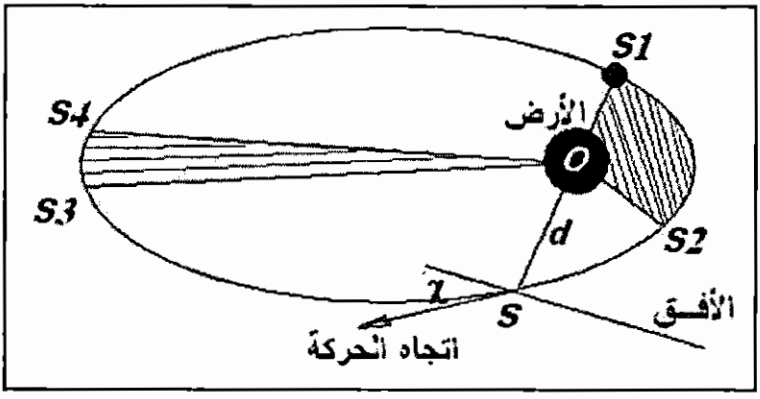


الشكل (3-2) القانون الثانى لكبلر.

حيث χ = صفر عند الحضيض والأوج وبالتالي تكون Cos χ = 1. فعند الحضيض تكون d أقصر و Vp أسرع وعند الأوج تكون d أطول و V_A أقل.
حيث يرمز الرمز P السفلى لنقطة الحضيض perigee ، ويرمز A لنقطة الأوج Apogee .

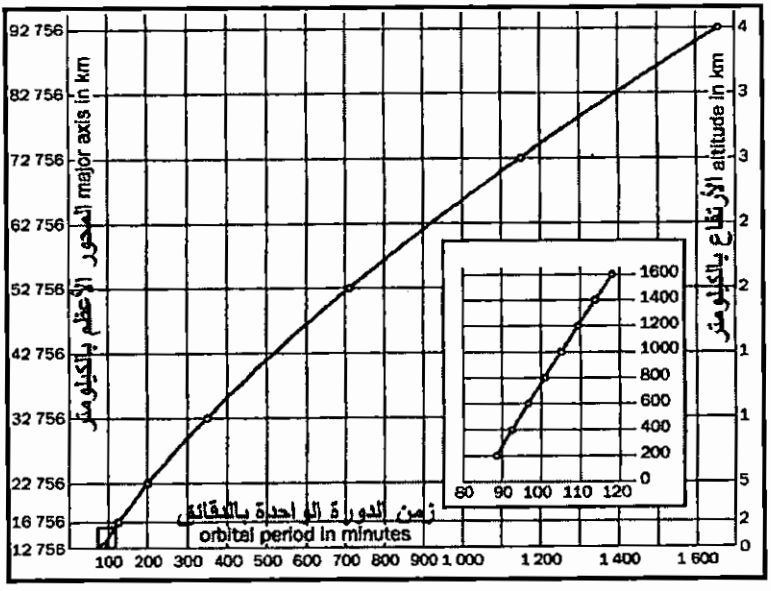
3- مربع زمن الدورة في المدار يتناسب مع مكعب طول القطر الأعظم Major axis الشكل (3-3) . حيث يمثل المحور الأفقي زمن الدورة بالدقائق ويمثل المحور الرأسي طول المحور الأعظم بالكيلومترات. و يمثل الشكل الداخلي الأيمن عن علاقة خطية في المدارات التي لاتزيد دورتها عن 120 دقيقة وارتفاعها عن 1600 كم.

$$T^2 = (2\ a)^3(\pi^2 / 2\ \mu\ )$$

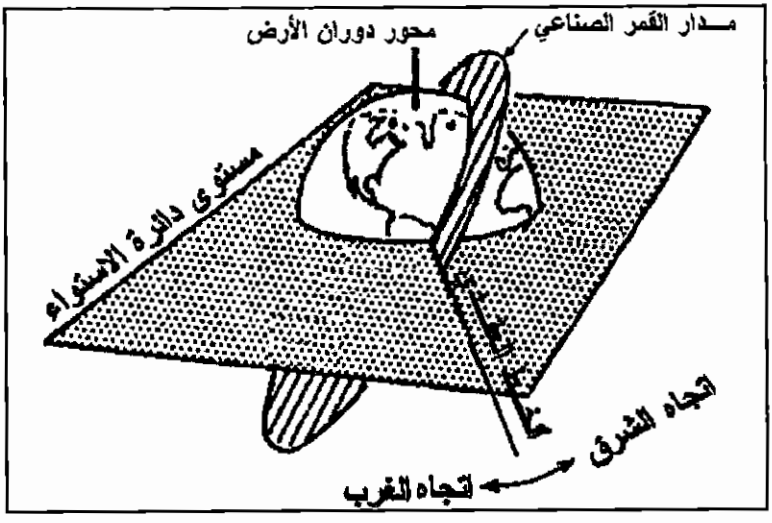
حيث $\pi^2 / 2\ \mu$ ثابت لجميع الأقمار التي تدور حول الأرض.

