دراسة تغير العناصر المدارية للكواكب الأرضية

فريد مصعب مهدي
جامعة الانبار-كلية التربية للعلوم الصرفة

تاريخ استلام البحث:2011/2/5 - تاريخ قبول النشر: 2011/6/13

الخلاصة

تسير الكواكب جميعها في مسارات قطع ناقص وتقع الشمس في إحدى بؤرتيها وتحكمها قوانين كبلر الثلاثة وهذا أمر نظري لكون الكوكب لايدور بمعزل عن بقية الكواكب التي تسبب له إضطراب جذبي يجعل مساره قطع ناقص مضطرب ومقدار هذا الاضطراب غير ثابت حيث يعتمد على المسافات بين الكواكب والشمس وبين بعضها البعض وبالتالي فأن حساب إحداثياتها وبعدها وأطوارها وإضائتها أمر بالغ التعقيد وتطلّب ذلك إستخدام برنامج عالمي حديث هو (Red shift-3) حيث أستخدمنا نتائج هذا البرنامج لحساب عوامل فيزيائية ومدارية خاصة للكواكب الارضية ورسمها ومناقشتها لمعرفة خواص مدارات كل كوكب منها والاوضاع والتواريخ المفضلة لرصدها ،وقد حصلنا على القيم العظمى والدنيا للعوامل (المكث،الاستطالة، القدر الظاهري، البعد عن الارض،القطر الظاهري) وتغيرها ضمن قيمها أعلاه لعدة دورات متتالية كما حصلنا على أرقام وإستنتاجات مهمة غير متوفرة سابقا بهذا الشكل حول الكواكب الارضية.

ABSTRACT

All the planets moves on ellipse orbits in which the sun is located in one of their focal points and governed Kipler's three laws. This is theoretical because the planet does not move around the sun apart from the other planets that cause its gravitation disorder changing its orbit into disordered ellipse. The disorder is not constant because it depends on the distances between the planets and the sun and between each other. Therefore , measuring their coordinations ,distance ,phases and illumination is extremely Determination complicated . This required using a modern international program called (REDSHIFT-3) . We used the results of this program to measure, diagram and discuss special physical and orbital elements of the terrestrial planets to identify the characteristics of the orbits of the planets and the optimal settings and dates to observe them . We obtained the maximum and minimum value of the elements(Mukth , Elongation , Magnitude , Distance and Daimeter) we also obtained significant numbers and conclusions unavailable previasly (in this way) about the terrestrial planets.

مقدمة

جميع الكواكب تسير على مسار قطع ناقص تقع الشمس في احدى بؤرتيه وتختلف مسارات الكواكب في جميع عناصرها المدارية فمعدل بعدها او نصف محورها الكبير (Smimajor axis)يتزايد من عطارد ثم الزهرة ثم الارض ثم المريخ ثم المشتري ثم زحل ثم نبتون واخرها بلوتو حسب قاعدة بود ومربع مدة دورتها يتناسب مع مكعب نصف المحور الكبير لمدارها حسب قانون كبلر الثالث وميلها عن مستوي البروج (Inclination) مختلف ومتغير من واحد لاخر ومن وقت لاخر كذلك فأن الشذوذ المركزي لمساراتها (eccentresity) مختلف وإتجاه نقطة الحضيض(pirgee) مختلف وغير ثابت مع الزمن وكذلك نقاط تقاطع مساراتها مع دائرة الاستواء السماوي (خطوط العقد الصاعدة والنازلة)) (Ascanding and discanding nodes ولايمكن ان تكون جميع الكواكب على خط واحد فهي متغيرة في موقعها ويمكن ان يقترن كوكبان او ثلاثة وقليلا جدا يحصل إقتران اكثر من ذلك . ونادرا ما تحصل حالة كسوف كوكب بآخر بسبب اختلاف ميل مداراتها وصغر قطرها الزاوي بينما كثيرا ما يحصل حالة كسوف كوكب بالشمس أو بالقمر وفي هذا البحث سنتناول دراسة العناصر المدارية للكواكب الارضية وهي (عطارد والزهرة والمريخ). وسميت بهذا الاسم لانها تشبه الارض في خواصها الفيزياوية من كثافة وكتلة وحجم وتركيب كيمياوي لكنها تختلف في كثافة غلافها الجوي ووفرة الماءوحالته الفيزياوية،الكوكبان عطارد والزهرة تسمى الكواكب الداخلية (Inferior Planets) لان مداراتها تقع داخل مدار الارض ولها أطوار تشبه أطوار القمر عندما ترصد من الارض.ومدار كوكب المريخ يقع خارج مدار الارض ويأتي بعدها في بعده عن الشمس وفيما يأتي سنتناول بعض خواص هذه الكواكب: [1,2,4,5,8]

***كوكب عطارد(Mercury)** :هو الكوكب الاقرب للشمس والثاني في حجمه بعد بلوتو والأسرع حركة زاوية لكي يتغلب على جاذبية الشمس العالية عليه بسبب قربه منها كما انه اكثر الكواكب تعرضا لاشعة الشمس وفيه أطول نهار حيث يبلغ (176) يوم أرضي ويعادل أيضا مدة دورتين له حول الشمس ولهذا تتغير درجة حرارته بين (427+ ℃) على الجانب المضئ و (-163 ℃) على الجانب الاخر. قطر الكوكب (4879km) ومعدل مدة دورته المدارية (87.96) يوما ويدور حول محوره كل (58.65) يوم أي ما يعادل ثلثي مدة دورته .وبسبب شذوذ مساره المركزي (e=0.2056) تكون قوة المط (Tidal Force) هي سبب البرم وكذلك بسبب الشذوذ العالي له يكون بعده الزاوي عن الشمس (Elongation) متغير بين (28 ْ- 18 ْ) ، معدل ميل مدار الكوكب عن دائرة البروج (Inclantion=7 ْ) لذلك لايمكن رؤية الكوكب اذا كان بعده الزاوي أكثر من (28 ْ) عن الشمس ولايمكن رؤيته لاكثر من (30-40) يوم في السنة . كذلك لايمكن رؤية عطارد في كبد السماء بسبب إضاءة الشمس ولكن يمكن رؤيته بعد غروب الشمس أوقبل شروقها في حافات الشفق (Twilight) حسب موقعه في المدار وافضل وقت لرؤية الكوكب بعد غروب الشمس على طول السنة هو في فصل الربيع لأن دائرة البروج تكون اعلى من دائرة الاستواء الارضى أي أن الكوكب يكون شمال دائرة الاستواء على عكس ذلك في الخريف يمكن رؤيته قريبا جدا من الافق قبل شروق الشمس لانه يكون جنوب دائرة الاستواء .[1,2,4,8]

