



هجرة الشذوذ الضوئي للنجوم الثنائية الكسوفية النشطة

رسالة تقدمت بها

سلار حسين إبراهيم

إلى مجلس كلية العلوم – جامعة بابل

وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم

في علوم الفيزياء / فلك

إشراف

د. طالب هادي قدوري

شباط ٢٠٠٧

محرم ١٤٢٨



Light Distortion Migration of Active Eclipsing Binary Systems

A Thesis Submitted By

Salar Hussain Ibrahem

To the Council of College of Science

University of Babylon

In Partial Fulfillment of the Requirements for

the Degree of Master of Science in Physics

Supervisor

Dr. Talib H. Kadouri

February ٢٠٠٧

Muharam ١٤٢٨

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(فَلَا أُقْسِمُ بِمَوَاقِعِ النُّجُومِ * وَإِنَّهُ لَقَسَمٌ لَوْ تَعْلَمُونَ
عَظِيمٌ * إِنَّهُ لَقُرْآنٌ كَرِيمٌ * فِي كِتَابٍ مَكْنُونٍ * لَا
يَمَسُّهُ إِلَّا الْمُطَهَّرُونَ * تَنْزِيلٌ مِنْ رَبِّ الْعَالَمِينَ *)

صدق الله العظيم

من سورة الواقعة

(الأنعام: ٧٥-١٠٠)

شكر وتقدير

اتقدم بوافر الشكر الى استاذي الفاضل الدكتور طالب هادي قدوري لاشرافه على رسالتي وتوجيهاته القيمة طوال مدة انجاز البحث، كما اتقدم بفائق الشكر الى جامعة بابل -كلية العلوم -قسم الفيزياء لاتاحتها هذه الفرصة الثمينة لاكمال دراستي.

واتقدم بجزيل الشكر والامتنان والعرفان الى الانسانة الرائعة التي لولا حرصها وارشادها وحثها المتواصل لي ومساعدتها لما استطعت ان اصل الى هذه المرحلة وهي والدتي الحبيبة كذلك شكري وتقديري الى اختي الوحيدة منار التي تولت مسؤولية رعاية ولدي طيلة هذه المدة وشكري الخاص الى والدي الغالي وزوجي العزيز اللذين كان لهما الفضل الكبير في دعمي مادياً ومعنوياً كما اشكر اخوي علي وعماد لمواقفهم المساندة وتعاونهم معي لتجاوز كل الصعوبات، و اتقدم بشكري الجزيل الى كل من قدم لي النصح والارشاد ووضع قدمي على هذا الطريق وهم عمي العزيز الدكتور علي ابراهيم واستاذي الدكتور احمد محمود عبد اللطيف.

واتقدم بشكري الخاص الى اخي وزميلي ليث طالب الذي كان بحق نعم العون إذ وفر لي كل مستلزمات البحث وتابعني خطوة خطوة، كما لايفوتني ان اشكر جميع زملائي ومنتسبي قسم الفيزياء واطن منهم السيد محمد غانم والانسة سهى طه التي كان لها الفضل في اخراج الاطروحة بهذه الصورة.

بسم الله الرحمن الرحيم

قرار المشرف على الرسالة

أشهد أن إعداد هذه الرسالة الموسومة بـ " هجرة الشذوذ الضوئي للنجوم الثنائية الكسوفية النشطة" التي تقدمت بها الطالبة " سلار حسين ابراهيم" قد جرى تحت إشرافي في قسم الفيزياء / كلية العلوم / جامعة بابل، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الفيزياء.

التوقيع:

المشرف: د.طالب هادي قدوري

المرتبة العلمية: استاذ مساعد

العنوان: كلية العلوم / جامعة بابل

التاريخ: / / ٢٠٠٦

توصية رئيس قسم الفيزياء

بناءً على التوصيات المتوفرة أُرشح هذه الرسالة للمناقشة

التوقيع:

رئيس القسم: د.طالب هادي قدوري

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

العنوان: كلية العلوم / جامعة بابل

التاريخ: / / ٢٠٠٦

Abstract

This thesis aims to calculate the migration of light distortion for active short period eclipsing binary systems of RS CVn type and find the orbital period to this distortion which accept with orbital period for two components of the system

This thesis falls into four chapters, the first one contains a general introduction about birth of stars, its classifications, its hypothesis, its atmospheric models, also contains explaining to short period group which is an important type of active eclipsing binary systems exactly XY UMa and ER Vul, this chapter also contains a simple definition for stellar activity, its causes so as its indicators, the meaning of light distortion, its migration, and at the end of this chapter there is the literature survey and the main aim of this research.

The second chapter contains the observational data and the light curves for the stars under research, while the third chapter of this thesis contains the way to calculate the light distortion for the related systems and calculations to find some variables that used for this purpose and finally the presentation of the results.

Chapter four contains the discussion to the results which we get from this thesis and its conclusion so as this chapter obtains the future works.

From this thesis we find the distortion migrates with (6.3 year) for XY UMa and (5.0 year) for ER Vul, and the orbital period and the period of distortion for these systems are not synchronized, and the XY UMa system is more active than ER-Vul because of the rapid rotational velocity of its components.

المحتويات

الصفحة	الموضوع	التسلسل
I	المحتويات	
III	قائمة الأشكال	
IV	قائمة الجداول	
V	قائمة الرموز	
VII	الخلاصة	
الفصل الأول: المقدمة		
١	مقدمة عامة	(١-١)
١	ولادة النجوم	(٢-١)
٤	النجوم الثنائية	(٣-١)
٤	تكوين الأنظمة الثنائية	(٤-١)
٦	تصنيف الأنظمة الثنائية	(٥-١)
١٢	نماذج أجواء النجوم	(٦-١)
١٤	إشعاع الجسم الأسود	(١-٦-١)
١٤	إشعاع الأجواء المتجانسة	(٢-٦-١)
١٦	إشعاع الأجواء غير المتجانسة	(٣-٦-١)
١٦	مفهوم النجوم النشطة	(٧-١)
١٧	أدلة النشاط النجمي	(٨-١)
٢٠	أسباب النشاط النجمي	(٩-١)
٢٤	النجوم الثنائية النشطة من نوع RS CVn	(١٠-١)
٢٥	مجموعة RS CVn قصيرة الدورة المدارية	(١-١٠-١)
٢٦	الشذوذ الضوئي	(١١-١)
٢٨	كيفية حساب الشذوذ الضوئي	(١٢-١)
٣١	هجرة الشذوذ الضوئي	(١٣-١)
٣٢	النجوم قيد البحث	(١٤-١)
٣٣	البحوث السابقة	(١٥-١)
٣٥	هدف البحث	(١٦-١)
الفصل الثاني: البيانات الرصدية		
٣٦	معلومات فيزيائية وهندسية	(١-٢)
٣٨	المنحنيات الضوئية	(٢-٢)
الفصل الثالث: الحسابات والنتائج		
٤٤	حساب الشذوذ الضوئي	(١-٣)
٤٤	من المنحنيات الضوئية	(١-١-٣)
٤٦	باستخدام ظاهرة تأثير اوكونيل	(٢-١-٣)
٤٨	حساب التاريخ الجولياني من التاريخ الميلادي	(٣-١-٣)
٤٨	حساب التاريخ الميلادي من التاريخ الجولياني	(٤-١-٣)
٥٠	النتائج	(٢-٣)
الفصل الرابع: المناقشة والاستنتاجات والاعمال المستقبلية		
٥٨	المناقشة والاستنتاجات	(١-٤)

الصفحة	الموضوع	التسلسل
٥٩	الأعمال المستقبلية	(٢-٤)
٦٠	المصادر	
A	الخلاصة باللغة الإنكليزية	

قائمة الأشكال

الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
٣	مخطط هيرتز سبرانك – رسل	(١-١)
٩	رسم تخطيطي لحدود Roche لنظام W UMa	(٢-١)
٩	الأصناف الثلاثة للأنظمة الثنائية حسب نموذج حدود Roche Limit	(٣-١)
١٣	الشدة النوعية للإشعاع	(٤-١)
٢٧	المنحني الضوئي للثنائي الكسوفي RS CVn	(٥-١)
٢٧	شكل توضيحي لموجة هجرة التشويه للثنائي الكسوفي RS CVn	(٦-١)
٢٩	نظام الإحداثيات للأنظمة الثنائية	(٧-١)
٣٢	انتقال التشويه نحو الطور الأصغر للثنائي الكسوفي RS CVn	(٨-١)
٤٠-٣٩	المنحنيات الضوئية للنظام XY UMa	(١٢-٢)-(١-٢)
٤٣-٤١	المنحنيات الضوئية للنظام ER Vul	(٢٨-٢)-(١٣-٢)
٤٥	المنحنيات الضوئية غير متساوية قيم الشدات العظمى	(١-٣)
٤٥	المنحنيات الضوئية متساوية قيم الشدات العظمى	(٢-٣)
٥٥	العلاقة بين الطور والشدوذ المحسوب من تأثير O'Connell للنظام XY UMa	(٣-٣)
٥٥	العلاقة بين الطور والشدوذ المحسوب من المنحنيات الضوئية للنظام XY UMa	(٤-٣)
٥٦	العلاقة بين الطور والشدوذ المحسوب من تأثير O'Connell للنظام ER Vul	(٥-٣)
٥٦	العلاقة بين الطور والشدوذ المحسوب من المنحنيات الضوئية للنظام ER Vul	(٦-٣)

قائمة الجداول

الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
٣٦	البيانات الرصدية للنظام XY UMa	(١-٢)
٣٧	البيانات الرصدية للنظام ER Vul	(٢-٢)
٥١	الشدوذ المحسوب للمنحنيات الضوئية غير متساوية قيم الشدات خارج الكسوف للنظامين XY UMa و ER Vul	(١-٣)
٥٢	الشدوذ المحسوب من المنحنيات الضوئية المتساوية الشدات خارج الكسوف للنظامين XY UMa و ER Vul	(٢-٣)
٥٣	الشدوذ المحسوب نظريا للنظام XY UMa	(٣-٣)
٥٤	الشدوذ المحسوب نظريا للنظام ER Vul	(٤-٣)

قائمة الرموز

الرمز	المعنى
θ	الزاوية التي يصنعها اتجاه الاشعاع نحو الراصد مع العمود على طبقات الجو المتوازية
I_ν	الشدة النوعية للاشعاع
$\Delta\omega$	الزاوية المجسمة
ΔA	عنصر السطح
ν	التردد
F_ν	الإشعاع المنبعث عن سطح النجم
τ_ν	العمق البصري
S_ν	دالة المصدر للاشعاع
j_ν	معامل الاشعاع
K_ν	معامل التعويق الكتلي
T	درجة الحرارة المطلقة
k	ثابت بولتزمان
C	سرعة الضوء
h	ثابت بلانك
$F_{(\cdot)}$	فيض الاشعاع
T_e	درجة الحرارة المؤثرة على الجسم
σ	ثابت ستيفان بولتزمان
$T_{(T)}$	درجة الحرارة الموضعية
\bar{K}	معدل معامل التعويق
q	النسبة الكتلية (حاصل قسمة كتلة النجم الثانوي على كتلة النجم الابتدائي)
m_1	كتلة النجم الابتدائي
m_2	كتلة النجم الثانوي
R_1	نصف قطر النجم الابتدائي
R_2	نصف قطر النجم الثانوي
L_1	النورانية النسبية للنجم الابتدائي
L_2	النورانية النسبية للنجم الثانوي
ρ	الكثافة الكتلية للنظام الثنائي
R_\odot	نصف قطر الشمس
r_1	نصف القطر النسبي للنجم الابتدائي
r_2	نصف القطر النسبي للنجم الثانوي
A	المسافة الفاصلة بين مركزي مركبتي النظام الثنائي

الخلاصة

يهدف موضوع البحث إلى حساب الشذوذ الضوئي لنجوم ثنائية كسوفية نشطة من نوع كلاب الصياد RS CVn وتحديد الدورة المدارية للشذوذ التي يتم فيها التوافق مع الدورة المدارية للمركبتين.

تضمن الفصل الأول سرداً مفصلاً عن كيفية ولادة النجوم ونماذج أجوائها، وتعريفاً بالنجوم الثنائية بصورة عامة، وأهم الفرضيات لتفسير تكونها وأهم تصنيفاتها. كما تضمن ذكر طائفة مهمة من النجوم الثنائية وهي النجوم الثنائية الكسوفية النشطة RS CVn وبالتحديد النجمتين XY UMa و ER Vul، كما ورد تعريف بسيطاً لمفهوم النشاط النجمي ومسبباته ودلائله وكذلك معنى الشذوذ الضوئي وهجرته وفي ختام الفصل الأول ذكرت أهم البحوث التي سبقت هذا الموضوع والهدف منه.

أما الفصل الثاني فقد تضمن البيانات الرصدية والمنحنيات الضوئية للنجوم قيد البحث في حين أشتمل الفصل الثالث على كيفية حساب الشذوذ الضوئي لهذه الأنظمة وأهم العمليات الحسابية لإيجاد بعض المتغيرات المستخدمة في ذلك والنتائج المستخلصة من هذا البحث. فيما تضمن الفصل الرابع مناقشة النتائج التي توصلت إليها من هذا البحث وأهم الاستنتاجات والأعمال المستقبلية.

تم التوصل من خلال هذا البحث إلى إيجاد مدة دورة الشذوذ للأنظمة انفة الذكر وتبلغ (6.3 year) للنظام XY UMa و (7.05 year) للنظام ER Vul وأن العلاقة بين الدورتين غير متوافقة لكلا النظامين كما تبين أن النظام XY UMa أكثر نشاطاً من النظام ER Vul ويعود سبب ذلك إلى سرعة دوران مركبتي النظام حول نفسيهما.

الفصل الأول

المقدمة

Introduction

General Introduction

١-١ مقدمة عامة

في النصف الثاني من القرن العشرين برزت في مجال البحوث الفلكية طائفة من المنظومات الثنائية الكسوفية تتصف أجواء نجومها بنشاط مشابه لنشاط أجواء الشمس تعرف بنجوم طائفة كلاب الصياد (RS CVn (RS Canum Venaticurum) تضمنت هذه الطائفة ثمانى نجوم قصيرة الدورة المدارية (اقل من يوم) (Kadouri, ١٩٨٢) وعداداً أكثر من النجوم طويلة الدورة المدارية (أكبر من يومين) (Hall, ١٩٧٦).

اشتملت البحوث اللاحقة على محاولات لاكتشاف منظومات مشابهة عن طريق الأرصاد الفوتومترية والطيفية لنجوم لها مراتب طيفية ودورات كسوفية مناظرة لما هو معروف بهدف تحديد الخصائص التي تقرر تبعية هذه النجوم للطائفة .

يتضمن هذا البحث بحث هذه الطائفة المهمة من النجوم وهي النجوم الثنائية الكسوفية النشطة من نوع كلاب الصياد RS CVn قصيرة الدورة المدارية والتعرف على صفاتها وأهم التغيرات التي تحصل في أجوائها، ولكن قبل البدء بهذا البحث لابد من الإشارة إلى كيفية تولد النجوم بصورة عامة وأهم فرضيات تكوّن هذه المجموعة بصورة خاصة وكيفية تصنيفها.

The Birth of Stars

٢-١ ولادة النجوم

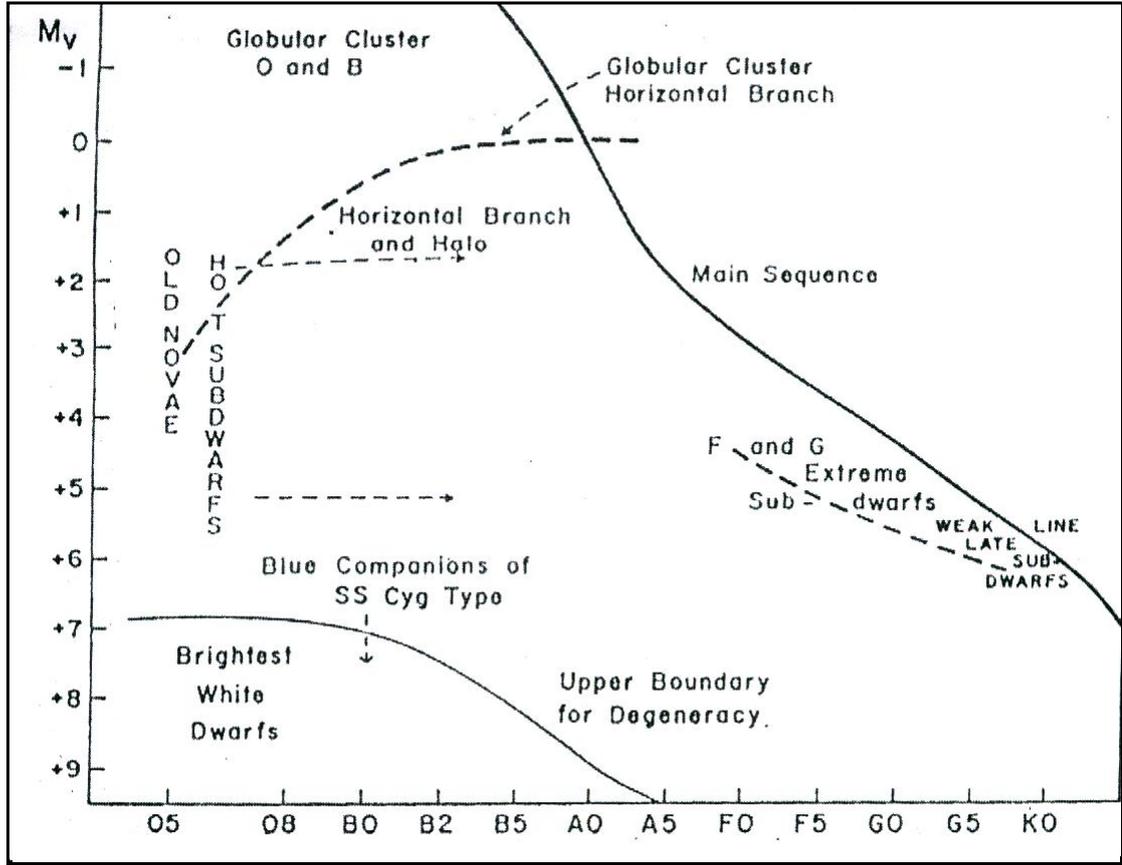
إن مسألة ولادة النجوم على الرغم من كونها حضيت ببحوث مكثفة إلا أنها لم تصل إلى إجابة مباشرة عن ذلك. والمعتقد السائد أن النجوم ولدت نتيجة لتكاثف سحب مجرية من الغبار والغاز إذ تبلغ كثافة مثل هذه المناطق بحدود $10^{-3} \text{ Kg m}^{-3}$ (حوالي 10^8 ذرة هيدروجين لكل متر مكعب) وأن مثل هذه السحب على الأغلب مكونة من الهيدروجين المتعادل وتسمى بمناطق HI وان درجة حرارتها حوالي 100 K ($-173 \text{ }^\circ\text{C}$) وتكون من الكبر إذ تحتوي على مادة تتناسب مع كتلة النجم الذي يفرز عنها، ولأسباب غير معروفة تبدأ مثل هذه السحابة بالانكماش وقد يحدث في أثناء عملية الانكماش أن تنقسم السحابة إلى أجزاء ليؤول كل جزء إلى نجم والنتيجة تكون جمهرة نجمية (Cluster) بدلا من نجم واحد منفرد أو تولد مجموعة كوكبية حول النجم الرئيس.

إن مثل هذه السحابة التي تحتوي على جسيمات تتحرك بعشوائية داخلها مولدة اضطرابات تؤدي إلى نشوء عزم زاوي حول مركز الدوران وان العزم الزاوي الكلي يبقى كمية ثابتة مهما غيرت

السحابة من شكلها أو سرعتها الدورانية لأي جزء منها أو كثافتها (بحسب ما تشير إليه قوانين الحركة المبنية على قوانين نيوتن في الحركة).

تعتمد السحابة المنكمشة إلى فقدان قدر كبير من العزم الزاوي عن طريق تكوين منظومة كوكبية كما هو الحال مع السحابة الأم التي كونت الشمس أو عن طريق تكوين جمهرة نجمية وما تبقى من العزم يحتفظ به الجزء الذي يشكل النجم الأولي في مرحلة التحول من سحابة إلى نجم يشع ضوءاً.

إن التحول من سحابة إلى نجم يتم بسرعة نسبة لعمر النجوم إذ تعتمد قوى الجذب على انهيار سريع للسحابة مصحوباً باضطرابات في درجة الحرارة وتولد ضغط داخلي يعمل على التقليل من سرعة الانكماش حتى يستقر النجم تقريباً عند مرحلة الاتزان الهيدروستاتيكي ويصاحب ذلك تغيراً في لمعان النجم. إن هذه المراحل الأولية من التطور تمثل على مخطط (Hertzsprung-Russel) بمسار يدعى مسار هياشي شكل (1-1) تقل خلاله نورانية الجرم بسبب تيارات الحمل التي تنقل الطاقة من الداخل إلى الخارج إلى أن يعمل الضغط المتولد وارتفاع درجة الحرارة في قلب النجم على قذح شرارة التفاعل النووي وبداية الإشعاع عنه، بعدها يكون انتقال الطاقة في قلب النجم بوساطة الإشعاع وليس الحمل، عندها يتغير مسار النجم على مخطط (H-R) نحو جهة اليسار ليدخل مرحلة تطور جديدة هي مرحلة التتابع الرئيس (مرحلة الاسترخاء) إذ يقضي أطول مدة من حياته قبل أن يدخل مرحلة تطور جديدة مبتعداً عن مسار التتابع الرئيس ليدخل مرحلة النجوم العملاقة وما بعدها، وتنتهي حياة النجم بثلاثة أنواع من الأجرام هي الأقزام (Dwarf stars) والنجوم النابضة (Pulsars stars)، والثقوب السوداء (Black Holes).



