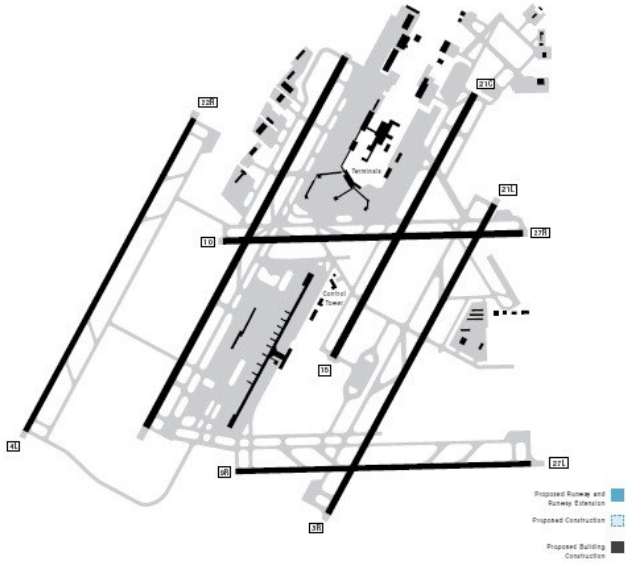
الأكاديمية العربية الدولية

الأكاديمية العربية الدولية

المقررات الجامعية

www.aiacademy.info | care@aiacademy.info

تصميم المطارات والمراقبة الجوية



بإشراف الدكتور المهندس: طريف الأشتر

إعداد الطلاب:

منذر بصل – أيمن نقرش – محمد نمير منلا – محمد سبيع شما

يتم ترك هذه الصفحة فارغاً
وعند الطباعة لا تتم طباعتها
وتستبدل بفراغ

تصميم المطارات

تعريف المطار :

أعطت المنظمة الدولية للطيران المدني ICAO تعريفاً للمطار بأنه عبارة عن سطح محـــدد علـــى الأرض أو الماء (يحتوي على كافة الأبنية والتجهيزات والتمديدات اللازمة) وهو مُعد لكي يستعمل جزئياً أو كلياً لهبوط و إقلاع الطائرات على اختلافها.

يستعمل مصطلح مطار Airport للتعبير عن السطح المعد لاستقبال الطائرات الاعتيادية، في حين يستخدم تعبير القاعدة البحرية أو مرسى الطائرات الجومائية Hydrobase للتعبير عن الأحواض المائيـــة المعدة لاستقبال الطائرات الجومائية، ويستخدم تعبير Heliport للتعبير عن السطوح المعـــدة لاســـتقبال طائرات الهيلوكبتر (الحوّامات) Helicopter.

تصنيف المطارات *Airport classification* :

تختلف المطارات في التخطيط والحجم اعتمادا على وظيفتها وأنواع الطائرات التي تهـــبط فيهـــا، وبالتالي يمكن تصنيف الطائرات تبعاً لطبيعة الطائرات والعمليات المطلوبة منها، فهناك أربعة أنواع رئيسية من المطارات:

- المطارات التجارية (المدنية) Commercial airports.
- المطارات العسكرية Military airports.
- مطارات الملاحة العامّة (الخاصة) General aviation airport: وتتواجد هذه المطارات في أغلب الأحيان في المناطق الريفية البعيدة أو في البلدات الصغيرة.
- المطارات الخاصة بمصانع الطائرات.

وهناك تصنيف آخر للمطارات بناء على العناصر التي تميز سلوك الطائرات في ابتداء ونهاية الإقلاع و الهبوط. تصنف المطارات إلى A,B,C and D. المطارات من الصنف A،B يوجد فيها أكثر من مدرج للهبوط أما المطارات من الصنف C فقد يوجد فيها مهبط واحد، في حين أن المطارات من الصنف D لا يوجد فيها مدرج بالمعنى الصحيح.

هذا التصنيف موضح في الجدول التالي:

صنف المطار	نوع الرحلات	الطائرة		طول المهابط [m]			طول الأجنحة [m]	طول الطائرة [m]	المسافة بين الدواليب [m]
		الوزن الأعظمي [Ton]	الإجهاد [kg/cm^2]	الأصغري الحالي	الأصغري المطلوب	المثالي المطلوب			
A	نقل نظامي للمسافات الطويلة	>135	300 ~ 400	2100	2500	3000	70	50	12
B	نقل نظامي للمسافات الوسطى القصيرة	60	200 ~ 300	1500	1800	2100	50	35	9
C	نقل خاص	20	100 ~ 200	800	1000	1500	30	20	6
D	طائرات سياحية وتدريب	5	<100	450	600	800	15	12	4

المطارات الجومائية : Hydrobase

هنا لابد من وجود أحواض مناورة في نهاية الأقنية لتسمح بدوران الطائرات الجومائية و الأقطـــار الأصغرية لهذه الأحواض موضحة في الجدول التالي:

صنف المطار	قطر حوض المناورة
A	٥٠٠
B	٤٠٠
C	٣٠٠

مطارات الهيلوكبتر:

هناك تصنيفان أساسيان لمطارات الهيلوكبتر:

١- المطارات المعدة للأعمال الجوية(نقل البريد، التكسي الجوي،.....).

٢- المطارات المعدة لنقل المسافرين وهذه المطارات تستقبل الطائرات الثقيلة نسبياً.

هذا وإن أبعاد ساحات وقوف الهيلوكبتر المعتمدة وفق المنظمة البريطانية (IATA) هي التالية:

وزن طائرة الهيلوكبتر بالكغ	أبعاد ساحات الوقوف بالمتر
1350	45 x 45
2780	60 x 60
5500	75 x 75
8200	90 x 90

وبشكل نموذجي فإن أبعاد مهابط طائرات الهيلوكبتر الأكثر أماناً هي كما يلي :

الطول: يساوي أربع مرات من أجنحة أكبر طائرة هيلوكبتر أو مرتين إلى ثلاث مرات من طـــول أكبر طائرة وبشكل نموذجي فإن طول المهبط يساوي 120 متراً.

العرض: يساوي عرض المهبط على الأقل ضعف طول مروحة الطائرة وبشكل نموذجي فإن عرض المهبط يساوي ٦٠ متراً.

ويمكن أن يتم هبوط طائرات الهيلوكبتر على مطارات متنقلة موجدة على سيارات متنقلة وهـــي عبارة عن منصة خشبية ذات إطار فولاذي مع ثلاث خزانات تحت هذه المنصة تحوي على وقود للهيلوكبتر و بعض المحاليل الكيميائية اللازمة

اختيار موقع المطار :

أول ما يجب عمله عند انتقاء موقع المطار هو وضع بعض القواعد والمفاهيم التي يمكن استخدامها كدليل في تعيين موقع المطار وسعته وأبعاده.

إن العوامل التي تؤثر في موقع المطار هي:

١- البعد عن التوسع العمراني المحيط بالمطار:

إن هذا العامل مهم جداً من حيث نشاط المطار وخصوصاً على الأراضي المجاورة، وهذا يتطلّـــب دراسة جيدة للموقع في الحاضر وفي المستقبل للأراضي المحيطة بالموقع المراد إنشاء المطار عليه. ولا يـــسمح بإنشاء أي أبنية للسكن أو أية أمكنة لتجمع الجمهور داخل حدود المنطقة المخصصة للمطار. كما أن بعض مصانع الطائرات بدأت تجهيز طائراتها بكاتم للصوت مثل طائرات DC – 8 ، Boeing – 707 منذ عام ١٩٦٨.

٢- الظروف الجوية و نظام الرياح:

إن أحد العوامل المهمة في انتقاء موقع المطار هو الشروط الجوية المحيطة بالمنطقة من حيث وجـــود الضباب، و الدخان و الأبخرة المختلفة، ذلك لأن هذه العناصر جميعها تؤثر على الرؤية أمام ربان الطائرة و خصوصاً إذا كانت على مستوى منخفض و ملتصقة بأرض المطار، كما أن نظام الرياح و شروط الرؤية السيئة لهما تأثير فعال في انتقاء موقع المطار.

٣- سهولة الوصول إلى المطار:

يجب أن يكون الوصول إلى المطار سهلاً سواء بوسائط نقل عامة كالباصـــات و القطـــارات أو بوسائط نقل أخرى كالسيارات السياحية و الخاصة على أن يلحظ بجانب المطار ساحة كـــبيرة لوقـــوف

سيارات المسافرين، أو بواسطة الهيليكوبتر التي تسمى تكسي هوائية و التي أدخلت مؤخراً على الميدان في كثير من دول العالم.

٤- قابلية المطار للتوسع:

يجب أن تكون المساحة المحيطة بموقع المطار كافية بحيث تستوعب الأبنية المساعدة التي يتوجب إنشاؤها في المستقبل بسبب التوسعات الملحوظة أو الطارئة في المطار.

٥- وجود مطارات أخرى بالقرب من موقع المطار المراد إنشاؤه:

هذا علم مهم في انتقاء موقع المطار، إذ من الواجب أن تكون هناك مسافة كافية تفصل بين مطارين متجاورين.

٦- طبوغرافية موقع المطار:

في حالة انتقاء موقع المطار يجب الأخذ بعين الاعتبار إمكانية توسعه بشكل مفاجئ و سريع بحيث لا توجد أية حواجز تعيق ذلك التوسع، و إذا وجد مثل تلك الحواجز يجب تنويرها أو الإشارة إليها بصورة سهلة و سريعة كي يكون الطيران في مأمن من المخاطر.

٧- اقتصادية إنشاء المطار:

يجب تحقيق النواحي الاقتصادية بعد أن تكون قد تحققت النواحي الفنية في الحل المفضل لموقع المطار، وأنه لابد من الإعادة إلى الأذهان أن الأراضي المتعرجة تكلف أكثر من الأراضي السهلة.

٨- المرافق العامة اللازمة للمطار:

من المعروف أن كل مطار من المطارات يتطلب كميات كبيرة من الماء والغاز الطبيعي والزيوت وكذلك الاستطاعة الكهربائية كما يتطلب أيضاً الوقود اللازم للطائرات، فعند انتقاء موقع المطار يجب أن تؤخذ العناصر المذكورة أعلاه بعين الاعتبار كما يجب أيضاً الاهتمام بمجاري المياه الخاصة بالمطار أو الحداثق والمزروعات، كما يجب أن يحتوي المطار على مجموعة من المولدات الكهربائية لاستعمالها في الحالات الطارئة.

٩- الحاجة الملحة لاستعمال الطائرة في المنطقة:

عند انتقاء موقع المطار يجب التعرف فيما إذا كان من الضروري إنشاء مثل هذا المطار أم لا، وما هي المساحات التي يقوم المطار بخدمتها وما هي السهولة أو الصعوبة في الوصول إلى المطار بدءاً من مركز المدينة وحتى الصعود إلى الطائرة وبالعكس وإقلال الصعوبات إلى الحد الأدنى الممكن.

العناصر التي تؤثر على الحجم العام للمطار :

يتعلق حجم المطار بالعناصر التالية :

1- حجم وميزات الطائرات التي ستستعمل هذا المطار.

2- تزايد حجم الرحلات.

3- العوامل الجوية.

4- ارتفاع أرض المطار.

5- الإقلال من المضايقات المزعجة في المطار.

انتقاء عدد اتجاهات المهابط:

إن هبوط الطائرة و إقلاعها يصبح صعباً وحتى خطراً عندما تكون مركبة الرياح السائدة عمودية على مسار الطائرة وتتجاوز قيمة حرجة خاصة بكل نموذج من نماذج الطائرات وقد أوصت منظمة الطيران الدولية بعدم تجاوز القيم المبينة بالجدول التالي للرياح العارضة حسب صنف المطار.

صنف المطار	السرعة الحدية للرياح العارضة
A	13 m/sec = 48 km/h
B	10 m/sec = 37 km/h
C	07 m/sec = 25 km/h
D	05 m/sec = 18 km/h

هذا وإن قواعد سلامة الطيران تفرض أن يكون اتجاه المهبط في أي مطار ما هو اتجاه الرياح على قدر الإمكان، على أن يجري هبوط الطائرات وإقلاعها في اتجاه معاكس لاتجاه الرياح على المهبط بحيث تكون سرعة الرياح العارضة أقل ما يمكن.

أجهزة قياس سرعات و اتجاهات الرياح :

إن أجهزة القياس هي: مقياس اتجاه الرياح و مقياس سرعة الرياح.

إن أسهل طريقة للقياس تنحصر في إرسال مراقب مهمته أخذ القيم المسجلة على مقياس اتجاه الرياح وعلى مقياس سرعة الرياح بصورة دورية بمعدل ثلاث مرات في اليوم،مثلاً الساعة 6 والساعة 12 والساعة 18، وقد استعمل حديثاً جهاز تلفزيوني ذو إرسال إلكتروني لهذا الغرض.

العناصر الأخرى في المخطط العام للمطار

تعريف المخطط العام للمطار :

يحدد المخطط العام حدود المطار، ومواقع عمليات المناورة (وهي المهابط الرئيسية والثانوية، الممرات، ساحات الانتظار وساحات الوقوف) كما يحدد القطاعات التي يمكن أن تنشا فيها الأبنية العامة للمطار، تلك الحدود تشكل بمجموعها ما يسمى المخطط العام كما يحدد هذا المخطط العام مواقع الأبنية المهمة، مواقع محطات التغيرات الجوية، تمديدات خزانات المحروقات والمسالك التي تصل المطار بالمدينة (الطرق) وأحياناً السكك الحديدية كما يحتوي المخطط العام للمطار على أنابيب توزيع الماء وأسلاك توصيل الكهرباء والمناطق المخصصة لسكن ممثلي الشركات ومكاتبهم.