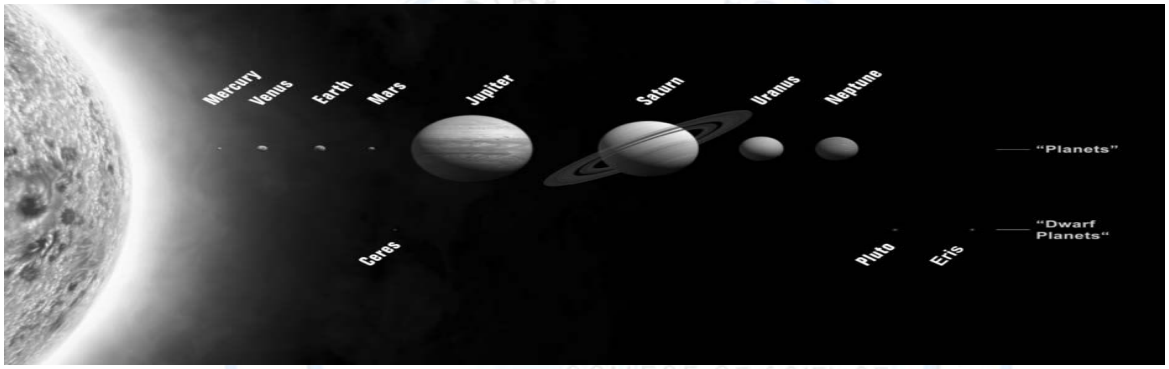
انعكاسية سطح الكوكب (Albedo) تساوي (0.06) لذلك تكون إضاءته قليلة وله أطوار تشبه أطوار القمر تقريبا فعندما يكون قريبا من أتجاه الشمس يكون كالهلال وفي أبعد نقطة ممكنة الرؤيا من مداره والتي تساوي(28°) يكون في التربيع الاول تقريبا (نصف بدر) وعندما يكون بدرا يكون في الجانب البعيد من الارض أي خلف الشمس لذلك فأن قدره

الظاهري(Apperant Magnitude) يتغيربين (2.1- -6.1+) تقريبا وإن قطره الزاوي يتغير بين (”10-”5) إعتمادا على موقع أوج وحضيض مداره بالنسبة للارض وأحيانا يصل الى(”12) عندما يكون أوج مداره بأتجاه الارض. وعندما يكون الكوكب في وضع المحاق فأنه يظهر كقرص اسود يعبر أمام قرص الشمس ، ان عملية العبور تحدث عادة في شهري مايس وتشرين الثاني ولكن لاتحدث كل سنة بسبب الشذوذ العالي للمدار وميله عن دائرة البروج لكنها تحدث على فترات دورية كل (13-10-7-3) سنة .[1,2,5,13,14].

* **كوكب الزهرة (Venus):** هو ثالث المع جرم في السماء بعد الشمس والقمر هذا المعان سببه الانعكاسية العالية للكوكب البالغة (0.76) الناتجة من غلافه الجوي السميك وقربه من الشمس والارض،قدره الظاهري يتغير بين (4.9 -,3.9-) ويكون أكثر بريقا في حالته الهلالية لانه أقرب مايكون الى الارض ،قطره (12104 km) ويدور حول محوره كل (243.019) يوم ولكن عكس اتجاه حركة الكواكب , وحول الشمس كل (224.7) يوم لذلك فهو الكوكب الوحيد الذي يكون يومه أطول من سنته ومعدل بعد الكوكب عن الشمس (0.7233 a.u.) يميل مداره عن دائرة البروج (i=3.393 ْ) ومداره شبه دائري لآن شذوذه المركزي صغير (e=0.00677). درجة حرارته السطحية تصل الى(460 ℃) وضغطه الجوي يعادل (90) مرة بقدر الضغط الجوي الارضي بسبب كثافة غلافه الجوي المؤلف من ثاني أوكسيد الكربون بنسبة (0.95) وهو المسبب الرئيسي لارتفاع حرارته السطحية .يتغير قطره الزاوي بين (” 62-”10) ثانية قوسية حيث يكون في أكبر قيمة له في وضع المحاق (بين الارض والشمس) في اقرب نقطة الى الارض ويتناقص قطره الزاوي كلما أبتعد عن الارض حتى يصل الى (”25) عندما يكون في التربيع الاول ثم يصل الى (”10) عندما يكون بدرا (خلف الشمس) حيث يكون في أبعد نقطة من الارض ولايمكن رؤيته فيها بسبب ضوء الشمس (الا في حالة الكسوف الشمسي التام) كذلك لايمكن رؤيته في حالة الاقتران الداخلي لان وجهه المظلم سيكون بأتجاه الارض . يتغير البعد الزاوي للكوكب عن الشمس (Elongation) بين (0 ° - 47 ْ) وأكبر نورانية لسطح الكوكب عندما يكون بعده الزاوي (37 ْ) ويتحرك الكوكب يوميا (1.6 ْ) على مداره شرق أو غرب الشمس حسب موقعه في المدار وعندما يكون الكوكب في حالة الاقتران الداخلي فأنه نادرا ما يعبر أمام قرص الشمس بسبب ميل مداره عن دائرة البروج وصغر القطر الزاوي للشمس (0.5 ْ) مقارنة بميل مدار الكوكب لذلك لاتحدث عملية العبور الا اذا كان كل من الارض والزهرة في إحدى عقدتي الزهرة في آنٍ واحد. [1,2,12,13]

* **كوكب المريخ (Mars)** : هو الكوكب الرابع حسب بعده عن الشمس وهو أول كوكب يقع خارج مدار الارض ،معدل بعده عن الشمس (1.524 a.u.) ويكون أصغر حجما من الارض حيث يبلغ قطره (6794 km) وسرعته المدارية (24.1 km/sec) ويكمل دورة حول الشمس خلال (686.98) يوم أرضي ويكمل دورة حول محوره خلال (24.62) ساعة (1سول= 1.029 يوم أرضي) ميل مداره عن مدار الارض(2 ْ) تقريبا وشذوذه المركزي (e=0.093) ومحوره يميل عن دائرة البروج (23.983 ْ) لذلك فهو يتمتع بظاهرة الفصول الاربعة مثل الارض .كتلته تعادل (0.107) من كتلة الارض تقريبا وله غلاف جوي رقيق يبلغ (0.2) من الغلاف الجوي الارضي مكون أغلبه من (CO_2) وقدرة سطحه على عكس النور (Albedo=0.16) قدره الظاهري يصل الى (2.8 -) ويظهر ذا لون أحمر بسبب مكونات سطحه [4,5,13,15,16].

مقدار الدورة الاقترانية للكوكب مع الارض هي (779.9) يوم وبسبب إختلاف شذوذ مداريهما وسرعتهما، فأن الكوكبين يكونان متقاربين مرة ومتباعدين مرة أخرى أثناء الإقتران حسب موقع الكوكبين في مداريهما نسبة الى نقطتي الاوج والحضيض ،إن الموقع الذي تكون فيه الارض بين الشمس والمريخ يدعى بالتقابل (Opposition) وأبعد تقابل يحدث عندما يكون المريخ في أوج مداره وتصل المسافة بين الكوكبين الى (10^8km) تقريبا وأقرب تقابل يحدث عندما يكون المريخ في الحضيض وقد تصل المسافة فيها الى ($5.56*10^7$km) تقريبا ويحدث هذا التقابل كل (15-17) سنة تقريبا ،في حالة التقابل يشاهد الكوكب على شكل بدر يشرق عند غروب الشمس ويغرب عند شروق الشمس وإن قطره الزاوي يتغير من (25.7") في أقرب نقطة الى الارض الى (3.5") في أبعد نقطة منها عندما يكون خلف الشمس على بعد ($4*10^8$km) تقريبا. لاحظ الشكل رقم (1) [1,2,5,8,13]



شكل (1) : صورة افتراضية للكواكب السيارة [5]

خطوات العمل

1- بناء برنامج لحساب التأريخ الجولياني من الميلادي [3,6,7]

2- بناء برنامج لحساب بعد الكواكب عن الشمس وتغيرها مع زاوية الشذوذ الحقيقي (f true anomaly) وخلال دورة كاملة بدون اضطراب وفقا للعلاقة الآتية : [3,6,10]

R = a (i-e^2)/ (1+e cos(f))----------(1)

a = (4π^2/μ)T^(3/2)----------(2) , e: the planet eccentricity., μ=GM

3- حساب قيم إحداثيات الكواكب وقدرها الضوئي الظاهري وبعدها الزاوي عن الشمس (الاستطالة) ووقت غروبها وغروب الشمس عن مدينة بغداد والقطر الزاوي لها من البرنامج الفلكي العالمي (Red shift 3) ولمدة سنة كاملة (2010) لكوكب عطارد وسنتين (2010,2011) لكوكبي الزهرة والمريخ ثم استخراج القيم العظمى والدنيا لها.[9]

4- تم حساب مدة مكث الكوكب بعد غروب الشمس, وحساب الإحداثيات الأفقية للكواكب من الإحداثيات الاستوائية [3,7,9,11,12].