Spectral Type

شكل (1-1) مخطط هيرتز سبرانك - رسل (Al-Uqaily, 1997)

مخطط هيرتز سبرانك - رسل يوضح علاقة مهمة جداً في علم الفلك تخص دراسة خواص النجوم، وقد وضعت في المدة المحصورة بين عامي (1910) و(1918) من قبل عالمين أحدهما الأمريكي هنري رسل، والآخر الهولندي هيرتز سبرانك، كل على انفراد. ويمكن الحصول على هذا المخطط بأحد أشكاله من رسم الأقدار المطلقة (أو النورانية) على المحور الصادي، والمراتب الطيفية لهذه النجوم أو (درجات حرارتها السطحية أو معامل اللون) على المحور السيني.

Binary stars

٣-١ النجوم الثنائية

إن أول من استعمل مصطلح (ثنائية) هو William Herschel عام 1802. لتمييز النجوم الثنائية التي ترتبط مع بعضها بالجاذبية المشتركة عن تلك النجوم التي تبدو ثنائية ظاهرياً نتيجة لوقوعها على امتداد خط الإبصار وكان الإيطالي Riccioli قد اكتشف ثنائي المنزر (Mizar) عام 1650. بينما لحظ Giovanni Montanari تغير الشدة الضوئية لنجم الغول (Algol) عام 1670. ولم تكتشف دورية تغير اضاءة هذا النجم إلا على يد الشاب الإنكليزي Goodrich عام 1782 الذي اكتشف أيضاً رغم وفاته مبكراً نجماً ثانياً آخر هو بيتا القيثارة (β Lyrae). لقد اقترح Goodrich فرضيتين لتفسير تغير اضاءة نجم الغول، الأولى تعزي ذلك إلى وجود بقع (Spots) نجمية كبيرة على سطحه شبيهة

بالبقع الشمسية، والأخرى تعزى إلى إن التغير الضوئي ناجم عن وجود كوكب عملاق يدور حول الغول ويسبب حجب ضوءه دورياً.

١-٤ تكوين الأنظمة الثنائية Formation of Binary Systems

لقد وضعت عدة فرضيات لتفسير اصل الأنظمة الثنائية وتكونها (Batten, ١٩٧٣) وتشمل:

أولاً: فرضية الاقتناص (Capture Hypothesis) التي تذكر إن الثنائيات يمكن أن تتكون من تلاقي نجمين بالمصادفة وارتباطهما بقوة الجاذبية المشتركة. وتواجه هذه الفرضية تساؤلاً مشروعاً، وهو إن أغلب الثنائيات المكتشفة يكون نجاها من المرتبة العمرية نفسها تقريباً، بينما لا تستوجب هذه الفرضية مثل هذا الشرط لحصول الاقتناص بالمصادفة.

ثانياً: فرضية الانشطار (Fission Hypothesis) هي أكثر الفرضيات قبولاً، وتفيد بان النجم الثنائي ينشأ من انشطار نجم مفرد يدور بسرعة كبيرة. وقد ساهم عدد من علماء الفلك في تطوير هذه الفرضية منها مساهمة (Roxburgh, ١٩٦٥, ١٩٦٦, a, b)، إذ بين أن خلال مرحلة حياة النجم البدائي التي يبدأ فيها الجزء المركزي المشع بالتكون، فإن الغلاف الخارجي ينفصل عن الجزء المركزي الذي يستمر بالتقلص إلى أن يصبح غير قابل للانضغاط، عندها يحصل الانشطار. كما أوضح أن عملية الانشطار تحصل عندما تكون كتلة النجم البدائي تتراوح ما بين (٠.٨-٤.٠) كتلة شمسية، وهذا المدى يتضمن كتل نجوم طائفة الدب الكبير مما يعزز الاعتقاد بأن ثنائيات هذه الطائفة تكونت بفعل عملية الانشطار.

ثالثاً: فرضية التكتاف (Condensation Hypothesis) التي تؤكد أن النجوم الثنائية تتكون من تكتاف السحب الغازية والأترية المجرية حول نواتين منفصلتين ومتجاورتين، ومن رواد هذه الفرضية (Wood, ١٩٦٤) و (Huang, ١٩٦٦) اللذين يعتقدان أن ثنائيات الدب الكبير لا تمثل المرحلة الأولى من عملية انشطار بل المرحلة الأخيرة من عملية اندماج. وهناك ثغرة في بناء هذه الفرضية، وهي أن السحب الكونية لا تميل للتكتاف حول مركزين بل حول مركز واحد.

رابعاً: فرضية العناقيد النجمية (Clusters Hypothesis) تشير إلى أن النجوم الثنائية تنشأ من العناقيد النجمية التي تضم عشرات من النجوم، غير المستقرة في بداية تكوينها وتميل بعض أجزاء سحابتها للتكتاف، خلال مدة تتراوح ما بين (١٠^٨-١٠^٢) سنة، إلى نجوم ثنائية أو متعددة وتعد هذه الفرضية في بعض جوانبها امتداداً لفرضية التكتاف المنفصل.

إن ترجيح فرضية على أخرى لتفسير نشوء المنظومات الثنائية أمر غير مؤكد والاعتقاد السائد بان مثل هذه المنظومات ربما تتكون بأكثر من طريقة واحدة ويعتمد ذلك على العوامل المؤثرة في مراحل ولادة النجوم وتكوينها.

١-٥ تصنيف الأنظمة الثنائية Classification of Binary Systems

إن تصنيف الأنظمة الثنائية وتقسيمها إلى مجاميع نجمية ذات صفات مشتركة أمر ليس بالسهل وذلك لتعدد العوامل والمتغيرات التي تدخل في عملية التصنيف. فلو جعلنا المسافة الفاصلة بين مركزي كتلة نجمي النظام الثنائي أساساً للتصنيف عندها يمكن تحديد صنفين من الأنظمة هما:

١- الأنظمة الثنائية المتقاربة (Close Binary Systems)

٢- الأنظمة الثنائية المتباعدة (Wide Binary Systems)

وفي حالة اعتماد بعد النظام عن الراصد إضافة للبعد بين مركبتيه يؤول هذا التصنيف إلى الأنواع الضمنية وبالترتيب حسب بعدها كما يأتي:

١- الأنظمة الثنائية البصرية (المرئية) (Visual Binary Systems)

ويمكن تمييز نجميها بواسطة التلسكوب أو التصوير الفوتوغرافي أو حتى بالعين المجردة، مثل ثنائي نجم المنزر (Mizar) ونجم السهي (Alcor) الذي استعان به العرب لاختبار قوة الإبصار. ويمكن أن تدرج ضمن هذه الطائفة ما يسمى بالثنائيات الفلكية (Astronomical Binaries) التي لا يمكن تمييزها إلا بالمراقبة الدقيقة لموقع النجم بالنسبة لخلفيته النجمية (Abdul-Lettif, ١٩٩٢).

٢- الأنظمة الثنائية الطيفية (Spectroscopic Binary Systems)

يكون نجما الثنائي الطيفي متقاربين جدا إذ يتعذر تفريق ازدواجهما بأكبر المراقب الفلكية. ولذلك يستعمل المطياف المسجل لإجراء الأرصاد الطيفية الخاصة بالسرعة نصف القطرية، بالاستفادة من ظاهرة دوبلر، إذ تزاح خطوط طيف النجم المقرب نحو الأزرق بينما تزاح خطوط طيف النجم المبتعد نحو الأحمر (Al-Damy, ١٩٩٥).

٣- الأنظمة الثنائية الكسوفية (Eclipsing Binary Systems)

يتم الكشف عنها بمعاينة المنحنى الضوئي لها الذي يمثل تغير شدة لمعان الثنائي بوصفه دالة للزمن. ويحدث هذا التغير في شدة الإضاءة بسبب حجب أحدهما لضوء الآخر في أثناء دورانها حول مركز الثقل المشترك لهما، شرط أن يكون مستوى الدوران على امتداد خط الإبصار أو بزواوية ميل مناسبة لحدوث الكسوف (Kopal, ١٩٧٩a).

إن تصنيف الأنظمة الثنائية على أساس بعد النظام عن الراصد هو تصنيف متداخل لأنه بالإمكان تصنيف النجم بوصفه نظاماً ثنائياً، وكسوفياً، وطيفياً في الوقت نفسه مثل النظامين UV Leo و ER Vul وبصري كما هو الحال في النظام ϵ Aurigae و النظام VV Cephei (Batten, ١٩٧٣)، وعليه لا بد من النظر إلى وجهات أخرى لتصنيف الأنظمة الثنائية تكون أكثر فاعلية وذات خصوصية مميزة للمجاميع، ومنها التصنيف الذي اقترحه كل من (Krat, ١٩٤٤) و (Struve, ١٩٥٠) و (Sahade, ١٩٦٠) الذي يعتمد على موقع الثنائي على مخطط (H-R) إذ قسمت عاندية الأنظمة الثنائية إلى خمس مجاميع أساسية وهي كالآتي:

- ١ - إحدى المركبتين على الأقل تكون متجهة نحو خط التتابع الرئيس (Main Sequence).
- ٢ - كلا مركبتي النظام على خط التتابع الرئيس (Main Sequence).
- ٣ - إحدى المركبتين على خط التتابع الرئيس والأخرى تقع في حقل النجوم العملاقة (Giants) أو في منطقة شبه العملاقة (Sub Giants).
- ٤ - كلا المركبتين في مرتبة العملاقة (Giants) أو شبه العملاقة (Sub Giants).
- ٥ - إحدى المركبتين على الأقل تكون تحت مرتبة التتابع الرئيس (Pre Main Sequence).
ومن مساوئ هذا التصنيف انه لا يتضمن مجموعة مهمة من النجوم الثنائية وهي طائفة الدب الكبير.
هنالك تصنيف آخر للنجوم الثنائية وهو التصنيف الذي يعتمد على نموذج روش (Roche Model)، اقترح هذا التصنيف (Kopal, ١٩٥٥) على أساس الحد الأعلى الذي يمكن أن يصل إليه حجم نجمي الثنائي وهي حدود روش (Roche Lobes) شكل (١-٢) وعلى وفق ذلك هناك ثلاث مجاميع كما الآتي شكل (١-٣):

١ - الثنائيات المنفصلة (Detached Binaries)

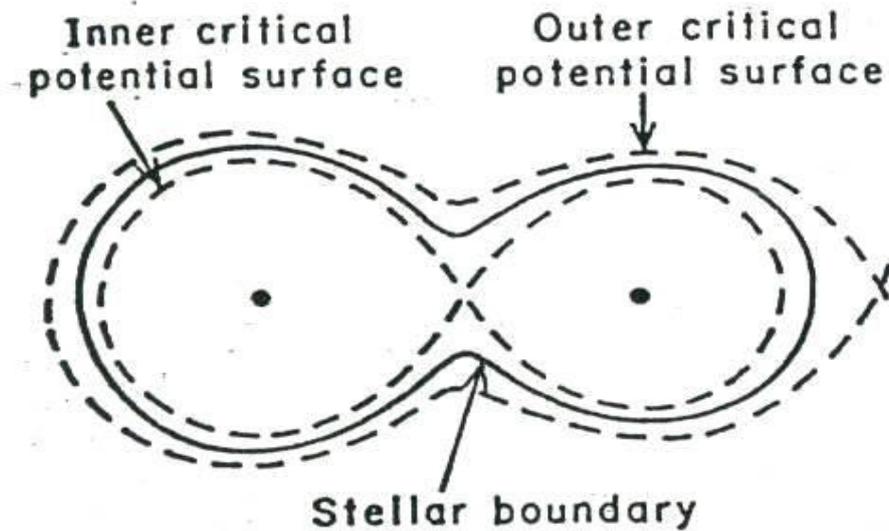
إن كلا النجمين في هذه الحالة لا يملأ حدود روش (وهي في الغالب من نجوم التتابع الرئيس) ومثال عليها الثنائي β Aurigae.

٢ - الثنائيات شبه المنفصلة (Semi Detached Binaries)

وفيها يملأ النجم الثانوي حدود روش، بينما يكون النجم الابتدائي (الأكثر كتلة) اصغر من أن يملأ تلك الحدود، ونجم الغول (Algol) خير مثال عليها.

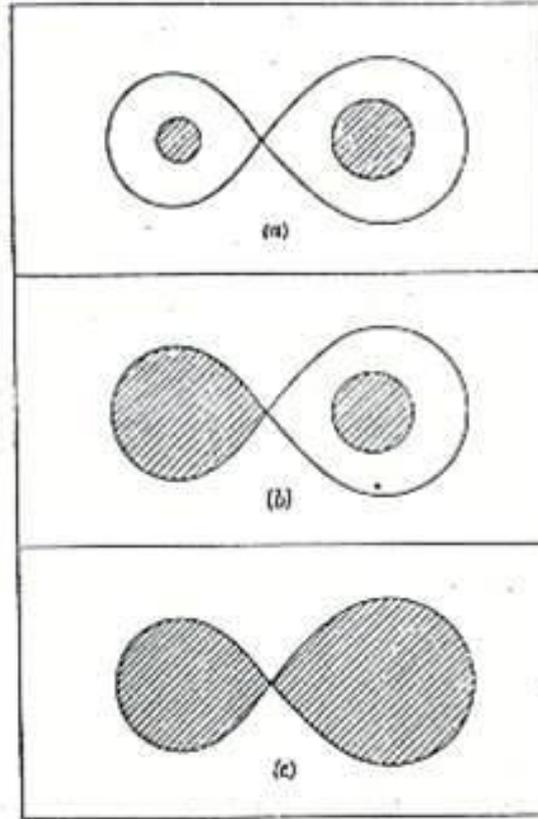
٣ - الثنائيات المتصلة (Contact Binaries)

إذ يملأ كلا النجمين حدود روش، ويندرج ضمن إطار هذه المجموعة ثنائيات طائفة الدب الكبير.



شكل (٢-١) رسم تخطيطي لحدود Roche للنظام W UMa

(Sahade and Wood, ١٩٧٨)



(Kopal, ١٩٥٩) Roc

متصلة

أفيزيائية فان تصنيف

شكل (٣-١) الأصناف الثلاثة

a- الأنظمة الما

وفي حال عدّ التصنيف

النجوم الثنائية يكون على الشكل .-ي.

١. طائفة الغول (Algol Type)

تنسب هذه الطائفة إلى نجم الغول الذي يعد أول ثنائي كسوفي يكتشفه العالم Goodriche عام ١٧٨٢. يتألف كل ثنائي في هذه الطائفة من نجمين متباينين في الخواص الفيزيائية، فالنجم الابتدائي يكون اصغر حجما واكبر كتلة وأكثر نورانية وأعلى حرارة من النجم الثانوي، وتكون المرتبة الطيفية للنجم الابتدائي عادة من (B٣) إلى (B٩) ومن مجموعة التتابع الرئيسي، أما النجم الثانوي فتكون مرتبته الطيفية من (K) إلى (M) ومن مجموعة النجوم العملاقة الحمراء، والنجم الابتدائي شكله كروي

أما الثانوي فيبيضوي تقريبا، إذ تحصل في اغلبها خاصية انتقال الكتلة من النجم الثانوي إلى النجم الابتدائي.

يمتاز المنحني الضوئي لهذه الثنائيات بوجود تقعرين، احدهما عميق وهو التقعر الأولي (Primary Minimum) والآخر ضحل وهو التقعر الثانوي (Secondary Minimum) وتكون شدة الضوء ثابتة تقريبا بين التقعرين.

٢. طائفة بينا القيثارة (β Lyrae)

اكتشف أول ثنائي من هذه الطائفة العالم Goodriche أيضا عام ١٧٨٤. وينتمي كلا النجمين إلى مجموعة التابع الرئيسي. احدهما لامع وساخن ذو مرتبة طيفية (B٩)، أما الآخر فيكون خافتا ومن المرتبة الطيفية (F) (Al-Naimiy, ١٩٨١).

إن المنحني الضوئي لهذه الثنائيات لا يكون ثابتا بين التقعرين، بل يتغير بصورة انسيابية، وهذا يعود إلى أن نجمي الثنائي متقاربان، فتحدث عملية تبادل المادة بينهما، إذ تنتقل المادة الغازية من النجم الساخن إلى النجم الخافت.

٣. طائفة الدب الكبير (W Ursae Majoris)

تم اكتشاف ثنائيات هذه الطائفة عام ١٩٠٣. وتمتاز بقصر مدة الدورة المدارية لها التي لا تتجاوز يوماً واحداً ومدة الدورة المدارية لأغلب ثنائيات هذه الطائفة تتراوح بين (٦) إلى (١٢) ساعة. يكون نجما ثنائي هذه الطائفة متقاربين جدا من بعضهما وفي حالة تماس، لذا فإنها بيضوية الشكل، وغالبا ما يحصل اتصال فعلي في مادتيهما. وتتراوح مراتبها الطيفية بين (F) إلى (G) والمنحني الضوئي لهذه الثنائيات مشابه تقريبا لذلك التابع لطائفة بيتا القيثارة، ما عدا كون عمق التقعرين الأولي والثانوي متساويا تقريبا (Abdul-Lettif, ١٩٩٢).

٤. ثنائيات الأشعة السينية (X-Ray Binaries)

اكتشف العالم Rossi وجماعته عام ١٩٦٢ أول مصدر للأشعة السينية. يتألف ثنائي الأشعة السينية من نجمين مرتبطين مع بعضهما فيزيائيا، الكبير منهما هو النجم الابتدائي ويطلق عليه اسم النجم البصري (Optical Component) أما النجم الثانوي فيكون صغيرا جدا ومنهارا إلى المركز وهو نجم الإشعاع السيني (X-Ray Component) ويحتمل أن يكون نجما نيوترونيا ناتجا من انفجار المستعرات العظمى أو ثقباً اسود يعد ضمن المراحل النهائية من التطور النجمي.

تنبعث الأشعة السينية نتيجة تعجيل وتسخين المواد الغازية الساقطة من النجم الابتدائي على النجم الثانوي، فترتفع درجة الحرارة إلى حوالي (١٠) ملايين درجة كلفينية وعندئذ يصبح النجم المنهار مصدرا قويا للأشعة السينية. والمنحني الضوئي لهذه الثنائيات يحتوي على تقعر كسوفي رئيس واحد خلال كل دورة.

وهناك تصنيف أخير يعد من أفضل التصنيفات الذي تقدم به (Plavec, ١٩٦٤) إذ حاول الجمع بين تصنيفي Kopal و Sahada، آخذاً بنظر الاهتمام كتلة ونصف قطر ونورانية كل نجم ومعدل المسافة الفاصلة بين النجمين.

فضل هذا التصنيف على التصنيفات الأخرى أنه يشتمل على معظم العناصر الأساسية لنجمي الثنائي، في حين يتضمن تصنيف Kopal الكتلة ونصف القطر فقط، بينما يقتصر تصنيف Sahada على النورانية ودرجة الحرارة.

١ - ٦ نماذج أجواء النجوم Stars Atmospheric Models

تعرف الأجواء النجمية على أنها منطقة الانتقال من الأعماق النجمية إلى الوسط بين النجوم، وتقسّم الأجواء النجمية من الناحية الرصدية إلى ثلاث طبقات متراكبة بعضها فوق بعض (Super Incumbent)

I - الطبقة الضوئية: Photo sphere

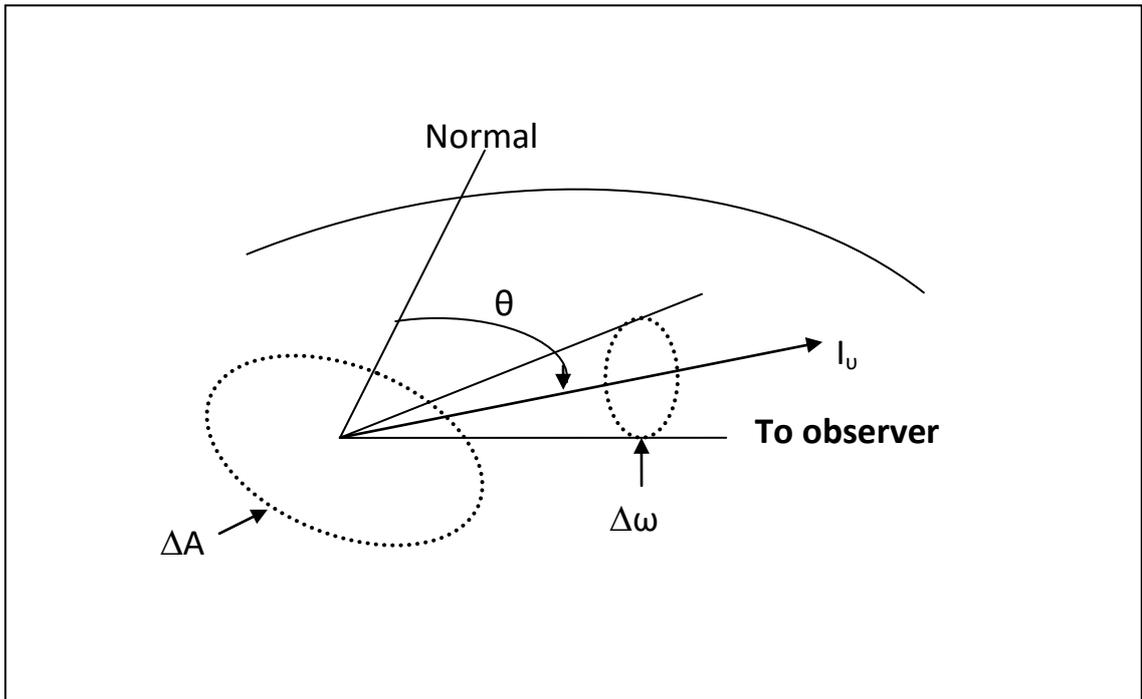
II - الطبقة القابلة: Reversing sphere

III - الطبقة اللونية : Chromo sphere

والحدود بينها ليست معروفة بشكل دقيق، بشكل عام تمثل مناطق نشوء الطيف المستمر، والامتصاص الخطي والانبعث الخطي على الترتيب، وتتحدد هذه الطبقات بوساطة كمية الطاقة الإشعاعية المتدفقة إلى الخارج من داخل الأعماق النجمية وتعطى العلاقة العامة لانتقال الإشعاع داخل النجوم (Transfer Equation) (Chandraskhar, ١٩٥٧) بالشكل الآتي:-

$$\cos\theta \frac{dI_v}{d\tau_v} = I_v - S_v \quad \dots\dots\dots (١-١)$$

إذ أن (θ) تمثل الزاوية التي يصنعها اتجاه الإشعاع نحو الراصد مع العمود على طبقات الجو المتوازية، (I_v) تمثل الشدة النوعية للإشعاع (Specific Intensity) وهي مقياس لمقدار الضوء المستلم وحدة الزاوية المجسمة $(\Delta\omega)$ ، ووحدة الزمن، ووحدة المساحة، وبشكل عمودي على عنصر السطح (ΔA) عند التردد (ν) بالاتجاه (θ) لكل غرام من مادة الجو شكل (١-٤)، يمر خلاله الإشعاع لكل ثانية عند العمق البصري (τ_v) وهو مقياس للعتومة من خلال المسار في الطبقة المادية لأجواء النجوم، ويقاس بكمية الامتصاص التي تحصل للأشعة الساقطة خلال الطبقة ويعطى بالعلاقة (Gray, ١٩٧٦).



