحمولة ) .

(٢) **الإهمال والطيران .** وعندما يتعلق بالطيران أو صيانة الطائرات ، فإن الإهمال يعني التقصير في القيام بواجب الحرص ، أو بعبارة أخرى هو اللامبالاة في موضوع يستوجب العناية . فواجب الحرص على الأداء يتفاوت تبعاً للعملية التي يتم القيام بها وواجب القيام بدرجة عالية جداً من الحرص يصبح فرضاً على الشخص الذي يقود الطائرة أو المسؤول عن صيانتها. فما يعتبر تافهاً في مجالات أخرى ، يقفز إلى مستوى الإهمال إذا أرتبط بعمليات الطائرات ، الأمر الذي يستوجب توبيخاً قاسياً . ولكن على اللجان الحذر من الخلط بين المسؤولية وبين ما يستحق التوبيخ . وهذا الخلط ينشأ أحياناً كثيرة أثناء التحقيقات في حوادث حركة الطائرة على المدرج

حيث يتم تفسير عبارة ( مسؤول ) تفسيراً خاطئاً ، فعبارة مسؤول تعني أن الشخص مسؤول نظامياً للخضوع للمساءلة وإذا ما تبين بأنه أخذ كافة الخطوات المعقولة لضمان سلامة طائرته ، فيمكن أن يقال بأنه أوفى بمسؤولياته ويخلى سبيله . وبذات القدر ، فإن الطيار يجب عليه الاعتماد على مساعدة الآخرين لتحريك طائرته ، فإن أولئك الذين عليهم مسؤولية تقديم هذه المساعدة يجب إخضاعهم للمساءلة عن سلامة الطائرة وفي بعض الحالات يتحملون مسؤولية الحادث .

(٣) **مستوى المهارة .** يجب الرد بالإيجاب على سؤالين مهمين قبل الوصول إلى قرار بالإهمال فيما يتعلق بحوادث الطائرات :

هل يتوفر لدى الشخص المعني المستوى الأساسي من المهارة ؟

هل فشل في ممارسة تلك المهارة ؟

وفيما يتعلق بالسؤال الأول . يجب على اللجنة الأخذ في الاعتبار بمستوى الكفاءة التي حصل عليها الشخص وينطبق هذا خصوصاً على الأفراد قليلي الخبرة ( مع الأخذ في الاعتبار مرة أخرى

بخبراتهم الحديثة الحالية ) . فيما تعلق بالسؤال الثاني . فيجب ألا تنسى أنه من غير المتوقع أن يمارس الشخص مهارات غير عادية ( وعليه يتوقع منه ممارسة المهارات المتوقعة من شخص عادي ) .  
وعليه فإن الطيار الذي تسبب في إلحاق أضرار بالطائرة يجب ألا يعتبر مهملاً بمجرد أن طياراً آخر يتمتع بمهارات غير عادية كان بإمكانه تجنب حدوث مثل هذا الضرر .

(٤) الإهمال المبرر مقابل الإهمال غير المبرر. إذا عثرت اللجنة على أن نتائج أفعال الشخص كانت ناشئة عن فشله في ممارسة قدر معقول من الحرص ، وبناءً على ذلك أعتبر مهملاً يجب عليها اتخاذ قرار عما إذا كان الإهمال مبرراً أو غير مبرر ( أي يستلزم إجراءات إضافية من قبل الجهات العليا أو لا يستلزم ذلك ) وإلصاق اللوم بأي شخص يتم فقط على أساس إثبات أن الإهمال مبرراً أو غير مبرر . وعليه تتخذ الإجراءات فقط عندما يتم البحث في ذلك ويوضح الملحق (د) العوامل التي يجب أخذها في الاعتبار قبل إلصاق الإهمال بشخص ما .

(٥) خطأ في التقدير . من الناحية العملية قليل من الأخطاء في التقدير تؤدي إلى حوادث الطائرات . ولأن التقدير يستعمل خلال الطيران ، فإنه يساء استخدام هذا المصطلح أحياناً في مواقع يكون مصطلح الإهمال هو الصحيح . فعبارة خطأ في التقدير تعني العثور على خطأ غير مقصود لم يصطحبه أي نوع من الأضرار . وبناءً على ذلك يقتصر هذا المصطلح للحالات التي يجد الشخص نفسه في مواجهة حالة طارئة ومفاجئة ليست نتيجة الخطأ منه وكان يجب عليه التصرف بسرعة وأرتكب خطأ غير مقصود أثناء محاولته بذل كل ما يمكن في ظروف صعبة القيت على عاتقه وفي هذه الحالة يجب إعتبار تصرفاته عرضية وغير مقصودة ولا تبلغ مستوى الإهمال المبرر أو غير المبرر . ويجب عدم اتخاذ أي إجراء في حقه وعدم توبيخه .

(٦) تقرير الإجراء التأديبي . إذا عثر مدير إدارة السلامة أو أي جهة ذات صلاحية بأن سبب الحادث / الحوادث يرجع إما كاملاً أو جزئياً إلى الإهمال من قبل ضابط أو أحد أعضاء الطاقم الجوي ، إما في الجو أو على الأرض ، فإن أي إجراء تأديبي يتخذ أو يقترح اتخاذه يجب أن يتم إعداده على نماذج تقارير رسمية خاصة بذلك . وإذا كانت مسألة الإجراءات التأديبية لا تزال معلقة عند إرسال هذه التقارير ، فيجب توضيح ذلك ( يجب عدم تفسير هذه الفقرة على أنها تمنح الصلاحية لإتخاذ الإجراءات التأديبية ) .

و. التوصيات . نطاق الصلاحية الممنوحة للجنة يستلزم دائماً إعداد توصيات . والتوصيات تتعلق عادة بأسباب الحادث وبهدف منع تكرار حدوثه . ولكن يجوز للجنة إدراج توصيات خاصة بأوجه القصور الأخرى التي تم اكتشافها أثناء التحقيق وفي حالة تقدير توصيات بإدخال تعديلات ، فيجب الإشارة إلى أولويات الإجراءات المطلوبة . وإذا كانت اللجنة على علم بأن توصيات مشابهة قد رفعت سابقاً ، فيجب الإشارة إليها .

ز. الملاحظات . يجب على اللجنة أن تستتبع توصياتها بملاحظات إضافية حول كافة المخالفات التي تم اكتشافها أثناء التحقيق . والمصادر المحتملة لهذه الملاحظات هي : إجراءات التشغيل ، التوثيق ، مراقبة الطيران والإشراف ، التقيد بالأوامر والتعليمات . الخ . هذه المعلومات ربما لا تكون مرتبطة مباشرة بالحادث الذي يجري التحقيق فيه ، ولكن يمكن أن تكون ذات طبيعة ترى للجنة أنه من المستحسن التطرق لها بغرض إلقاء الضوء على بعض جوانب الضعف ومصادر المخاطر المتعلقة بعمليات الطائرات .

(١) تجميع المستندات : يجب تجميع المحاضر وترتيبها على النحو التالي :

( أ ) البرقية الخاصة بتكليف لجنة التحقيق .

(ب) كامل تقرير التحقيق في الحادث رقم ( س ط ٠٠٤ ) ( من الصفحة رقم ١ - ٢٤ ) .

(ج) أقوال الشهود .

(٢) الملاحق ( ترقم أبجدياً ) ويجب أن تشمل .

( أ ) الأقوال الإضافية ، والمستندات ، سجل توزيع حمولة الطائرة ، نتائج التجارب والإختبارات . .

الخ .

(ب) المعروضات التي تم الحصول عليها أثناء إجراءات التحقيق .

(ج) خارطة توضح موقع شهود العيان ورسم تخطيطي للخطأ .

(د) تقارير المراقبة الجوية والأرصاء الجوية .

(هـ) صور مستخلصة من مستندات خدمة الطيار .

