

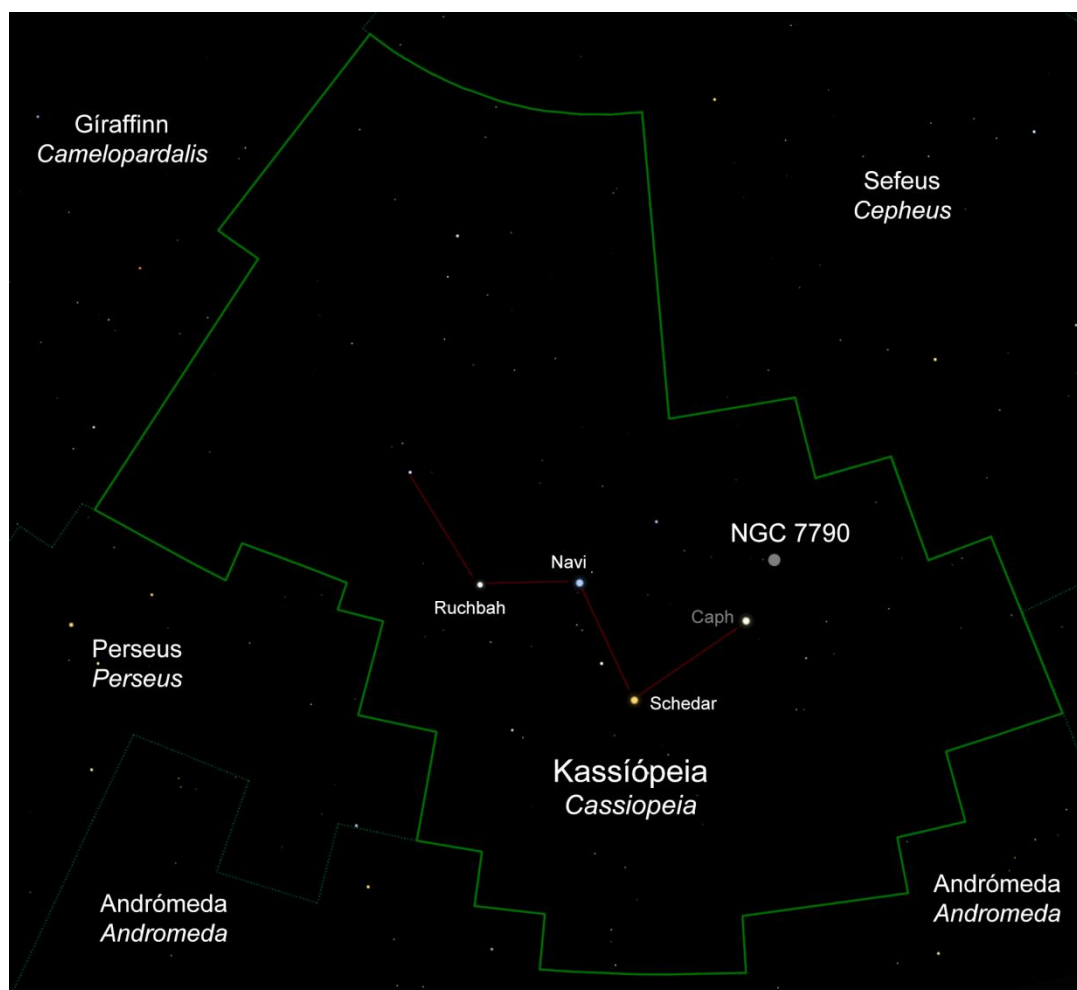
NGC 7790

Stjörnuhnit 23 58 24 +61 12 30

Bst. (V) 8,5

Stærð 7 bogamín.

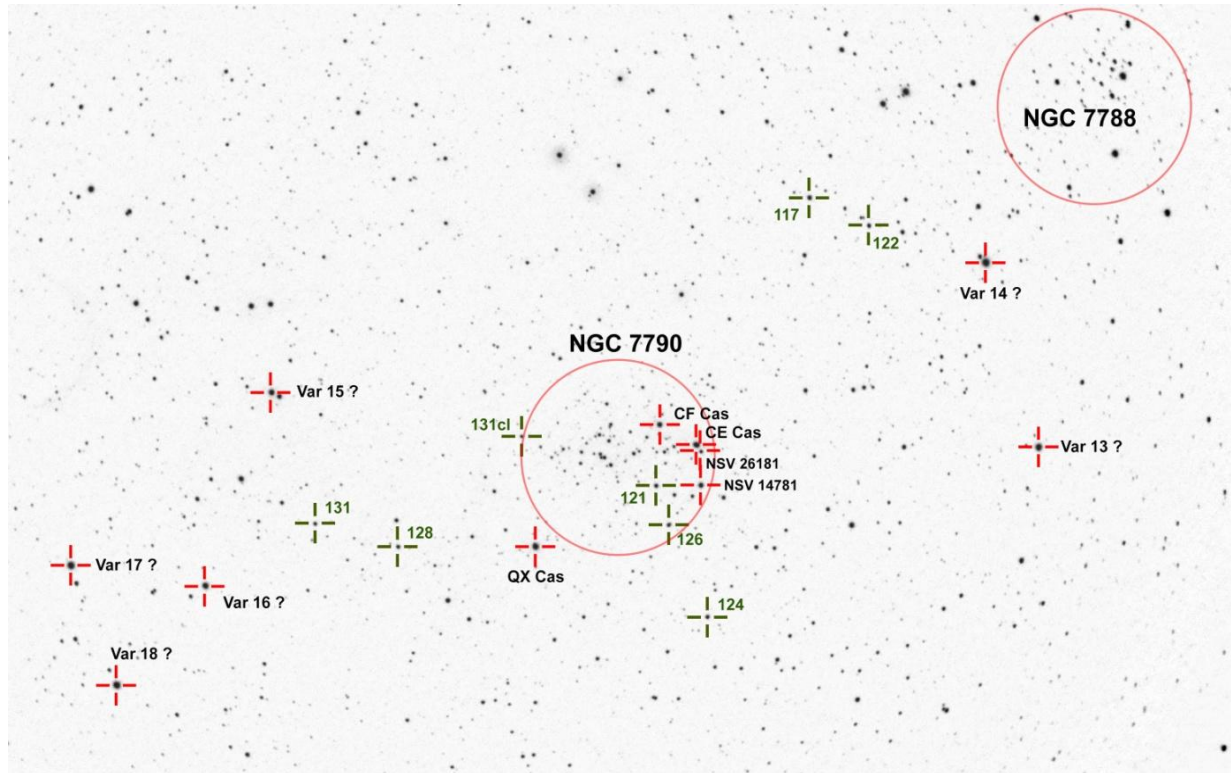
NGC 7790 er lausþyrping $\sim 2,5^\circ$ norðvestan við Caph (β Cas) í Kassíópeiu (mynd 1). Þyrpingin er þýðingarmikil vegna þriggja sefíta innan marka hennar, en slíkar stjörnur gera kleift að ákvarða fjarlægðir, út frá sambandi sýndarbirtu og reyndarbirtu. Þær eru CE_a og CE_b Cas, sem mynda tvístirni með $2,6''$ hornbil. Sá þriðji er CF Cas. Í gagnasafni VSX (2021) eru einnig skráðar breytistjörnurnar NSV 14781, NSV 26181 og QX Cas en sú er myrkvatvístirni af EA gerð. Í grenndinni eru einnig nokkrar grunaðar breytistjörnur og eru þær merktar Var 13-18 á mynd 2.