منطقة التجهيزات :

يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار جميع الإدارات العامة أثناء دراسة المخطط العام للمطار وذلك حتى يؤدي المطار مهمته على أكمل وجه، ويدير تلك الإدارات العامة ويشرف عليها مديرية الطيران المدني.

مناطق التجهيزات المدنية:

علاوة على المناطق و الساحات المخصصة لوقوف الطائرات فهناك تجهيزات أخرى يمكن تقسيمها إلى ستة أقسام:

١. **التجهيزات التجارية** : و هي إدارة المطار و مواقف السيارات الخاصة الخ...

٢. **التجهيزات الفنية** : وهي الأبنية الفنية (التي تسمى أبنية القيادة) وتحتوي على برج المراقبة وأبنية التأمين ضد الحريق وخزانات المحروقات.

٣. **التجهيزات الصناعية** : و هي هنغارات الطائرات و مراكز صيانتها و مجموعة المعامل.

٤. **تجهيزات الأمان (السلامة)** :

- أجهزة التنوير و الإشارات .
- تجهيزات المواصلات السلكية و اللاسلكية.
- تجهيزات الملاحة الجوية و تجهيزات مراقبة الطيران الجوي.
- محطة التغيرات الجوية.

٥. الخدمات العامة :

- محطات تغذية المطار بالماء.
- محطات تغذية المطار بالكهرباء.
- محطات الشبكات الهاتفية.
- محطات الصرف الصحي و تصفية المياه القذرة.
- محطات شبكات التدفئة المركزية.
- محطات شبكات مراكز الهواء المضغوط.
- محطات مراكز كشف الحريق.

٦. أبنية السكن.

٧. تجهيزات مطار البضائع.

٨. تجهيزات المطارات الخاصة.

وسنقوم بدراسة كل نوع من الأنواع السابقة بشيء من التفصيل.

التجهيزات التجارية :

– إدارة المطار :

إن كلمة إدارة مطار تعني بناء متخصص لإدارة المطار مع أبنية أخرى ملحقة مهمتها تأمين ونقل المسافرين والبضائع والركاب والترانزيت، وهناك نوعين من الأبنية : إدارة نقل المسافرين وإدارة نقل البضائع.

ولا بد لنا من تمييز نوعين من المطارات :

1- المطارات المعدة للنقل الداخلي ضمن الدولة وفيها لا يخضع المسافرون إلى تفتيش الأمن والجمارك وغير ذلك.

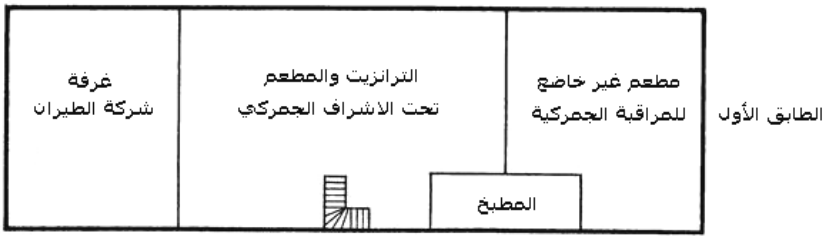
2- المطارات المعدّة للنقل الخارجي بحيث يخضع المسافر للتفتيش الدقيق من قبل جهات الأمن والجمارك والصحة ومهمة كل من هذه الجهات هو :

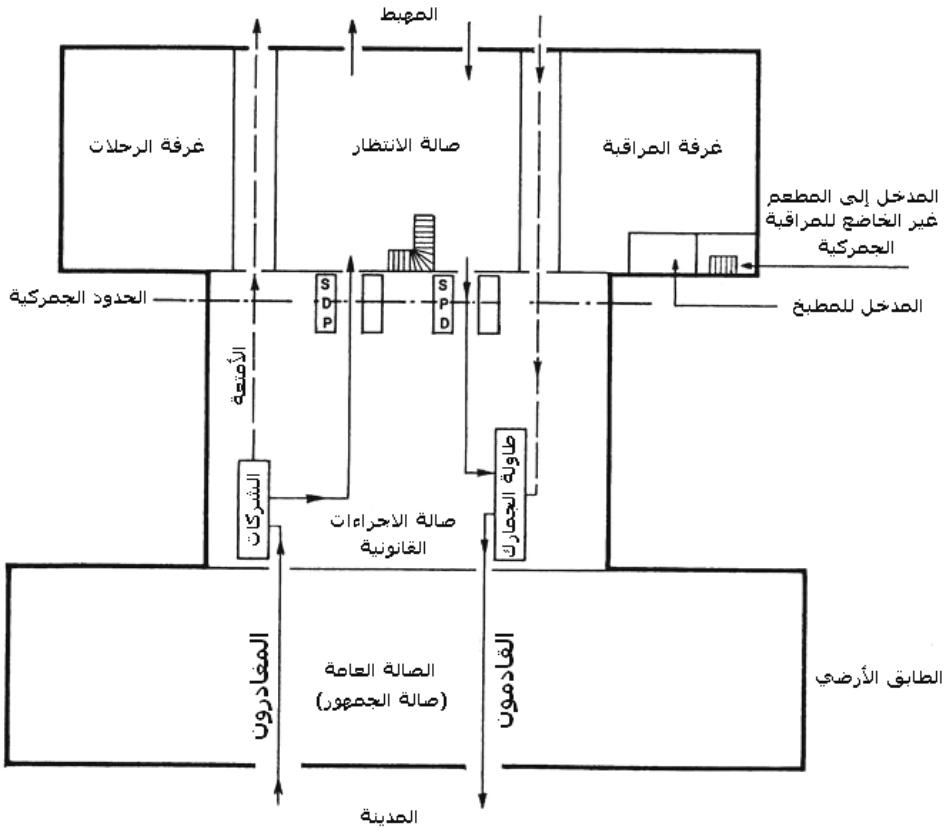
– **الأمن** : وتنحصر مهمته على مراقبة جوازات السفر أو الهوية الشخصية.

– **الجمارك** : وتنحصر مهمتها على مراقبة البضائع الداخلة إليها أو الخارجة منها.

– **الصحة** : تنحصر مهمتها في مراقبة المسافرين الوافدين من مناطق يشك في أنها موبوءة بمرض معدٍ، ولكي لا يخضع هؤلاء المسافرين للحجر الصحي يجب أن يبرز شهادة تطعيم دولية تثبت سلامتهم من الأمراض السارية.

إن المطارات الداخلية هي سهلة التصميم وتحتوي بشكل عام على صالة لتوزيع بطاقات السفر وتسجيل البضائع ثم صالة انتظار نداء الرحلة، أما المطارات الخارجية فهي معقدة نوعاً ما لأنه يتوجب عل المسافر أن ينفذ بعض الإجراءات القانونية وبالتالي يجب فصله عن المسافر الذي لم ينفذ تلك الإجراءات القانونية، كما يجب فصل المسافر عن المرافقين والمودعين والمستقبلين، ولهذا يجب وضع حدود تفصل المناطق الخاضعة للمراقبة عن المناطق التي لا تخضع لتلك المراقبة، والشكل التالي يقدم مخطط مبسط لمبنى مطار.





نلاحظ في الشكل أنه مقسّم إلى ثلاث أقسام رئيسية :

- الصالة العامة المشرفة على المدينة.
- صالة الإجراءات القانونية.
- مواقع المهابط.

تحوي الصالة العامة (صالة الجمهور) بصورة رئيسية على مكاتب شركات الطيران بحيث يمكن شراء بطاقات السفر والاستعلامات والمراكز التجارية

أما صالة الإجراءات القانونية فتدقق فيها التذاكر والأمتعة حيث توزن أمام المسافر الذي يمر بعد ذلك إلى مركز تدقيق الجوازات من قبل الشرطة (الهجرة والجوازات) ثم تفحص الأمتعة من قبل الجمارك.

أما في صالة الانتظار فينتظر المسافرون فيها النداء للتوجه إلى إحدى البوابات الموصلة إلى الطائرة.

هذا بالنسبة للمسافرين إلى خارج الدولة أما بالنسبة للقادمين فيمرون بنفس الحواجز بشكل معاكس، ويجب أن تحوي صالة الانتظار على كافة وسائل الراحة مثلاً سوق حرة ومطعم للوجبات السريعة ... الخ.

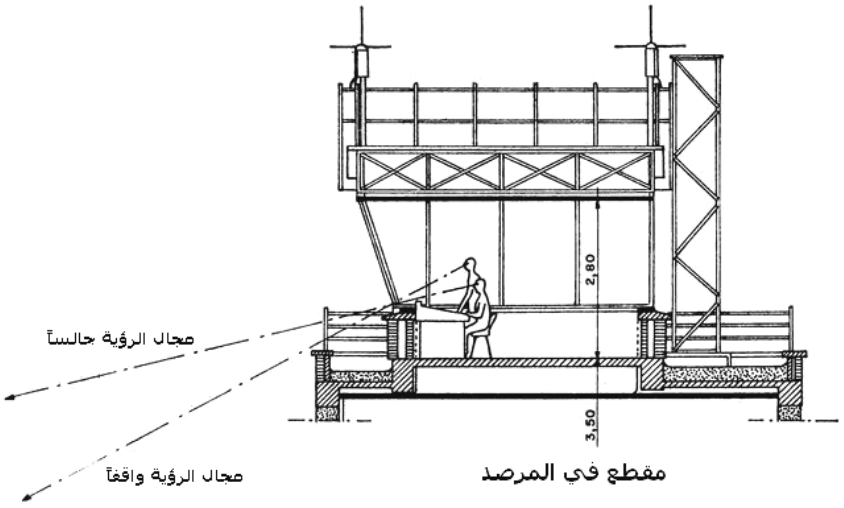
التجهيزات الفنية :

إن مهمة مجموعة الأبنية التي يوجد فيها التجهيزات الفنية هي تأمين وتدقيق الملاحة الجوية، وغالباً ما يكون موقع هذه المجموعة في مبنى إدارة المطار ويتوسط هذه المجموعة عادةً برج المراقبة، والشكل التالي يبين مجموعة التجهيزات الفنية مع تفاصيلها اللازمة.

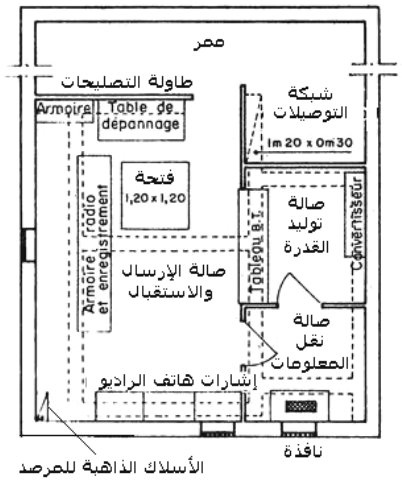
برج المراقبة :

عندما يكون موقع البرج بجانب ساحة الوقوف (وهي الحالة الأكثر انتشاراً) فيقبل أن يكون زجاج النوافذ مائلاً بزاوية 15o على الشاقول، وإن ما يزعج في زجاج برج المراقبة هو انعكاس الأنوار عليه، ومن أجل حل هذه المشكلة جزئياً يتم دهن سقف البرج الداخلي بألوان قاتمة كي تبتلع الأنوار المضيئة، كما يتم حذف أنوار البرج الداخلية وتبقى فقط شبكات أنوار لوحات البرج المعدّة لتوجيه الطائرات، وغالباً ما يمتد سقف البرج نفسه على شكل مظلة من أجل الوقاية من أشعة الشمس.

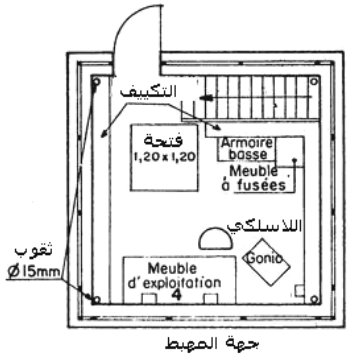
ويجب أن يكون في البرج تكييف للهواء وعزل صوتي وحراري والمساحة يجب أن تكون كافية ومن الممكن ان تكون الغرفة مستطيلة، ويوجد تحت غرفة البرج غرفة أخرى لها نفس الأبعاد تتوضع فيها شبكات المراقبة والتجهيزات الكهربائية والراديو وورشة صغيرة من أجل صيانة هذه الآلات.



مقطع في المرصد



الطابق الأول
(الطابق التقني)



المرصد

مخطط برج المراقبة

أبنية مكافحة الحريق :

إن مهمة فرق الإنقاذ ومصالح التأمين ضد الحريق هي إنقاذ كل ما يمكن إنقاذه في حال حـــدوث حريق مفاجئ في المطار، إن أسباب الخطر في هذه الحوادث أن خزان الوقود في الطائرة قد ينفجر ويصبح الوقود على تماس مع الأقسام الأخرى في الطائرة فيحرقها بسبب ارتفاع درجة الحرارة، وغالباً ما يكـــون سبب الحريق شرارة كهربائية أو حصول حادث مفاجئ للطائرة.