(و) تقارير الإطفاء في حالة قيام الأفراد والمعدات بمقاومة حريق .

(ز) صور فوتوغرافية ذات علاقة بالحادث.

(ح) مراسلات ذات علاقة بالحادث.

(٣) ترقيم المحضر. عند إكمال تجميع المحضر ، يجب ترقيم كل صفحة على التوالي .

(٤) توزيع صور المحضر. صور المحضر الأولي والنهائي المعد من قبل لجنة التحقيق يتم توزيعها حسب الإجراءات الواردة في الملحق ( ج ).



## الفصل الخامس

### التحقيق الميداني

١. **عام** . إذا تم تفسير الأدلة التي تم الحصول عليها من حطام الطائرة على الوجه الصحيح ، وربطها مع الأدلة الظرفية فبالإمكان أن تقود إلى سبب وقوع الحادث ، فالحقائق موجودة ولكن من الضروري العثور عليها والعمل على فهمها ، فهي علمية وتوفر لنا أيضاً حلولاً علمية ولكنها تحتاج إلى خبرة ليتم التعرف على تفاصيلها وصبر عظيم للبحث عنها . وهناك حاجة إلى قدر كبير من ضبط النفس لأنه من السهل القفز إلى النتائج بناءً على أدلة محدودة لا سيما أن التحقيق يجري تحت وطأة الإجهاد والإستعجال . والتفسيرات المختلفة للتحقيق تكشف الكثير من ملاحظات الحادث ، ولكن يجب العثور على تفسير واحد يربط الملابس جميعاً فأقوال شهود العيان أوحى أقوال طاقم الطيران يمكن أن تكون خاطئة وغير دقيقة ، ولكن الأدلة التي يتم الحصول عليها من الحطام يمكن أن تكون موجّهات أكيدة تقود إلى السبب . وقد يجد المحقق في بعض أو كل النقاط التالية عوناً في إعادة ترتيب الأحداث التي أفضت إلى وقوع الحادث:

- (أ) . نوع المهمة التي يقوم بها الطيار .
- (ب) . حالة الطقس .
- (ج) . هل تم إرسال أي رسائل لا سلكية ؟
- (د) . هل جرت أي محاولة للتخلي عن الطائرة ؟
- (هـ) . هل من الممكن تقدير الفترة الزمنية للحالة الطارئة ؟

٢. **الإجراءات الأولية التي يقوم بها المحقق** . تقع حوادث الطائرات في مواقع يصعب الوصول إليها أحياناً . فربما على سبيل المثال تقع على قمة جبل في فصل الشتاء ، أو في مناطق صحراوية نائية أو على سطح ماء ... الخ . والتحقيق المتقن يتطلب عملاً مفصلاً على مسرح الحادث ومن الضروري أحياناً الزحف داخل الحطام المحترق وعليه فالخطوة الأولى هي الحصول على الملابس المناسبة للظروف المناخية وللمهمة على حد سواء . (أطقم التجهيزات الشخصية والمعدات اللازمة للمحقق في مسرح الحادث موضحة في الملحق "أ" للفصل العاشر من دليل السلامة الجوية (٧٨-١) ) .

وعلى المحقق التحدث مبدئياً إلى مدير العمليات للإطلاع على ملابس الحادث والحصول على المعلومات المتوفرة . وعليه أيضاً التأكد من وجود المصور في مسرح الحادث .

### ٣. بعض احتياجات السلامة.

- (أ) . التأكد من " تأمين " جميع مقاعد القفز بإزالة أجهزة الكارترج والقفز بواسطة خبراء التسليح في أول فرصة ممكنة .
- (ب) . التأكد من " تأمين " جميع أنظمة النجير وأنظمة التخلص من الحمولة وأطواق المتفجرات .
- (ج) . التأكد من قيام أخصائي التسليح " بتأمين " جميع القنابل والذخائر والقنابل الضوئية .
- (د) . تأكد من أن أي تسرب للاكسجين قد تم تحويله في اتجاه بعيد عن الزيوت والشحوم .
- (هـ) . تجنب كل احتمالات الحريق . وفي حالة تسرب الوقود ، فإن بخار الوقود يبقى بالقرب من الحطام لفترة كبيرة من الزمن . وتحت كل الظروف ، يجب عدم السماح للنار المشتعلة من الإقتراب من الحطام . ويجب الحذر الشديد لتفريغ مصادر الشرر عند استخدام العدة ومعدات المناولة وفصل ضاغطات السوائل .
- (و) . تأكد من أن ضاغطات السوائل وبطاريات الطوارئ قد تم فصلها حتى لا يكون هنالك أي احتمال لحدوث " التماس " في الأسلاك الكهربائية التي تعرت بسبب الحادث .
- (ز) . يجب التأكد من عدم وجود أجزاء غير ثابتة قبل التجوال وسط الحطام فربما تسقط بسهولة .
- (ح) . يجب تفريغ اسطوانات الغاز المضغوط وضاغطات السوائل ولكن تذكر أن تحتفظ بعينات منها إذا كان من الضروري إجراء تحاليل . فربما حدث تصدع في هذه الاسطوانات بسبب الحادث يؤدي إلى انفجارها .

٤. **التحقيق على مسرح الحادث** . يجب على المحقق بذل كل جهد ممكن لإعادة ترتيب الأحداث التي أدت إلى وقوع الحادث ومن الضروري إعداد نبذة تاريخية عن الرحلة مبتدئاً بخطة ما قبل الطيران والإقلاع حتى وقوع الحادث ويجب تكليف ضابط بجمع البيانات التاريخية للرحلة ، وتشمل ( نماذج السماح بالطيران وبيانات عن الحمولة وتوازنها ، والتنبؤات الجوية وحالة الطقس فعلياً ، تعليمات التشغيل مقتطفات من الإتصالات اللاسلكية ، رسم تخطيطي لمسرح الحادث) وأي معلومات أخرى ربما أثرت على الرحلة، حيث إذا ما تمت دراستها منفصلة فإن بعض هذه المعلومات ربما تبدو غير موضوعية ولكن إذا تمت دراسته حسب تسلسلها الصحيح ، فإنها تعطي صورة واضحة لمسلسل الأحداث .

٥. مسرح الحادث . أول عمل يقوم به المحقق يكون عادة على مسرح الحادث . وبعد الحصول على كل الحقائق في مسرح الحادث ، يقوم المحقق بتجميع الأحداث وإيجاد العلاقة بينها حتى يكون صورة منطقية لتسلسل الأحداث حسب وقوعها .

٩. المسح . يجب القيام بمسح شامل لمسرح الحادث ودراسة المواقع النسبية وأجزاء الحطام الأمر الذي سوف يساعد على التعرف على الطريقة التي ارتطمت بها الطائرة على الأرض أو الأجسام التي واجهتها في مسارها ، كما يجب القيام برسم تخطيطي دقيق ومفصل لأنقاض حطام الطائرة . والرسم التخطيطي لمنطقة الحادث . وهذا الإجراء مهم للغاية خاصة في الحالات التي ربما تطمس عوامل الطقس المعلومات الأرضية والأدلة الأخرى .

١٠. الحطام والرسومات الجانبية ورسومات الأنقاض . يجب الحصول على كافة المعلومات المتوفرة والمتعلقة بالحطام والتضاريس المحيطة به . وإذا كان الحطام متناثراً ، فمن الأفضل تجميع جميع الأجزاء داخل مبنى مناسب مثل حظيرة الطائرات أو مستودع . ورسومات الأنقاض المتناثرة والتي يتم رسمها وفق مقاييس يجب أن توضح النقطة التي لامست فيها الطائرة الأرض أو العقبة أولاً كما يجب ان تكون المواقع النسبية للحطام والمصابين والشهود واضحة . ويجب أن تضم الرسومات بيانات توضح نوع الطائرة ورقمها ، تاريخ الحادث ، وموقع الحادث ومقياس الرسم وقد تم توضيح أمثلة للرسومات التخطيطية في الملحق "أ" .