Mynd/Fig. 1. Kassíópeia er áberandi pólhverft merki. Á kortinu, sem var unnið í forritinu The Sky6, sjást stjörnur að bst. 6. Staðsetning NGC 7790 er merkt. — The constellation Cassiopeia is a prominent northern sky circumpolar constellation. On the map (prepared with The Sky6) the position of NGC 7790 is marked.

Á árunum 2014-2017 voru gerðar fjölmargar athuganir á þyrpingunni og var meðal annars sagt frá mælingum á tveim breytistjörnum, NSV 14781 og CF Cas, fyrir nokkru í yfirlitsskýrslu um stjörnuathuganir (Snævarr Guðmundsson 2016a). Að baki athyglinni eru nokkrar ástæður: 1) Vissar stjörnur eru skilgreindar *staðalstjörnur* og nýtast þá til þess að umbreyta birtustigsgildum frá

mismunandi mælitækjum þannig að þau verða samanburðarhæf (AAVSO 2015). 2) Nokkrar breytistjörnur eru í þyrpingunni og aðrar grunaðar eru í grennd. 3) Áhugavert er að skoða feril sefítans CF Cas og reyna að áætla fjarlægð stjörnnar, og 4) afla gagna til þess að máta stjörnur þyrpingarinnar við meginröð á H-R línuriti og reyna að áætla fjarlægð þyrpingarinnar.



Mynd/Fig. 2. NGC 7790, ásamt þekktum breytistjörnum og grunuðum (rauðir krossar), sem fylgst var með árin 2014-2017, ásamt viðmiðsstjörnum (grænir krossar) sbr AAVSO (2019b). Þyrpingin NGC 7788 sést einnig á myndinni, sem var tekin með 40 cm f/10 sjónauka búnum f/6,3 brennivíddarstytti og SBIG STL11kM myndflöguvél. — The field of the open cluster NGC 7790, with known variable stars, suspected variables (red crosses) and comparison stars (green crosses) recommended by AAVSO (2019b). To the top right is NGC 7788. The image was taken with a 40 cm SCT f/10 ACF, f/6.3 focal reducer and SBIG STL 11kM camera.

1.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Athuganir á NGC 7790 voru gerðar á Markúsarþýfishól í Hornafirði dagana 28. sept., 11., 27. og 29. okt., 3., 24. og 26. nóv. og 4., 6. og 7. des. 2014, 11. feb., 9. okt., 21., 24., og 27. nóv., 2. og 6. des. 2015, 27. okt. og 12. nóv. 2016 og 19. des. 2017. Flestar voru gerðar með 30 cm SC sjónauka en sú síðasta með 40 cm SC ACF sjónauka. Í það skiptið (19. des. 2017) tókst að aðgreina og mynda sefítaparið CE Cas en það hefur reynst örðugt með 30 cm sjónaukanum (mynd 3).

Tökutími var breytilegur, frá 10 upp í 30 sekúndur. Í öllum tilvikum voru notaðar viðurkenndar B og V litsíur og teknar 10 myndir á hvora þeirra í hvert sinn. Lýsingatími var látinn ráðast af stöðugleika í lofti til þess að fyrirbyggja flækjur á seinna stigum þegar stjörnnar eru ljósmældar af myndum. Nokkrar stjörnur í þyrpingunni eru fremur þéttstæðar og við óheppileg skilyrði eða langar myndatökur renna þær saman. Ef það gerist er ekki hægt að treysta á niðurstöður ljósmælinganna. Þegar þyrpinginn var mynduð við góð skilyrði var tökutími lengdur.

Myndirnar voru undirbúnar samkvæmt Gary (2010) og AAVSO (2015). Í úrvinnslu var birtustyrkur 76 stjarna, þar af 14 þekktra eða grunaðra breytistjarna borinn saman við 8-9 viðmiðsstjörnur. Umbreytistuðull fékkst af þessum sömu viðmiðsstjörnum enda þær viðurkenndar fyrir slíkt. Með fjölda athugana yfir nokkurra ára skeið (~3 ár) fékkst meðaltalsgildi umbreytistuðulsins. Birtugildi allra stjarna í þyrpingunni sem náðist að mæla var umbreytt með stuðlinum. Að því loknu var loftmassadeyfung dregin frá og áhrif roðnunar á þessu svæði.

B og V birtustig breytistjarnanna voru borin saman til þess að meta yfirborðshitabreytingar. V bst. og litvísir B-V 67 stjarna voru hnituð á H-R línurit fyrir meginraðarmátun. Aðferðin byggir á því að þegar sýndarbirta þyrpinga er þekkt hjálpar litvísirinn til við að máta hana við og áætla reyndarbirtuna. Úr mátinu fæst birtumunur sýndarbirtu- og reyndarbirtu sem skýrist af fjarlægðinni (Sarajedini o.fl. 2003). Notað var meðaltalsbirtustig fyrir stjörnurnar úr nokkrum mælingum.

Mæling 19. des 2017 var einungis notuð til ákvörðunar á hornbili og stöðuhorni CE_a og CE_b Cas.

1.2 Niðurstöður

Niðurstöður fengust af staðalstjörnum fyrir umbreytistuðla, um sefítann CF Cas, myrkvastjörnuna QX Cas auk nokkurra breytistjarna. Fram hefur komið að Be stjarnan NSV 14871 hefur líka verið könnuð. Auk þess var þyrpingin mátuð við meginröð.