من أجل ذلك وجب إيجاد جهة تهتم بالتأمين ضد الحريق وفرق الإنقاذ في المطار، وتتألف فـــرق الإنقاذ من فرق رفع الأنقاض وفرق المطافئ والشرطة والمستشفيات الطبية، وتعمل هذه الفرق مع بعضها البعض، ومن المستحسن تقسيم المخطط العام للمطار إلى مربعات وتبين عليه مداخل نقاط مآخذ الميـــاه، وأن توزع نسخة من هذا المخطط على برج المراقبة ومراكز إطفاء الحريق والأبنية التي تتوضع فيها عربات الإنقاذ، كما توزع بعض النسخ على فرق الإنقاذ المدني التي قد تتدخل إذا لزم الأمر.

ويجب أن تكون عربات الإنقاذ وصهاريج المياه كافية في كل مطار حيث تستطيع أن تقوم لوحدها بعمليات الإنقاذ، وفي حال كان المطار قريب من البحر أو من نهر أو مجرى مائي فيفضل أن يكون موقـــع مراكز الإنقاذ بجانبها.

كما يجب تزويد أبنية مكافحة الحريق وفرق الإنقاذ بأجهزة هاتفية خاصة وأجهزة آخذة ومرسلة وأجهزة أخرى كصفارات الإنذار وما إلى ذلك، ومهمة هذه الأجهزة تأمين المعلومات بصورة سريعة بين مكان الحادث ومركز الإنقاذ كي تتجه عربات الإنقاذ إلى مكان الحادث بأقصى سرعة ممكنة.

أما مواقع سيارات الإنقاذ فيجب أن تكون أقرب ما يمكن إلى جميع المداخل التي قد يقع حـــادث فيها، وسيارات الإنقاذ يجب أن تكون متنوعة منها الخفيفة والثقيلة وصهاريج المياه وما إلى ذلـــك، كمـــا تحتوي سيارات الإنقاذ على سيارات الإسعاف المختلفة ويجب أن يكون في المطار مركز للتمريض للقيـــام بالإسعافات الأولية.

خزانات الوقود :

في كل مطار يجب أن يتأمن خزانات للوقود من أجل تموين الطائرات ويجب أخـــذ الاحتياطـــات الكافية لتأمين التجهيزات المجاورة لتلك الخزانات بحيث يتم توزيعها بأقل وقت ممكن.

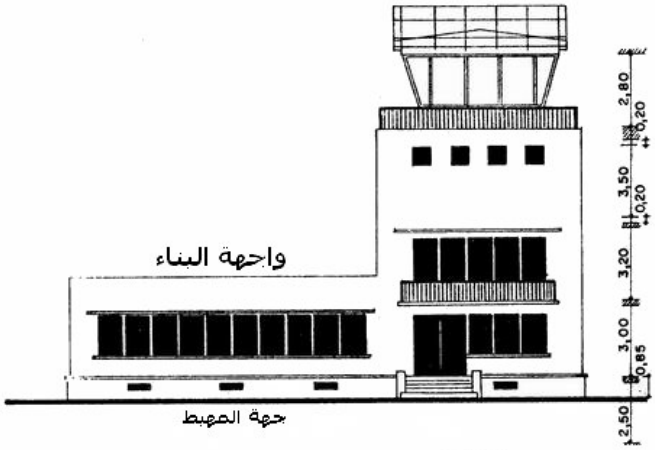
يجب أن يحقق موقع خزان الوقود الشروط التالية :

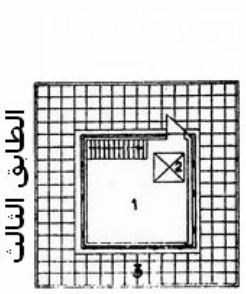
1- لا يشكل أي خطر على الملاحة الجوية وعلى استثمار المطار.

2- إتباع أقصر الطرق لنقل الوقود من المصافي البترولية إلى المطار.

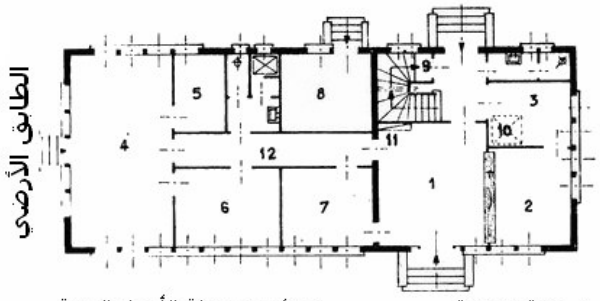
3- إنقاص المسافة الواصلة بين خزان الوقود والطائرة إلى الحد الأصغري وإذا جرت تغذية الطائرات بواسطة الصهاريج فيجب إنقاص المسافة التي يسير بها الصهريج إلى الحد الأصغري، وإذا جرت تغذيتـــها بواسطة أنابيب عادية فيجب أن يكون طول تلك الأنابيب أقصر ما يمكن.

إن المدة الوسطى لوجود الطائرة في المطار هي حوالي الساعة، منها ثلاثين دقيقة لعمليات الوصول والإقلاع ونزول وصعود ونزول المسافرين، ويبقى ثلاثين دقيقة من أجل إملاء خـــزان الوقـــود وتعـــيير الدواليب.

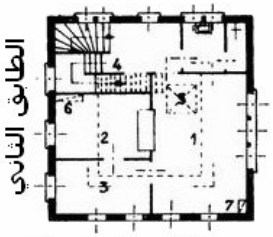




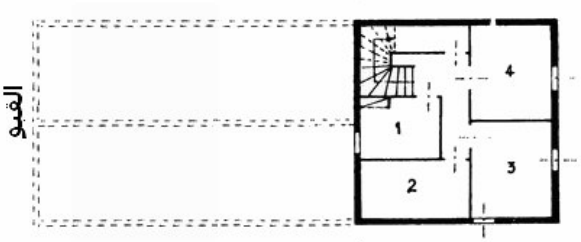
1- المرصد
2- فتحة التهوية
3- شرفة



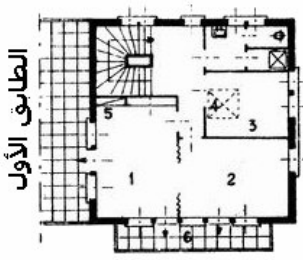
1- صالة الملاحة
2- صالة التوتر العالي
3- غرفة الصيانة والتلغزة
4- الملاحظات والمعلومات الجوية والرادار
5- صالة التجهيزات
6- نقل المعلومات الجوية
7- رئيس محطة الأرصاد الجوية
8- مكتب الشرطة
9- درج إلى القبو
10- فتحة التهوية
11- شبكة أسلاك
12- ممر



1- صالة الإرسال والاستقبال
2- صالة توليد القدرة
3- صالة نقل المعلومات
4- مدخل المرصد
5- فتحة التهوية
6- شبكة توصيلات
7- شبكة الأسلاك الذاهبة إلى المرصد



1- مركز شبكات الأسلاك
2- المولدات والموزعات الكهربائية
3- غرفة الأرشيف
4- غرفة أرشيف المعلومات الجوية



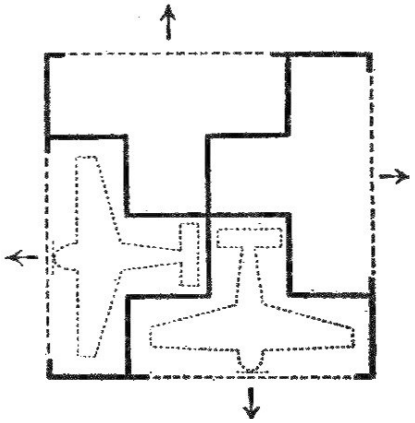
1- مدير المطار
2- المدير المساعد
3- مكتب السكرتاريا
4- فتحة تهوية
5- شبكة الأسلاك والتوصيلات

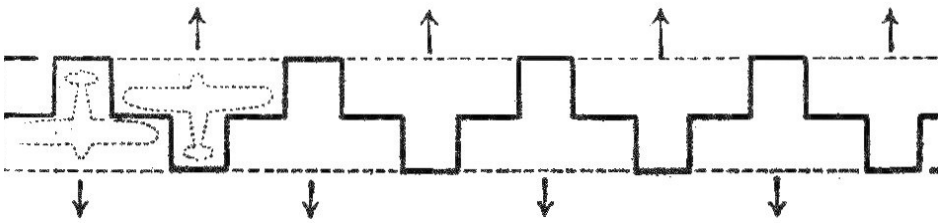
التجهيزات الصناعية

إن من أهم التجهيزات الصناعية في المطار :

1- هنغارات الطائرات ومراكز صيانتها :

إن هنغارات الطائرات هي الأماكن المعدّة لإيواء الطائرة عند توقفها أي يمكننا القول بأنها مرآب للطائرات، هذه الهنغارات كانت تقوم بإيواء الطائرات ذات التركيب الخاص كأن تكون الطائرة من الخشب والقماش حيث أنها لا تحتمل تأثيرات العناصر الخارجية، كما أنها تستقبل الطائرات الخاصة التي يرغب أصحابها بالحفاظ عليها ضمن أماكن مغلقة. أما الطائرات التجارية الاعتيادية فهي ليست بحاجة إلى أماكن خاصة تأوي إليها بسبب كبر حجمها الذي يتطلب بناء هنغارات واسعة جداً الأمر الذي يعني الكلفة الهائلة جداً لهذه الهنغارات، ولذلك تتوقف هذه الطائرات في الهواء الطلق أثناء وجودها في المطار، ولكن بشكل عام يجب على المطارات أن تحوي على هنغارات خاصة تدعى هنغارات الصيانة والإصلاح بحيث تدخل إليها الطائرات إذا احتاجت إلى إصلاح، ويمكن أن يكون موقع هذه الهنغارات بجانب ساحات الوقوف ويمكن أن تأخذ أحد الشكلين التاليين :





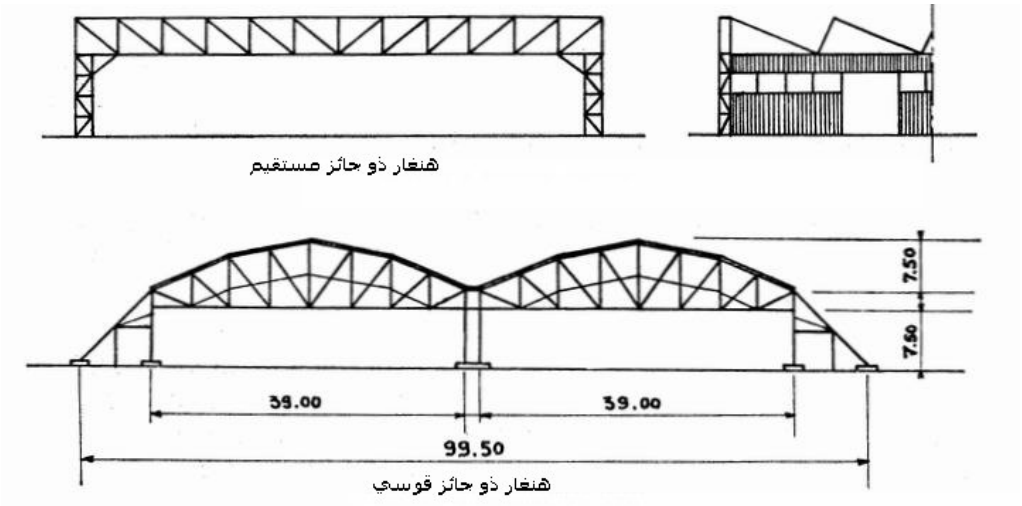
وهناك نوعين من الهنغارات :

1- الهنغارات الكلاسيكية المستطيلة الشكل التي لا تفتح إلا من جهة واحدة.

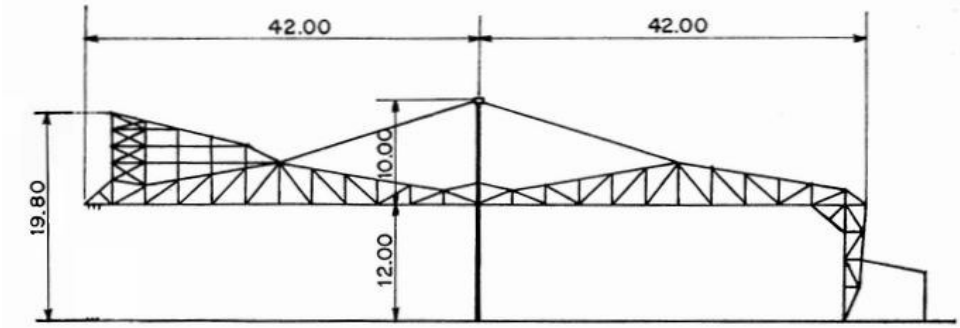
2- الهنغارات ذات الفتحتين أي التي تفتح من جهتين.

من الممكن أن تكون هذه الهنغارات من البيتون المسلح أو من المعدن، والهنغارات الخفيفة ذات الفتحات الخفيفة يمكن أن تصنع من الخشب.

