الفصل الخامس

تحلق الطائرات فعلاً

بقلم ج.ب. كرانكل

إنه حقاً لمصدر متعة وخشية رؤية طائرة البوينغ 747 الكبيرة Boeing 747 أو الأيربس آ 330 Airbus A 330 وهي تقلع في الهواء. ويتعجب الكثير من الناس كيف بإمكان شيء هائل جداً أن يرتفع عن سطح الأرض.

كما تسبح السمكة في الماء، نكون نحن البشر مغمورين تماماً في الهواء والذي يوصف بشكل تحليلي ككتلة من التدفق، ويشار إلى ذلك بالمادة السائلة من قبل علماء بارزين في جميع أرجاء العالم. عندما ننظر من حولنا نستطيع أن نرى بسهولة بأن الطيور بإمكانها التحليق وكذلك الحشرات وحتى الخفافيش. وإذا لم تكن تلك المادة سائلة موجودة فسيصبح ذلك غير ممكن أبداً بالنسبة لهم. إن الشيء المشترك بين هذه المخلوقات

obeikandl.com

هي أجنحتها وبدونها يصبح الطيران مستحيلاً.

لقد فُسِّرت نظرية الطيران منذ زمن طويل جداً، وبالرغم من أن الناس كانوا يعتقدون بأن العالم مسطَّح فقد سلَّموا بالحقائق التالية:

أ) استطاعوا الثبات على الأرض بسبب وزنهم.

ب) القوة الدافعة حرَّكتهم إلى الأمام.

ج) وقوى الجذب إلى الخلف.

فقد أصبحت هذه معروفة بالقوى المألوفة، وفي منتصف القرن الخامس عشر طوَّر رجال عظماء مثل ليوناردو دي فينشي Leonardo da Vinci هذه النظريات.

وخلال القرن التاسع عشر، قام العديد من الأشخاص الأوروبيين المشهورين بزيادة الكثير على النظريات المتنوعة، كما أُقر بوجود قوة رابعة والتي عرفت «بقوة الرفع». ولدى استيعاب الفلاسفة القدماء للوزن، القوة الرافعة وقوة الجذب فليس هناك أية مشاكل كبيرة في فهمنا لهذه القوى أيضاً بما أنها تفسر نفسها بنفسها. فلننظر إلى هذه القوة الجديدة المسماة بقوة الرفع.

لقد دُرست قوة الرفع بشكل واسع من الأخوين رايت Wright واللذين كانا بالأصل صانعي درَّاجات وسلما بجميع المكتشفات العلمية السابقة. فقد طوَّرا بمفردهما آلية التحريك

والتي لا تزال تُستعمل إلى اليوم في جميع الطائرات الحديثة. وكان ذلك طبعاً من إحدى الخطوات المتقدمة العظيمة في تاريخ الملاحة الجوية ومن أجل تحقيق مثل هذا التطور قام الأخوان رايت Wright بالرحيل إلى كيتي هاوك Kitty Hawk في الكارولينا Carolinas خلال العقد الأخير من القرن التاسع عشر وقاما بمراقبة الطيور المتنوعة وهي تطير في الهواء. ومع التركيز الشديد على التفاصيل قاما بتسجيل كيف تبرز ريشات معيَّنة على أجنحة الطيور وكيف ترجع عند الانعطاف والارتفاع والهبوط، وقد طبَّقوا ذلك على أجنحة الطائرة الخاصة بهم. في عام 1903 قام هذان الرجلان برحلة الطيران التاريخية مبرهنين للعالم بأنه قد أصبح الآن ممكناً رفع شيء أثقل من آلة الطيران من على سطح الأرض إلى الجو وإرجاعه إلى الأرض من جديد وبهذا حققا أول رحلة طيران منتظمة.

انظر إلى هذا السائل المحيط بك، بإمكانك تحسسه عندما تحرِّك يديك إلى الأعلى والأسفل. كما باستطاعتك أن تشعر به حتماً عند الهرولة خارجاً. وبالرغم من الإحساس بالهواء من خلفك، فستشعر دائماً بالهواء في وجهك عند التحرُّك إلى الأمام. وهذا ما يدعى بتدفق الهواء النسبي.