Makth= planet set – Sunset-------(3)

Cos z=cos δ cos Φ cos H + sinΦ sin δ----------(4)

Sin δ=cos Φ cos A sinz+sin Φ cosz--------(5)

α=St –H----------(6)

where: Z=altitude,A=Azimuth, Φ=latitude, δ=Declination, α=Right Ascention,St=Sdirial time,H=Hour Angle.

5- تم رسم العلاقات (المكث وزاوية الاستطالة والقدر الظاهري والبعد عن الارض مع الزمن والقدر الظاهري وزاوية الاستطالة والقطر الزاوي مع البعد عن الارض ومع الاطوار الكوكبية) لكل كوكب من الكواكب الارضية للفترة أعلاه ومناقشة الخواص المدارية والفيزيائية لهذه الكواكب وحساب طبيعة و مدة تغيرها مع الزمن .

النتائج والمناقشة

من نتائج برنامج (Red shift3) ونتائج برامجنا تم ترتيب النتائج في الجداول (1,2,3) وتتضمن الاعمدة التالية (Date,planetset ,Sunset ,Makth ,Elong. ,Mag. ,Dist. ,Diam. ,Phase) للعام(2011) للكوكب عطارد و(2010,2011) لكوكبي الزهرة والمريخ (تم إدراج جزء منها في الصفحة (10) من البحث لكونها طويلة ولايمكن إدراجها كاملة) وقد تم رسم هذه العوامل مع الزمن ومع بعضها وذلك لايجاد القيم الصغرى والكبرى لهذه العوامل ومعرفة خواص مدار كل كوكب وأعظم مدة مكث لكل كوكب من الكواكب الداخلية لتحديد التواريخ المناسبة لرصدها وكما يلي:

نتائج كوكب عطارد:

1- الشكل (1 أ) يبين تغير زاوية الاستطالة مع الزمن من أقل قيمة لها الى اعلى قيمة بحدود (13) مرة سنويا وأعلى قيمة لها بلغت (°27) وهي غير ثابتة بسبب الانحراف المركزي الكبير لمدار الكوكب وعدم ثبات ميل مداره عن دائرة البروج .

2- الشكل (2أ) يبين تغير بعد كوكب عطارد عن الارض مع الزمن وهذا التغير يكون مشابة لتغير الدالة (1-cos t) حيث نجد أعظم قيمة للبعد هي (1.433a.u.) وأقل قيمة هي (0.561a.u.) ومدة دورة تغير البعدهي(116) يوما وهي تشير الى زمن دورة الكوكب حول الشمس مضافا اليها حركة الارض حول الشمس خلال هذه المدة وهي تمثل المدة الاقترانية للكوكب بالارض ويلاحظ إنها غير ثابتة لكل الدورات بسبب تغير سرعة الكوكب وحركة الارض حول الشمس.

3- الشكل (3 أ) يبين تغير القدر الظاهري لكوكب عطارد بين (2,1-) في أعلى إضائة له الى (6+) في أقل إضائة بحدود (6.5) مرة خلال السنة وبزمن دورة معدله (58) يوم ،وأقل قيمة للقدر الضوئي للكوكب تسجل عندما يكون في وضع العبور أمام الشمس حيث تكون قيمة زاوية الاستطالة ومقدار الوجة المضيء قريبان من الصفر ويكون الكوكب في أقرب نقطة الى الارض .إن مدى تغير القدر الضوئي غير ثابت مع الزمن بسبب الانحراف الكبير لمدار الكوكب الذي تؤدي التغير بعده عن الارض والشمس وهذا الانحراف عن القيم الثابتة للتغير يمكن أن يعتبر مقياسا لتغير مسار الكوكب عن

مساره السابق وقد وجدنا غن القدر الظاهري للكوكب يتغير بمعدل (0.1) كلما تغير بعد الكوكب بمعدل (0.09a.u.) عند النهايات العظمى والصغرى له.

4- إن مدة المكث لكوكب عطارد تتناسب طرديا مع زاوية الاستطالة له حيث تزداد في الربع الاول من المدار بمقدار (5 min\dgree) حتى تصل الى أعلى قيمة لها بمدة (80-90 min) خلال (30-35) يوم تقريبا وحسب موقع الكوكب في مداره من نقطتي الاوج والحضيض ،ثم تبدأ بالتناقص في الربع الثاني من المدار بنفس النسبة تقريبا حتى تصل الى الصفر بنفس المدة اعلاه. ومجموع المدتين يمثل نصف دورة اقترانية وتعاد العملية في النصف الثاني من الدورة ايضا ،وفي الشكل(4أ)تتغير مدة المكث من (1-90min) تقريبا عند تغير زاوية الاستطالة من (1-19dgree) حيث يتحول الكوكب من طور البدر الى التربيع الثالث وهذا التغير يكون تصاعديا ثم تعاد العملية بالاتجاه المعاكس في الربع الرابع حيث يكون التغير تنازليا الى أن تحصل حالة العبور للكوكب أمام الشمس وبعدها يولد الكوكب من جديد لكن لايمكن رؤيته لانه يغيب قبل الشمس ويبقى على هذه الحالة حتى يكمل النصف الثاني من دورته ويصبح بدرا من جديد لذا لايمكن رؤية الكوكب في السماء بعد غروب الشمس الا لمدة نصف دورة اقترانية (التربيعين الثالث والرابع) أي إن الكوكب يولد بدرا بعد الغروب .

5- الشكل (5أ) يبين تغير قيمة القدر الظاهري لكوكب عطارد مع البعد عن الارض ، نلاحظ من الشكل إن العلاقة بينهما طردية حيث يكون لمعان الكوكب في أقل قيمة عند أقرب مسافة من الارض (المحاق) ويزداد اللمعان كلما أبتعد الكوكب من الارض (زيادة الوجة المضيء) واعلى قيمة له عند أبعد نقطة من الارض حيث يكون في طور البدر. وتتغير زاوية الاستطالة تغيرا طرديا مع البعد في الربع الاول والرابع من الدورة الاقترانية وتغيرا عكسيا في الربع الثاني والثالث وتكون في أقل قيمة لها عندما يكون الكوكب في أقرب وابعد نقطة من الارض وأعلى قيمة عندما يكون الكوكب في طور التربيع الثاني والثالث كما في الشكل (6أ) .