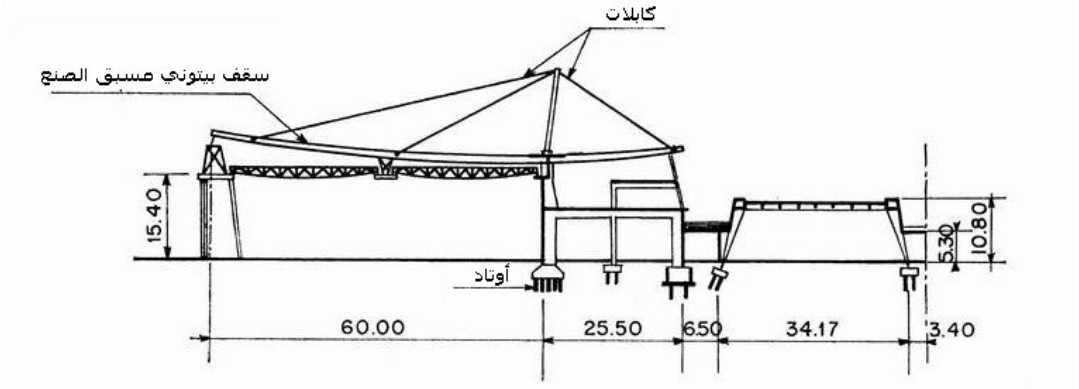
والأشكال التالية تبين بعض أنواع الهنغارات المستخدمة في المطارات الدولية :



الهنـغارات الكلاسيكية



هنـغار مطار شارل ديـغول



هنـغار ذو مظلة – مطار روما

تجهيزات الأمان :

تحتوي تجهيزات الأمان على التجهيزات التالية:

- تجهيزات المواصلات السلكية واللاسلكية.
- تجهيزات الملاحة الجوية.
- تجهيزات مراقبة الطيران.
- محطة التغيرات الجوية.
- محطة التحكم بالأضواء الجوية.

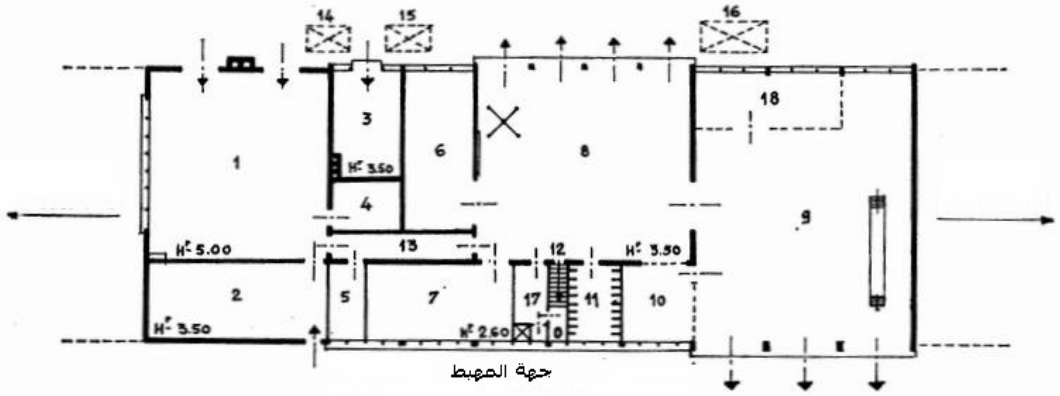
وهذه التجهيزات هي تجهيزات فنية خاصة تتم دراستها بشكل مفصل ومستقل نظـــراً لأهميتـــها الشديدة.

ويبين الشكل التالي مخطط مطار صغير يحوي على الحد الأدنى من تجهيزات الأمان.

الخدمات العامة :

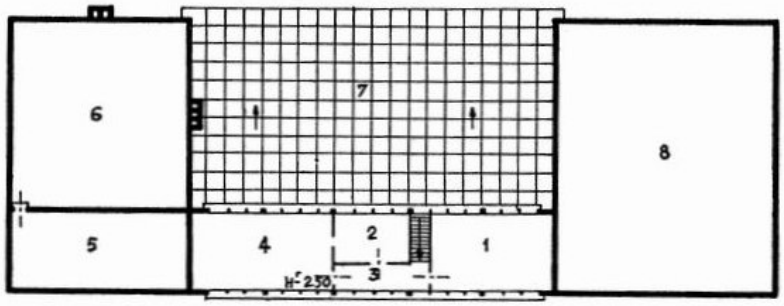
وتحتوي على :

- محطة تغذية المطار بالماء.
- محطة تغذية المطار بالكهرباء.
- محطة الشبكات الهاتفية.
- محطات تصفية وتصريف المياه.
- محطات شبكات التدفئة المركزية.
- مراكز الهواء المضغوط.
- مراكز كشف وإخماد الحرائق.



1- صالة المجموعات
2- غرفة التوتر العالي
3- غرفة المولدات
4- المخزن المركزي
5- غرفة نقل المعلومات
6- المخزن الاحتياطي
7- ورشات الصيانة
8- سيارات خدمة المطار
9- سيارات الاطفاء
10- رئيس الأمن
11- مشالح
12- درج إلى الطوابق
13- ممر
14- خزان الغاز السائل
15- خزان البنزين
16- خزان الكيروسين
17- W.C
18- معدات إطفاء الحريق

الطابق الأرضي



1- صالة المراقبة
2- السكرتاريا
3- ممر
4- مطعم
5- غرفة صيانة الآلات
6- صالة المجموعات
7- السطح
8- معدات الاطفاء الاحتياطية

الطوابق

مخطط عام لأبنية المطارات الصغيرة

أبنية السكن :

من الضروري إنشاء بعض الأبنية الخاصة لسكن عائلات الموظفين الذين يقون بحكم وظيفتهم في المطار، ومن المفضل أن يسكن هؤلاء المظفون في المدن المجاورة للمطار كي يستفيد أولادهم من وجود المدارس ووجود الأسواق لقضاء حوائجهم على أن تقوم إدارة المطار بتوفير باصات لنقل الموظفين من المدينة إلى المطار.

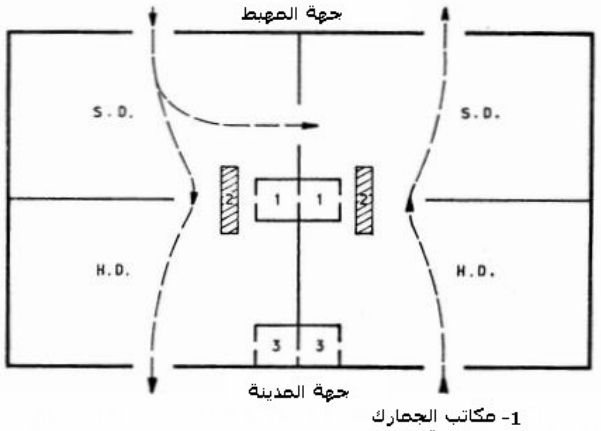
تجهيزات مطار شحن البضائع :

نعلم أن البضائع يمكن أن تنقل بإحدى الطريقتين :

1- بطائرة الركاب العادية حيث تُحدّد حمولة إضافية مع المسافرين.

2- بطائرات خاصة معدة فقط لنقل البضائع وتسمى طائرات شحن البضائع.

في الحالة الأولى يجب أن تكون هناك أجهزة خاصة في مطار الركاب لاستقبال هذه البضائع، أما في الحالة الثانية فإن مطار شحن البضائع عبارة عن هنغار لنقل البضائع من وإلى الطائرة ويتطلب هذا المطار عمل عدة منشآت فيها غرف خاصة لتبريد اللحوم ومستودعات لاستيعاب البضائع في حال كانت كمية النقل كبيرة والمطار حيوي على مدار اليوم وفي حالات نقل الحيوانات فإننا نحتاج إلى زرائب صغيرة لوضعها فيها ريثما يتم نقلها، كما يجب أن يحوي هذا المطار على خزانات كبيرة للوقود ووسائل ضخمة لنقل وتحميل وتفريغ البضائع. والشكل التالي يبين مخططاً عاماً لمطار شحن بضائع وهو مقسوم لقسمين قسم تشرف عليه الجمارك وقسم لا تُشرف عليه.



1- مكاتب الجمارك
2- محاسبة الجمارك
3- البضائع التجارية الخاضعة للتفتيش الجمركي S.D
البضائع التجارية غير الخاضعة للتفتيش الجمركي H.D

مطار الشحن

تجهيزات المطارات الخاصة :

هناك مطارات مخصصة من أجل مهمات معينة كالمطارات المعدّة لنقل السيارات (مـــثلاً مطـــار شيربوغ بكاليه Bkalèa Sherborè في فرنسا) حيث يحتوي هذا المطار على تجهيزات خاصة تـــسمح بتنفيذ الشكليات الخاصة بالسائقين والمسافرين والسيارات بسهولة، وإن حركة السير في مثل هذه المطارات يختلف عنها في المطارات الكلاسيكية.

المهـــابـــط

يمكننا تمييز الأنواع التالية من المهابط :

1- مهابط رئيسية:

وهي مهابط طويلة نسبياً وقد تتواجد المهابط الرئيسية مع بعضها البعض في مطار واحـــد، وقـــد تكون متوازية أو تأخذ اتجاهات مختلفة، ويكون فيها عامل تواتر الاستعمال كبير جداً، ويجب أن تكـــون الرؤية مؤمنة بصورة جيدة. عدا عن ذلك فإن المهابط الرئيسية تكون مهيأة لاستقبال الطائرات في حـــال الرؤية السيئة، كما يكون موقع المهبط الرئيسي في المطار أهم من مواقع بقية عناصر المطار، فهو يكـــون قريب من إدارة المطار ومن ساحة العمليات ومن باقي التجهيزات الأخرى.

2- مهابط ثانوية ذات مرتبة تساوي مرتبة المهابط الرئيسية:

تستعمل هذه المهابط من قبل الطائرات الثقيلة في حال وجود رياح عرضية قويـــة علـــى المهـــبط الرئيسي بحيث تمانع هبوط الطائرة فوقه، يمكن أن يكون طول المهبط الثانوي أقل من طول المهبط الرئيسي بمقدار (10~20%) من طول المهبط، والمهبط الثانوي يُجهّز بنفس أجهزة المهبط الرئيسي المعدّة لاستقبال الطائرات ليلاً، ولا يكون مجهّز في حالة الرؤية السيئة.

3- مهابط ثانوية ذات مرتبة أقل من مرتبة المهابط الرئيسية:

تستعمل هذه المهابط لاستقبال الطائرات الأقل مرتبة من الطائرات الكبيرة التي تهبط على المهـــابط الرئيسية وخصوصاً في حالة الرياح العرضية القوية، ولا تكون هذه المهابط مجهّزة بالأجهزة الليلية وأجهزة الرؤية السيئة.

الطول الأساسي للمهبط:

إن الطول الأساسي للمهبط يكون حسب I.C.A.O استناداً إلى الشروط التالية :

- الضغط الجوي 760 mmHg.
- درجة الحرارة الخارجية 15o.
- درجة الرطوبة 0.
- المهبط أفقي.

وهذه الأطوال مبينة في الجدول التالي :

المميزات	صنف D [m]	صنف C [m]	صنف B [m]	صنف A [m]
طول القاعدة في المهابط الرئيسية				
- الأصغري المطلق	-	800	1500	2100
- الأصغري الواجب	-	1000	1800	2500
- المفضل	-	1500	2100	3000
عرض المهبط				
- الأصغري المطلق	-	45	45	60
- المفضل	-	60	60	60
طول المهبط الثانوي				
- الأصغري المطلق	450	900	1700	2300
- الأصغري الواجب	600	1100	2000	2700
- المفضل	800	1600	2300	3200
عرض المهبط الثانوي				
بالآلات : أصغري	-	300	300	300
بالرؤية : أصغري	60~100	150	200	200

إن الرقم الصغير يعني الطول الأصغري للمهبط الذي لا يمكن النزول عنه في حالة من الأحـــوال، والرقم الكبير يدل على الطول المثالي الذي يستحسن الوصول إليه حيث يعتقد أن هذه الأطـــوال كافيـــة

للطائرات الحالية وطائرات المستقبل القريب، والرقم المتوسط هو الطول العملي المعتمد في المطارات الاعتيادية.

تصحيح أطوال المهابط:

إن الأطوال السابقة تم حسابها وفقاً لمعطيات ثابتة معيارية من الضغط ودرجة الحرارة والرطوبة، ولكن على أرض الواقع ستختلف هذه القيم ولذلك يجب تصحيح الطول الأساسي للمهبط، وهذه المشكلة تبدو للوهلة الأولى بسيطة ولكنها في الحقيقة معقّدة جداً و لم تجد طريقها للحل الصحيح الأمثلي حتى الآن، كما أن شكل المقطع الطولاني يُدخل مركّبة مؤخّرة أو مسرّعة للطائرة أثناء تدرجها على المهبط قبل الإقلاع كما يؤثر على تعيين المسافة الواجب على الطائرة قطعها لتبلغ ارتفاعاً قدره (15 m) فوق نهاية المهبط. لذلك يجب أن تخضع الأطوال الأساسية للمهبط إلى عدة تصحيحات تبعاً لارتفاع نقطة متوسطة من المطار فوق سطح البحر ودرجة حرارة المنطقة التي سينشأ فيها المطار وكذلك الميل الوسطي الطولاني للمهبط كالتالي:

- التصحيح الأول n_1 ويسمى تصحيح الارتفاع.
- التصحيح الثاني n_2 ويسمى تصحيح درجة الحرارة.
- التصحيح الثالث n_3 ويسمى تصحيح الميل.