نحن نعيش على كوكب ذو غلاف جوي والذي يكون عرضة لتغير المناخ ويكون ذلك جلياً في ليلة كثيرة الرياح. وإذا أردت أن تكون أكثر تحديداً، فبدلاً من قول: «إنها ليلة عاصفة» عليك أن تقول: «ينتقل الهواء بسرعة هذه الليلة» ويكون ما تشعر به

في أوقات كهذه هو حركة المادة السائلة. وتكون هذه المادة السائلة أو الهواء الجوي حوالي 4/5 نيتروجين و1/5 أوكسجين وللدقة أكثر، هناك أيضاً رقم طفيف من الغازات الخاملة الموجودة. وتشكِّل هذه الأرقام مع بعضها إحدى العناصر الهامة. وبعكس الماء، لا يمكن لهذا السائل أن يُرى، ولكن بالإمكان قياسه ووزنه. ومثال على ذلك تزن قدم مكعبة من الهواء الجوي حوالي $1^{1}/_{3}$ أونصة أو كيلو واحد تقريباً بوحدة المتر.

وبما أننا الآن نعلم بإحاطة هذا السائل، فلنلقي نظرة أقرب على الأجنحة والتي هي أهم جزء من الطائرة بشكل أساسي والتي بدونها يصبح الطيران مستحيلاً. وبعكس المفهوم العام لا تكون الأجنحة ملصقة على طرفي الطائرة ولكنها في الواقع مبنية في قسم واحد، وتكون الحجرة أو جسم الطائرة كما هو معروف مبنياً إما فوق أو تحت الأجنحة. وبعبارة أخرى، تخترق الأجنحة التي تكون مؤلفة من جزء واحد هيكل الطائرة.

إن الأجنحة مصمَّمة بحيث يُسرِّع تدفق الهواء النسبي عندما يمر فوق السطح العلوي مشكِّلة ضغط منخفض ثابت وقوة ذات ديناميكية هوائية للأعلى. يبدو ذلك تقنياً جداً ومعقَّداً ولكن إن ما يحدث ببساطة هو أن الضغط في أعلى الجناح يتناقص إلى تحت الضغط الجوي الطبيعي وينتج عن ذلك قوة صاعدة.

إذا كان هناك تناقص في الضغط فلا بد أن يكون هنالك أيضاً

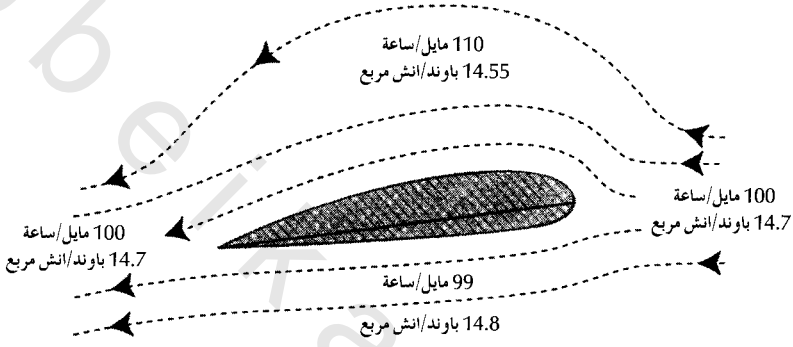
تزايد مماثل في الضغط في مكان آخر، وهذا ما يحصل تحت جناحي الطائرة. إن الضغط المرتفع المُنتج قليل جداً ولكنه يقوم بخلق قوة محرّكة للأعلى بشكل طفيف والتي يزعم الخبراء بأنها ضئيلة. ولهذا السبب توضع المحركات، السنّاد، الهوائيات، الدعامات، الإمدادات والأسلحة في الطائرات الحربية تحت الجناحين وبهذا يبقى سطحها نظيفاً وخالياً من أية عوائق. إن هذه الحركة الصاعدة التي سببها الضغط المنخفض عل سطح الجناح تسمَّى بقوة الرفع والتي هي القوة الرئيسة في الطيران.