6- العلاقة بين القدر الظاهري لكوكب عطارد وزاوية الاستطالة علاقة طردية في التربيع الاول حيث يزداد القدر بزيادة زاوية الاستطالة ،لكنها عكسية في التربيع الثاني حيث يستمر القدر بالزيادة مع تناقص الزاوية الى أن يصبح بدرا عندها تكون زاوية الاستطالة اصغر ما يمكن وكذلك تكون العلاقة عكسية في التربيع الثالث حيث يقل القدر كلما زادت قيمة الزاوية وفي التربيع الرابع تكون العلاقة طردية حيث يقل القدر الضوئى كلما قلت الزاوية الى ان يصبح الكوكب قرصا اسود يعبر الشمس (حسب ميل المدار)كما في الشكل(7أ) ،ويزداد القدر الضوئي بزيادة الوجه المضئ المقابل للارض حتى يصل الى أعلى قيمة له عندما يكون الكوكب في طور البدر (خلف الشمس) وأقل قيمة للقدر الضوئي عندما يكون الكوكب في أقرب نقطة الى الارض (بين الارض والشمس) نستنتج من ذلك إن مقدار الوجة المضيء هو المتحكم الاكبر في قيمة القدر الضوئي الظاهري للكوكب وليس البعد عن الارض كما موضح في الشكل (8أ).

7- القطر الظاهري لكوكب عطارد يتغير(12″) في أقرب نقطة الى الارض الى (5″) في الجهة البعيدة منها (في طور البدر) لذلك فأن طول القطر الظاهري للكوكب يتناسب عكسيا مع بعده عن الارض وطرديا مع القدر الظاهري له كما في الشكل(9أ).

نتائج كوكب الزهرة:

1- الشكل (1ب) يبين تغير زاوية الاستطالة مع الزمن لكوكب الزهرة من أقل قيمة الى أعلى قيمة لها بمقدار (4) مرات خلال الدورة الاقترانية والبالغة (584) يوم وبحدود (2.5) مرة خلال السنة الارضية حيث تتغير بين (0-47) درجة تقريبا كل ربع دورة إقترانية .

2- الشكل (2ب) يبين تغير بعد الكوكب عن الارض مع الزمن خلال دورة إقترانية كاملة حيث نجد إن أعظم قيمة للبعد هي (1.711a.u.) عندما يكون الكوكب خلف الشمس وأقل قيمة هي (0.272a.u.) عندما يكون في موضع الاقتران الداخلي بين الارض والشمس .

3- الشكل(3ب)يبين تغير القدر الظاهري لكوكب الزهرة مع الزمن خلال دورة إقترانية كاملة حيث تتغير قيمتة من (-3.9) الى (-4.7) ، إن الكوكب يكون المع مايمكن عندما يكون في نهاية الربع الاول من طور التربيع الاول وبداية الربع الرابع من طورالتربيع الرابع من مداره وهذا يدل على إن كوكب الزهرة يكون أكثر لمعانا في حالته الهلالية على عكس الكوكب عطارد الذي يكون أكثر لمعانا في حالة البدر .

4- الشكل (4ب) يتغير القدر الظاهري للكوكب تغيرا عكسيا مع البعد عن الارض حيث يقل القدر كلما ابتعد الكوكب عن الارض بأستثناء حالة الكوكب عندما يكون في وضع المحاق عندها سيكون الوجة المضيء المقابل للارض صغير جدا (قريب من الصفر) ويكون الكوكب في أقرب نقطة الى الارض ، ويزداد القدر زيادة سريعة كلما أبتعد الكوكب عن وضع المحاق ويصبح في أعلى قيمة له عندما تصبح زاوية الاستطالة (37) درجة ونسبة الوجة المضيء (0.22) والبعد عن الارض (0.4a.u.) ثم يبدا بالنقصان مع زيادة الزاوية والوجة المضيء والبعد الى أن يصبح في أقل قيمة له (-3.9) في طور البدر في أبعد نقطة عن الارض ، نستنتج من ذلك إن المؤثر الاكبر على تغير قيمة القدر الضوئي للكوكب هو بعده وقربه من الارض على عكس الكوكب عطارد الذي يكون المؤثر الاكبر هو نسبة الوجة المضيء (الطور العطاردي) وسبب ذلك هو إن المسافة بين الكوكب والارض أصغر من المسافة بين الكوكب والشمس مما يجعل تأثيرها أكبر على تغير القدر الضوئي على عكس الكوكب عطارد الذي يكون أقرب الى الشمس من الارض .

5- الشكل (5ب) يمثل تغير زاوية الاستطالة للكوكب مع البعد عن الارض حيث نجد إن أقل قيمة للزاوية تسجل عندما يكون الكوكب في موضعي الاقتران الداخلي والخارجي له وأعلى قيمة للزاوية هي (45) درجة عندما يكون الكوكب قريبا من التربيع الاول والثالث من مداره حيث تكمل زاوية الاستطالة دورتين خلال الدورة الاقترانية الواحدة للكوكب .

6- الشكل (6ب) يبين تغير مدة المكث لكوكب الزهرة مع زاوية الاستطالة حيث يكون التغير طرديا في الربع الاول والثالث من المدار وتزداد بمعدل (3.8min\dg) وأعلى قيمة لها تتراوح بين (150-185) دقيقة تصلها خلال (170-190) يوم ثم تبدأ بالتناقص بنفس المعدل أعلاه في الربعين الثاني والرابع حتى تصل الى أقل قيمة لها في وضعي المحاق والبدر ، وكوكب الزهرة يشابة كوكب عطارد في أطوارة حيث لايمكن رؤيته في السماء بعد غروب الشمس الا في النصف الثاني من دورتة الاقترانية (التربيع الثالث والرابع) أي إن الكوكب يولد بدرا ويسمى عندها نجمة المساء .أما في النصف الاول من مداره (التربيع الاول والثاني) فلا يمكن مشاهدتة بعد الغروب لانه يغرب قبل الشمس ويشرق قبلها وهو مايسمى بنجمة الصباح وأطول مدة بين شروق الكوكب وشروق الشمس قد تصل الى ثلاث ساعات عند طور التربيع الاول ثم تبدأ

بالتناقص كلما أقترب الكوكب من وضع البدر ،وفي العام (2010) ظهر كوكب الزهرة بعد الغروب في منتصف الشهر الاول (15\1\2010) بمدة مكث (1min) وزاوية إستطالة (1dg) وأستمرت بالظهور بمعدل زيادة هو (1min\day) لمدة عشرة أشهر تقريبا وقد بلغت أعلى مدة مكث لها (148min) بتاريخ (30\6\2010) وبعد ذلك أخذت المدة بالتناقص الى أن أصبحت صفرا في (22\10\2010) وفي اليوم التالي ظهر الكوكب في السماء قبل شروق الشمس بأربعة دقائق وبزاوية إستطالة مقدارها (1) درجة وسوف تستمر بالشروق قبل الشمس لغاية (16\8\2011) واطول زمن بين شروق الكوكب وشروق الشمس في هذه الدورة يحدث بتاريخ (20\2\2011) حيث سيستمر لمدة ثلاث ساعات تقريبا .

7- الشكل (7ب) يبين علاقة القدر الظاهري لكوكب الزهرة مع زاوية الاستطالة وهي علاقة معتمدة على البعد عن الارض حيث تكون قيمة القدر شبة ثابتة (أقل قيمة) في التربيع الثاني والثالث ومتغيرة من أقل قيمة الى أعلى قيمة ثم اقل قيمة في التربيع الاول والرابع وهنالك تأثير بسيط لزاوية الاستطالة عليها، وكذلك ليس هناك تأثير للاطوار الزهرية على قيمة القدر الظاهري للكوكب حيث إنه يكون في اقل قيمة عندما يكون في طور البدر وطور المحاق واعلى قيمة في طور الهلال.