شكل (٤-١) الشدة النوعية للإشعاع (Gray, ١٩٧٦)

$$\tau_v = -\ln(I_v / I_{o_v}) \quad \dots\dots\dots (٢-١)$$

I_v الشدة النوعية للإشعاع حسب المعادلة (١-١).

وتمثل (S_ν) دالة المصدر للإشعاع عند العمق البصري (τ_ν)، وهي كمية الطاقة المشعة لوحدة الكتلة ولوحدة الزاوية المجسمة المنبعثة باتجاه معين وتعطى بالعلاقة (Allen, 1976).

$$S_\nu(\tau_\nu) = j_\nu / K_\nu \quad \dots\dots\dots (3-1)$$

ويمثل (j_ν) معامل الإشعاع (Emission Coefficient) الذي يحدد كمية الإشعاع ذي التردد (ν) الذي يضاف إلى الحزمة لكل غرام من مادة الجو لكل ثانية، و(K_ν) يمثل معامل التعويق أكتلي (Mass Opacity Coefficient) الذي يحدد كمية الإشعاع المطروحة من الحزمة ذات الشدة النوعية (I_ν) باتجاه (θ) لكل غرام من مادة الجو لكل ثانية، وتقسم أجواء النجوم اعتماداً على طبيعة تفاعل مادة الجو مع الإشعاع إلى:

1-6-1 إشعاع الجسم الأسود Black Body Radiation

تمثل دالة المصدر (S_ν) فيه بدلالة علاقة بلانك للإشعاع بوصفها دالة لدرجة الحرارة

$$B_\nu(T) = \frac{2h\nu^3}{C^2} (e^{h\nu/kT} - 1)^{-1} \quad \dots\dots\dots (4-1)$$

وتمثل (T_e) درجة الحرارة للجسم الأسود، و(K) ثابت بولتزمان و(C) سرعة الضوء، و(h) ثابت بلانك، وتعتمد دالة المصدر على تردد الإشعاع، ودرجة حرارة مادة الجو وبعتماد شرط توازن الإشعاع والاتزان الترموديناميكي الموضعي (LTE) (Local Thermodynamic Equilibrium) فإن فيض الإشعاع الصادر منه يعطى حسب العلاقة (Gray, 1976).

$$F(0) = \int_0^\infty F_\nu d\nu = \sigma T_e^4 \quad \dots\dots\dots (5-1)$$

$$F_\nu = \pi I_\nu \quad \dots\dots\dots (6-1)$$

وتمثل (T_e) درجة الحرارة المؤثرة للنجم، و (σ) ثابت ستيفان بولتزمان. (F_ν) الإشعاع المنبعث عن سطح النجم.

ويحدد اعتماد إشعاع الجسم الأسود لإشعاع النجوم، أن لكل نجم درجة حرارة مؤثرة تعطي أعلى شدة للإشعاع عند طول موجي معين الذي بدوره يحدد لون النجم.

1-6-2 إشعاع الأجواء المتجانسة Radiation of Gray Atmospheres

تعتمد دالة المصدر للأجواء المتجانسة في حلها على تقريب أدنكتن (Eddington Approximation)، الذي يعد أن دالة المصدر تتغير خطياً مع العمق البصري، وان معامل التعويق (K_ν) يبقى ثابتاً لجميع الأطوال الموجية، ويساوي معدل معامل التعويق (K) ويكون التعويق ناتجاً عن التشتت الإلكتروني وتعطي دالة المصدر كما الآتي: (Eddington, 1926)

$$S_v(\tau) = \frac{3}{4\pi} \left(\tau + \frac{2}{3} \right) \cdot F(0) \quad \dots\dots\dots (٧-١)$$

$$S_v(\tau) = \frac{\sigma}{\pi} T_e^4(\tau) \quad \dots\dots\dots (٨-١)$$

ومنها نحصل على درجة الحرارة الموضعية

$$T(\tau) = \left\{ \frac{3}{4} \left(\tau + \frac{2}{3} \right) \right\}^{1/4} \cdot T_e \quad \dots\dots\dots (٩-١)$$

وعند العمق البصري $(\tau = 2/3)$ فان $T(\tau) = T_e$ $F(0) = \square S(2/3)$

أورد (Chandrasekhar, ١٩٥٧) حلاً يختلف قليلاً عن طبيعة العلاقة (٧-١) ويعطى بالعلاقة الآتية:

$$S_v(\tau) = \frac{3}{4\pi} (\tau + q(\tau)) \cdot F(0) \quad \dots\dots\dots (١٠-١)$$

نحصل منها على:

$$T(\tau) = \left\{ \frac{3}{4} (\tau + q(\tau)) \right\}^{1/4} \cdot T_e \quad \dots\dots\dots (١١-١)$$

وتعد دالة $q(\tau)$ تتغير قيمتها ببطء مع العمق البصري τ ، وتأخذ القيم $q(\tau) = ٠.٥٧٧$ عند $\tau = ٠$ و

$$q(\tau) = ٠.٧١ \text{ عند } \tau = \infty$$

ويمثل الإشعاع المنبعث عن سطح النجم بالعلاقة الآتية: (Gray, ١٩٧٦)

$$F_v(0) = 2\pi \int_0^\infty S_v(\tau_v) \cdot E_2(\tau_v) \cdot d\tau_v \quad \dots\dots\dots (١٢-١)$$

وتمثل $E_2(\tau_v)$ الدالة التكاملية من المرتبة الاسية الثانية.

١-٦-٣ إشعاع الأجواء غير المتجانسة

Radiation of Non Gray Atmospheres

تعتمد دالة المصدر في هذه الأجواء على طبيعة التوزيع الحراري مع العمق البصري فضلاً عن كون قيمة معدل معامل التعويق (\bar{K}) غير مجددة إذ أن (K_v) غير ثابتة، وتعتمد على التردد، وعند إيجاد دالة مناسبة لحساب (K_v) لكل طول موجي نستطيع حساب الإشعاع المنبعث من الجرم السماوي.

ويعد نموذج الأجواء غير المتجانسة الأقرب إلى الواقع من حالي إشعاع الجسم الأسود، والأجواء المتجانسة، وقد جرت عدة محاولات لحل دالة المصدر لمثل هذا النوع من الإشعاع، اعتمدت جميعها على مسألة التقريب للوصول إلى حالة مشابهة إلى حالة الأجواء المتجانسة، مع قيمة مناسبة لمعدل معامل التعويق (\bar{K})، يتم حسابها بدلالة (K_v) (AL-Baghdadi, 1999).

٧ - ١ مفهوم النجوم النشطة Meaning of Active Stars

إن مصطلح النشاط (Activity) جاء أصلاً من الظاهرة الفلكية الشمسية التي رصدت بشكل بقع شمسية قبل ثلاثة آلاف سنة إذ أشار علماء الفلك إلى أن الشمس أو أي نجم آخر في سكونه أو نشاطه يعتمد على كون البقع الشمسية في قيمتها الصغرى أو العظمى.

وللتوضيح بشكل فيزيائي أكثر يعني مصطلح النشاط جميع الظواهر داخل و خارج النجم المتعلقة بمجاله المغناطيسي. فمثلاً نشوء قنوات الفيض في منطقة الحمل النجمي وظهورها على شكل بقع وإنفجارات على سطح النجم أو تعجيل الجسم المحتث مغناطيسياً وتأثيره الكابح على دوران النجم، أو التفاعل بين المجال المغناطيسي للنجم ومحيطه البلازمي كل هذه الظواهر ما هي إلا أدلة واضحة على وجود النشاط النجمي (Murad, 2005).

لقد وجد من دراسة طيف النجم المتغير وموازنته مع طيف الشمس (التي تعد نجماً مثالياً لغرض الموازنة بنجوم مشابهة) أن هنالك فروقاً بين طبقة الكروموسفير للشمس، وكروموسفير النجم المتغير من حيث نشاطها، وإن هذه الطبقة هي عبارة عن مواد مقذوفة تمتد طاقتها في مديات جو الشمس من طبقة الكروموسفير التي تبلغ درجة حرارتها (10^4 K) فمناطق الانتقال ذات الدرجة الحرارية (10^6 K) ومن ثم طبقة الإكليل التي تصل درجة حرارتها إلى (10^6 K) (Richards and Albright, 1993) (Montes, 1995).

إن الأجرام السماوية النشطة هي تلك الأجرام التي يظهر فيها النشاط النجمي نفسه بعدة طرائق منها على سبيل المثال، تغطية سطح النجم ببقع تؤثر في المنحنيات الضوئية له (Rodano et al., 2001) وظهور خطوط انبعاث في منطقة الكروموسفير والمنطقة الانتقالية (Doyle et al., 1989) كذلك حدوث انفجارات نشطة في مناطق الطيف الكهرومغناطيسي (البصري، فوق البنفسجي و الراديوي) (Linsky, 1985) وأخيراً ارتفاع درجات حرارة منطقة الإكليل وفي بعض الأحيان تغيرات دورية في الشدات العالية (Kalimeris et al., 1994).

٨ - ١ أدلة النشاط النجمي Indicators of Stellar Activity

إن إقرار ميزة النشاط في أجواء النجوم يستند على شواهد يطلق عليها أدلة النشاط للطبقة اللونية (Indicators of Chromospheric Activity) بغض النظر عن مصدر وعائدية هذا النشاط النجمي ضمن النظام الثنائي فإن له دلالة واضحة يمكن تلخيصها بما يلي:

١ - أدلة فوتومترية (Photometric Indicators)

تظهر على المنحني الضوئي وتشمل:

a- التشويه (Distortion)، إن الطبيعة الموجية (Wave-Like) لمثل هذا التشويه تمتلك على الأقل إحدى المزايا الآتية:

I- الهجرة مع الزمن أي انتقال التشويه بعيدا نحو الطور الأصغر (وأحيانا في بعض الأنظمة يكون الانتقال نحو الطور الأكبر)، ليعيد نفسه خلال مدة زمنية طويلة موازنة بالدورة المدارية (orbital) period للنظام الثنائي.

II- سعة الموجة (القيمة من القمة إلى القمة) تكون عرضة للتغير ضمن دورات زمنية غير محددة لحد الآن.

III- إن التشويه مقاس بوحدات القدر الضوئي يعتمد على الطول الموجي المستخدم للرصد كما لاحظ ذلك (Milano, ١٩٨١) و (Zeilik et al., ١٩٨٢b) بالنسبة للأنظمة SV , XYUMa, RT And Cam, ولاحظ ذلك (Jassur, ١٩٨٦) و (Al-Aboudi, ١٩٩٤) بالنسبة للنظام CG Cyg كما لاحظ (Sadik, ١٩٧٩) ذلك بالنسبة للنظام UV Psc فيما لاحظ (Zeilik et al., ١٩٩٠) هذه الملاحظة على النظام BH Vir.

b- تتميز بعض المنحنيات الضوئية لهذه الأنظمة بالعمق المتغير للتقعر الابتدائي والإزاحة المتغيرة للتقعر الثانوي وهذا يرجع إلى انتقال التشويه عبر المنحني الضوئي.

c- ظهور مناطق التحذب (Humps) أو تغير غير منتظم (Irregular Fluctuations) على المنحني الضوئي خارج منطقة الكسوف أو في بعض مناطق الطور. كما هو ملاحظ في النظام BH Vir (Kadouri, ١٩٨٢) والنظامين RT And و ER Vul (Al-Aboudi, ١٩٩٤) عند الطورين (٠.١ و ٠.٩) من الدورة المدارية .

d- تغير الدورة المدارية مع الزمن وهي إما إن تكون على شكل طول أو قصر في الدورة أو تذبذب بين الاثنين وقد قدر (Hall, ١٩٧٦) التغير في الدورة المدارية بمقدار ($\Delta p/p \sim 10^{-5}$) في الأنظمة SV Cam و RT And و CG Cyg.

إن السبب في هذا التغير في الدورة المدارية يرجع إلى حصول قذف بالمادة (Mass Ejection) من خلال الرياح النجمية (Hall, ١٩٧٩).

٢- أدلة طيفية Spectroscopic Indicators

تشمل ظهور طيف الإشعاع في مناطق الطيف المختلفة ويمكن تمييز نوعين من هذه الدلائل هي:

a- أدلة النوع الأول Type I indicators

يتميز هذا النوع من الأدلة بتواجد خطوط طيفية للذرات ذات مستويات تأين عالية جداً (Ulmschneider, ١٩٧٩) وتتضمن الآتي :

I- وجود طيف ايون الأوكسجين (OVI) في الطيف النجمي الذي يتطلب أن تكون درجة الحرارة بحدود $220,000^{\circ}\text{K}$ (Jain and Narain , ١٩٧٨) ويتولد في منطقة التحول بين طبقتي الكروموسفير والإكليل.

II- ظهور خطوط انبعاث الحديد المتأين (FeII) في مجال الأشعة فوق البنفسجية وتتولد هذه الخطوط في طبقة الكروموسفير (Demircan, ١٩٨٧a, b).

III- ظهور الخط الطيفي (He I) في منطقة الأشعة تحت الحمراء. إن وجود هذا الخط يعد دليلاً على وجود غلاف ساخن حول النجوم، ويمتاز هذا الخط بالتغير الكبير من الامتصاص إلى الانبعاث في بعض النجوم خلال مدة زمنية تتراوح بين (٢-٥) سنة (Zirin, ١٩٧٦).

IV- وجود ظاهرة التوهج أو التاج النجمي (Flaring Phenomenon) وانبعاث خطوط الهيدروجين. إن ظاهرة التاج النجمي مشابهة للتاج الشمسي ولكن بمعدل أكبر بحوالي 10^4 (١٠^٤) مرة (Gershberg, ١٩٧٥) وقد لاحظ (Patkos, ١٩٨١) هذه الظاهرة في النظام SV Cam.

b- أدلة النوع الثاني Type II indicators

يتضمن هذا النوع من أدلة ظاهرتين ويستدل من خلالها على وجود طبقة الكروموسفير في أجواء النجوم وهما:-

١- وجود خطي انبعاث الكالسيوم المتأين $Ca II (H+K)$ وخطي انبعاث المغنيسيوم المتأين $Mg II(h+k)$. وهناك العديد من البحوث في هذا المجال منها على سبيل المثال (Kraft, ١٩٦٧) و (Budding and Zeilik, ١٩٨٧) و (Gurzadyan, ١٩٨٧) و (Weiler and Oegerir, ١٩٧٩) و (a, b).

٢- ظاهرة فقدان الكتلة (Mass Loss) التي تعد مؤشراً على وجود طبقة الكروموسفير وقد أكد هذا الدليل (Weymann, ١٩٧٧).

٩-١ أسباب النشاط النجمي Stellar Activity Reasons

في محاولة لتحديد مسببات النشاط النجمي وتفسير أدلته المختلفة، وضعت عدة فرضيات طبق بعضها على أنظمة متفرقة وشمل بعضها الآخر مجموعة أوسع ولكن لحد الآن لم يتم التوصل إلى وضع أسس متكاملة للسبب المولد لمثل هذه الفعالية بهدف وضع نموذج موحد لتفسير دلالاته.

ويمكن تلخيص أهم هذه الفرضيات بالآتي:

١- وجود سحب غازية متغيرة الكثافة متمركزة في منطقة اتصال حدود روش والممتدة إلى جهة واحدة.

إن هذه الفرضية التي حاول بها (Northcott and Bakos, ١٩٦٧) تفسير الشذوذ في المنحني الضوئي للثنائي ER Vul تستوجب حجماً كبيراً تمثل هذه السحابة لكي يولد اضطراباً بحدود (٠.٠٤-٠.٠٢) قدرًا ضوئياً، فضلاً عن كون هذا النظام الثنائي من النوع المنفصل المركبات لا يفسر سبباً لتواجد مثل هذه السحب في تلك المنطقة.

٢- وجود جسم ثالث غير منظور أو منظومة توابع ضمن النظام. وطبق (Hilditch et al., ١٩٧٩) هذه الفرضية على النظام SV Cam وهذه الفرضية يمكنها أن تفسر شذوذاً عن المدار الدائري (Eccentricity Effects) بمقدار صغير والملاحظ في بعض أنظمة المجموعة ذات الدورات القصيرة.

٣- فرضية البقع المظلمة (Dark Spots) على غرار البقع الشمسية. وهي تفترض وجود بقعة مظلمة رائدة أو مجموعة من البقع المظلمة على أحد نجمي الثنائي أو كليهما ولكن بدرجات متفاوتة. وضع هذه الفرضية (Kron, ١٩٤٧) لتفسير الشذوذ الضوئي للنظام RS CVn ثم طبق نموذجها النظري (Eaton and Hall, ١٩٧٩) على ثلاثة أنظمة من مجموعة RS CVn كما طبقها (Geyer, ١٩٧٦) على النظام XY UMa و (Arnold et al., ١٩٧٩) و (SS Cam). كما بين (AL-

(Northcott, 1981) إن الشذوذ في المنحني الضوئي للنظام ER Vul الذي فسره (Northcott and Bakos, 1967) سابقاً ناتج عن وجود سحابة غازية (الفقرة ١) يمكن تفسيره على أنه ناتج عن وجود بقع نجمية كبيرة تظهر وتختفي على سطح المركبة المضيفة (النجم الابتدائي) وقد ساهم Budding في تطوير هذه الفرضية من خلال مجموعة من البحوث منها على سبيل المثال (Budding, 1977, 1988) كما ساهم (Strassmeier, 1988) بتطوير هذه الفرضية ووضعاً نموذجاً ذا بقع متعددة ذات أشكال وأحجام ومواقع مختلفة في محاولة منه لتفسير التغيرات غير المتناظرة في الشدة الضوئية.

إن المشكلة التي تجابه هذه الفرضية هي أن حجم البقعة يجب أن يكون كبيراً بحدود ١٠% فأكثر من سطح النجم فعلى سبيل المثال أشار (Sadik, 1979) إلى أن وجود بقعة مظلمة ذات حجم مقارب إلى ٥% من حجم النجم غير وافية لشرح الشذوذ في المنحني الضوئي للنظام (UV Psc). كما يجابه هذه الفرضية سؤالاً عن سبب ميل البقع الداكنة للتجمع في احد نصفي كرة النجم المبعث للنشاط فقط وبقائها فيه وان كان توزيعها غير منتظم (Hall, 1976).

٤- وجود حزام من الغبار الكوني على شكل منحرف (يميل عن مستوي الدوران) يحيط بالمركبة الساخنة ويكون مثل هذا الحزام متزامناً في دورانه مع الدورة المدارية للنظام الثنائي. وأول من طبق هذه الفرضية (Catalano and Rodono, 1967, 1974) وهي تطبيق بنجاح على النجم الابتدائي لأنظمة الغول بحسب تصور (Plavec, 1968) و(Batten, 1973). غير أن (Oliver, 1975) بين أن حجم أنظمة RS Cvn ليست بالكبير والاتساع الكافي لاحتواء مثل هذه الحلقات من السحب.

٥- الدوران المحوري السريع للنجوم

بينت البحوث ان سيل الاشعاع ينقل معه زخماً من جزء من النجمة الى الجزء الاخر، وانه يتأثر بالحركات الداخلية للنجم وبصورة رئيسية بحركة الدوران المحوري، كما انها بينت بالاعتماد على تصور معوقات الطبقات الداخلية التي تولد ما يسمى بمعامل لزوجة الاشعاع ان النجمة لاتدور وكأنها جسم صلب بل يمكن تصورها وكأنها مقسمة على طبقات مادية لكل طبقة سرعتها الزاوية التي تتناسب مع (r^{-1}) حيث ان (r) يمثل نصف القطر النجمي عند تلك الطبقة، لكن الاجزاء العميقة من النجمة تشذ عن هذه القاعدة وقد تبين ان زمن الدورة المدارية للطبقة الخارجية اكبر بحوالي تسع مرات عما موجود في الطبقات الداخلية.