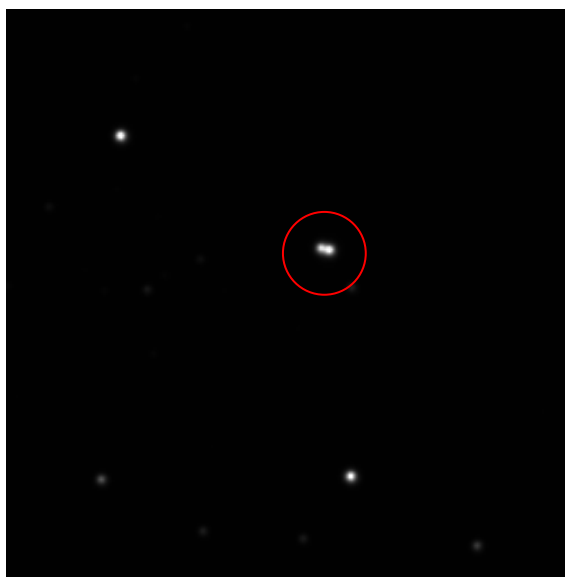
1.2.1 Staðalstjörnur

Í töflu 1 eru niðurstöður um birtustig átta staðalstjarna sem voru mældar með B og V litsíum, árin 2014-2016 og bornar saman við viðurkennd birtustig, sótt á vefsíðu AAVSO (2021a). Út frá þeim fengust umbreytistuðlar en þeir fást eftir hallalínum 1) mælds litvísis (b-v) borið saman við viðurkenndan litvísi (B-V), 2) mismunar viðurkennds bst. B litsviðs og mælds bst. b litsviðs (B-b) borið saman við viðurkenndan litvísi (B-V) og 3) mismunar viðurkennds bst. V litsviðs og mælds bst. v litsviðs (V-v) borið saman við viðurkenndan litvísi (B-V). Aðrar stjörnur í þyrpingunni og breytistjörnur voru síðan ævinlega bornar saman við sömu stjörnur og stilltar af með umbreytistuðlunum, sbr. AAVSO (2015).

Tafla/Table 1. Meðaltal mælds b og v birtustigs staðalstjarna og umbreytistuðull. — Measured b and v magnitude and resulting transformation coefficient.

AAVSO id	Stjarna Star	Mælt meðaltalsbst. Measured avr. mag		Viðurkennt bst. Accepted mag		Mismunur Difference	
		b	v	B	V	B-b	V-v
117	GSC 4281:478	11,903 ±0,02	11,660±0,03	11,875	11,659	-0,06	-0,10
121	GSC 4281:1780	12,526 ±0,01	12,095 ±0,02	12,522	12,117	0,02	0,00
122	GSC 4281:312	12,845 ±0,02	12,286 ±0,03	12,801	12,244	-0,04	-0,04
124	GSC 4281:2118	13,109 ±0,02	12,416 ±0,03	13,141	12,452	0,06	0,01
126	GSC 4281:1448	13,056 ±0,01	12,602 ±0,02	13,063	12,617	0,00	-0,02
128	GSC 4281:2028	13,594 ±0,02	12,796 ±0,02	13,612	12,806	0,04	0,00
131	GSC 4281:1868	13,835 ±0,03	13,053 ±0,02	13,849	13,064	0,05	-0,03
131cl	GSC 4281:1468	13,684 ±0,01	13,167 ±0,03	13,667	13,172	0,01	-0,01
Umbreytistuðlar (T)		T(b-v) 1,0655		T(b) 0,168		T(v) 0,106	

1.2.2 CE Cas



Sefítaparið CE Cas er of þéttstætt til að aðgreinast á myndum teknum með meðalstórum sjónaukum og þar af leiðandi var ekki reynt að ljósmæla þær. Veturinn 2018 tókst samt að aðgreina CE_a og CE_b Cas með 40 cm sjónauka, og í framhaldinu meta hornbil og stöðuhorn (mynd 3, tafla 2).

Mynd 3. Þéttstæða sefítaparið CE_a Cas og CE_b Cas (rauður hringur). Stjarnan efst t.v. er CF Cas. — The tight pair are the Cepheids CE_a Cas and CE_b Cas (red circle). Near the upper left corner is the third Cepheid, CF Cas.

Í Sandage (1958) og Sandage & Tammann (1969) eru sefítarnir taldir líklegt reyndartvístirni. Sandage & Tammann segja hornbilið 2,6" en í forritinu Sky6 er það 2,89". Eiginhreyfing stjarnanna er mjög ólík varðandi stefnu og hraða og óvíst hvort sú sé raunin. Niðurstaða á hornbili parsins er í töflu 18.

Tafla/Table 2. Mæld stjarnhnit CE Cas, hornbil og stöðuhorn frá CE_a til CE_b, þann 19. des 2018 (mynd 2), auk uppgjafins birtustigs. — Measured coordinates of CE Cas, separation and position angle (PA) from CE_a to CE_b, on December 19, 2018, together with magnitude (SIMBAD 2021).

Stjarna – Star	Lengd – RA	Breidd – Dec	Hornbil – Sep (bogasek.['])	Stöðuhorn° – PA°	Bst. (v) – mag. (v)*
CE _a	23 58 9,27	61° 12 49,08	2,57 ±0,45	81,62 ±0,01	10,95
CE _b	23 58 9,61	61° 12 49,58			11,20

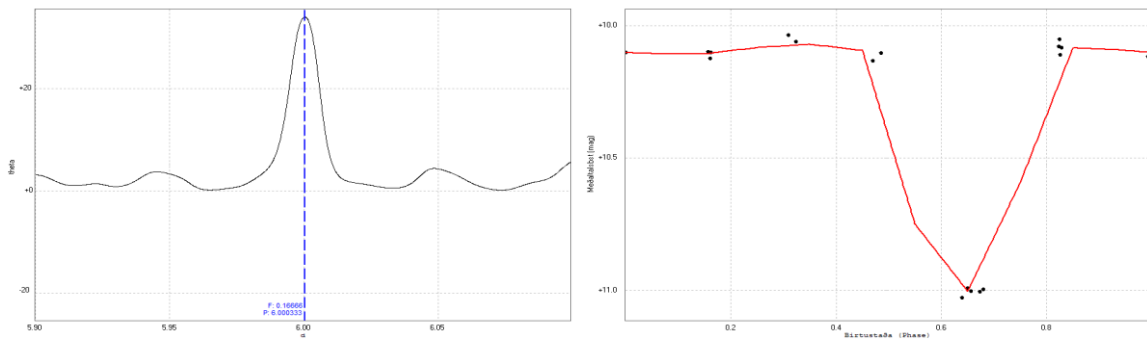
*SIMBAD 2021.