وهنا لا بد من تذكر أن الأخوين رايت Wright سلَّما بهذه النظرية وهذا التفسير من أساتذتهم القدماء وثابرا بنجاح على بناء معدات تحريك الطائرة والتي لا تزال تستخدم ليومنا هذا، ولذلك بإمكاننا التسليم بهذه المعلومات بشكل مطلق. بإمكانك التيقن من ماهية قوة الرفع عن طريق وضع يدك خارج النافذة المفتوحة في سيارة مسرعة. ولدى إحناء باطن اليد قليلاً إلى الأعلى يقوم الهواء الجاري الذي يمر فوقها بتوليد ضغط منخفض على سطح اليد ويقوم بإجبارها على التحرُّك إلى الأعلى. ويحصل نفس الشيء تماماً مع جناحي الطائرة.

إذا قمنا باستخدام مروحة لافتعال جريان الهواء، مع ثني الطرف الأمامي لقطعة ورقية بحيث تشابه مقدمة الجناح، فإذا قمنا بوضعها في أسفل المروحة ومن ثم قمنا بتحريكها بشكل بطيء للأعلى مع التأكد من أن الهواء يمر فقط من فوق سطح الورقة وليس من تحتها. عندها ينتج ضغط منخفض من جديد

على سطح الورقة ويقوم الجزء المتبقي من الورقة بالارتفاع بشكل موازٍ لجريان الهواء.

إن تدفق الهواء تزداد سرعته فوق أعلى الجناح مما يؤدي إلى انخفاض في الضغط



كما بإمكان إجراء تجربة مماثلة باستعمال الماء لتمثيل جريان الهواء مع ملعقة كبيرة. فإذا كانت الملعقة للأسفل ومُرِّر تدفق من ماء الحنفية بلطف على الوجه المحدب منها، فسيقوم الماء بسحبها داخل التدفق بدلاً من دفعها بعيداً. ونجد هنا مرة أخرى بأن السائل وهو الماء في هذه التجربة بدلاً من الهواء، يتدفق على شكل الملعقة والذي يكون مطابقاً تقريباً لسطح جناح الطائرة مسبباً تناقصاً في الضغط. وهذا الهبوط هو نفس الانخفاض في الضغط على سطح جناح الطائرة وبالتالي يولد نفس تأثير قوة الرفع تماماً. تستحق هذه التجربة التطبيق لأننا نستخدم خليطاً من الغازات الذي يكون أكثر وزناً من الهواء، وسوف تتفاجأ من القوة التي بواسطتها سحبت الملعقة داخل تدفق الماء.

حالما تبدأ الطائرة بالارتفاع عن سطح الأرض، يبدأ الضغط المنخفض حالاً بالتشكل فوق أجنحتها. وتصل إلى نقطة معيَّنة عندما تسرع الطائرة على المدرج حيث يكون الضغط المنخفض مرتفعاً جداً وتكون قوة الرفع مساوية للوزن الكلي للطائرة فلا يكون لديها أي خيار سوى أن تقلع في الجو. إن من أكثر الأشياء طمأنة هو أنه بينما تكون الطائرة في حركة أمامية، يُحدَث الضغط المنخفض فوق الجناح بشكل ذاتي بكل معنى الكلمة فيبقى في مكانه ولا يزول أبداً في جميع الأوقات ولا يكون له علاقة بالمحركات، وبسبب تأثير الرفع هذا، في حالة تعطل المحرك البعيدة الاحتمال، لا تسقط الطائرة من السماء ولكنها تقوم بالانحدار تدريجياً إلى الأسفل. ومن جديد دعونا ننظر بإعجاب إلى المكوك الفضائي والذي هو أعظم مركبة صنعت على الإطلاق. تقوم هذه المركبة بالرجوع إلى الأرض بدون أيما مساعدة من المحرِّك. ويعتمد المسار المنحني لها كلياً على قوة الرفع المشكلة على سطح الجناحين وهكذا نكون قد برهنا أن هناك أربع قوى رئيسية والتي هي الوزن، قوة الدفع، الجذب، والرفع.