في الثمانينات من القرن الماضي ازداد التوجه نحو دراسة الدوران وتأکید أهميته بوصفه عاملاً مسبباً للنشاط فنجذ ان (Middelkoop) قد اوجد العلاقة بين انبعاث خطي الكالسيوم (H+K) والسرعة الدورانية التي تنطبق على النجوم المفردة ضمن نجوم التابع الرئيس والثنائيات ذات الدورات المدارية القصيرة وأشار الى ان هذا الانبعاث الشديد في مثل هذه الثنائيات جاء نتيجة للدوران المحوري السريع لنجومها.

إن ترجيح فرضية على أخرى لتفسير النشاط النجمي أمر يتطلب المزيد من البحث والأرصاد المتواصل لهذه النجوم، وقد يستلزم الأمر تطبيق أكثر من فرضية واحدة ضمن نموذج واحد لتفسير النشاط النجمي في نظام معين. وتشير البحوث إلى ترجيح فرضية البقع المظلمة الموجودة على احد مركبتي النظام أو كليهما كونها تفسر بتطابق جيد التغير الضوئي.

إن تفسير الشذوذ في المنحني الضوئي يعزى إلى وجود بقع ذات شدة إضاءة أقل من باقي سطح النجم، أي وجود بقع أو مجموعة من بقع مظلمة على سطح إحدى المركبتين أو كليهما.

وعلى فرض تسليمنا بان دوران النجم حول محوره متزامن مع الدورة المدارية لمثل هذه الأنظمة (Zahi et al., ١٩٩٠) فإن مثل هذه البقع سيؤدي إلى ظهور مناطق ذات شدة إضاءة أقل على المنحني الضوئي ضمن دورة مدارية واحدة. ولتفسير هجرة الشذوذ يمكن اعتبار الدوران تفاضليا على سطح النجم مع خطوط العرض النجمية وذلك لا يتعارض مع استمرارية تزامن الدورة المدارية مع الدوران حول محور النجم لاسيما إذا كان التفاوت في دوران مناطق النجم غير كبير. على هذا الأساس إذا كانت البقع واقعة بالقرب من خط الاستواء النجمي فإن سرعة دورانها ستكون أكبر من الدورة المدارية مسببة هجرة التشويه باتجاه تناقص الطور، أما إذا كانت البقع في مواقع مرتفعة فإن سرعة دورانها ستكون أقل من الدورة المدارية وينتج عن ذلك هجرة التشويه باتجاه زيادة الطور. فضلاً عن أن وجود البقع يعزز وجود أجواء لمثل هذه النجوم وظواهر مشابهة لما هو موجود على الشمس وظهور منطقة الكروموسفير والإكليل وخطوط الطيف الخاصة بها.

من هذا نستنتج أن الدوران له اثر في نشاط أجواء النجوم التابعة لمجموعة RS CVn .

١-١٠ النجوم الثنائية النشطة من نوع RS CVn

Active Binaries Stars RS Canum Venaticorum Type System

وهي مجموعة أنظمة نجمية تمتاز بنشاط نجمي يشبه النشاط الشمسي في كثير من أوجهه ولكن بصورة اشد وهي تضم نجوم غير كسوفية أيضا (Hall, ١٩٧٦) لقد توصل كل من (Oliver, ١٩٧٥; Eggen, ١٩٧٤; Popper, ١٩٧٠; Gratton, ١٩٥٠; Struve, ١٩٤٦) إلى وجود مجموعة معينة من الثنائيات المتقاربة تكون إحدى مركبتيها من المرتبة الطيفية (F-G) من نجوم التتابع الرئيس أو أشباه العمالقة والمركبة الأخرى تعود إلى المرتبة الطيفية المتأخرة حوالي (K) من نجوم فوق التتابع الرئيس (Post Main Sequence) ولنجومها نشاط غير اعتيادي وتتميز بصفات مشتركة أوردها (Hall, ١٩٧٦) .

واستنادا إلى الدورة المدارية لهذه الثنائيات تقسم المجموعة الكلية لأنظمة هذه الطائفة على المجاميع الضمنية الآتية:

- ١- المجموعة قصيرة الدورة المدارية (Short-Period Group) وتكون المدة المدارية لها أقل من يوم واحد.
- ٢- المجموعة طويلة الدورة المدارية (Long -Period Group) وتكون الدورة المدارية لها أكثر من أسبوعين.
- ٣- المجموعة الرئيسية (Main Group) وتكون الدورة المدارية لها ما بين اليومين والأسبوعين. ولا توجد نجوم ذات دورة مدارية بين (١-٢) يوم عدا CrB ٦.
- ٤- مجموعة النجوم المتأججة (Flare Stars Group).
- ٥- مجموعة W UMa (W UMa Group).

١-١٠-١ مجموعة RS CVn قصيرة الدورة المدارية

Short Period Group of RS CVn System

تتألف أنظمة هذه المجموعة من مركبتين منفصلتين والمدة المدارية لها اقل من يوم واحد، وطبقاً لخواص (Hall, ١٩٧٦) المحددة فإن هذه المجموعة تضم لحد الآن ثمانية أنظمة هي:-

UV Psc و WY Cnc ,BH Vir ,ER Vul , SV Cam, RT And, CG Cyg, XY UMa إذ يشير الحرفين الكبيرين إلى اليسار إلى رمز النجم بينما يشير المقطع الآخر إلى مختصر اسم الكوكبة النجمية التي يقع ضمنها النجم وكل كوكبة اسم مختصر معين فمثلاً، UMa هي مختصر Ursa Majors وتعني كوكبة الدب الكبير، Cyg مختصر Cygnus وتعني الدجاجة أو الإوز العراقي، And مختصر Andromeda وتعني المرآة المسلسلة، Cam هي مختصر Camelopardalis وتعني الزرافة، Vul مختصر Vulpecula وتعني الثعلب، Vir مختصر Virgo وتعني السنبله أو (العذراء) أما Cnc فهي مختصر Cancer وتعني السرطان فيما تعني Pisces السمكتان أو الحوت التي مختصرها Psc.

أورد (Murad, ٢٠٠٥) جملة من المزايا التي تميزت بها ثنائيات كلاب الصياد RS CVn وهي:-

- ١- تبلغ مدة دورتها المدارية من يوم واحد إلى أسبوعين.
- ٢- الانبعاث القوي لخطي K, H يلحظ في منطقة خارج الكسوف كذلك الموجة شبه المشوهة تكون في هذه المنطقة.
- ٣- تكون هجرة الشذوذ الضوئي لأنظمة هذه الطائفة نحو الطور الأصغر.
- ٤- تغير العمق بالنسبة للكسوف الابتدائي وتغير الإزاحة بالنسبة للكسوف الثانوي.
- ٥- تغيرات المنحني الضوئي لأنظمة هذه الطائفة غير منتظمة.
- ٦- هنالك وفرة من الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء في إحدى المركبتين أو كليهما.
- ٧- هنالك تغيرات غير منتظمة في الدورة المدارية ترتبط هذه التغيرات بالهجرة.
- ٨- النسبة الكتلية ($q = m_2/m_1$) التي هي (حاصل قسمة كتلة النجم الثانوي على كتلة النجم الأولي) تساوي تقريباً وحدة واحدة.
- ٩- لنجوم هذه الطائفة نشاط مغناطيسي كما تحدث انفجارات في أجوانها.
- ١٠- لنجومها دورات نشاط مشابهة لدورات النشاط الشمسي وكذلك تبعث شواظاً شبيهة بالشواظ الشمسية.

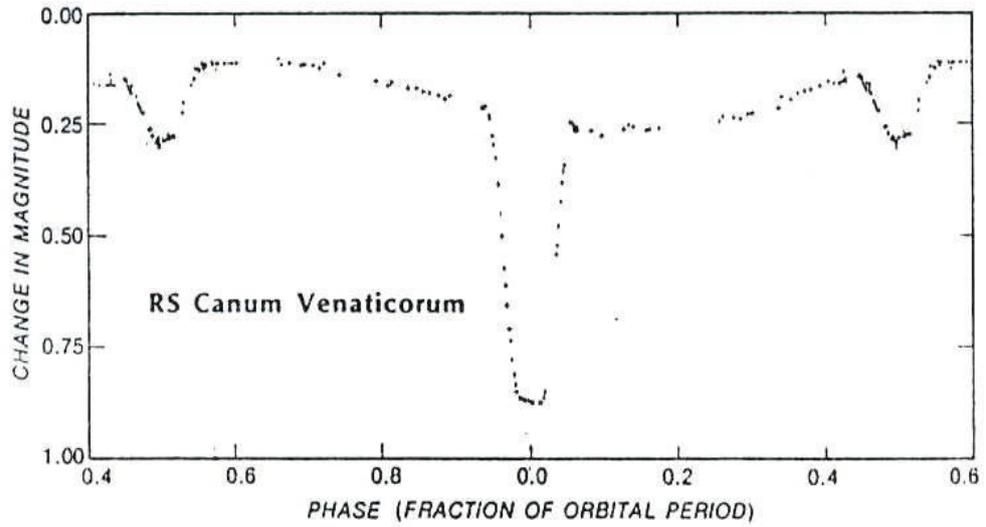
Light Distortion

١١-١ الشذوذ الضوئي

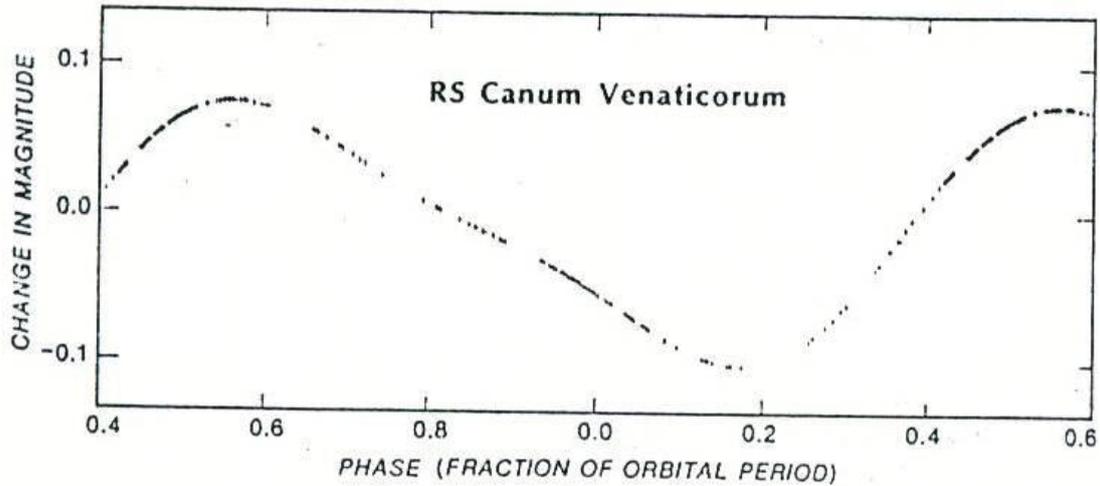
يقصد بالشذوذ عدم تساوي مستوى الشدة الضوئية عند طور معين على المنحني الضوئي نسبة لارصاد سابق أو قبل وبعد ذلك الطور مثلاً والشكل (١-٥) يشير إلى هذه الظاهرة، فإذا حذف تأثير

التغير الابتدائي والثانوي من المنحنى الضوئي يظهر التشويه بشكل موجة شبه جيبيية كما موضح بالشكل (٦-١).

أن تكميم الشذوذ المقاس من البحوث الفوتومترية يتراوح ما بين (٠.٠٢) قدر ضوئي كما في النظام BH Vir (١٩٨٢, Kadouri) و (٠.١) قدر ضوئي كما في النظام XY UMa (١٩٨٠, Geyer and Hoffmann). لغرض هذا البحث تم اختيار نظامين هما XY UMa و ER Vul وذلك لتوافر ارساد لسنوات متعددة وكون الشذوذ فيهما عالياً نسبياً يمكن تكميته بسهولة.



شكل (٥-١) المنحنى الضوئي للتنائي الكسوفي RS CVn (Hall, ١٩٧٩)



شكل (٦-١) شكل توضيحي لموجة هجرة التشويه للتنائي الكسوفي RS CVn (Hall, ١٩٧٩)

١٢-١ حساب الشذوذ الضوئي Light Distortion Calculation

إن حساب الشذوذ للمنحنيات الضوئية للأنظمة الثنائية قيد البحث يتم بطريقتين هما:-

١-١٢-١ من المنحنيات الضوئية By Light curves

سيتم شرح ذلك مفصلاً في الفصل الثالث

١-١٢-٢ باستخدام ظاهرة تأثير اوكونيل

By O'Connell Effect Phenomenon

ظاهرة تأثير اوكونيل هو اسم أطلقه Milon عام ١٩٦٨ على فرق الارتفاع بين القيمة العظمى الابتدائية والقيمة العظمى الثانوية في المنحني الضوئي لأنظمة كسوفية معينة (بعبارة أخرى هي فرق الشدة إي الشدة العظمى بعد الكسوف الابتدائي مطروحة من الشدة العظمى بعد الكسوف الثانوي) هذا يعني إذا كانت القيمة العظمى بعد الكسوف الابتدائي أكثر سطوعاً من القيمة العظمى بعد الكسوف الثانوي فإن ($D_m > 0$). إلا إن البحوث المكثفة لهذه الظاهرة كانت على يد O'Connell عام ١٩٥١ ونتيجة لهذا البحث فقد أوجد علاقة متبادلة بين حجم عدم التساوي في الشدة المقاسة والحدود المتعلقة بمدارات ومركبات الأنظمة الكسوفية.

في كل الأحوال (D_m) يجب إن تقاس من خلال المنحنيات الضوئية الفوتوغرافية أو الفوتومترية المرئية.

حسب الشكل (٧-١) يمكن أن تعطى إحداثيات المركز بالنسبة للنجم الابتدائي بالصيغة $[-(a + R_1), 0]$ فيما تكون إحداثيات المركز بالنسبة للنجم الثانوي $[(b + R_2), 0]$ إذ أن R_1, R_2 أنصاف أقطار النجم الابتدائي والنجم الثانوي على التوالي وتمثل بالصيغة:

$$R_{1,2} = r_{1,2} R_{\odot}$$

حيث:

R_{\odot} : نصف قطر الشمس وقيمه ($6.9599 \times 10^8 \text{ m}$).

$r_{1,2}$: نصف القطر النسبي للنجم الابتدائي والنجم الثانوي على التوالي.

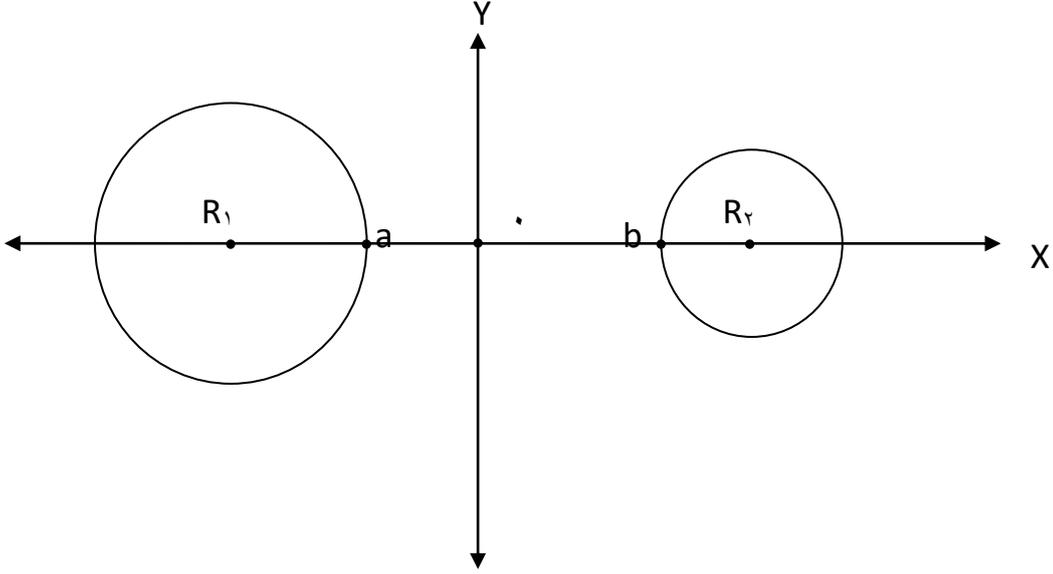
ويمثل كل من a, b بالعلاقات الآتية:

$$a = \frac{Aq - R_1(1+q)}{1+q} \dots\dots\dots (١٣-١)$$

$$b = \frac{A - R_2 - (1+q)}{1+q} \dots\dots\dots (١٤-١)$$

حيث، A: المسافة بين مركبتي النظام الثنائي.

q : النسبة الكتلية للنظام أي كتلة النجم الثانوي مقسومة على كتلة النجم الابتدائي $q = m_2/m_1$



شكل (٧-١) نظام الإحداثيات للأنظمة الثنائية (Murad, ٢٠٠٥)

إن سرعة المدار الدائرية لسطح المركبتين تمثل بالشكل الآتي:

$$V(x) = \frac{2\pi X}{P} \quad \dots\dots\dots (١٥-١)$$

حيث p: مدة الدورة المدارية.

وبفرض أن عنصر السطح (dS) يمثل بالعلاقة:

$$dS = 2ydx \quad \dots\dots\dots (١٦-١)$$

وإن الكتلة المقذوفة خلال عنصر السطح تمثل بالعلاقة:

$$\delta m = \frac{4\pi X y \rho dx}{P} \quad \dots\dots\dots (١٧-١)$$

حيث ρ: الكثافة الكتلية للنظام الثنائي.

وتمثل الطاقة الحركية للنظام الثنائي بالعلاقة:

$$dE = 0.5\delta m V^2(x) = \frac{8\pi^3 y X^3 \rho dS}{P^3} \quad \dots\dots\dots (١٨-١)$$

وبافتراض إن الإحداثيات الكروية المحددة بالنسبة للنجم الابتدائي والنجم الثانوي تمثل على التوالي بالشكل الآتي:

$$y = \left[R_1^2 - \left(X - \frac{Aq}{1+q} \right)^2 \right]^{1/2} \quad \dots\dots\dots (١٩-١)$$

$$y = \left[R_2^2 - \left(X - \frac{Aq}{1+q} \right)^2 \right]^{1/2} \quad \dots\dots\dots (٢٠-١)$$

إن الطاقة الحركية للمادة المقذوفة من المفترض أن تتحول بشكل تام إلى طاقة حرارية، لذلك فإن النورانية تزداد بالنسبة لكلا مركبتي النظام الثنائي بالشكل الآتي:

$$\Delta L_1 = \frac{8\pi^3 \rho}{P^3} \int_a^{a+2R_1} \left[R_1^2 - \left(X - \frac{Aq}{1+q} \right)^2 \right]^{1/2} \cdot X^3 \cdot dX \quad \dots\dots\dots (٢١-١)$$

$$\Delta L_2 = \frac{8\pi^3 \rho}{P^3} \int_b^{b+2R_2} \left[R_2^2 - \left(X - \frac{Aq}{1+q} \right)^2 \right]^{1/2} \cdot X^3 \cdot dX \quad \dots\dots\dots (٢٢-١)$$

وبعد إجراء التكاملات للمعادلتين (٢١-١) و (٢٢-١) نحصل على:

$$\Delta L_1 = \frac{\pi^4 Aq R_1^2 \rho}{P^3} \left(3R_1^2 + \frac{4A^2 q^2}{(1+q)^2} \right) \quad \dots\dots\dots (٢٣-١)$$

$$\Delta L_2 = \frac{\pi^4 Aq R_2^2 \rho}{P^3} \left(3R_2^2 + \frac{4A^2 q^2}{(1+q)^2} \right) \quad \dots\dots\dots (٢٤-١)$$

يستفاد من المعادلتين (٢٣-١) و (٢٤-١) في إيجاد قيمة الشذوذ نظريا التي تدعى (D_m) وهي ما يعرف بتأثير اوكونيل (O'Connell Effect) وتمثل بالصيغة الآتية على وفق الطرائق البرمجية:

$$D_m = -2.5 \log \frac{(L_1 + L_2) + \Delta L_1}{(L_1 + L_2) + \Delta L_2} \quad \dots\dots\dots (٢٥-١)$$

حيث L_1 و L_2 : نورانية النجم الابتدائي والنجم الثانوي على التوالي وتعطى بالعلاقة:

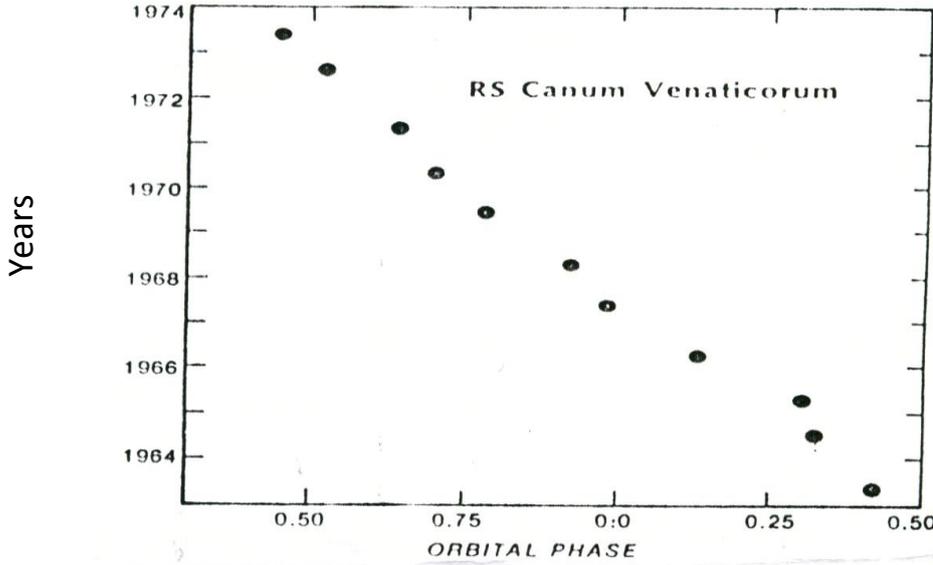
$$L_{1,2} = 4\pi\sigma R_{1,2}^2 T_{el,2}^4$$

إذ أن T_e تمثل درجة الحرارة المؤثرة في الوحدات المطلقة لكل مركبة من مركبتي النظام الثنائي.

$$\sigma : \text{ثابت ستيفان بولتزمان قيمته } \frac{erg}{cm^2 \text{ deg}^4 \text{ sec}} = 5.6703 \times 10^{-8}$$

١٣-١ هجرة الشذوذ الضوئي Migration of Light Distortion

تعني هجرة الشذوذ الضوئي انتقال الشذوذ بعيداً نحو الطور الأصغر (ويكون الانتقال نحو الطور الأكبر أحياناً في بعض الأنظمة) ، ليعيد نفسه خلال مدة زمنية طويلة موازنة بالدورة المدارية (orbital period) للنظام الثنائي. والشكل (٨-١) يوضح هذه الهجرة بالنسبة للنظام RS CVn الذي يعود فيه الشذوذ إلى الموقع نفسه بعد عشر سنوات (Hall, ١٩٧٩).



