

ETKİN ÇİFT SİSTEM UX ARIETIS'İN IUE-Newsips TAYFLARI

Fehmi EKMEKÇİ¹

Özet

Bu çalışmada, parlak ve etkin bir sistem olan UX Arietis (G5 V + K0 IV)'in, NASA'nın IUE arşivinden IDL (Interactive Data Language) aracılığıyla alınan IUE-Newsips tayfları (194 tayf) incelenerek, kromosfer ve geçiş bölgesinden ileri gelen salma çizgisi akılarının yörünge evresine bağlı bir değişime sahip oldukları gösterilmektedir. Bileşen yıldızlara ait MgII h ve k salma çizgi akılarından, G5 V ve K0 IV bileşenlerinin sistemin etkinliğine sırasıyla %20 ve %80 yöresinde bir katkı sağladıkları görülmektedir. UX Ari'nin 24 uzun dalgaboyu düşük dispersiyon IUE tayflarının, sistemde bir moröte artığının varolup olmadığını araştırmak üzere mukayese yıldızları olarak alınan \square Cet ve η Cep'in aynı dalgaboyu aralığı 2100 Å – 3200 Å bölgesindeki tayflarının birlikte incelenmesinden UX Ari'de moröte artığının olmadığı ortaya çıkmıştır. UX Ari'nin MgII h ve k radyal hız eğrilerinden sistemin \square kütle merkezi hızına ilişkin 34.62 ± 4.86 km /s lik bir ortalama değer elde edildi. Sistemin MgII etkinliğine olan G5 V ve K0 IV bileşenlerinin katkısına dayanarak, lekelerin sadece K0 IV bileşenin yüzeyi üzerinde değil aynı zamanda G5 V bileşenin yüzeyinde de var olabileceğini dikkate almanın daha uygun olacağı önerilmektedir.

Abstract

In the present study the IUE-Newsips spectra (194 images) of a bright and active system UX Arietis (G5 V + K0 IV) taken from the NASA IUE archive using IDL (Interactive Data Language) have been analyzed and shown that the emission line fluxes, originating in chromosphere and transition region, have a good variation with orbital phase. The individual MgII h and k emission line fluxes of component stars show that the contributions to the activity of the system for G5 V and K0 IV are about 20% and 80%, respectively. From the examination of ultraviolet excess in the system by using the 24 long wavelength low dispersion IUE spectra of UX Ari, and of comparison stars \square Cet and η Cep in the spectral range between 2100 Å and 3200 Å it was not found any ultraviolet excess for UX Ari system. The mean value of the velocity \square of the centre of mass was found to be of 34.62 ± 4.86 km /s from the MgII h and k radial velocity curves of UX Ari. Based on the contribution of G5 V and K0 IV components to the MgII activity of the system, it would be suggested that it is better to take into consideration the spot distribution not only on the surface of K0 IV but also on the surface of G5 V component of UX Ari.

1. Giriş

UX Ari, tutulma göstermeyen ($i \sim 60^\circ$) çift çizgili bir tayfsal çift yıldız sistemidir. Sistemin yörünge dönemi 6.43791 gün ve bileşenlerin tayf türleri G5 V + K0 IV olarak Carlos ve Popper tarafından saptanmıştır [5]. Sistemin K0 IV tayf türünden olan baş bileşenin kromosferik etkinlik gösterdiği ve RS CVn sistemlerinde görülen etkinlik olaylarından sorumlu olduğu bilinmektedir. Sistemin fotometrik, tayfsal, X-ışın, radyo ve

¹ Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 06100 Tandoğan-Ankara, 0(312)2126720-1273, 0(312)2232395, ekmekci@astro1.science.ankara.edu.tr

moröte özellikleri pek çok araştırmacı tarafından (örneğin; [8], [16], [1], [22], [7], [15], [11], [6], [12], [23], [18], [2]) çalışılmıştır.

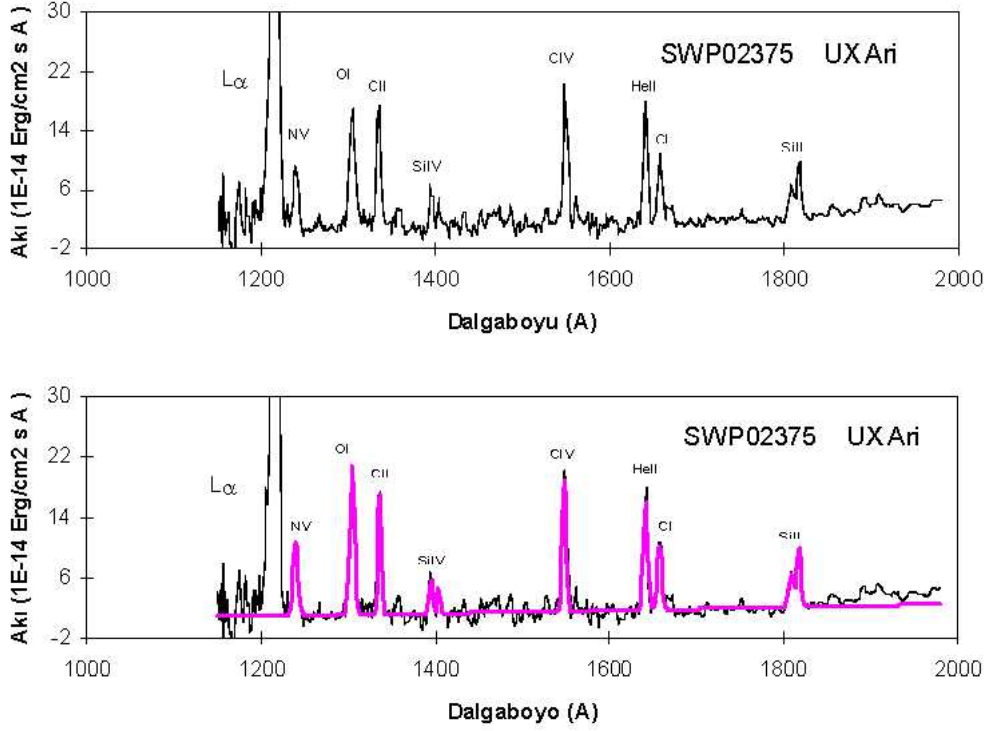
Bu çalışmada UX Ari sisteminin 1978-1996 yılları arasında IUE uydusu aracılığıyla alınmış toplam 194 IUE-Newsips tayfi incelenmiştir (Bu tayfların bir listesi istek üzerine yazardan edinilebilir. Burada, listenin çok uzun olması ve hayli yer alması nedeniyle bu liste verilmedi). Bu tayflar NEWSIPS indirgeme programı ile indirgenmiş tayflardır. Bu NEWSIPS indirgeme programı, başlangıçta kullanılmış olan IUESIPS indirgeme programında ortaya çıkan akı ve dalgaboyu hesabındaki hataları düzeltmektedir [13]. IUE tayflarında görülen kromosferik ve geçiş bölgesi salma çizgileri akılarının zamana ve sistemin yörünge evresine bağlı değişimleri olduğu, UX Ari sisteminde bir moröte artığının olmadığı ve sistemin MgII etkinliğine olan G5 V ve K0 IV bileşenlerinin katkısına dayanarak, lekelerin sadece K0 IV bileşenin yüzeyi üzerinde değil aynı zamanda G5 V bileşenin yüzeyinde de var olabileceğini dikkate alınmanın daha uygun olduğu gösterilmektedir.