وبالتالي فإن الطول الأساسي المثالي للمهبط يجب أن يُضرب بالعامل :

$$N = \left(1+\frac{n_1}{100}\right).\left(1+\frac{n_2}{100}\right).\left(1+\frac{n_3}{100}\right)$$

وهناك تصحيح رابع بالنسبة للرطوبة وكان له قانون لحسابه إلا أنه تم إلغاؤه لأنه لم يكن ناجحاً وتُرك حساب هذا التصحيح للدراسات الخاصة لكل حالة.

عرض المهبط:

يتغير عرض المهبط من صنف لأخر حسب كبر وصغر الرحلات المستخدمة للمطار ويزيد عرض المهبط أيضا في حالة الرؤية السيئة بسبب عدم دقة المناورة وقيادة الطائرة .

إن تعريض المهبط على عدة مراحل أمر صعب جداً وذلك لأن تكاليف الإشارات وأجهزة تصريف المياه تكون كبيرة جداً لذلك يتم تعريض المهبط من جهة واحدة فقط على اعتبار إن التكاليف تقل كثيراً عن الحالة الأولى.

المقاطع الطولانية والعرضانية للمهابط : يجب أن يكون المقطع الطولاني للمهبط مستوياً قدر الامكان وهنالك جداول وقياسات دقيقة لمعرفة درجة الميل أو عدم الاستواء المسموح بهما.

تخطيط المهابط الرئيسية والفرعية :

إن تخطيط مواقع المهابط يتعلق بصورة أساسية بتعرجات الأرض وتضاريسها، على أن لا يتطلب ذلك أعمال زائدة خصوصاً فيما يتعلق بشروط طول المهبط وعرضه ومقطعه الطولي، كما يتعلق تخطيط مواقع المهابط بالشروط التي يهيمن عليها أمان الطيران.

يتعلق تعيين موقع المهابط الرئيسية والفرعية بالاعتبارات التالية:

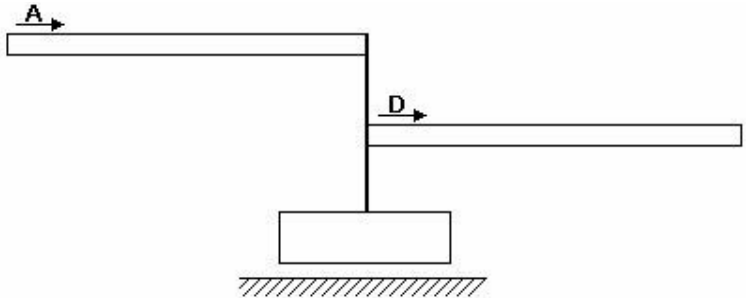
١- يجب أن لا يسمح تخطيط المهبط بطيران الطائرات فوق المدن أو الحواجز على ارتفاعات منخفضة.

٢- يجب أن يكون موقع إدارة المطار (المسافرين والبضائع) بالنسبة للمهبط في نقطة تسمح للطائرات المستعملة للمهبط الأكثر تواتراً أن تسير مسافة أقصر ما يمكن، حيث يجب الأخذ بعين الاعتبار الاتجاه الأكثر احتمالاً للهبوط وطول الهبوط الأكثر احتمالاً لهذا الهبوط.

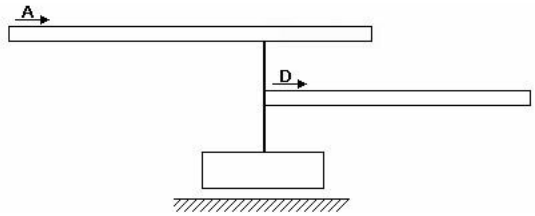
٣- يجب أن يسمح تخطيط المهابط باستثمارها بآن واحد بحيث يستعمل المهبط الأول للهبوط ويستخدم المهبط الثاني للإقلاع.

قد تأخذ المهابط تصميمات كثيرة وذلك تبعاً للحاجة وطبيعة أرض المطار. نذكر على سبيل المثال:

1- المهابط المتوازية المستعملة في آن واحد :

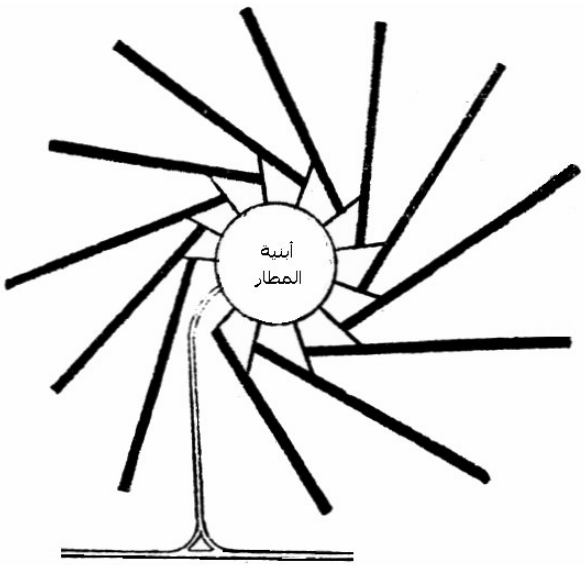


تكون المهابط المتوازية بصورة عامة مزلقة بالنسبة لبعضها البعض بشكل يشبه الحربة، بحيث تكون نهاية الهبوط على الأول وبداية الإقلاع على الثاني يقعان في نقطة تقابل إدارة المطار ويكون الانزلاق كاملاً ولا يوجد تقاطع في المستوي لمسار الطائرة كما في الشكل السابق، وأحياناً يكون الانزلاق جزئياً أي يختلط جزء من المهبط الأول مع جزء من المهبط الثاني كما في الشكل التالي :

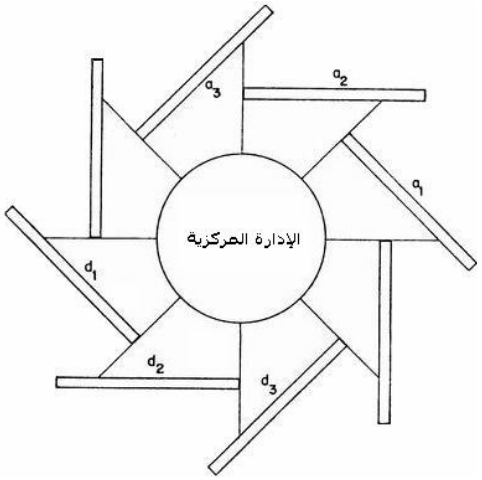


2- المهابط المماسية :

المهابط الأساسية هي مهابط تمس النقطة التي توجد فيها إدارة المطار بصورة تقريبية كما في الشكلين القادمين، وليس من الضروري أن يكون وضع المهابط متناظراً بالنسبة للمركز. من مساوئ هذه المطارات أنها بحاجة إلى ممر تحت الأرض صالح لمرور السيارات حتى يكون الوصول سهلاً إلى أبنية المطار الرئيسية الموجودة عادةً في مركز المطار، كما أن المساحة اللازمة لمثل هذه المطارات تزيد بمقدار (10~30%) من المساحة اللازمة لإنشاء المطارات العادية.

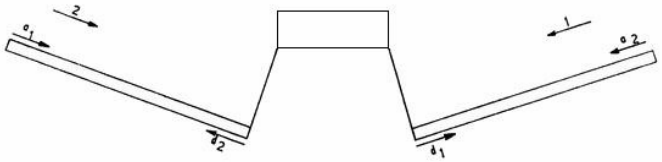


ومن مميزات هذه المطارات أنها تفصل المهابط المعدّة للإقلاع عن المهابط المعدّة للهبوط، ويمكن لهذه المطارات استقبال غزارة تزيد بمقدار (50~100%) عن المطارات العادية وذلك بفرض أن المساحة اللازمة لكل منهما متساوية، وكذلك فإنها تسمح بزيادة السير على المهابط بمقدار (3~4) مرات مما هو عليه في المطارات العادية.



3- المهابط بشكل زاوية منفرجة :

وهو وضع خاص بالمهابط في بعض المطارات الكبيرة إذا كانت طبيعة الأرض وتضاريسها والإنشاءات المقامة على أرض المطار تسمح بذلك، وتكون الزاوية بين المهبطين (145^o~175^o)، وإن أبنية المطار وساحة المطار تقعان على منصف الزاوية المنفرجة، ومن الممكن استعمال المهبطين بآن واحد الأول للإقلاع والثاني للهبوط، كما يتميز هذا النوع من المهابط بتفادي نقاط التقاطع في المستوي.



الممرات (طرق السير) والساحات

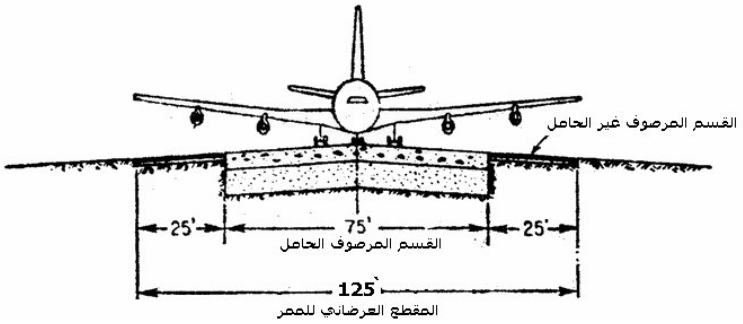
1- الممرات:

مميزات الممرات:

إن الممرات هي أجزاء من المطار تصل بين المهابط وساحات الوقوف، وتُغطّى هذه الممرات عادة بطبقة تغطية في المطارات من الصنف A , B , C أما في المطارات الأخرى فتكون عبارة عن ممرات عادية غير مغطاة.

يتم وضع إشارات محددة على هذه الممرات وتسير الطائرات على الممرات بسرعات تختلف حسب نوع الطائرة، وإن زيادة عرض الممرات لا يكون صعباً وإنما هو مكلف جداً، ويُنشأ المقطع الطولاني للممر كما في الطريق العادي مع ملاحظة أن يكون الميل الأعظمي الطولاني 2.5% ونصف قطر الانحناء الأصغري 1500 m، وعلاوة على ذلك يجب أن تكون الرؤية واضحة على طول الممر سواء في المقطع الطولاني أو في المسقط الأفقي بحيث يمكن رؤية كل نقطة ترتفع بمقدار 3 m من النقاط التي تبعد عنها 300 m.

أما المقطع العرضاني فينشأ كما في المقاطع العرضية في الطرق الحديثة، فإما أن يستعمل منحدر باتجاه واحد أو أن تستعمل زاوية ثنائية مؤلفة من منحدرين موصولين بقطعة وصل دائرية أو قطع مكافئ على أن يكون طول الوتر مساوياً 3 m كما في الشكل التالي :

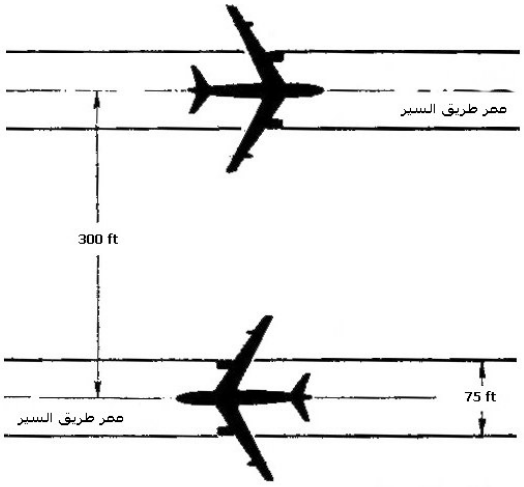


تخطيط الممرات:

عند إنشاء الممر يجب إتباع الملاحظات التالية :

- أن يكون تخطيط الممر سهل ومباشر ويجب أن لا يحتوي على منعطفات إلا في الحالات الاضطرارية ،ذلك أن كل منعطف يضيع الكثير من وقت الطائرة أثناء حركتها على الأرض عدا عن المصروف الزائد من الوقود حيث تقل سرعة الطائرة عند المنعطف.
- نصف قطر الانحناء للطرف الداخلي من الممر عند المنعطف يجب أن يكون كافياً، وإذا وجد منعطفين متتاليين فان الاستقامة بينهما يجب أن لا تقل عن مرتين من نصف قطر الممر الأصغري.
- دراسة النقطة التي سوف يلتقي عندها الممر مع المهبط بصورة دقيقة، حيث يجب أن يكون محور الممر عمودياً على محور المهبط في نقطة الالتقاء عند نهاية المهبط، أما في نقاط الالتقاء الكائنة على طول المهبط فيقبل أن تكون زاوية الالتقاء بين 30 و45 درجة والغاية من ذلك السماح للطائرة بمغادرة المهبط بأسرع ما يمكن.