شكل (٨-١) انتقال التشويه نحو الطور الأصغر للثنائي الكسوفي RS CVn (Hall, ١٩٧٩)

١٤-١ النجوم قيد البحث Stars under research

تم في هذا البحث بحث هجرة الشذوذ الضوئي لنظامين من أنظمة النجوم الثنائية الكسوفية النشطة قصيرة الدورة المدارية من طائفة كلاب الصياد RS CVn وهما كما الآتي:

١-١٤-١ النظام الثنائي الكسوفي XY UMa

هو احد الأنظمة الكسوفية النشطة الذي يرجع نجميه إلى مجموعة الدب الكبير والعائدة إلى مجموعة كلاب الصياد RS CVn قصيرة الدورة المدارية إذ تبلغ دورته المدارية (٠.٤٨) يوم. اكتشف هذا النظام E.H.Geyer عام ١٩٥٥ إن المرتبة الطيفية لنجمه الابتدائي G٢ V وهو احد نجوم التابع الرئيس Main Sequence إما بالنسبة للنجم الثانوي فمرتبه الطيفية K٥ V وهو من نجوم فوق التابع الرئيس أي إن نجميه ذات مراتب طيفية متقاربة.

١-١٤-٢ النظام الثنائي الكسوفي ER Vul

هو احد الأنظمة الكسوفية النشطة الذي يرجع نجميه إلى مجموعة كلاب الصياد RS CVn قصيرة الدورة المدارية إذ تبلغ دورته المدارية (٠.٦٩) يوم. اكتشف هذا النظام Northcott و Bakos عام ١٩٦٧ وهو أحد نجوم التابع الرئيس Main Sequence إن المرتبة الطيفية لنجمه الابتدائي G٠ أما بالنسبة للنجم الثانوي فمرتبته الطيفية G٥ أي إن نجميه ذات مراتب طيفية متقاربة أيضا.

١-١٥ البحوث السابقة

بدا الباحث E.H.Geyer بدراسة النظام XY UMa بعد أن اكتشفه في عام ١٩٥٥ وقبل ذلك قام الباحث Korn عام ١٩٤٧ بوضع فرضية لتفسير الشذوذ الضوئي للنظام RS CVn ثم طبق نموذجها النظري E.H.Geyer عام ١٩٧٦ على النظام XY UMa.

في عام ١٩٦٧ فسر الباحثان Bakos و Northcott الشذوذ في المنحنى الضوئي للنظام ER Vul على انه ناتج عن وجود سحابة غازية إلا أن الباحث Budding ساهم في تطوير الفرضية التي تشير إلى إن هذا الشذوذ ناتج عن وجود بقع نجمية كبيرة تظهر وتختفي على سطح المركبة المضيئة (النجم الابتدائي) من خلال مجموعة من البحوث منها (Budding, ١٩٧٧, ١٩٨٨)، كما ساهم الباحث Strassmeier عام ١٩٨٨ بتطوير هذه الفرضية واضعا نموذجا ذا بقع متعددة ذات أشكال وأحجام ومواقع مختلفة في محاولة منه لتفسير التغيرات غير المتناظرة في الشدة الضوئية.

لقد وضعت عدة بحوث فيما يخص الأدلة التي تعد مؤشرا على وجود طبقة الكروموسفير في أجواء النجوم منها و (Gurzadyan, ١٩٨٧) (Weiler and Oegerir, ١٩٧٩, a, b) و Budding (١٩٨٧) and Zeilik التي تتضمن ظاهرة وجود خطي انبعاث الكالسيوم المتأين Call(H+K) وخطي انبعاث المغنيسيوم المتأين Mg II(h+k)، كما هنالك بحوث حول ظاهرة فقدان الكتلة التي هي أيضا مؤشر على وجود طبقة الكروموسفير منها، (Weymann, ١٩٧٧) و (Bernat, ١٩٧٧) و (Hagen, ١٩٧٨). وجد الباحثان Hoffmann و Geyer عام ١٩٨٠ أن تكميم التشويه المقاس من البحوث الفوتومترية بحدود (٠.١) قدر ضوئي في النظام XY UMa.

أوضح الباحث Hall عام ١٩٧٩ بمخطط بياني أن هجرة الشذوذ بالنسبة للنظام RS CVn الذي يعود فيه التشويه إلى الموقع نفسه بعد عشر سنوات.

لحظ الباحثان Milon عام ١٩٨١ و Zeilik عام ١٩٨٢ أن التشويه مقاسٌ بوحدات القدر الضوئي يعتمد على الطول الموجي المستخدم بالنسبة للنظام XY UMa والأنظمة RT And و SV Cam.

في عام ١٩٨٢ قام الباحث Kadouri ببحث الأنظمة الثنائية قصيرة الدورة المدارية بصورة عامة ورصد النظام ER Vul بصورة خاصة وحساب المتغيرات الخاصة به.

لقد لاحظ الباحث AL-Aboudi عام ١٩٩٤ ظهور مناطق التحذب أو التغير غير المنتظم على المنحني الضوئي خارج منطقة الكسوف أو في بعض مناطق الطور بالنسبة للنظام ER Vul عند الطورين ٠.١ و ٠.٩ من الدورة المدارية.

وفي عام ٢٠٠٥ قام الباحث Murad بدراسة طيفية وفوتومترية للأنظمة الثنائية قصيرة الدورة المدارية وبالأخص النظام XY UMa.

١٦-١ هدف البحث

إن الهدف من هذه الدراسة هو حساب الشذوذ الضوئي للنظامين ER Vul و XY UMa وتحديد الدورة المدارية لهذا الشذوذ التي يتم فيها التوافق مع الدورة المدارية للمركبتين لكل نظام وذلك لتوفر الارصاد لفترات طويلة تمكن من متابعة هجرة الشذوذ هذا اضافة الى كون الشذوذ الضوئي للنظامين متميزاً عن ما هو موجود في بقية اعضاء المجموعة القصيرة الدورة من نجوم RS CVn.

الفصل الثاني

البيانات الرصدية

١-٢ معلومات فيزيائية وهندسية Geometrical and Physical informations تتضمن هذه الفقرة مجمل البيانات التي تم جمعها من مصادر متعددة وكما مدرج في الجداول التي تمثل بعض العوامل الفيزيائية والهندسية للنجوم قيد البحث، إذ يمثل جدول (١-٢) معلومات نظام XY UMa بينما يمثل جدول (٢-٢) معلومات نظام ER Vul.

جدول (١-٢) البيانات الرصدية للنظام XY UMa

Name of star	Observation Date	J.D.	R_1 * 10^4 m	R_2 * 10^4 m	L_1 * 10^{26} J/Sec	L_2 * 10^{26} J/Sec	q	ρ Kgm/m ³	References
XY UMa	٣١/١/١٩٨٢	٢٤٤٥٠٠٠.٥	٧.٨١٣.٥	٥.٣٥٧٥٢	٠.٠٨٢	٠.٩١٨	٠.٦٧	٠.٥٦١٢٣	١
	٣/٨/١٩٨٤	٢٤٥٩١٥.٥	٧.٨٢٠.١٤٨	٥.٢٦٧٨٤١	٠.٠٧٥٦	٠.٩٢٥	٠.٦٣	٠.٥٧١٨٥	١
	٢٨/٣/١٩٨٩	٢٤٤٧٦.٨.٥	٧.٩٠٢٣٤	٤.٤٤٢٢٧٧	٠.٠٤٢٣	٠.٩٦٧	٠.٥٦٤	٠.٥٥٨٧٣	٢
	٢١/٧/١٩٨٩	٢٤٤٧٧٢٩	٧.٨٢٥.٣	٤.٦٣١٨٩	٠.٠٥٥٩	٠.٩٥٤٧	٠.٦١٣	٠.٥٥٣٨٥	٢
	٨/٢/١٩٩٤	٢٤٤٩٣٨٩	٧.٨١٣.٥	٤.٦٢٠.٨٦١	٠.٠٥٦	٠.٩٥٦٥	٠.٦	٠.٥٥٢٣٤	٣
	١٣/١/١٩٩٨	٢٤٥٠.٨٢٥	٨.٠٣٦٢٨	٥.٩٦٠.٢٤١	٠.٠٥٠٩	٠.٨٥٤٨	٠.٨٣٨	٠.٥٢٠.٣١	٤
	٩/٥/١٩٩٨	٢٤٥٠.٩٤٣	٧.٩٢٤٦٦٥	٦.٠٠٤٨٨٧	٠.٠٥٠٥	٠.٨٥٤٤	٠.٨٣٤	٠.٥٢٠.٣٦	٤
	١١/١١/١٩٩٨	٢٤٥١٢٣٧	٧.٩٢٤٦٨٧	٦.٠٠٤٨٩٩	٠.٠٥٠٧	٠.٨٥٦٠	٠.٨٤٥	٠.٥٢٠.٤٤	٤
	٢٧/١٢/١٩٩٩	٢٤٥١٥٤٠	٨.٠١٣٩٥٧	٤.٨٢١٧٦٨	٠.٥٦٩	٠.٩٥٧٤	٠.٦١٢	٠.٥٥٢٣	٤
	٤/٣/٢٠٠٠	٢٤٥١٠.٨	٧.٩٦٩٣١١	٤.٧٧٧١٢٢	٠.٠٥٦٧	٠.٩٥٧٢	٠.٦٠٩	٠.٥٥٢٣١	٥
	٣١/٥/٢٠٠٠	٢٤١٦٩٥٦	٧.٩٢٤٦٦٥	٤.٧٣٢٤٧٦	٠.٠٥٦٥	٠.٩٥٧	٠.٦٠٧	٠.٥٥٢٣٢	٥
	١٠/١٠/٢٠٠٠	٢٤٥١٨٢٨	٧.٨١٣.٥	٤.٦٢٠.٨٦١	٠.٠٥٦	٠.٩٥٦٥	٠.٦٠٢	٠.٥٥٢٣٤	٥

١-(Jassur, ١٩٨٦), ٢-(Leung and Nha, ١٩٩٣), ٣-(Hilditch and Bell, ١٩٩٤), ٤-(Erdem and Gudur, ١٩٩٨), ٥-(Kjurkchieva *et al*, ٢٠٠٠)

جدول (٢-٢) البيانات الرصدية للنظام ER Vul

Name of star	Observation Date	J. D	R_1 *١٠ ^٨ m	R_2 *١٠ ^٨ m	L_1 *٤*١٠ ^{٢٦} J/Sec	L_2 *٤*١٠ ^{٢٦} J/Sec	q	ρ Kgm/m ^٣	References
ER Vul	١٢/٧/١٩٨١	٢٤٤٤٤٨٠.٩.٥	٧.٧٩٨٤	٧.٦٣	٦.٠٤	٥.٩٦	٠.٩٥٦٩٢	٠.٥٥٢٣٥	١
	٢٠/٨/١٩٨١	٢٤٤٤٤٨٣٦.٥	٧.٧٨٥٤٧	٧.٦٢	٦.٠٨	٥.٨٧	٠.٩٥٦٩٣	٠.٥٥٢٢٩	١
	٨/٩/١٩٨٢	٢٤٤٥٢٢.٥	٧.٧٨١٢٣	٧.٦١	٦.١٠	٥.٠٨	٠.٩٥٦٨٩	٠.٥٥٢٣٤	١
	٣/٨/١٩٨٤	٢٤٤٥٩١٦	٧.٨١٣.٥	٧.٥٩	٦.٢١	٥.٩٦	٠.٩٥٦٩٠	٠.٥٥٢٣٢	٢
	٢٤//٨/١٩٨٤	٢٤٤٥٩٣٦.٥	٧.٨.٥٦٩	٧.٥٩	٦.٢٣	٥.٨٧	٠.٩٥٦٨٧	٠.٥٥٢٣١	٣
	٦/٧/١٩٨٥	٢٤٤٦٢٥٢.٥	٧.٧٥٣٦٩	٧.٦٣	٦.٠٤	٥.٩٦	٠.٩٥٦٩١	٠.٥٥٢٤٠	٤
	١٨/٧/١٩٨٥	٢٤٤٦٢٦٤.٥	٧.٧٨٣٨٦	٧.٦٢	٦.٠٨	٥.٨٧	٠.٩٥٦٩٣	٠.٥٥٢٣٥	٤
	١١/٨/١٩٨٥	٢٤٤٦٢٨٨.٥	٧.٧٩٨٤	٧.٦٣	٦.٤٤	٥.٤٠	٠.٩٥٦٩٥	٠.٥٥٢٣٢	٤
	٦/٩/١٩٨٥	٢٤٤٦٣١٤.٥	٧.٧٨٥٤١	٧.٦٢	٦.٤١	٥.٤١	٠.٩٥٦٩٤	٠.٥٥٢٣١	٤
	١٠ ١٧//١٩٨٥	٢٤٤٦٣٥٥.٥	٧.٧٨١٣٢	٧.٦١	٦.٤٢	٥.٥٨	٠.٩٥٦٩٤	٠.٥٥٣٢٢	٤
	٢٨/٦/١٩٨٦	٢٤٤٦٦.٩.٥	٧.٨١٣.٥	٧.٥٩	٦.٠٤	٥.٩٦	٠.٩٥٦٩٣	٠.٥٥٢٣٤	٥
	٨/٨/١٩٨٦	٢٤٤٦٦٥.٥	٧.٨.٥٦٩	٧.٥٩	٦.٠٨	٥.٨٧	٠.٩٥٦٩٢	٠.٥٥٢٣٢	٥
	٢/٤/١٩٩٠	٢٤٤٧٩٨٤	٧.٧٥٣٦٩	٧.٥٨	٦.١٠	٥.٠٨	٠.٩٥٦٩٧	٠.٥٥٢٣١	٦
	١٦/٨/١٩٩١	٢٤٤٨٤٨٥	٧.٧٨٣٨٦	٧.٥٨	٦.٢١	٥.٥٢	٠.٩٥٦٩٨	٠.٥٥٢٣	٦
	١٣/٩/١٩٩١	٢٤٤٨٥١٣	٧.٩٣٤٧١	٧.٨٦	٦.٢٣	٥.٦٨	٠.٩٥٦٩٩	٠.٥٢.٤١	٦
١٥/١١/١٩٩٢	٢٤٤٨٩٤٢	٧.٩.٤٥٤	٧.٨٥	٦.٢٥	٥.٨٨	٠.٩٥٧	٠.٥٢.٣٦	٦	

١-(Ibanglu *et al*, ١٩٨٧)

٢-(Arevalo *et al*, ١٩٨٨)

٣-(Ibanglu *et al*, ١٩٩٣)

٤-(Mennella, ١٩٩٠)

٥-(Srivastava *et al*, ١٩٩١)

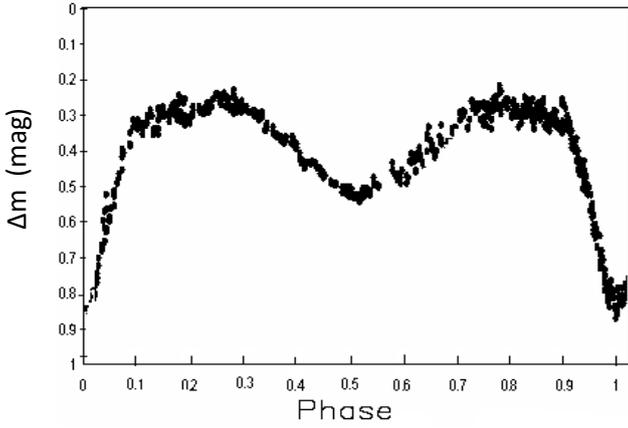
٦-(Olah et al, ١٩٩٤)

يمثل الحقل الاول من الجدولين (٢-١٠) و(٢-٢) اسم النظام الثنائي وبقية الحقول على التتابع تمثل تاريخ الرصد الميلادي والجولياني وانصاف الاقطار المطلقة لمركبتي النظام والنورانية النسبية لهما كذلك الكتلة النسبية والكثافة الكتلية للنظام إذ يستفاد من هذه المعلومات لاحقا في ايجاد الشذوذ الضوئي للمنحنيات الضوئية.

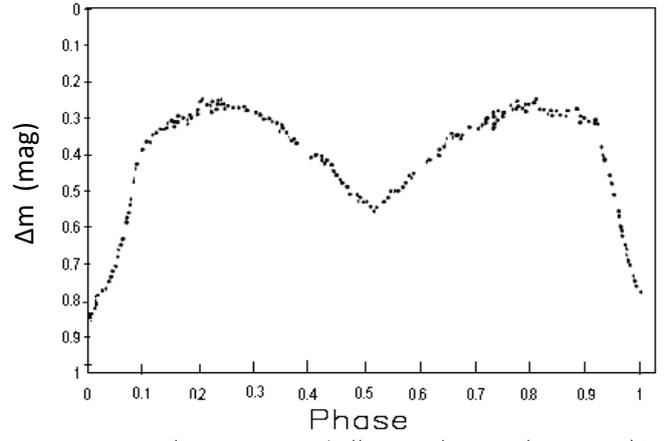
Light Curves

٢-٢ المنحنيات الضوئية

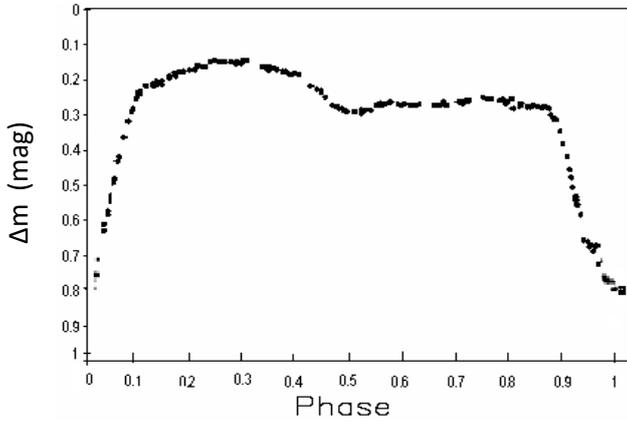
من خلال المصادر المشار إليها أسفل كل منحنى ضوئي استحصلت المنحنيات الضوئية الخاصة بالأنظمة الثنائية الكسوفية النشطة XY UMa و ER Vul (المرتبة حسب سنوات الرصد) التي رصدت من خلال المرشح البصري (V Filter) تمثل الأشكال من (١-٢) إلى (١٢-٢) المنحنيات الضوئية الخاصة بالنظام الثنائي XY UMa أما الأشكال من (١٣-٢) إلى (٢٨-٢) فتمثل المنحنيات الضوئية الخاصة بالنظام الثنائي ER Vul. لقد تم الحصول على هذه المنحنيات الضوئية من خلال الأرصاد الفوتومتري لعدد من الباحثين وكما هو مشار اليه مع كل منحنى.