1.2.3 QX Cas

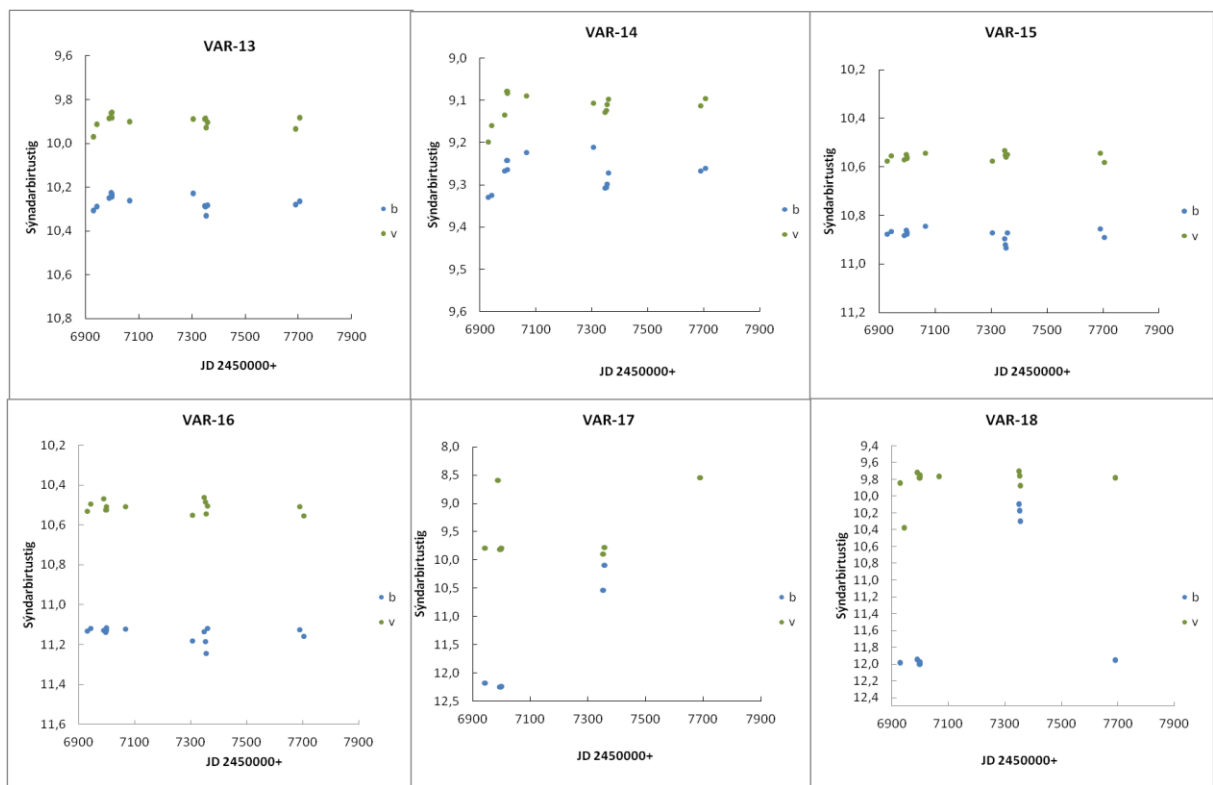
Niðurstöður fengust einnig um myrkvastjörnuna QX Cas. VSX (2021) segir birtulotuna 6,00471 daga og því er hending ef myrkvar hennar falla á sama tíma og mælingar eru gerðar, ekki síst þær sem eru háðar duttlungafullu veðurfari. Um EA-stjörnu er að ræða sem uppgötvaðist á fimmta áratug 20. aldar. Í gögnum frá 2014-2016 sást að stjarnan hefur verið fimm sinnum í myrkva þegar mælingar fóru fram. Þrátt fyrir dreifinguna voru gögnin ákvörðuð í Peranso og og niðurstaðan var birtulota sem var 6m 18s skemmri en sú sem er viðurkennd (myndir 4a-b). Um var að ræða 18 mæligildi yfir ~760 daga tímabil.

1.2.4 Aðrar breytistjörnur

Ein enn breytistjarnan innan marka þyrpingarinnar er NSV 26181, en sú er af óskilgreindri gerð (VSX 2021). Ekki verður frekari grein gerð fyrir henni hér. Í myndsviði 30 cm sjónaukans (mynd 2) eru hins vegar nokkrar stjörnur sem grunur leikur á að séu breytistjörnur og voru því mældar á sama tíma. Niðurstöður eru á myndum 5a-f og í töflu 3.



Myndir/Fig. 4a-b. a) Ákvörðun birtulotu QX Cas með ANOVA prófun í Peranso. Niðurstaða: 6,0003 d. b) Mátun myrkva á ákvarðaðri lotu. Athugið að um afar fá mæligildi er að ræða. — a) Period determination of QX Cas with ANOVA method in Peranso. Result: 6.0003 days. b) Curve fitting of the determined period, notably based on very sparse data.



Myndir/Fig. 5a-f. Sýndarbirtustig sex grunaðra breytistjarna í grennd við NGC 7790 (sjá mynd 93). — Apparent magnitude of six suspected variables near to NGC 7790.

Tafla/Table 3. Mæld útgildi leiðréttis sýndarbirtustigs nokkurra grunaðra breytistjarna við NGC 7790. — Measured extrema of suspected variables near NGC 7790.