8- الشكل (8ب) يبين تغير القطر الظاهري وزاوية الاستطالة والقدر الظاهري للكوكب سوية مع الزمن ونلاحظ إن القطر يتغير بمقدار (″51) خلال نصف دورة إقترانية ويكون في أقل قيمة له (″10) في أبعد نقطة عن الارض واعلى قيمة له (″61) في وضع الاقتران الداخلي نستنتج من ذلك إن القطر الظاهري للكوكب ليس له تأثير على تغير قيمة القدر الظاهري له حيث وجدنا إن أعلى قدر ظاهري يكون عند ما يكون طول القطر (″40)،ويتغير طول القطر بصورة عكسية مع زاوية الاستطالة في الربع الاول والرابع من المدار وطردية في الربعين الثاني والثالث منه.

نتائج كوكب المريخ:

1- الشكل (1ج) يمثل تغير زاوية الاستطالة لكوكب المريخ مع الزمن حيث تتغير الزاوية من أقل قيمة لها (°0) الى أعلى قيمة لها (°180) خلال نصف دورة إقترانية (390) يوم تقريبا واعلى قيمة لها عندما يكون الكوكب في وضع التقابل مع الارض (أقرب نقطة) وأقل قيمة في الجانب البعيد منها ،إن سبب إرتفاع قيمة زاوية الاستطالة لكوكب المريخ هو وقوع مداره خارج مدار الارض وإختلاف سرعة الكوكبين في مداريهما .

2- الشكل(2ج) يبين تغير بعد كوكب المريخ عن الارض مع الزمن حيث إن أقل بعد له هو (0.664a.u.) وهو يمثل حالة التقابل بين الكوكبين وأخرتقابل حدث بين الكوكبين هو بتاريخ (28\1\2010) وأكبر بعد له هو (2.375a.u.) ويكون خلف الشمس وأكبر بعد لكوكب المريخ خلال هذه الدورة سيحدث بتاريخ (2\3\2011) ويبلغ (2.375a.u.).

3- الشكل(3ج) يمثل تغير القدر الظاهري لكوكب المريخ مع الزمن حيث يتغير القدر الظاهري له من اعلى قيمة (-1.3) الى أقل قيمة (+1.5) خلال الربع الاول من الدورة الاقترانية ثم يرتفع بمقدار (0.4) في الربع الثاني من الدورة حتى يكون الكوكب في وضع البدر وتعاد العملية بشكل معاكس في الربع الثالث والرابع منها لذلك فأن أعلى قيمة للقدر الضوئي للكوكب هي عندما يكون في وضع التقابل مع الارض(أقرب نقطة) واقل قدر يكون عند التربيع الاول والثالث وهذا ناتج من تأثير مقدار الوجة المضيء المقابل للارض (الطور الكوكبي).

4- الشكل (4ج) يبين تغير مدة المكث للكوكب مع زاوية الاستطالة حيث تتغير مدة المكث لكوكب المريخ من أقل قيمة لها الى أعلى قيمة خلال ربع دورة إقترانية بصورة طردية مع زاوية الاستطالة وهذا التغير يكون بمعدل (3.4min\dg) حيث تتغير من الصفر الى (3.7) ساعة خلال (198) يوم تقريبا عندما تتغير زاوية الاستطالة بين (°65-0) وعندما تكون زاوية الاستطالة أكبر مايمكن (°180) قد تصل مدة المكث الى (12) ساعة أي إن الكوكب يشرق عند غروب الشمس ويغرب عند شروقها وسبب ذلك هو وقوع مدار الكوكب خارج مدار الارض.

5- الشكل (5ج) يبين تغير القدر الظاهري لكوكب المريخ مع البعد عن الارض وقد وجدنا إن أعلى قيمة للقدر الظاهري للكوكب هي عندما يكون في أقرب نقطة الى الارض (التقابل) وأقل قيمة له عندما يكون في الموقع البعيد من الارض(خلف الشمس) بأستثناء طور البدر لذلك فأن العلاقة بين القدر الظاهري والبعد تكون عكسية ، نستنتج من ذلك ان المؤثر الرئيسي على تغير قيمة القدر الضوئي هو البعد عن الارض كما هي الحال في كوكب الزهرة لكن هنالك تأثير اخر أضعف وهو قيمة الوجه المضيء المقابل للارض ويظهر هذا التأثير بصورة واضحة في حالة البدر.

6- الشكل (6ج) يبين تغير زاوية الاستطالة لكوكب المريخ مع بعده عن الارض حيث تكون العلاقة بينهما عكسية ،إن أعلى قيمة لزاوية الاستطالة تكون عند أقرب موقع للكوكب عن الارض واقل قيمة لها تكون عند أبعد نقطة للكوكب من الارض نجد من هذا إن الزاوية تتغير من أعلى قيمة الى أقل قيمة مرتين خلال الدورة الاقترانية للكوكب على عكس الكواكب الداخلية (عطارد والزهرة) التي تتغير فيها زاوية الاستطالة (4) مرات خلال دورتها الاقترانية وسبب ذلك هو وقوع مدار الكوكب خارج مدار الارض وهذه الخاصية تنطبق على جميع الكواكب الخارجية.

7- الشكل (7ج) يمثل تغير القدر الظاهري لكوكب المريخ مع زاوية الاستطالة حيث تكون العلاقة طردية بينهما حيث يزداد لمعان الكوكب بزيادة زاوية الاستطالة ويكون في أقل قيمة له عندما تكون قيمة الزاوية (40dg) وأعلى قيمة عند الزاوية (180dg) ووجدنا إن القدر الظاهري يتغير بمعدل (0.02mag\dg) مع زاوية الاستطالة .

8- الشكل (8ج) يمثل تغير مقدار الوجة المضيء(الطور المريخي) مع زاوية الاستطالة لكوكب المريخ حيث يكون الطورفي أعلى قيمة له (البدر) عندما يكون الكوكب في أقرب وأبعد نقطة من الارض ويكون في أقل قيمة عندما يكون الكوكب في التربيع الاول والثالث من مداره ونجد إن الطورالمريخي يتغير بين (1 – 0.9) على عكس الكواكب الداخلية التي يتغير طورها بين المحاق والبدر .

9- الشكل (9ج) يبين تغير القدر الظاهري للكوكب مع القطر الظاهري حيث نلاحظ من هذا الشكل زيادة شدة إضاءة الكوكب بزيادة القطر الزاوي له أي عندما يكون في أقرب نقطة الى الارض وهذه الخاصية تظهر في الكواكب الخارجية فقط .

10- الشكل(10ج) يبين تغير القطر الزاوي للكوكب مع زاوية الاستطالة حيث نلاحظ إن العلاقة طردية بينهما وأعلى قيمة للقطر عند أعلى قيمة لزاوية الاستطالة حيث يكون الكوكب في أقرب نقطة الى الارض وهذه العلاقة تخص الكواكب الخارجية فقط .

الاستنتاجات

1- من النتائج في الجداول (1,2,3) حسبنا الجدول الآتي رقم (4) الذي يبين القيم الدنيا والعليا لبعض الخواص الفيزياوية والمدارية للكواكب الارضية وهي قيم جديدة محسوبة للعامين (2010,2011).

جدول رقم (4) القيم العليا والدنيا لبعض العناصر المدارية للكواكب الارضية

Mercury	Dist.(a.u.)	Mag.	Elong.(dg)	Makth	Diam(")
Max.	1.433	-2.2	27	95 min	12
Min.	0.561	+5.9	19	77 min	5
Venus					
Max.	1.731	-4.7	47	185 min	61
Min.	0.272	-3.9	45	148 min	9
Mars					
Max.	2.382	-1.3	180	12(hr)	14
Min.	0.664	1.5	175	3.7(hr)	4

2- التناسب الطردي بين مدة المكث وزاوية الاستطالة وقيمة مدة المكث العظمى لكوكب عطارد لاتتجاوز (95min) ولكوكب الزهرة (185min) ولكنها تصل الى (12hr) للكواكب الخارجية .