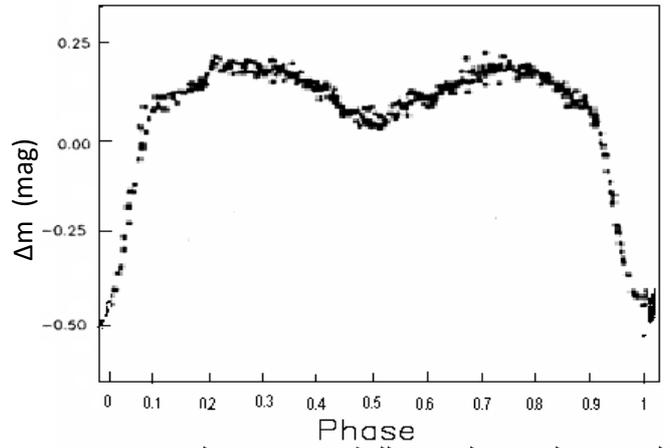
شكل (٢-٢) المنحني الضوئي للنظام XY UMa المرصود في
(Budding and Zeilik, ١٩٨٧) ٣/٨/١٩٨٤



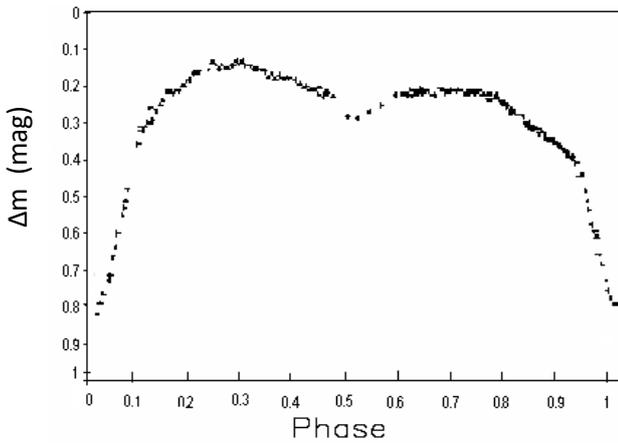
شكل (١-٢) المنحني الضوئي للنظام XY UMa المرصود في
(Zeilik et al., ١٩٨٢) ٣١/١/١٩٨٢



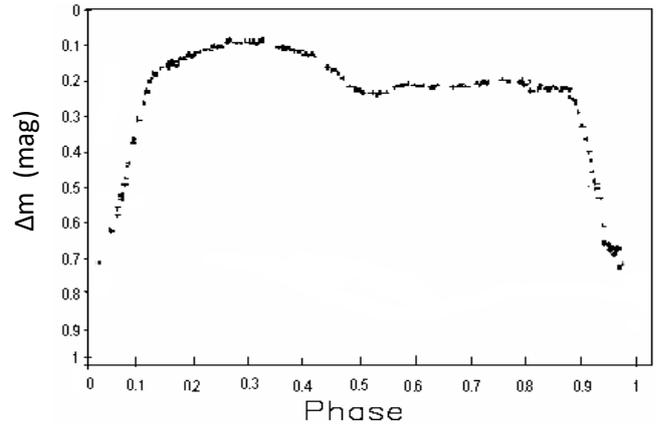
شكل (٤-٢) المنحني الضوئي للنظام XY UMa المرصود في
(Zeilik et al., ١٩٨٩) ٢١/٧/١٩٨٩



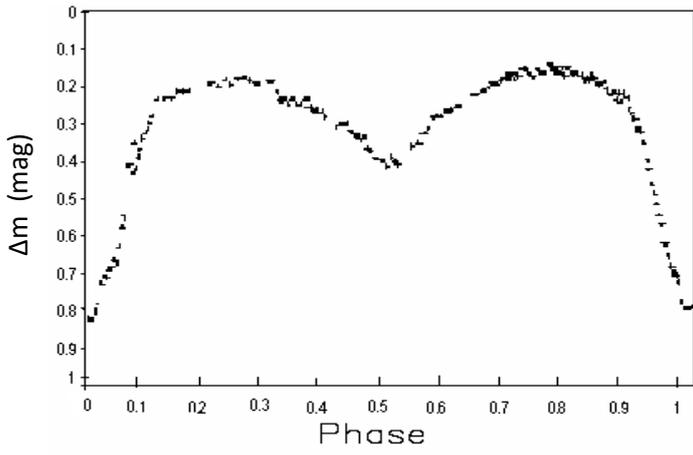
شكل (٣-٢) المنحني الضوئي للنظام XY UMa المرصود في
(Zeilik et al., ١٩٨٩) ٢٨/٣/١٩٨٩



شكل (٦-٢) المنحني الضوئي للنظام XY UMa المرصود في
(Pojmanski, ١٩٩٨) ١٣/١/١٩٩٨

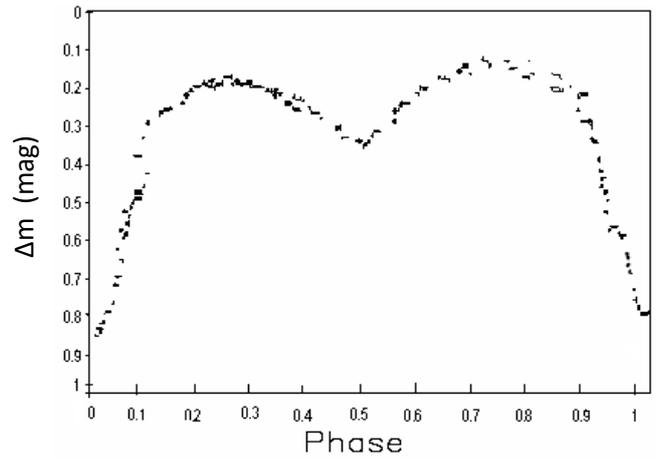


شكل (٥-٢) المنحني الضوئي للنظام XY UMa المرصود في
(Hilditch and Bell, ١٩٩٤) ٨/٢/١٩٩٤



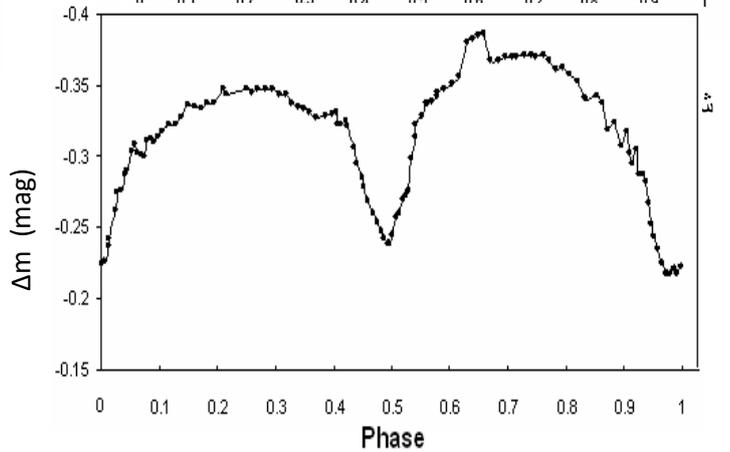
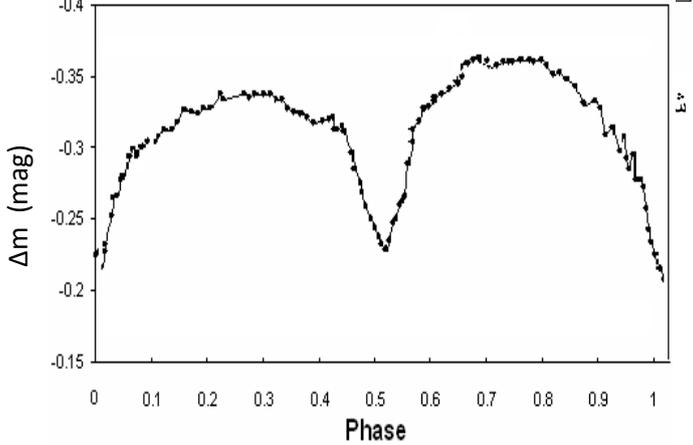
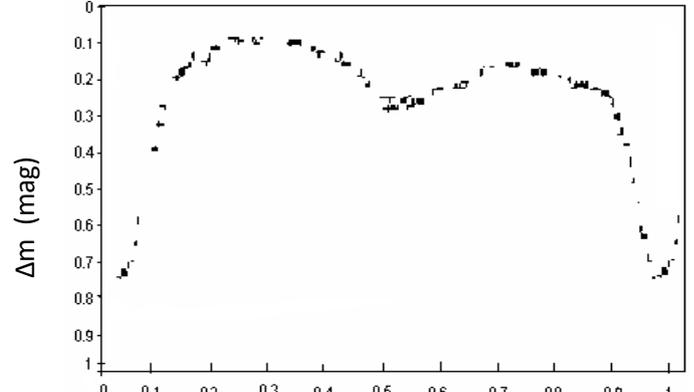
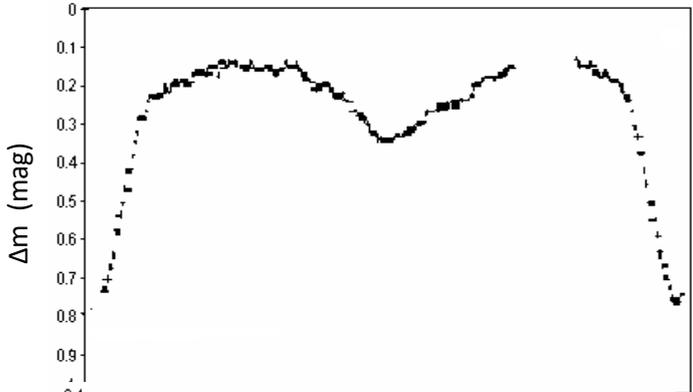
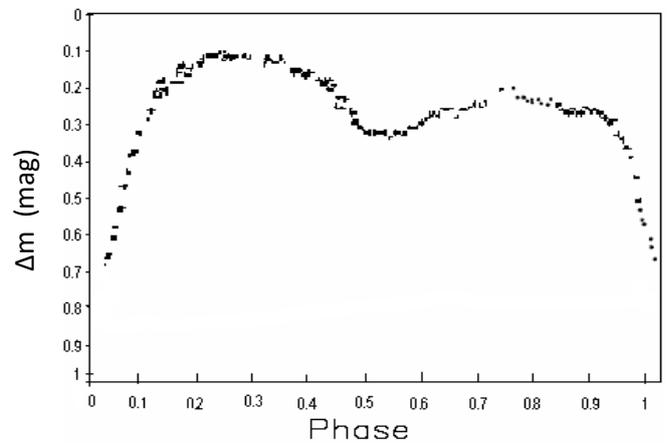
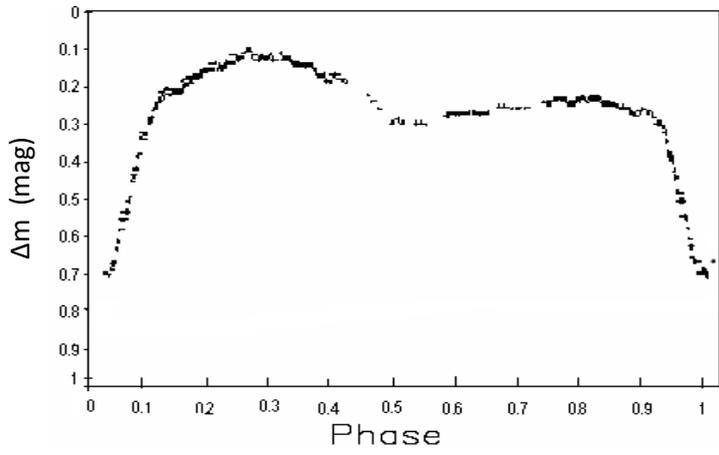
شكل (٨-٢) المنحني الضوئي للنظام XY UMa المرصود في

(Pojmanski, ١٩٩٨) ١١/١١/١٩٩٨



شكل (٧-٢) المنحني الضوئي للنظام XY UMa المرصود في

(Pojmanski, ١٩٩٨) ٩/٥/١٩٩٨



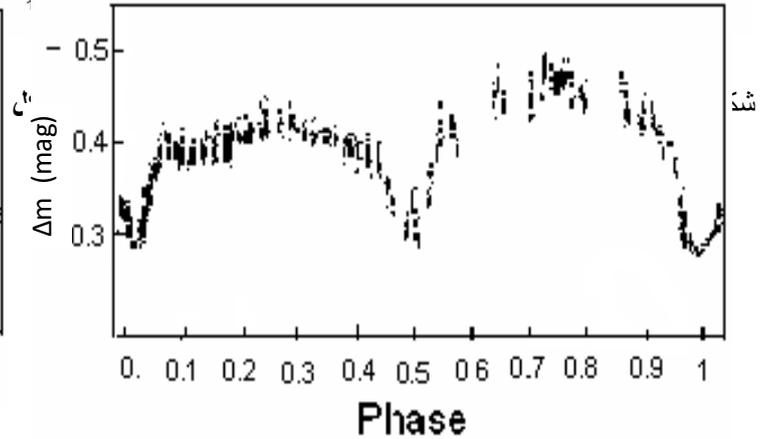
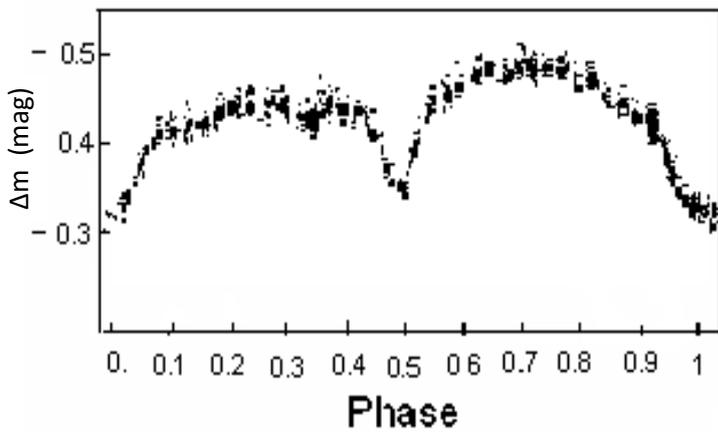
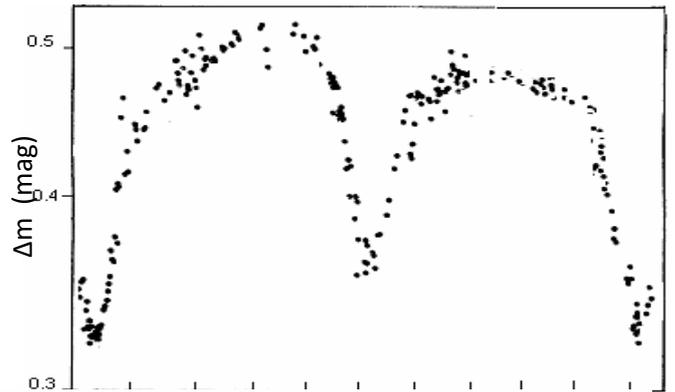
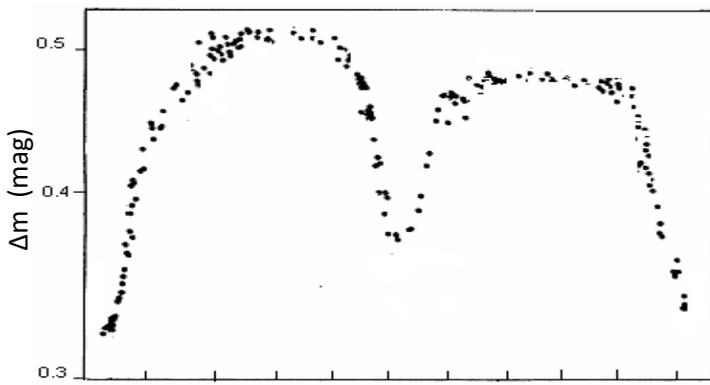
شكل (١٤-٢) المنحني الضوئي للنظام ER Vul المرصود في

(Zeilik et al., ١٩٨٢) ٢٠/٨/١٩٨١

شكل (١٣-٢) المنحني الضوئي للنظام ER Vul المرصود في

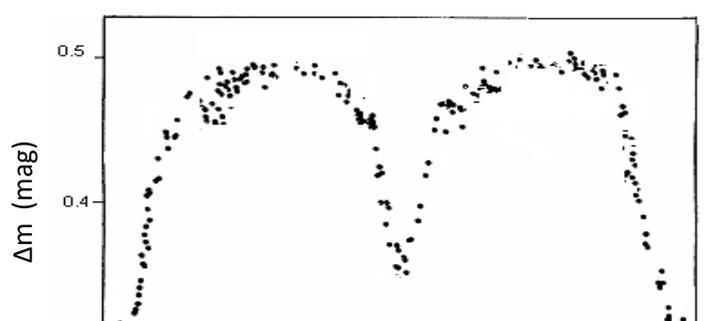
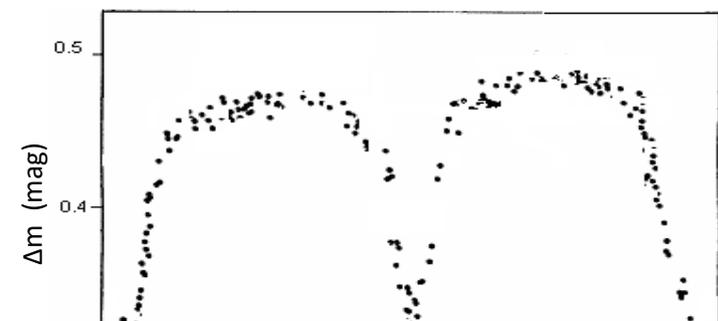
(Zeilik et al., ١٩٨٢) ١٢/٧/١٩٨١

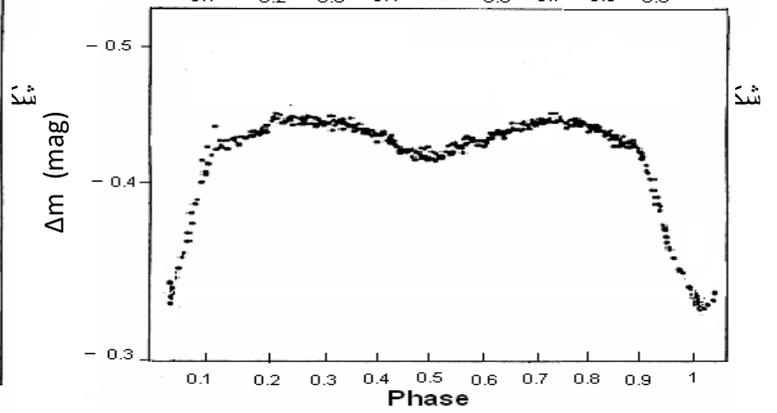
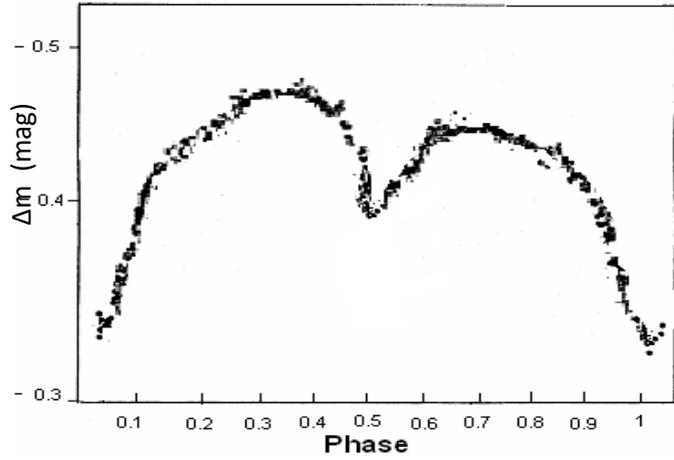
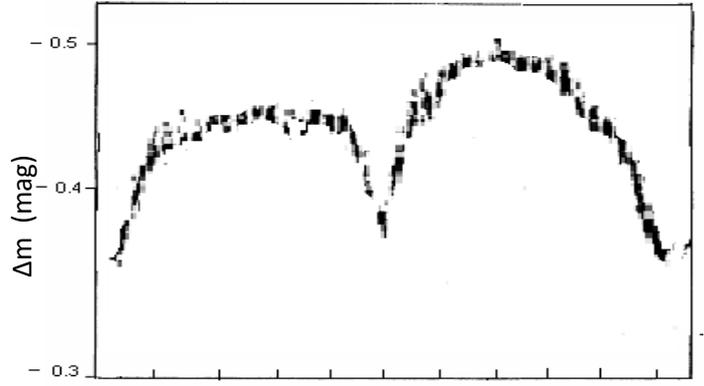
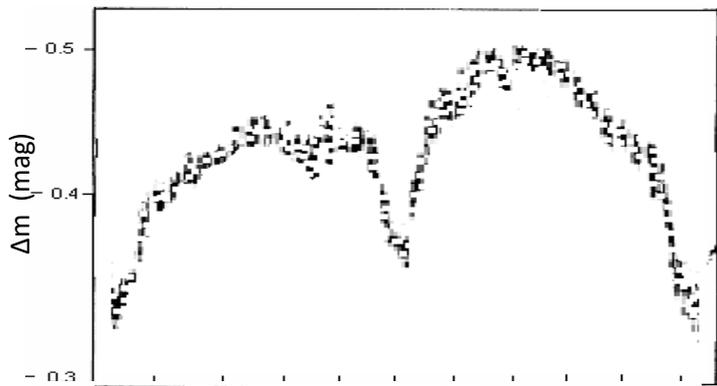




شكل (٢٠-٢) المنحني الضوئي للنظام ER Vul المرصود في
(Busso et al., ١٩٨٥) ١١/٨/١٩٨٥

