تؤثر القوة النووية على النيوكليونات ويؤدي ذلك إلى ترابط هذه الأخير وتكوين البناء المترابط و المعروف باسم النواة، ولكي تتفكك النواة إلى النيوكليونات المكونة لها فإنه يجب منحها كمية معينة من الطاقة، إذ أنه نتيجة لوجود طاقة الترابط تقل كتلة النواة عن مجموع كتل النيوكليونات المكونة لها، هذا الفرق بين الكتلة الفعلية وبين مجموع كتل مكوناتها يشكل ما يسمى الترابط أو طاقة الربط.

نستعمل بعض الرموز للتعبير عن كتلة الإلكترون والنيترون والبروتون حيث:

$M(^{A}_{Z}X)$: كتلة الذرة $^{A}_{Z}X$ عند السكون.

$m(^{A}_{Z}X)$: كتلة النواة $^{A}_{Z}X$ عند السكون.

$m_n = m(^{1}_{0}n)$: كتلة النيترون $^{A}_{Z}X$ عند السكون.

$m_p = m(^{1}_{1}H)$: كتلة البروتون $^{A}_{Z}X$ عند السكون.

$m_{e-} = m(^{0}_{-1}e)$: كتلة الإلكترون.

1.3 العلاقة بين الكتلة الذرية والنووية للنكليد $^{A}_{Z}X$:

تتشكل ذرة متعادلة $^{A}_{Z}X$ من نواة وZ إلكترون. طاقة الربط الذرية هي طاقة ربط الالكترونات بالنواة لانتزاع كل هذه الالكترونات يجب توفير طاقة تأين تساوي $E_B(Z_e)$

العلاقة بين الكتلة الذرية والنووية في نفس العنصر $^{A}_{Z}X$

$$^{A}_{Z}X + Z_{\grave{e}} \longrightarrow \left(\text{الذرة}\right) {}^{A}_{Z}X + E_B(Z_e) \quad (1.3)$$

$$\text{(النواة) } m(^{A}_{Z}X) + Zm_e \longrightarrow M(^{A}_{Z}X) + E_B(Z_e)/c^2 \quad (2.3)$$

عادة ما نهمل الحد $E_B(Z_e)/c^2$ على أنه صغير جدًا مقارنة بالحدود الأخرى.

2.3 طاقة الارتباط النووي:

إن الطاقة الكاملة (طاقة الجهد) في أي جملة من الجسيمات المقيدة هي طاقة سالبة، نستدل من ذلك بأن الطاقة الكلية للجملة المقيدة هي أقل من الطاقة الكلية للجسيمات المنفصلة عن بعضها البعض وأن هذا الفرق في الطاقة يدعى بطاقة ترابط المنظومة وفي حالة المكونات النووية فإن طاقة الترابط النووية (E_B) هي كبيرة جدًا بحيث أن الفرق في الطاقة ينتج فرقًا واضحًا في الكتلة $(M\Delta)$ بين مجموع كتل النيوكليونات والكتلة الحقيقة للنواة، ولذلك من الممكن تعريف طاقة الربط النووي (E_B) بإنها كمية الطاقة المتحررة عند

تركيب النواة من خلال جمع العدد المطلوب من البروتونات (Z) والنيترونات (N) أو أنها كمية الطاقة اللازمة لتفتت هذه النواة إلى مكوناتها الأساسية من بروتونات ونيترونات.

ان الكتلة الكلية للنواة تكون أقل من مجموع نوكليوناتها منفردة، ولأن الكتلة تعد مقياس للطاقة فإن الطاقة الكلية لنظام مترابط (النواة) تكون أقل من الطاقة المكونة للنكليونات وهي منفصلة ويسمى هذا الفرق في الطاقة طاقة الترابط للنواة ويمكن تفسيرها بإنها الطاقة التي يجب أن تضاف الى النواة لغرض فصلها الى مكوناتها لذلك لكي نفصل نواة الى بروتونات ونيوترونات يجب تقديم الطاقة الى النواة.

لقد بين مبدا انحفاظ الطاقة وعلاقة اينشتاين لتكافؤ الكتلة–الطاقة أن طاقة الترابط (E_B) لأية نواة كتلتها $\mathrm{M}(^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X})$ هي:

$$\mathrm{Z_P} + (\mathrm{A}-\mathrm{Z})n \longrightarrow {}^{\mathrm{A}}_{Z}\mathrm{X} + \mathrm{E_B}(^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X}) \quad (3.3)$$

$$\mathrm{Z}m_{\mathrm{p}} + (\mathrm{A}-\mathrm{Z})m_n = \mathrm{m}(^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X}) + \mathrm{E_B}(^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X})/C^2 \quad (4.3)$$

بما أن كتلة الأنوية غير محددة بدقة مثل الكتلة الذرية فإننا نحسب $\mathrm{E_B}(^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X})$ بدلالة الكتل الذرية $\mathrm{M}(^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X})$ لدينا :

$$\mathrm{Z_P} + (\mathrm{A}-\mathrm{Z})\mathrm{n} \longrightarrow {}^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X}(\text{النواة}) + \mathrm{E_B}(^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X}) \quad (5.3)$$

$${}^{A}_{Z}X(\text{النواة}) + Zm_e \longrightarrow {}^{A}_{Z}X(\text{الذرة}) + \mathrm{E_B}(^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X}) \quad (6.3)$$

$$\frac{\mathrm{E_B}(^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X})}{C^2} = \mathrm{m}(^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X}) - \mathrm{Z}m_{\mathrm{p}} - (\mathrm{A}-\mathrm{Z})m_n \quad (7.3)$$

$$\frac{\mathrm{E_B}(^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X})}{\mathrm{C}^2} = \mathrm{Z}.\,\mathrm{M}(^{1}_{1}\mathrm{H}) + (\mathrm{A}-\mathrm{Z}).\,\mathrm{m}(^{1}_{0}\mathrm{n}) - \mathrm{M}(^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X}) \quad (8.3)$$

$$\mathrm{E_B}(^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X}) = \nabla\mathrm{m}(^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X}) \times C^2 \quad (9.3)$$

$$E_{Bil}(^{A}_{Z}X) = [Z \times M(^{1}_{1}H) + N \times m(^{1}_{0}n) - M(^{A}_{Z}X)]C^2$$

حيث m_p هي كتلة البرتون m_n هي كتلة النيوترون ونستعمل الكتل الذرية، وغالبا مايكون ملائما من الناحية العملية استعمال كتلة الذرات المتعادلة (الكتلة النووية زائد كتلة الإلكترونات) في حساب طاقة الترابط لأن المطياف الكتلي يقيس عمومًا الكتل الذرية.