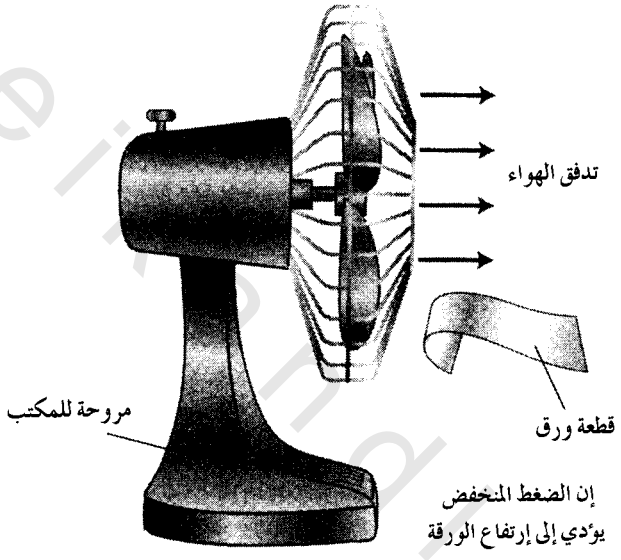
يتكوَّن محرِّك الغاز أو محرِّك الطائرة كما هو معروف عادة من أنبوب أو قناة مقسَّمة إلى ثلاثة أقسام رئيسية: حيث توجد آلة ضغط الهواء في القسم الأمامي ومن بعدها غرف الاحتراق والمحركات في القسم الأخير. يُمتص الهواء عن طريق مروحة موجودة في مقدمة المحرِّك ويقوم الهواء الفائض بالنفاذ عبر

أنبوب فرعي، أما الهواء الممتص بواسطة المروحة فيمر عبر ضاغط للهواء دولابي الشكل وبفعل ذلك يصبح ساخناً جداً ويُدفع داخل غرف الاحتراق حيث يُرش بالوقود ويقوم بالانفجار. تقوم الحرارة الهائلة المولّدة بتمديد الهواء والذي يصبح غازاً ويتحرّك بسرعة قصوى عبر الأنابيب الضيِّقة باتجاه ريش مراوح المحرِّك. ويسبب ذلك دوران المحركات وتُدفع الطائرة إلى الأمام. فقد بدل هذا النوع البسيط جداً من المحركات في الخمسينيات عالم صناعة الطائرات بأكمله.

وكما هي الحالة غالباً في تاريخ الطيران، لم تكن هذه الفكرة الأساسية فكرة جديدة. فقد كان المحرك مجرد مثال عملي آخر لقانون نيوتن Newton والذي يقول بأن لكل فعل رد فعل معاكس له ومساوٍ بالقيمة. إن برامج عمل محرك الغاز ترجع إلى أواخر القرن الثامن عشر، ولكن النتائج المستقلة في كلٍّ من ألمانيا Germany وبريطانيا Britain أسفرت عن اكتشافات أكثر أهمية في أوائل القرن العشرين وحلقت أول طائرة نفاثة في ألمانيا Germany في سنة 1939. ولكنها لم تستعمل كطائرة حربية لحين الأيام الأخيرة من الحرب العالمية الثانية. فقد جاء تطور هذه الطائرة متأخراً جداً من أجل إعطاء تأثير على نتيجة الحرب.

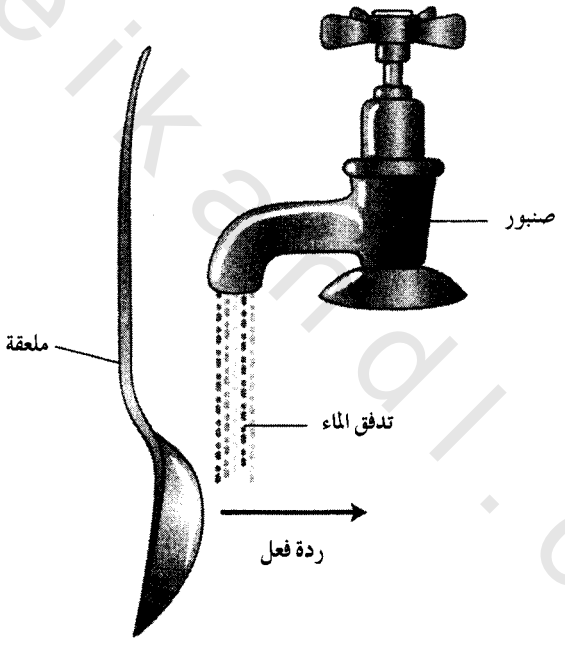
لم يتغير المحرك النفاث كثيراً منذ منتصف الخمسينيات باستثناء علبة التروس والتي تقوم بتعزيز عمل المروحة المسربة وضاغط الهواء الدولابي. كما يوجد للمحرك بعض أجزاء

متحركة أخرى وهذا يعني بالطبع بأن هناك اهتزازات أقل وبالتالي يدور المحرك بهدوء أكثر من أي نوع آخر من المحركات المطورة سابقاً.