#### ١١. أساليب فحص الأدلة المادية .

(أ) زاوية وسرعة الارتطام .

(١) زاوية مسار الرحلة ( الشكل ١- أ ) زاوية مسار الطائرة هي الزاوية التي تقع بين مسار الطيران والمحور الأفقي . وعلى سبيل المثال ، يحاول توجيه مقدمة الطائرة إلى أعلى لتجنب العوائق ، إلا أنها تستمر في الإنزلاق نحو الأرض . ويجب تحديد زاوية مسار الطائرة بغرض احتساب الطاقة التي تم امتصاصها عند الارتطام . ويكون خط النظر من أول نقطة ارتطام على الأرض عبر العوائق التي لامست الطائرة في مسارها .

(٢) زاوية الارتطام . هي الزاوية التي تقع بين خط مسار الطائرة وسطح التضاريس الأرضية (الشكل ١- ب ) . وعندما يكون سطح التضاريس مستوياً ، فإن مقدار زاوية الارتطام ومقدار زاوية المسار متساويان . فالطائرة التي تسقط في اتجاه الإنحدار على سفح جبل تكون زاوية ارتطامها مختلفة تماماً عن الطائرة التي ارتطمت في اتجاه الصعود على سطح الجبل وأحياناً يكون تقدير سرعة الطائرة ممكناً قبل الإصطدام بعائق أو عند الارتطام عن طريق استجواب ركاب طائرة أخرى أو عن طريق استجواب شهود ذوي أهلية في هذا المجال مع الأخذ في الإعتبار سرعة تطواف واقتراب وسقوط الطائرة والمناورات التي قامت بها واتجاه وسرعة الرياح عند وقوع الحادث . وإذا اصطدمت الطائرة بأسلاك أو أشجار أو عوائق أخرى ، فيتم إمتصاص معظم الطاقة أثناء إنخفاض سرعتها قبل الارتطام ، وفي حالات كثيرة يصعب القيام بأكثر من " تخمين محسوب " للحصول على سرعة الارتطام النهائية.

(٣) وضع الطائرة عند الارتطام . يجب أخذ العوامل الآتية في الإعتبار لتحديد وضع الطائرة عند الارتطام ودرجة الإنحدار مثلاً ( هل المقدمة إلى أعلى أو أسفل ، وهل الدوران إلى اليمين أو اليسار وهل الطائرة في وضعها النهائي مستقيمة أو مقلوبة ) والتقدير المعقول لدرجة إنحدار الطائرة عند الارتطام يساعد في تحديد اتجاه قوة إندفاع السقوط والطريقة التي قذف بها الركاب أثناء السقوط .

(٤) السرعة عند الارتطام . من المهم تحديد السرعة الرأسية والأفقية للطائرة عند الارتطام ليتم إحتساب مقدار قوة الارتطام الرئيسي . ويمكن إحتساب السرعة الرأسية والأفقية (  $G_v$  and  $G_h$  )

( عن طريق حساب المثلثات إذا كانت زاوية مسار الطائرة معروفة وإذا كان متعذراً تحديد سرعة الإرتطام ، فيجب تقديرها من العوامل المعروفة مثل سرعة السقوط وسرعة التلّواف ، وسرعة الإقتراب والإرتفاع الذي فقد عنده التحكم بالطائرة وزاوية الإرتطام ومسافة زاوية التباطؤ على مسار الرحلة . . الخ .

(٥) زاوية التضاريس وتركيبها . يجب تحديد زاوية الإصطدام بالتضاريس عند نقطة الارتطام الرئيسية ليتم احتساب زاوية الإرتطام ( زاوية الارتطام بين مسار الرحلة والتضاريس ) كما أن تركيب التضاريس مهم لأنه يؤثر على حجم الارتطام . فالتضاريس الناعمة ( كالأرض المحروثة أو المستنقعات تزيد من مسافة التوقف الرأسي وتقلل من السرعة الرأسية الملقاة على الطائرة والركاب أثناء الارتطام ، وبالمقابل فإن الطائرة التي ترتطم بسطح مسلح أو أي سطح قاس أو صلب فإنها سوف تبقى قوة الدفع الرأسية عظيمة بسبب الإنخفاض المفاجئ للسرعة ( تحطم الهيكل الهش للطائرة ، سيكون العامل الوحيد المؤثر في مسافة توقف قوة الدفع ) . ويجب الإهتمام بتركيب التضاريس لإحتساب قوة الإصطدام الرئيسي .

(٦) الأخاديد . يجب تحديد طول وعمق الأخاديد ليتم تحديد مسافة توقف قوة الدفع الرأسي والأفقي للطائرة وعند إحتسابها مقترنة بالمعلومات الأخرى مثل السرعة ومعدل سرعة الإنحدار الخ . فيستطيع المحقق حساب قوة الاصطدام التي انتقلت إلى هيكل وركاب الطائرة عند الارتطام.

(ب) مسار الطائرة . يمكن تحديد مسار الطائرة بالفحص الدقيق للعلامات والخدوش على سطح الأرض والأشجار والشجيرات والصخور والأعمدة وأسلاك الكهرباء . . الخ . وإذا كانت التضاريس غير مستوية فقد يكون ضرورياً البحث إلى الوراء كثيراً لتحديد موضع الاصطدام الأول . ويجب بذل كل الجهود للتأكد من استعادة جميع أجزاء الطائرة . وخلصاً الموجهات التالية تساعد على التعرف على نوع الحادث :

(١) التحطم أثناء الرحلة .

(أ) الطائرات ذات الأجنحة الثابتة. في حالة حوادث الطائرات ذات الأجنحة الثابتة ، تنتشر الأدلة على نطاق واسع وعلى طول مسار الرحلة . فالأجزاء الثقيلة تسقط عادة بعيداً في اتجاه الرحلة ولا تتأثر كثيراً بالرياح أما الأجزاء الصغيرة فإنها تفقد سرعة الإندفاع إلى الأمام وتحلق في اتجاه الأرض حسب الرياح السائدة . والجزء الذي يتم العثور عليه أولاً لا يعني بالضرورة أنه يرتبط بالجزء الذي أصابه الخلل أولاً . ويجب تقييم الأدلة بحثاً عن أدلة على حدوث إنفجار أو حريق ، والطائرة أثناء رحلتها قد تتعرض لضغط زائد أو حمولة زائدة ، وناتج الضغط المفرط قد يسبب تحطم الهيكل مباشرة مصحوباً بضوضاء تشبه الانفجار . وربما يعقب تحطم الهيكل إشتعال حريق نتيجة لتسرب بخار الوقود ويشتعل بانقطاع أسلاك الكهرباء أو أي مصدر آخر .

(ب) الطائرات المروحية . في حالة حوادث الطائرات المروحية فإن الأجزاء تنتشر على نطاق واسع وخصوصاً أجزاء المروحة الرئيسية . ويكون ذلك عادة نتيجة لاصطدام المروحة بهيكل الطائرة والاصطدام بمروحة أخرى أو الاصطدام في الجو مع طائرة أخرى ، أو الاصطدام بشجرة أو أشياء أخرى مماثلة ويسقط المحرك والأجزاء الثقيلة الأخرى مباشرة إلى الأرض ويتوقف ذلك على سرعة الإندفاع إلى الأمام عند التحطم . ونمط تنافر الأنقاض لا يشير بالضرورة إلى إتجاه مسار الرحلة قبل الإرتطام . ومهم للغاية تحديد مواقع كل الأجزاء واستعادة الحطام لتحديد ما إذا كان الخلل في الأجزاء الرئيسية أو الأنظمة أو المروحة هو سبب الإرتطام .