2. IUE-Newsips Tayfların Analizi

NASA'nın IUE arşivinden IDL (Interactive Data Language) Programı kullanılarak alınan 194 IUE tayfları, 22 LWP, 2 LWR ve 86 SWP düşük dispersiyon tayfi ile 69 LWP, 12 LWR ve 3 SWP yüksek ayırma güçlü tayflarından ibarettir. IUE uydusu hem düşük dispersiyon (6 Å ayırma güçlü) ve hem de yüksek dispersiyon ($\lambda / \delta\lambda \sim 10000$) tayfları, 1151 – 2000 Å dalgaboyu aralığı için SWP (Short-wavelength Prime) kamerası ve 1850 -3400 Å dalgaboyu aralığı için de LWP (Long-wavelength Prime) ve LWR (Long-wavelength Redundant) kameraları ile almıştır. Tayflarda görülen kromosferik ve geçiş bölgesi salma çizgilerinin tümüne Gauss profili fit işlemi CURFIT programı [3] kullanılarak yapıldı. Bu fit işlemi sonucunda çizgi akıları, süreklilik düzeyi ile çizgi kanatlarının kesiştiği noktaların sınırladığı çizgi profili dikkate alınarak hesaplandı. Bu fit sonuçlarına ilişkin örnekler, Şekil 1 de düşük dispersiyon SWP02375 tayfında ve Şekil 7 de yüksek ayırma güçlü LWR14085 ve LWP14130 tayflarında gösterilmektedir. Düşük dispersiyon SWP taflarındaki çizgilerde 1 veya 2 adet (Si IV ve SiII çizgilerinde olduğu gibi) Gauss profilleri dikkate alınırken yüksek ayırma güçlü tayflardaki MgII h ve k çizgileri için 3 er Gauss profili dikkate alındı. MgII çizgilerinde sistemin her bir bileşeninden ileri gelen salma çizgisine 1 er Gauss profili fit edilirken üçüncü profil yıldızlararası soğurmayı temsil etmektedir. Bu tayfların orta zamanlarına karşılık gelen sistemin yörünge evreleri,

$$JD (\text{Hel}) = 2440133.766 + 6g.43791 E \quad \dots\dots\dots(1)$$

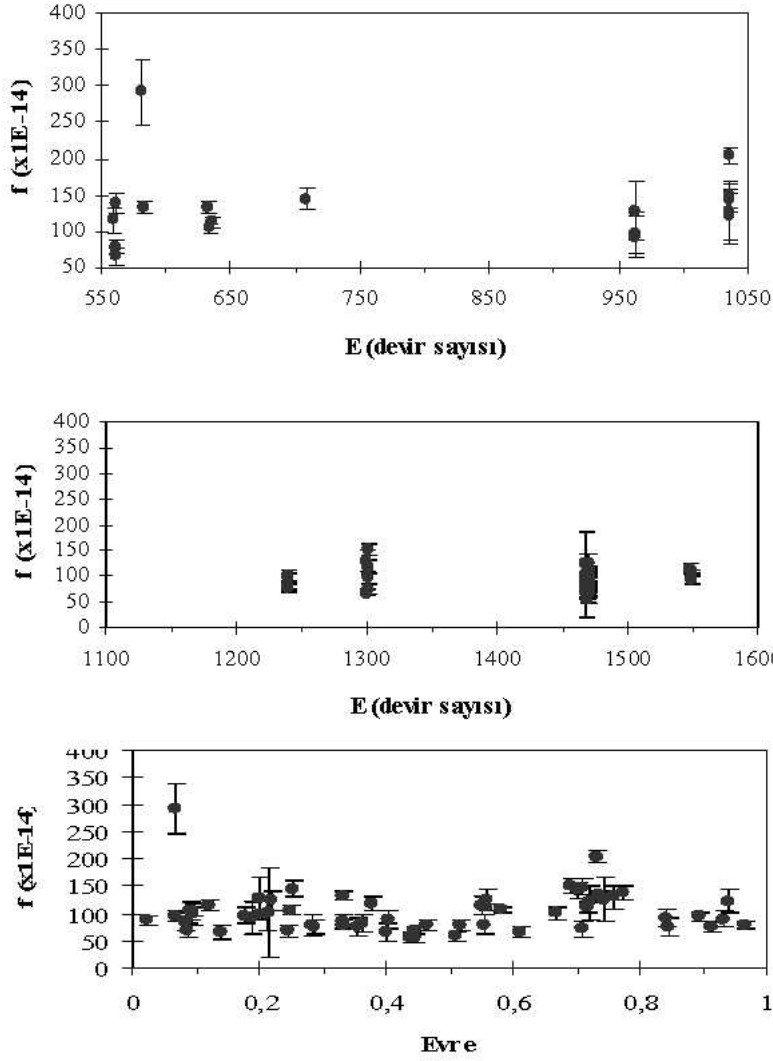
ışık elemanları [5] kullanılarak hesaplandı. Burada sıfır evresi baş bileşenin (K0 IV) yoldaşın (G5 V) önünde olduğu konuma karşılık gelmektedir.



Şekil 1. UX Ari'nin SWP02375 düşük dispersiyon tayfındaki kromosferik ve geçiş-bölgesi salma çizgilerine Gauss profili fitleri.

2.1 Kısa Dalgaboyu Düşük Dispersiyon Tayfları

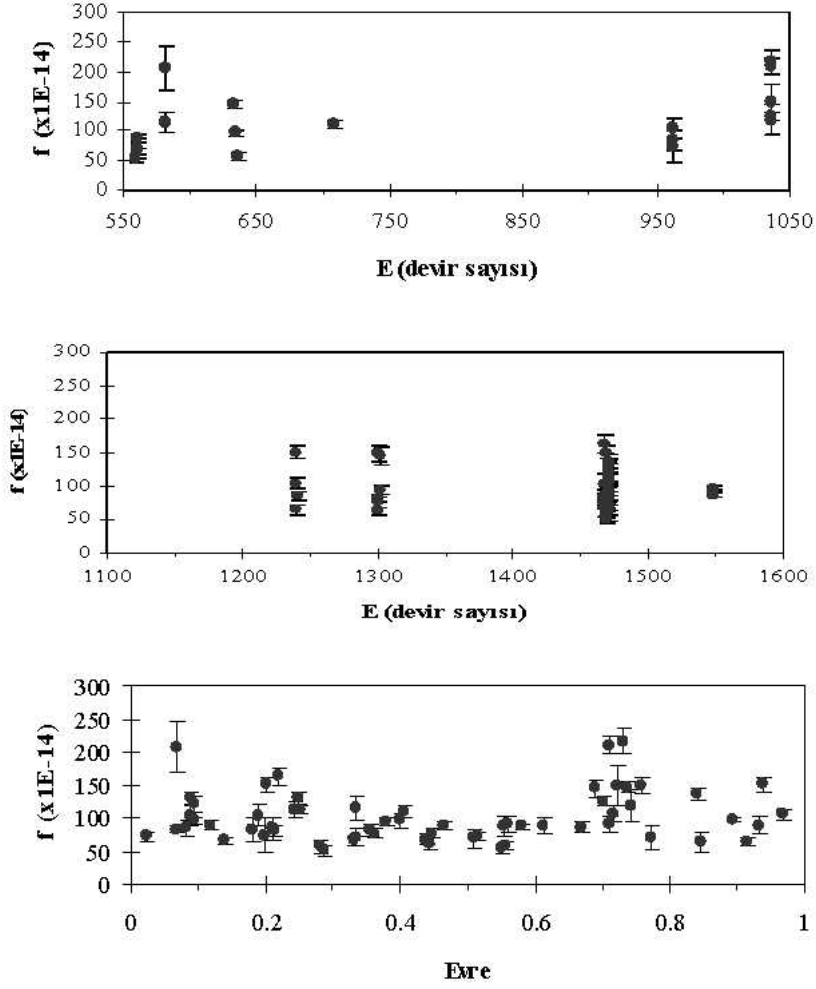
Bu tayflarda belirlenen salma çizgileri, OI ($\lambda\lambda 1302, 1305$), CI ($\lambda 1657$), SiII ($\lambda\lambda 1808, 1817$), CII ($\lambda\lambda 1334, 1335$), HeII ($\lambda 1639$), NV ($\lambda 1238$), SiIV ($\lambda\lambda 1393, 1402$) ve CIV ($\lambda\lambda 1548, 1550$) çizgileridir. 63 kısa dalgaboyu düşük dispersiyon SWP tayflarının analizinden elde edilen bu salma çizgilerinin toplam mutlak akılarının zamana ve yörünge evresine bağlı değişimleri için örnekler Şekil 2, 3 ve 4 te gösterilmektedir. Yaklaşık 0.07 yörünge evresinde (SWP03766) bir flare olayı görülmektedir. Bu flare olayından başka 0.20 ve 0.70 yörünge evreleri yöresinde akılarda iki artış göze çarpmaktadır (Şekil 2 – 4). Bu şekillerde SWP26733, SWP26734, SWP26735, SWP52086 ve SWP52087 düşük dispersiyon tayflarında çizgiler net bir şekilde belirlenemeyecek kadar gürültülü veriler olduğu için bu tayfların verileri dikkate alınmadı.