Auðkenni	Var-13		Var-14		Var-15		Var-16		Var-17	
Skráarheiti	GSC 4281:1916		SAO 20951		GSC 4281:1500		GSC 4281:1534		GSC 4014:1122	
Litsvið	B	V	B	V	B	V	B	V	B	V
Hæst – Max	10,33	9,97	9,21	9,08	10,93	10,58	11,24	10,55	12,25	9,89
Lægst – Min	10,23	9,86	9,33	9,20	10,84	10,53	11,12	10,46	10,09	8,54
Mismunur	0,10	0,11	0,12	0,12	0,09	0,05	0,13	0,09	2,17	1,35

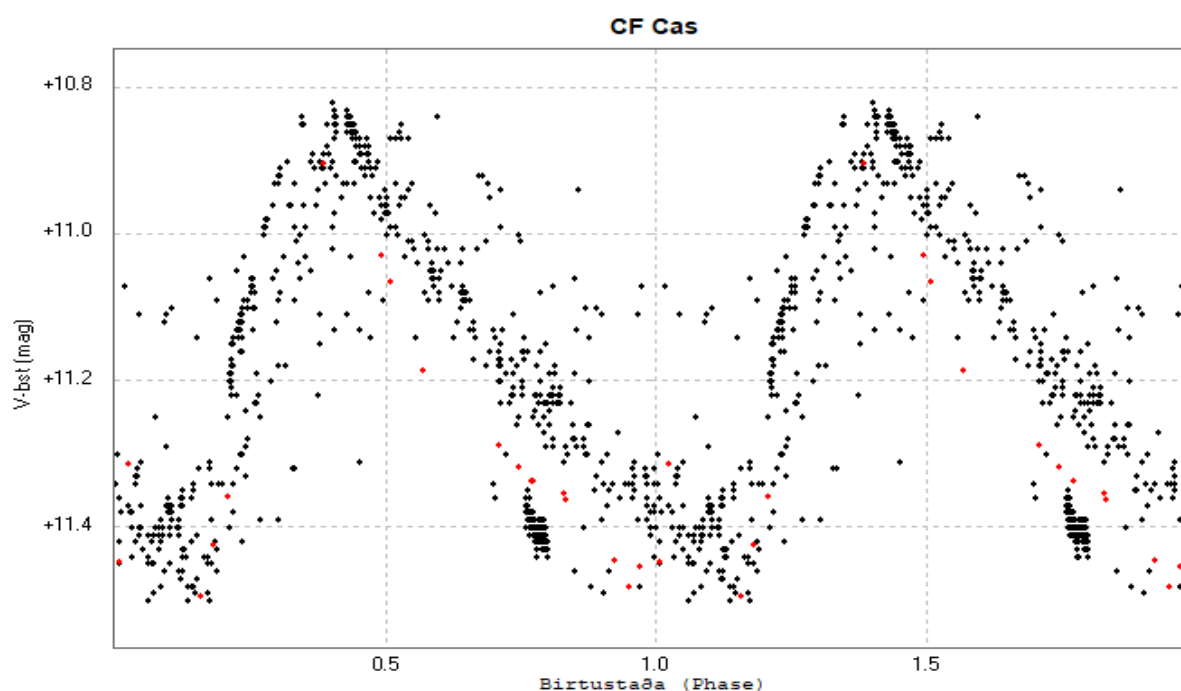
1.2.5 CF Cas

Þriðji sefítinn er CF Cas, sem Sandage & Tammann (1969) mátu að hefði sveiflutímann $\sim 4,88$ daga. Þessi stjarna er vel fallin til þess að vera viðfangsefni í ljósmælingum með meðalstórum sjónaukum. Niðurstöður ljósmælinga eru kynntar í töflu 4, auk meðalbirtustigs og útgilda í mælingunum. Alls voru gerðar 20 athuganir á stjörnunni.

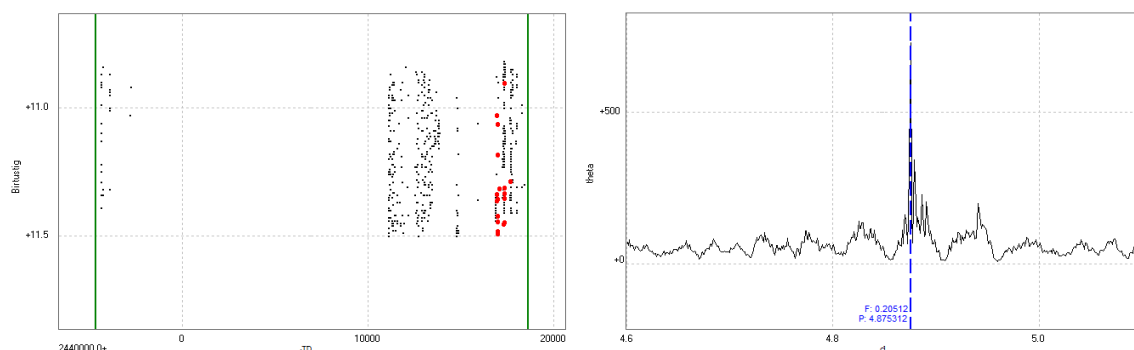
Roðnun (E(B-V)) NGC 7790 á V litsviði er 0,531 bst. samkvæmt WEBDA (2021) og þegar hún er dregin frá meðaltalsbst. CF Cas er bst. 10,60 eða 0,2 frá viðurkenndu birtustigi á SIMBAD (CDS 2021). Mælingar héðan nægðu til ákvörðunar birtulotu en engu að síður voru gögn úr gagnagrunni AAVSO (2021) notuð til þess að draga fram lögun birtusveiflunnar og staðfestingu á því hvort um væri að ræða venjulegan sefíta eða sefíta af gerð II, því að ljósafli þessara gerða er ólík. Elstu gögnin eru frá 13. júlí 1956 en þau yngstu frá 15. janúar 2019 (myndir 6 og 7a-b). Einungis voru notuð mæligildi úr safninu sem höfðu verið ljósmæld með V litsíu. Niðurstöður um birtusveiflu CF Cas eru í töflu 5.

Tafla/Table 4. Niðurstöður mælinga á CF Cas árin 2014-2016. — Measurement results for CF Cas in 2014-2016.

Meðalbirtustig – <i>average mag.</i>	11,136
Staðalfrávik – <i>Standard Dev.</i>	0,16
Bjartasta mælt bst. – <i>Brightest meas. mag.</i>	10,86
Daufasta mælt bst. – <i>Faintest meas. mag.</i>	11,41



Mynd/Fig. 6. Birtusveifla CF Cas staðfestir að um venjulegan sefíta er að ræða. — The cycle of CF Cas confirms it as a classical cepheid. Data from AAVSO (black dots) and the author (red dots).



Myndir/Fig. 7a-b. a) Mæligildi frá AAVSO (svartir punktar) og höfund (rauðir punktar). b) Greining í Peranso á birtulotu (P) CF Cas gaf eindregnar niðurstöður, 4,8753 d., sem er nánast það sama og viðurkennt gildi (4,8752 d.). — a) Data obtained from AAVSO (black points) and author (red points), used to determine the period of the cepheid CF Cas. b) The determination with Peranso indicates distinctly a period of 4.8753 days, which is close to the accepted value of 4.8752 days.