(٢) الانقراض نحو الأرض . إذا كان الحطام محصوراً في منطقة صغيرة حول منخفض أرضي عميق ( حجم المنخفض يعتمد على نوع الطائرة وسرعتها ) فمن الأوفق الافتراض أن طائرة ثابتة الأجنحة أرتطمت بالأرض على زاوية إنحدار حاد . وفي حالة الطائرة المروحية ، فإن القوة الطاردة من المركز تقذف بأجزاء المروحة بعيداً عن الموقع الحقيقي للإرتطام .

(٣) الدوران الحلزوني . حوادث التدويم ( SPIN ) التي تشمل سقوط طائرة ثابتة الأجنحة تخلف حطاماً صغيراً مركزاً ولكن الفجوة الأرضية تكون سطحية وتدل على أثر حركة دائرية لوجود جناح واحد ( في إتجاه مركز التدويم ) يعني أنه امتص قوة الحركة بينما الجناح الخارجي يظهر إضراراً

أقل وربما يقذف إلى الأمام . وينحطم الهيكل عادة إلى أجزاء كثيرة ويكون الذيل في إتجاه حركة التدويم . ( راجع الشكل ٢- أ ) .

(٤) مروحية الدفع الذاتي . حوادث مروحيات الدفع الذاتي تخلف حطاماً مقلصاً وصغيراً باستثناء المروحة الرئيسية . فأجزاء من المروحة الرئيسية ربما تقذف إلى مسافات بعيدة نسبياً من موقع الحادث بغض النظر عما إذا كانت الطاقة قد إنتقلت إليها في وقت وقوع الحادث . وفي الحالات التي تكون المروحة على سرعة منخفضة ، فإن أجزاءها تنقلص إلى أشكال صغيرة .

(٥) الطيران المنخفض .

(أ). الطائرات ذات الأجنحة الثابتة . تناثر الحطام على نطاق ضيق وممتد يدل على اقتراب

أفقي ويدل على هبوط طارئ ، وطيران العدادات على ارتفاع غير كاف .

(ب). الطائرات المروحية : تناثر الحطام يكون على نطاق ضيق وقصير باستثناء أجزاء المروحة الرئيسية والتي تتناثر على مسافة واسعة نسبياً .

٦. فقدان التحكم . الحوادث الناشئة عن فقدان التحكم أثناء الطيران باستخدام العدادات فيكون إرتطام الطائرة بالأرض من خلال إحدار لولبي وتكون الأجنحة في وضع عمودي تقريباً مع سطح الأرض . وفي هذه الحالة ، فإن نقطة ارتطام الجناح بالأرض تحتوي على أجزاء صغيرة من طرف الجناح أو أجزاء من زجاج لمبات الأنوار الملاحية . أما الطائرات المروحية فإنها لا ترتطم بالأرض على نسق منظم في هذه الحالات وأقوال الشهود والناجين هي الدليل الوحيد فيما يتعلق بالحوادث الناتجة عن فقدان التحكم على المروحية .

١٢. أساليب الحصول على صور فوتوغرافية . الصور الضوئية هي أفضل وسيلة لحماية الأدلة المادية حتى يتم إخضاعها للدراسة والتقييم . ويجب استخدام فني تصوير إذا وجد ومن المهم أن تكون الصور الضوئية جيدة ومنظمة . ويجب ترقيم جميع الصور ووضع بيانات عليها، على أن توضح البيانات تفاصيل عن دلالات الصورة ، وتشمل أيضاً نوع الطائرة وتاريخ الحادث وموقع الحطام بالإضافة إلى الإتجاه الذي أخذت منه الصورة . فالصور التي لا تحمل بيانات توضيحية تؤدي إلى الإرتباك وتكون عديمة الجدوى . والصور التي تؤخذ في موقع الحادث تشمل الآتي :

(أ). منظر عام للحطام يؤخذ من أربعة جهات على الأقل ( وعلى زاوية ٤٥ ) درجة من مقدمة الطائرة ومؤخرتها ) .

(ب). منظر للمسار الأرضي للطائرة من نقطة الارتطام الأولي إلى المكان الذي توقفت فيه .

(ج). منظر جوي لمسرح الحادث .

(د). صور للأجسام التي أصطدمت بها الطائرة .

(هـ). الأجزاء الرئيسية للطائرة ( الهيكل ، ومجموعة الذيل . . الخ ) .

(و). المحرك / المحركات .

(ز). المراوح .

(ح). العجلات وأنظمة الهبوط .

(ط). أنظمة التحكم والأجنحة المتحركة .

(ي). لوحة العدادات .

(ك). المقصورة ( بما في ذلك المقاعد / وأنظمة الكبح ) .

(ل). مقعد القفز .

(م). غطاء المقصورة .

(ن). صور مفصلة للأجزاء التي حدث بها الخلل .

(س). أي صور ضوئية أخرى يعتقد أنها تهم لجنة التحقيق .

١٣. ترقيم وحماية الأدلة .

(أ). الأجزاء التي يعتقد أنه لحق بها الخلل أو العطب أو أن بها خطأ في التصميم يجب تغليفها أو

وضعها في صندوق لحمايتها من الضياع والتلف .

(ب). الأجزاء التي تتطلب تحليلاً على تركيبها المعدنية يجب عدم تنظيفها على أي وجه من الوجوه.

(ج). الأجزاء التي يعتقد أنه حدث فيها خلل في التركيبة المعدنية ، يجب طلاءها بطبقة من الشحم غير الملوث لحمايتها من الصدأ والتلف . ويوجب تثبيت بطاقات ووضع علامات على جميع الأجزاء حتى يتم التعرف بسهولة على علاقتها بالحادثة ( يشمل المكان ، والتاريخ ونوع الطائرة ورقمها .. الخ ) ومواقعها على مسرح الحادث ويجب أن تشمل البطاقة على معلومات حول العلاقة المحتملة بين الأجزاء وأسباب الحادث . فيما يلي أمثلة للأجزاء التي تخضع للاختبار :

- (١) الأجزاء التي يعتقد أنها أصيبت بخلل ، أو معالجة حرارية غير صحيحة أو أنها مخالفة للمواصفات . . الخ .
- (٢) الأجزاء التي يبدو أن تصميمها خاطئ أو بها خطأ في التصنيع .
- (٣) أسلاك الكهرباء والتسليك وأجهزة المراقبة التي يعتقد أنها لم تثبت بأحكام فتعرضت للالتواء أو الاهتزاز العنيف .
- (٤) فنق أو تصدع في تركيبات المواسير أو توصيلاتها .
- (٥) خلل في التسليك أو الأجهزة الكهربائية أو الأجهزة اللاسلكية .
- (٦) خلل في العدادات أو أجهزة الملاحة الذاتية أو أنظمة المساعدات الملاحية. الخ .
- (٧) عطب في المحركات ، أو المراوح أو أنظمة التوجيه والملحقات مثل الكربوريتير والمولدات . . الخ .
- (٨) أنظمة السوائل .

(د) . ويجوز القيام بتفكيك الأجزاء الرئيسية وفحصها وفق التعليمات . وفي هذه الحالة يجب تثبيت بطاقات على كل الأجزاء توضح المعلومات الكاملة بما في ذلك ( مسمى الجزء ورقمة وموقعه وأي معلومات أخرى مهمة ) .

(هـ) . يمكن الحصول على المساعدة اللازمة لتفكيك الأجزاء الرئيسية وفحصه بالإضافة إلى فحص الوقود والزيوت من أقسام الصيانة ( راجع الملحق " و " ) .