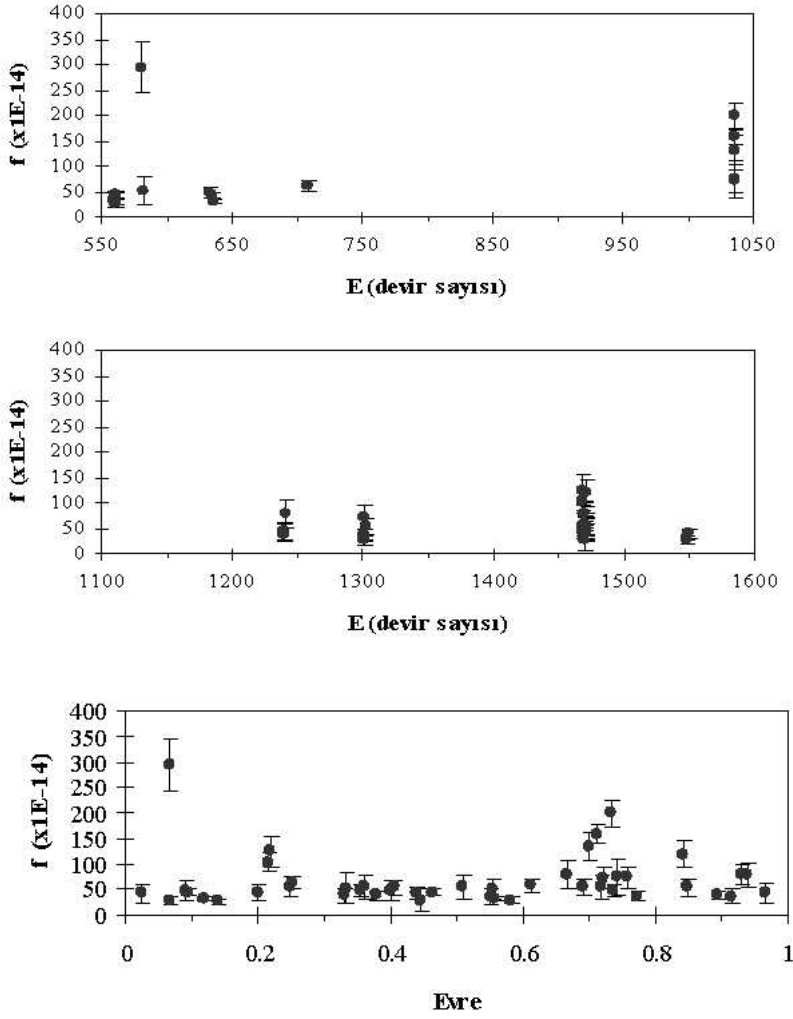
Şekil 2. Düşük dispersiyon tayflardaki OI ($\lambda\lambda$ 1302, 1305) salma çizgisi (orta kromosferde oluşan) akılarının zamana (E cinsinden) ve yörünge evresine bağlı değişimi. Akılar $\text{erg cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ birimindedir.

2.2 Kısa Dalgaboyu Yüksek Dispersiyon Tayfları

UX Ari'nin SWP kamerası ile yüksek dispersiyonda alınmış sadece üç tayfi vardır : SWP15211, SWP15240 ve SWP31952. Bu tayflarda NV, OI, CII, SiIV, CIV, HeII, CI, SiII, SiIII ve CIII çizgilerine, düşük dispersiyon tayflarından bulunan aynı çizgilerin akıları ile birlikte değerlendirmelerini yapabilmek için bakıldı ama ne yazık ki bu üç tayfin, bir çok Reseau (ITF de), sature olmuş, gözlemsel hatalardan büyük ölçüde etkilenmiş, RAW-SCREEN kozmik ışın/parlak leke ve benzer olayların nedeniyle çok gürültülü olmasından dolayı bu değerlendirme yapılamamıştır. Bu tayflar sırasıyla $E = 738.259$, $E = 738.721$ ve $E = 1077.190$ epoklarında alınmışlardır.



Şekil 3. Düşük dispersiyon tayflardaki CII ($\lambda\lambda$ 1334, 1335) salma çizgisi (üst kromosferde oluşan) akılarının zamana (E cinsinden) ve yörünge evresine bağlı değişimi. Akılar $\text{erg cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ birimindedir.

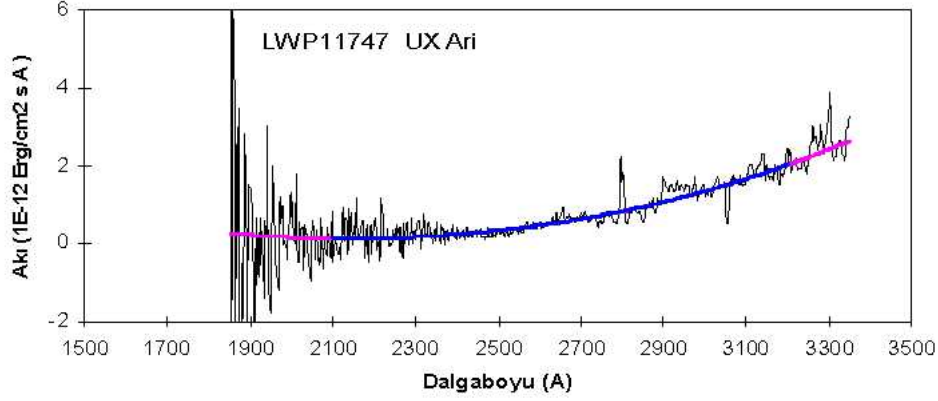


Şekil 4. Düşük dispersiyon tayflardaki SiIV ($\lambda\lambda$ 1394, 1403) salma çizgisi (geçiş bölgesinde oluşan) akılarının zamana (E cinsinden) ve yörünge evresine bağlı değişimi. Akılar $\text{erg cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ birimindedir.