Tafla/Table 5. Niðurstöður um birtulotu CF Cas, ákvörðuð af gögnum AAVSO og höfundar (V litsvið). Í fyrsta dálki er sveiflutími og óvissa, þá viðmiðstími, lengd mælitímabils, fjöldi mælistaka og glaplíkur, prófað í Peranso. — Results for the period of CF Cas, based on data from AAVSO and the author. The columns give the period, the Epoch, time span, number of observations and false alarm probability.

Birtulota	Viðmiðstími (Epoch)	Tímabil (d)	Mælistök	Glaplíkur
4d 21t 27m. 4,875312s	14.07.1956, kl. 12:00	22756,5430	919	¹ 0,000
±0,001013 d	(JD) 2435669,0			² 0,000

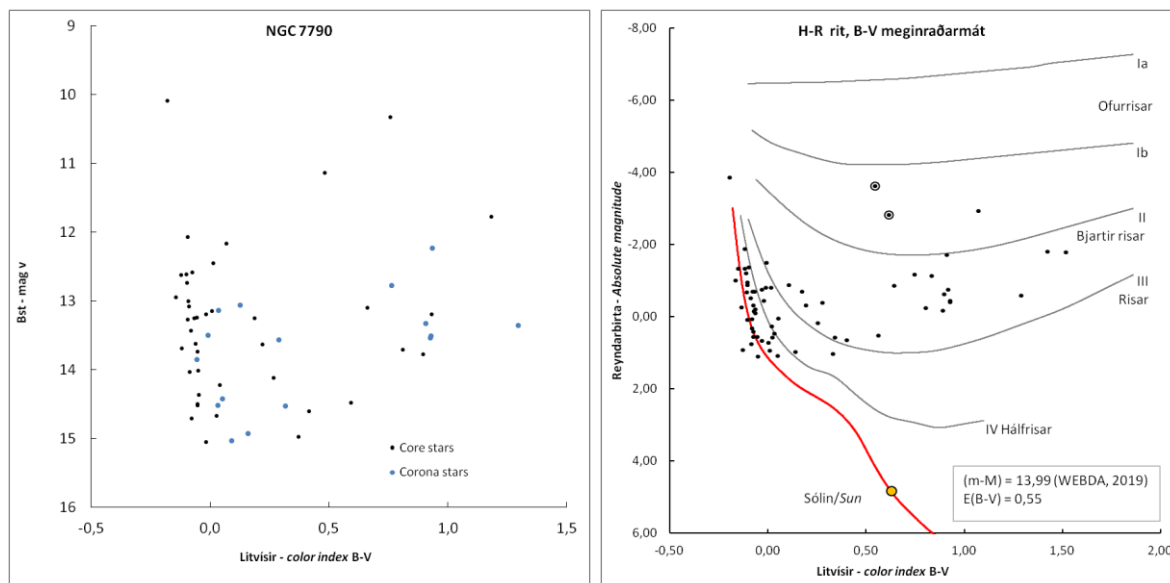
1.2.6 Meginröð

Áður en stjörnur voru ljósmældar var tekið mið af korti Sandage (1958) til að ákvarða hverjar tilheyrðu þyrpingunni. Aðgreining stjarna ræðst af þvermáli safnlinsu og er nokkuð ljóst að það er mikill munur á sjónaukum áhugamanna eða stjörnustöðva. Það tókst að ljósmæla 67 stjörnur í þyrpingunni. Sýndarbirtustig þeirra var mælt á b og v til þess að fá fram litvísinn (b-v) en þá er hægt að mæta þyrpinguna á meginröð og reyna að meta fjarlægðarstuðulinn.

Áður en það var gert var birtustig stjarnanna aðlagð með umbreytistuðli AAVSO (2015), síðan leiðrétt vegna ljósbrotsdeyfingar í lofthjúpi fyrir B og V litsíur og vegna deyfingar milligeimsefnis en á B litsviði nemur hún 0,531 bst. (WEBDA 2021). Á mynd 8a er dregið upp H-R rit sem sýnir stöðu stjarnanna út frá sýndarbirtustigi (V litsvið) og litvísi (B-V) eftir leiðréttingu vegna roðunar. Á mynd 8b er þyrpingin mátuð á meginröðina.

1.3 Umfjöllun

Á árunum 2014-2016 voru gerðar fjölmargar athuganir á þyrpingunni NGC7790 í Kassíópeiu. Eitt markmiðið var að ákvarða umbreytistuðla fyrir ljósmælingar, en með því móti verða mæld birtugildi tiltekins mælitækis samanburðarhæf við mælingar annarra með önnur mælitæki (svo fremi sem aðrir geri það líka). AAVSO mælist til þess að nota slíka stuðla fyrir sérhvert litsvið í UBVRl mælingum. Þetta er mikilvægt þegar margir eru að mæla sömu stjörnuna, ekki síst ef um er að ræða eiginlegar breytistjörnur.



Myndir/Fig. 8a-b. H-R rit af NGC 7790. a) Sýndarbst. V (lóðás) 61 stjörnu í þyrpingunni borið saman við litvísi (B-V). Bláir punktar eru stjörnur utan við meginkjarnann. b) Meginraðarmátun, stillt eftir fjarlægðarstuðli sem fékkst fyrir þyrpinguna á vefsíðu WEBDA (2021). Hringir eru utan um sefítana CF Cas og CE Cas. Sólin er sett inn til samanburðar á birtu og hita. — H-R diagram of NGC 7790. a) Visual magnitude (y-axis) of 61 stars belonging to the cluster, compared to its color index (x-axis). Blue dots are stars outside the core of the cluster. b) Main sequence fitting, using the accepted distance modulus by WEBDA (2021) website. The Cepheids CE Cas and CF Cas are marked with circles. The sun is plotted for comparison of brightness and temperature.

Til þess að útbúa stuðlana eru mældar ákveðnar stjörnur sem eru viðurkenndar fyrir þetta hlutverk. Í myndsviði NGC 7790 eru nokkrar slíkar stjörnur. Hér á landi heppilegt að nota NGC 7790 því að þyrpingin er oft nærri hvirfipunkti, en þá er óvissa af völdum lofthjúps í lágmarki. Til að fá traust gildi í umbreytistuðlana var tekið meðaltal af 19 mælingum á þyrpingunni. Meðaltalsbirtustig þeirra sýnir að oftast var frávikið $<0,03$ bst. og meðalfrávik $0,01$ (b) og $-0,02$ (v). Meðaltal staðalfrávíks úr mælingunum var $0,02$ bst. Með öðrum orðum: meðaltal mælds ljósstyrks staðalstjarnanna var aldrei fjær viðurkenndu birtustigi en $0,03$ bst.