- عند وجود ممرات متوازية فإن المسافة الصغرى بين محوري الممرين يجب أن تسمح بسير الطائرات عليه دون أي إعاقة حيث نجعل الطائرة تسير على محور الممر ثم نزيد المسافة المحسوبة بمقدار 10% حتى لا تتلامس الجنيحات كما في الشكل التالي :



المسافة بين طريقين متوازيين

- لتعيين المسافة بين حافتي ممرين نتبع نفس الطريقة السابقة على أن تسير الطائرة على الحافة فتصبح الإضافة % 30.

يجب تفادي أي تقاطع للممرات على الأرض وخصوصاً تقاطع الممرات مع الطرق المخصصة لسيارات الخدمة وجعل الحركة الدورانية ذات اتجاه واحد حتى تستطيع الطائرات السير بسرعة وتكون الغزارة اكبر ما يمكن.

2- الساحات:

وهي عبارة عن أجزاء من المطار معدة لوقوف الطائرات في الهواء الطلق وتقسم الساحات إلى :

ساحات الانتظار:

وهي مواقع خاصة قريبة جداً من المهبط كي تستطيع الطائرة الوصول إلى ذلك المهبط بأقل وقت ممكن لتتمكن من الإقلاع، وترتبط هذه الساحات مع المهبط بممرات، وإن شكل ساحة الانتظار يختلف حسب المهبط من ناحية كونه معد للهبوط أو للإقلاع ففي الحالة الأولى يمكن ان تمس ساحة الانتظار المهبط أما الحالة الثانية لا يجوز ذلك أي أن المسافة بين الساحة والمهبط

ساحات الوقوف :

هي أجزاء من المطار حيث تستطيع الطائرة إجراء العمليات التالية

- نقل المسافرين والبضائع.
- عملية الصيانة والخدمة الفنية.

ونميز من ساحات الوقوف الساحات التالية:

a- **ساحة الرحلات** : حيث تتمكن الطائرة من تفريغ وتحميل البضائع ونقل الركاب أو البريد أو شحنات الترانزيت وعمليات تموين الطائرة بالوقود ووجبات طعام المسافرين بأقل وقت ممكن على أن لا يتجاوز ذلك ساعة واحدة

b- **ساحات المرآب** : تستطيع الطائرة أن تقف مدة من الزمن لا تستعمل خلالها تجارياً ولا يجري عليها أي عمل من أعمال الصيانة الرئيسية.

c- **ساحات الصيانة** : يجري فيها على الطائرة عمليات الصيانة الكبيرة وتصليح محركاتها وغير ذلك من الأعمال التي تتطلبها الطائرة .

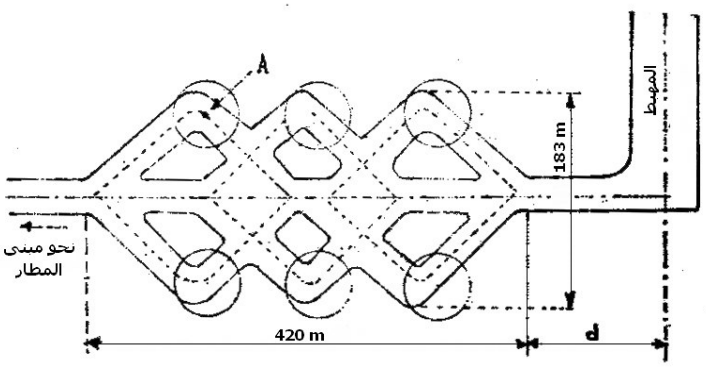
ساحات الطائرات التجارية Airlines:

1- موقع ساحات الطائرات التجارية:

يجب انتقاء مواقع ساحات الطائرات التجارية بحيث أن الطائرة لا تسير إلا مسافة قصيرة ما بين نقطة نهاية الهبوط ونقطة ابتداء الإقلاع، لهذا يجب إعطاء أهمية بالغة لموقع المهبط الرئيسي، كما أنها يجب أن تكون أقرب مايكون إلى مبنى المطار الرئيسي لتفادي قطع مسافات طويلة من قبل الركاب بين الطائرة والمبنى الرئيسي للمطار، وإذا لم نستطع تحقيق هذه الشروط فإنه يتم نقل الركاب مع أمتعتهم بواسطة باصات شريطة أن لاتقل المسافة بين المبنى العام للمطار والطائرة عن 100 m، ولهذا يكون موقع ساحات الطائرات التجارية متجاورة وقريبة من المبنى الرئيسي لإدارة المطار.

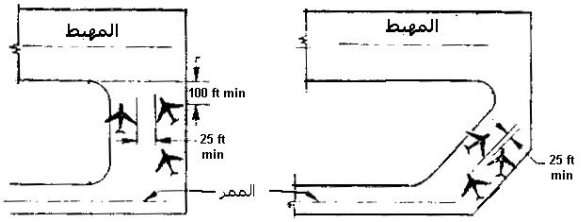
2- ترتيب حاجات ساحات الطائرات التجارية :

يجب أن تكون ساحات الرحلات للطائرة مبنية بصورة يسهل على الطائرة أن تقوم بعملية المناورة ببشكل يسهل على سيارات الإدارة وسيارات التموين وباصات نقل الركاب أن تسير بأمان، وقد تكون ساحات الطائرات التجارية قريبة من الممرات التي تؤدي مباشرةً إلى المهبط وتكون هذه الساحات على خط مستقيم واحد أو على خط منكسر محدب بالنسبة للمهبط ومقعّر بالنسبة للمباني والتجهيزات العامة للمباني أو بالعكس كما هو موضح بالشكل التالي الذي يبين إحدى الساحات في مطار باريس :

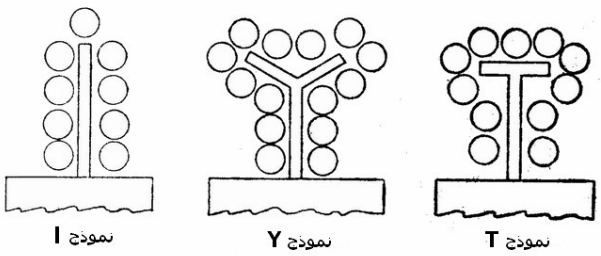


حيث تتوقف الطائرة ضمن الدائرة المخصصة لها والخطوط المنقطة ضمن الشكل هي خطوط مسير الطائرة، ويوجد أنواع أخرى من هذه الساحات حيث تقف الطائرة ضمنها بحيث يكون محورها يصنع زاوية 45^{o} مع محور المهبط وعرض المكان الذي تقف عليه الطائرة يساوي 75 m بما فيه عرض الممر، أما الطول فيتحول حسب عدد الطائرات التي سوف تقف ويقدّر بثلاثين متراً لكل مركز وقوف، فإذا كان عدد مراكز الهبوط 6 فإن الطول الكلي اللازم لهذه المواقف يساوي 180 m.

ومن الممكن أيضاً أن يكون شكل توضع الطائرات ضمن الساحة بأحد الشكلين التاليين بحيث تكون المسافة الأصغرية للمسافة الفاصلة بين جناح الطائرة المتحركة نحو المهبط وجناح الطائرة المتوقفة 7.62 m (25 ft) بحيث لا يحدث أي اصطدام بين الطائرات.



وضمن الساحات يجب أن تتوضع الطائرة بشكل منتظم والشكل التالي يوضح حالات التوضع الاصبعية على شكل حرف I أو على شكل حرف T أو على شكل حرف Y وتمون المواقف جميعها قريبة من إدارة المطار

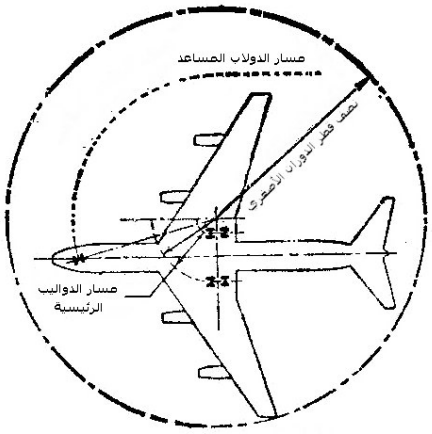


في بعض المطارات يوجد ممر أو أكثر يربط بين المهبط وساحات الطائرات التجارية، وهذا الحل يفضل تجنّبه وذلك لأن هذه الممرات تكون معرّضة لدخول سيارات الخدمة عليها وكذلك المارة ولذلك يفضل أن تكون ساحات الطائرات التجارية مجهّزة بتجهيزات ثابتة للتموين تحت الأرض (خزانات الوقود، مأخذ الكهرباء، ماء، هواء مضغوط،...إلخ).

3- أبعاد ساحات الوقوف :

تتعلق أبعاد هذه الساحات بعدد مراكز الوقوف وأبعاد هذه المراكز، ويمكن حساب عدد مراكز الوقوف من أجل كل صنف من أصناف الطائرات النموذجية بحيث يكون عدد هذه المراكز يساوي إلى ثلث عدد الطائرات المستعملة للمطار في ساعة الذروة في اليوم الأكثر غزارةً أيضاً، ويجب زيادة مقدار 20% لكل صنف من أصناف الطائرات من أجل الأخذ بعين الاعتبار أزمان التوقف الطويلة وغير النظامية وزيادةً على ذلك نأخذ القيمة الأعلى بعد تدوير الرقم وبإهمال الكسور على أن يقبل بأن مدة التوقف في الساحة 30 دقيقة كافية لإفراغ حمولة الطائرة من الركاب وتحميل غيرهم والقيام بعمليات الصيانة اليومية، وأما إذا كان المطار هو محطة نهائية على آخر الخط الجوي فتعتبر مدة توقف الطائرة 60 دقيقة مدة اعتيادية، وللأسف فإن مدة توقف الطائرات في كثير من المطارات العالمية تزيد عن الساعتين لأسباب كثيرة معروفة!!!.

وإن أهم عنصر في حساب أبعاد ساحات الوقوف هو نصف قطر الدوران والذي يتعلق بحركة الطائرة نفسها، وإن الحد الأدنى لنصف قطر الدوران هو الحد الأدنى المعطى من قبل الشركة الصانعة وذلك اعتماداً على مقدار تلف الدولاب الذي تدور حوله الطائرة (مركز دوران الطائرة)، وقد كان بالإمكان أن ينطبق مركز دوران الطائرة على مركز ثقلها (منتصف المسافة بين الدواليب الرئيسية) وهذا يؤدي إلى تزحلق الدواليب الرئيسية بالنسبة لمحور الدوران والذي هو أكبر سبب لاهتراء الدواليب، وعلاوةً على ذلك قد يُسبب في اقتلاع أرضية المهبط، وإن الحد الأقصى لزاوية دوران الدواليب الأمامية يتراوح بين 50^o~60^o.



يمكن تعيين مركز الدولاب لأصغر نصف قطر دوران لأي طائرة بسهولة، فهو عبارة عن تقاطع الخط الذي يمر في محور الدواليب الأمامية مع الخط الواصل بين محاور الدواليب الرئيسية، وإن الطول

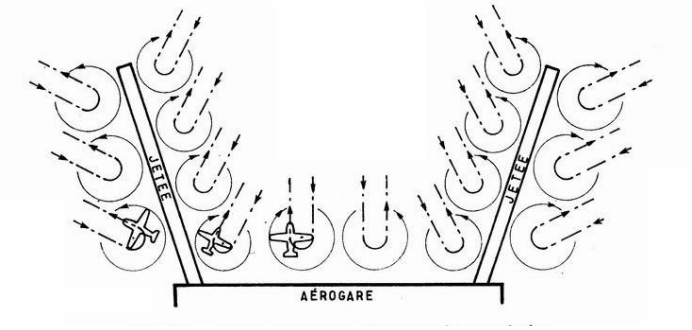
الإجمالي لساحات الوقوف هو مجموع مراكز الوقوف اللازمة لكل صنف من أصناف الطائرات النموذجية.

ساحات كراج (مرآب) الطائرات:

إن ساحات المرآب كساحات الطائرات التجارية حيث تكون أبعادها تابعة لحجم الطائرة النموذجية لكل صنف، ويمكن الوصول إلى ساحات المرآب بواسطة ممرات عادية، وبما أن الطائرة تقوم بعمليات المناورة على ساحة المرآب بوسائلها الخاصة لذلك يجب أن تكون مساحة سطح المرآب هي نفس مساحة سطح الوقوف، وأما إذا قامت الطائرة بعمليات مناورة بمساعدة سيارة تجرّها من الأمام فيقبل أن يكون شكل ساحة المرآب مربعة الشكل.

ساحات الصيانة :

لا تكون ساحات الصيانة إلا في المطارات الواقعة على رأس الخط الذي تتبعه الطائرة أثناء رحلتها أو في المطارات التي يتوفر فيها المكان اللازم لإنشاء مثل هذه الساحات، ولا يسمح للطائرات أن تسير في تلك الساحات إلا أن تجرها سيارة، ومهما يكن يجب أن يكون في هذه الساحات هنغارات للطائرات تحتوي على ممر لسير الطائرات وممر آخر من أجل وقوف الطائرات على الهواء الطلق.



علامات وإشارات المطارات

تنقسم الإشارات بشكل عام إلى :

- الإشارات النهارية
- الإشارات الليلية
- الإشارات في حالة الرؤية السيئة

الإشارات النهارية

توجد هذه الإشارات بأنواع ثلاثة في المطارات :

١. من أجل المطار
٢. من أجل المهبط
٣. من أجل المهابط الثانوية.