2.3 Uzun Dalgaboyu Düşük Dispersiyon Tayfları

UX Ari'nin (G5 V + K0 IV) toplam 24 tane uzun dalgaboyu düşük dispersiyon tayfının moröte süreklilik düzeyi, mukayese yıldızları olarak alınan κ Cet (G5 V) ve η Cep (K0 IV) yıldızlarının aynı dalgaboyu aralığında (2100 – 3200 Å) moröte tayflarının (κ Cet'in LWR04857S, LWR04857L ve LWR04858 tayfları ile η Cep'in LWR12739 tayfı) süreklilik düzeyleri ile karşılaştırma yaparak, sistemde moröte artığının olup olmadığı araştırıldı. Bunu yapabilmek için, süreklilik düzeyine polinom fiti (Şekil 5) yapıldıktan sonra bu dalgaboyu aralığındaki toplam akıların yer atmosferi dışındaki ölçülen f değerleri, yıldızların yüzeyindeki toplam akı (=F) değerlerine,

$$F / f = (d / R)^2 \quad \dots\dots\dots(2)$$



Şekil 5. Uzun dalgaboyu düşük dispersiyon tayfalarından LWP 11747 için (örnek olarak) moröte sürekliliğine bir üçüncü dereceden polinom fit işlemi.

bağıntısı [9] yardımıyla dönüştürüldü. Burada R , Güneş yarıçapı biriminde yıldızın yarıçapı ve d de pc biriminde yıldızın uzaklığı olmak üzere bağıntı,

$$F / f = 1.96249 \times 10^{15} (d / R)^2 \quad \dots\dots\dots(3)$$

şekline dönüştür. UX Ari sisteminin en güvenilir uzaklık değeri, paralaktaki hata değeri (1.25 mas) dikkate alınarak 50 pc alınabilir [14]. Ancak şimdiye kadar yapılmış çalışmalardan UX Ari 'nin bileşenleri için üç farklı yarıçap kestirimleri verilmiştir. Bu nedenle bu akı dönüştürmeleri,

i) $d = 50$ pc ve $R_{G5} = 0.93 R_{\odot}$, $R_{K0} = 3 R_{\odot}$ [20] değerleri ile (3) bağıntısı,
 $F / f = 4.906225 \times 10^{17} \quad \dots\dots\dots(4)$

olarak elde edilir. Burada UX Ari sistemi için $R^2 = R_{G5}^2 + R_{K0}^2$ dir.

ii) $d = 50$ pc ve $R_{G5} = 0.93 R_{\odot}$, $R_{K0} = 4.7 R_{\odot}$ [21] değerleri ile (3) bağıntısı,
 $F / f = 2.137332334 \times 10^{17} \quad \dots\dots\dots(5)$

olarak elde edilir.

iii) $d = 50$ pc ve $R_{G5} = 0.80 R_{\odot}$, $R_{K0} = 6.2 R_{\odot}$ [10] değerleri ile (3) bağıntısı,
 $F / f = 1.255431167 \times 10^{17} \quad \dots\dots\dots(6)$

olarak elde edilir.

(4), (5) ve (6) bağıntılarını kullanarak her üç durum için UX Ari'nin 2100 – 3200 Å aralığındaki moröte sürekliliğine ilişkin toplam yüzey akı değerleri hesaplandı.

Mukayese yıldızlarına ilişkin bağıntılar da aşağıdaki gibi elde edildi :

$d = 14.34$ pc [14] ve $R = 4 R_{\odot}$ [4] değerleri ile η Cep için,
 $F / f = 2.522236304 \times 10^{16} \quad \dots\dots\dots(7)$

ve $d = 9.16$ pc [14] ve $R = 0.9313 R_{\odot}$ [4] değerleri ile κ Cet için,
 $F / f = 1.898537562 \times 10^{17} \quad \dots\dots\dots(8)$

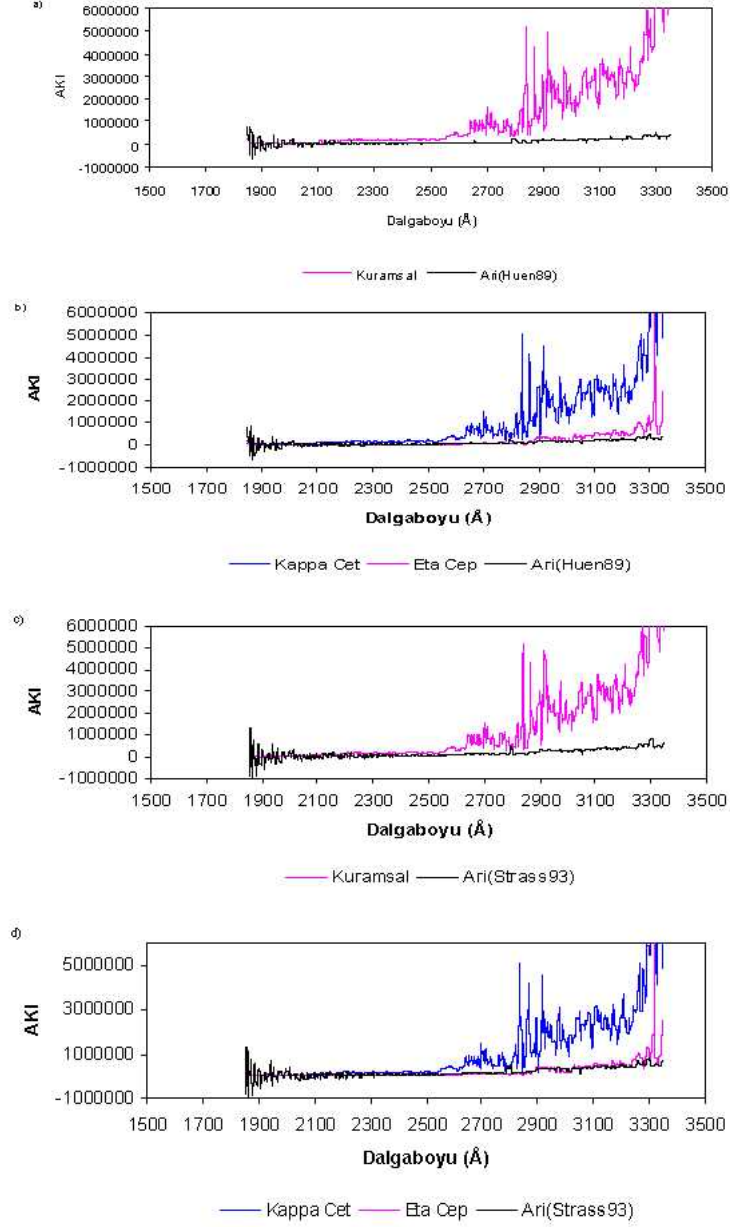
Böylece, η Cep ve κ Cet'in yüzey süreklilik akılarını kullanarak UX Ari sisteminin teorik süreklilik akısı

$$F_{\text{teo}}(\text{Ari}) = F_{\eta \text{ Cep}} + F_{\kappa \text{ Cet}} \dots\dots\dots(9)$$

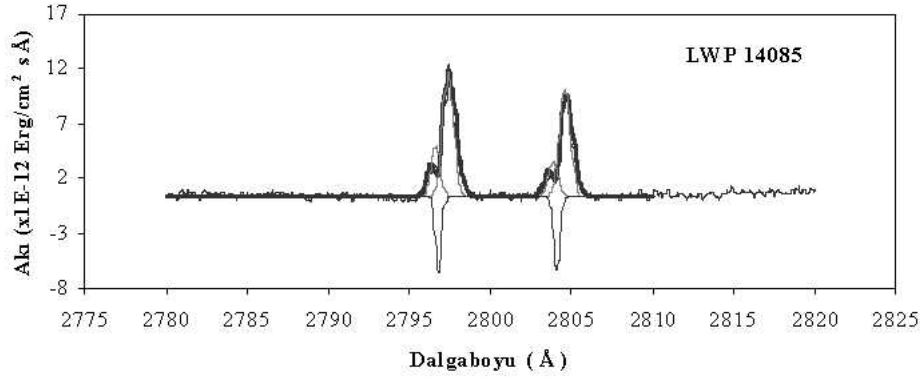
yaklaşımı ile kestirilebilir. Tüm bu bağıntılardan yararlanarak yapılan hesaplamalar UX Ari sisteminde bir moröte artığının olamayacağını göstermektedir. Hesaplamaların sonuçları özetle ve bir örnek tayf (LWP11747) ile Şekil 6 da gösterilmektedir.

