الفصل السابع
صـواريخ الاطــلاق

7-1 : القوى المؤثرة على الصاروخ

7-2 : قوة دفع الصاروخ

7-3 : وزن الصـاروخ

7-4 : قوى الهواء الديناميكية

7-5 : الحركة الرئيسية للصاروخ

7-6 : دوران

7-6-1 : محـاور الجسم

7-6-2 : اسـتقـرار الصــاروخ

7-7 : أمثلة على التحكم فى الصاروخ

صـواريخ الاطــلاق[26]
Rockets

1-7 : القوى المؤثرة على الصاروخ :

إن دراسة حركة الصواريخ هى أفضل طريقة لكى نتعرف على القوى الأساسية المؤثرة على الأجسام واستجابة تلك الاجسام لها. إن دراسة حركة الأجسام تحت تأثير تلك القوى بدأ منذ 300 عام مضت بواسطة العالم السير اسحق نيوتن، عندما وضع قوانين الحركة الثلاثة.

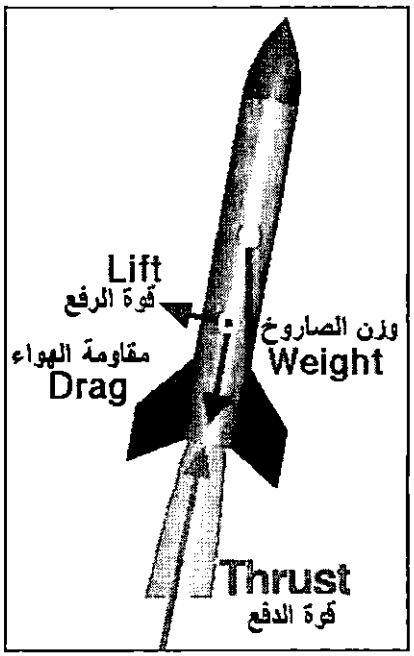
القوة هى كمية متجهة لها مقدار واتجاه. وعند وصف تأثير قوة، يجب حساب مقدارها واتجاهها. فعند الطيران يتعرض الصاروخ لأربعة قوى هى وزن الصاروخ وقوة الدفع التى تسيره thrust وقوة الهواء الديناميكية aerodynamic وهى التى تولد قوة الرفع lift وقوة مقاومة الهواء drag الشكل (7-1).

إن مقدار وزن الصاروخ يعتمد على كتلة جميع أجزاء الصاروخ. تتجه قوة الوزن دائما إلى مركز الكرة الأرضية وتؤثر عند مركز ثقل الصاروخ center of gravity (الدائرة البيضاء في الشكل (7-1)). إن مقدار الدفع للصاروخ يعتمد

على معدل تدفق واستهلاك الوقود فى محرك الصاروخ وعلى سرعة وضغط غاز العادم عند فوهة خروج العادم. إن قوة الدفع تؤثر عادة على طول المحور الطولى للصاروخ ولهذا تؤثر أيضا على مركز ثقل الصاروخ. وفى بعض الصواريخ تتحرك فوهة العادم على جانبي محور الصاروخ، بحيث لا تمر القوة بمركز الثقل. والعزم الناتج من ذلك يدير الصاروخ حول مركز الثقل، لذلك يستخدم هذا العزم في عمل مناورات للصاروخ لتغيير اتجاهه. إن مقدار قوى الهواء الديناميكية تعتمد على شكل وحجم وسرعة الصاروخ وعلى خواص الغلاف الجوى، وتؤثر على مركز الضغط (CP)الذي توضحه الدائرة البيضاء ذات المركز الأسود على جسم الصاروخ.

---

[26] هذا الباب من موقع : http://exploration.grc.nasa.gov/education/rocket/shortr.html



الشكل
(1-7)
القوى المؤثرة على الصاروخ.

وعلى الرغم من أن القوى الأربعة المؤثرة على الصاروخ هى نفسها التى تؤثر على الطائرة إلا إن هناك اختلافات مهمة فى تطبيق هذه القوى. وأثناء طيران الصاروخ يكون مقدار واتجاه القوى الأربع ثابت التغير. وتعتمد استجابة الصاروخ لهذه القوى على مقدار واتجاه هذه القوى النسبى.

1- تكون قوة الرفع على الطائرة متعامدة على اتجاه الطيران، وتستخدم هذه القوة للتغلب على الوزن. وفى الصاروخ تستخدم قوة الدفع فى اتجاه مضاد للوزن، وتستخدم قوة الرفع لإستقرار الصاروخ والتحكم فى اتجاه طيرانه.
2- تنتج أغلب قوى الهواء الديناميكية على سطح الطائرة من الأجنحة وسطح وذيل الطائرة. وفى الصاروخ تنتج هذه القوى من الزعانف fins ومقدمة الصاروخ المخروطية nose cone وأنبوبة جسم الصاروخ. وتؤثر هذه القوى على مركز الضغط لكلا من الطائرة والصاروخ، بينما تؤثر قوة الوزن على مركز الثقل.
3- الطائرات لها قوة رفع عالية بالنسبة لقوة مقاومة الهواء، بينما الصاروخ تكون مقاومة الهواء له أعلى من قوة الرفع.
4- بينما يكون مقدار واتجاه القوى للطائرات ثابت، يكون المقدار والاتجاه للصاروخ متغيرا بطريقة سريعة أثناء الطيران.