١٤٠ إعطاب هيكل الطائرة . عندما يكون سبب الحادث هو عطب في هيكل الطائرة أو الأجزاء المكونة له يجب القيام بدراسة دقيقة للحطام وتقييم كافة التفاصيل . ويجب ربط المعلومات التي يتم الحصول عليها مع الظروف السائدة وحالة الطائرة قبيل الحادث . كما أن معرفة الحمولة على الهيكل أثناء الطيران تساعد في تحليل العطب . وفي حالات كثيرة ، فإن إحدى أصعب المشاكل هو التمييز بين الخلل الذي حدث في الجو وذلك الذي حدث نتيجة للإرتطام . وحتى إذا أمكن تحديد المشكلة الأولى بصفة قاطعة فهناك المشكلة الإضافية المتمثلة في تحديد ما إذا كان الخلل أولي أو ثانوي . إن أدلة اصطدام الأجزاء الرئيسية للطائرة بالأرض أو أجسام أخرى قبيل الخلل تكون مفيدة في هذا المجال .

( أ ) . وضع الحطام . يجب القيام بدراسة شاملة لكيفية تناثر الحطام والعلامات التي خلفها الاصطدام على الأرض وتوزيع الأضرار على هيكل الطائرة بغرض الحصول على صورة عامة لوضعية الطائرة عندما سقطت . وفي حالة تناثر أجزاء من الطائرة في الجو ، فيجب فحص الأجزاء المتناثرة على مسافة بعيدة من الحطام فحصاً جيداً فهذه الأجزاء ربما تكون الأولى التي انفصلت عن الطائرة وربما تحتوي على

دليل لسبب الحادث . وفي حالة الطائرة المروحية ، فربما تتناثر المراوح على نطاق واسع ، بما يشكل صعوبة على المحقق في استعمال أنقاضها كدليل لتحديد وضعية الارتطام . ويجب القيام بفحص الأجزاء لتحديد ما إذا كانت الأجزاء المفقودة مهمة .

(ب) . التصدعات . التصدع السطحي على أجزاء الهيكل يجب فحصه عن طريق عدسة مكبرة قوية لتحديد طبيعة الانفصال ( إجهاد ، أو شد ، أو قص ، أو التواء . . الخ ) وأجزاء الهيكل تتكسر بطرق عديدة وكل طريقة تتميز بخصائص معينة تدل على الحمولة أو مجموع الحمولات . ولتحديد نوع الخلل ، يفضل فحص جانبي التصدع فربما الدليل الذي أتلف وجهه ربما يكون موجوداً في الوجه الآخر . يجب استكمال الفحص قبل أي محاولة لإعادة تلصيق الأجزاء مع

بعضها البعض ، لأن المواعمة ربما تحدث تغييراً في سطح الجزء . ويوصى بإجراء تحليل على التركيبية المعدنية لجميع أنواع التصدعات . وتم توضيح أمثلة متعددة لأنواع التصدعات في الملحق " د " . وفي الحالات التي تعتقد لجنة التحقيق أو المحقق أن أحد الأجزاء إصابة خلل عند تعرضه لإجهاد أقل من مواصفات التصميم أو عندما يعتقد بوجود إجهاد معدني أو أي خلل مادي آخر فيجب إخضاع ذلك الجزء للتحليل من قبل جهة متخصصة .

(١). الإجهاد . الإجهاد هو حدوث خلل متزايد في الجزء بعد تعرضه لحوادث متكررة ويستدل عليه بتصدع متزايد يبدأ بصورة غير منتظمة على سطح الجزء الذي تعرض للحمولة . وعدم إستواء السطح ربما يكون ناتجاً عن ضربات العدة والخدوش أو الشقوق وتجاويف الصدا . الخ . وإجهاد الشد يمكن أن يكون ناتجاً عن تغيير مفاجئ في الشد عبر قطاع سببه ثلم أو أخدود أو شريحة أو حافة حادة . الخ . وعندما يمتد التصدع عبر جزء من القطاع ، فإن الجهد على الجزء المتبقي يتزايد حتى يحدث الخلل في نهاية الأمر . والجزء الذي ينكسر بسبب الإجهاد يسمى منطقة الإجهاد والجزء المتبقي يسمى المنطقة اللحظية . والمنطقتان مختلفتان من حيث المظهر الخارجي ويمكن التمييز بينهما بسهولة وعلى وجه العموم ، فإن أدلة الليونة والمرونة لا توجد في مناطق تصدع الإجهاد لأن الخلل حدث نتيجة لحمولة أقل كثيراً من تلك التي تحدث تصدعاً مستديماً على المادة . وتصدع الإجهاد تحدث عمودياً على وجه التقريب بالنسبة لسطح المادة وعمودياً أيضاً بالنسبة لاتجاه الجهد وينتشر عادة في السطح على خطوات . ثم يتوقف التصدع حتى تحدث حمولة ضخمة أخرى تصدعاً في خطوة أخرى ومواقع هذه الخطوات توضحها علامات إستفهام أو خطوط صدفية وهي تمثل الخطوط الخارجية للتصدع على مختلف مراحل تمدده . ومنطقة الإجهاد تكون عادة مصقولة بسبب الإحتكاك على السطح نتيجة لحركة انغلاق التصدع وانفتاحه تحت وطأة الحمولة المتكررة . وربما تكون ملونة بسبب مواد غريبة أثرت على التصدع قبل حدوث الخلل . أما المنطقة اللحظية فإنها تظهر قليلاً من الليونة ولها في بعض الأحيان حواف على زاوية (٤٥) درجة تمثل قوة الحمولة الزائدة . ووضع جزئي التصدع جنباً إلى جنب يساعد على تقييم التصدع . أما التصدعات التي تحيط بها الشقوق فيجب إحالتها إلى جهة متخصصة .

(٢). الإجهاد الحثي . ربما يكتشف المحققون أن سبب الإجهاد هو خطأ في تجميع الجزء أو تركيب جزء خطأ أو خطأ في التصميم أو خلل في المادة . الخ . وعلي سبيل المثال إذا حدث خلل في الجناح المساعد للطائرة أثناء الطيران ، وكشف التحقيق أن هنالك تصدع إجهاد في عنق مسافة الجناح المساعد والتي تربط بين أجهزة التحكم على الطيران وسطح الجنيح . وتسبب تصدع الإجهاد في كسر المسافة إلى جزئين على النحو الموضح في الشكل ( ٣ - أ ) توضح الصورة العليا أ ، الإجهاد أنطلق من نقطة في حافة عنق المسافة . ونتج عنه شد مع زيادة الحمولة على القطاع الأكثر ضغطاً والذي حدثت به خدوش بواسطة العدة . ويجب ملاحظة أن الانفصال الإجهادي للأجزاء هو خلل المادة التي تتعرض للشد وان الخدشات الصغيرة جداً وأثار العدة والتقوب التي حفرت بطريقة خاطئة ينتج عنها شد مركز ( شد محلي متزايد ) والذي ربما يساهم في خلل فني يؤدي إلى كارثة ( الشكل ٣ - ب ) .

أما حالة التحميل الزائد . فقد كانت السبب الأساسي لتصدع الإجهاد ويبدأ من القطاع الأكثر ضغطاً وليس من حيث التصميم الخاطئ ، أو المادة المعطوبة كما هو الاعتقاد .

(٣). صدأ الإجهاد . وهو كتصدع الإجهاد يتزايد ، ولكن التصدع يمتد من الإطراف المتبلورة وبذلك يتكون سطح حبيبي في واجهة التصدع مقارنة بالمظهر المضغوط لمنطقة الإجهاد . والخلل الناتج عن صدأ الإجهاد يوجد في المعادن المطروقة خصوصاً قوائم كفات الهبوط وأسطوانات الدفع المصنوعة من سبيكة الألمنيوم . ويوضح الشكل (٤) كيف يظهر تصدع الصدا والذي يحدث نتيجة لحمولة ثابتة . وحدثت حالات تمدد فيها صدأ الشد الابتدائي ليصبح عملية إجهاد . ولا بد من التأكيد على أن صدأ الشد يحدث أحياناً بدون تجويف صدئي وعلي سبيل المثال فإن الانفصال الحبيبي يبدأ نتيجة لمعالجة خاطئة بالتسخين ( الإخماد )

لأنها تخلق ضغوط قوية ينتج عنها تصدع . وسبب آخر هو طرد الحبيبات بالطرق على السطح وينتج عنه تصدع كما في الشكل (٥) ويزداد التصدع الناتج عن الصدا بواسطة بخار الماء ( الرطوبة ) ويكون مؤثراً على وجه الخصوص في ظروف المياه المالحة . ومثل الإجهاد المعدني فإن تصدع الصدا يمكن تأخير مفعولة أو منعه بتسويته بالضرب بمؤخرة المطرقة الحادة . وينتج عن هذه العملية طبقة مسطحة مضغوطة ، وعلى الرغم من أن هذه المعلومات مفيدة لاكتشاف خلل التصنيع الذي يتطلب تعديلاً ، فإن الإهتمام الرئيسي للمحقق يجب أن يكون التعرف على التصدعات وعلاقتها بسبب الحادث حتى لا يفلت خلل وينتج عنه حادث آخر .