2.4 Uzun Dalgaboyu Yüksek Dispersiyon Tayfları

Bu tayflarda görülen en belirgin çizgiler MgII h ve k salma çizgileri olmuştur. Tüm LWP ve LWR yüksek dispersiyon tayflarında, UX Ari'nin her iki bileşenine ait MgII nin h ve k çizgi profilleri görülmekte ve bileşenlerin yörünge hareketlerine uyumlu bir şekilde Doppler kayması göstermektedirler (bkz. Şekil 7 ve 8). Bu bölümün başında belirtilen Gauss profili fit işlemi sonuçlarına dayanarak bu MgII h ve k salma çizgilerinin toplam akı değerleri, eşdeğer genişlikleri ve radyal hız hesapları sistemin her bileşeni için yapıldı. Elde edilen sonuçların grafikleri sırasıyla Şekil 9-12, Şekil 13 ve Şekil 14 de verilmektedir. Şekil 14 deki moröte radyal hız eğrisi, görsel bölgedeki tayfsal çalışmalardan [5, 7] elde edilen radyal hız eğrileri ile birlikte verilmektedir. Moröte tayf verilerinden elde edilen hız eğrisine yapılan sinüzoidal fit işlemi sonucunda UX Ari sistemi için kütle merkezi hızı $\gamma = 34.62 \pm 4.86 \text{ km s}^{-1}$ olarak kestirilmiştir. Bu değer görsel bölgede alınmış tayfların hız eğrilerinden elde edilen değere (26.5 km s^{-1}) [5, 7] göre biraz daha büyük (8 km s^{-1} kadar) olmuştur.



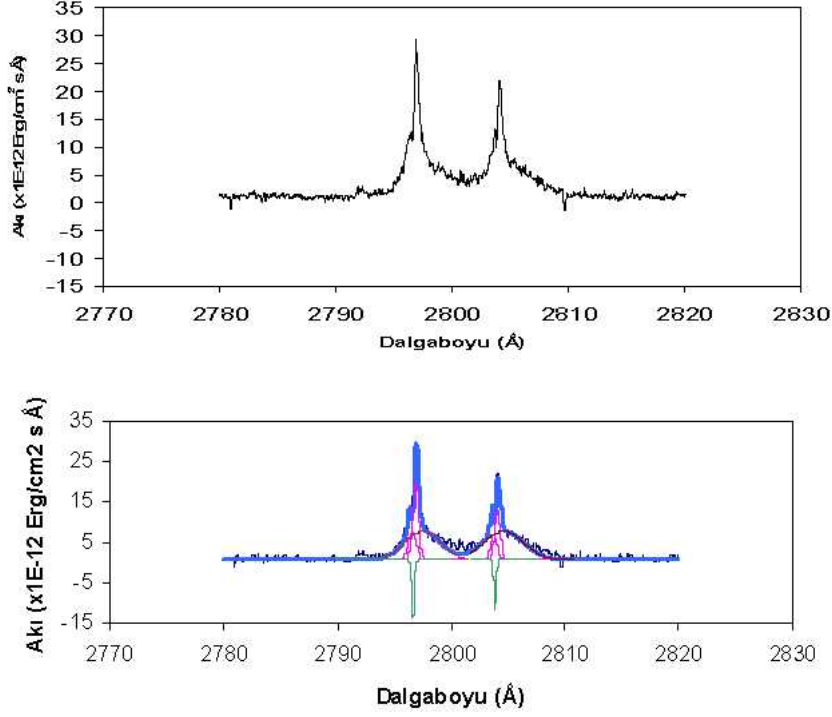
Şekil 6. UX Ari sisteminde moröte artışının olmadığına ilişkin (LWP11747 tayfıyla) bir örnek değerlendirme. Bileşen yarıçapları a) ve b) de Huenemoerder vd[10] den, c) ve d) de Strassmeier vd[21] den alınarak değerlendirme yapılmıştır.



Şekil 7. Çift çizgili tayfsal çift olan UX Ari sisteminin, LWP14085 ve LWP14130 yüksek dispersiyon tayflarında görülen MgII h ve k çizgilerine yapılan Gauss profili fit sonuçları.

3. Sonuç ve Tartışma

Kısa dalgaboyu düşük dispersiyon IUE tayflarında görülen tüm salma çizgilerin toplam akıları, zamanla ve yörünge evresine bağlı değişimler göstermektedir. Ancak zamana bağlı değişim evreye bağlı değişim kadar açık ve net olmamıştır (Şekil 2-4). Örneğin, 1978 yılında (E=560 yöresinde) alınmış tayflar, akıda biraz büyük bir saçılma gösterirken, bu verilerin evreye göre grafiği oluşturulduğunda çok net bir değişimin var olduğu görülmektedir. Bu özellik diğer zamanlarda da (E=963, 1035, 1301 ve 1468) benzer şekilde kendini göstermektedir. 1 Ocak 1979 daki flare olayı (SWP03766)'ndan başka 1987 yılı (E=1035.732), 1991 yılı (E=1300.757) ve 1994 yılı (E=1470) akılarında kimi akı artışlarının varlığı göze çarpmaktadır. Fakat bu akıların zamana bağlı değişimi, bu 18 yıllık tayf verilerinde gösterip göstermedikleri açıkça görülmemiştir. Bununla beraber, bu değişimin varlığı üzerinde bir değerlendirme yapmak üzere OI (orta kromosfer çizgisi), CII(üst kromosfer çizgisi), SiIV(geçiş bölgesi çizgisi) ile MgII k salma çizgisi akılarına Discrete Fourier Transform(DFT) aracılığıyla dönem analizi yapıldı. Bu analizin sonucunda elde edilen zamana bağlı değişimlerin dönemleri aşağıda verildiği gibi elde edildi :



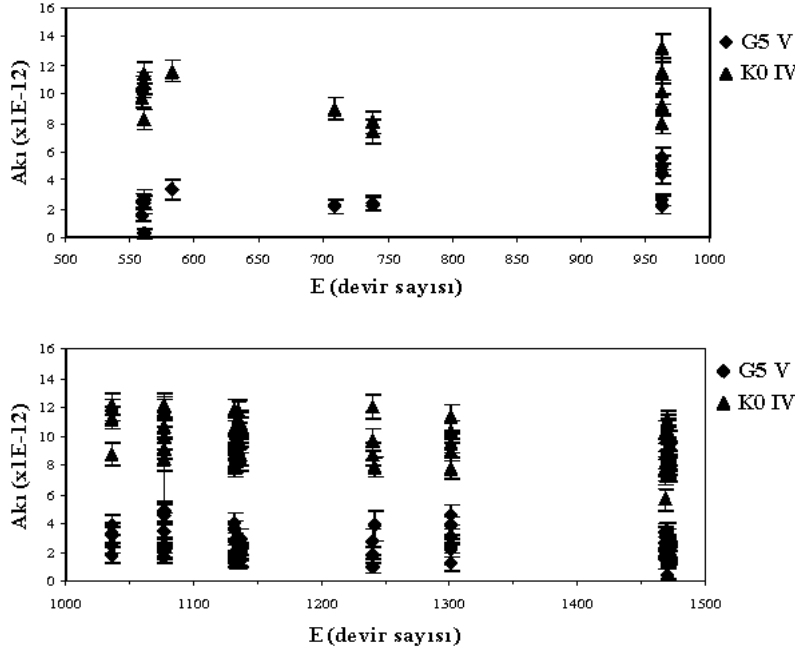
Şekil 8. UX Ari'nin 1 Ocak 1979 da 0.062 yörünge evresi esnasındaki Flare olayını gösteren IUE tayfı ve MgII salma çizgilerine yapılan Gauss profili fitleri. 4. Gauss profilleri flare olayının katkısını temsil etmektedirler.

i) OI çizgilerinin DFT analizinden $P = 424.626$ gün (~ 1.16 yıl) (karşılık gelen Frekans = 0.00236, Şiddet = 10.04657 değerleri ile),

ii) CII çizgilerinin DFT analizinden $P = 15.281$ gün (karşılık gelen Frekans = 0.0654, Şiddet = 9.307297 değerleri ile),

iii) SiIV çizgilerinin DFT analizinden $P = 231.736$ gün (~ 0.6 yıl) (karşılık gelen Frekans = 0.00468, Şiddet = 11.26844 değerleri ile), ve