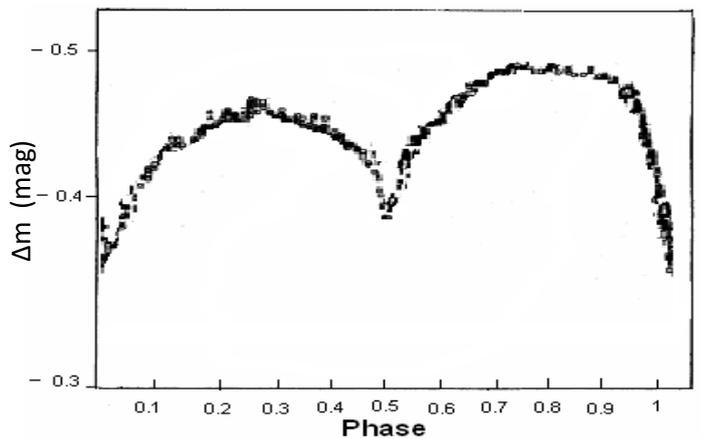
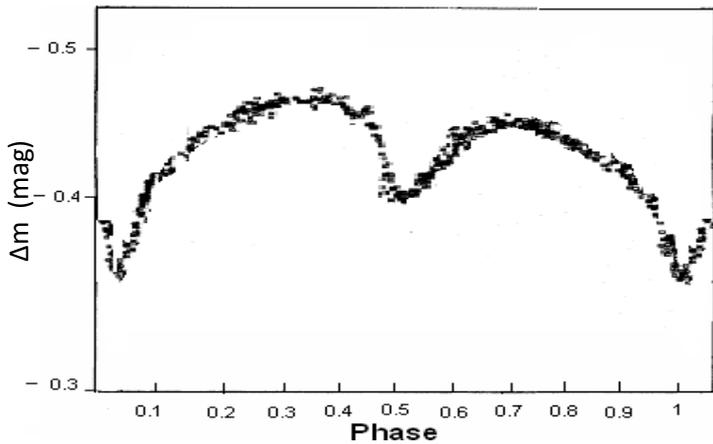
شكل (١٩-٢) المنحني الضوئي للنظام ER Vul المرصود في
(Busso et al., ١٩٨٥) ١٨/٧/١٩٨٥





شكل (٢٦-٢) المنحني الضوئي للنظام ER Vul المرصود في
(Stassmeier et al., ١٩٩٣) ١٦/٨/١٩٩١

شكل (٢٥-٢) المنحني الضوئي للنظام ER Vul المرصود في
(Mennella, ١٩٩٠) ٢/٤/١٩٩٠



شكل (٢٨-٢) المنحني الضوئي للنظام ER Vul المرصود في
(Stassmeier et al., ١٩٩٣) ١٥/١١/١٩٩٢

شكل (٢٧-٢) المنحني الضوئي للنظام ER Vul المرصود في
(Stassmeier et al., ١٩٩٣) ١٣/٩/١٩٩١

الفصل الثالث

الحسابات والنتائج

١-٣ حساب الشذوذ الضوئي Light Distortion Calculation

كما ورد في الفصل الأول إن حساب الشذوذ للمنحنيات الضوئية للأنظمة الثنائية يتم بطريقتين هما:

١-١-٣ من المنحنيات الضوئية From Light curves

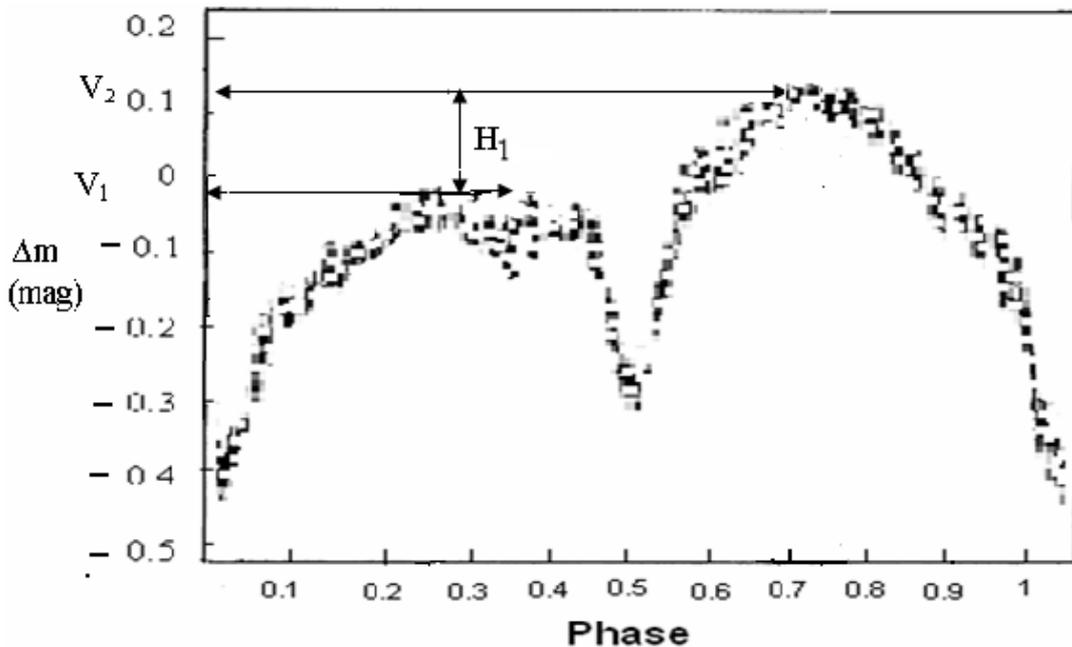
كما هو معلوم أن المنحني الضوئي للثنائي الكسوفي يتمثل بمخطط بياني يمثل المحور السيني له قيمة الطور (Phase) والمحور الصادي يمثل التغير في القدر الضوئي (Delta Magnitude). لغرض حساب قيمة الشذوذ من المنحني الضوئي لابد من الإشارة إلى أن تأثير الشذوذ الضوئي في شكل المنحني يكون على نوعين هما:-

١. المنحنيات الضوئية غير متساوية قيم الشدات العظمى: شكل (١-٣)

وتكون فيها قيمة الشدة العظمى بعد التقعر الابتدائي (V_1 Primary Maximum) غير مساوية لقيمة الشدة العظمى بعد التقعر الثانوي (V_2 Secondary Maximum).

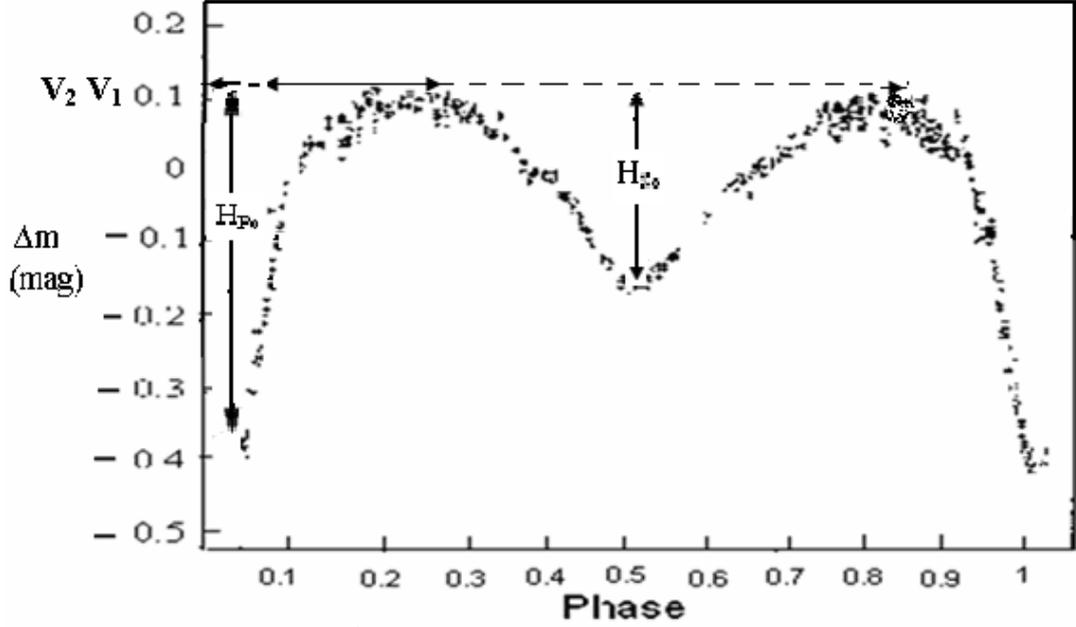
٢. المنحنيات الضوئية متساوية قيم الشدات العظمى: شكل (٢-٣)

وتكون فيها قيمة الشدة العظمى بعد التقعر الابتدائي (V_1 Primary Maximum) مساوية لقيمة الشدة العظمى بعد التقعر الثانوي (V_2 Secondary Maximum). تحسب قيمة V_1 من اختيار مجموعة النقاط حول الطور ٠.٢٥ واخذ المعدل لها كذلك تحسب قيمة V_2 من اختيار مجموعة النقاط حول الطور ٠.٧٥ وأيضا يأخذ المعدل لها.



شكل (١-٣) المنحنيات الضوئية غير متساوية قيم الشدات العظمى

(Milano et al., ١٩٨٦)



شكل (٢-٣) المنحنيات الضوئية متساوية قيم الشدات العظمى

(Busso et al., ١٩٨٥)

يتم حساب الشذوذ للمنحنى الضوئي للنظام الثنائي بالنسبة للمنحنيات الضوئية غير متساوية الشدات خارج الكسوف كما في الشكل (١-٣) من خلال حساب الفرق بين قيمة الشدة العظمى الابتدائية وقيمة الشدة العظمى الثانوية التي تمثل ($H_1 = \Delta V$) ثم حساب H_2 ، H_3 ، H_4 ، الخ بالنسبة للارصاد التابعة للسنوات الاخرى وهذا يمثل الشذوذ بالنسبة لهذه المنحنيات.

اما في حالة تساوي الشدة خارج الكسوف فيتم حساب الشذوذ للمنحنى الضوئي للنظام الثنائي كالاتي:

١. يحسب عمق الكسوفين بدءاً من اعلى شدة الى اسفل التقعر الاولي H_{p0} والتقعر الثانوي H_{s0} كما في الشكل (٢-٣).
٢. يحسب عمق كل من التقعر الابتدائي $H_{p1,2,3,....}$ والتقعر الثانوي $H_{s1,2,3,....}$ لكافة المنحنيات الضوئية التي تتساوى فيها الشدة خارج الكسوف.
٣. يحسب الفرق بين كل قيمة $H_{p1,2,3,....}$ وقيمة H_{p0} ليمثل الشذوذ في طور التقعر الابتدائي وكذلك الحال في التقعر الثانوي. وهذه تمثل قيمة الشذوذ مع الطور والتاريخ الجولياني لرصد المنحنى الضوئي.

٤. إذا كانت الشدة متساوية في خارج الكسوفين وعمق التقعر الاول والثاني ثابت مع الزمن (تاريخ الرصد) فان الشذوذ يقع في الاطوار بين (٠.٢٥-٠.٠) او (٠.٥-٠.٢٥) او (٠.٥-٠.٠) او (٠.٧٥-٠.٠).

٢-١-٣ باستخدام ظاهرة تأثير اوكونيل By O'Connell Effect Phenomenon

لقد حسبت قيمة الشذوذ بصورة نظرية من خلال استخدام العلاقة (٢٥-١) وتم التوصل إلى ذلك ببرمجة المعادلتين (٢٣-١) و(٢٤-١) كذلك حسبت قيم بعض المتغيرات المستخدمة في هاتين المعادلتين منها قيم نصف القطر لكل مركبة من مركبات الأنظمة الثنائية بحسب العلاقة:

$$R_{1,2} = r_{1,2} R_{\odot} \quad \dots\dots\dots(١-٣)$$

إذ،

R_{\odot} : نصف قطر الشمس وقيمه (Montes, ١٩٩٥), ($6.9599 * 10^8$ m).

$r_{1,2}$: نصف القطر النسبي للنجم الابتدائي والنجم الثانوي على التوالي.

كذلك قيم النورانية (L) من العلاقة (Milano, ١٩٨١):

$$L_{1,2} = 4\pi\sigma R_{1,2}^2 (T_e)_{1,2}^4 \quad \dots\dots\dots(٢-٣)$$

إذ أن L_1 و L_2 : نورانية النجم الابتدائي والنجم الثانوي على التوالي.

T_e : تمثل درجة الحرارة المؤثرة (Effective Temperature) بالوحدات المطلقة لكل مركبة من مركبتي النظام الثنائي.

$$\sigma: \text{ثابت ستيفان بولتزمان قيمته } (5.6703 * 10^{-8} \text{ erg cm}^2 \text{ deg}^4 \text{ sec}^{-2})$$

كما وجدت قيم الكتلة النسبية لكل نظام (q) من العلاقة:

$$q = m_2 / m_1 \quad \dots\dots\dots(٣-٣)$$

إذ أن،

m_1 : كتلة النجم الابتدائي.

m_2 : كتلة النجم الثانوي.

كما تم الحصول على قيم الكثافة الكتلية (ρ) لكل نظام وقيمة المسافة الفاصلة بين مركبتي النظام (A) من المصادر المؤشرة إزاء كل منها في الجدولين (١-٢) و(٢-٢).

لقد تطلب الامر اجراء بعض العمليات الحسابية لغرض تحويل التاريخ من الجولياني إلى الميلادي وبالعكس كما يأتي:

٣-١-٣ حساب التاريخ الجولياني من التاريخ الميلادي

لغرض حساب التاريخ الجولياني من التاريخ الميلادي تستعمل العلاقة الآتية (Pojmanski, ١٩٩٨):

$$J.D = INT(365.25f) + INT[30.6001(g+1)] + d + A + 1720994.5 \dots (4-3)$$

إذ أن:

$$f = \begin{cases} y & \text{if } m \geq 3 \\ y-1 & \text{if } m = 1, 2 \end{cases}$$

$$g = \begin{cases} m & \text{if } m \geq 3 \\ m+1 & \text{if } m = 1, 2 \end{cases}$$

$$A = 2 - INT\left(\frac{f}{100}\right) + INT\left(\frac{f}{400}\right) \dots (5-3)$$

y: عدد أرقام السنة لأربع مراتب.

m: عدد أرقام الشهر.

d: عدد الأيام.

٣-١-٤ حساب التاريخ الميلادي من التاريخ الجولياني

لغرض حساب التاريخ الميلادي من التاريخ الجولياني نفرض،

$$I = INT(J.D + 0.5) \quad F = \text{Frac}(J.D + 0.5)$$

إذا كانت $I < 2999161$ فإن $A=1$ وفيما عدا ذلك فإن A تحسب من العلاقة الآتية:

$$A = I + 1 + X - INT\left(\frac{X}{4}\right) \dots (6-3)$$

إذ أن:

$$X = INT\left(\frac{I - 1867216.25}{36524.25}\right) \dots (7-3)$$

من ثم تحسب السنة والشهر واليوم من العلاقات الآتية:

$$\text{Day} = B - D - INT(30.6001E) + F \dots (8-3)$$

$$\text{Month} = \begin{cases} E-1 & \text{if } E < 13.5 \\ E-13 & \text{if } E > 13.5 \end{cases} \dots (9-3)$$

$$\text{Year} = \begin{cases} C-4716 & \text{if } \text{month} > 2.5 \\ C-4715 & \text{if } \text{month} < 2.5 \end{cases} \dots (10-3)$$

إذ أن:

$$B = A + 1524 \dots\dots\dots(١١-٣)$$

$$C = \text{INT}\left(\frac{B - 122.1}{365.25}\right) \dots\dots\dots(١٢-٣)$$

$$D = \text{INT}(365.25C) \dots\dots\dots(١٣-٣)$$

$$E = \text{INT}\left(\frac{B - D}{30.6001}\right) \dots\dots\dots(١٤-٣)$$

Results

٢-٣ النتائج

من خلال البيانات الرصدية في الجداول (١-٢) و(٢-٢) واستعمال العلاقات (١-٣), (٢-٣), (٣-٣) في المعادلة (٢٥-١) تم التوصل الى ايجاد قيم الشذوذ للمنحنيات الضوئية للانظمة الثنائية XY UMa و ER Vul بصورة عملية كما في القيم المدرجة في الجدول (١-٣) (بالنسبة للمنحنيات الضوئية غير متساوية قيم الشدات العظمى خارج الكسوف) والجدول (٢-٣) (بالنسبة للمنحنيات الضوئية متساوية قيم الشدات العظمى خارج الكسوف). أما قيم الشذوذ المحسوبة بصورة نظرية للنظامين فقد تم إدراجها في الجدولين (٣-٣) و(٤-٣) كما تم رسم العلاقة بين الشذوذ والطور لكل حالة وللنظامين XY UMa و ER Vul وكما هو مبين في الأشكال (٣-٣), (٤-٣), (٥-٣), (٦-٣).

وبتطبيق العلاقات المشار إليها قبل كل شكل من هذه الاشكال توصلنا إلى إيجاد مدة دورة الشذوذ للنظام XY UMa البالغة (٦.٣ year) استخرجت هذه القيمة من خلال برمجة العلاقة بين الطور والشذوذ باستخدام برنامج Excel وتكرار الشكل بالنسبة للطريقة النظرية والممثلة بالشكل (٣-٣) و حسب العلاقة المدرجة ادناه:

$$y = -5944.7x^6 + 19771x^5 - 26260x^4 + 17697x^3 - 6331.3x^2 + 1131.8x - 79.662 \quad (١٥-٣)$$

جدول (١-٣) الشذوذ المحسوب للمنحنيات الضوئية غير متساوية قيم الشدات خارج الكسوف للنظامين

ER Vul و XY UMa

Name of star	Observation Date	H (mag)	ΔH (mag)	Position of Distortion (Phase)
XY UMa	٢١/٧/١٩٨٩	٠.٠٥٤	٠	٠.٨٠١
	٨/٢/١٩٩٤	٠.٠٤٥	-٠.٠٠٩١	٠.٨١١
	١٣/١/١٩٩٨	٠.٠٦٦	٠.٠١١٥	٠.٦٨٧
	٢٧/١٢/١٩٩٩	٠.١١٢	٠.٠٥٥٥	٠.٨٦٥
	٤/٣/٢٠٠٠	٠.١٠٩	٠.٠٥٦٤	٠.٧٧٠
	٣١/٥/٢٠٠٠	٠.٠٤٥	-٠.٠٠٩٥	٠.٧٦١
ER Vul	١٢/٧/١٩٨١	٠.٠٢١	٠	٠.٢٧٢
	٢٠/٨/١٩٨١	٠.٠٢٦	٠.٠٠٤٨	٠.٢٥١
	٢٤//٨/١٩٨٤	٠.٠١٩	-٠.٠٠٢٤	٠.٨١٥
	٦/٧/١٩٨٥	٠.٠٢٦	٠.٠٠٤٦	٠.٨٠٢
	١٨/٧/١٩٨٥	٠.٠٤١	٠.٠١٨٥	٠.١٦٥
	١١/٨/١٩٨٥	٠.٠٤٢	٠.٠٢٠٥	٠.٣٥٢
	٢٨/٦/١٩٨٦	٠.٠٣١	٠.٠٠٩٥	٠.٢١٧
	٨/٨/١٩٨٦	٠.٠٤٥	٠.٠٢٣٥	٠.٢٤٥
	١٦/٨/١٩٩١	٠.٠١٦	-٠.٠٠٥٥	٠.٧٢٢
	١٣/٩/١٩٩١	٠.٠٢٣	٠.٠٠١٥	٠.٢٥١
	١٥/١١/١٩٩٢	٠.٠١٣	-٠.٠٠٧٩	٠.٧٣٥

جدول (٢-٣) الشذوذ المحسوب من المنحنيات الضوئية المتساوية الشدات خارج الكسوف

للنظامين ER Vul و XY UMa

Name of star	Observation Date	H _p (mag)	H _s (mag)	Δ H _p (mag)	Δ H _s (mag)	Position of Distortion (Phase)
XY UMa	٣١/١/١٩٨٢	٠.٦٣	٠.٣٠٠	.	.	٠.٢٢
	٣/٨/١٩٨٤	٠.٥٩	٠.٢٨٣	-٠.٠٤	- ٠.٠١٧	٠.٥١
	٢٨/٣/١٩٨٩	٠.٦٩	٠.١٤٣	٠.٠٦٢	- ٠.١٥٧	٠.٥٢
	٩/٥/١٩٩٨	٠.٦٠	٠.٢٢٣	- ٠.٠٣١	- ٠.٠٨٢	٠.٢٧
	١٠/١٠/٢٠٠٠	٠.٦٣	٠.٢٣٣	.	- ٠.٠٦٧	٠.٤١
ER Vul	٨/٩/١٩٨٢	٠.١٤٥	٠.١٠٤	.	.	٠.٦١٥
	٣/٨/١٩٨٤	٠.١٥٨	٠.١٠٨	٠.٠١٣	٠.٠٠٤	٠.٦٥
	٦/٩/١٩٨٥	٠.١٥٩	٠.١٤٢	٠.٠١٤	٠.٠٣٦	٠.٥٢
	٢/٤/١٩٩٠	٠.١١١	٠.٠٣٢	-٠.٠٣٤	- ٠.٠٧٢	٠.٥٢٢

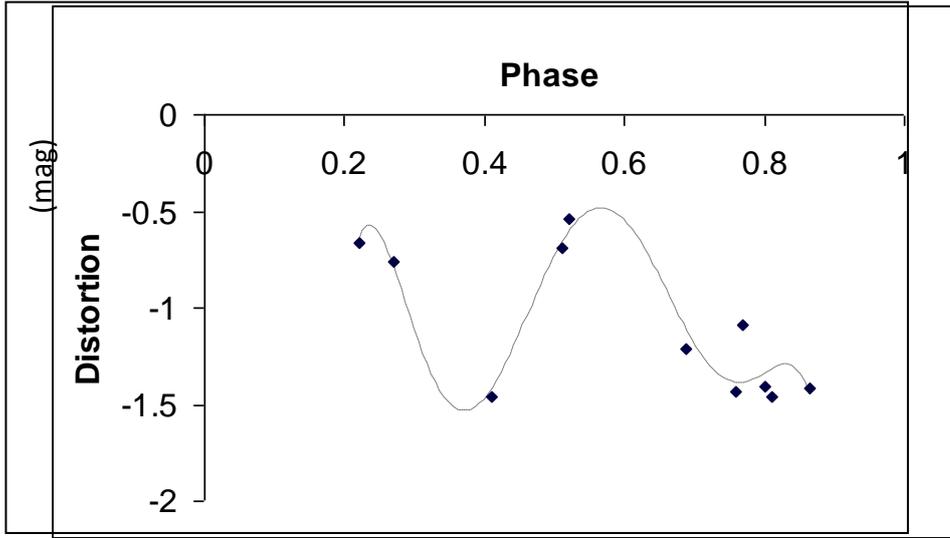
جدول (٣-٣) الشذوذ المحسوب نظرياً للنظام XY UMa