### (ج) . الأجزاء المتحركة .

- (١) تحديد ما إذا كان عجلات الهبوط نازلة أو مرفوعة وقت الحادث . بالإضافة إلى تحديد وضعية الجنح المساعدة للهبوط .
- (٢) فحص جميع أجهزة التحكم والمفصلات وذراع الإنذار وأنابيب ( الضغط - السحب ) . والكوابل والبكرات وأجهزة التوازن والفايض .
- (٣) من حوادث الطائرات المروحية ، يجب فحص أطراف المراوح والمجمعات الرباعية وأجهزة التشغيل الآلي وسدادات الثقوب والنوابض وأجهزة التشغيل الهيدروليكي ووحدات التوقف المغنطيسي وضغطات السوائل ، وأجهزة السرعة وتوصيلات المراوح .
- (٤) فحص تشحيم الأجزاء المتحركة وملاحظة الكسور أو إنعدام التوازن أو الأجزاء المتصلبة وتوصيلات أجهزة التحكم .
- (٥) تحديد ما إذا كان الخلل ناتج عن التصميم أو التآكل و الإهمال أو الإرتطام .

### (د) . الهبوط والملحقات الخارجية .

- (١) تحديد نطاق حمولة الطائرة ومركز الجاذبية .
- (٢) فحص جميع الملحقات الخارجية بالطائرة مثل النقلات الأطواق والحمولة المتدلية والأسلحة . الخ . للتأكد إذا أثرت سلباً على الرحلة .

(هـ) . أنظمة التحكم . يجب تقصي أنظمة التحكم بالكامل والبحث بدقة عن دليل للانفصال والالتواء وإحدى الحالتين أو كليهما قد تحدث إلى حد ما نتيجة لقوة الإصطدام . ولكن يجب القيام بتحليل دقيق على كل جزء متصدع أو ملتوي .

- (١) الفحص ربما يكشف عن ضعف في أسلاك التحكم بسبب الاحتكاك أو الإهتراء أو الصدا أو الالتواء أو ضفيرة أسلاك منفصلة . ويتم فحص أطراف جميع الأسلاك ومساراتها وإذا استخدمت توصيلات التحكم نظام ( الضغط - السحب ) فيجب تحليل الخلل لتحديد ما إذا كانت القوة المؤثرة قبل أو أثناء الحادث . واعدال التحكم أو فقدان قضيب الدفع / السحب بدون التواء فتحة المسمار ربما يعني خلل بعد الحادث . ويجب فحص جميع توصيلات وأسلاك أنظمة التحكم .

(٢) يجب فحص جميع أنظمة التحكم الخارجية للتأكد ما إذا كان تركيبها وربطها صحيحاً فقد حدثت بعض حالات الانفصال بسبب الإهتزاز العنيف بعد فقدان الأوزان المتقابلة والكوابح وأنظمة التوازن الأخرى على الطائرات المروحية .

(و) . خصائص الأضرار الظاهرية - راجع الملحق " و " .

(ز) . يجب فحص أجهزة التحكم الخاصة بالأجهزة الخارجية . والسطح الرافع والجنيحات والتحكم الدوري والميل والإنحدار ومضادات الإلتواء في المراوح فحصاً جيداً ، ومخالفة الكتب الفنية في تصميم معين ربما يسبب خطأ في الترتيب أو التعديل في أنظمة التحكم . فتخفيض الحركة أو زيادتها ربما تسبب في وقوع حادث . ويجب تسجيل وضعية جميع أنظمة التحكم الخارجي للرجوع إليها وإخضاعها للبحث .

(ح) . قوة الرياح وديناميكا الهواء وغيرها . الخلل المبلغ عنه في مفصلات أنظمة التحكم الخارجي وتوصيلات المراوح يجب أن يوضح إذا كانت الطائرة تعرضت لعواصف شديدة أو لم تتعرض ،

ويجب توضيح إذا ما تعرضت الطائرة لقوة ديناميكية الهواء بسبب مناورات عنيفة أو اضطرابات أثناء الطيران . والعمليات التي تبدأ من مطارات غير ممهدة أو تطبيق قوة غير عادية على أنظمة الهبوط والمزلق ربما يحدث خلل في أسفل الهيكل ، ويجب فحص الأدلة المتعلقة بتكرار الاحتكاك غير العادي على الكوابح الخاصة بها أو الهبوط القاسي والتبليغ عنها .

(ط). التعديلات . يجب فحص التعديلات التي تدخل على الطائرة بناءً على الكتب الفنية للتأكد من وجود صلاحية بإدخال التعديلات . وعندما يشك في وجود تعديلات على الطائرة ، فيجب إجراء تحقيق دقيق لتحديد كيف ساهمت هذه التعديلات في وقوع الحادث . ويجب تفتيش الإصلاحات التي تجري على الهيكل وجودة العمل من حيث التركيب واللحام وقطع الغيار وغطاء الأسلاك وتوصيلات الأضلاع وهذا التفتيش يوضح إذا كان استعمال المادة الخطأ أو عدم جودة العمل هو السبب في وقوع الحادث .

(ي). حماية الحطام . ربما يكون ضرورياً فحص العوامل المتسببة في الحادث والتي لم يسبق فحصها في السابق . وعليه يجب حفظ الأجزاء وحمايتها جيداً . وإذا استخدمت أساليب الحماية لمنع الصدأ يجب الحرص على عدم إتلاف أو إخفاء تصدعات الإجهاد . ويجب عزل الحطام في حظيرة مأمونة أو أي مبني آخر فالمحقق يستطيع تحديد مواطن الخلل وطبيعة التوتر ، ومنشأ الحريق وغيرها من التفاصيل عن طريق فحص الأجزاء الملتوية والمكسورة في الطائرة .

(ك). إعادة جمع الحطام . ربما يكون ضرورياً إعادة تجميع الحطام لتحديد أسباب الحادث أو لتأييد فرضية حول حادث صعب القيام بتقييمه ، وعندما يتم إعادة تجميع الجهاز وتشغيله ربما يعطي دليلاً إيجابياً لأسباب الحادث .

(ل). الأجزاء المعطوبة . ما لم هنالك دليل قاطع بأن الخلل حدث في الجو ، فمن الضروري القيام بتفتيش مفصل على كل جزء من الأجزاء المعطوبة وفي حوادث كثيرة يكون العطب نتيجة لخطأ في تصميم ( مادة غير مناسبة ، خطأ في التركيب خلل سابق في الجزء . . الخ ) ويجب مراجعة سجلات الصيانة الخاصة بالطائرة للتعرف على الظروف التي ربما أدت أو ساهمت في الخلل . كما يجب مقارنة أرقام الجزء المعطوب مع الأرقام المسجلة في الكتاب الفني .