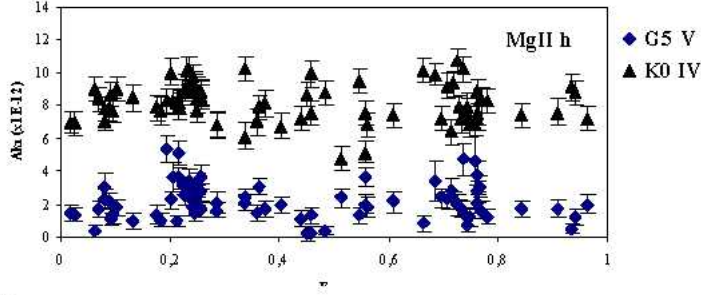
iv) MgII k çizgilerinin DFT analizinden $P = 362.4047$ gün (~ 1 yıl) (karşılık gelen Frekans = 0.00276, Şiddet = 31.33249 değerleri ile).



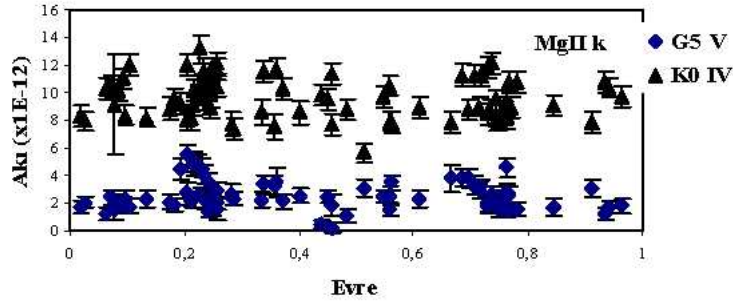
Şekil 9. UX Ari sisteminin bileşenlerine ait MgII k akılarının zamana bağlı (E cinsinden) değişimi. Akılar $\text{erg cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ birimindedir.

Bu analizde taranan dönem aralığı, en uzun olası dönem 3185 gün ile en küçük dönem olarak 6 gün (\sim sistemin yörünge dönemi) değerlerini kapsamaktadır. Tayfların alındığı zamanlar arasındaki aralıklar, gelişigüzel olarak birkaç 10 günden birkaç yüz güne kadar olacak şekilde gerçekleşmiş olduğundan bu dönem analizinde uyumlu olabilecek sonuçlar elde edilememiştir. Diğer taraftan, salma çizgi akılarındaki en yüksek düzeylerin meydana geldiği zamanlar dikkate alındığında, örneğin ilk akı yükselişi 1978 de olurken yaklaşık 9 yıl sonra 1987 de ($E=1035$) akıdaki ikinci yükseliş olmuştur. Buna dayanarak akı değişim dönemi 9 yıl olsaydı bir sonraki akı yükselişi 1996 ($E = 1548$) de olmalıydı, oysa bir sonraki yükseliş 1994 te ($E = 1468$) olmuştur. Bu değerlendirmeye göre salma çizgi akılarının zamana bağlı değişiminin 7 – 9 yıl yörüngesindeki bir dönemle (RS CVn olayları için 10 yıllık bir leke çevrimine yakın bir dönem) olabileceği öne sürülebilse de bu dönem değerlendirmesi, tayf verilerinin zamana göre dağılımının uygun ve yeterli olmamasından dolayı çok net bir şekilde olmamıştır. Ancak akılardaki yörüngeye bağlı değişim net olarak görülmektedir. Tüm kromosferik ve geçiş bölgesi çizgilerinin akılarında 0.20 ile 0.70 yörünge evreleri yörüngesinde kesin olan iki akı artışı vardır. 0.20 yörünge evresi yörüngesindeki ilk akı artışı 1981 de (SWP13162), 1990 da (SWP39460) ve 1994 te (SWP51866, SWP51867, SWP51961, SWP51962, SWP52016 ve SWP52017) alınan tayfların verilerinden olurken 0.70 yörünge evresi yörüngesinde meydana gelen ikinci akı artışı da 1979 da (SWP07267), 1987 de (SWP30026, SWP30027, SWP30028, SWP30029 ve SWP30030), 1991 de (SWP42416) ve 1994 te (SWP52046 ve SWP52047) tayfların verilerinden oluşmaktadır. Bu tarihlerdeki UX Ari'nin V bandı ışık eğrisi genlikleri ise sırasıyla, $0^m.16$ (1981), $0^m.07$ (1990), $0^m.19$ (1994), $0^m.04$ (1979), $0^m.19$ (1987) ve $0^m.06$ (1991) olmuştur [16]. Bu durumda bu akı artışlarının, V ışık eğrisi genlikleri ile ilişkili olmadıkları ama bileşenlerin yörünge üzerindeki konumlarına bağlı olarak 0.25 ve 0.75 evreleri yörüngesinde meydana geldikleri açıkça görülmektedir.

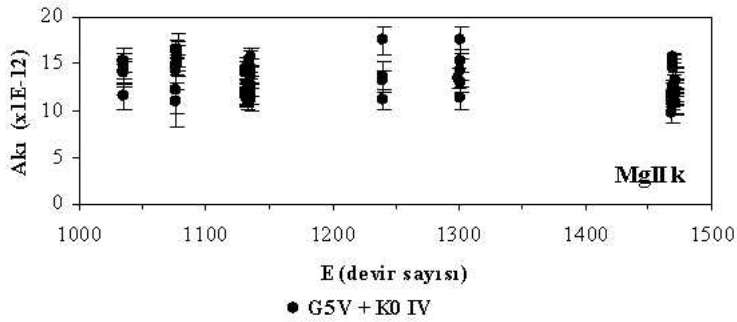
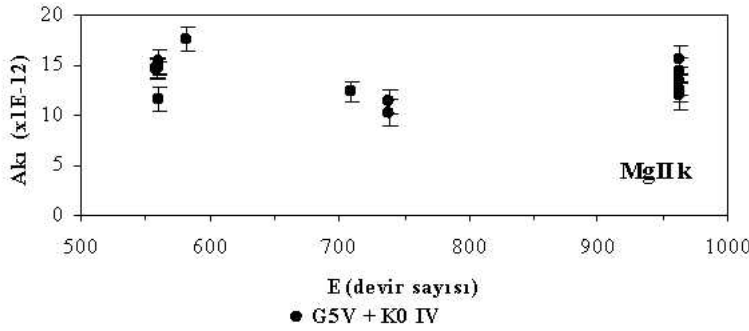
a



b



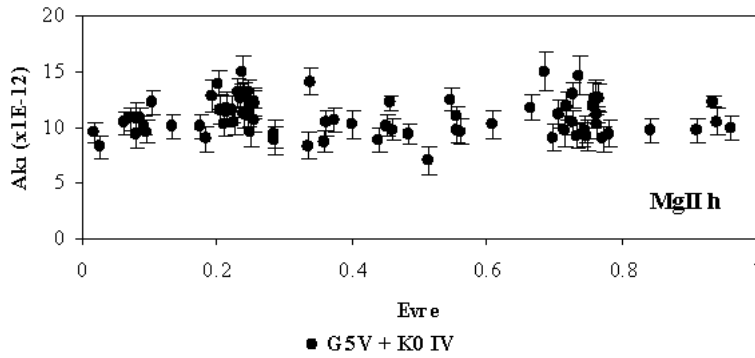
Şekil 10. UX Ari sisteminin bileşenlerine ait a) MgII h çizgi akılarının ve b) MgII k çizgi akılarının vörünge evresine bağlı değişimleri. Akılar $\text{erg cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ birimindedir.