خصائص الإشارات النهارية من أجل المطارات :

a. تعين هوية المطار :

إذا كان من الصعب معرفة هوية المطار فيُلجأ إلى كتابة اسمه في أعلى نقطة.

b. تعين اتجاه الريح :

يجب أن يجهز المطار بجهاز يدل على اتجاه الريح و الجهاز الكلاسيكي المعروف هو البوق الهـوائي Windsock وهو بشكل جذع مخروط من القماش الملون بلون واضح للرؤية أو بعدة ألوان، وعلاوةً على البوق الهوائي توجد أجهزة آلية حديثة تعطي اتجاه الريح وسرعتها و الضغط الجوي و الارتفاع.

c. تعين اتجاه الهبوط :

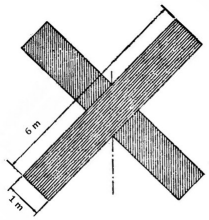
يتعين اتجاه الهبوط بواسطة حرف T ملون إما بالأبيض أو البرتقالي.

d. تعيين وتبيان الحواجز :

من أجل الحواجز الكبيرة (مثلاً أبراج الاتصالات الخلوية وأبراج الإذاعة) توضع مربعات حمراء و بيضاء، أو بيضاء وبرتقالية، ومن أجل الحواجز الرقيقة توضع أشرطة ملونة بيـضاء وحمـراء أو بيـضاء وبرتقالية، وأما الخطوط الكهربائية المهمة فيشار إليها بوضع كرات على تلك الخطوط متناوبة بيـضاء و حمراء.

e. تعيين المناطق المهملة والخارجة عن الخدمة :

يمكن إظهار المهابط وطرق السير الخارجة عن الخدمة بواسطة إشارة زائد مائل كما في الـــشكل التالي :



خصائص الإشارات النهارية من أجل المهبط :

a. تعيين هوية المهابط : runway identifier

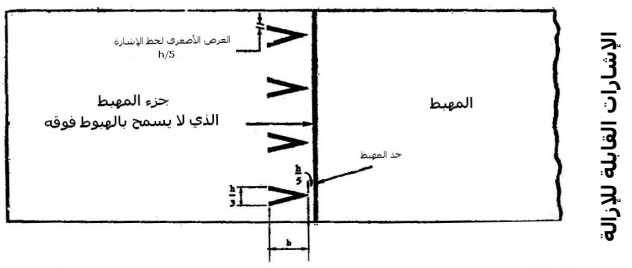
وهو عبارة عن رقم وهذا الرقم هو أول رقمين من الاتجاه المغناطيسي للمدرج (يُكتب 09 مـــن أجل اتجاه 90 درجة ويُكتب 27 من أجل اتجاه 270 درجة عن الشمال المغناطيسي)

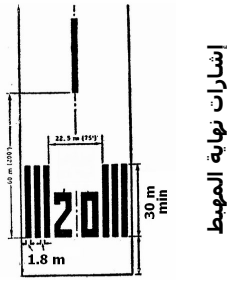
b. تعين محور المهابط : خط المنتصف centre line :

من الضروري تعين محور المهبط ويكون ذلك برسم خطوط متقطعة.

c. معالم نهايات المهبط :

وهي خطوط طولانية متناظرة بالنسبة للمحور، وقد يستعاض عن هذه الإشارات بإشارات خاصة في حالة ما إذا كانت نهاية المهبط قابلة للإزالة بصورة مؤقتة.





d. تعين عتبة المدرج (منطقة بداية التماس) Threshold :

وتوجد في نهاية كل مدرج وتحدد المسافة المتاحة للإقلاع والهبوط.

e. تعين علامات المهبط الجانبية :

من المفضل تعيين الحدود الجانبية للمهابط بخط مستمر واحد أو عدة خطوط مستمرة ومتوازية.

f. تعين علامات التقاء الممرات (طرق السير) مع المهبط :

من المفضل رسم مستقيم في محور الممر، كما يتوجب رسم العلامات التي تجبر الطائرة بـــالتوقف عندها قبل دخول المهبط.

الإشارات الليلية (الإنارة الليلية):

توجد هذه الإشارات بأنواع ثلاثة في المطارات :

١. من أجل المطار
٢. من أجل المهبط
٣. من أجل المهابط الثانوية.

يغلب اللون الأحمر على هذه الإشارات وعملها يكون على شكل ومـــضات بتـــواتر 20 إلى 60 ومضة في الدقيقة.

خصائص الإشارات الليلة من أجل المطار:

a) أنوار قد تكون خطرة :

قد تكون الأنوار الشديدة الإضاءة والقريبة من المطار مجالاً للشك أو الغموض ذلك لأنها قد تغطي على الأنوار الأساسية للمطار، وحتى لا يقع ذلك يمنع منعاً باتاً قبول مثل هذه الأنوار الخطرة.

b) إضاءة تعريف المطار :

وهي عبارة عن إضاءة تعريفية للمطار تكون في أعلى أو قريبة من برج المراقبة الجوية وتعمل بطريقة تلفت انتباه الطيارين (تضيء ثم تنطفئ) لتخبرهم بأن هذا المكان هو المطار.

بقية الإشارات تكون مشابهة لتلك النهارية على أنها تكون مضاءة...

المراقبة الجوية

تمثل مهنة المراقبة الجوية واحدة من أهم العمليات التشغيلية في صناعة النقل الجوي اليـــوم، فقائـــد الطائرة عندما يبدأ تشغيل محركات الطائرة وهي جاثمة على الأرض يجب أن يكون قد أخذ تصريحاً مـــن المراقب الجوي، كما أن حركة الطائرة داخل ساحة المطار وفي مرحلتي الإقلاع والهبوط بتصريح مماثـــل، وتعبر الأجواء على ارتفاعاتها المختلفة تحت ضبط وسيطرة المراقب الجوي أيضاً، إلا أن اللافت ندرة وجود أدبيات وأبحاث ودراسات حول هذه المهنة خصوصاً في عالمنا العربي، التي تقع مسئولية التعريف بها علـــى عاتق المنتمين إليها.

أهداف خدمات الحركة الجوية وتقسيماتها الأساسية:

تسعى خدمات الحركة الجوية لتحقيق الأهداف التالية :

١. منع التصادم بين الطائرات في المطارات.
٢. منع التصادم بين الطائرات في منطقة المناورة والعوائق الموجودة في تلك المنطقة.
٣. تحقيق سرعة انسياب الحركة الجوية والحفاظ على انتظامها.
٤. تقديم الإرشاد والمعلومات المفيدة لسلامة الرحلات الجوية وكفاءتها، وكذلك الاتصال بالمطارات الأخرى وإرشاد الطائرات إلى الطرق الجوية وتقاطعها والمساعدة على تحديد موقع الطائرة في الجو وتحديد بعد الطائرة عن مراكز محدودة على خرائط الطيران ويقوم بهذه المهمة (مهمة الإعلام) مركز المعلومات الجوية Flight Information Service أو مركز المراقبة الإقليمي .Flight Information Region F.I.R.
٥. إبلاغ الجهات المختصة عن أية طائرة في حاجة إلى مساعدات البحث والإنقـــاذ، وأن تساعد تلك الجهات حسب مقتضى الأحوال وتسمى مهمـــة التحـــذير أو الأخطـــار (Alerting Service).

كما تنقسم خدمات الحركة الجوية إلى ثلاثة قطاعات خدمية رئيسة، تحدد الحاجة إليها نـــوع الحركـــة الجوية وكثافتها والأحوال الجوية وأي عوامل أخرى ذات صله وهذه القطاعات هي :

A. خدمة مراقبة المنطقة (بنصف قطر مجال 15 ميل) وتشمل تقديم خدمة مراقبة الحركـــة الجوية للرحلات المراقبة وتقوم بتحقيق الأهداف 1 و 3.

B. خدمة مراقبة الاقتراب (مجال عملها من منطقة الاقتراب حتى ترى الطـــائرة المـــدرج) وتشمل تقديم خدمة مراقبة الحركة الجوية لتلك الأجزاء من الرحلات المراقبة المتعلقـــة بالوصول أو المغادرة وتقوم بتحقيق الهدفين 2 و 3.

C. خدمة مراقبة المطار (مجال عملها من المسافة التي ترى الطائرة فيها المدرج حـــتى نهايـــة المهبط)وتشمل تقديم خدمة مراقبة الحركة الجوية على أرض المطـــار وتقـــوم بتحقيـــق الأهداف 2 و 3.

فبعد إقلاع الطائرة الذي يأمر به مركز الاقتراب يجري تعاون بين مراقبة المنطقة ومراقبة الاقتراب حتى تصل الطائرة إلى ارتفاع معين متفق عليه مسبقاً كنقطة لتحويل المسؤولية من مراقبـــة الاقتـــراب إلى مراقبة المنطقة وعندها فإن منطقة الاقتراب تطلب من الطيار التحويل إلى تردد موجة مراقبة المنطقة التي تبدأ بإعطاء التعليمات اللازمة للطيار.

دور المراقبة الجوية في سلامة الطيران:

تبين لنا من أهداف خدمات الحركة الجوية أن الهدف الأول والثاني يتعلق مباشرة بسلامة الطيران ويمنع تصادمها تماما ولتحقيق ذلك حددت منظمات الطيران الدولي الحد الأدنى للفاصل العمودي والأفقي بين الطائرات (Vertical and Lateral Separation) والذي يؤمن سير رحلات الطيران وفق شروط السلامة المقررة على الشكل التالي :

- **الفاصل العمودي (Vertical Separation)** :

وهي أحد أسهل الوسائل المستخدمة للفصل بين طائرتين، فطالما أن أي طائرتين علـــى ارتفـــاعين مختلفين بفارق 1000 قدم على الأقل، فإن كلاً من تلك الطائرتين تنفصل عموديا عن الأخرى، حيـــث يحجز لكل طائرة فضاءً جوياً يمتد من 500 قدم إلى الأعلى و 500 قدم إلى الأسفل، والطريقـــة المتبعـــة لتمكين قائد الطائرة من حجز الارتفاع الخاص بطائرته هو عن طريق الطلب من قائد الطـــائرة بتأكيـــد وصوله أو مغادرته للارتفاع المقصود من قبل المراقب الجوي.

الفاصل الأفقي (Lateral Separation) :

وفقا لإجراءات المراقبة الجوية، فإن أي طائرتي تعتبر منفصلة أفقيا إذا تحققت احد الشروط التالية :

- الفصل الطولي بالمحافظة على فارق بين الطائرات التي تعمل على مسار واحـــد أو علـــى مسارين متلاقين أو متقابلين في اتجاهين متعاكسين، على أن يكون ذلك الفارق مبينا بالزمن وبالمسافة .
- الفصل الجانبي بإبقاء الطائرات على طرق جوية مختلفة أو في مناطق جغرافية مختلفة .

وقد وجد حديثاً أجهزة الكترونية تساعد على الإقلال من الصدمات فمثلاً هناك آلـــة حاســـبة الكترونية تقوم برسم مسارات ١٢٨ طائرة على شاشة الرادار، وفي الوقت نفسه تقوم شاشة أخرى بعزل مسارات الطائرات وفي الوقت نفسه تقوم شاشة أخرى بعزل مسارات الطائرات المحتمل اصـــطدامها أو تعرضها للخطر وتتم كل هذه العمليات آليا وبسرعة تكفي لقيام برج المرقبة بإعطاء التعليمات إلى قادة الطائرات وتنبههم إلى خطر.وفي الوقت الحاضر أصبح جهاز TCAS ملزم لكل الطائرات المدنية من قبل المنظمة الدولة .I.C.AO

عوامل المراقبة الجوية:

إن المراقبة الجوية هي عبارة عن مزيج مكون من ثلاثة عناصر رئيسية :

- العامل الأول : هو قواعد الطيران الرئيسية التي يتبعها الطيارون في الجو، وهي تشبه إلى حـــد كبير القواعد التي يجب على سائقي السيارات إتباعها.
- العامل الثاني : هو مجموعة أنظمة الملاحة الالكترونية و الأجهزة التي يستعملها الطيارون ليظلوا ضمن المسار المحدد.
- العامل الثالث : هو عبارة عن المسؤولين عن المراقبة الجوية بالإضافة إلى أنظمة الحاسوب التي يستخدمها هؤلاء المسئولون وذلك من اجل تتبع الطائرة أثناء إقلاعها وطيرانها ومن ثم هبوطها.

هذه العوامل الثلاثة تعمل مجتمعة لإبقاء الطائرة آمنة ومنعزلة في الهواء لتجنب الصدامات.