Niðurstöður á sefítaparinu CE Cas sýna mikla greinigtu 40 cm sjónaukans en hafa verður í huga að aðstæður, þ.e. loftmassaáhrif, tíbrá og ljósbrot, eru misjafnar. Eftir því sem þvermál safnlínu eða spegils eykst verða þessi áhrif enn meira áberandi. Það má benda á að Sandage (1958) getur þess að ekki hafi verið hægt að aðskilja CE_a og CE_b Cas nógu vel með 1,5 m (60") sjónauka til ljósmælinga og til þurfi 2,5 m (100") sjónauka. Þótt mikið vatn sé til sjávar runnið frá miðri 20. öld og mælitæki orðin mun betri og minni, eru þau þó ekki á því stigi að hægt sé að ljósmæla þetta sefítapar með meðalstórum sjónaukum áhugamanna vegna þess hve þéttstæðar stjörnurnar eru. Hins vegar fengust nægilega skýrar myndir til þess að ákvarða hornbil og stöðuhorn.

Annað markmið var að kanna breytistjörnur sem eru merktar á mynd 2. Þegar birtutafla var dregin saman fyrir QX Cas, sem er EA-stjarna, kom í ljós að hún hafði verið nokkrum sinnum í myrkva þegar athuganir höfðu farið fram. Gert var ANOVA próf á gögnunum í Peranso og þá kom í ljós að birtulotan féll saman við viðurkennda lotu. Reyndar munaði sex mínútum á niðurstöðunni en það er lítil skekkja þegar litið er til lengd birtulotunnar.

Gögnum um grunaðar breytistjörnur sem tilheyra ekki þyrpingunni var einnig safnað. VAR-13 til VAR-18 eru ekki skráðar í gagnagrunni AAVSO. Úr mælingunum kemur þó í ljós að mismunur á hæsta og lægsta birtustigi er á bilinu 0,1-1,35 bst. (v) meðan birtumunur staðalstjarna mældist 0,01-0,06 í mesta lagi. Því má álykta sem svo að þessar stjörnur sýni merki um óstöðugleika.

Þá er komið að sefítanum CF Cas. Sefítar eru breytistjörnur sem þenjast út og dragast saman reglubundið. Við það breytist birta þeirra, rís hratt en dofnað hægar. Um fjórar gerðir er að ræða, venjulega sefíta, gerð II, dverg-sefíta og RR Lyrae stjörnur. Þessar stjörnur hafa þróast af meginröð inn á flöktsvæði. Fyrsti sefítinn sem uppgötvaðist var δ Cephei í Sefeusi og það skýrir heitið. Sefítar eru mjög bjartar stjörnur og sjást yfir langan veg. Því eru þeir notaðir sem eins konar "staðalkerti" og hafa gert stjörnufræðingum kleift að mæla fjarlægðir til nálægra vetrarbrauta (Bateson 1987; AAVSO 2021b; ESA 2019).

Tengsl eru á milli ljósaflsins og sveiflunnar, sem lýtur svonefndu lotu-lýsilögmáli, því bjartari sem stjarnan er þeim mun lengri er sveiflan (ESA 2019). Því er hægt að ákvarða ljósaflið ef lotan er þekkt. Reyndarbirta (M_v) sefíta ræðst af sveiflutíma (P) og jafna fyrir hana er:

$$M_v = -2,78 \log (P) - 1,35 \quad (\text{ESA 2019})$$

Niðurstöður mælinga gáfu að birtusveifla CF Cas er $\sim 4,8753$ dagar. Af því leiðir að reyndarbirta stjörnnar er -3,26. Sandage (1958) birtir svo til sama sveiflutíma (4,87513 d) og reyndarbirtu (M_v - 3,22). Þegar sýndarbirta (m) og reyndarbirta (M) er þekkt gefur fjarlægðarstuðullinn (distance modulus) fjarlægðina (D) í parsekum:

$$D = 10^{((m-M+5-(3,1 \cdot E(B-V)))/5)} \quad (\text{ESA 2019})$$

Meðaltal sýndarbst. CF Cas af hæsta og lægsta mæligildi var 11,13 og björtust var hún mæld 10,86 bst. SIMBAD (CDS 2021) segir stjörnunni af bst. 10,8 en VSX (2021) skráir ljóssveiflu frá 10,8-11,47 og af því fæst meðaltal sýndarbst. 11,13, eiginlega sama gildi og mældust í þessu verkefni. Fjarlægðin ákvarðast því svo til hin sama eða 3553 parsek. Alcalá & Ferro (1988) segir meðaltalsbst. CF Cas 11,14.

$E(B-V)$ merkir ljósdeyfingu vegna roðunar. Ryk og gas í geimnum milli okkar og þyrpingarinnar sundrar og gleypir rafsegulgeislun. Gleypni og ljósbrot á sér einnig stað í lofthjúpnunum. Fyrir vikið virðast stjörnurnar daufari (rauðari og kaldari) en þær eru í raun og veru. Með þessum stuðli er litur stjarnanna leiðréttur. Ef notast er við ljósdeyfistuðul WEBDA (2021), sem er 0,531 fyrir NGC 7790, ákvarðast hún í 3554 parseka fjarlægð eða tæplega 11600 ljósára fjarlægð. Ef deyfingin er 0,55, eins og mæliniðurstöður fyrir þyrpinguna gefa til kynna er fjarlægðin 3457 parsek (< 11300 ljósár).

Mælingarnar voru gerðar yfir þriggja ára tímabil og samtals 20 athuganir. Tíðari mælingar yfir styttra tímabil hefðu mögulega gefið gleggri mynd af meðaltalsbirtustigi sefítans en niðurstöðurnar eru þó eiginlega þær sömu og viðurkennt birtustig.

Einnig er áhugavert að skoða stika sefítanna CE_a og CE_b í þessu sambandi. Sandage (1958) gefur sveiflutíma 4,4462 (CE_a) og 5,1275 (CE_b) daga. SIMBAD (CDS 2021) segir sýndarbst. 10,95 og 11,20

fyrir stjörnurnar. Af þessu fæst fjarlægð frá 3097 og 3763 parsek. Samkvæmt uppgefnu sýndarbst. á SIMBAD myndi CF Cas vera í rúmlega 3000 parseka fjarlægð.

