## * الدفع وكمية الحركة :

**كمية حركة الجسم عبارة عن حاصل ضرب كتلته في سرعته** ، فنقول أن كمية الحركة التي تمتلكها مطرقة كتلتها (20 كغم) وبسرعة (10 م/ثا) هي نصف كمية حركة المطرقة نفسها ، بينما إذا تحركت بسرعة (20 م/ثا) انطلاقاً من قانون نيوتن الثاني ، فإن التغير في كمية حركة الجسم تحدث بفعل تأثير القوة ، ومن الطبيعي أن تأثير القوة يحدث في فترة زمنية معينة ، فلو أثرنا في جسم بقوة مقدارها (100 نيوتن) وكان زمن فعل التأثير (2 ثانية) فإن الجسم سيتحرك بكمية حركة معينة ، ولو أردنا أن نُكسب الجسم نفسه كمية الحركة الأولى نفسها ولكن بزمن فعل قدره ثانية واحدة ، فعندئذ يجب أن نضاعف مقدار القوة أو العكس إذا أردنا أن نستخدم قوة تأثيرية مقدارها (50 نيوتن) ففي هذه الحالة ينبغي أن يطول زمن تأثير القوة ليصل إلى (4 ثواني) ، من هذا المنطلق نجد أن القوة التي تؤثر في فترة زمنية معينة يطلق عليها ميكانيكاً **مصطلح الدفع أو دفع القوة** أي :

**الدفع = القوة x الزمن**

ولما كان التغير في الحركة هو ناتج عن تأثير القوة الحادثة في زمن معين ، **حيث يمكننا اشتقاق أن :**

**دفع القوة = التغير في كمية الحركة**

**القوة = الكتلة x التعجيل ..... (1) .**

القوة = الكتلة x السرعة $_2$ – السرعة $_1$ / الزمن

القوة x الزمن = الكتلة x ( السرعة $_2$ – السرعة $_1$ )

**أي :**

**الدفع = التغير في كمية الحركة ..... (2) .**

إن قانون الدفع أو رد الفعل يشكلان الأساس الميكانيكي لحدوث الدفع ورد الفعل بالاعتماد على (قانون نيوتن الثالث) **والذي ينص على ( أن التأثيرات الخاصة بجسمين كل منهما على الأخر تكون متساوية دائماً ومتضادة في الاتجاه )** ، إن القوة المؤثرة على الجسم أو السطح هي كمية متجهة ، أما متغير الزمن فهو غير متجهه ، فإن الدفع هي كمية متجهة ويمكن تمثيلها عن طريق اتجاه القوة ، وعموماً أن القوة تكون متغيرة في اثناء المدة الزمنية لتأثيرها على الجسم ولا سيما في الحركات الرياضية ويتغير مقدارها لحظياً ، فعندما يبذل لاعب عند الركض قوة من الطرف السفلي وفي نفس الوقت تبذل الأرض قوة مساوية في المقدار ومضادة في الاتجاه وبالتالي يتحرك اللاعب أماماً ، هذا ما يسمى رد فعل الأرض ، ويمكن التعرف عليه عن طريق أجهزة قياس خاصة منها **منصة قياس القوة (Force Platform)** ومثل هذا الجهاز يعتبر ذو فائدة كبيرة في قياس الأداء الفني .

**مثال :** رامي ثقل يصدر قوة مقدارها (1200 نيوتن) بسرعة (6 م/ثا) وبزمن مقداره (0.5 ثانية) ، احسب كتلة الرامي ؟

**الحل :** القوة x الزمن = الكتلة x السرعة

1200 x 0.5 = الكتلة x 6

الكتلة = 1200 x 0.5 / 6

الكتلة = 600 x 6 = **100 كغم كتلة الرامي .**

---

**مثال :** سباق المزلجة يبدأ طاقم مؤلف من عضوين بدفع المزلجة لتتحرك بسرعة قد الاستطاعة قبل تسلقها وركوبها ، فإذا استعمل اللاعبين معدل قوة (100 نيوتن) باتجاه حركة المزلجة تزن (90 كغم) لفترة (7 ثواني) قبل القفز ، فما هي سرعة المزلجة ( بإهمال الاحتكاك) في تلك النقطة ؟

**الحل :**

يستخدم اللاعبان الدفع لتغيير زخم المزلجة من الصفر إلى المقدار الأقصى

الدفع = التغير في كمية الحركة

القوة x الزمن = ك x س $_2$ – س $_1$

100 x 7 = 90 x س $_2$ – 90 x صفر

700 نيوتن . ثانية = 90 كغم x س $_2$

س = **7.87 م/ثا باتجاه القوة المستعملة .**