(م). التحقيق المتخصص . الحوادث التي تشمل المراحل الفنية للطائرة على النحو الموضح هنا تحتاج إلى بحث إضافي وتحقيقات متخصصة . وفي حالات كثيرة يتعذر القيام بذلك ميدانياً ، ويجب مواصلة العمل من قبل فنيين متخصصين داخل المختبرات والمستودعات المركزية والمصانع حيثما كان ممكناً . وإذا حدث خلل فني أو هنالك شك في حدوثه ، فيجب أخذ صور ضوئية كافية وهذه المواد التوضيحية يجب أن ترافق الأجزاء ويجب أن تشمل معلومات كافية لإعطاء صورة واضحة لما حدث فإذا أستعمل مقبض مفتاح جهاز التحكم أو غيره خطأ بسبب تصميمه أو إذا تم تشغيل أحد أنظمة التحكم خطأ بينما قصد الطيار تشغيل جهاز آخر فإن موقع وحجم وشكل وطريقة تشغيل جهاز التحكم يمكن أن يدل على السبب الأساسي ويجب فحصه . والوثائق الخاصة بكفاءة الطيار يجب أن تشمل مؤهلاته على نوع الطائرة المعنية بالحادث بالإضافة إلى الأنواع الأخرى . فأنواع الطائرات المختلفة ربما يكون لها أجهزة تحكم وعدادات في مواقع عكسية وقد يؤدي ذلك إلى وقوع الحادث .

١٥. خلل المحرك .

(أ). فحص المراوح . المراوح وأنظمة التحكم التابعة لها يمكن أن توفر أدلة قيمة على طاقة المحرك عند وقوع الحادث .

(١) عندما يولد المحرك طاقة كبيرة ، فإن ريش المروحة تنتهي في اتجاه الأمام عندما تلامس الأرض أما ريش المروحة التي تنتهي إلى الوراء فتشير إلى وجود طاقة قليلة أو لا توجد عند الإرتطام .

(٢) ملاحظة : إذا اصطدمت المروحة بأجسام أخرى كالأشجار والأعمدة فإن الريش قد تنتهي في أي اتجاه .

(٣) زاوية وضعية ريش المروحة ربما تتغير مع الأرتطام أو أثناء مراحل السقوط . إن إجراء فحص على محور وتروس الريش وأسنان الدفع الرئيسي سوف يوضح التلم الناتج عن الإرتطام . وبمقارنة الأسنان المتأثرة مع غيرها يمكن التعرف على زوايا الريش في وقت الإرتطام .



(٤) العلامات التي تخلفها المروحة على الأرض وعلى الأجسام الأخرى يمكن أن تكشف عن حقائق مهمة تتعلق بتشغيل المحرك وزوايا الريش . ويمكن استخدام عدد ريش المروحة ونسبة تروس المروحة إلى الكرنك والمسافات بين العلامات التي تخلفها المروحة لتحديد السرعة على سطح الأرض . إذا تم التعرف على الدورات في الدقيقة وبالعكس يمكن التعرف على الدورات في الدقيقة إذا تم التعرف على السرعة على الأرض . والمعايير المحمولة يمكن تقديرها على أساس إجراءات التشغيل العادية بإستعمال القاعدة الآتية :

$$V = \text{GROUND SPEED OF AIRCRAFT AT GROUND IMPACT. (KNOTS)}$$

(ب) . تحليل المروحة الرئيسية : يجب الحرص عند التعرف على عمل المحرك عند الإرتطام من العلامات التي خلفتها المروحة الرئيسية . إبحث عن الأجسام التي ربما لا مست المروحة قبل الارتطام . ويمكن أحياناً تحديد ما إذا كانت المروحة طورت معدلاً كبيراً في الدورات بعد أن لا مست الأرض . ويجب ملاحظة أي خدوش على الأرض خصوصاً وأن هذه الخدوش ربما تشير إلى تطور كاف في معدل الدورات عند ملامسة الأرض .

- (١) الريش الخشبية يصعب فحصها بعد الإصطدام بأجسام أخرى ، فهي تتكسر إلى شظايا بسهولة وتنتثر على نطاق واسع بحيث تصبح إعادة تجميعها مستحيلة تقريباً.
- (٢) المروحة الرئيسية قد تلامس أحياناً هيكل الطائرة . إذا حدث ذلك ، فيمكن مقارنة مواقع تلامس المروحة على الهيكل مع ذلك الجزء من المروحة الذي لا مس ذلك الموقع على الهيكل عن طريق فحص العلامات التي خلفتها على البوية وفي بعض الأحيان يمكن القيام بالشيء نفسه مع مروحة الذيل ونظراً لارتفاع معدل دورات مروحة الذيل فإنها معرضة للإنكسار عند الإصطدام بجسم آخر .
- (٣) نقاط ربط ريش المروحة مع رأس المحور الدوار يجب فحصها للتأكد من انسيابيتها أو وجود خلل نتيجة للإجهاد وضمان سلامة مسامير التثبيت .
- (٤) إذا تم تطبيق طاقة مناسبة من جهاز تحويل السرعة إلى مروحة الذيل ، فسوف تحدث التواءات في أسلاك المحرك عند الارتطام .
- (٥) التأكد من جمع وحفظ جميع الأجزاء الرئيسية للمروحة الرئيسية ومروحة الذيل . فأجزاء المروحة يمكن أن تنتثر إلى مسافات بعيدة بعد أن تلامس الأرض أو الأجسام الأخرى .
- (٦) أدلة اصطدام المروحة بالأشجار تكون واضحة إذا وقع الحادث في منطقة تغطيها الأشجار . والمروحة الرئيسية يمكن أن تقطع أشجار يبلغ قطرها من ( ٦ - ٨ ) بوصات .
- (٧) الفحص الدقيق للمراوح ، والطائرات والعلامات في المنطقة المحيطة يمكن استخدامها للاستدلال بأن أجهزة المراوح كانت تعمل على الوجه المطلوب أم لا .

(ج) . الطاقة الترددية ، يجب بذل كل جهد ممكن لتحديد أسباب عطل المحرك أثناء التواجد على مسرح الحادث:

- (١) الفحص الميداني . عند فحص المحرك يجب الحصول على رقمه التسلسلي والمصنع ونوع وموديل المحرك وكافة المعلومات ذات العلاقة من سجلات رحلات الطيران والصيانة والتفتيش . تحديد مواقع الملحقات والأجهزة الخاصة بتشغيل المحرك .
  - (أ) . بفحص موقع أنظمة التحكم الرئيسية والثانوية لتحديد مواقع مختلف الصمامات التي تتحكم في انسياب الوقود إلى المحرك بما في ذلك فتيل الإشعال .
  - (ب) . الحصول على بيانات حول تشغيل المحرك قبل الحادث .
  - (ج) . تحديد الفترة الزمنية للرحلة قبل الحادث مما إذا كان نفاذ الوقود هو السبب .
  - (د) . الحصول على معلومات من الشهود عن تشغيل المحرك إذا شاهدوا دخاناً أو حريقاً أو سمعوا انفجاراً أو ضوضاء غير عادية .
  - (هـ) . إذا كان الحريق عاملاً ، فهل كان في الهيكل أم في حجرة المحرك .
  - (و) . فحص الأنظمة لمعرفة وجود تسرب أو عوائق للوقود من الخزان إلى غرفة الإحتراق .
  - (ز) . فحص المواسير التي تنقل السوائل للتأكد من صحة تركيبها أو وجود أدلة على الخلل .

(ح). فحص شبكة الوقود والزيوت للتأكد من عدم وجود ماء أو صدأ أو رواسب فيها .  
(ط). فحص مصادر الوقود ( بما في ذلك الخزانات ، والمضخات وسيارات نقل الوقود )  
للتأكد من عدم وجود تلوث.

(ي). فحص صفاية الزيت والكرتير للتأكد من عدم وجود أجسام غريبة .

(ك). الإحتفاظ بعينات من الوقود والزيوت لتحليلها مخبرياً .

(ل). فحص أنظمة الأشتعال كالمغنيط والسوتش وشمعة الأشتعال والأسلاك .