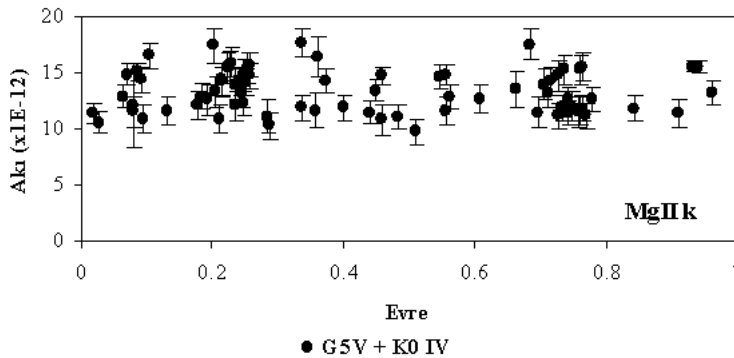
Şekil 11. UX Ari sistemi için toplam MgII k çizgi akısının zamana bağlı (E cinsinden) değişimi. Akılar $\text{erg cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ birimindedir.

MgII k salma çizgilerinden elde edilen radyal hız eğrisi, görsel bölgede alınan tayflardan elde edilen radyal hız eğrisiyle [5, 7] Şekil 14 de karşılaştırılmaktadır. Moröte tayflarından elde edilen hızların özellikle G5 V bileşenine ait değerlerde bir farklılık (daha küçük hızlar) ve saçılma olduğu görülmektedir. Bu da sistemin morötedeki kromosferik etkinliğin bir yansımasıdır. Sistemin her iki bileşeni arasında manyetik koronal ilmekler aracılığıyla etkileşme olmakta ve bu da kromosferik etkinlikte bir kararsızlığa neden olmaktadır. Bu olayların bir gözlemsel delili olarak, 1 Ocak 1979 da alınan LWR03344 tayfındaki bir flare olayı (Şekil 8) saptanmıştır. 0.062 yörünge evresine karşılık gelen bu tayfın MgII salma çizgilerinin uzundalgaboyu tarafındaki kanatlar $+475 \text{ km s}^{-1}$ lik madde hızına karşılık gelen bir genişleme göstermiştir. Bu da iki bileşen arasındaki madde alışverişine ilişkin bir gözlemsel kanıttır [19]. MgII radyal hız eğrisine sinüs fitleri yaparak elde edilen kütle merkezi hızı $\gamma = 34.62 \pm 4.86 \text{ km s}^{-1}$ bulunmuştur. Bu değer görsel bölge tayflarından elde edilenlere göre (26.5 km s^{-1}) [5, 7] yaklaşık 8 km s^{-1} kadar daha büyük olmuştur.

a)



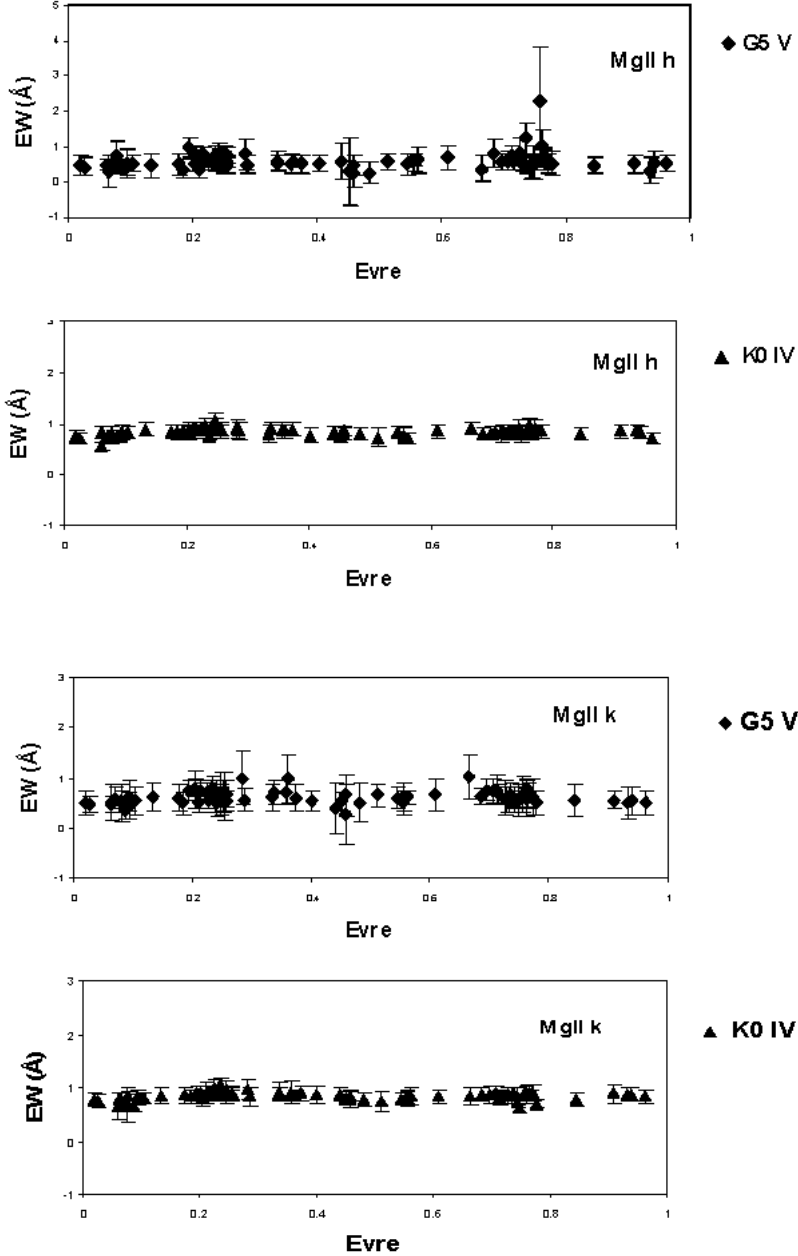
b)



Şekil 12. UX Ari sisteminin (G 5V + K 0IV), a) toplam MgII h çığı akısı ile b) toplam MgII k çizgi akısının yörünge evresine bağlı değişimi. Akılar $\text{erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ birimindedir.

UX Ari'nin 24 uzun dalgaboyu düşük dispersiyon tayflarının süreklilik düzeylerinin mukayese yıldızları olan κ Cet ve η Cep yıldızlarının aynı dalgaboyu aralığında alınmış düşük dispersiyon tayfları ile karşılaştırılmasıyla UX Ari sisteminde bir moröte artığının olmadığı görüldü. Diğer taraftan aynı mukayese yıldızları kullanılarak 1975 yılı spektrofotometrik gözlemlerinden UX Ari'de moröte artığının varolduğunu Rhombs ve Fix