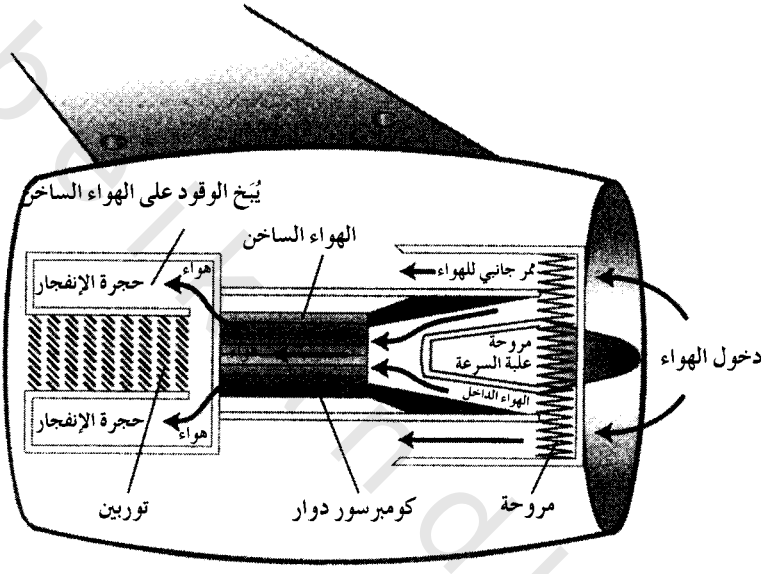
عند النظر إلى الطائرة بأكملها عندما تكون في ساحة المطار أو إلى سلم الطائرة الذي يكون بانتظار المسافرين قبل المغادرة، في هذا المكان تلعب القوى دورها. إن الأجنحة هي المعالم الأكثر تميزاً للطائرة. إن الحجم الفعلي للطائرة يبقيها على الأرض وهذا ما يشار إليه بالوزن. وعندما تكون محمولة بالجو تنسحب عجلات الهبوط والأسطح المتحركة من الجناحين من أجل تقليص قوة الجذب والتي يحافظ عليها دائماً بحد أدنى.

وفي النهاية نستطيع أن نرى المحركات التي تتوضع تحت الأجنحة في القسم الخلفي أو حتى في مؤخرها وتؤمن هذه المحركات الدفع اللازم لتعزيز الطيران. إن الدفة هي القسم الكبير العمودي في مؤخرة الطائرة والتي تقوم بتوجيهها عبر الجو تماماً كما في السفينة التي تقوم بتحريكها عبر المياه.



عندما يكون جميع الركاب على متن الطائرة وتكتمل جميع الشكليات يبدأ الطيار بتسيير الطائرة نحو مدرج الإقلاع. إن هذه الحركة هي إثبات قاطع آخر على أن الهواء الذي حولنا جامد حقاً لأنه ليس هناك أي اتصال من المحركات إلى العجلات. إن

المحركات الدوارة ضمن المحركات تضرب الهواء بكل بساطة وهكذا تقوم بسحب الوزن الكلي للطائرة عن الأرض.



عندما يرصف الطيار طائرته على المدرج ويتلقى أمر الإقلاع من إدارة تنظيم الطيران، يقوم بالضغط بشكل خفيف على الدواسات، ثم تسرع الطائرة على المدرج ومع كامل قوة المحركات تتسارع إلى سرعة مقررة. ومن أجل أن تقلع الطائرة يجب أن تكون قوة الدفع أكبر من قوة الجذب وقوة الرفع أكبر من وزنها وعندما تعمل هذه القوى الأربع مع بعضها فلا يكون للطائرة خياراً سوى أن تقلع وتصعد في الهواء عندما يقوم الطيار بالتخفيف على رتل التحكم.

إن الفرق الوحيد بين طيران الأخوين رايت Wright ورحلة طائرة السوبر البوينغ Super Boeing 747 747 أو طيران الآيربس آ Airbus A 330 330 هو التقنية. وبدون شك في ذلك، تقوم الطائرات بالتحليق فعلاً.

obeikandl.com