3- تتغير سرعة حركة كوكب عطارد بمقدار (0.2dg\min) ولكوكب الزهرة بمقدار (0.263dg\min) ولكوكب المريخ بمقدار (0.294dg\min) وسبب هذا الاختلاف هو إختلاف أنصاف أقطار مداراتها.

4- يتغير طور كوكب المريخ بين (0.9) الى طور البدر (1) بينما الكواكب الداخلية (عطارد والزهرة) يتغير فيها الطور من محاق الى البدر.

5- تتغير زاوية الاستطالة للكواكب بين أعلى وأقل قيمة حسب مدة دورتها حول الشمس فتكون بحدود(13)مرة سنويا لكوكب عطارد و(2.5) مرة لكوكب الزهرة وأقل من مرة واحدة لكوكب المريخ.وكذلك تتغير الزاوية (4) مرات للكواكب الداخلية ومرتين لكوكب المريخ خلال دورة الكواكب الاقترانية .

6- الطور العطاردي هو المتحكم الرئيسي بمقدار إضائة الكوكب الظاهرية عند رصده من الارض وليس بعده عنها أو زاوية الاستطالة له حيث يكون تأثيرهما محدود بينما المتحكم الرئيسي بالقدر الظاهري لكوكب الزهرة هوالبعد عن الارض

وهنالك تأثير بسيط للطور وزاوية الاستطالة كما في الشكل (3ب) أما المتحكم الرئيسي بالقدر الضوئي لكوكب المريخ فهو البعد عن الارض وهنالك تأثير بسيط للطور.

7- أعلى إضاءة لكوكبي عطارد والمريخ عندما يكونان في طور البدر أما كوكب الزهرة فتكون أعلى إضاءة له في طور الهلال.

المصادر

1. Pamela Elizabeth Clark ; "Dynamic Planet", Springer Science and Business Media,LLC. 2007.
2. Hannu karttunen ; "Fundamental Astronomy" Fifth Edition,Springer-verlag Berlin Heidelberg, 2007.
3. Jean Meeus ; "Astronomical Formula for Calculuters" Forth Edution, , Willman Bell.Lnc , 1988 .
4. Patrick Moore ; "The Guinness Book of Astronomy"Forth Edition, ,Guinness Publishing,Ltd, 1992.
5. Goorg.H.A.Cole, Michael .M.Woolfson ; "Planetary Science",IOP Publishing Ltd. 2002 .
6. Jeun Meeus ; "Astronomical Algorithms" First Edution, ,Copyright by Willman Bell.Lnc, 1997 .
7. Fix J. ; " Astronomical principles ", fourth edition Mc Graw Hill, 2006.
8. النعيمي ،حميد مجول، " فيزياء الجو و الفضاء" ،الجزء الثاني –علم الفلك ،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،1981.
9. "REDSHIFT 3 Program" Copyright 1994-1998 Maris Multimedia.Ltd.
10. Smith P. D.; "Practical astronomy with your calculator" "second ed." Cambridge Univarcity with Press,(1981).
11. Smart,W.M;" Text book on spherical Astronomy" sixth edition reversed by R.M.green Cambridge Univarcity Press ,(1977) .
12. Chobotov, V.; "Orbital Mechanics", 3rd Ed. AIAA, Reston, Virginia, (2002).
13. Observers Handbook ; the Royal Ast. Soc. Of Canada,(2010).
14. Mallama,A.; "Planetary magnitudes", Sky and Telescope" Springer, (2010).
15. http://www.jpl.nasa.gov/solarsystem/planets/planets-index.html .
16. http://www.spectoday.org/solar system.html.

جدول رقم (1) يمثل العناصر المدارية لكوكب عطارد لجزء من العام (2010) ناتجة من برامجنا والمصدر[9]

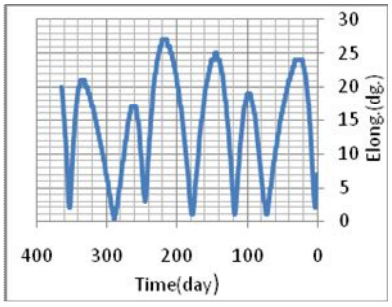
Date	Me.Set	Sun Set	Makth(min)	Dist(a.u.)	Me.Mag.	Elong.(dg)	Diam.(″)	Phase
01.01.10	17:43	17:06	37	0.697	3	7	10	0.05
02.01.10	17:34	17:06	28	0.687	3.6	5	10	0.03
03.01.10	17:25	17:07	18	0.679	4.3	4	10	0.01
04.01.10	17:16	17:08	8	0.674	4.8	2	10	0.01
05.01.10	17:06	17:09	-3	0.672	4.7	3	10	0.01
06.01.10	16:57	17:09	-12	0.673	4.1	4	10	0.02
07.01.10	16:48	17:10	-22	0.676	3.5	6	10	0.03
08.01.10	16:39	17:11	-32	0.683	2.9	8	10	0.06
09.01.10	16:30	17:12	-42	0.692	2.4	10	10	0.08
10.01.10	16:23	17:13	-50	0.703	2	12	10	0.12
11.01.10	16:15	17:14	-59	0.716	1.6	14	9	0.15
12.01.10	16:09	17:15	-66	0.73	1.3	15	9	0.19
13.01.10	16:03	17:16	-73	0.746	1	17	9	0.23
14.01.10	15:58	17:16	-78	0.763	0.8	18	9	0.26
15.01.10	15:53	17:17	-84	0.78	0.6	19	9	0.3

جدول رقم (2) يمثل العناصر المدارية لكوكب الزهرة لجزء من العامين (2010-2011) ناتجة من برامجنا والمصدر[9]

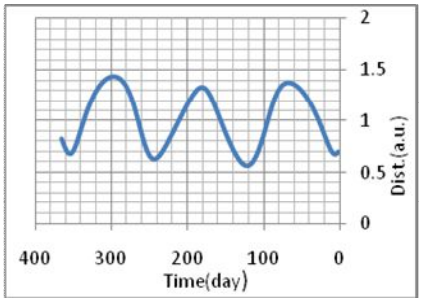
Date	Ve.Set	Sun Set	Makth(min)	Dist(a.u.)	Ve.Mag.	Elong.(dg)	Diam.(″)	Phase
01.01.10	16:51	17:06	-16	1.708	-3.9	2	10	1
02.01.10	16:53	17:06	-13	1.709	-3.9	2	10	1
03.01.10	16:55	17:07	-12	1.709	-3.9	2	10	1
04.01.10	16:57	17:08	-11	1.71	-3.9	1	10	1
05.01.10	16:59	17:09	-10	1.71	-3.9	1	10	1
06.01.10	17:00	17:09	-9	1.71	-3.9	1	10	1
07.01.10	17:02	17:10	-8	1.71	-3.9	1	10	1
08.01.10	17:04	17:11	-7	1.711	-3.9	1	10	1
09.01.10	17:06	17:12	-6	1.711	-3.9	0	10	1
10.01.10	17:08	17:13	-5	1.711	-3.9	0	10	1
11.01.10	17:10	17:14	-4	1.711	-3.9	0	10	1
12.01.10	17:12	17:15	-3	1.711	-3.9	0	10	1
13.01.10	17:14	17:16	-2	1.711	-3.9	0	10	1
14.01.10	17:16	17:16	0	1.711	-3.9	1	10	1
15.01.10	17:18	17:17	1	1.711	-3.9	1	10	1