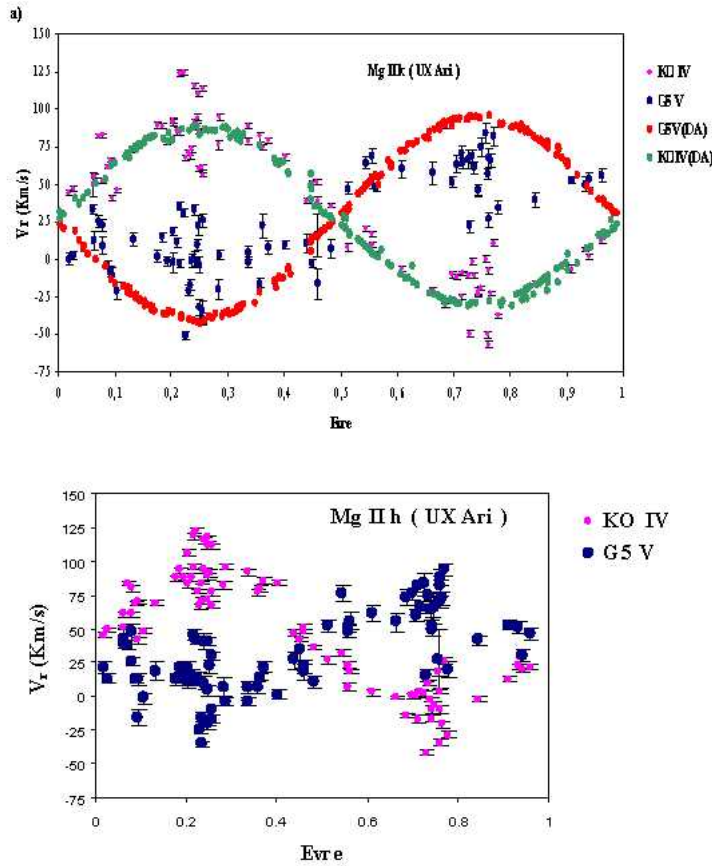
[17] bulmuşlar ve bu artışa 4700 Å da sistemin toplam ışığına katkısının %75 'inin soğuk bileşenden ileri geldiğini belirtmişlerdir. Bu gözlemler, sistemin 0.715 ve 0.791 evrelerine karşılık gelmekte ve dalgaboyuna bağlı bu artışın nedeninin sistemde bulunan bir sıcak çevresel zarftaki serbet-serbest salmaların olduğu üzerinde durulmaktadır [17]. Bu çalışmada elde edilen sonuç ile Rhombs ve Fix'in sonucu arasındaki bu uyumsuzluk, sistemin süreklilik akısının 4700 Å daki düzeyi ile $\lambda < 4700$ Å daki düzeyinin neden farklı olduğu üzerinde araştırmanın yapılmasının gerekli olduğunu göstermektedir.



Şekil 13. UX Ari sisteminin bileşenlerine ait MgII h ve k çizgilerinin eşdeğer genişliklerinin yörünge evresine bağlı değişimleri.

Düşük dispersiyon tayflardaki salma çizgisi akılarının zamana ve evreye bağlı değişimlerinde olduğu gibi MgII h ve k salma çizgisi akılarında da benzer durum göze çarpmaktadır (Şekil 9 ve 10). UX Ari sisteminin G5 V ve K0 IV bileşenlerine ait tek tek MgII salma çizgisi akılarının sistemin toplam salma çizgisi akısına olan katkılarının sırasıyla %20 ve %80 yöresinde olduğu görülmüştür, ancak bu katkı oranları da zamanla ve evreden evreye değişim göstermektedir.

Bu nedenle, sistemin MgII etkinliğine olan G5 V ve K0 IV bileşenlerinin katkısına dayanarak, fotosferik lekelerin sadece K0 IV bileşenin yüzeyi üzerinde değil aynı zamanda G5 V bileşenin yüzeyinde de var olabileceğini dikkate almanın daha uygun olacağı görülmektedir. Şekil 13 de Mg II h ve k salma çizgilerine ait eşdeğer genişliklerin yörünge evresine bağlı değişimleri gösterilmektedir. Salma çizgisi toplam akılarında olduğu gibi yine 0.20 ve 0.70 yörünge evreleri yöresinde biraz artış olduğu görülmektedir.



Şekil 14. UX Ari sisteminin, a) görsel bölge verileri (DA [5,7]) ile birlikte MgII k, ve b) MgII h radyal hız eğrileri.

Kaynaklar

- [1] Aarum Ulvås, V., Henry, G.W. (2003), "BV photometry of UX Ari in the period 1987-2002", *A&A*, 402, 1033-1041.

- [2] Beasley, A.J., Güdel, M. (2000), "VLBA Imaging of Quiescent Radio Emission From UX Arietis", *ApJ*, 529, 961-967
- [3] Bevington, P.R. (1969), "*Data Reduction and Error Analysis for The Physical Sciences*", Mc Graw Hill, New York
- [4] Blackwell, D.E., Lynas-Gray, A.E. (1994), "Stellar effective temperatures and angular diameters determined by the infrared flux method(IRFM): Revisions using improved Kurucz LTE atmospheres", *A&A*, 282, 899-910
- [5] Carlos, R.C., Popper, D.M. (1971), "HD21242, A Spectroscopic Binary With H and K Emission", *PASP*, 83, 504-507
- [6] Dempsey, R.C., Linsky, J.L., Fleming, T.A., Schmitt, J.H.M.M. (1993), "The ROSAT All- Sky Survey of active binary coronae. I- Quiescent fluxes for the RS Canum Venaticorum systems", *ApJS*, 86, 599-609
- [7] Duemmler, R., Aarum, V. (2001), "The radial velocities of the RS CVn star UX Ari", *A&A*, 370, 974-981
- [8] Guinan, E.F., McCook, G.P., Fragola, J.L., O'Donnell, W.C., Weisenberger, A.G. (1981), "H α Photometry of UX Arietis During 1979-80", *PASP*, 93, 495-499
- [9] Gary, D.F. (1992), "*The Observations and Analysis of Stellar Photospheres*", Second Edition, Cambridge Univ. Press, New York
- [10] Huenemoerder, D.P., Buzasi, D.L., Ramsey, L.W. (1989), "Fiber-Optic-Echelle-CCD Spectral Monitoring of UX Arietis", *AJ*, 98, 1398-1408
- [11] Lang, K.R., Willson, R.F. (1988), "Ultraviolet and Radio Flares From UX Arietis and HR 1099", *ApJ*, 328, 610-616
- [12] Mutel, R.L., Morris, D.H., Doiron, D.J., Lestrade, J.-F. (1987), "Radio Emission From RS CVn Binaries. II. Polarization and Spectral Properties", *AJ*, 93, 1220-1228
- [13] Nichols, J.S., Linsky, J.L. (1996), "The Final Archieve and Recalibration of The International Ultraviolet Explorer (IUE) Satellite", *AJ*, 111, 517-536
- [14] Perryman, M.A.C., Lindegren, L., Kovalevsky, J., vd. (1997), "The HIPPARCOS Catalogue", *A&A*, 323, L49-L52
- [15] Rao, A.R., Vahia, M.N. (1987), "Fast Transient X-rays from flare stars and RS CVn binaries", *A&A*, 188, 109-113
- [16] Raveendran, A.V., Mohin, S. (1995), "BV photometry and H α spectroscopy of the RS Canum Venaticorum binary UX Arietis", *A&A*, 301, 788-796
- [17] Rhombs, C.G., Fix, J.D. (1977), "Spectrophotometry of RS Canum Venaticorum, AR Lacertae, and UX Arietis", *ApJ*, 216, 503-507
- [18] Rucinski, S.M., Krogulec, M., Seaquist, E.R. (1993), "A search for rapid radio flux variations in two RS CVn binary systems", *AJ*, 105, 2308-2318
- [19] Simon, T., Linsky, J.L. (1980), "IUE Spectra of A Flare in The RS Canum Venaticorum- Type System UX Arietis", *ApJ*, 239, 911-918
- [20] Strassmeier, K.G., Hall, D.S., Zeilik, M., vd. (1988), "A catalog of chromospherically active binary stars", *A&AS*, 72, 291-345
- [21] Strassmeier, K.G., Hall, D.S., Fekel, F.C., Scheck, M. (1993), "A catalog of chromospherically active binary stars (second edition)", *A&AS*, 100, 173-225
- [22] Vogt, S.S., Hatzes, A.P. (1991), "The Differential Rotation and Evolution of Spots on UX Ari", *IAU Colloq. No.130*, Editörler: Tuominen, I., Moss, D., Rüdger, G., Springer Berlin Heidelberg New York, 297-308
- [23] Willson, R.F., Lang, K.R. (1987), "Multiple Wavelength Microwave Observations of The RS Canum Venaticorum Stars UX Arietis, HR 1099, HR 5110, and II Pegasi", *ApJ*, 312, 278 -283