وفيما يلي سنتناول كل واحد من هذه العوامل على حدة :

a) قواعد الطيران :

يعتمد النظام الرئيسي للمراقبة الجوية على قدرة الطيارين على تمييز طائراتهم من أجل الرؤية البصرية للطائرات الأخرى و تجنبها، و هذا النظام معروف باسم قواعد الطيران البصرية Visual Flight) (Rules) (VFR، إلا أن هذه الطريقة تعمل جيداً فقط عندما تكون الرؤية جيدة، كما أنه على الطيارين هنا أن يبتعدوا عن الغيوم، وأن يكون مدى الرؤية خمسة كيلومترات على الأقل، فإذا اختل أحد هذه الشروط أو إذا كان الطيران في منطقة مزدحمة، هنا يجب أن تقاد الطائرة من قبل قواعد الطيران الآلية Instrument Flight Rules (IFR) إلا أن هذه الطريقة أكثر تعقيداً من سابقتها، وطريقة (IFR) تتطلب من الطيارين أن يبلغوا برج المراقبة عن وجهتهم قبل الإقلاع، وحالما يعطي برج المراقبة التصريح يجب على الطيار أن يقلع، كما أنه على الطيار أن يحافظ على الاتصالات اللاسلكية مع المسئولين عن المراقبة الجوية أثناء الطيران.

b) أنظمة الملاحة :

تساعد أنظمة الملاحة الطيارين في الطيران من مطار لآخر، وهذه الأنظمة تساعد كلا من الطيارين والمراقبين في تحديد موقع الطائرة بالنسبة للأرض أو بالنسبة لطائرة أخرى، وعند الطيران بارتفاع عالي أو في طقس سيء تكون أنظمة الملاحة أساسية لحماية الطائرة أثناء الطيران. سنذكر على سبيل المثال :

١) جهاز NDP يصدر إشارة لاسلكية مثل إشارة مورس تدل على هوية المطار على دائرة ٦٠ ميل.

٢) جهاز VOR هو نظام مكون من سلسلة من المحطات اللاسلكية-الراديو، وظيفتها نقل المعلومات عن الاتجاه إلى الطائرة .

٣) جهاز DME هو يحدد المسافة التي يبعد فيها الطيار عن المطار (و عادة يكون مع محطة VOR).

٤) نظام الهبوط ILS يتألف من ثلاث أجهزة :

i. Outer marker: يتوضع على امتداد المهبط على بعد ٦ ميل ويجب على الطائرة تتوضع فوقه تماماً عند الهبوط على ارتفاع ١٥٠٠ قدم.

ii. Glide slop يتوضع على مسافة ٣٥٠ متر من بداية المهبط ويحدد للطائرة زاوية الهبوط التي تكون حوالي ٣ درجات.

iii. Localizer يتوضع في نهاية المهبط ويتألف من مصفوفة من الهوائيات (١٦ هوائية) لكي تهبط على خط المنتصف.

ولنظام الهبوط **ILS** عدة أصناف حسب مسافة الرؤية:

- CAT1 : هذا النظام يتعامل مع أنظمة الهبوط الموجودة في الطائرة حتى تصبح على ارتفاع 1500 ft، وبعد ذلك يجب أن يقوم الطيار بمتابعة عملية الهبوط بصرياً.
- CAT2 : هذا النظام يتعامل مع أنظمة الهبوط الموجودة في الطائرة حتى تصبح على ارتفاع 200ft.
- CAT3 : ويدعى بنظام الهبوط الأعمى ويستخدم في المطارات ذات الرؤية السيئة أو التي يغطها الضباب في فترات طويلة من السنة، ويستمر التعامل بين هذا النظام ونظام الهبوط ضمن الطائرة حتى ملامسة الطائرة لأرض المدرج.

٥) Transporter المتلقي أو المستجيب: و هذا المتلقي يرسل إشارات الكترونية إلى رادار المطار ومن ثم يستخدم المراقبون هذه الإشارات لتحديد الطائرة ومن ثم يتعقبون مواضعها بواسطة الكمبيوتر.

٦) LORAN (الذي يعني الملاحة البعيدة المدى) و هو جهاز لاسلكي يحسب بشكل أوتوماتيكي موضع الطائرة ويعطي التوجيه الملاحي إلى أي اتجاه أو موضع .

٧) GPS : هو مجموعة من الأقمار الصناعية التي يمكنها أن تزودنا بإحداثيات ثلاثية الأبعاد لأي موقع على الأرض أو حولها بدقة تبلغ عدة مترات فقط من خلال أجهزة استقبال مناسبة، هذا النظام يساعد في التحكم بالحركة الجوية كما يستخدم في عمليات البحث والإنقاذ.

c) المراقبون الجويون :

ووظيفتهم هي إدارة عملية تحديد مواقع الطائرات بشكل يضمن الأمان و الاستعمال الفعال للفضاء، يستخدم هؤلاء المراقبون الرادار و الإشارات المرسلة لمراقبة مواقع الطائرات وارتفاعها ضمن مساحة محددة من الفضاء، كما أنهم يتعقبون الطقس السيئ وعوائق الطيران، ويوصلون هذه المعلومات إلى طاقم الطائرة.

إن إحدى مسؤوليات المراقب المحلي هي كفالة و ضمان خلو مدرج مسير الطائرات تماما قبل إعطاء الإذن (تأشيرة السماح) بالهبوط أو الإقلاع (local controller).

أما المراقبون الأرضيون فمسئولون عن اصطفاف الطائرات وحركتها على أرض المطار من وإلى المدرج عن طريق الأجهزة اللاسلكية والقيام بإشارات خاصة من قبل المراقبين الأرضيين كما هو مبين في الشكل :

- هذه اشارة تعريفية للطيار وتعني 'انا موجه الطائرة انتبه لتعليماتي' This Marshaller

× يرفع الموجه كلتا يديه الى اعلى مع فتح القبضتين الى اعلى.

- اتجه الى اليسار. Turn Left

× اليد اليمنى ممدوده الى اسفل واليد اليسرى مرفوعة الى اعلى مع تحريكها الى الأمام والخلف.

- اتجه الى اليمين. Turn Right

× اليد اليسرى ممدوده الى اسفل واليد اليمنى مرفوعه الى أعلى مع تحريكها الى الأمام والخلف.

- قف. STOP.

× يقوم الموجه برفع كلتا يديه الى اعلى مع تقاطعهما فوق الرأس مع قبضتين مضمومه. وسرعة رفع اليدين تدل على اهمية التجاوب السريع. فكلما زادت سرعة رفع اليدين زادت اهمية التجاوب السريع.

- ادر المحرك. "شغل المحرك".
Start Engine

× يقوم الموجه بتوجيه احدى يديه الى المحرك المراد تشغيل. مع تحريك اليد الأخرى بشكل دائري على مستوى الرأس.

- أوقف المحرك. Cut Engine

× يقوم الموجه بتوجيه احدى يديه الى المحرك المقصود مع وضع اليد الأخرى على مستوى الصدر بشكل افقي وتحريكها افقيا. وتستخدم في الحالات الطارئة ايضا للاخبار باهمية ايقاف المحرك. كأن يقترب احد من المحرك أو يطير احد الاجسام الى المحرك.

- ازل الدعامات .Remove chocks

× الدعامات توضع حول العجلات لمنع الطائرة من الحركة اثناء وجوده في الموقف. وأثناء التشغيل يقوم الموجه بمد يديه الى اسفل مع قبضة مضمومه وابهام مرفوق ثم يقوم بتدويرها وتحريكها للخارج.

- ضع الدعامات Insert chocks

× يقوم الموجه بمد كلتا يديه الى اسفل مع قبضة مضمومه وابهام مرفوق ثم يقوم بتدويرها وتحريكها للداخل.

- حريق FIRE

× هذ الاشارة هي اهم اشارة يجب ان ينتبه اليها الطيار ويجب ان تكون ردة الفعل سريعة. فيقوم الموجه بتوجيه احدى يديه الى المحرك المقصود وبنفس الموقت يقوم بتحريك اليد الاخرى افقيا على الرقم ثمانية باللغة الانجليزية.

الأبنية والتجهيزات الموجودة في

مطار حلب الدولي

يتألف مطار حلب الدولي مما يلي:

١. **مبنى المطار** ويتألف:

- صالة الجمهور : وهي صالة عامة لاستقبال وتوديع المسافرين ويسمح بدخولها من قبل أي شخص.
- صالة المسافرين : وهي صالة موازية للصالة السابقة يفصل بينهما عدة حواجز ومنها :
  - حاجز تفتيش المسافرين و الحقائب المحمولة .
  - تسليم الأمتعة وتقدير الوزن حيث تم نقلها عن طريق أقشطه ميكانيكية. حاجز لتدقيق الجوازات والوراق الثبوتية.
- صالة الانتظار : وهي صالة ينتظر فيها المسافر حتى يتم تجهيز الطائرة للانطلاق ويعتبر المسافر فيها بحكم الذي غادر البلاد.

ويحوي مبنى المطار بشكل عام على وسائل خدمية منها :

- اللوحات الالكترونية التي تشير مواعيد رحلات القادمة و مغادرة
- شاشة تظهر الطائرات الموجودة على المهبط.
- مكاتب شركات الطيران.
- مكاتب الصرافة الآلية.
- مكتب الاستعلامات.
- المصاعد الكهربائية.
- أنظمة تدفئة وتكيف لهذا المبنى.
- سوق حرة ومطعم وكل ما يحتاج المسافر.

- إدارة مبنى المطار تتألف من :
  - مكتب المدير العام للمطار .
  - معاون المدير العام للمطار.

- شعبة التنسيق والحركة : وتشرف على ترتيب وقوف الطائرات في الساحات وإعطـــاء المعلومات عن أماكن وقوف الطائرات والساحات الشاغرة من أجل الطائرات القادمة، كما تقوم بالإشراف على نزول وخروج الركاب من الطائرة.
- شعبة الإعلانات : وتقوم بالإعلان عن الرحلات القادمة والمغادرة بإعلان صوتي ومرئي، بالإضافة لإنزال أرقام الرحلات على الموازين والأقشطة لكي يسهل على المسافر القادم التعرف على القشط(السير) الذي يحمل حقائبه.
- شعبة ضباط المطار : تحتوي على ضابط بشكل مستمر من اجل الأشراف على العمليات التي تجري ضمن المطار حيث أن عملها إداري وتتعاون مع شعبة التنسيق والحركة.
- مكتب معلومات الطيارين : الوظيفة الأساسية لهذا المكتب هي استقبال المعلومات مـــن مختلف دول العالم التي تبين حالة المطار في تلك الدولة تقدم هذه المعلومات الى الطيـــار التي تبين له الطرق المغلقة والمطارات الغير جاهزة لاستقباله وتتم المقارنة مع خطة الطيران الموضوعة ليتم التعديل حسب الوضع الأفضل.

٢. **كتلة المباني الفنية** وتتألف من :

- مباني الإطفاء التي تحوي على سيارات إطفاء الحريق ولقد بني هذا المبنى بحيـــث تكـــون مقدمة السيارة متجه دائماً نحو الساحة الرئيسية للمطار.
- مبنى المرآب تتوقف ضمنه الطائرات من اجل الصيانة والخدمة الدورية ويحوي على نظام تزويد بالوقود.
- مباني القدرة والمولدات تقدم التيار المستمر و المتناوب للمطار والطائرات الواقفة في المطار لمدة حوالي عشرين دقيقة في حال انقطاع التغذية الرئيسية.
- مباني التجهيزات الملاحية.

٣. **المهبط:**

- ساحات الوقوف وتسع عشرة طائرات
- مهبط رئيسي بطول m 2910 وعرض 60 متر. ويحوي على مجموعـــة مـــساعدات ملاحية ومجموعة إنارة ملاحية.
- ممر موازي
- ممرات إخلاء سريع

- المساعدات الملاحية : وهي مجموعة أجهزة تنتشر في المطار وتساعد الطيار على الهبـــوط وهذه الأجهزة هي :

١- جهاز NDB : يصدر إشارة تعبر عن دائرة المطار وهو أقدم جهاز ملاحي في الطيران، وهو يعطي هوية المطار.

٢- جهاز DME : وهو جهاز تحديد المسافة الموجود على الأرض ويقوم بإرسال إشارات تستقبلها أجهزة على الطائرة فتحدد بعد الطائرة.

٣- جهاز dviewR: وهو جهاز يستخدم لقياس الاتجاه بالنسبة للشمال المغناطيسي.

٤- نظام الهبوط الآلي : ILS يتألف من ثلاثة أجهزة :

- Outer marker : يتوضع على امتداد المهبط على بعد ٦ ميل ويتوضـــع عند منطقة مير الحصن قرب معمل الجرارات، ويتم تفقد هذا الجهاز بشكل يومي من قبل عناصر فنية مختصة، ويجب على الطائرة أن تتوضع فوقه تماماً عند الهبوط على ارتفاع ١٥٠٠ قدم.
- Glide slop : يتوضع على مسافة ٣٥٠ متر من بداية المهـــبط ويحـــدد للطائرة زاوية الهبوط التي تكون حوالي ٣ درجات.
- Localizer : يتوضع في نهاية المهبط ويتألف من مصفوفة من الهوائيـــات (١٦ هوائية)لكي تهبط على خط المنتصف.

5- تم حديثاً تركيب رادار نصف قطر مداه 200 mile موصول ببرج المراقبة عن طريق شاشات عرض لتحديد موقع الطائرة بدقة، وهذا الجهاز يقوم بكشف جميـــع الكتـــل الموجودة في السماء ويتعامل مع الطائرات المدنية المزودة بالمجيب الآلي.

ويجري الآن في مطار حلب الدولي تجهيز أربع ممرات تلسكوبية تستخدم لنقل الركاب من صـــالة المسافرين وإلى الطائرة وبالعكس.