(٢) مراجعة الخلل . مراجعة نماذج الصيانة والتفتيش لمعرفة فترة التشغيل ، والإعطاب وتطبيق تعليمات الكتب الفنية توفر أحياناً موجهات تقود إلى خلل الذي حدث بالمحرك . مواضع مؤشرات أجهزة التحكم على المحرك وقراءة العدادات ، والتي يجب تسجيلها بدقة غير أن هذه القراءات ربما تكون تأثرت نتيجة لقوة الارتطام ، ولذلك لا تعتبر مؤشراً نهائياً لوضعيتها قبل الحادث . وإذا حدث خلل في أجزاء من هيكل المحرك فيجب التعرف عليها وربطها بطبيعة الخلل و الرسومات التخطيطية و الصور الضوئية مهمة في تقييم الحادث . ويجب تفتيش جميع الملحقات وفحصها في الورشة إذا كان هنالك شك في وجود عطل فيها .

(٢) غرفة الإحتراق . التفتيش الدقيق على غرفة الإحتراق يكشف أحياناً عن العوامل المحتملة المسببة للحادث . فإذا كانت هنالك اسطوانة غير مشتعلة ، فإن غرفة الإحتراق ستكون مغطاة بزيت غير محروق . وترسبات الكربون الثقيل تدل عادة على إختلاط كثيف للوقود أو أشتعال منقطع يحدثه نظام الأشتعال المعطوب .

(٣) كما أن التسرب المفرط للزيت داخل غرفة الإحتراق عبر شنابر البستم أو الصمامات ربما يؤدي إلى صفل الجدار وترسب الكربون . وإذا حدث انفجار فسوف يولد حرارة مرتفعة ويستدل على ذلك بالآتي :

الصمامات أو كراسي الصمامات وشمعات الإشتعال ستكون ملوثة بالسخام أو محروقة وتكون الشنابر متصلة داخل فجواتها أو متصدعة ومخدوشة . وفي الحالات القصوى يكون البستم الأعلى مشوهاً أو محروقاً . بالإضافة إلى ذلك فإن هذه الأعراض ربما تكون نتيجة لنقص الزيت داخل المحرك .

(٤). أعراض خلل المحرك . يجب تقييم أعراض خلل المحرك بحذر . وتقدم القائمة الآتية مرشداً يساعد في تحديد أعراض ما قبل الخلل :

(أ) نقص الوقود . عدم إنسياب الوقود بصورة كافية أو تعويقه بسبب فرقة واشتعال الوقود مبكراً ، وحركة غير عادية . ويحدث تأثير على الضغط المتنوع وعداد سرعة الدوران ، وانسياب الوقود وعداد قياس ضغط الوقود .

(ب) تجميد الكربريتر . يستدل على تجمد الكربريتر بفقدان تدريجي للطاقة ، إلا أن حالات التجمد الشديد ربما تسبب إنخفاضاً مفاجئاً في العزم وبعض المحركات يحدث فيها اشتعال خلفي يصاحبه ازدياد أو نقصان منقطع في الطاقة ( ويجب مراجعة الكتاب الفني الخاص بالمحرك المعني ) وفي هذه الحالة يتأثر الضغط المتنوع ودرجة حرارة الكربريتر .

(ج) الإختلاط الكثيف للوقود والهواء . في هذه الحالة يعمل المحرك ببطئ مع وجود اشتعال منقطع ويتميز الأشتعال المتقطع بوجود شعلة ضئيلة وممتدة على الشكمان تتشاهد ليلاً ودخان أسود نهراً ، أما عداد الحرارة فيكون أول العدادات تائراً ويوضح انخفاضاً في درجة الحرارة . وبعد التشغيل لفترة طويلة ، يظهر عداد الزيت قراءة أقل من المعتاد . أما عداد الضغط المتنوع وسرعة الدوران فإنه يسجل إنخفاضاً في الطاقة.

(د) خليط خفيف للوقود والهواء . الخليط المخفف يسبب انفجارات واشتعال مسبق وخشونة في عمل المحرك وفرقة وفقدان العزم وينتج عن ذلك عطل المحرك . وتكون شعلة الشكمان ذات لون فاتح وقصير من حيث الطول يرافقه قليل من الدخان وقد لا يرى دخان ، وعندما يبدأ الأشتعال المسبق ، فإن الشعلة تصبح ذات لون غامق وربما يرافقه دخان .

(هـ) خلل أنظمة الاشتعال . يستدل على الخلل في أنظمة الاشتعال توقف منقطع وتحول إلى حالة قريبة من الوقف وخشونة في عمل المحرك وإهتزاز وفقدان العزم ويوجد ضوضاء بسبب انفجار الوقود الذي تم ضخه دون إحتراق عبر غرفة الاحتراق . وفي الحالات الحادة ، فإن شعلة الشكمان تكون بلون شعلة الخليط الكثيف والمؤثر الأول لهذا الخلل هو اهتزاز المحرك ولا تتأثر عدادات القياس بالمحرك حتى تصل الحالة إلى مرحلة خطيرة .

(و) الانفجار والاشتعال المبكر . الانفجار والاشتعال المبكر يحدثان بسبب خلل لم يتم إكتشافه . ويتم التعرف على وجود الاشتعال المبكر عن طريق خشونة عمل المحرك والقرقرة وربما بارتفاع مفاجئ في الحرارة . وهذا الانفجار لا يمكن التعرف عليه من داخل مقصورة القيادة . وقد يتطور باضطراب حتى يؤدي إلى عطب داخل المحرك . وتكون شعلة الشكمان خافتة وحمراء من حيث اللون مصحوبة بدخان أسود ثقيل .

(ز) الخلل الداخلي بالمحرك . يحدث الخلل داخل المحرك بإنذار مسبق أو بدون إنذار فإذا كان سبب الخلل هو نقص الزيت ، فإن يسبقه مباشرة إنخفاض في ضغط الزيت . وإذا توقف الزيت بين الجزء الذي حدث به الخلل ومضخة الزيت والعداد فإن الانخفاض في ضغط الزيت ربما لا يظهر على العداد . والعوائق في إنسياب السوائل تسبب أضراراً تؤدي إلى خلل داخلي في المحرك وهذا النوع من الخلل يدل على عدم استخدام الإجراءات الصحيحة للتشغيل .

(ح) تلف المكروه ( الدفاعة المروحية) أو خلل فيها . هذا النوع من الخلل يرافقه عادة فقدان في معدل الدوران والضغط المتنوع وربما يحدث خلل كامل في المحرك مباشرة بعد ظهور مؤشرات لهذا الخلل ويتوقف ذلك على الأضرار الأولية التي لحقت بالمحرك . الخلل الجزئي أو الكلي في المكروه ينتج عنه أعراض كثيرة .

(ط) المحركات التربينية . هناك نوعان من محركات التربو النفاث : انسياب محوري وطارد . فمحركات الانسياب المحوري ربما تكون ذات دفع تربيني متعدد المراحل أو مجموعة كمبرسورات متعددة المراحل . الفحص الأساسي لأي خلل ميكانيكي في النوعين :-

(١) تحديد سرعة دوران المحرك عند الارتطام . مهم بالنسبة للتحقيق في حوادث الطائرات ذات المحركات التربينية . ويمكن تخمينها بفحص الأجزاء الدائرة مثل الكمبرسور وريش المروحة التربينية والغطاء المحيط . ويجب الأخذ في الاعتبار بقوى الارتطام عند تحليل التلف الدائري . ونظراً للمتغيرات الكثيرة فمن المحتمل عدم إمكانية تحديد سرعة الدوران بنسبة ( ١٠ % ) على أساس التلف الدائري فقط .

(٢) دوران منخفض . يستدل على الدوران المنخفض بوجود أخايد أقل حدة على غلاف الكمبرسور والتربينة.