4-3 : محاور الإحداثيات Coordinate axes:

يقطع مدار القمر الصناعي حول الأرض مستوى دائرة الاستواء للأرض في نقطتين. تسمى النقطة التي يعبر عندها القمر من النصف الشمالى للأرض إلى النصف الجنوبى بالعقدة الهابطة Descending node وتسمى النقطة التي يعبر عندها القمر من النصف الجنوبى إلى النصف الشمالى للأرض بالعقدة الصاعدة Ascending node. وخط تقاطع مستوى مدار القمر الصناعي مع مستوى دائرة الاستواء والذى يمر بالعقدتين ومركز الارض يسمى بالخط العقدي Line of nodes الشكل (3-4).



الشكل (3-3). قانون كبلر الثالث[4].

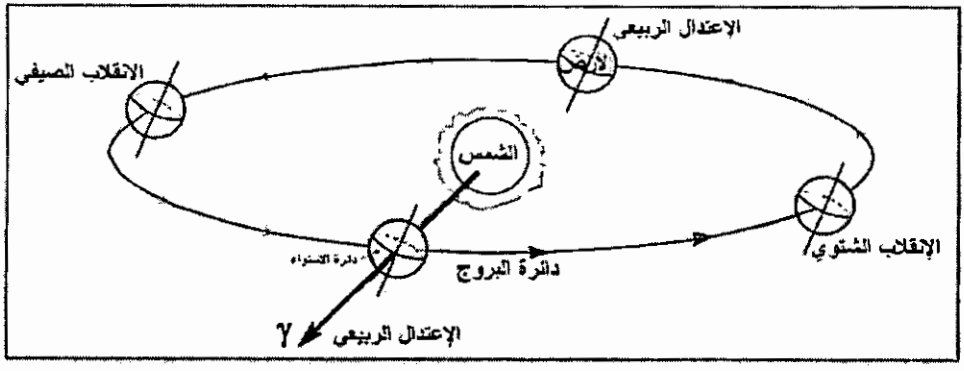


الشكل (3-4) حركة الخط العقدي للمدار شرقا وغربا.

[4] Roger R. B.;Fundamental of astrodynamic; 1971 الشكلين من

ومستوى دائرة الاستواء الأرضي يقطع مستوى مدار الأرض حول الشمس (البروج) Ecliptic في خط يمر بمركز الأرض ويسمى هذا الخط بخط الأعتدالين Line of equinoxes .

يكون هذا الخط في اتجاه الشمس يوم 21 مارس، وهو يحدد نقطة في السماء تعرف بنقطة الاعتدال الربيعي Vernal equinox (γ). وهذا الاتجاه ثابت في السماء مهما تحركت الأرض حول الشمس وهى تعتبر أهم النقاط التي تنسب إليها الإحداثيات الفلكية الشكل (3-5). ولكن هذا الاتجاه يتغير على مدى آلاف السنين. حيث يدور محور الارض حول العمودى على مستوى دائرة البروج حركة بطيئة تسمى السبق Precession مما يسبب حركة هذه النقطة (γ) بين النجوم لتكمل دورة في 27800 سنة. أى بمقدار 50 ثانية قوسية فى السنة. وهذا نتيجة تأثير اقلاق كواكب المجموعة الشمسية على الأرض.



الشكل (3-5). اتجاه نقطة الإعتدال الربيعي[5].

5-3 : عناصر المدار Orbital Elements :

يحدد مدار القمر حول الأرض بستة عناصر وهي:

1- Ω خط طول العقدة الصاعدة :

كل قمر صناعي يتحرك في مدار يقع في مستوى ثابت بالنسبة للإحداثيات الفلكية. وزاوية Ω (أوميجا) هي الزاوية بين الخط العقدي للمدار واتجاه نقطة الاعتدال الربيعي γ . تقاس الزاوية Ω على مستوى دائرة الاستواء الشكل (3-6)، وهذا العنصر يحدد اتجاه الخط العقدي في الفضاء. وهذه الزاوية هي خط طول العقدة

---

[5] Fundamental of astrodynamic; 1971 Roger R. B.;