Þær stjörnur sem unnt var að ljósmæla af myndum, sem voru teknar með 30 cm spegilsjónauka, reyndust flestar af birtustigi 12-15 (v litsvið). Einungis voru þrjár bjartari en bst. 11,5. Það kemur skýrt í ljós að stjörnur þyrpingarinnar sem tókst að ljósmæla og eru máttaðar á meginröð eru allar afar bjartar og heitar í samanburði við sólina (mynd 102b). Þegar leiðrétt er fyrir alrófsbirtustig B stjarna í þyrpingunni liggur reyndarbirtustig flestra á bilinu -2 til ± 0 en til samanburðar er sólin með reyndarbirtustig 4,83. Þær eru því á bilinu að vera 30-2000 falt bjartari en sólin.

Meginraðarmátun var einnig ætlað að meta fjarlægðina. 67 stjörnur voru felldar á jafnaldurslínu á meginröð (mynd 8b) og fjarlægðarstuðullinn ákvarðaður. Vefsíða WEBDA (2021) gefur upp fjarlægðarstuðulinn 13,99 fyrir NGC 7790 og samkvæmt honum er þyrpingin í 2944 parseka fjarlægð (9600 ljósár). Niðurstöður Majaess o.fl. (2013) staðsetja þyrpinguna hins vegar í 3400 parseka fjarlægð (rúml. 11 þúsund ljósár). Samkvæmt ofangreindum athugunum, sem sýndar eru á mynd 102b, var þyrpingin stillt af eftir fjarlægðarstuðli WEBDA (2019b) en miðað við roðnun $E(B-V) = 0,55$. Það er sú roðnun sem Phelps & Janes (1994) og Majaess o.fl. (2013) gefa. Samkvæmt fjarlægðarstuðlinum, sem fengin var með jöfnu frá WEBDA (E. Paunzen, tölvuskeyti 18. febrúar 2019) verður niðurstaðan sú að fjarlægðin sé 2864 parsek eða tæp 9340 ljósár.

Það er umhugsunarefni að niðurstöðurnar skuli vera jafn ólíkar og raun ber vitni, þegar að þrír sefítar eru innan marka þyrpingarinnar. En þeir gefa vítt bil og meiri fjarlægð en meginraðarmátunin.

Several observations of the galactic cluster NGC 7790 in Cassiopeia were obtained in 2014-2017. The aim was 1) photometrical measurements of standard stars in B and V bands for transformation coefficients, recommended by AAVSO, 2) exploring several known and suspected variable stars in the cluster's field, 3) achieving first hand period determination of the cepheid CF Cas, to do distance estimation and 4) do main sequence fitting of the cluster members. The results of this work included determination of variability of the well known CF Cas, QX Cas, NSV 14781. Separation and position angle (PA) of the tight CE_a and CE_b pair was also measured. Few stars in the vicinity of the cluster showed hint of variability, up to 0.1 mag. The period of CF Cas was confirmed and by using WEBDA distance modulus and a reddening of 0.55 the distance was estimated at 3457 parsec (11300 ly). Main sequence fitting confirms that all the 67 stars used are very luminous late B and A main sequence or giants. Distance estimation indicates a cluster distance (D) of ~ 9340 ly.

Kaflinn birtist fyrst í:

Snævarr Guðmundsson 2019. *Tímaákvarðanir á myrkvum valinna myrkvatvístirna og þvergöngum fjarreikistjarna, árin 2017-2018, og fjarlægðamælingar*. Skýrsla 3. Útgefandi: Náttúrustofa Suðausturlands. 109 bls.

1.4 Heimildir - References

AAVSO 2015. The AAVSO Guide to CCD Photometry, Version 1.0. Vefsetur AAVSO, Cambridge, USA. Vefslóð: <https://www.aavso.org/ccd-photometry-guide>.

AAVSO 2021a. Download Data. American Association of Variable Star Observers. Vefslóð: <https://www.aavso.org/data-download>.

AAVSO 2021b. Types of variables. American Association of Variable Star Observers. Vefslóð: <https://www.aavso.org/data-download>.

Bateson, F. M. 1987. Cepheids. Í P. Moore (ritstj.) The Astronomy Encyclopedia. Bls. 94-95. London, UK. Mitchell Beazley Publishers.

CDS 2021. SIMBAD Database. Centre de Données astronomiques de Strasbourg. Vefslóð: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/> skoðað 2016.02.08).

ESA 2019. Stellar Distances - Cepheids as 'Standard Candles'. European Space Agency. Vefslóð: <http://sci.esa.int/education/35616-stellar-distances/?fbodylongid=1673>.

Gary, B. L. 2010. Exoplanet Observing for Amateurs. Second Edition. Reductionist Publication, Hereford, AZ. USA.

Majaess, D., Carraro, G., Moni Bidin, C., Bonatto, C., Berdnikov, L., Balam, D., Moyano, M., Gallo, L., Turner, D., Lane, D., Gieren, W., Borissova, J., Kovtyukh, V., Beletsky, Y. 2013). Anchors for the cosmic distance scale: the Cepheids U Sagittarii, CF Cassiopeiae, and CEab Cassiopeiae. *Astronomy & Astrophysics*, Volume 560, id.A22, 8 bls. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>.

Phelps, R. L. & K. A. Janes 1994. Young open clusters as probes of the star formation process. 1: an atlas of open cluster photometry. *Astrophysical Journal Supplement Series*, vol. 90, no. 1, p. 31-82.

Sandage, A. 1958. Cepheids in Galactic Clusters. I. CF Cass in NGC 7790. *Astrophysical Journal*, vol. 128, bls. 150-160. 1958ApJ...128..150S. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>.

Sandage, A., G. A. Tammann 1969. The Double Cepheid CE Cassiopeiae in NGC 7790: Tests of the Theory of the Instability Strip and the Calibration of the Period-Luminosity Relation. *Astrophysical Journal*, vol. 157, bls. 683-708. 1969ApJ...157..683S. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>.

Snævarr Guðmundsson 2016a. Breytistjörnuathuganir og tímaákvarðanir á myrkvum myrkvatvístirna – Yfirlit 2013-2016. Náttúrustofa Suðausturlands, Höfn í Hornafirði. 60 bls. Vefslóð: <http://nattsa.is/wp-content/uploads/2016/08/Stjornuathuganir2013-2016.pdf>.

VSX 2021. The International Variable Star Index. 2005-2021 American Association of Variable Star Observers AAVSO. Vefslóð: <https://www.aavso.org/vsx/index.php>.

WEBDA 2021. Page for open cluster NGC 7790. Vefslóð: https://webda.physics.muni.cz/cgi-bin/ocl_page.cgi?cluster=ngc+7790.