Name of star	Observation Date	J.D.	Distortion	Position of Distortion (Phase)
			O'Connell (mag)	
XY UMa	٣١/١/١٩٨٢	٢٤٤٥٠٠٠.٥	-٠.٦٦	٠.٢٢
	٣/٨/١٩٨٤	٢٤٥٩١٥.٥	-٠.٦٩	٠.٥١
	٢٨/٣/١٩٨٩	٢٤٤٧٦.٨.٥	-٠.٥٤	٠.٥٢
	٢١/٧/١٩٨٩	٢٤٤٧٧٢٩	-١.٤١	٠.٨٠
	٨/٢/١٩٩٤	٢٤٤٩٣٨٩	-١.٤٦	٠.٨١
	١٣/١/١٩٩٨	٢٤٥٠٨٢٥	-١.٢١	٠.٦٨
	٩/٥/١٩٩٨	٢٤٥٠٩٤٣	-٠.٧٦	٠.٢٧
	٢٧/١٢/١٩٩٩	٢٤٥١٥٤.٠	-١.٤٢	٠.٨٦
	٤/٣/٢٠٠٠	٢٤٥١٠.٨	-١.٠٩	٠.٧٧
	٣١/٥/٢٠٠٠	٢٤٥١٦٩٦	-١.٤٣	٠.٧٦
	١٠/١٠/٢٠٠٠	٢٤٥١٨٢٨	-١.٤٦	٠.٤١

جدول (٣-٤) الشذوذ المحسوب نظرياً للنظام ER Vul

Name of star	Observation Date	J. D	Distortion	Position of Distortion (Phase)
			O'Connell	

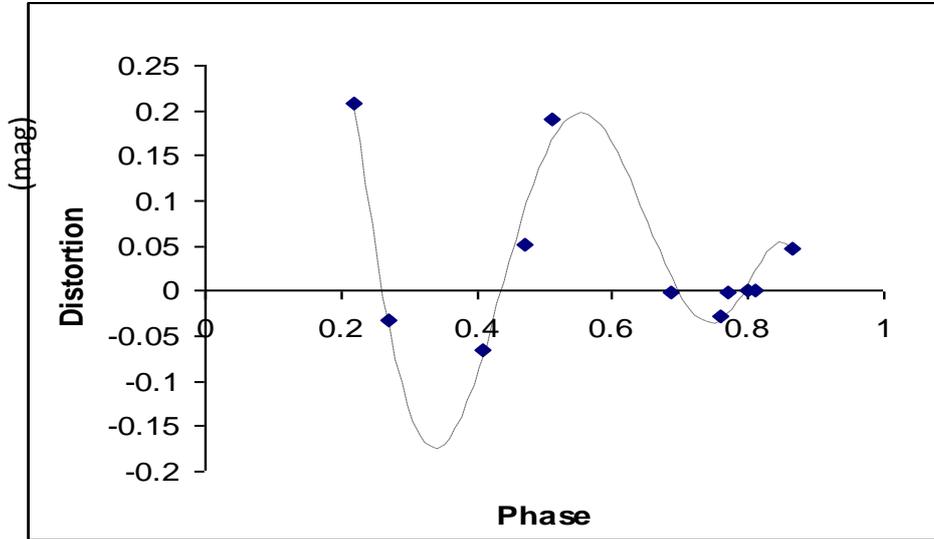
			(mag)	
ER Vul	12/7/1981	244480.9.0	-0.053	0.27
	20/8/1981	2444837.0	-0.019	0.20
	8/9/1982	2445022.0	-0.048	0.62
	3/8/1983	24450916	-0.002	0.60
	24//8/1983	24450937.0	-0.092	0.82
	6/7/1980	24457202.0	-0.020	0.81
	18/7/1980	24457273.0	-0.049	0.17
	11/8/1980	24457288.0	-0.047	0.30
	6/9/1980	24457313.0	-0.072	0.02
	17/10/1980	24457300.0	-0.006	0.26
	28/6/1986	244576.9.0	-0.063	0.22
	8/8/1986	2445760.0	-0.086	0.20
	2/2/1990	24457983	-0.058	0.02
	16/8/1991	24458480	-0.057	0.72
	13/9/1991	24458013	-0.012	0.20
	10/11/1992	24458932	-0.010	0.70



شكل (٣-٣) العلاقة بين الطور والشذوذ المحسوب من تاثير O'Connell للنظام XY UMa

أما العلاقة الخاصة بالطريقة العملية والممثلة بالشكل (٤-٣) فهي:

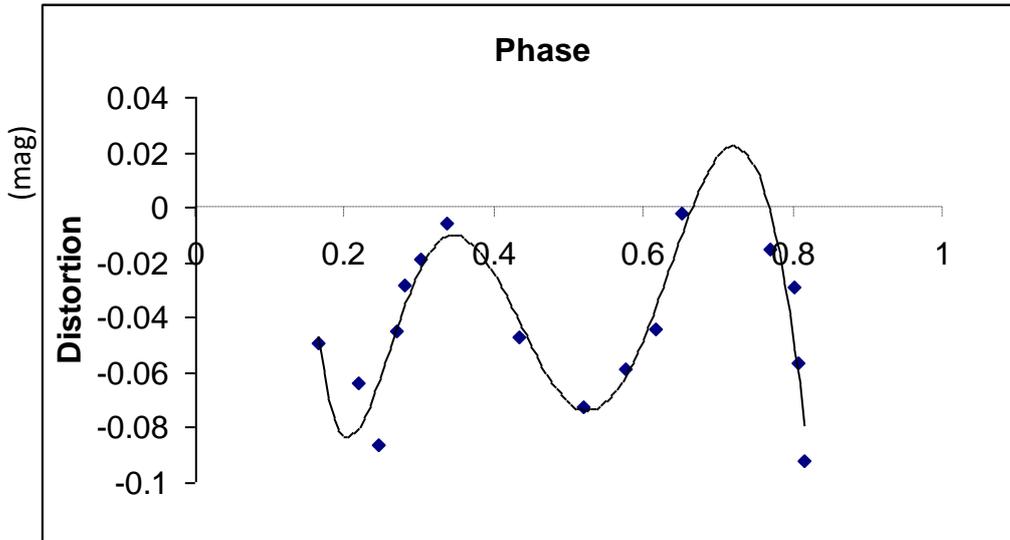
$$y = 4E - 05x^6 - 0.0021x^5 + 0.0355x^4 - 0.2781x^3 + 1.0015x^2 - 1.3619x + 0.8464 \quad (١٦-٣)$$



شكل (٤-٣) العلاقة بين الطور والشذوذ المحسوب من المنحنيات الضوئية للنظام XY UMa

وفيما يخص النظام ER Vul فقد وجد أن دورة الشذوذ له تبلغ (٧.٠٥ year) واستخرجت هذه القيمة من برمجة العلاقة بين الطور والشذوذ، وبالطريقة نفسها تم حساب مدة الدورة في حالة القيم النظرية والممثلة بالشكل (٥-٣) وكانت العلاقة هي:

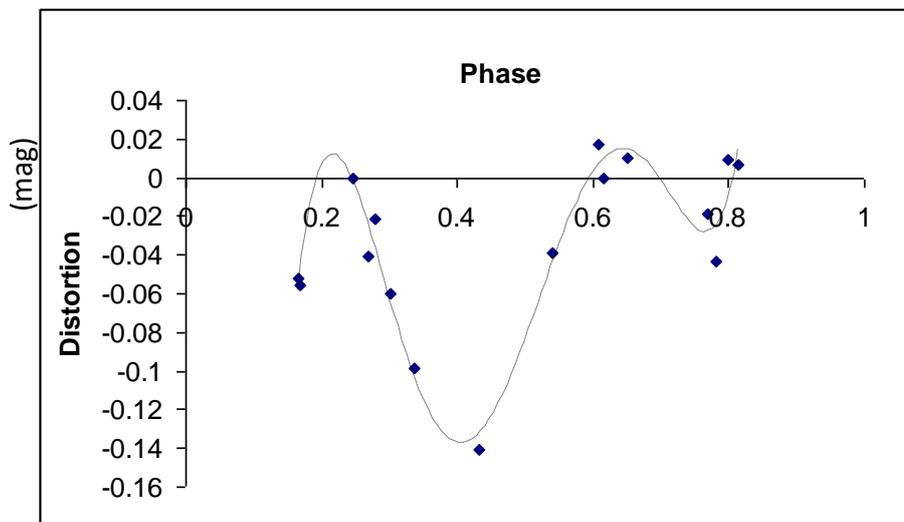
$$y = 164.53x^6 - 505.09x^5 + 606.71x^4 - 361.39x^3 + 111.43x^2 - 16.725x - 0.9052 \quad (١٧-٣)$$



شكل (٥-٣) العلاقة بين الطور والشذوذ المحسوب من تأثير O'Connell للنظام ER Vul

أما العلاقة الخاصة بالطريقة العملية والممثلة بالشكل (٦-٣) فهي:

$$y = -1340.1x^6 + 4386.9x^5 - 5714.8x^4 + 3751.4x^3 - 1290.4x^2 + 216.98x - 13.876 \quad (١٨-٣)$$



شكل (٦-٣) العلاقة بين الطور والشذوذ المحسوب من المنحنيات الضوئية للنظام ER Vul

References

Abdul-Lettif, A. M., (١٩٩٢), Unpublished M. Sc. Thesis, Baghdad University.

AL-Aboudi, B., (١٩٩٤), Unpublished M.Sc. Thesis, Baghdad University.

AL-Baghdadi, H., (١٩٩٩), Unpublished M.Sc. Thesis, Babylon University.

Al-Damy, R.S., (1990), Unpublished M. Sc. Thesis, Babylon University.

Allen, C., (1976), Astrophysical Quantities, University of London, The Athlone press 3rd Edition.

Al-Naimiy, H., (1981), Astron. Astrophys., Vol. 43, P. 80.

Al-Uqaily, A., (1997), Unpublished M.Sc. Thesis, Babylon University.

Arevalo, M., Lazaro, C., Fuensalida, J., (1988), Astrophys. J., 96, 1064

Arnold, C., Hall, D., Montle, R. and Stuhlinger, T., (1979) Acta Astronomical Vol. 29, No. 2, P. 243.

Batten, A., (1973), "Binary and Multiple Systems of Stars", Pergamon Press.

Bernat, A., (1977), Astrophys.J., Vol. 213, P. 707.

Budding, E. and Zeilik, M., (1987), Astrophys. J., Vol. 319, p. 827.

Budding, E. and Zeilik, M., (1988), Astrophys. Space Sci., Vol. 143, p. 393.

Budding, E., (1977), Astrophys. Space Sci., Vol. 48, P. 207.

Busso, M., Scaltriti, F. and Cellino, A., (1986), Astron. Astrophys., Vol. 106, p. 106.

Busso, M., Scaltriti, F., and Cellino, A., (1980), Astron. Astrophys., Vol. 148, p. 29.

Catalano, S. and Rodono, M., (1967), Mem. Soc. Astron. Italiana, Vol. 38, p. 390.

Catalano, S. and Rodono, M., (1974), P.A.S.P., 86, 390.

Chandrasekhar, S., (1907), An Introduction to the Study of stellar Structure, Dover, New York.

Demircan, O., (1987a), Astrophys. Space Sci., Vol. 131, p. 190.

Demircan, O., (1987b), Astrophys. Space Sci., Vol. 130, p. 169.

Doyle J., Butler C., Byrne P., Rodono M., Swank J., and Fowles W., (1989) Rotational Modulation and flares on RS CVn and by Draconic stars. XIII-IUE spectors copy and Astron. Astrophys. Photometry of II pegasi" during September 1986", Vol. 223, P. 219.

Eaton, J., and Hall, D., (1979), "Stars Spots As the Cause of the Intrinsic Light Variations in RS Canum Venaticorum type- Stars", *Astrophys. J.*, Vol. 227, p. 907.

Eddington, A., (1926), *The Internal Constitution of the stars*, Dover, New York, p. 322-325.

Eggen, O., (1974), *P.A.S.P.*, Vol. 67, p. 310

- Eker, Z., (1999), *Astrophys. J.*, Vol. 512, p. 386.
- Erdem, A. and Gudur, N., (1998), *A.&As.*, Vol. 127, p. 207.
- Gershberg, R., (1970), in V.E. Sherwood and L. Plant (eds.), *Variable Stars and Stellar Evolution*. I.A.U, Sump., Vol. 67, p. 47.
- Geyer, E. and Hoffmann, M., (1980), *Proc. Second European, IUE Conf.* (Tubingen).
- Geyer, E., (1976), "Structure and Evolution of Close Binary Systems", I.A.U. Sump., Vol. 73, p. 313.
- Gratton, L., (1980), *Astrophys. J.* Vol. 111, p. 31.
- Gray, D., (1976), "The Observation and Analysis of Stellar Photospheres", *Awiley Intersections publication*.
- Gurzadyan, G., (1987), *Astrophys. Space Sci.*, Vol. 123, p. 67.
- Hagen, W., (1978), *Astrophys. J. Suppl.*, Vol. 38, p. 1.
- Hall, D., (1976), *I.A.U. Colloquium No. 29, Part I*, P. 287.
- Hall, D., (1979), *Sky and Telescope Journal*, February Vol. 230, P. 133.
- Hilditch, R., and Bell, S., (1994), *M.N.R.A.S.*, Vol. 267, p. 1081.
- Hilditch, R., Harland, D. and Mclean, B., (1979), *M.N.R.A.S.*, Vol. 187, p. 797.
- Huang, S., (1976) *Ann. Astrophys.* Vol. 29, p. 331.
- Ibanglu, C., Evren, S., Akan, M., Tunca, Z., and Keskin, V., (1993), *Astron. Astrophys.*, Vol. 269, p. 313
- Ibanglu, C., Evren, S., and Tunca, Z., (1987), *Astrophys. And SS*, Vol. 136, p. 227-229
- Jain, N., and Narain, U., (1978), *Astron. Astrophys. Suppl*, Vol. 31, p. 1.

- Jassur, D., (1986), "Photometric Observations and Inteprelation of the Eclipsing Binary System XY UMa. "Astrophys. Space Sci., Vol. 128, P.369.
- Kadouri, T., (1982), "Active Short Period Binary System", Manchester University, Unpublished ph .D. Thesis.
- Kalimeris A., Rovithis-Livaniou H., and Rovithis P., (1994), " On The Orbital Period Changes in Contact Binaries. "Astron. Astrophys.Vol.282, P 470.
- Kjurkchieva, D., Marchev, D., and Ogloza, W., (2000), A.& As., Vol. 304, p. 909.
- Kopal, Z., (1900), Ann. Astrophys., Vol. 18, p.379.
- Kopal, Z., (1909), "Close Binary System". Chapman and Hall, John Wiley. London and New York.
- Kopal, Z., (1979a), "Language of the Stars", D. Reidel Publishing Company, Dorecht, London.
- Kraft, R., (1967), Astrophys. J. Vol. 100, 001 .
- Krat, V., (1944), Astron.Zurnal, Vol. 21, p. 20.
- Kron, G., (1947), P.A.S.P., 09, 261.
- Leung, L., and Nha, I., (1993), ASP. Conference Series, Vol.38, P.330.
- Linsky, J., (1980), "Nonradiative Activity Across The H-R Diagram: Which Type of Stars Are Solar-Like? ", Solar physics., Vol.100, P.333
- Mennella, V., (1990), Astron. Astrophy., Vol. 234, p. 203
- Milano, L., (1981), "The Short-Period Group of Eclipsing Binaries With Properties Similar to the Classical RS CVn." in: Carling E., and Kopal Z., (eds.)."Photometric and Spectroscopic Binary System", D. Redial publ. Co., Dordrecht, Holland, P 331-360.

- Milano, L., Mancuso, S., Vittone, A., D'Orsi, A. and Marcozzi, S., (1986),
Astroph. Space Sci., Vol. 124, p. 83
- Montes, D., (1990), "Study of the Chromospheric Activity in Binary Systems"
publ. Astron. Soc. Pacific, Vol. 107, P. 203.
- Murad, I., (2000), "Photometric and Spectroscopic Studies of Short Period
Binary Systems", Salahaddin -Erbil University, Unpublished Ph.D.
Thesis.
- Northcott, R. and Bakos, G., (1967), Astrophys. J. Vol. 72, p. 89.
- Olah, K., Budding, E., Kim, H., Etzal, P., (1994), Astron., Astrophys., Vol. 291, p.
112
- Oliver, J., (1970), P.A.S.P., Vol. 82, p. 690.
- Patkos, L., (1981), Astrophys. Letters, Vol. 22, p. 1.
- Paul, A. and James, I. (1990), A.S.J. Vol. 109, P. 2169.
- Plavec, M., (1964), Bull.Astron, Inst.Cs., Vol. 19, p. 11.
- Plavec, M., (1968), Bull.Astron.Inst.Cs., Vol. 10, p. 106.
- Pojmanski, G., (1998), Acta. Astron., Vol. 48, p. 711
- Popper, D. (1970). I.A.U. Colloq. No. 6, P. 13.
- Pribulla, T., Chochol, D. and Milano, L., (2000), Astron. Astrophys., Vol. 362, p.
169
- Richards, M. and Albright, G., (1993), "Evidence of Magnetic Activity in short-
period Algol Binaries", Astrophysical J. supp. Ser. Vol. 88, P. 199.
- Rodano, M., Canza, A. and Becciani, U., (2001), "On The Determination of The
Light Curve Parameters of Detached Active Binaries",
Astron.Astrophys., Vol. 371, P. 174.

- Roxburgh, I.W. (1960), Nature, Vol. 208, p. 60.
- Roxburgh, I.W. (1966a), Astrophys. J., Vol. 143, p. 111.
- Roxburgh, I.W., (1966b), Astrophys. J., Vol. 71, p. 133
- Sadik, A., (1979), Astrophys. Space Sci., Vol. 63, p. 319.
- Sahade, J. and Wood, F.B. (1978), Interacting Binary Stars, Pergamon Press.
- Sahade, J., (1960), Stellar Atmospheres Stars and stellar systems, Vol. P. 466,
Chicago University Press.
- Srivastava, R., Padalia, T., Srivastava, J., (1991), Astrophys. and SS., Vol. 182, p.
284
- Strassmeier, K., Hall, D., Fekel, F. and Scheck, M., (1993), Astron. Astrophys.,
Vol. 100, p. 173.
- Strassmeier, K., (1988), Astrophys. Space Sci., Vol. 140, p. 233.
- Strassmeier, K.G.; Hall, D.S.; Zeilik, M.; Nelson, E.; Eker, Z. and Fekel, F.C.
(1988). Astr. Ap. Suppl., Vol. 72, p. 291.
- Struve, O. (1946), Ann. Astrophys., Vol. 9, p. 1.
- Struve, O. (1900), stellar Evolution, Princeton University Press.
- Ulmschneider, P., (1979), "Stellar Chromospheres." Space. Sci. Rev. Vol. 24,
P.71.
- Weiler, E. and Oegerir, W., (1979b), Astrophys. J., Vol. 228, p. 307.
- Weiler, E. and Oegerir, W., (1979a), Astrophys. J. Suppl., Vol. 39, p. 537.
- Weymann, R., (1977), in R. Kippenhahn, J. Raha and W. Strohmeier(eds.)I. A.U.
colle , Vol. 42, p. 577.
- Williams, T., and Eaton, J., (1998), " Random Spot On Chromo spherically

Active Stars", in Technical Advances in Aeronautics, Space Sciences And Technology. Earth Systems Sciences, Global Hydrology, and Education Vol. 20, and 2, P. 690.

Wood, F., (1964) in Vistas in Astronomy, Vol. 9, P. 114.

Zahi, D., Qiao, G. and Zhang, X. (1990). "An analysis of basic parameter and spot activities of the solar-type binary system BH virgins". Astrophys., Vol. 237, p 147.

Zeilik, M., Elston, R., Henson, G. and Smith, P., (1982a), Inf. Bull. Var. Stars No. 2107.

Zeilik, M., Elston, R., Henson, G., Schmolke, P. and Smith P., (1982b), Inf. Bull. Var. Stars, No. 2089.

Zeilik, M., Btuski, D., Elston, R., Henson, G., Schmdki P., And Smith, P., (1982), "1981UBVR Photometric Observations of XY UMa. " IAU. Inf. Bull. Var. Stars. No. 2089.

Zeilik, M., Elston, R., Henson, G. and Smith, P., (1983), Astro. J., Vol. 88, p. 532.

Zeilik, M., Elston, R., Henson, G. and Smith, P., (1983), "The Short- Period Eclipsing System XY UMa- 1982 UBVR Light Curves and a Flare- like event". Astron. J., Vol. 88, P. 502.

Zeilik, M., Cox, D., and De Blasi, C., (1989), Astro.J. Vol. 340, p. 991

Zeilik, M., Ledlow, M., Rhodes, M., Arevalo, M., and Budding, E., (1990), Astrophys. J., Vol. 304, p. 302.

Zeilik, M., Gordan, S., Jaderlund, E. and Budding, E., (1994). Vol. 421, p. 303.

Zirin, H., (1976), Astrophys. J., Vol. 208, p. 414.