جدول رقم (3) يمثل العناصر المدارية لكوكب المريخ لجزء من العامين(2011-2010) ناتجة من برامجنا والمصدر[9]

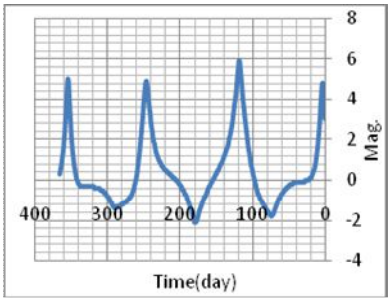
Date	Mars Set	Sun Set	Makth(hr)	Dist.(a.u.)	Mars Mag.	Elong.(dg)	Diam.(″)	Phase
01.01.10	09:43	17:06	-7.3833	0.739	-0.8	141	13	0.96
02.01.10	09:39	17:06	-7.45	0.734	-0.8	142	13	0.97
03.01.10	09:35	17:07	-7.5333	0.729	-0.8	143	13	0.97
04.01.10	09:30	17:08	-7.6333	0.724	-0.8	145	13	0.97
05.01.10	09:26	17:09	-7.7166	0.719	-0.9	146	13	0.97
06.01.10	09:22	17:09	-7.7833	0.715	-0.9	147	13	0.97
07.01.10	09:17	17:10	-7.8833	0.711	-0.9	148	13	0.97
08.01.10	09:13	17:11	-7.9666	0.706	-0.9	149	13	0.98
09.01.10	09:08	17:12	-8.0666	0.702	-1	151	13	0.98
10.01.10	09:03	17:13	-8.1666	0.699	-1	152	13	0.98
11.01.10	08:59	17:14	-8.25	0.695	-1	153	13	0.98
12.01.10	08:54	17:15	-8.35	0.691	-1	154	14	0.98
13.01.10	08:49	17:16	-8.45	0.688	-1	156	14	0.99
14.01.10	08:45	17:16	-8.5166	0.685	-1.1	157	14	0.99
15.01.10	08:40	17:17	-8.6166	0.682	-1.1	158	14	0.99



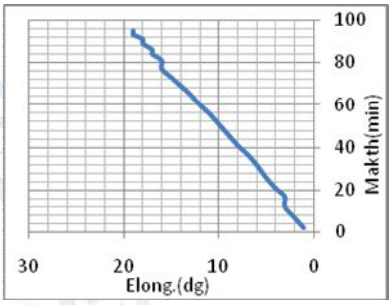
شكل(1أ) تغير زاوية الاستطالة مع الزمن لكوكب عطارد(2010)



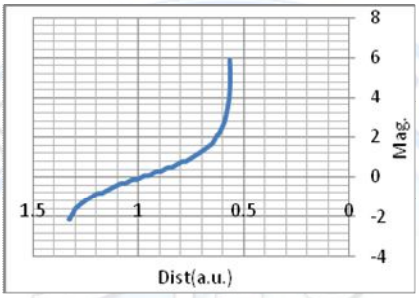
شكل(2أ)تغير البعد عن الارض مع الزمن لكوكب عطارد (2010)



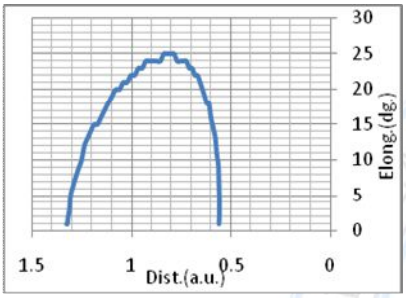
شكل(3أ) تغير القدر الظاهري لكوكب عطارد مع الزمن (2010)



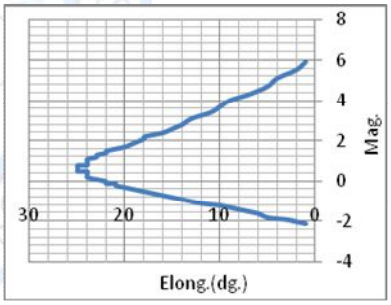
شكل(4أ) تغير مدة المكث مع زاوية الاستطالة لعطارد(1\4دورة إقترانية)



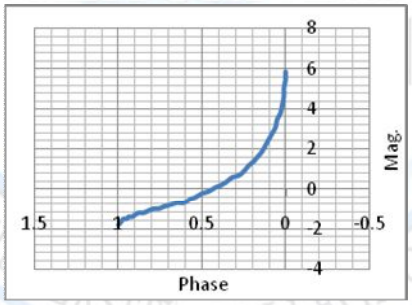
شكل(5أ) تغير القدر مع البعد عن الارض لعطارد(1\4دورةإقترانية)



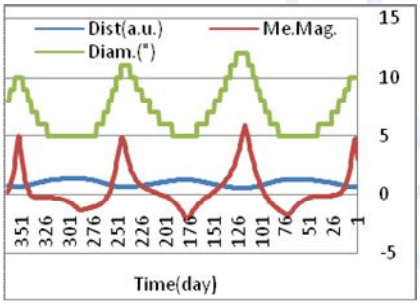
شكل(6أ)تغيرزاوية الاستطالة مع البعد لكوكب عطارد(1\2دورة إقترانية)



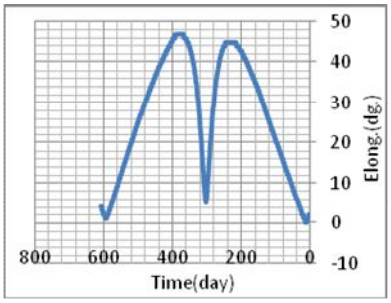
شكل(7أ) تغير القدر مع زاوية الاستطالة لعطارد(1\2دورة إقترانية)



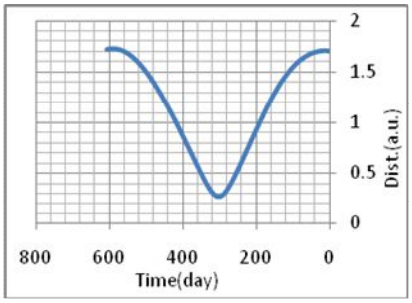
شكل(8أ) تغير القدر الظاهري مع الاطوار العطاردية(1\2دورة إقترانية)



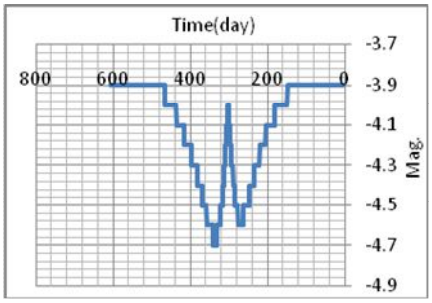
شكل(9أ) تغير القدروالبعد والقطر سوية مع الزمن لعطارد (2010)



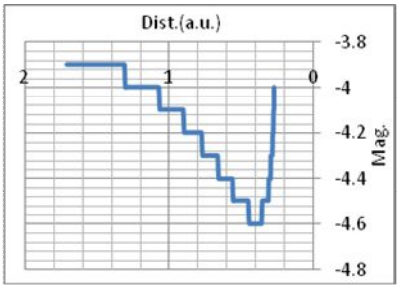
شكل(1ب) تغير زاوية الاستطالة مع الزمن للزهرة (دورة إقترانية)



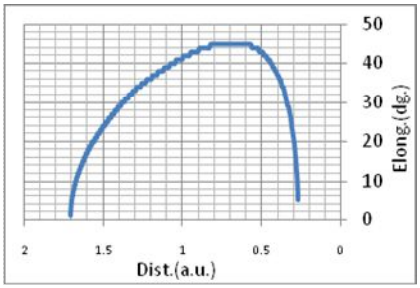
شكل(2ب) تغير البعد عن الارض مع الزمن للزهرة (دورة إقترانية)



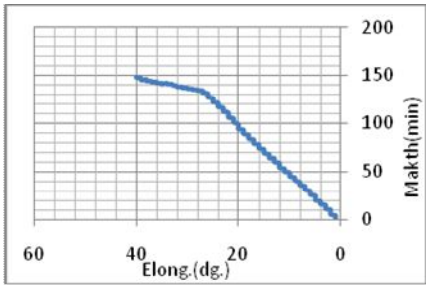
شكل(3ب) تغير القدرالظاهري مع الزمن للزهرة (دورة إقترانية)



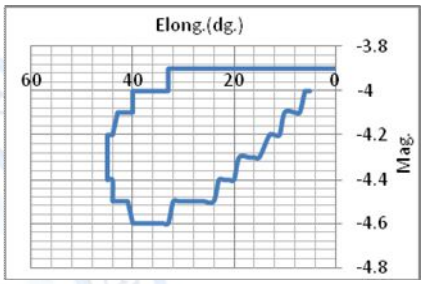
شكل(4ب) تغير القدر مع البعد عن الارض
للزهرة(1\2دورة إقترانية)



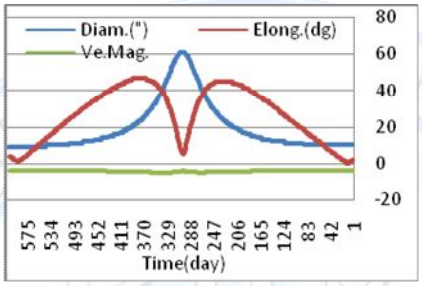
شكل(5ب) تغير زاوية الاستطالة مع البعد
للزهرة(1\2دورة إقترانية)



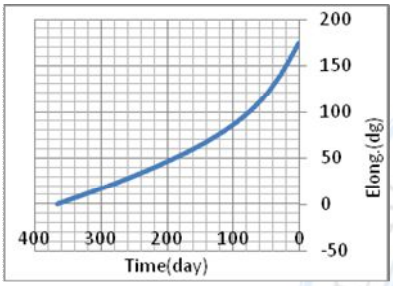
شكل(6ب) تغيرمدة المكث مع زاوية
الاستطالة للزهرة(1\4دورة إقترانية)



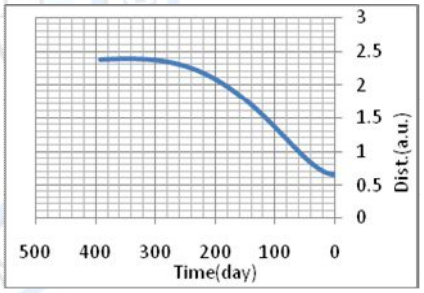
شكل(7ب) تغير ا لقدر مع زاوية الاستطالة
للزهرة (1\2دورة إقترانية)



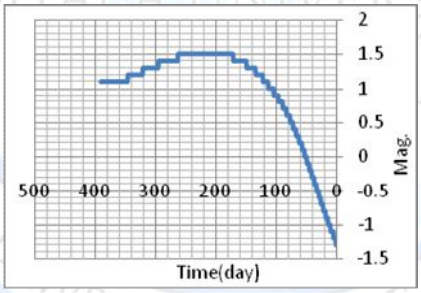
شكل(8ب) تغير القدر والاستطالة والقطر
مع الزمن للزهرة (دورة إقترانية)



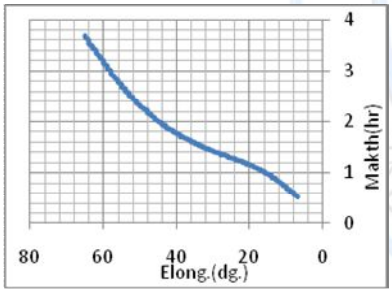
شكل(1ج)تغير زاوية الاستطالة مع الزمن
للمريخ (1\2دورة إقترانية)



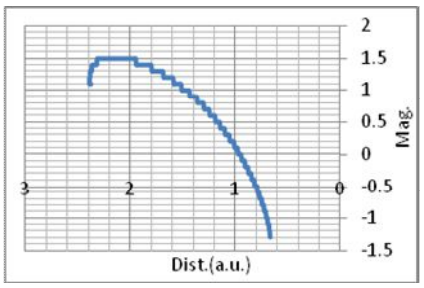
شكل(2ج) تغير البعد عن الارض مع الزمن
للمريخ(1\2دورة إقترانية)



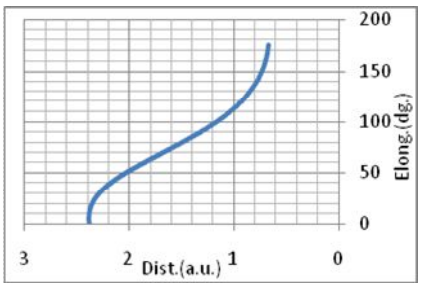
شكل(3ج)تغير القدر الظاهري مع الزمن
للمريخ(1\2دورة إقترانية)



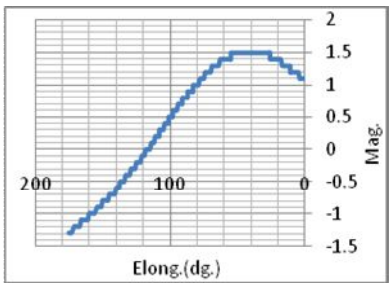
شكل(4ج) تغير مدة المكث مع الزمن
للمريخ(1\4دورة إقترانية)



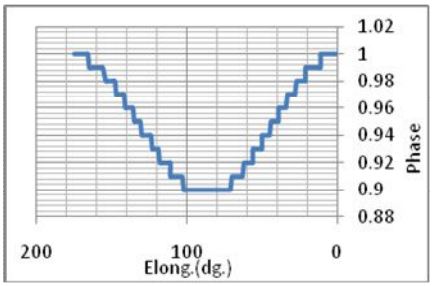
شكل(5ج) تغير القدر الظاهري مع البعد
للمريخ(1\2دورة إقترانية)



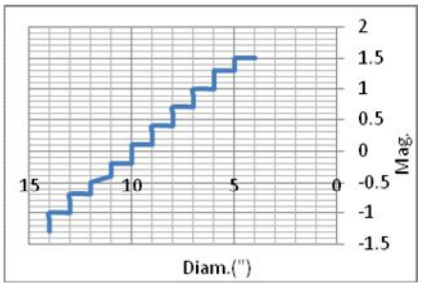
شكل(6ج) تغير زاوية الاستطالة مع البعد
للمريخ(1\2دورة إقترانية)



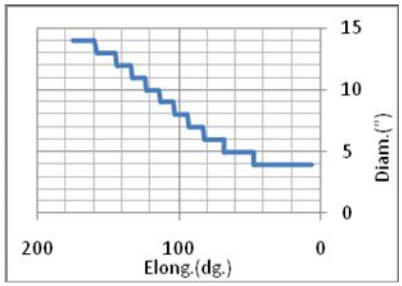
شكل(7ج) تغير القدر مع زاوية
الاستطالة للمريخ(1\2دورة إقترانية)



شكل(8ج) تغير الاطوار المريخية مع زاوية الاستطالة (1\2دورة إقترانية)



شكل(9ج) تغير القدر الظاهري مع القطر للمريخ(1\2دورة إقترانية)



شكل(10ج) تغير القطر مع زاوية الاستطالة للمريخ (2/1 دورة إقترانية)